

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

.....

BỘ CÔNG NGHIỆP

QUY PHẠM TRANG BỊ ĐIỆN

Phần I
QUY ĐỊNH CHUNG

11 TCN - 18 - 2006

Hà Nội - 2006

PHẦN I

QUY ĐỊNH CHUNG

Chương I.1

PHẦN CHUNG

Phạm vi áp dụng và định nghĩa

I.1.1. Quy phạm trang bị điện (QTĐ) áp dụng cho các công trình điện xây mới và cải tạo, điện áp đến 500kV, trừ các công trình điện chuyên dùng.

I.1.2. Trang bị điện là tập hợp và 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 phạm này được chia thành 2 loại:

- Loại có điện áp đến 1kV
- Loại có điện áp trên 1kV

I.1.3. Trang bị điện ngoài trời bao gồm các thiết bị điện được lắp đặt ở ngoài trời.

Trang bị điện ngoài trời kiểu hở: bao gồm các thiết bị điện không được bảo vệ để chống tiếp xúc trực tiếp và không được che chắn, ngăn ngừa tác động của môi trường.

Trang bị điện ngoài trời kiểu kín: bao gồm các thiết bị điện có vỏ bọc để chống tiếp xúc trực tiếp và tác động của môi trường.

I.1.4. 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: bao gồm 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.

Phần I: Quy định chung

I.1.5. Gian điện là gian nhà hoặc phần của gian nhà được ngăn riêng để đặt thiết bị điện và/hoặc tủ bảng điện.

I.1.6. Gian khô là gian có độ ẩm tương đối không vượt quá 75%. Khi không có những điều kiện nêu trong các Điều I.1.9, 10, 11 thì gian đó gọi là gian bình thường.

I.1.7. Gian ẩm là gian có độ ẩm tương đối vượt quá 75%.

I.1.8. Gian rất ẩm là gian có độ ẩm tương đối xấp xỉ 100% (trần, tường, sàn nhà và đồ vật ở trong nhà đọng nước).

I.1.9. Gian nóng là gian có nhiệt độ vượt quá $+35^{\circ}\text{C}$ trong thời gian liên tục hơn 24 giờ.

I.1.10. Gian hoặc nơi bụi là gian hoặc nơi có nhiều bụi.

Gian hoặc nơi bụi được chia thành gian hoặc nơi có bụi dẫn điện và gian hoặc nơi có bụi không dẫn điện.

I.1.11. Nơi có môi trường 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.

I.1.12. Căn cứ vào mức độ nguy hiểm do dòng điện gây ra đối với người, các gian hoặc nơi đặt thiết bị điện được chia thành:

1. Gian hoặc nơi nguy hiểm là gian hoặc nơi có một trong những yếu tố sau:

- a. Âm hoặc bụi dẫn điện (xem Điều I.1.7 và Điều I.1.10).
 - b. Nền, sàn nhà dẫn điện (bằng kim loại, đất, bê tông, cốt thép, gạch v.v.).
 - c. Nhiệt độ cao (xem Điều I.1.9).
 - d. Có khả năng để người tiếp xúc đồng thời một bên là kết cấu kim loại của nhà cửa hoặc thiết bị công nghệ, máy móc v.v. đã nồi đất, và một bên là vỏ kim loại của thiết bị điện.
 - e. Có cường độ điện trường lớn hơn mức cho phép.
2. Gian hoặc nơi rất nguy hiểm là gian hoặc nơi có một trong những yếu tố sau:
- a. Rất ẩm (xem Điều I.1.8).

Phần I: Quy định chung

- b. Môi trường hoạt tính hoá học (xem Điều I.1.11).
 - c. Đồng thời có hai yếu tố của gian nguy hiểm.
3. Gian hoặc nơi ít nguy hiểm là gian hoặc nơi không thuộc hai loại trên.

I.1.13. Mức ồn: Khi xây mới hoặc cải tạo các công trình điện cần áp dụng các biện pháp giảm tiếng ồn, đảm bảo không vượt quá mức cho phép theo bảng I.1.1 và bảng I.1.2.

Các biện pháp giảm tiếng ồn gồm:

- Biện pháp kỹ thuật: thiết kế công nghiệp, cách ly, cô lập nguồn ồn, sử dụng quy trình công nghệ có mức ồn thấp, các thiết bị điện có công suất âm thấp.
- Biện pháp âm học trong xây dựng: dùng vật liệu cách âm hoặc tiêu âm.
- Ứng dụng điều khiển từ xa, tự động hóa.

I.1.14. Bức xạ mặt trời: Trang thiết bị điện đặt trong nhà có thể bỏ qua ảnh hưởng của bức xạ mặt trời. Tuy nhiên trong một số trường hợp đặc biệt, thiết bị ở vị trí có cường độ bức xạ chiếu vào thì cần chú ý đến nhiệt độ bề mặt tăng cao.

Thiết bị điện đặt ngoài trời cần có những biện pháp đặc biệt để đảm bảo nhiệt độ làm việc của thiết bị không vượt quá nhiệt độ cho phép.

I.1.15. Rò khí SF₆

Trong gian điện có các thiết bị chứa khí SF₆ bố trí phía trên hoặc ở mặt đất, yêu cầu một nửa diện tích các lỗ thông hơi phải nằm gần mặt đất. Nếu không đạt yêu cầu trên cần phải có thông gió cưỡng bức.

Trong gian điện có các thiết bị chứa khí SF₆ đặt dưới mặt đất thì cần phải thông gió cưỡng bức nếu lượng khí thoát ra ảnh hưởng tới sức khoẻ và an toàn của con người. Các phòng, ống dẫn, hầm v.v. ở dưới và thông với gian có thiết bị sử dụng khí SF₆ cũng cần phải thông gió.

Phần I: Quy định chung

Bảng I.1.1: Mức ồn tối đa cho phép ở khu vực công cộng và dân cư (đơn vị dB):

Khu vực	Thời gian		
	Từ 6h đến 18h	Trên 18h đến 22h	Trên 22h đến 6h
Khu vực cần đặc biệt yên tĩnh như: Bệnh viện, trường học, thư viện, nhà điều dưỡng, nhà trẻ, 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 trong khu vực thương mại, dịch vụ sản xuất	75	70	50

I.1.16. Rò dầu cách điện

Máy biến áp hoặc kháng điện có dầu phải có bể chứa dầu riêng hoặc kết hợp bể chứa dầu riêng với hố thu gom dầu chung.

Với các thiết bị điện trong nhà có thể dùng sàn nhà không thấm có gờ đủ độ cao sử dụng như một hố gom dầu nếu có số máy biến áp không lớn hơn 3 và lượng dầu chứa trong mỗi máy ít hơn 1.000 lít.

Với các thiết bị điện đặt ngoài trời có thể không cần hố thu dầu nếu máy biến áp chứa dầu ít hơn 1.000 lít. Điều này không áp dụng cho những vùng thu gom nước và/hoặc những vùng có nguồn nước được bảo vệ.

Đối với các trạm phân phối đặt ngoài trời có máy biến áp treo trên cột không cần bố trí bể chứa dầu.

I.1.17. Thiết bị điện kiểu 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 và/hoặc dập hò quang.

Phần I: Quy định chung

Bảng I.1.2: Mức áp suất âm tại một số vị trí làm việc

Vị trí làm việc	Mức áp suất âm tương đương, không quá, [dBA]	Mức âm ở các ócta dải trung tần [Hz], không quá [dB]							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Tại vị trí làm việc, sản xuất	85	99	92	86	83	80	78	76	74
Phòng điều khiển từ xa, các phòng thí nghiệm, thực nghiệm có nguồn ồn	80	94	87	82	78	75	73	71	70
Phòng điều khiển từ xa, các phòng thí nghiệm, thực nghiệm không có nguồn ồn	70	87	79	72	68	65	63	61	59
Các phòng chức năng (kế toán, kế hoạch, thông kê v.v.)	65	83	74	68	63	60	57	55	54
Các phòng nghiên cứu, thiết kế, máy tính và xử lý số liệu	55	75	66	59	54	50	47	45	43

I.1.18. Thiết bị điện kiểu chống cháy nổ là máy điện hoặc khí cụ điện được phép dùng ở những nơi có môi trường dễ cháy nổ ở mọi cấp.

I.1.19. Vật liệu kỹ thuật điện là những vật liệu có các tính chất xác định đối với trường điện từ để sử dụng trong kỹ thuật điện.

I.1.20. Theo tính chất lý học, vật liệu kỹ thuật điện được chia thành:

1. 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.
2. 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.
3. Vật liệu chịu âm là vật liệu không thay đổi tính chất dưới tác động của âm.
4. Vật liệu chịu nhiệt là vật liệu không thay đổi tính chất dưới tác động của nhiệt độ cao hoặc thấp.
5. Vật liệu chịu hoá chất là vật liệu không thay đổi tính chất dưới tác động của hoá chất.

I.1.21. Theo bậc chịu lửa, vật liệu và kết cấu xây dựng được chia thành 3 nhóm nêu trong bảng I.1.3.

I.1.22. Điện áp danh định của hệ thống điện (Nominal voltage of a system)

Một giá trị điện áp thích hợp được dùng để định rõ hoặc nhận dạng một hệ thống điện.

I.1.23. Giá trị định mức (Rated value)

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.

I.1.24. Điện áp vận hành hệ thống điện (Operating voltage in a system)

Trị số điện áp trong điều kiện bình thường, ở một thời điểm và tại một điểm đã cho của hệ thống điện.

I.1.25. Điện áp cao nhất (hoặc thấp nhất) của hệ thống (Highest (lowest) voltage of a system)

Trị số 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.

I.1.26. Điện áp cao nhất đối với thiết bị (Highest voltage for equipment)

Trị số cao nhất của điện áp pha - pha, theo đó cách điện và các đặc tính liên quan khác của thiết bị được thiết kế bảo đảm điện áp này và những tiêu chuẩn tương ứng.

Phần I: Quy định chung

Bảng I.1.3: Phân loại kết cấu xây dựng theo bậc chịu lửa

Chia nhóm theo mức độ cháy	Mức độ cháy của vật liệu	Mức độ cháy của cấu kiện
Nhóm không cháy	Dưới tác động của ngọn lửa hay nhiệt độ cao mà vật liệu không bốc cháy, không cháy âm ỉ, không bị cacbon hoá.	Cấu kiện làm bằng các vật liệu không cháy và có mức độ cháy như của vật liệu không cháy.
Nhóm khó cháy	Dưới tác động của ngọn lửa hay nhiệt độ cao thì khó bốc cháy, khó cháy âm ỉ hoặc khó bị cacbon hoá; chỉ tiếp tục cháy hay cháy âm ỉ khi tiếp xúc với nguồn lửa. Sau khi cách ly với nguồn lửa thì ngừng cháy.	Cấu kiện làm bằng vật liệu khó cháy hoặc vật liệu dễ cháy nhưng phải có lớp bảo vệ bằng vật liệu không cháy và có mức độ cháy như của vật liệu khó cháy.
Nhóm dễ cháy	Dưới tác động của ngọn lửa hay nhiệt độ cao thì bốc cháy, cháy âm ỉ hoặc bị cacbon hoá và tiếp tục cháy âm ỉ hoặc bị cacbon hoá sau khi đã cách ly với nguồn cháy.	Cấu kiện làm bằng vật liệu dễ cháy và không có lớp bảo vệ bằng vật liệu không cháy và có mức độ cháy như của vật liệu dễ cháy.

I.1.27. Cấp điện áp (Voltage level)

Một trong các trị số điện áp danh định được sử dụng trong một hệ thống nào đó.

Ví dụ cấp điện áp 110kV, 220kV hoặc 500kV ...

I.1.28. Độ lệch điện áp (Voltage deviation)

Độ lệch điện áp 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, điện áp cung cấp theo hợp đồng.

I.1.29. Độ sụt điện áp đường dây (Line voltage drop)

Độ chênh lệch điện áp tại một thời điểm đã cho giữa các điện áp đo được tại hai điểm xác định trên đường dây.

I.1.30. Dao động điện áp (Voltage fluctuation)

Hàng loạt các thay đổi điện áp hoặc sự biến thiên có chu kỳ của hình bao điện áp.

I.1.31. Quá điện áp (trong hệ thống) (Overvoltage (in a system))

Giá trị điện áp giữa pha với đất hoặc giữa các pha, có trị số đỉnh vượt quá đỉnh tương ứng của điện áp cao nhất của thiết bị.

I.1.32. Quá điện áp tạm thời (Temporary overvoltage)

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.

I.1.33. Quá điện áp quá độ (Transient overvoltage)

Quá điện áp diễn ra trong thời gian rất ngắn (khoảng một vài nghìn giây hoặc ít hơn), có dao động hoặc không dao động, thường tắt nhanh.

I.1.34. Dâng điện áp (Voltage surge)

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

I.1.35. Phục hồi điện áp (Voltage recovery)

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.

I.1.36. Sự không cân bằng điện áp (Voltage unbalance)

Hiện tượng khác nhau giữa điện áp trên các pha, tại một điểm trong hệ thống nhiều pha, gây ra do sự khác nhau giữa các dòng điện tải hoặc sự không đối xứng hình học trên đường dây.

I.1.37. Quá điện áp thao tác (Switching overvoltage)

Điện áp quá độ có dạng tương tự với dạng của xung điện áp đóng cắt tiêu chuẩn, được đánh giá cho các mục đích phối hợp cách điện.

I.1.38. Quá điện áp sét (Lightning overvoltage)

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.

I.1.39. Quá điện áp cộng hưởng (Resonant overvoltage)

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

I.1.40. Hệ số không cân bằng (Unbalance factor)

Trong hệ thống điện ba pha, mức độ không cân bằng được biểu thị bằng tỷ số phần trăm giữa trị số hiệu dụng của thành phần thứ tự nghịch (hay thứ tự không) với thành phần thứ tự thuận của điện áp hoặc dòng điện.

I.1.41. Cấp cách điện (Insulation level)

Là một đặc tính được xác định bằng một hoặc vài trị số chỉ rõ điện áp chịu đựng cách điện đối với một chi tiết cụ thể của thiết bị.

I.1.42. Cách điện ngoài (External insulation)

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, những tác động của khí quyển và các tác động bên ngoài khác, như: ô nhiễm, độ ẩm v.v.

I.1.43. Cách điện trong (Internal insulation)

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

I.1.44. Cách điện tự phục hồi (Self-restoring insulation)

Cách điện được khôi phục lại hoàn toàn những đặc tính cách điện sau khi bị phóng điện.

I.1.45. Cách điện không tự phục hồi (Non-self-restoring insulation)

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.

Phần I: Quy định chung

I.1.46. 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.

I.1.47. Cách điện phụ (Auxiliary insulation)

Cách điện độc lập được đặt thêm vào cách điện chính để bảo vệ chống điện giật trong trường hợp cách điện chính bị hỏng.

I.1.48. Cách điện kép (Double insulation)

Cách điện bao gồm đồng thời cả cách điện chính và cách điện phụ.

I.1.49. Phối hợp cách điện (Insulation co-ordination)

Sự lựa chọn mức cách điện của thiết bị và các đặc tính của thiết bị bảo vệ có tính đến điện áp có thể xuất hiện trên hệ thống.

I.1.50. Truyền tải điện (Transmission of electricity)

Việc truyền tải một lượng điện năng từ nguồn điện tới khu vực tiêu thụ điện.

I.1.51. Phân phối điện (Distribution of electricity)

Việc phân phối một lượng điện năng tới khách hàng trong khu vực tiêu thụ điện.

I.1.52. Liên kết hệ thống điện (Interconnection of power systems)

Liên kết các hệ thống truyền tải điện bằng các đường dây hoặc máy biến áp, để trao đổi điện năng giữa các hệ thống.

I.1.53. Điểm đấu nối (Connection point)

Là điểm nối của đơn vị phát điện hoặc lưới điện của người sử dụng hoặc lưới điện truyền tải vào hệ thống điện Quốc gia.

I.1.54. Sơ đồ hệ thống điện (System diagram)

Phần I: Quy định chung

Thể hiện bằng hình học về bố trí của một hệ thống điện, trong đó chứa thông tin cần thiết cho các yêu cầu cụ thể.

I.1.55. Sơ đồ vận hành hệ thống điện (System operational diagram)

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

I.1.56. Quy hoạch hệ thống điện (Power system planning)

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, đảm bảo yêu cầu tăng trưởng phụ tải điện.

I.1.57. Độ ổn định của hệ thống điện (Power system stability)

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.

I.1.58. Độ ổn định của tải (Load stability)

Khả năng lập lại chế độ xác lập sau một nhiễu loạn của tải.

I.1.59. Ổn định tĩnh của hệ thống điện (Steady state stability of a power system)

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

I.1.60. Ổn định quá độ (ổn định động) của hệ thống điện (Transient stability of a power system)

Sự ổn định của hệ thống, trong đó các nhiễu loạn có thể có biên độ và/hoặc tốc độ biến thiên tương đối nhanh.

I.1.61. Ổn định có điều kiện của hệ thống điện (Conditional stability of a power system)

Ổn định của hệ thống điện đạt được không cần sự trợ giúp của các phương tiện điều khiển tự động.

I.1.62. Vận hành đồng bộ hệ thống điện (Synchronous operation of a system)

Phần I: Quy định chung

Tình trạng của hệ thống điện trong đó tất cả các máy điện đều vận hành đồng bộ.

I.1.63. Trung tâm điều độ hệ thống điện Quốc gia (National load dispatch center)

Là đơn vị chỉ huy, điều hành hoạt động của hệ thống điện Quốc gia bao gồm: lập kế hoạch phát điện, phương thức vận hành và thực hiện điều độ các tổ máy phát điện đấu nối với hệ thống điện Quốc gia, điều khiển hoạt động của lưới điện truyền tải, điều độ mua bán điện với hệ thống điện bên ngoài.

I.1.64. Hệ thống SCADA (Supervisory control and data acquisition system)

Là hệ thống giám sát, điều khiển và thu thập các dữ liệu vận hành của hệ thống điện để phục vụ cho việc xử lý tại các trung tâm điều khiển.

I.1.65. Tiêu chuẩn vận hành (Operation regulation)

Là những quy định về các chỉ tiêu kinh tế, tiêu chuẩn kỹ thuật, tính đồng bộ và độ an toàn, tin cậy của hệ thống điện do cơ quan Nhà nước có thẩm quyền ban hành để phục vụ cho mục đích lập kế hoạch, lập phương thức và vận hành hệ thống điện Quốc gia.

I.1.66. Quản lý nhu cầu hệ thống (System demand control)

Sự điều hành nhu cầu điện của phía tiêu thụ trong hệ thống điện.

I.1.67. Dự báo quản lý hệ thống điện (Management forecast of a system)

Sự chuẩn bị và kiểm tra các chương trình phát điện, tức là phần dự phòng và phần vận hành, bao gồm việc phân tích sơ đồ lưới điện để đảm bảo cung cấp điện kinh tế nhất cho những phụ tải dự kiến với mức an toàn cần thiết trong khoảng thời gian đã cho, của hệ thống đã cho, có xét đến tất cả các hạn chế hiện hữu và tình huống có thể xảy ra.

I.1.68. Tăng cường hệ thống điện (Reinforcement of a system)

Bổ sung hoặc thay thế một số thiết bị trong hệ thống điện (như máy biến áp, đường dây, máy phát v.v.) sao cho có khả năng đáp ứng được sự tăng trưởng phụ tải hoặc đảm bảo chất lượng cung cấp điện.

I.1.69. Khoảng cách làm việc tối thiểu (Minimum working distance)

Phần I: Quy định chung

Khoảng cách an toàn tối thiểu, trong không khí, được duy trì giữa các bộ phận mang điện thường xuyên với một nhân viên bất kỳ đang làm việc trong trạm hoặc đang xử lý trực tiếp bằng dụng cụ dẫn điện.

I.1.70. Khoảng trống cách điện tối thiểu (Minimum insulation clearance)

Khoảng cách an toàn nhỏ nhất phải tuân theo giữa các bộ phận mang điện hoặc giữa phần mang điện với đất.

I.1.71. Khởi động lạnh tổ máy nhiệt điện (Cold start-up thermal generating set)

Quá trình mà tổ máy phát được tăng tốc độ, hoà vào hệ thống để mang tải sau một thời gian dài không vận hành.

I.1.72. Khởi động nóng tổ máy nhiệt điện (Hot start-up thermal generating set)

Quá trình một máy phát được tăng tốc độ, hoà vào hệ thống và mang tải sau thời gian ngắn không vận hành mà chưa thay đổi quá nhiều tình trạng nhiệt của tuabin.

I.1.73. Khả năng quá tải (Overload capacity)

Tải cao nhất mà có thể được duy trì trong một thời gian ngắn.

I.1.74. Sa thải phụ tải (Load shedding)

Quá trình loại bỏ một số phụ tải được lựa chọn trước để giải quyết tình trạng bất thường nhằm duy trì tính toàn vẹn của hệ thống điện còn lại.

I.1.75. Công suất sẵn sàng của một tổ máy (hoặc một nhà máy điện) (Available capacity of a unit (of a power station))

Công suất tối đa ở đó một tổ máy (hoặc một nhà máy điện) có thể vận hành liên tục trong những điều kiện thực tế.

I.1.76. Công suất dự phòng của một hệ thống điện (Reserve power of a system)

Độ chênh lệch giữa công suất tổng sẵn sàng và nhu cầu công suất của hệ thống điện.

I.1.77. Dự phòng nóng (Hot stand-by)

Phần I: Quy định chung

Công suất tổng khả dụng của các máy phát đang chạy không tải hoặc non tải để phát điện nhanh vào hệ thống.

I.1.78. Dự phòng nguội (Cold reserve)

Công suất tổng sẵn sàng của các máy phát dự phòng mà việc khởi động có thể kéo dài vài giờ.

I.1.79. Dự phòng sự cố (Outage reserve)

Là công suất dự phòng có thể huy động vào vận hành trong một khoảng thời gian không quá 24 giờ.

I.1.80. Dự báo phụ tải (Load forecast)

Sự ước tính phụ tải của một lưới điện tại một thời điểm tương lai nhất định.

I.1.81. Dự báo cấu trúc phát điện (Generation mix forecast)

Dự báo thành phần của hệ thống phát điện tại một thời điểm tương lai đã cho.

I.1.82. Chế độ xác lập của hệ thống điện (Steady state of a power system)

Những điều kiện vận hành của một lưới điện trong đó các thông số trạng thái của hệ thống được coi là ổn định.

I.1.83. Chế độ quá độ của hệ thống điện (Transient state of a power system)

Chế độ vận hành của lưới điện trong đó có ít nhất một thông số trạng thái đang thay đổi, thông thường là trong thời gian ngắn.

I.1.84. Trạng thái cân bằng của lưới điện nhiều pha (Balanced state of a polyphase network)

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

I.1.85. Trạng thái không cân bằng của một lưới điện nhiều pha (Unbalanced state of a polyphase network)

Trạng thái mà trong đó điện áp và/hoặc dòng điện trong các dây dẫn pha không tạo thành các hệ thống nhiều pha cân bằng.

Phần I: Quy định chung

I.1.86. Độ tin cậy cung cấp điện (Service reliability)

Khả năng của một hệ thống điện đáp ứng được chức năng cung cấp điện trong những điều kiện ổn định, theo thời gian quy định.

I.1.87. Độ an toàn cung cấp điện (Service security)

Khả năng hoàn thành chức năng cung cấp điện của hệ thống điện tại một thời điểm đã cho trong vận hành khi xuất hiện sự cố.

I.1.88. Phân phối kinh tế phụ tải (Economic loading schedule)

Việc khai thác các thành phần sẵn có của lưới điện sao cho đạt hiệu quả kinh tế nhất.

I.1.89. Sự cân bằng của lưới phân phối (Balancing of a distribution network)

Sự phân bố nguồn cấp cho các hộ tiêu thụ ở các pha khác nhau của lưới phân phối sao cho mức cân bằng dòng điện là cao nhất.

I.1.90. Sự phục hồi tải (Load recovery)

Sau khi phục hồi điện áp, việc tăng công suất của hộ tiêu thụ hoặc hệ thống, ở mức nhanh hoặc chậm phụ thuộc vào các đặc tính của tải.

Chỉ dẫn chung về trang bị điện

I.1.91. Trong quy phạm này, một số từ 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.

Phần I: Quy định chung

- Khoảng cách: từ điểm nẹp đến điểm kia.
- Khoảng trống: từ mép nẹp đến mép kia trong không khí.

I.1.92. 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 nêu trong quy phạm này.

I.1.93. Thiết bị điện dùng trong công trình điện phải có đặc tính kỹ thuật phù hợp với điều kiện làm việc của công trình.

I.1.94. Thiết bị đóng cắt điện trong không khí dùng ở vùng cao trên 1.000m so với mực nước biển phải được kiểm tra theo điều kiện đóng cắt điện ở áp suất khí quyển tương ứng.

I.1.95. Thiết bị điện và kết cấu liên quan phải được bảo vệ chống giật và ăn mòn bằng lớp mạ, sơn v.v. để chịu được tác động của môi trường.

Màu sắc sơn phải phù hợp với màu sắc chung của gian nhà, kết cấu xây dựng và thiết bị công nghệ, nếu ở ngoài trời nên dùng màu sơn phản xạ tốt.

I.1.96. Việc lựa chọn thiết bị, khí cụ điện và kết cấu liên quan, ngoài các tiêu chuẩn về chức năng còn phải đảm bảo các tiêu chuẩn về độ ẩm, sương muối, tốc độ gió, nhiệt độ môi trường xung quanh, mức động đất v.v.

I.1.97. Phần xây dựng của công trình (kết cấu nhà và các bộ phận trong nhà, thông gió, cấp thoát nước v.v.) phải tuân theo các tiêu chuẩn, quy phạm xây dựng của Nhà nước.

I.1.98. Khi xây dựng công trình điện không có người trực thì không cần làm phòng điều khiển, phòng phụ cho người làm việc, cũng như xưởng sửa chữa.

I.1.99. Việc thiết kế và chọn các phương án cho công trình điện phải dựa trên cơ sở so sánh các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật, áp dụng các sơ đồ đơn giản và tin cậy, trình độ và kinh nghiệm khai thác, ứng dụng kỹ thuật mới, lựa chọn tối ưu nguyên vật liệu.

Phần I: Quy định chung

I.1.100. Trong công trình điện, cần có biện pháp để dễ phân biệt các phần tử trong cùng bộ phận như có sơ đồ, lược đồ bố trí thiết bị, kẻ chữ, đánh số hiệu, sơn màu khác nhau v.v.

I.1.101. Màu sơn thanh dẫn cùng tên ở mọi công trình điện phải giống nhau.

Thanh dẫn phải sơn màu như sau:

1. Đối với lưới điện xoay chiều ba pha: pha A màu vàng, pha B màu xanh lá cây, pha C màu đỏ, thanh trung tính màu trắng cho lưới trung tính cách ly, thanh trung tính màu đen cho lưới trung tính nối đất trực tiếp.

2. Đối với điện một pha: dây dẫn nối với điểm đầu cuộn dây của nguồn điện màu vàng, dây nối với điểm cuối cuộn dây của nguồn màu đỏ. Nếu thanh dẫn của lưới điện một pha rẽ nhánh từ thanh dẫn của hệ thống ba pha thì phải sơn theo màu các pha trong lưới ba pha.

3. Đối với lưới điện một chiều: thanh dương (+) màu đỏ, thanh âm (-) màu xanh, thanh trung tính màu trắng.

I.1.102. Phải bố trí và sơn thanh dẫn theo các chỉ dẫn dưới đây:

1. Đối với thiết bị phân phối trong nhà, điện xoay chiều ba pha:

a. Khi thanh cái bố trí thẳng đứng: thanh trên (A) màu vàng; thanh giữa (B) màu xanh lá cây; thanh dưới (C) màu đỏ. Khi các thanh bố trí nằm ngang, nằm nghiêng hoặc theo hình tam giác: thanh xa người nhất (A) màu vàng; thanh giữa (B) màu xanh lá cây; thanh gần người nhất (C) màu đỏ. Trường hợp người có thể tiếp cận được từ hai phía thì thanh phía gần hàng rào hoặc tường rào (A) màu vàng, thanh xa hàng rào hoặc tường rào (C) màu đỏ.

b. Các thanh rẽ nhánh từ thanh cái: nếu nhìn từ hành lang vận hành, thanh trái (A) màu vàng, thanh giữa (B) màu xanh lá cây và thanh phải (C) màu đỏ.

2. Đối với thiết bị phân phối ngoài trời, điện xoay chiều ba pha:

a. Thanh cái và thanh đường vòng: thanh gần máy biến áp điện lực nhất (A) màu vàng, thanh giữa (B) màu xanh lá cây, thanh xa nhất (C) màu đỏ.

b. Các thanh rẽ nhánh từ hệ thống thanh cái: nếu nhìn từ thiết bị phân phối ngoài trời vào các đầu ra của máy biến áp điện lực, thanh trái (A) màu vàng, thanh giữa (B) màu xanh lá cây, thanh phải (C) màu đỏ.

Phần I: Quy định chung

c. Đường dây vào trạm: nếu nhìn từ đường dây vào trạm, tại vị trí đầu nối, thanh trái (A) màu vàng, thanh giữa (B) màu xanh lá cây, thanh phải (C) màu đỏ.

d. Thiết bị phân phôi ngoài trời dùng dây dẫn mềm làm thanh cái thì sơn màu pha ở chân sú của thiết bị hoặc chấm sơn ở xà măc thanh cái.

3. Đối với điện một chiều:

a. Khi thanh cái bố trí thẳng đứng: thanh trên (thanh trung tính) màu trắng; thanh giữa (-) màu xanh; thanh dưới (+) màu đỏ.

b. Khi thanh cái bố trí nằm ngang: nếu nhìn từ hành lang vận hành, thanh trung tính xa nhất màu trắng, thanh giữa (-) màu xanh, thanh 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, 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 trụ đỡ gắn các thanh cái của trạm biến áp để làm nhiệm vụ đảo pha thì cho phép thay đổi thứ tự màu của các thanh.

I.1.103. Để công trình điện không gây ảnh hưởng nhiều và nguy hiểm cho công trình thông tin liên lạc, phải tuân theo các tiêu chuẩn, quy phạm hiện hành có liên quan. Phải có biện pháp chống nhiễu dòng điện công nghiệp cho các hệ thống thông tin và viễn thông.

I.1.104. Trong công trình điện phải có các biện pháp đảm bảo an toàn sau:

- Dùng loại cách điện thích hợp. Trường hợp cá biệt phải dùng cách điện tăng cường.
- Bố trí cự ly thích hợp đến phần dẫn điện hoặc bọc kín phần dẫn điện.
- Làm rào chắn.
- Dùng khoá liên động cho khí cụ điện và cho rào chắn để ngăn ngừa thao tác nhầm.
- Cắt tự động tin cậy và nhanh chóng cách ly những phần thiết bị điện bị chạm chập và những khu vực lướt điện bị hư hỏng.

Phần I: Quy định chung

- Nối đất vỏ thiết bị điện và mọi phần tử của công trình điện có thể bị chạm điện.
- San bằng thê điện, dùng máy biến áp cách ly hoặc dùng điện áp 42V trở xuống.
- Dùng hệ thống báo tín hiệu, biến báo và bảng cấm.
- Dùng trang bị phòng hộ.

I.1.105. Đối với lưới điện đến 1kV, ở những nơi do điều kiện an toàn không thể đấu trực tiếp các thiết bị tiêu thụ điện vào lưới thì phải dùng máy biến áp cách ly hoặc dùng máy biến áp giảm áp có điện áp thứ cấp 42V trở xuống. Khi dùng các loại máy biến áp trên, phải tuân theo các chỉ dẫn dưới đây:

1. Máy biến áp cách ly phải có kết cấu an toàn và chịu được điện áp thử nghiệm cao hơn bình thường.
2. Mỗi máy biến áp cách ly chỉ được cấp điện cho một thiết bị và được bảo vệ bằng cầu chì hoặc áptômát có dòng điện chính định không quá 15A ở phía sơ cấp. Điện áp sơ cấp của máy biến áp cách ly không được quá 380V.
3. Cấm nối đất cuộn dây thứ cấp của máy biến áp cách ly và thiết bị tiêu thụ điện của nó. Vỏ của máy biến áp này phải được nối đất.
4. Máy biến áp giảm áp có điện áp thứ cấp 42V trở xuống có thể dùng làm máy biến áp cách ly nếu chúng thỏa mãn các điểm nêu trên.

Máy biến áp giảm áp không phải là máy biến áp cách ly thì phải nối đất các bộ phận sau: vỏ máy, một trong những đầu ra hoặc điểm giữa cuộn dây thứ cấp.

I.1.106. Trong nhà ở, nhà công cộng, cửa hàng v.v. vỏ hoặc tấm che phần mang điện không được có lỗ. Trong gian sản xuất và gian điện được phép dùng vỏ hoặc tấm che có lỗ hoặc kiểu lưới.

I.1.107. Rào ngăn và tấm che phải có kết cấu sao cho chỉ tháo hoặc mở bằng cờ lê hoặc dụng cụ riêng.

I.1.108. Rào ngăn và tấm che phải có đủ độ bền cơ học. Đối với thiết bị trên 1kV, chiều dày của tấm che bằng kim loại không được nhỏ hơn 1mm. Vỏ che dây dẫn nên đưa sâu vào trong máy, thiết bị và dụng cụ điện.

Phần I: Quy định chung

I.1.109. Để tránh tai nạn cho người do dòng điện và hồ quang gây ra, mọi trang bị điện phải có trang bị phòng hộ phù hợp với quy phạm sử dụng, thử nghiệm và quy phạm an toàn điện.

I.1.110. Việc phòng cháy và chữa cháy cho trang bị điện có thiết bị chứa dầu, ngâm trong dầu hoặc tắm dầu, sơn cách điện v.v. phải thực hiện theo các yêu cầu nêu trong các phần tương ứng của QTĐ và quy định của cơ quan phòng cháy địa phương.

Ngoài ra khi đưa trang bị điện nói trên vào sản xuất, phải trang bị đầy đủ phương tiện chữa cháy theo quy định của quy phạm phòng cháy và chữa cháy.

Đầu công trình điện vào hệ thống điện

I.1.111. Khi công trình điện cần đấu vào hệ thống điện, ngoài những thủ tục xây dựng cơ bản đã được quy định còn phải có sự thoả thuận của cơ quan quản lý hệ thống điện, phải tuân theo các văn bản pháp quy hiện hành và những điều kiện kỹ thuật để đấu nối như sau:

1. Lập phương án xây dựng công trình trong hệ thống điện.
2. Tổng hợp số liệu phụ tải điện trong khu vực sẽ xây dựng công trình.
3. Dự kiến điểm đấu vào hệ thống điện (trạm điện, nhà máy điện hoặc đường dây dẫn điện), cấp điện áp ở những điểm đấu, trang bị tại điểm đấu nối.
4. Chọn điện áp, tiết diện và chủng loại của đường dây trên không hoặc đường cáp và phương tiện điều chỉnh điện áp, nêu những yêu cầu về tuyến đường dây. Đối với công trình lớn còn phải nêu thêm phương án chọn số mạch đấu.
5. Nêu yêu cầu về sự cần thiết phải tăng cường lưới điện hiện có do đấu thêm công trình mới (tăng tiết diện dây dẫn, thay thế hoặc tăng công suất máy biến áp).

Phần I: Quy định chung

6. Nêu những yêu cầu riêng đối với các trạm điện và thiết bị của hộ tiêu thụ điện được đấu vào hệ thống như: cần có bảo vệ tự động ở các đầu vào, cho phép các đường dây làm việc song song, cần có các ngăn điện dự phòng v.v.
 7. Xác định dòng điện ngắn mạch tính toán.
 8. Nêu những yêu cầu về bảo vệ role, tự động, cách điện, bảo vệ chống quá điện áp.
 9. Nêu các biện pháp nâng cao hệ số công suất.
 10. Nêu các yêu cầu về đo đếm điện năng.
 11. Xác định những điều kiện để đấu trang bị điện có lò điện, thiết bị điện cao tần v.v.
 12. Nêu những yêu cầu đối với các công trình phụ trợ và các công trình khác (như thông tin liên lạc v.v.).
- I.1.112.** Công trình điện và thiết bị điện đã xây lắp xong phải được thử nghiệm, nghiệm thu, bàn giao và đưa vào khai thác theo quy định hiện hành.

Chương I.2

LUỚI ĐIỆN VÀ CUNG CẤP ĐIỆN

Phạm vi áp dụng và định nghĩa

I.2.1. Chương này áp dụng cho lưới điện của hệ thống điện, của xí nghiệp công nghiệp và thành phố v.v.

Việc cung cấp điện cho các công trình ngầm, xe điện v.v. ngoài các yêu cầu nêu trong chương này còn phải tuân theo các quy phạm chuyên ngành.

I.2.2. Hệ thống năng lượng là tập hợp các nhà máy điện, lưới điện và lưới nhiệt được nối với nhau, có liên hệ mật thiết, liên tục trong quá trình sản xuất, biến đổi và phân phối điện và nhiệt.

I.2.3. Hệ thống điện là hệ thống năng lượng không có lưới nhiệt.

I.2.4. Trạm điện là một phần tử của hệ thống điện, có thể là trạm phát điện, trạm biến áp, trạm cắt hoặc trạm bù công suất phản kháng v.v.

I.2.5. Trạm biến áp là trạm có các máy biến áp lực kết nối hai hoặc nhiều lưới điện có điện áp khác nhau.

I.2.6. Trạm cắt là trạm gồm thiết bị đóng cắt, các thanh cái, không có máy biến áp lực.

I.2.7. Trạm bù công suất phản kháng gồm hai loại:

- Trạm bù công suất phản kháng bằng tụ điện.
- Trạm bù công suất phản kháng bằng máy bù đồng bộ.

I.2.8. Trạm cách điện khí (Gas insulated substation - GIS): Trạm thu gọn đặt trong buồng kim loại được nối đất, cách điện cho các thiết bị điện chính của trạm bằng chất khí nén (không phải là không khí).

Phần I: Quy định chung

I.2.9. Nguồn cung cấp điện độc lập cho một phụ tải là nguồn không bị mất điện khi nguồn khác mất điện.

Các trạm phân phối nhận điện từ hai nhà máy điện hoặc từ hai nguồn cung cấp điện hoặc từ hai phân đoạn thanh cáp của nhà máy điện hoặc trạm điện được gọi là nguồn cung cấp điện độc lập, nếu thoả mãn cả hai điều kiện:

- Mỗi phân đoạn đều được cấp từ nguồn điện độc lập.
- Các phân đoạn không liên hệ với nhau hoặc có liên hệ thì tự động tách ra khi một phân đoạn bị sự cố.

I.2.10. Đưa điện sâu là phương thức cung cấp điện cao áp vào sát hộ tiêu thụ với ít cấp biến áp nhất.

I.2.11. Điều chỉnh điện áp là hoạt động làm thay đổi điện áp ở thanh cáp nhà máy điện hoặc trạm biến áp để duy trì điện áp ở mức cho phép.

Yêu cầu chung

I.2.12. Việc cấp điện cho các hộ tiêu thụ bao gồm cả việc chọn số lượng và cách bố trí trạm điện phải được giải quyết một cách tổng hợp tùy theo tình hình năng lượng trong khu vực (nguồn thuỷ năng, nhiên liệu địa phương, nhiên liệu phế thải, nhu cầu về nhiệt, khả năng cấp điện của các nhà máy điện lớn ở các vùng lân cận v.v.) trên cơ sở điều tra phụ tải điện và dự kiến phát triển kinh tế ở địa phương trong 10 năm sau, đồng thời phải xét đến điều kiện dự phòng. Ngoài ra còn phải tính đến các khả năng và biện pháp giảm dòng điện ngắn mạch và giảm tổn thất điện năng.

I.2.13. Việc chọn phương án cấp điện phải dựa trên cơ sở sau khi đã đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật, so sánh vốn đầu tư, chi phí khai thác hàng năm cho công trình với thời gian hoàn vốn từ 5 đến 8 năm, so sánh tính ưu việt của mỗi phương án.

I.2.14. Việc thiết kế, xây dựng mới và cải tạo lưới điện phải đáp ứng yêu cầu phát triển chung về điện trong từng giai đoạn và khả năng mở rộng trong tương lai ít nhất là 10 năm sau.

Phần I: Quy định chung

I.2.15. Khả năng tải điện của đường dây và máy biến áp nối nhà máy điện chuyên dùng của xí nghiệp công nghiệp với hệ thống điện phải bảo đảm:

- Đưa công suất dư của nhà máy điện chuyên dùng vào hệ thống điện trong mọi chế độ làm việc.
- Nhận công suất thiếu khi máy phát công suất lớn nhất của nhà máy điện chuyên dùng ngừng hoạt động do sự cố, sửa chữa theo kế hoạch và kiểm tra.

I.2.16. Mọi nhà máy điện khi đưa vào làm việc song song với lưới điện Quốc gia, chủ quản các nhà máy đó phải thoả thuận với cơ quan quản lý lưới điện Quốc gia.

I.2.17. Khi công suất tiêu thụ của các xí nghiệp công nghiệp nhỏ hơn khả năng tải của đường dây cấp điện chuyên dùng thì có thể kết hợp cấp điện cho các hộ tiêu thụ điện khác theo thoả thuận.

Khi xây dựng xí nghiệp công nghiệp mới mà bên cạnh đó sẽ hình thành thành phố hoặc khu dân cư mới thì sơ đồ cấp điện của xí nghiệp phải tính đến khả năng tách riêng phụ tải sinh hoạt.

I.2.18. Lưới 500, 220, 110kV là loại trung tính nối đất trực tiếp. Lưới 6, 10, 35kV là loại trung tính cách ly có thể nối đất qua cuộn dập hồ quang điện, trong trường hợp đặc biệt có thể nối đất trực tiếp. Lưới 15, 22kV là loại trung tính nối trực tiếp, trong trường hợp đặc biệt có thể trung tính cách ly hoặc nối đất qua điện trở nhỏ.

Đối với lưới điện $6 \div 35kV$ có điểm trung tính nối đất qua cuộn dập hồ quang thì việc bù dòng điện dung khi có chạm đất được thực hiện trong các trường hợp sau:

1. Ở lưới điện 35 kV: khi dòng điện chạm đất lớn hơn 10A.
2. Ở lưới điện 10 kV: khi dòng điện chạm đất lớn hơn 20A.
3. Ở lưới điện 6 kV: khi dòng điện chạm đất lớn hơn 30A.
4. Ở tổ hợp khối máy phát điện - máy biến áp $6 \div 22$ kV: khi dòng điện chạm đất lớn hơn 5A.

Phần I: Quy định chung

I.2.19. Thông thường trạm điện từ 35kV trở xuống được thiết kế theo chế độ không có người trực mà dùng thiết bị tự động, khi cần thiết thì dùng các thiết bị điều khiển từ xa và hệ thống tín hiệu để báo sự cố. Bảng điều khiển chỉ cần đặt ở trạm nút cung cấp điện cho các trạm.

I.2.20. Mọi thiết bị điện đấu vào đường dây có cuộn kháng điện phải chọn theo dòng điện ngăn mạch sau cuộn kháng điện (xem Điều I.4.7).

I.2.21. Dao cách ly và dao cách ly tự động tiêu chuẩn được phép dùng để cắt và đóng:

1. Máy biến điện áp, dòng điện nạp của các thanh cái và thiết bị điện.
2. Dòng điện cân bằng của đường dây nếu hiệu điện áp ở dao cách ly hoặc ở dao cách ly tự động sau khi cắt $\leq 2\%$ trị số danh định.
3. Dòng điện chạm đất 5A, đối với đường dây 22 \div 35kV và 3A đối với đường dây 10kV trở xuống.

Cũng cho phép dùng dao cách ly để cắt và đóng:

- Điểm nối đất trung tính của máy biến áp.
- Cuộn dập hồ quang khi không có chạm đất trong lưới điện.
- Mạch vòng (khi máy cắt đấu song song với dao cách ly đã đóng).

Việc xác định công suất không tải của máy biến áp lực và chiều dài đường dây theo cấp điện áp cho phép dùng dao cách ly hoặc dao cách ly tự động tiêu chuẩn để đóng cắt, việc chọn biện pháp lắp đặt các loại dao trên và việc xác định khoảng cách giữa các cực của dao đều phải tuân theo chỉ dẫn của nhà chế tạo cũng như quy định kỹ thuật hiện hành.

I.2.22. Cho phép dùng điện xoay chiều làm nguồn thao tác nội bộ để đơn giản và hạ giá thành.

I.2.23. Ở những nơi chưa có quy hoạch ổn định nên dùng đường dây trên không, còn với những đô thị và khu công nghiệp đã có quy hoạch được duyệt thì dùng cáp ngầm.

Đối với đường dây hạ áp có gắn dùng dây bọc. Với đường dây 22kV trở xuống ở những nơi có hành lang chật hẹp, nhiều cây cối nên dùng dây bọc.

Phần I: Quy định chung

Cho phép bố trí các đường dây có điện áp và công dụng khác nhau chung cột với đường dây trên không nhưng phải tuân theo các quy định nêu trong Phần II của quy phạm này.

I.2.24. Tiết diện dây dẫn, thanh dẫn và cáp phải được chọn theo:

1. Mật độ dòng điện kinh tế nêu trong Chương I.3.
2. Khả năng tải điện theo độ phát nóng của dây dẫn trong chế độ bình thường và chế độ sự cố nêu trong Chương I.3.
3. Tồn thắt điện áp trong các điều kiện theo Điều I.2.39.
4. Độ ổn định, độ phát nóng và lực điện động trong các chế độ ngắn mạch nêu trong Chương I.4.
5. Số liệu tính toán cơ - lý đường dây.
6. Vàng quang điện (Điều I.3.31).

Loại hộ tiêu thụ điện, độ tin cậy cung cấp điện

I.2.25. Tuỳ theo độ tin cậy cung cấp điện, các hộ tiêu thụ được chia thành 3 loại sau đây:

- Loại I là những hộ tiêu thụ điện mà khi cung cấp điện bị gián đoạn sẽ ảnh hưởng đến an ninh Quốc gia, ảnh hưởng đến các cơ quan trọng yếu của Nhà nước, gây nguy hiểm chết người, tồn thắt nghiêm trọng về kinh tế hoặc theo nhu cầu cấp điện đặc biệt của khách hàng.
- Loại II là những hộ tiêu thụ điện mà khi cung cấp điện bị gián đoạn sẽ gây tồn thắt lớn về kinh tế, rối loạn các quá trình công nghệ phức tạp, rối loạn hoạt động bình thường của thành phố.
- Loại III là những hộ tiêu thụ điện không thuộc hai loại trên.

I.2.26. Hộ tiêu thụ điện loại I phải được cung cấp điện bằng ít nhất hai nguồn cung cấp điện độc lập và một nguồn dự phòng tại chỗ. Chỉ được phép ngừng cung cấp điện trong thời gian tự động đóng nguồn dự phòng.

Nguồn điện dự phòng tại chỗ có thể là trạm cố định hoặc lưu động có máy phát điện hoặc bộ lưu điện (UPS) v.v.

Phần I: Quy định chung

- I.2.27.** Đối với hộ tiêu thụ điện loại II phải được cung cấp điện bằng ít nhất một nguồn cung cấp điện chính và một nguồn dự phòng, được phép ngừng cung cấp điện trong thời gian cần thiết để đóng nguồn dự phòng.
- I.2.28.** Đối với hộ tiêu thụ điện loại III, được phép ngừng cung cấp điện trong thời gian sửa chữa hoặc xử lý sự cố.

Sơ đồ cung cấp điện

- I.2.29.** Khi xây dựng mới hoặc cải tạo lưới điện, nên dùng sơ đồ cung cấp điện đơn giản, tin cậy và có điện áp cao. Phải đưa nguồn cung cấp điện vào gần trung tâm phụ tải của các xí nghiệp công nghiệp và thành phố bằng cách đưa điện sâu điện áp $110 \div 220$ kV, xây dựng trạm điện gần trung tâm phụ tải hoặc ngay trong xí nghiệp, chia nhỏ các trạm điện.

Để cấp điện cho trạm riêng lẻ, nên dùng rộng rãi hình thức rẽ nhánh trực tiếp từ một hoặc hai đường dây song song, tại chỗ rẽ nhánh nên đặt cầu dao phụ tải.

Để đảm bảo cấp điện cho lưới điện thành phố nên dùng sơ đồ mạch vòng cấp điện cho các trạm.

Cố gắng dùng rộng rãi sơ đồ trạm đơn giản không có máy cắt điện ở đầu vào và không có thanh cái ở phía cao áp hoặc chỉ có hệ thống thanh cái đơn. Hệ thống thanh cái kép chỉ được dùng khi có luận cứ xác đáng.

- I.2.30.** Phải đặt máy cắt đầu vào trong các trường hợp sau:

1. Tại các đầu vào của trạm 110kV trở lên .
2. Đầu vào các trạm các trạm biến áp đến 35kV có công suất lớn hơn 1600 kVA.

- I.2.31.** Nên dùng cầu chì tự rơi hoặc cầu chì cao áp phối hợp với cầu dao phụ tải và/hoặc dao cách ly để bảo vệ ngăn mạch cho máy biến áp 35kV trở xuống (xem Điều I.2.21) và cho các bộ tụ điện.

Phần I: Quy định chung

- I.2.32.** Khi thiết kế trạm cấp điện phải có biện pháp hạn chế công suất ngắn mạch trong lưới nhận điện tới trị số công suất cắt lớn nhất cho phép của các máy cắt đặt trong lưới này.

Khi hạn chế công suất ngắn mạch bằng kháng điện trên các đường dây ra, cho phép dùng một kháng điện chung cho nhiều đường dây nhưng mỗi đường dây phải đấu qua dao cách ly riêng. Trong trường hợp này nên dùng kháng điện phân chia.

- I.2.33.** Lưới điện phải tính với phụ tải của mọi hộ tiêu thụ trong chế độ sự cố. Trong một số trường hợp khi thiết kế trạm, cho phép tính đến việc tự động sa thải một số phụ tải ít quan trọng khi sự cố.

- I.2.34.** Khi giải quyết vấn đề dự phòng phải tính đến khả năng quá tải của thiết bị điện (theo nhà chế tạo) và nguồn dự phòng.

- I.2.35.** Khi tính chế độ sự cố không xét đến tình huống đồng thời cắt sự cố và cắt sửa chữa; đồng thời cắt sự cố hoặc đồng thời cắt sửa chữa ở nhiều đoạn lưới hoặc nhiều đường dây.

- I.2.36.** Mọi đường dây của hệ thống cấp điện phải mang tải theo yêu cầu phân bố dòng điện để bảo đảm tổn thất điện năng nhỏ nhất, trừ các đoạn ngắn dự phòng.

- I.2.37.** Khi thiết kế lưới điện nên sử dụng các thiết bị tự động đóng lại, tự động đóng nguồn dự phòng và tự động sa thải phụ tải theo tần số.

- I.2.38.** Kết cấu sơ đồ lưới điện phân phối trong xí nghiệp phải bảo đảm cấp điện cho các dây chuyền công nghệ làm việc song song và bảo đảm dự phòng lẫn nhau cho các tổ máy bằng cách nhận điện từ các trạm hoặc đường dây khác nhau hoặc từ các phân đoạn thanh cái khác nhau của cùng một trạm.

Chất lượng điện áp và điều chỉnh điện áp

I.2.39. Mức điện áp tại các điểm trong lưới điện phải xác định theo phương thức vận hành và theo chế độ phụ tải cực đại và cực tiêu. Trong điều kiện bình thường, độ lệch điện áp được phép dao động trong khoảng $\pm 5\%$ so với với điện áp danh định và được xác định tại vị trí đặt thiết bị đo đếm điện hoặc tại vị trí khác do hai bên thoả thuận.

Trong trường hợp lưới điện chưa ổn định, điện áp được dao động từ -10% đến $+5\%$.

I.2.40. Ở chế độ làm việc bình thường của hệ thống điện, máy biến áp đến 35kV phải có điều chỉnh điện áp trong phạm vi $\pm 5\%$ điện áp danh định.

I.2.41. Ở chế độ làm việc bình thường của trạm cấp điện, trong thời gian tổng phụ tải giảm đến 30% so với trị số phụ tải lớn nhất, điện áp tại thanh cái phải duy trì ở mức điện áp danh định của lưới.

I.2.42. Để điều chỉnh điện áp, ở lưới điện 110kV trở lên nên dùng máy biến áp có bộ điều chỉnh điện áp dưới tải với dải điều chỉnh $\pm (10 \div 15\%)$.

Ngoài ra cần xét đến việc dùng thiết bị điều chỉnh điện áp tại chỗ như:

- Động cơ đồng bộ
- Máy bù đồng bộ
- Các bộ tụ điện bù
- Đường dây liên hệ ở điện áp đến 1kV giữa các trạm biến áp để có thể cắt một số máy biến áp trong chế độ phụ tải cực tiêu

I.2.43. Việc chọn điện áp và hệ thống cấp điện cho các lưới điện động lực và chiếu sáng trong các phân xưởng dùng điện áp 660V trở xuống phải được giải quyết một cách toàn diện.

Nếu dùng máy biến áp để cung cấp điện động lực và chiếu sáng cho hộ tiêu thụ thì sơ đồ lưới phải cho phép cắt bớt máy biến áp trong những giờ không

làm việc hoặc ngày nghỉ và chuyển việc cáp điện chiếu sáng thường trực sang máy biến áp riêng công suất nhỏ hoặc qua đường dây nối sang một trong những máy biến áp còn làm việc.

I.2.44. Trong điều kiện bình thường, tần số hệ thống điện được phép dao động trong phạm vi $\pm 0,2\text{Hz}$ so với tần số danh định là 50Hz . Trong trường hợp hệ thống điện chưa ổn định, cho phép độ lệch tần số là $\pm 0,5\text{Hz}$.

Phía hộ tiêu thụ điện có công suất sử dụng từ 80kW hoặc máy biến áp có dung lượng từ 100kVA trở lên phải đảm bảo $\cos\varphi \geq 0,85$ tại điểm đặt công tơ mua bán điện. Trường hợp $\cos\varphi < 0,85$ thì phải thực hiện các biện pháp sau:

- Lắp đặt thiết bị bù công suất phản kháng để nâng $\cos\varphi$ đạt từ $0,85$ trở lên.
- Mua thêm công suất phản kháng trên hệ thống điện của phía cung cấp.

Trường hợp phía hộ tiêu thụ có khả năng phát công suất phản kháng lên lưới, hai bên có thể thoả thuận việc mua bán đó trong hợp đồng.

Lưới điện thành phố điện áp đến 35kV

I.2.45. Theo độ tin cậy cung cấp điện, các hộ tiêu thụ điện trong thành phố được phân loại theo Điều I.2.25.

I.2.46. Khi nghiên cứu mở rộng thành phố phải lập sơ đồ cáp điện trong tương lai; phải xét đến khả năng thực hiện từng phần của sơ đồ phù hợp với từng giai đoạn phát triển của thành phố.

Đối với lưới điện cũ không đáp ứng yêu cầu kỹ thuật khai thác hoặc có trên 50% bộ phận trong lưới đã hết thời gian sử dụng thì phải nghiên cứu cải tạo toàn diện.

I.2.47. Tiết diện của cáp điện xây dựng theo giai đoạn đầu, phải được chọn phù hợp với sơ đồ cáp điện chung theo quy hoạch.

I.2.48. Phụ tải điện tính toán của các hộ tiêu thụ đầu vào lưới điện đến 380V phải được xác định theo phụ tải hiện có cộng thêm mức phát triển hàng năm là $10 \div 20\%$.

Phần I: Quy định chung

I.2.49. Hệ số đồng thời để tính phụ tải cực đại của các hộ tiêu thụ thuận dạng như sau:

- Phụ tải chiếu sáng công cộng $K_{dt} = 1$
- Phụ tải sinh hoạt $K_{dt} = 0,9$
- Phụ tải thương mại dịch vụ, văn phòng $K_{dt} = 0,85$
- Phụ tải tiêu thụ công nghiệp $K_{dt} = 0,4 \div 0,5$

I.2.50. Khi chưa 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:

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

Trong đó:

P_{assh} : tổng nhu cầu công suất cho ánh sáng sinh hoạt

$P_{cn,tcn}$: tổng nhu cầu công suất cho công nghiệp hoặc tiêu thụ 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 khu vực có thể lựa chọn như sau:

Khi $P_{assh} = 0,5$ SP thì lấy $K_{dt} = 0,6$

Khi $P_{assh} = 0,7$ SP thì lấy $K_{dt} = 0,7$

Khi $P_{assh} = SP$ thì lấy $K_{dt} = 0,9$

Các trường hợp khác K_{dt} có thể nội suy.

I.2.51. Hệ số đồng thời để tính phụ tải cho đường dây 6 - 35kV:

- Với lô cấp điện có từ 3 đến 5 trạm biến áp lấy $K_{dt} = 0,9$
- Với lô cấp điện có từ 6 đến 10 trạm biến áp lấy $K_{dt} = 0,8$
- Với lô cấp điện có từ 11 đến 20 trạm biến áp lấy $K_{dt} = 0,75$
- Với lô cấp điện có trên 20 trạm biến áp lấy $K_{dt} = 0,7$

I.2.52. Tuỳ theo yêu cầu của phụ tải, lưới điện trên 1kV nên xây dựng theo sơ đồ có thiết bị tự động đóng nguồn dự phòng.

Phần I: Quy định chung

- I.2.53.** Trong lưới điện có tự động đóng nguồn dự phòng cho hộ tiêu thụ, nên thực hiện việc truyền tín hiệu báo máy cắt sự cố ở trạm phân phối về trạm điều độ.
- I.2.54.** Để cáp điện cho phụ tải ở khu vực có quy hoạch ổn định, lưới điện mọi cáp điện áp nên dùng đường cáp chôn ngầm; còn ở khu vực chưa có quy hoạch ổn định, lưới điện nên dùng đường dây trên không. Trong thành phố phải dùng cáp vặn xoắn và/hoặc cáp ngầm.
- I.2.55.** Lưới điện phân phối hạ áp, khi xây mới hoặc cải tạo phải là lưới 3 pha 4 dây 380/220V có trung tính nối đất trực tiếp.
- I.2.56.** Chỉ được đấu phụ tải vào lưới phân phối hoặc đấu vào phía 380V của trạm biến áp nếu dao động điện áp khi đóng điện không vượt quá $\pm 5\%$ điện áp danh định của lưới. Nếu số lần đóng cắt điện phụ tải trên trong một ngày đêm không quá 5 lần thì không quy định mức dao động điện áp.
- I.2.57.** Lưới điện đi từ trung tâm cáp điện đến hộ tiêu thụ phải được kiểm tra về độ lệch điện áp cho phép có xét đến chế độ điện áp ở thanh cái của trung tâm cáp điện. Nếu độ lệch điện áp vượt quá giới hạn cho phép thì phải có các biện pháp để điều chỉnh điện áp.
- I.2.58.** Khi xác định độ lệch điện áp cho lưới điện trong nhà, mức sụt điện áp ở thiết bị tiêu thụ điện xa nhất không quá 2,5%.

Chương I.3

CHỌN TIẾT DIỆN DÂY DẪN

Phạm vi áp dụng

I.3.1. Chương này áp dụng cho việc chọn tiết diện dây dẫn, gồm các loại dây tròn, dây bọc, cáp và thanh dẫn, theo mật độ dòng điện kinh tế, theo tổn thất điện áp cho phép, độ phát nóng cho phép và điều kiện vàng quang. Nếu tiết diện dây dẫn chọn theo các điều kiện trên nhỏ hơn tiết diện chọn theo các điều kiện khác như độ bền cơ học, bảo vệ quá tải, độ ổn định động điện và độ ổn định nhiệt thì phải lấy tiết diện lớn nhất.

Chọn dây dẫn theo mật độ dòng điện kinh tế

I.3.2. Phải lựa chọn tiết diện dây dẫn và cáp trên 1kV theo mật độ dòng điện kinh tế bằng công thức:

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

Trong đó:

- I là dòng điện tính toán lớn nhất của đường dây trong chế độ làm việc bình thường có tính đến tăng trưởng phụ tải theo qui hoạch, không kể đến dòng điện tăng do sự cố hệ thống hoặc phải cắt điện để sửa chữa bất kỳ phần tử nào trên lưới.
- j_{kt} là mật độ dòng điện kinh tế, tham khảo trong bảng I.3.1.

Sau đó tiết diện tính toán được quy về tiết diện tiêu chuẩn gần nhất.

I.3.3. Việc tăng số đường dây hoặc số mạch đường dây đã lựa chọn tiết diện theo mật độ dòng điện kinh tế phải dựa trên cơ sở tính toán kinh tế kỹ thuật để đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện.

Phần I: Quy định chung

Trong một số trường hợp, khi cải tạo nâng cấp, để tránh phải tăng số đường dây hoặc số mạch cho phép tăng mật độ dòng điện kinh tế tới mức gấp đôi trị số cho trong bảng I.3.1.

Khi tính toán kinh tế kỹ thuật, phải kể đến toàn bộ vốn đầu tư tăng thêm, gồm cả đường dây và các thiết bị ở các ngăn lô hai đầu, đồng thời cũng phải xét cả phương án nâng cấp điện áp đường dây để so sánh lựa chọn.

Những chỉ dẫn trên cũng được áp dụng cho trường hợp cải tạo nâng cấp tiết kiệm đường dây do quá tải. Khi đó, chi phí cải tạo phải kể cả giá thiết bị và vật tư mới trừ đi giá trị thu hồi.

Bảng I.3.1: Mật độ dòng điện kinh tế

Vật dẫn điện	Mật độ dòng điện kinh tế (A/mm ²)		
	Số giờ sử dụng phụ tải cực đại trong năm (h)		
	Trên 1000 đến 3000	Trên 3000 đến 5000	Trên 5000
Thanh và dây trần:			
+ Đồng	2,5	2,1	1,8
+ Nhôm	1,3	1,1	1,0
Cáp cách điện giấy, dây bọc cao su, hoặc PVC:			
+ Ruột đồng	3,0	2,5	2,0
+ Ruột nhôm	1,6	1,4	1,2
Cáp cách điện cao su hoặc nhựa tổng hợp:			
+ Ruột đồng	3,5	3,1	2,7
+ Ruột nhôm	1,9	1,7	1,6

I.3.4. Không lựa chọn tiết kiệm dây dẫn theo mật độ dòng điện kinh tế trong các trường hợp sau:

1. Lưới điện xí nghiệp hoặc công trình công nghiệp đến 1kV có số giờ phụ tải cực đại đến 5000h.
2. Lưới phân phối điện áp đến 1kV (xem Điều I.3.6) và lưới chiếu sáng đã chọn theo tần số điện áp cho phép.

Phần I: Quy định chung

3. Thanh cái mọi cấp điện áp.
4. Dây dẫn đến biến trở, điện trở khởi động.
5. Lưới điện tạm thời và lưới điện có thời gian sử dụng dưới 5 năm.

I.3.5. Khi dùng bảng I.3.1 còn phải theo các nội dung sau:

1. Nếu phụ tải cực đại xuất hiện vào ban đêm thì j_{kt} được tăng thêm 40%.
2. Với dây bọc cách điện có tiết diện đến $16mm^2$ thì j_{kt} được tăng thêm 40%.
3. 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.

4. 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 theo cách ở mục 3. Không nên chọn tới 3 loại tiết diện trên một đường trực trên không.

5. Đường trực cáp ngầm có nhiều phụ tải phân bố dọc đường chỉ nên chọn một loại tiết diện duy nhất theo cách ở mục 3.

6. Khi chọn tiết diện dây dẫn cho nhiều hộ tiêu thụ cùng loại dự phòng lẩn 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:

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

Chọn dây dẫn theo tốn thất điện áp cho phép

- I.3.6.** Trong lưới điện phân phối đến 1kV, tiết diện dây dẫn được lựa chọn theo tốn thất điện áp cho phép và kiểm tra lại theo điều kiện phát nóng lâu dài cho phép:

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

Trong lưới điện trên 1kV đến 22kV, việc chọn tiết diện dây dẫn cần thực hiện theo so sánh kinh tế - kỹ thuật giữa Điều I.3.2 và Điều I.3.6.

- I.3.7.** Tốn 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, nhất là với đường cáp ngầm.

- I.3.8.** Đối với phụ tải điện có yêu cầu ổn định điện áp ở mức độ cao đặc biệt, nếu chọn tiết diện dây dẫn theo tốn thất điện áp cho phép bị quá lớn gây tốn kém, thì phải so sánh với phương án nâng cấp điện áp đường dây kèm theo biến áp hạ áp ở cuối đường dây hoặc phương án đàm bảo sụt áp ở mức độ bình thường.

Chọn dây dẫn theo độ phát nóng cho phép

- I.3.9.** Các trường hợp đã ghi trong Điều I.3.4 là trường hợp dây dẫn được lựa chọn theo nhiệt độ phát nóng cho phép, sau đó kiểm tra thêm các tiêu chí khác, như độ sụt áp cho phép, độ ổn định điện động, giới hạn tiết diện về tốn thất vàng quang; còn 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 tốn thất điện áp cho phép.

- I.3.10.** Các loại dây dẫn đều phải thoả mãn độ phát nóng cho phép, không chỉ trong chế độ làm việc bình thường mà cả trong chế độ sự cố hệ thống, tức là chế độ đã có một số phần tử khác bị tách khỏi hệ thống làm tăng dòng điện ở phần tử đang xét.

Phần I: Quy định chung

Phụ tải lớn nhất được xét là phụ tải cực đại trung bình trong nửa giờ, xét tương lai phát triển trong 10 năm tới với đường dây trên không và sau 20 năm đối với đường cáp ngầm.

I.3.11. Đối với chế độ làm việc ngắn hạn và ngắn hạn lặp lại của phụ tải (tổng thời gian một chu kỳ đến 10 phút và thời gian làm việc trong chu kỳ không quá 4 phút), để kiểm tra tiết diện dây dẫn theo độ phát nóng cho phép, phụ tải tính toán được quy về chế độ làm việc liên tục, khi đó:

1. Đối với dây đồng tiết diện đến 6mm^2 và dây nhôm đến 10mm^2 , phụ tải tính toán được lấy là phụ tải ngắn hạn được coi là phụ tải liên tục.
2. Đối với dây đồng trên 6mm^2 và dây nhôm trên 10mm^2 , phụ tải tính toán là phụ tải ngắn hạn nhân thêm với hệ số:

$$\frac{0,875}{\sqrt{t_{lv}}}$$

Trong đó: t_{lv} là tỷ số giữa thời gian làm việc trong chu kỳ với thời gian toàn bộ chu kỳ liên tục.

I.3.12. Đối với chế độ làm việc ngắn hạn có thời gian đóng điện không quá 4 phút và thời gian nghỉ giữa 2 lần đóng điện đủ làm nguội dây đến nhiệt độ môi trường, phụ tải lớn nhất cho phép được xác định theo Điều I.3.9.

Khi thời gian đóng điện trên 4 phút và thời gian nghỉ giữa 2 lần đóng điện không đủ làm nguội dây, thì phụ tải lớn nhất coi như phụ tải làm việc liên tục.

I.3.13. Đối với 2 đường cáp trở lên thường xuyên làm việc song song, khi xét độ phát nóng cho phép của một đường ở chế độ sự cố, tức là chế độ có một trong những đường cáp ở trên không vận hành tạm thời, cho phép tính toán đường cáp còn lại vận hành quá tải theo tài liệu của nhà chế tạo.

Phần I: Quy định chung

I.3.14. Dây trung tính trong lưới 3 pha 4 dây phải có độ dẫn điện không nhỏ hơn 50% độ dẫn điện của dây pha.

I.3.15. Khi xác định dòng điện lâu dài cho phép đối với dây dẫn trần và bọc cách điện, cáp ngầm, thanh dẫn khi nhiệt độ môi trường khác với nhiệt độ nói ở Điều I.3.16, 18 và 25 thì dùng hệ số hiệu chỉnh nêu trong bảng I.3.30.

I.3.16. Dòng điện lâu dài cho phép đối với dây dẫn có bọc cách điện cao su hoặc PVC, cáp cách điện cao su hoặc nhựa tổng hợp có vỏ chì, PVC hoặc cao su do nhà chế tạo quy định; nếu không có quy định thì tham khảo trong bảng I.3.3 ÷ I.3.9, được tính với nhiệt độ phát nóng của ruột là $+65^{\circ}\text{C}$ khi nhiệt độ không khí xung quanh là $+25^{\circ}\text{C}$ hoặc khi nhiệt độ trong đất là $+15^{\circ}\text{C}$.

Khi xác định số lượng dây dẫn đặt trong cùng một ống (hoặc ruột của dây nhiều sợi) không tính đến dây trung tính của hệ thống 3 pha 4 dây (hoặc ruột nối đất).

Bảng I.3.2: Hệ số hiệu chỉnh

Đặc điểm của đất	Nhiệt trở suất, cm.$^{\circ}\text{K/W}$	Hệ số hiệu chỉnh
Cát có độ ẩm trên 9%, đất sét pha cát có độ ẩm trên 1%	80	1,05
Đất và cát có độ ẩm 7- 9%, đất sét pha cát độ ẩm 12-14%	120	1,00
Cát có độ ẩm trên 4% và nhỏ hơn 7%, đất sét pha cát có độ ẩm 8-12%	200	0,87
Cát có độ ẩm tối 4%, đất đá	300	0,75

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.3: Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn hạ áp ruột đồng bọc cao su hoặc PVC

Tiết diện ruột, mm ²	Dòng điện cho phép (A)					
	Dây đặt hở	Dây đặt chung trong ống				
		2 dây một ruột	3 dây một ruột	4 dây một ruột	1 dây hai ruột	1 dây ba ruột
0,5	11	-	-	-	-	-
0,75	15	-	-	-	-	-
1,0	17	16	15	14	15	14
1,5	23	19	17	16	18	15
2,5	30	27	25	25	25	21
4	41	38	35	30	32	27
6	50	46	42	40	40	34
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	100	90	100	85
35	170	135	125	115	125	100
50	215	185	170	150	160	135
70	270	225	210	185	195	175
95	330	275	255	225	245	215
120	385	315	290	260	295	250
150	440	360	330	-	-	-
185	510	-	-	-	-	-
240	605	-	-	-	-	-
300	695	-	-	-	-	-
400	830	-	-	-	-	-

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.4: Dòng điện cho phép lâu dài của dây dẫn hạ áp ruột đồng cách điện cao su vỏ bảo vệ bằng kim loại, và cáp ruột đồng cách điện cao su trong vỏ chì, PVC hoặc cao su có hoặc không có đai thép

Tiết diện ruột, mm ²	Dòng điện (*) cho phép (A)				
	Dây và cáp				
	Một ruột	Hai ruột		Ba ruột	
	Khi đặt trong:				
	Không khí	Không khí	Đất	Không khí	Đất
1,5	23	19	33	19	27
2,5	30	27	44	25	38
4	41	38	55	35	49
6	50	50	70	42	60
10	80	70	105	55	90
16	100	90	135	75	115
25	140	115	175	95	150
35	170	140	210	120	180
50	215	175	265	145	225
70	270	215	320	180	275
95	325	260	485	220	330
120	385	300	445	260	385
150	440	350	505	305	435
185	510	405	570	350	500
240	605	-	-	-	-

Ghi chú: (*) Đối với dây hoặc cáp có ruột trung tính

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.5: Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn hạ áp ruột nhôm cách điện cao su hoặc PVC

Tiết diện ruột, mm ²	Dòng điện cho phép (A)					
	Dây đặt hở	Dây đặt chung trong một ống				
		2 dây một ruột	3 dây một ruột	4 dây một ruột	1 dây hai ruột	1 dây ba ruột
2,5	24	20	19	19	19	16
4	32	28	28	23	25	21
6	39	36	32	30	31	26
10	60	50	47	39	42	38
16	75	60	60	55	60	55
25	105	85	80	70	75	65
35	130	100	95	85	95	75
50	165	140	130	120	125	105
70	210	175	165	140	150	135
95	255	215	200	175	190	165
120	295	245	220	200	230	190
150	340	275	255	-	-	-
185	390	-	-	-	-	-
240	465	-	-	-	-	-
300	535	-	-	-	-	-
400	645	-	-	-	-	-

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.6: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp hạ áp ruột nhôm cách điện cao su hoặc nhựa tổng hợp có vỏ bảo vệ bằng kim loại, PVC hoặc cao su, có hoặc không có đai thép

Tiết diện ruột, (mm ²)	Dòng điện ^(*) cho phép (A)				
	Một ruột		Hai ruột		Ba ruột
	Không khí	Không khí	Đất	Không khí	Đất
2,5	23	21	34	19	29
4	31	29	42	27	38
6	38	38	55	32	46
10	60	55	80	42	70
16	75	70	105	60	90
25	105	90	135	75	115
35	130	105	160	90	140
50	165	135	205	110	175
70	210	165	245	140	210
95	250	200	295	170	255
120	295	230	340	200	295
150	340	270	390	235	335
185	390	310	440	270	385
240	465	-	-	-	-

Ghi chú ():* Đối với cáp 4 ruột cách điện bằng nhựa tổng hợp, điện áp đến 1kV có thể chọn theo bảng này như đối với cáp 3 ruột nhưng nhân với hệ số 0,92.

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.7: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp mềm hạ áp ruột đồng cách điện cao su dùng cho thiết bị di động

Tiết diện ruột (mm ²)	Dòng điện (*) cho phép (A)		
	Một ruột	Hai ruột	Ba ruột
0,5	-	12	-
0,75	-	16	14
1,0	-	18	16
1,5	-	23	20
2,5	40	33	28
4	50	43	36
6	65	55	45
10	90	75	60
16	120	95	80
25	160	125	105
35	190	150	130
50	235	185	160
70	290	235	200

Ghi chú: (*) Đối với cáp có hoặc không có ruột trung tính.

Bảng I.3.8: Dòng điện cho phép lâu dài của cáp mềm ruột đồng cách điện cao su dùng cho thiết bị di động

Tiết diện ruột (mm ²)	Dòng điện (*) cho phép (A)		
	0,5kV	3kV	6kV
6	44	45	47
10	60	60	65
16	80	80	85
25	100	105	105
35	125	125	130
50	155	155	160
70	190	195	-

Ghi chú: (*) Đối với cáp có hoặc không có ruột trung tính

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.9: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp mềm ruột đồng, cách điện cao su dùng cho thiết bị di động

Tiết diện ruột (mm ²)	Dòng điện ^(*) cho phép (A)	
	3kV	6kV
16	85	90
25	115	120
35	140	145
50	175	180
70	215	220
95	260	265
120	305	310
150	345	350

Ghi chú: ^(*) Đối với cáp có hoặc không có ruột trung tính

Dòng điện lâu dài cho phép của cáp lực

I.3.17. Dòng điện lâu dài cho phép của cáp cách điện giấy tẩm dầu đến 35kV vỏ bọc kim loại hoặc PVC lấy theo nhiệt độ phát nóng cho phép của ruột cáp: có điện áp danh định đến 6kV là +65°C; đến 10kV là +60°C; 22 và 35kV là +50°C; hoặc theo các thông số kỹ thuật của nhà chế tạo.

Đối với cáp cách điện cao su hoặc nhựa tổng hợp vỏ kim loại hoặc nhựa tổng hợp, dòng điện lâu dài cho phép và nhiệt độ phát nóng cho phép lấy theo quy định của nhà chế tạo.

I.3.18. Dòng điện lâu dài cho phép của cáp đặt trong đất do nhà chế tạo quy định; nếu không có qui định thì tham khảo theo các bảng I.3.10, 13, 16 ÷ 18, tính với trường hợp đặt cáp trong hào ở độ sâu 0,7 ÷ 1m, nhiệt độ của đất là +15°C và nhiệt trớ suất của đất là 120cm.⁰K/W.

Phần I: Quy định chung

Nếu nhiệt trở suất của đất khác trị số trên, thì dòng điện cho phép của cáp phải nhân thêm hệ số cho trong bảng I.3.2.

- I.3.19.** Dòng điện lâu dài cho phép đối với cáp đặt trong nước do nhà chế tạo quy định; nếu không có qui định thì tham khảo theo các bảng I.3.11, 14, 18, 19 được tính với nhiệt độ của nước là $+15^{\circ}\text{C}$.
- I.3.20.** Dòng điện lâu dài cho phép đối với cáp đặt trong không khí do nhà chế tạo quy định; nếu không có qui định thì tham khảo theo các bảng I.3.12, 15 ÷ 21, được tính với khoảng cách giữa các cáp khi đặt trong nhà, ngoài trời và trong hào không nhỏ hơn 35mm, còn khi đặt trong mương thì khoảng cách đó không nhỏ hơn 50mm, với số lượng cáp bất kỳ và nhiệt độ không khí là $+25^{\circ}\text{C}$.
- I.3.21.** Dòng điện lâu dài cho phép khi đặt cáp trong ống chôn trong đất không có thông gió nhân tạo phải lấy như khi đặt cáp trong không khí.
- I.3.22.** Khi tuyến cáp qua nhiều môi trường khác nhau, dòng điện cho phép được tính cho đoạn cáp có điều kiện xấu nhất nếu chiều dài đoạn này lớn hơn 10m. Khi đó nên thay đoạn cáp này bằng cáp có tiết diện lớn hơn.
- I.3.23.** Khi đặt một số cáp trong đất hoặc trong ống, dòng điện lâu dài cho phép phải giảm đi bằng cách nhân với hệ số nêu trong bảng I.3.22 không kê cáp dự phòng. Khi đặt cáp trong đất, khoảng cách giữa chúng không nên nhỏ hơn 100mm.
- I.3.24.** Dòng điện lâu dài cho phép đối với cáp chứa dầu áp lực, khí, cáp XLPE và cáp EPR, cáp một ruột đai thép theo tài liệu của nhà chế tạo.
- I.3.25.** Các bảng dòng điện cho phép của cáp nêu trên, cho với điều kiện nhiệt độ tính toán của không khí là $+25^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ tính toán của nước là $+15^{\circ}\text{C}$.
- I.3.26.** Dòng điện lâu dài cho phép khi đặt cáp trong ống chôn trong đất có thông gió nhân tạo thì coi như cáp đặt trong không khí có nhiệt độ bằng nhiệt độ của đất.
- I.3.27.** Khi cáp đặt thành khói, theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.10: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp ruột đồng có cách điện giấy tẩm dầu, nhựa không cháy và nhựa tổng hợp, vỏ kim loại đặt trong đất

Tiết diện ruột (mm ²)	Dòng điện cho phép (A)				
	Cáp một ruột đến 1kV	Cáp hai ruột đến 1kV	Cáp bốn ruột đến 1kV	Cáp ba ruột đến 6kV	Cáp ba ruột đến 10kV
6	-	80	-	-	-
10	140	105	85	80	-
16	175	140	115	105	95
25	235	185	150	135	120
35	285	225	175	160	150
50	360	270	215	200	180
70	440	325	265	245	215
95	520	380	310	295	265
120	595	435	350	340	310
150	675	500	395	390	355
185	755	-	450	440	400
240	880	-	-	510	460
300	1000	-	-	-	-
400	1220	-	-	-	-
500	1400	-	-	-	-
625	1520	-	-	-	-
800	1700	-	-	-	-

Bảng I.3.11: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp ruột đồng có cách điện giấy tẩm dầu nhựa thông, nhựa không cháy vỏ chì đặt trong nước

Tiết diện ruột, (mm ²)	Dòng điện cho phép (A)			
	Cáp ba ruột			Cáp bốn ruột đến 1kV
	Đến 3kV	6kV	10kV	
16	-	135	120	-
25	210	170	150	195
35	250	205	188	230
50	305	255	220	280
70	375	310	275	350
95	440	375	340	410
120	505	430	395	470
150	565	500	450	-
185	615	545	510	-
240	715	625	585	-

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.12: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp ruột đồng cách điện giấy tẩm dầu nhựa thông, nhựa không chảy vỏ chì đặt trong không khí

Tiết diện ruột, (mm ²)	Dòng điện cho phép (A)				
	Cáp một ruột đến 1kV	Cáp hai ruột đến 1kV	Cáp bốn ruột đến 1kV	Cáp ba ruột	
				Đến 6kV	Đến 10kV
6	-	55	-	-	-
10	95	75	60	55	-
16	120	95	80	65	60
25	160	130	100	90	85
35	200	150	120	110	105
50	245	185	145	145	135
70	305	225	185	175	165
95	360	275	215	215	200
120	415	320	260	250	240
150	470	375	300	290	270
185	525	-	346	325	305
240	610	-	-	375	350
300	720	-	-	-	-
400	808	-	-	-	-
500	1020	-	-	-	-
625	1180	-	-	-	-
800	1400	-	-	-	-

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.13: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp ruột nhôm cách điện giấy tẩm dầu nhựa thông và nhựa không cháy, có vỏ chì hoặc nhôm, đặt trong đất

Tiết diện ruột (mm ²)	Dòng điện cho phép (A)					Cáp bốn ruột đến 1kV	
	Cáp một ruột đến 1kV	Cáp hai ruột đến 1kV	Cáp ba ruột				
			6kV	10kV			
6	-	60	-	-	-	-	
10	110	80	60	-	-	65	
16	135	110	80	75	-	90	
25	180	140	105	90	-	115	
35	220	175	125	115	-	135	
50	275	210	155	140	-	165	
70	340	250	190	165	-	200	
95	400	290	225	205	-	240	
120	460	335	260	240	-	270	
150	520	385	300	275	-	305	
185	580	-	340	310	-	345	
240	675	-	390	355	-	-	
300	770	-	-	-	-	-	
400	940	-	-	-	-	-	
500	1080	-	-	-	-	-	
625	1170	-	-	-	-	-	
800	1310	-	-	-	-	-	

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.14: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp ruột nhôm cách điện giấy tẩm dầu nhựa thông và nhựa không cháy, vỏ chì đặt trong nước

Tiết diện (mm ²)	Dòng điện cho phép (A)		
	Cáp ba ruột		Cáp bốn ruột đến 1kV
	6kV	10kV	
16	105	90	-
25	130	115	150
35	160	140	175
50	195	170	220
70	240	210	270
95	290	260	315
120	330	305	360
150	385	345	-
185	420	390	-
240	480	450	-

Bảng I.3.15: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp ruột nhôm cách điện giấy tẩm dầu nhựa thông và nhựa không cháy, vỏ chì hoặc nhôm, đặt trong không khí

Tiết diện ruột (mm ²)	Dòng điện cho phép (A)				
	Cáp một ruột đến 1kV	Cáp hai ruột đến 1kV	Cáp ba ruột		Cáp bốn ruột đến 1kV
			6kV	10kV	
6	-	42	-	-	-
10	75	55	42	-	45
16	90	75	50	46	60
25	125	100	70	65	75
35	155	115	85	80	95

Phần I: Quy định chung

50	190	140	110	105	110
70	235	175	135	130	140
95	275	210	165	155	165
120	320	245	190	185	200
150	360	290	225	210	230
185	405	-	250	235	260
240	470	-	290	270	-
300	555	-	-	-	-
400	675	-	-	-	-
500	785	-	-	-	-
625	910	-	-	-	-
800	1080	-	-	-	-

Bảng I.3.16: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp đồng ba ruột 6kV vỏ chì chung có cách điện tâm ít dầu đặt trong đất và trong không khí

Tiết diện ruột (mm ²)	Dòng điện cho phép (A)		Tiết diện ruột, mm ²	Dòng điện cho phép (A)	
	Đặt trong đất	Đặt trong không khí		Đặt trong đất	Đặt trong không khí
16	90	65	70	220	170
25	120	90	95	265	210
35	145	110	120	310	245
50	180	140	150	355	290

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.17: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp nhôm ba ruột 6kV bọc chì chung có cách điện tấm ít dầu đặt trong đất và trong không khí

Tiết diện ruột, (mm ²)	Dòng điện cho phép (A)		Tiết diện ruột (mm ²)	Dòng điện cho phép (A)	
	Đặt trong đất	Đặt trong không khí		Đặt trong đất	Đặt trong không khí
16	70	50	70	170	130
25	90	70	95	205	160
35	110	85	120	240	190
50	140	110	150	275	225

Bảng I.3.18: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp ruột đồng ba ruột vỏ chì riêng biệt có cách điện bằng giấy tấm dầu nhựa thông và nhựa không chầy đặt trong đất, trong nước và trong không khí

Tiết diện ruột (mm ²)	Dòng điện cho phép (A)					
	Điện áp 22kV			Điện áp 35kV		
	Khi đặt trong:					
	Đất	Nước	Không khí	Đất	Nước	Không khí
25	110	120	85	-	-	-
35	135	145	100	-	-	-
50	165	180	120	-	-	-
70	200	225	150	-	-	-
95	240	275	180	-	-	-
120	275	315	205	270	290	205
150	315	350	230	310	-	230
185	355	390	265	-	-	-

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.19: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp ruột nhôm ba ruột vỏ chì riêng biệt có cách điện bằng giấy tấm ít dầu và nhựa không chảy, đặt trong đất, trong nước và trong không khí

Tiết diện ruột, (mm ²)	Dòng điện cho phép (A)					
	Điện áp 22kV			Điện áp 35kV		
	Khi đặt trong:					
Đất	Nước	Không khí	Đất	Nước	Không khí	
25	85	90	65	-	-	-
35	105	110	75	-	-	-
50	125	140	90	-	-	-
70	155	175	115	-	-	-
95	185	210	140	-	-	-
120	210	245	160	210	225	160
150	240	270	175	240	-	175
185	275	300	205	-	-	-

Bảng I.3.20: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp một ruột đồng, cách điện giấy tấm dầu nhựa thông và nhựa không chảy, vỏ chì, không có đai thép, đặt trong không khí

Tiết diện ruột (mm ²)	Dòng điện (*) cho phép (A)	
	Cáp 22kV	Cáp 35kV
25	105/110	-
35	125/135	-
50	155/165	-
70	185/205	-
95	220/255	-
120	245/290	240/265
150	270/330	265/300
185	290/360	285/335
240	320/395	315/380
300	350/425	340/420
400	370/450	-

Ghi chú ()*: Tỷ số dùng cho cáp đặt trên cùng một mặt phẳng cách nhau 35 -125mm.
Mẫu số dùng cho cáp đặt theo 3 đỉnh tam giác đều.

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.21: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp một ruột nhôm cách điện giấy tấm dầu nhựa thông và nhựa không chảy, vỏ chì hoặc nhôm, không có đai thép, đặt trong không khí

Tiết diện ruột (mm ²)	Dòng điện (*) cho phép (A)	
	Cáp 22kV	Cáp 35kV
10	-	-
16	-	-
25	80/85	-
35	95/105	-
50	120/130	-
70	140/160	-
95	170/195	-
120	190/225	185/205
150	210/255	205/230
185	225/275	220/255
240	245/305	245/290
300	270/330	260/330
400	285/350	-
500	-	-
625	-	-
800	-	-

Ghi chú : (*) Tỷ số dùng cho cáp đặt trên cùng một mặt phẳng cách nhau 35-125mm.
Mẫu số dùng cho cáp đặt trên đỉnh tam giác đều.

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.22: Hệ số hiệu chỉnh khi nhiều cáp làm việc đặt song song trong đất có hoặc không có ống

Số lượng cáp Khoảng trống giữa các cáp (mm)	1	2	3	4	5	6
100	1,0	0,00	0,85	0,80	0,78	0,75
200	1,0	0,92	0,87	0,84	0,82	0,81
300	1,0	0,93	0,90	0,87	0,86	0,85

Dòng điện lâu dài cho phép đối với dây dẫn và thanh dẫn trần

I.3.28. Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn và dây dẫn trần theo tài liệu của nhà chế tạo, nếu không có tài liệu của nhà chế tạo thì tham khảo các bảng I.3.23 ÷ I.3.29 được tính với nhiệt độ phát nóng cho phép $+70^{\circ}\text{C}$ khi nhiệt độ không khí $+25^{\circ}\text{C}$. Khi lựa chọn thanh dẫn và dây dẫn cần kiểm tra dòng điện lâu dài cho phép theo điều kiện phát nóng phù hợp với điều kiện làm việc của thanh dẫn và dây dẫn. Việc tính toán kiểm tra dòng điện lâu dài cho phép thực hiện theo hướng dẫn tại Phụ lục I.3.1.

I.3.29. Khi bố trí thanh dẫn theo hình 1 (bảng I.3.28) thì dòng điện nêu trong bảng I.3.28 phải giảm đi 5% đối với thanh dẫn có chiều rộng h đến 60mm và 8% đối với thanh dẫn có chiều rộng h lớn hơn 60mm.

I.3.30. Khi chọn thanh dẫn có tiết diện lớn, phải chọn theo mật độ dòng điện kinh tế và có kết cấu thích hợp để giảm tối đa các tổn thất phụ do hiệu ứng bề mặt, hiệu ứng ở gần, và phải đảm bảo làm mát tốt nhất.

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.23: Dòng điện lâu dài cho phép theo độ phát nóng của dây tròn bằng đồng, nhôm hoặc nhôm ruột thép (độ phát nóng cho phép là $+70^{\circ}\text{C}$, khi nhiệt độ không khí là 25°C)

Tiết diện nhôm/thép (mm^2)	Dòng điện cho phép (A) theo mã hiệu dây					
	AC, ACK, ACKC, ACKP, ACSR		M	A, AKP	M	A, AKP
	Ngoài trời	Trong nhà	Ngoài trời	Trong nhà		
10/1,8 *	84	53	95	-	60	-
16/2,7*	111	79	133	105	102	75
25/4,2*	142	109	183	136	137	106
35/6,2	175	135	223	170	173	130
50/8	210	165	275	215	219	165
70/11	265	210	337	265	268	210
95/16	330	260	422	320	341	255
120/19	390	313	485	375	395	300
120/27	375	-				
150/19	450	365				
150/24	450	365	570	440	465	355
150/34	450	-				
185/24	520	430				
185/29	510	425	650	500	540	410
185/43	515	-				
240/32	605	505				
240/39	610	505	760	590	685	490
240/56	610	-				
300/39	600	713				
300/48	585	705	1050	815	895	690
300/66	680	-				
330/27	730	-	-	-	-	-
400/22	830	713				
400/51	825	705	1050	815	895	690
400/64	860	-				
500/27	960	830	-	980	-	820
500/64	945	815				
600/72	1050	920	-	1100	-	955
700/86	1180	1040	-	-	-	-

Ghi chú: (*) Mã dây ACSR không chế tạo loại tiết diện này.

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.24: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn tròn và 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: (*) Tỷ số là dòng xoay chiều cho phép, mẫu số là dòng một chiều cho phép.

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.25: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn tiết diện chữ nhật bằng đồng

Kích thước, (mm)	Dòng điện ^(*) cho phép theo số lượng thanh trong một 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	-
50x6	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 xoay chiều cho phép, mẫu số là dòng một chiều cho phép

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.26: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn tiết diện chữ nhật bằng nhôm

Kích thước (mm)	Dòng điện ^(*) cho phép theo số lượng thanh trong một 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 cho phép xoay chiều, mẫu số là dòng cho phép một chiều.

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.27: Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn trần bằng đồng thau hoặc đồng thau có ruột thép

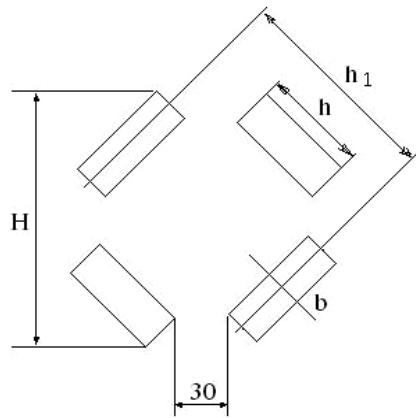
Dây đồng thau		Dây đồng thau có ruột thép	
Mã hiệu dây	Dòng điện ^(*) cho phép (A)	Mã hiệu dây	Dòng điện ^(*) cho phép (A)
B-50	215	BC-185	515
B-70	265	BC-240	640
B-95	330	BC-300	750
B-120	380	BC-400	890
B-150	430	BC-500	980
B-185	500		
B-240	600		
B-300	700		

Ghi chú: ^(*) Dòng điện cho phép ứng với đồng thau có điện trở suất $\rho_{20} = 0,003 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

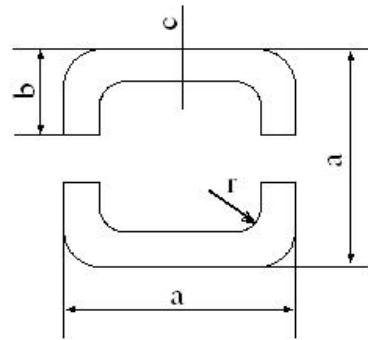
Bảng I.3.28: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh cái bô trí hình vuông (hình 1) bằng đồng hoặc nhôm

Kích thước (mm)				Tiết diện cát bón thanh (mm ²)	Dòng điện cho phép cát bô	
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

Phần I: Quy định chung



Hình 1



Hình 2

Bảng I.3.29: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn hộp (hình 2) bằng đồng hoặc nhôm

Kích thước (mm)				Tiết diện toàn phần (mm ²)	Dòng điện cho phép (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

Phần I: Quy định chung

Bảng I.3.30: Hệ số hiệu chỉnh dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn trần và bọc cách điện, cáp ngầm, thanh cái theo nhiệt độ của đất và không khí

Nhiệt độ tính toán của môi trường (°C)	Nhiệt độ tiêu chuẩn của ruột cáp (°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
15	80	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73	0,68
25	80	1,09	1,04	1,00	0,90	0,80	0,80	0,80	0,74
25	70	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,81	0,74	0,67
15	65	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63	0,55
25	65	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61
15	60	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67	0,57	0,47
25	60	1,13	1,07	1,00	0,93	0,85	0,76	0,66	0,54
15	55	1,00	0,93	0,86	0,79	0,71	0,61	0,50	0,36
25	55	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,71	0,58	0,41
15	50	1,00	0,93	0,84	0,76	0,66	0,54	0,37	-
25	50	1,18	1,09	1,00	0,89	0,78	0,63	0,45	-

Chọn dây dẫn theo điều kiện vàng quang

I.3.31. Đối với cáp 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. 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 ở dây dẫn).

$$E_0 = 17 \div 21 \text{ kV/cm.}$$

Phần I: Quy định chung

Cường độ điện trường trong thực tế được tính theo công thức sau:

$$E = \frac{0,354.U}{n.r.\lg \frac{D_{tb}}{r_{td}}} \left[1 + 2 \frac{r \cdot \sin \frac{180^\circ}{n}}{a} (n-1) \right], \left[\frac{kV_{\max}}{cm} \right]$$

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:

$$r_{td} = R \sqrt[n]{\frac{n.r}{R}} \text{ [cm]}, \text{ trong đó } R = \frac{a}{2 \sin \frac{180^\circ}{n}} \text{ [cm]}$$

Đối với cáp điện áp 110kV, tiết diện tối thiểu để hạn chế phát sinh vầng quang là 70mm², điện áp 220kV là 240mm².

Đối với cáp điện áp 220kV trở lên, dùng biện pháp phân pha thành 2 đến 4 dây nhỏ để hạn chế vầng quang.

Cũng phải kiểm tra về mức độ nhiễu thông tin vô tuyến của vầng quang.

Chọn dây chống sét

I.3.32. Khi chọn dây chống sét, ngoài việc đảm bảo các điều kiện về tính toán cơ lý nêu ở Phần II, cần kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt khi xảy ra ngắn mạch một pha, thực hiện theo hướng dẫn tại Phụ lục I.3.2.

Chương I.4

CHỌN THIẾT BỊ VÀ DÂY DẪN THEO ĐIỀU KIỆN NGẮN MẠCH

Phạm vi áp dụng

I.4.1. Chương này áp dụng cho việc chọn thiết bị và dây dẫn theo điều kiện ngắn mạch dùng điện xoay chiều tần số 50Hz.

Yêu cầu chung

I.4.2. Phải kiểm tra theo chế độ ngắn mạch (trừ các trường hợp nêu trong Điều I.4.4):

1. Đối với thiết bị điện trên 1kV:

- Thiết bị điện, cáp, dây dẫn, kết cấu đỡ và kết cấu chịu lực của chúng.
- Đường dây trên không 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 đường dây trên không có thiết bị tự đóng lại tác động nhanh, phải kiểm tra về ổn định nhiệt.

2. Đối với thiết bị điện đến 1kV, chỉ kiểm tra bảng phân phôi, đường dẫn điện và tủ động lực. Không phải kiểm tra ngắn mạch cho biến dòng điện.

3. Thiết bị điện dùng để cắt dòng ngắn mạch, phải kiểm tra cả khả năng thao tác được khi đang ngắn mạch.

Thiết bị điện chịu được dòng ngắn mạch là thiết bị khi có dòng ngắn mạch tính toán, không bị phá huỷ hay bị biến dạng, vẫn tiếp tục vận hành bình thường.

I.4.3. Ở thiết bị điện trên 1kV không phải kiểm tra:

- Ôn định động điện của thiết bị và dây dẫn được bảo vệ bằng cầu chì có dòng điện danh định đến 60A.
- Ôn định nhiệt của thiết bị và dây dẫn được bảo vệ bằng mọi loại cầu chì.

Cầu chì phải có khả năng đủ nhạy để cắt được dòng ngắn mạch nhỏ nhất.

Phần I: Quy định chung

I.4.4. Không phải kiểm tra theo chế độ ngắn mạch:

1. 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.
2. Dây dẫn các đường dây trên không, trừ chỗ nêu trong mục b Điều I.4.2.
3. Thanh dẫn và thiết bị của mạch biến điện áp đặt trong ngắn riêng biệt hoặc đặt sau điện trở phụ.

I.4.5. Khi chọn sơ đồ tính dòng ngắn mạch, chỉ xét chế độ làm việc lâu dài của thiết bị điện mà không xét chế độ làm việc ngắn hạn tạm thời.

Phải tính dòng ngắn mạch ở sơ đồ phát triển nguồn lưới ít nhất là 10 năm sau khi đưa thiết bị vào làm việc (cho phép tính gần đúng).

I.4.6. Phải xét đến các dạng ngắn mạch sau đây:

1. Ngắn mạch 3 pha để kiểm tra ổn định điện động của thiết bị, thanh dẫn, dây dẫn và kết cấu đỡ kèm theo.

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

3. Ngắn mạch 3 pha và một pha chạm đất, lấy trị số lớn hơn để chọn hoặc kiểm tra khả năng đóng cắt ngắn mạch của thiết bị. Nếu máy cắt có hai trị số dòng cắt 3 pha và một pha thì phải chọn theo cả hai dạng ngắn mạch trên.

I.4.7. Các thiết bị và dây dẫn của mạch điện phải chọn theo dòng điện ngắn mạch lớn nhất chạy qua.

Không xét trường hợp các pha khác nhau đồng thời chạm đất ở 2 điểm khác nhau.

I.4.8. Trên mạch có điện kháng ở trạm trong nhà mà thiết bị và dây dẫn đặt trước điện kháng có ngắn cách với thanh cái cấp điện (trên đoạn rẽ nhánh từ mạch chính) bằng trần nhà, vách ngăn v.v. thì được chọn theo dòng ngắn mạch sau

Phần I: Quy định chung

điện kháng, nếu điện kháng đặt trong cùng một nhà và được nối bằng thanh dẫn.

Thanh dẫn rẽ nhánh từ thanh cái đến vách ngăn và sú xuyên phải được chọn theo dòng ngắn mạch trước kháng điện.

I.4.9. Khi kiểm tra ổn định nhiệt, thời gian tính toán lấy bằng thời gian giải trừ ngắn mạch.

Xác định dòng điện ngắn mạch để chọn thiết bị và dây dẫn

I.4.10. Xác định dòng điện ngắn mạch để chọn thiết bị, thanh dẫn, dây dẫn, để kiểm tra các thiết bị chịu lực, xuất phát từ những yêu cầu sau:

1. Mọi nguồn cấp điện cho điểm ngắn mạch đều làm việc đồng thời với phụ tải danh định.

2. Mọi máy điện đồng bộ đều có tự động điều chỉnh điện áp và kích thích cưỡng bức.

3. Ngắn mạch xảy ra vào thời điểm kết cấu hệ thống tạo thành dòng ngắn mạch lớn nhất.

4. Sức điện động của mọi nguồn điện đều trùng pha.

5. Điện áp tính toán ở mỗi cấp lấy bằng 105% điện áp danh định của lưới.

6. Phải xét đến ảnh hưởng của máy bù đồng bộ, động cơ đồng bộ và không đồng bộ. Không xét ảnh hưởng của động cơ không đồng bộ tới 100kW nối qua máy biến áp tới điểm ngắn mạch và động cơ không đồng bộ lớn hơn nối tới điểm ngắn mạch qua từ 2 máy biến áp trở lên, qua đường dây có trở kháng đáng kể.

I.4.11. Đối với lưới trên 1kV, chỉ tính điện kháng của thiết bị và đường dây. Tính tổng trở đối với đường dây tiết diện nhỏ, đường cáp dài có tiết diện nhỏ.

I.4.12. Đối với lưới điện tới 1kV, phải tính cả điện kháng và điện trở của tất cả các phần tử, kể cả điện trở tiếp xúc của các tiếp điểm. Cho phép bỏ qua điện trở hoặc điện kháng nếu tổng trở sai lệch không quá 10%.

Phần I: Quy định chung

- I.4.13.** Đối với lưới điện tới 1kV nhận điện từ máy biến áp giảm áp; khi tính ngắn mạch, phải coi điện áp đưa vào máy biến áp là không đổi và bằng điện áp danh định của lưới.
- I.4.14.** Đối với các phần tử được bảo vệ bằng cầu chìa có tính năng hạn chế dòng điện, phải kiểm tra độ ổn định động theo dòng điện ngắn mạch tức thời lớn nhất đi qua cầu chìa.

Chọn dây dẫn và cách điện, kiểm tra kết cấu chịu lực theo lực điện động của dòng điện ngắn mạch

- I.4.15.** Lực điện động tác động lên thanh dẫn cứng, truyền đến cách điện và kết cấu đỡ cứng phải được tính theo dòng điện ngắn mạch ba 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 xung tác động lên dây dẫn mềm, cách điện, đầu ra và kết cấu giữ dây được tính theo trị số trung bình bình phương của dòng điện ngắn mạch giữa hai pha kề nhau. Đối với dây phân pha và hệ dẫn điện mềm thì lực tương hỗ của dòng điện ngắn mạch trong dây dẫn cùng một pha được xác định theo trị số hiệu dụng của dòng điện ngắn mạch ba pha.

Phải kiểm tra để hệ dẫn điện mềm không chập nhau.

- I.4.16.** Lực cơ học do dòng điện ngắn mạch xác định theo Điều I.4.15 truyền qua thanh dẫn cứng đến cách điện đỡ và cách điện xuyên 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.

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 trong thanh dẫn cứng không được vượt quá 70% lực phá huỷ tức thời.

Chọn dây dẫn theo điều kiện phát nóng khi ngắn mạch

I.4.17. Nhiệt độ phát nóng của dây dẫn khi ngắn mạch không được vượt quá trị số cho phép trong bảng sau:

Dạng và vật liệu dẫn điện	Nhiệt độ cao nhất cho phép (°C)
Thanh dẫn: • Đồng • Nhôm	300 200
Cáp cách điện giấy tẩm dầu, điện áp tới 10kV	200
Như trên, điện áp 15kV đến 220kV	125
Cáp và dây dẫn ruột đồng hoặc nhôm bọc cách điện: • PVC và cao su • PE • XLPE hoặc EPR	150 120 250
Dây đồng trần chịu lực kéo đến 20 N/mm ²	250
Dây đồng trần chịu lực kéo trên 20 N/mm ²	200
Dây nhôm trần chịu lực kéo đến 10 N/mm ²	200
Dây nhôm trần chịu lực kéo trên 10 N/mm ²	160
Phản nhôm của dây nhôm lõi thép	200

I.4.18. Việc kiểm tra cáp theo điều kiện phát nóng khi ngắn mạch như đã nêu trong Điều I.4.2 được tiến hành đối với:

- Đường cáp đơn có tiết diện đồng nhất khi ngắn mạch ở đầu đường cáp.
- Đường cáp đơn gồm nhiều đoạn có tiết diện khác nhau khi ngắn mạch ở đầu mỗi đoạn cáp.
- Đường cáp gồm hai hoặc nhiều cáp đặt song song, khi ngắn mạch ở đầu cáp.

I.4.19. 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 độ phát nóng do tăng tổng thời gian dòng ngắn mạch. Khi kiểm tra 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.

Chọn thiết bị điện theo khả năng đóng cắt

I.4.20. Để chọn máy cắt điện trên 1kV cần thực hiện:

1. Theo khả năng cắt: phải xác định dòng điện cắt tính toán theo các điều kiện đã nêu trong các Điều I.4.5 đến Điều I.4.9.

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.

2. Theo khả năng đóng: khi đó máy cắt của máy phát điện đặt ở phía điện áp máy phát chỉ cần kiểm tra khi đóng không đồng bộ trong tình trạng đổi pha.

I.4.21. Khi chọn cầu chì theo khả năng cắt, phải lấy trị số hiệu dụng của dòng điện ngắn mạch chu kỳ đầu làm dòng điện cắt tính toán (bỏ qua tính năng hạn chế dòng điện của cầu chì).

Máy cắt phụ tải và dao tạo ngắn mạch phải được chọn theo dòng điện ngắn mạch cho phép khi đóng.

I.4.22. Ngoài việc chọn theo khả năng cắt ngắn mạch, máy cắt còn phải chọn theo khả năng cắt điện áp phục hồi quá độ (Transient recovery voltage - TRV). Khả năng cắt TRV của máy cắt phải lớn hơn trị số TRV tính toán cụ thể cho từng vị trí máy cắt trong hệ thống.

Yêu cầu chọn theo TRV chỉ áp dụng đối với máy cắt 500kV và máy cắt 220kV ở đầu đường dây dài, máy cắt đầu cực máy phát điện và máy cắt đặt cạnh cuộn kháng.

Chương I.5

ĐÉM ĐIỆN NĂNG

Phạm vi áp dụng và định nghĩa

I.5.1. Chương này áp dụng cho đếm điện năng tại các công trình điện, hộ tiêu thụ điện v.v.

Dụng cụ để đếm điện năng được gọi là công tơ điện.

Hệ thống gồm có các công tơ điện, biến dòng điện, biến điện áp và dây đấu các thiết bị trên với nhau gọi là hệ thống đếm điện năng.

I.5.2. Công tơ thanh toán là công tơ đếm điện năng để thanh toán tiền điện giữa hai bên mua và bán điện, bao gồm điện năng sản xuất ra, điện năng tiêu thụ của các hộ tiêu thụ điện hoặc điện năng mua bán ở ranh giới. Việc lựa chọn đặt công tơ điện hay điện tử và việc yêu cầu truyền số liệu của công tơ đi xa thực hiện theo các quy định hiện hành.

I.5.3. Công tơ phải được lắp đặt trong khu vực quản lý của bên mua điện, trừ trường hợp các bên có thoả thuận khác. Vị trí lắp đặt và việc lắp đặt công tơ phải đảm bảo an toàn, mỹ quan, thuận lợi cho bên mua điện kiểm tra chỉ số công tơ và bên bán điện ghi chỉ số công tơ.

Trường hợp điện năng có thể trao đổi theo cả hai hướng ở ranh giới thì phải đặt hai công tơ có hướng hoặc một công tơ đếm được cả hai hướng.

I.5.4. Công tơ kiểm tra là công tơ dùng để theo dõi kiểm tra. Không dùng các số liệu của công tơ kiểm tra để thanh toán.

Yêu cầu chung

I.5.5. Việc đếm điện năng tác dụng phải bảo đảm xác định được lượng điện năng tác dụng:

1. Do từng tổ máy phát điện phát ra.

Phần I: Quy định chung

2. Tự dùng trong nhà máy điện, trong các trạm điện kể cả trạm bù và trạm diêzen.
3. Do nhà máy điện cấp vào lưới truyền tải, lưới phân phối.
4. Cấp hoặc nhận của hệ thống điện khác.
5. Cấp cho các hộ tiêu thụ điện.

Ngoài việc đếm điện năng để thanh toán tiền điện, đếm điện năng còn phải bảo đảm khả năng kiểm tra việc sử dụng điện của các hộ tiêu thụ, kiểm tra điện năng trao đổi ở ranh giới, cân đối điện năng, xây dựng các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và dự báo phụ tải.

I.5.6. Việc đếm điện năng phản kháng phải đảm bảo xác định được lượng điện năng phản kháng:

1. Do từng máy phát điện phát ra.
2. Do nhà máy điện đưa vào lưới truyền tải, lưới phân phối.
3. Do các máy bù quay hoặc trạm bù tĩnh phát ra.
4. Nhận hoặc cấp cho hệ thống điện khác.
5. Của các hộ dùng điện sản xuất kinh doanh, dịch vụ theo quy định hiện hành.

Ngoài việc đếm điện năng phản kháng thanh toán, cũng phải bảo đảm chức năng kiểm tra giống như công tơ tác dụng đã nói ở Điều I.5.5.

Vị trí đặt công tơ

I.5.7. Trong nhà máy điện, công tơ tác dụng phải được đặt ở:

1. Từng máy phát điện.
2. Từng MBA tăng áp, đặt ở phía thứ cấp, trừ cuộn cảm bằng không khai thác. Khi phía thứ cấp không có máy biến dòng riêng để đếm điện năng thì đặt công tơ ở phía sơ cấp đầu với điện áp máy phát.

Phía nào của MBA có trao đổi công suất thì phải đặt hai công tơ có hướng hoặc công tơ đếm được cả hai hướng.

Phần I: Quy định chung

3. Từng đường dây điện áp máy phát. Đường dây nào có trao đổi công suất thì phải đặt hai công tơ có hướng hoặc công tơ đếm được cả hai hướng.
4. Từng máy biến áp tự dùng. Công tơ đặt ở phía cao áp của máy biến áp tự dùng. Nếu đặt phía cao áp bị khó khăn thì cho phép đặt ở phía hạ áp.
5. Từng máy phát điện tự dùng. Nếu máy phát điện tự dùng cũng có điện tự dùng riêng thì phần tự dùng này cũng phải có công tơ.

I.5.8. Trong lưới điện, công tơ tác dụng phải được đặt ở:

1. Cả hai đầu đường dây liên lạc hệ thống, mỗi đầu đặt hai công tơ có hướng hoặc một công tơ đếm được cả hai hướng.
2. Phía hạ áp của máy biến áp hai cuộn dây.
3. Phía hạ áp và trung áp của máy biến áp ba cuộn dây, trừ cuộn cân bằng không được khai thác.
4. Mỗi đầu đường dây từ trạm, trừ đường dây hạ áp cấp điện sinh hoạt và đường dây chuyên dùng đã có công tơ đặt ở cuối đường dây.
5. Mỗi máy biến áp tự dùng.

I.5.9. Công tơ thanh toán điện năng tác dụng cho các hộ tiêu thụ phải được đặt:

1. Theo Điều I.5.3 hoặc Điều I.5.8 mục 3.
2. Tại đầu vào trạm của hộ tiêu thụ nếu không có đường dây nối với trạm khác hoặc với hộ tiêu thụ khác ở điện áp cấp cho hộ trên.
3. Ở phía cao áp của máy biến áp trong hộ tiêu thụ, nếu trạm này còn cấp điện hoặc nối với trạm của hộ tiêu thụ khác ở điện áp cung cấp. Khi không có máy biến dòng với cấp chính xác đúng qui định ở điện áp 35kV trở lên, cho phép đặt công tơ ở phía hạ áp máy biến áp.
4. Ở phía hạ áp máy biến áp, nếu phía cao áp là cầu dao phụ tải, dao cách ly tự động hoặc cầu dao cầu chày.

I.5.10. Công tơ phản kháng phải đặt ở:

1. Máy phát điện có công suất từ 1.000kW trở lên.

Phần I: Quy định chung

2. Các cuộn dây trung áp và hạ áp máy biến áp và ở các vị trí trong trạm trung gian mà ở đó có đặt công tơ tác dụng. Nếu không có máy biến dòng với cấp chính xác đúng qui định, được phép không đặt công tơ phản kháng ở phía trung áp máy biến áp.
3. Ở đường dây 35kV, nếu việc thanh toán tiền điện với các hộ tiêu thụ chỉ căn cứ vào công tơ tác dụng của đường dây đó.
4. Ở đầu ra máy bù hoặc lô tổng của tụ điện có dung lượng 1MVAr trở lên.
5. Bên cạnh công tơ tác dụng thanh toán của các hộ động lực lớn.
6. Ở các phần tử của hệ thống điện, ở các ranh giới có yêu cầu phải thanh toán hoặc theo dõi điện năng phản kháng.
7. Tại các hộ tiêu thụ có phát điện năng phản kháng thì phải đặt hai công tơ phản kháng có hướng.
8. Tại các ranh giới có trao đổi công suất, phải đặt hai công tơ phản kháng có hướng hoặc một công tơ đếm được cả hai hướng.

Yêu cầu đối với công tơ

I.5.11. Nắp công tơ, nắp kẹp đầu dây công tơ, nắp tủ hoặc hộp công tơ đều phải có niêm phong của cơ quan kiểm định nhà nước theo chức năng hoặc cơ quan cung ứng điện được uỷ quyền.

I.5.12. Phải đếm điện năng tác dụng và điện năng phản kháng trong mạch 3 pha bằng công tơ 3 pha.

I.5.13. Công tơ và các thiết bị đo đếm liên quan như biến dòng, biến điện áp phải được kiểm định theo qui định hiện hành.

Sai số của công tơ tác dụng của máy phát điện phải phù hợp với bảng I.5.1. Các sai số này được xác định tại mức phát điện từ 50% tới 100% công suất danh định theo $\cos\phi = 1$ và 0,5 ở tần số và điện áp danh định.

Phần I: Quy định chung

Bảng I.5.1: Sai số cho phép của công tơ máy phát điện

Đối tượng đếm điện năng	Sai số cho phép, %
Máy phát điện công suất đến 12MW	±1
Máy phát điện công suất trên 12MW đến 100MW	±0,7
Máy phát điện công suất trên 100MW	±0,5

- I.5.14.** Công tơ thanh toán đấu qua biến dòng và biến điện áp phải phù hợp với tiêu chuẩn hiện hành và có cấp chính xác 0,5; 1 hoặc 2 đối với công tơ tác dụng và 2 hoặc 2,5 đối với công tơ phản kháng.

Các biến dòng và biến điện áp cũng phải có sai số phù hợp.

Đếm điện năng qua máy biến điện đo lường

- I.5.15.** Các máy biến dòng và máy biến điện áp đo lường đấu nối với công tơ thanh toán điện năng phải có cấp chính xác không lớn hơn 0,5. Cho phép đấu máy biến điện áp có cấp chính xác không lớn hơn 1,0 vào công tơ thanh toán điện năng có cấp chính xác 2,0.

Đối với công tơ đo đếm kỹ thuật, cho phép dùng biến dòng có cấp chính xác 1,0 hoặc đấu vào biến dòng đặt sẵn bên trong máy có cấp chính xác thấp hơn 1,0, nếu để đạt cấp chính xác 1,0 thì phải có biến dòng phụ.

Khi dùng công tơ đo đếm kỹ thuật, cho phép dùng biến điện áp cấp chính xác 1,0 và biến điện áp cấp chính xác thấp hơn 1,0.

- I.5.16.** Nên nối công tơ vào cuộn dây riêng cho đo lường ở thứ cấp biến dòng, trường hợp cá biệt có thể kết hợp sử dụng cho đếm điện, đo điện và cho rơle ở cùng một cuộn thứ cấp biến dòng khi còn bảo đảm sai số và không làm thay đổi đặc tính của rơle.

Khi công tơ thanh toán đấu chung với các thiết bị khác sau biến dòng và biến điện áp thì phải niêm phong mạch đếm điện.

- I.5.17.** Phụ tải mạch thứ cấp biến điện đo lường kể cả công tơ không được vượt quá phụ tải danh định ghi ở nhãn biến điện đo lường.

Phần I: Quy định chung

- I.5.18.** Tiết diện và chiều dài dây dẫn nối công tơ với biến dòng hoặc biến điện áp phải bảo đảm biến điện đo lường hoạt động chính xác và ổn thất điện áp trong mạch điện áp tới công tơ không vượt quá 0,5% điện áp danh định.
- I.5.19.** Không nên dùng kẹp đầu dây hoặc hàng kẹp đầu dây trong mạch đầu công tơ thanh toán đặt tại hộ tiêu thụ. Nếu bắt buộc phải dùng, thì phải niêm phong kẹp đầu dây hoặc hàng kẹp đầu dây.
- I.5.20.** Để đếm điện năng của máy phát điện, nên dùng biến dòng cấp chính xác 0,5 và sai số ứng với 50% đến 100% dòng điện danh định của máy phát điện, không vượt quá trị số nêu trong bảng I.5.2.

Bảng I.5.2: Sai số dòng điện cho phép khi dòng từ 50% tới 100% trị số danh định của máy phát điện.

Biến dòng	Sai số dòng, %	Sai số góc, phút
Dùng cho máy phát công suất đến 12MW	± 0,20	± 20
Dùng cho máy phát công suất trên 12MW	± 0,15	± 10

- I.5.21.** Để cấp điện áp cho công tơ, có thể dùng mọi kiểu biến điện áp có điện áp danh định thứ cấp và sai số phù hợp với yêu cầu của công tơ.

- I.5.22.** Cuộn dây thứ cấp của biến dòng trong mạch 500V trở lên phải được nối đất một cực ở hàng kẹp đầu dây.

Tại biến điện áp, điểm trung tính phía nhị thứ phải được nối đất và chỉ nối đất ở một điểm, còn khi cuộn dây của chúng đấu tam giác thì nối đất ở một điểm chung của các cuộn dây thứ cấp.

Không được nối đất cuộn thứ cấp biến dòng dùng ở thanh cái điện áp đến 1kV không có cách điện ở cuộn sơ cấp (thanh cái và lõi thép có mang điện). Trường hợp này phải nối đất ở các mạch đầu bên ngoài cuộn thứ cấp.

Phần I: Quy định chung

Ngoài công tơ, nếu mạch thao tác hoặc mạch hoà đồng bộ cũng đấu vào nhị thứ của biến điện áp thì cho phép thay nối đất trực tiếp cuộn thứ cấp bằng nối đất qua cầu chày đánh thủng.

I.5.23. Biến điện áp đến 35kV nên có cầu chày bảo vệ phía sơ cấp.

Trước công tơ thanh toán nên có hộp kẹp đầu dây chuyên dùng để có thể nối ngắn mạch cuộn thứ cấp biến dòng trước khi tháo mạch dòng khỏi công tơ.

I.5.24. Khi trạm có nhiều hệ thanh cái và mỗi hệ đều có biến điện áp, ở mọi mạch đấu phải có khoá chuyển mạch để chuyển mạch áp công tơ khi cần.

I.5.25. Mạch công tơ ở nhà máy điện và các trạm trung gian phải có hàng kẹp đầu dây riêng hoặc một đoạn riêng ở hàng kẹp đầu dây chung.

I.5.26. Ngăn lộ biến điện áp cấp điện cho công tơ nếu có cầu chày thì phải có lưới thép hoặc cửa có chốt để niêm phong.

Tay truyền động dao cách ly phía sơ cấp cũng phải có chốt niêm phong.

Đặt và đấu dây vào công tơ

I.5.27. Công tơ phải đặt thẳng đứng ở nơi khô ráo, nhiệt độ xung quanh thường xuyên không quá 45°C, thuận tiện cho việc đọc chỉ số, kiểm tra và treo tháo.

Khi đặt ngoài trời, công tơ phải đặt trong tủ hoặc hộp bằng sắt hoặc composit. Nếu bằng sắt, thì phải tiếp địa vỏ tủ hoặc hộp, trừ trường hợp mạch điện trong tủ hoặc hộp đã có cách điện kép. Hộp công tơ phải có cấp bảo vệ IP43.

Công tơ thanh toán nếu đặt ở địa phận của người dùng điện, thì dù đặt ở trong nhà cũng phải để trong hộp bảo vệ.

Cho phép đặt công tơ ở hành lang gian phân phối của nhà máy điện và trạm điện.

Đối với công tơ thanh toán điện sinh hoạt, có thể treo trên cột, ngoài nhà hoặc trong nhà, nhưng phải để trong hộp có niêm phong và bảo đảm tính khẩn quan cho cả bên mua và bên bán.

Phần I: Quy định chung

Công tơ tại hộ mua bán điện lớn phải đặt trong hộp hoặc tủ riêng có khoá, niêm phong, cắp chì. Các cuộn thứ cấp đo lường cấp điện cho công tơ phải là cuộn riêng biệt. Cáp nối từ thiết bị đo lường đến công tơ phải là cáp riêng và có bọc kim và phải có niêm phong, cắp chì tại các vị trí đấu nối.

- I.5.28.** Phải đặt công tơ ở bảng điện, tủ điện hoặc trong hộp vũng chắc. Cho phép đặt công tơ trên bảng kim loại, bảng đá hoặc bảng nhựa. Không đặt công tơ trên bảng gỗ.

Hộp đấu dây công tơ đặt cách mặt sàn từ 1,4 đến 1,7m.

- I.5.29.** Những nơi dễ bị va chạm, bụi bẩn, nhiều người qua lại hoặc dễ bị tác động từ bên ngoài, công tơ phải được đặt trong tủ hoặc hộp có khoá, có niêm phong, có cửa sổ kính nhìn rõ mặt số công tơ.

Có thể đặt chung nhiều công tơ vào một tủ hoặc hộp, hoặc đặt chung với biến dòng hạ áp.

- I.5.30.** Việc đấu dây vào công tơ phải theo các yêu cầu nêu trong Chương II.1 - Phần II và Chương IV.4 - Phần IV.

- I.5.31.** Dây đấu mạch công tơ được nối kẽ cả nối hàn.

- I.5.32.** Đoạn dây đấu sát công tơ phải để dư ra ít nhất 120mm. Vỏ dây trung tính trước công tơ phải có màu dễ phân biệt trên một đoạn 100mm.

- I.5.33.** Khoảng cách giữa phần dẫn điện trên bảng điện có đặt công tơ và biến dòng phải theo các yêu cầu nêu trong Điều III.1.14 - Phần III.

- I.5.34.** Trong lưới hạ áp, khi đặt công tơ và biến dòng ở gian nguy hiểm hoặc rất nguy hiểm, phải nối vỏ công tơ và vỏ biến dòng với dây nối đất (dây trung tính) bằng dây dẫn đồng riêng biệt.

- I.5.35.** Khi có 2 công tơ trở lên đặt gần nhau, phải có nhãn ghi địa chỉ từng công tơ.

Trong nhà máy điện hoặc trạm điện có 2 công tơ trở lên, phải có nhãn ghi địa chỉ từng công tơ.

Công tơ kiểm tra (kỹ thuật)

I.5.36. Trong xí nghiệp công nghiệp, cơ quan, nhà máy điện và trạm điện nên thực hiện việc đếm điện năng kiểm tra.

Khi đặt công tơ kiểm tra không cần thoả thuận với cơ quan cung ứng điện.

I.5.37. Trong nhà máy điện, nên đặt công tơ kiểm tra cho từng mạch phát điện và từng mạch tự dùng.

I.5.38. Trong trạm điện, nên đặt công tơ kiểm tra cho mạch tổng ở các cấp điện áp, tại các mạch không có công tơ thanh toán mà cần phải kiểm tra.

I.5.39. Trong xí nghiệp, nên đặt công tơ kiểm tra từng phân xưởng, từng dây chuyền sản xuất để hạch toán nội bộ và xác định định mức điện năng cho đơn vị sản phẩm.

Khi công tơ thanh toán đặt tại đầu đường dây của trạm hoặc nhà máy điện cấp cho xí nghiệp thì cho phép đặt công tơ kiểm tra tại đầu vào xí nghiệp.

I.5.40. Công tơ kiểm tra, biến dòng, biến điện áp kiểm tra trong hộ tiêu thụ là tài sản của bên mua điện và do bên mua điện quản lý. Công tơ kiểm tra phải thoả mãn các yêu cầu của Điều I.5.13 và I.5.16.

Chương I.6

ĐO ĐIỆN

Phạm vi áp dụng

- I.6.1.** Chương này 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 dụng cụ xách tay và dụng cụ đo chế độ sự cố.
- I.6.2.** Các dụng cụ đo điện, ngoài việc thoả mãn các qui định trong chương này còn phải thoả mãn các yêu cầu của nhà chế tạo.

Yêu cầu chung

- I.6.3.** Dụng cụ đo điện phải bảo đảm các yêu cầu cơ bản sau đây:

1. Dụng cụ chỉ thị hoặc tự ghi phải có cấp chính xác 1,0 - 2,5.

Ampemét không có số không (0) ở thang đo, lắp ở trạm phân phối hạ áp và động cơ điện, cho phép có cấp chính xác 4.

2. Cấp chính xác của sun, điện trở phụ và biến điện đo lường không được nhỏ hơn trị số ghi ở bảng I.6.1.

Bảng I.6.1: Cấp chính xác của sun, điện trở phụ và biến điện đo lường

Cấp chính xác của dụng cụ đo	Cấp chính xác của sun và điện trở phụ	Cấp chính xác của biến điện đo lường
1	0,5	0,5
1,5	0,5	0,5
2,5	0,5	1
4	-	3

3. Giới hạn của vạch đo trên thang đo hoặc giới hạn các số hiển thị phải thoả mãn đo được toàn bộ các trị số của đại lượng cần đo.

- I.6.4.** Việc đấu cuộn dòng điện của dụng cụ đo và thiết bị bảo vệ với cuộn thứ cấp của biến dòng cấp điện cho công tơ thanh toán phải theo qui định ở Điều I.5.17.

Phần I: Quy định chung

- I.6.5.** Tại trạm phân phối hạ áp không có người trực, cho phép không đặt dụng cụ đo điện chỉ thị nhưng phải có chõ để đấu dụng cụ kiểm tra hoặc kẹp được Ampe kìm.
- I.6.6.** Dụng cụ đo điện loại kim chỉ thị phải có vạch đỏ chỉ trị số vận hành định mức trên thang đo.
- I.6.7.** Dụng cụ đo điện có vạch “không” ở giữa thang đo thì phải có ghi rõ hướng ở hai phía vạch “không”.
- I.6.8.** Dụng cụ đo điện phải có nhãn xác định điểm đo, trừ trường hợp để cạnh điểm đo trên sơ đồ nối.
- I.6.9.** Ngoài việc hiển thị đại lượng đo trên mặt đồng hồ tại chõ, trong trường hợp riêng, đại lượng đó cần được tự ghi hoặc đưa vào bộ nhớ hoặc truyền tới vị trí đo xa, thực hiện theo yêu cầu của quy trình vận hành.

Đo dòng điện

- I.6.10.** Phải đo dòng điện xoay chiều tại:
1. Các mạch cần kiểm tra quá trình vận hành một cách có hệ thống.
 2. Các máy phát điện, đầu đường dây hoặc phụ tải trung cao áp, đầu đường dây hoặc phụ tải hạ áp quan trọng.
 3. Các mạch thứ cấp hoặc sơ cấp của máy biến áp có dung lượng từ 1MVA trở lên.
- Trong mạch của cuộn dập hồ quang phải có chõ để đấu ampemét tự ghi hoặc xách tay.
- I.6.11.** Phải đặt ampemét tự ghi nếu quá trình công nghệ yêu cầu.
- I.6.12.** Phải đo dòng điện một chiều tại:
1. Các mạch của máy phát điện một chiều và bộ chỉnh lưu.
 2. Mạch ắc quy, pin mặt trời.
 3. Mạch kích thích máy phát, máy bù và động cơ đồng bộ.
- I.6.13.** Phải đặt 3 ampemét cho:

Phần I: Quy định chung

- Máy phát điện xoay chiều 3 pha có công suất danh định từ 200kW trở lên.
- Đường dây tải điện có điều khiển từng pha.
- Đường dây có bù dọc.
- Đường dây có thể vận hành lâu dài ở chế độ không toàn pha.
- Đường dây 500kV.
- Đường dây cấp cho lò điện hồ quang.

Cho phép đặt một ampemét với khoá chuyển mạch để đo 3 pha với máy phát điện có công suất tới 200kW.

- I.6.14.** Khi chọn ampemét và biến dòng, phải tính đến khả năng quá tải tạm thời của mạch động cơ khi khởi động. Biến dòng không được bão hòa và ampemét phải chịu được dòng khởi động.
- I.6.15.** Ampemét một chiều phải có thang đo hai phía hoặc công tắc đảo cực nếu dòng điện đo có thể đổi chiều.
- I.6.16.** Có thể đấu ampemét xoay chiều trực tiếp vào thanh cái hoặc dây dẫn, chỉ đấu ampemét xoay chiều qua biến dòng nếu không đấu trực tiếp được.
- I.6.17.** Khi đấu trực tiếp ampemét vào mạch trên 1kV xoay chiều và trên 500V một chiều, phải bảo đảm các điều kiện sau:
1. An toàn cho người quản lý vận hành, thí nghiệm và sửa chữa, thuận tiện cho việc đọc chỉ số, đồng thời tuân theo đúng qui định về an toàn điện hiện hành.
 2. Cách ly phần mang điện của ampemét với đất bằng cách điện chịu được điện áp tương ứng, hoặc đặt trực tiếp vào đoạn thanh dẫn giữa hai sú cách điện kề nhau và bảo đảm khoảng cách pha - pha và pha - đất của ampemét.
 3. Để ampemét phải sơn màu đỏ và trên mặt thang đo phải có ký hiệu màu đỏ chỉ điện áp cao.
- I.6.18.** Ampemét đặt tại thiết bị điện một chiều có thể đấu trực tiếp hoặc đấu qua sun.

Đo điện áp và kiểm tra cách điện

I.6.19. Phải đặt dụng cụ đo điện áp ở:

1. Từng phân đoạn thanh cáp điện áp xoay chiều hoặc một chiều khi phân đoạn đó có thể làm việc riêng biệt.

Cho phép đặt một vômét với khoá chuyển mạch để đo nhiều vị trí pha.

Tại trạm phân phối hạ áp, có thể chỉ đo điện áp hạ áp nếu không có biến điện áp phía cao áp.

2. Mạch xoay chiều và một chiều của máy phát điện, máy bù đồng bộ.
3. Trong mạch kích thích của máy điện đồng bộ công suất từ 1MW trở lên. Không bắt buộc đối với máy phát thuỷ điện.
4. Tô ác quy, máy nạp và phụ nạp.
5. Trong mạch của cuộn dập hồ quang.

I.6.20. Tại các điểm nút kiểm tra của hệ thống điện, vômét phải có cấp chính xác không lớn hơn 1,0.

I.6.21. Trong lưới điện 3 pha, thông thường đặt dụng cụ đo một điện áp dây.

Trong lưới điện trên 1kV có trung tính nối đất hiệu quả (xem Điều I.7.16) được phép đo 3 điện áp dây bằng một dụng cụ đo có khoá chuyển mạch.

I.6.22. 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. Bộ kiểm tra cách điện có thể là đồng hồ chỉ thị, dụng cụ hoạt động theo nguyên lý role (hệ thống tín hiệu âm thanh, ánh sáng) hoặc phối hợp cả hai loại trên.

Bộ kiểm tra cách điện phải đạt các yêu cầu sau:

- Bảo đảm phát hiện chạm đất khi lưới vận hành riêng rẽ cũng như khi có liên hệ qua máy biến áp đấu sao - tam giác.

Phần I: Quy định chung

- Bảo đảm tìm chạm đất dễ dàng trong trường hợp trạm có hoặc không có người trực.
- Khi cần, phải có báo tín hiệu âm thanh, ánh sáng tại chỗ hoặc truyền về trung tâm điều khiển.

I.6.23. Bộ kiểm tra cách điện trong lưới đến 1kV và trong lưới điện một chiều phải xác định được trị số điện trở cách điện, khi cần có kèm báo tín hiệu âm thanh, ánh sáng khi mức cách điện giảm thấp dưới trị số đặt.

I.6.24. Không cần đặt bộ kiểm tra cách điện ở mạch điện một chiều đơn giản và không quan trọng, các mạch một chiều điện áp tới 48V.

Phải định kỳ kiểm tra cách điện các mạch này bằng vômét.

I.6.25. Cho phép dùng vômét để kiểm tra định kỳ cách điện mỗi cực với đất của các mạch kích thích các máy điện quay.

Có thể dùng một vômét có khoá chuyển mạch để kiểm tra cách điện một số điểm trên mạch kích thích.

I.6.26. Phải dùng biến điện áp một pha hoặc ba pha năm trụ để đấu vômét kiểm tra cách điện. Cuộn cao áp của biến điện áp phải đấu hình sao có trung tính nối đất.

Để cấp điện cho cả mạch kiểm tra cách điện và mạch đo lường từ một biến điện áp thì cần phải có hai cuộn thứ cấp, một cuộn đấu hình sao và một cuộn đấu tam giác hở.

Đo công suất

I.6.27. Phải đo công suất theo các yêu cầu sau:

1. 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.
2. 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.
3. Đo công suất phản kháng của máy bù đồng bộ và tụ bù 25MVar trở lên.

Phần I: Quy định chung

4. 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.

5. Tại các trạm biến áp giảm áp, đo công suất tác dụng và công suất phản kháng cho từng máy biến áp 110kV trở lên, đối với các máy biến áp khác chỉ cần đo công suất tác dụng.

Đối với máy biến áp ba cuộn dây giảm áp - đo phía trung áp và hạ áp.

Đối với máy biến áp hai cuộn dây giảm áp - đo phía hạ áp.

Không cần đo công suất các máy biến áp phân phối hạ áp. Tại những máy biến áp không chế công suất theo mùa thì phải có chỗ đấu đồng hồ di động.

6. Đường dây 110kV trở lên có dòng công suất từ hai phía, kể cả máy cắt mạch vòng - đo công suất tác dụng và phản kháng.

7. 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.

- I.6.28.** Phải dùng dụng cụ đo có thang đo hai phía đối với mạch có hướng công suất thay đổi.

Đo tần số

- I.6.29.** Phải đo tần số ở:

1. Mỗi phân đoạn của thanh cái điện áp máy phát điện.
2. Tại đầu ra máy phát điện của khối.
3. Mỗi hệ thống thanh cái điện áp cao của nhà máy điện.
4. Các nút có khả năng phân chia hệ thống điện ra các phần làm việc không đồng bộ.

- I.6.30.** Phải đặt tần số kế tự ghi ở:

1. Nhà máy điện có công suất từ 200MW trở lên trong hệ thống.

Phần I: Quy định chung

2. Nhà máy điện có công suất từ 6MW trở lên vận hành độc lập.

I.6.31. Sai số tuyệt đối của tần số kế tự ghi ở các nhà máy điện tham gia điều tần không được quá $\pm 0,1\text{Hz}$.

Đo lường khi hoà đồng bộ

I.6.32. Để hoà đồng bộ chính xác, cần có những dụng cụ sau đây:

- Hai vônmet hoặc một vônmet kép.
- Đồng bộ kê hoặc vônmet chỉ không.
- Hai tần số kế hoặc một tần số kế kép.
- Rõle chống hoà sai (rõle hoà đồng bộ).

Đặt dụng cụ đo điện

I.6.33. Phải đặt dụng cụ đo điện trên bảng kim loại hoặc bảng cách điện, trừ bảng gỗ. Thông thường phải đặt dụng cụ đo điện ở trong nhà, chỉ được đặt ngoài trời khi nhà chế tạo cho phép.

Chiều cao lắp đặt phải cách sàn từ 1,2m đến 2,0m. Đối với loại có độ chính xác cao hoặc thang đo có bước đo nhỏ thì không được đặt cao quá 1,7m.

Dụng cụ tự ghi được đặt sao cho đường tim ngang của chúng cách sàn từ 0,6m đến 2,0m.

I.6.34. Không phải nối đất vỏ dụng cụ đo điện lắp trên kết cấu kim loại đã được nối đất.

I.6.35. Dụng cụ đo điện phải đặt ở môi trường xung quanh phù hợp với yêu cầu của nhà chế tạo hoặc ở chỗ dễ đọc, đủ ánh sáng, mặt kính không bị loá do phản chiếu.

Chương I.7

NỐI ĐẤT

Phạm vi áp dụng và định nghĩa

I.7.1. Chương này áp dụng cho thiết kế và lắp đặt trang bị nối đất của các thiết bị điện làm việc với điện xoay chiều hoặc một chiều ở mọi cấp điện áp.

I.7.2. Hiện tượng chạm đất là hiện tượng tiếp xúc giữa bộ phận mang điện của thiết bị điện với kết cấu không cách điện với đất, hoặc trực tiếp với đất.

Hiện tượng chạm vỏ là hiện tượng chạm điện xảy ra trong các máy móc, thiết bị giữa các bộ phận mang điện với vỏ thiết bị đã được nối đất.

I.7.3. Trang bị nối đất là tập hợp những điện cực nối đất và dây nối đất.

I.7.4. Điện cực nối đất là các vật dẫn điện hay nhóm các vật dẫn điện được liên kết với nhau, chôn dưới đất và tiếp xúc trực tiếp với đất.

I.7.5. Dây nối đất là dây hoặc thanh dẫn bằng kim loại để nối các bộ phận cần nối đất của thiết bị điện với điện cực nối đất.

I.7.6. Nối đất cho bộ phận nào đó của thiết bị điện là nối bộ phận đó với trang bị nối đất.

I.7.7. Điện áp với đất khi chạm vỏ là điện áp giữa vỏ với vùng đất có điện thế bằng không.

I.7.8. Điện áp trên trang bị nối đất là điện áp giữa điểm dòng điện đi vào cực nối đất và vùng điện thế "không" khi có dòng điện từ điện cực nối đất tản vào đất.

I.7.9. Vùng điện thế "không" là vùng đất ở ngoài phạm vi của vùng tản của dòng điện chạm đất.

Phần I. Quy định chung

I.7.10. Điện trở của trang bị nối đất (điện trở nối đất) là tổng điện trở của các điện cực nối đất, dây nối đất và điện trở tiếp xúc giữa chúng.

I.7.11. Dòng điện chạm đất là dòng điện truyền xuống đất qua điểm chạm đất.

I.7.12. Thiết bị điện có dòng điện chạm đất lớn là thiết bị có điện áp cao hơn 1kV và dòng điện chạm đất một pha lớn hơn 500A.

I.7.13. Thiết bị điện có dòng điện chạm đất nhỏ là thiết bị có điện áp cao hơn 1kV và dòng điện chạm đất một pha nhỏ hơn hay bằng 500A.

I.7.14. 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 (thí dụ như máy biến dòng v.v.).

I.7.15. 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 đã được nối đất hoặc thiết bị tương tự khác có điện trở lớn.

I.7.16. Trung tính nối đất hiệu quả là trung tính của mạng điện ba pha điện áp lớn hơn 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 trong mạng điện ba pha là tỷ số giữa điện áp của pha không bị sự cố khi có ngắn mạch chạm đất và điện áp pha đó trước khi có ngắn mạch chạm đất.

I.7.17. Dây trung tính là dây dẫn của mạch điện nối trực tiếp với điểm trung tính của máy biến áp hoặc của máy phát điện.

a. 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 ba 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 một pha, dây trung tính làm việc được nối với đầu ra nối đất trực tiếp.

Phần I. Quy định chung

Với nguồn điện một chiều, dây này được nối vào điểm giữa nối đất trực tiếp của nguồn.

Đây cũng là dây cân bằng nối đất có nhiệm vụ dẫn dòng điện về khi phụ tải trên các pha không cân bằng.

b. Dây trung tính bảo vệ (còn gọi là dây "*không*" bảo vệ) ở các thiết bị điện đến 1kV là dây dẫn để nối những bộ phận cần nối với điểm trung tính nối đất trực tiếp của máy biến áp hoặc máy phát trong lưới điện ba pha.

Đối với nguồn một pha, dây này được nối với một đầu ra trực tiếp nối đất.

Đối với nguồn một chiều, dây này được nối vào điểm giữa nối đất trực tiếp của nguồn.

(Xem Phụ lục 1.7.1)

I.7.18. Cắt bảo vệ là cắt tự động bằng hệ thống bảo vệ tất cả các pha hoặc các cực khi có sự cố xảy ra tại một bộ phận trong lưới điện với thời gian cắt không quá 0,2 giây tính từ thời điểm phát sinh dòng chạm đất một pha.

I.7.19. Cách điện kép là sự phối hợp giữa cách điện làm việc (chính) và cách điện bảo vệ (phụ) (xem Điều I.1.46 ÷ 48). Việc phối hợp này phải đảm bảo sao cho khi có hư hỏng ở một trong hai lớp cách điện thì cũng không gây nguy hiểm khi tiếp xúc.

Yêu cầu chung

I.7.20. Thiết bị điện có điện áp đến 1kV và cao hơn phải có một trong các biện pháp bảo vệ sau đây: nối đất, nối trung tính, cắt bảo vệ, máy biến áp cách ly, dùng điện áp thấp, cách điện kép, đẳng áp nhằm mục đích đảm bảo an toàn cho người trong các chế độ làm việc của lưới điện, bảo vệ chống sét cho thiết bị điện, bảo vệ quá điện áp nội bộ.

Để nối đất cho thiết bị điện, ưu tiên sử dụng nối đất tự nhiên, như các kết cấu kim loại, cốt thép của kết cấu bêtông, các ống dẫn bằng kim loại đặt dưới đất trong trường hợp quy phạm cho phép, trừ ống dẫn chất lỏng dễ cháy, khí và hỗn hợp chất cháy nổ v.v.

Phần I. Quy định chung

Nếu sử dụng các kết cấu kim loại này có điện trở nối đất đáp ứng được yêu cầu theo qui định về nối đất thì không cần đặt trang bị nối đất riêng.

- I.7.21.** Nên sử dụng một trang bị nối đất chung cho các thiết bị điện có chức năng khác nhau và điện áp khác nhau. Ngoại trừ một số trường hợp chỉ được phép khi đáp ứng những yêu cầu riêng đã quy định của quy phạm này.

Điện trở của trang bị nối đất chung phải thoả mãn các yêu cầu của thiết bị và bắt buộc phải nhỏ hơn hoặc bằng điện trở nhỏ nhất của một trong các thiết bị đó.

- I.7.22.** Khi thực hiện nối đất hoặc cắt bảo vệ theo yêu cầu của quy phạm này gặp khó khăn về kỹ thuật hoặc khó thực hiện được, cho phép sử dụng các thiết bị điện có sàn cách điện

Cấu tạo của sàn cách điện phải đảm bảo là chỉ khi đứng trên sàn cách điện mới có thể tiếp xúc được với bộ phận không nối đất. Ngoài ra phải loại trừ khả năng tiếp xúc đồng thời giữa các phần không nối đất của thiết bị này với phần có nối đất của thiết bị khác hoặc với các phần kết cấu của toà nhà.

- I.7.23.** Đối với lưới điện đến 1kV có trung tính nối đất trực tiếp phải đảm bảo khả năng tự động cắt điện chắc chắn, với thời gian cắt ngắn nhất nhằm cách ly phần tử bị hư hỏng ra khỏi lưới điện khi có hiện tượng chạm điện trên các bộ phận được nối đất. Để đảm bảo yêu cầu trên, điểm trung tính của máy biến áp phía hạ áp đến 1kV phải được nối với cực nối đất bằng dây nối đất; với lưới điện một chiều ba dây thì dây giữa phải được nối đất trực tiếp. Vỏ của các thiết bị này phải được nối với dây trung tính nối đất. Khi vỏ của thiết bị không nối với dây trung tính nối đất thì không được phép nối đất vỏ thiết bị đó.

- I.7.24.** Đối với máy biến áp có trung tính cách ly và máy biến áp có cuộn dập hồ quang với điện áp cao hơn 1kV phải đảm bảo khả năng phát hiện và xác định nhanh chóng phần tử bị hư hỏng bằng cách đặt thiết bị kiểm tra điện áp từng pha và phân đoạn lưới điện, khi cần thiết, phải có tín hiệu chọn lọc hoặc bảo vệ để báo tín hiệu hay cắt tự động những phần tử bị hư hỏng.

Phần I. Quy định chung

I.7.25. Đối với thiết bị điện áp đến 1kV, cho phép sử dụng điểm trung tính nối đất trực tiếp hoặc cách ly.

Nên áp dụng kiểu trung tính cách ly cho thiết bị điện khi có yêu cầu an toàn cao, với điều kiện:

- a. Các thiết bị này phải đặt thiết bị bảo vệ kết hợp với kiểm tra cách điện của lưới điện, có thể sử dụng áptomát hoặc cầu chì để bảo vệ.
- b. Có thể phát hiện nhanh và sửa chữa kịp thời khi có chạm đất hoặc có thiết bị tự động cắt bộ phận chạm đất.

Trong lưới điện xoay chiều 3 pha 4 dây hoặc lưới điện một chiều 3 dây, bắt buộc phải nối đất trực tiếp điểm trung tính.

Đối với thiết bị điện 3 pha điện áp danh định 500V hoặc 660V phải cách ly điểm trung tính.

I.7.26. Lưới điện 3 pha hoặc 1 pha điện áp đến 1kV trung tính cách ly có liên hệ với lưới điện có điện áp cao hơn 1kV qua máy biến áp, phải đặt thiết bị bảo vệ đánh thủng cách điện tại điểm trung tính hoặc tại dây pha điện áp thấp của máy biến áp để phòng nguy hiểm khi bị hư hỏng cách điện giữa cuộn dây cao áp và cuộn dây hạ áp.

I.7.27. Trong những trường hợp sau đây phải có biện pháp bảo vệ đặc biệt để tự động cắt các thiết bị khi xảy ra hiện tượng chạm vỏ:

a. Lưới điện có điểm trung tính cách ly và có yêu cầu cao về an toàn điện (trong khai thác hầm mỏ v.v.).

b. Lưới điện có trung tính nối đất trực tiếp và có điện áp đến 1kV.

Để thay thế cho việc nối vỏ thiết bị với trung tính nối đất, cần phải đặt trang bị nối đất thoả mãn yêu cầu như đối với mạng có trung tính cách ly.

c. Đối với thiết bị di động nếu việc nối đất không có khả năng thoả mãn yêu cầu của quy phạm này.

I.7.28. Kích thước các điện cực của trang bị nối đất nhân tạo (ống, thanh v.v.) phải đảm bảo khả năng phân bố đều điện áp đối với đất trên diện tích đặt thiết bị

Phần I. Quy định chung

điện. Với thiết bị điện có dòng chạm đất lớn, bắt buộc phải đặt mạch vòng nối đất xung quanh thiết bị (trừ các thiết bị điện ở trạm cột 35kV trở xuống).

I.7.29. Để đảm bảo an toàn, các thiết bị điện có dòng điện chạm đất lớn phải thực hiện lưới san bằng điện áp (trừ các thiết bị điện ở trạm cột 35kV trở xuống).

I.7.30. Để đảm bảo trị số điện trở nối đất theo qui định trong suốt năm, khi thiết kế nối đất phải tính trước sự thay đổi điện trở suất của đất (thay đổi theo thời tiết).

Để đảm bảo yêu cầu trên, trong tính toán phải đưa vào hệ số hiệu chỉnh tùy theo trạng thái điện trở suất của đất tại thời điểm tiến hành đo.

Những bộ phận phải nối đất

I.7.31. Phải nối đất các bộ phận bằng kim loại của các máy móc, thiết bị điện ở gian sản xuất cũng như ngoài trời. Những bộ phận cần nối đất bao gồm:

- a. Vỏ máy điện, vỏ máy biến áp, khí cụ điện, cột ĐDK, thiết bị chiếu sáng v.v.
- b. Bộ truyền động của thiết bị điện.
- c. Cuộn thứ cấp của máy biến áp đo lường (máy biến dòng, máy biến điện áp).
- d. Khung kim loại của tủ phân phối điện, bảng điều khiển, bảng điện và tủ điện, cũng như các bộ phận có thể mở hoặc tháo ra được nếu như trên đó có đặt thiết bị điện điện áp trên 42V xoay chiều hoặc trên 110V một chiều.
- e. Kết cấu kim loại của thiết bị điện, vỏ kim loại và vỏ bọc của cáp lực và cáp nhị thứ, hộp đầu cáp, ống kim loại để luồn cáp, vỏ và giá đỡ các thiết bị điện.
- f. Thiết bị điện đặt ở phần di động của máy và các cơ cấu.
- g. Vỏ kim loại của máy điện di động hoặc cầm tay.

Những bộ phận không phải nối đất

I.7.32. Những bộ phận không yêu cầu nối đất:

a. Thiết bị điện có điện áp xoay chiều đến 380V hoặc có điện một chiều đến 440V và các thiết bị đó được đặt trong gian ít nguy hiểm (xem Điều I.1.12); nghĩa là các phòng khô ráo và có sàn dẫn điện kém (như gỗ, nhựa đường) hoặc trong các gian phòng sạch sẽ và khô ráo (như phòng thí nghiệm, văn phòng).

Ghi chú: Những thiết bị điện trên phải nối đất nếu trong khi làm việc, người có thể cùng một lúc tiếp xúc với thiết bị điện và với bộ phận khác có nối đất.

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

c. Kết cầu để đặt cáp với điện áp bất kỳ và có vỏ bằng kim loại đã được nối đất ở cả hai đầu.

d. Đường ray đi ra ngoài khu đất của trạm phát điện, trạm biến áp, trạm phân phối và các trạm điện của xí nghiệp công nghiệp.

e. Vỏ dụng cụ có cách điện kép.

f. 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 bộ phận đó không đặt thiết bị điện hoặc thiết bị điện lắp trên đó có điện áp xoay chiều đến 42V và điện áp một chiều đến 110V.

g. Kết cầu kim loại trong gian đặt ắc quy có điện áp đến 220V.

Cho phép thực hiện nối đất cho động cơ điện và máy móc riêng lẻ ở trên các máy cái hoặc thiết bị khác bằng cách nối đất trực tiếp máy cái hoặc thiết bị khác nếu đảm bảo tiếp xúc chắc chắn giữa động cơ hoặc máy móc riêng lẻ với máy cái hoặc thiết bị khác.

Nối đất thiết bị điện điện áp trên 1kV trung tính nối đất hiệu quả

I.7.33. Đối với thiết bị điện điện áp trên 1kV trung tính nối đất hiệu quả (xem Điều I.7.16), phải đảm bảo trị số điện trở nối đất hoặc điện áp tiếp xúc, đồng thời phải đảm bảo điện áp trên trang bị nối đất (theo Điều I.7.35) và các biện pháp kết cấu (theo Điều I.7.36).

I.7.34. Điện trở của trang bị nối đất ở vùng có điện trở suất của đất không quá $500\Omega\text{m}$ không được lớn hơn $0,5\Omega$ (trong bất cứ thời gian nào trong năm, có tính đến điện trở nối đất tự nhiên (Ở vùng điện trở suất của đất lớn hơn $500\Omega\text{m}$ xem Điều I.7.41 đến I.7.45). Yêu cầu này không áp dụng cho trang bị nối đất của cột ĐDK và trạm 35kV trở xuống.

Đối với trạm 35kV trở xuống, áp dụng theo Điều I.7.46 (kể cả nối đất hiệu quả).

I.7.35. Điện áp trên trang bị nối đất khi có dòng điện ngắn mạch chạm đất chạy qua không được lớn hơn 10kV. Trong trường hợp loại trừ được khả năng truyền điện từ trang bị nối đất ra ngoài phạm vi các nhà và hàng rào bên ngoài các thiết bị điện thì cho phép điện áp trên trang bị nối đất lớn hơn 10kV. Khi điện áp trên trang bị nối đất lớn hơn 5kV phải có biện pháp bảo vệ cách điện cho các đường cáp thông tin và hệ thống điều khiển từ xa từ thiết bị điện đi ra và các biện pháp ngăn ngừa truyền điện thế nguy hiểm ra ngoài phạm vi của thiết bị điện.

I.7.36. Để san bằng điện thế và đảm bảo 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 0,7m và cách móng hoặc bệ đặt thiết bị từ 0,8m đến 1,0m. Nếu các thiết bị điện được đặt thành các dãy, có lối đi ở giữa,

Phần I. Quy định chung

khoảng cách giữa hai dây không quá 3m thì cho phép đặt một điện cực san bằng điện thế chung giữa hai dây 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 0,7m. Khoảng cách giữa chúng nên lấy tăng lên kể từ chu vi đến trung tâm của lưới nối đất. Khi đó khoảng cách đầu tiên và khoảng cách tiếp theo kể từ chu vi không được vượt quá 4,0; 5,0; 6,0; 7,5; 9,0; 11,0; 13,5; 16,0 và 20,0m. Kích thước của ô lưới nối đất tiếp giáp với chỗ nối điểm trung tính máy biến áp lực và dao tạo ngắn mạch với trang bị nối đất không được vượt quá $6 \times 6 \text{ m}^2$.

Trong mọi trường hợp, khoảng cách giữa các điện cực nằm ngang không được lớn hơn 30m.

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 bô trí trong phạm vi hàng rào phía ngoài của thiết bị 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 thế. Hai cọc nối đất này phải có chiều dài từ 3 đến 5m và không cách giữa chúng bằng chiều rộng cửa ra vào.

I.7.37. Việc lắp đặt trang bị nối đất phải thoả mãn các yêu cầu sau:

- Các dây nối đất thiết bị hoặc kết cấu với cực nối đất phải đặt ở độ sâu không nhỏ hơn 0,3m.
- Phải đặt một mạch vòng nối đất nằm ngang bao quanh chỗ nối đất trung tính của máy biến áp lực và dao tạo ngắn mạch.
- Khi trang bị nối đất vượt ra ngoài phạm vi hàng rào thiết bị điện thì các điện cực nối đất nằm ngang ở phía ngoài diện tích đặt thiết bị điện phải được đặt ở độ sâu không nhỏ hơn 1m. Mạch vòng nối đất ngoài cùng trong trường hợp này nên có dạng đa giác có góc tù hoặc có góc lớn.

I.7.38. Hàng rào bên ngoài của thiết bị điện không phải nối đất với trang bị nối đất.

Nếu có ĐDK điện áp 110kV trở lên từ thiết bị đi ra 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

Phần I. Quy định chung

trụ của hàng rào theo toàn bộ chu vi và cách nhau từ 20 - 50m một cọc. Không yêu cầu đặt cọc nối đất này đối với hàng rào có các trụ bằng kim loại hoặc bêtông cốt thép, nếu cốt thép của các trụ này đã được nối với các chi tiết kim loại của hàng rào.

Để loại trừ liên hệ về điện giữa hàng rào bên ngoài với trang bị nối đất thì khoảng cách từ hàng rào đến các chi tiết của trang bị nối đất bô trí dọc theo hàng rào ở phía trong hoặc phía ngoài hoặc ở hai phía của hàng rào, không được được nhỏ hơn 2m. Điện cực nối đất, dây cáp có vỏ bọc kim loại, đường ống kim loại đi ra ngoài phạm vi của hàng rào phải được bố trí giữa các trụ của hàng rào, ở độ sâu không nhỏ hơn 0,5m. Những nơi tiếp giáp giữa hàng rào phía ngoài với các nhà hoặc công trình xây dựng, cũng như ở những nơi tiếp giáp giữa hàng rào phía ngoài với hàng rào kim loại phía trong phải được xây gạch hoặc lắp bằng gỗ với chiều dài không nhỏ hơn 1m.

I.7.39. Nếu trang bị nối đất của thiết bị điện công nghiệp được nối với lưới nối đất của thiết bị điện có điện áp lớn hơn 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 thế 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 bêtông cốt thép làm nối đất nếu như đảm bảo được yêu cầu về san bằng điện thế.

Không phải thực hiện những điều kiện nêu ra ở mục a và b nêu trên nếu như xung quanh nhà và cửa ra vào nhà đã được rải nhựa đường.

I.7.40. Trị số dòng điện tính toán dùng để tính dây nối đất phải lấy bằng trị số lớn nhất (giá trị ổn định) trong các dòng điện chạm đất một pha của hệ thống điện và

Phần I. Quy định chung

có tính đến sự phân bố dòng điện chạm đất giữa các điểm trung tính nối đất của hệ thống.

Nối đất thiết bị điện tại vùng có điện trở suất lớn

I.7.41. Việc lắp đặt trang bị nối đất cho thiết bị điện có điện áp lớn hơn 1kV trong lưới điện trung tính nối đất hiệu quả, ở vùng đất có điện trở suất (ρ) lớn hơn $500\Omega\text{m}$, xác định vào thời gian bất lợi nhất trong năm (đo vào mùa khô), cần thực hiện theo các biện pháp sau:

- a. Tăng chiều dài cọc nối đất nếu điện trở suất của đất giảm theo độ sâu.
- b. Đặt điện cực nối đất kéo dài (có thể từ 1 đến 2 km) nếu ở gần đó có những chỗ có điện trở suất của đất nhỏ hơn.
- c. Cải tạo đất để làm giảm điện trở suất của đất (dùng bột sét, bột bentônit hoặc than chì v.v. trộn với các chất phụ gia khác).

Trong vùng đất có đá, cho phép đặt các điện cực nối đất nông hơn so với yêu cầu nhưng không được nhỏ hơn 0,15m. Ngoài ra không cần bô trí cọc nối đất ở các cửa ra vào.

I.7.42. Việc lắp đặt trang bị nối đất cho thiết bị điện có điện áp lớn hơn 1kV, ở vùng đất có điện trở suất lớn hơn $500\Omega\text{m}$, được phép tăng giá trị điện trở nối đất của trang bị nối đất lên đến $0,001\rho[\Omega]$ nhưng không được lớn hơn 5Ω , nếu việc thực hiện như Điều I.7.41 có chi phí quá cao.

I.7.43. Trường hợp thực hiện trang bị nối đất như Điều I.7.42 vẫn không đạt được theo yêu cầu thì cho phép thực hiện theo tiêu chuẩn điện áp tiếp xúc và điện áp bước cho phép. Cách xác định điện áp tiếp xúc và điện áp bước có thể thực hiện theo Phụ lục I.7.2.

I.7.44. Trang bị nối đất phải đảm bảo trị số điện áp tiếp xúc và điện áp bước không lớn hơn giá trị qui định ở bất kỳ thời gian nào trong năm khi có dòng ngắn mạch chạy qua.

Phần I. Quy định chung

I.7.45. 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 khi thực hiện các thao tác đóng cắt có thể xuất hiện ngắn mạch ra 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.

Nối đất thiết bị điện điện áp trên 1kV trung tính cách ly

I.7.46. Đối với thiết bị điện trên 1kV trung tính cách ly, trị số điện trở nối đất trong năm được xác định theo các công thức sau đây, nhưng không được lớn hơn 10Ω :

a. Nếu trang bị nối đất đồng thời sử dụng cho cả thiết bị điện có điện áp cao hơn 1kV và dưới 1kV.

$$R_{nd} \leq \frac{125}{Icd} [\Omega]$$

Trong trường hợp này vẫn phải thực hiện những yêu cầu về nối đất cho thiết bị điện có điện áp đến 1kV.

b. Nếu trang bị nối đất chỉ sử dụng riêng cho những thiết bị điện có điện áp cao hơn 1kV.

$$R_{nd} \leq \frac{250}{Icd} [\Omega]$$

Trong đó:

R_{nd} : Trị số điện trở nối đất lớn nhất khi có tính đến sự thay đổi điện trở suất của đất (ρ_d) theo thời tiết trong năm, [Ω]

Icd : Dòng điện chạm đất tính toán, [A]

I.7.47. Dòng điện chạm đất tính toán:

1. Đối với lưới điện không có bù dòng điện dung: là dòng điện tổng chạm đất.

Phần I. Quy định chung

2. Đối với lưỡi điện có bù dòng điện điện dung:

- Trang bị nối đất nối với thiết bị bù - bằng 125% dòng điện danh định của thiết bị bù.
- Khi trang bị nối đất không nối qua thiết bị bù, dòng điện tính toán là dòng điện chạm đất dư khi cắt thiết bị bù có công suất lớn nhất, hoặc cắt nhánh lưỡi lớn nhất.

I.7.48. Trị số dòng điện chạm đất tính toán phải xác định theo sơ đồ vận hành của lưỡi điện khi dòng điện ngắn mạch có trị số lớn nhất.

I.7.49. Với thiết bị điện có trung tính cách ly, điện trở nối đất được tính toán theo Điều I.7.46. Dòng điện chạm đất tính toán có thể được xác định theo dòng điện tác động của role bảo vệ chạm đất một pha hoặc ngắn mạch giữa các pha nếu dòng ngắn mạch giữa các pha đảm bảo cắt chạm đất.

Dòng điện chạm đất tính toán không được nhỏ hơn 1,5 lần dòng điện tác động của role bảo vệ hoặc 3 lần dòng danh định của dây chày.

Nối đất thiết bị điện điện áp đến 1kV trung tính nối đất trực tiếp

I.7.50. Dây trung tính của nguồn cấp điện (máy phát điện, máy biến áp) phải được nối chắc chắn với trang bị nối đất bằng dây nối đất và các trang bị nối đất này cần đặt sát gần các thiết bị trên. Tiết diện của dây nối đất không được nhỏ hơn quy định ở bảng I.7.1 của Điều I.7.72.

Trong các trường hợp riêng, như các trạm biến áp ở bên trong các phân xưởng, cho phép đặt các trang bị nối đất trực tiếp gần ngay tường nhà (phía bên ngoài).

I.7.51. Các dây pha và dây trung tính của máy biến áp, máy phát điện đến bảng phân phối điều khiển, thường thực hiện bằng thanh dẫn.

Độ dẫn điện của thanh dẫn trung tính phải không nhỏ hơn 50% của thanh dẫn pha. Nếu sử dụng cáp để thay thế các thanh dẫn thì phải dùng cáp 4 ruột.

Phần I. Quy định chung

I.7.52. Trị số điện trở nối đất của trung tính máy phát điện hoặc máy biến áp, hoặc đầu ra của nguồn điện một pha ở bất kỳ thời điểm nào trong năm không được lớn hơn 2Ω , 4Ω tương ứng với điện áp dây của nguồn điện ba pha là 660V, 380V hoặc tương ứng với điện áp pha của nguồn điện một pha là 380V, 220V. Giá trị của điện trở này được tính đến cả nối đất tự nhiên và nối đất lắp lại cho dây trung tính của ĐDK. Điện trở nối đất của các cọc nối đất đặt gần sát trung tính của máy biến áp, máy phát điện hoặc đầu ra của nguồn điện một pha không được lớn hơn 15; 30Ω tương ứng với các giá trị của điện áp như đã nêu trên.

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.

I.7.53. Dây trung tính phải được nối đất lắp lại tại các cột cuối và cột rẽ nhánh của ĐDK. Dọc theo dây trung tính phải nối đất lắp lại với khoảng cách thường từ 200 đến 250m.

Để nối đất lắp lại trong lưới điện xoay chiều nên sử dụng các vật nối đất tự nhiên, còn đối với lưới điện một chiều thì nhất thiết phải đặt trang bị nối đất nhân tạo.

I.7.54. Điện trở của tất cả các nối đất lắp lại (kể cả nối đất tự nhiên) cho dây trung tính của ĐDK ở bất kỳ thời điểm nào trong năm không được lớn hơn $5, 10\Omega$ tương ứng với điện áp dây của nguồn điện ba pha là 660V, 380V hoặc tương ứng với điện áp pha của nguồn một pha là 380V, 220V. Trong đó giá trị điện trở của mỗi nối đất lắp lại không được lớn hơn 15; 30Ω tương ứng với các giá trị điện áp đã nêu trên.

Nối đất thiết bị điện điện áp đến 1kV trung tính cách ly

I.7.55. Đối với thiết bị điện có trung tính cách ly, trị số điện trở nối đất của thiết bị điện không được lớn hơn 4Ω .

Nếu công suất của máy phát điện hoặc máy biến áp từ 100kVA trở xuống thì điện trở nối đất không được lớn hơn 10Ω .

Phần I. Quy định chung

Trường hợp các máy phát điện hoặc các máy biến áp làm việc song song với tổng công suất của chúng không lớn hơn 100kVA thì trị số điện trở nối đất không được lớn hơn 10Ω .

- I.7.56.** Cấm sử dụng đất làm dây pha hoặc dây trung tính đối với những thiết bị điện có điện áp đến 1kV.

Nối đất các thiết bị dùng điện cầm tay

- I.7.57.** Thiết bị dùng điện cầm tay chỉ được nhận điện trực tiếp từ lưới điện khi điện áp của lưới không được quá 380/220V.

- I.7.58.** Vỏ kim loại của thiết bị dùng điện cầm tay có điện áp trên 36V xoay chiều và trên 110V một chiều ở trong các gian nguy hiểm hoặc rất nguy hiểm phải được nối đất, trừ trường hợp thiết bị đó có cách điện hai lớp hoặc được cáp điện từ máy biến áp cách ly.

- I.7.59.** Phải nối đất hoặc nối trung tính cho các thiết bị dùng điện cầm tay bằng các dây riêng (dây thứ ba đối với các dụng cụ điện một chiều và một pha xoay chiều, dây thứ tư cho các dụng cụ điện ba pha). Nên đặt dây này trong cùng một vỏ với các dây pha và nối với vỏ của dụng cụ điện. Không cho phép sử dụng dây trung tính làm việc để làm dây nối đất.

- I.7.60.** Để cáp điện cho các thiết bị dùng điện cầm tay phải sử dụng những ống cắm điện và phích cắm chuyên dùng. Loại ống cắm và phích cắm này đảm bảo không cắm nhầm cực nối đất với cực dòng điện và khi cắm thì cực nối đất tiếp xúc trước cực dòng điện, khi ngắt điện thì cực nối đất được cắt sau cùng. Nếu ống cắm điện có vỏ bằng kim loại, phải nối vỏ kim loại đó với cực nối đất. Dây dẫn về phía nguồn cung cấp phải được đấu vào ống cắm, còn dây dẫn về phía dụng cụ điện phải được đấu vào phích cắm.

- I.7.61.** Dây nối đất của các thiết bị dùng điện cầm tay dùng trong công nghiệp phải bằng dây đồng mềm và có tiết diện lớn hơn $1,5mm^2$, còn đối với thiết bị dùng điện cầm tay dùng trong sinh hoạt thì tiết diện phải lớn hơn $0,75mm^2$.

Nối đất thiết bị điện di động

I.7.62. Các trạm phát điện di động phải có trang bị nối đất giống như qui định trong Điều I.7.59.

I.7.63. Đối với thiết bị di động nhận điện từ nguồn điện cố định hoặc từ trạm phát điện di động phải nối vỏ của thiết bị đó tới trang bị nối đất của nguồn cung cấp điện.

Trong lưới điện có trung tính cách ly nên bố trí trang bị nối đất cho thiết bị điện di động ngay bên cạnh thiết bị. Trị số điện trở nối đất phải thỏa mãn các yêu cầu của Điều I.7.55. Nên ưu tiên sử dụng các vật nối đất tự nhiên ở gần đó.

I.7.64. Nếu việc nối đất cho thiết bị điện di động không thể thực hiện được hoặc không đáp ứng được yêu cầu của quy phạm này thì phải thay thế việc nối đất bằng việc cắt bảo vệ để cắt điện áp đưa vào thiết bị khi bị chạm đất.

I.7.65. Không yêu cầu nối đất cho thiết bị điện di động trong các trường hợp dưới đây:

a. Nếu thiết bị điện di động có một máy phát điện riêng (không cung cấp điện cho các thiết bị khác) đặt trực tiếp ngay trên máy đó và trên một bệ kim loại chung.

b. Nếu các thiết bị điện di động (với số lượng không lớn hơn 2) nhận điện từ trạm phát điện 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.

I.7.66. Lựa chọn dây nối đất, dây nối vỏ cho những thiết bị di động phải phù hợp với các yêu cầu của quy phạm này.

Dây nối đất, dây trung tính bảo vệ 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.

Trong lưới điện có trung tính cách ly, cho phép đặt dây nối đất và dây nối vỏ riêng biệt với dây pha. Trong trường hợp này tiết diện của chúng không được nhỏ hơn $2,5\text{mm}^2$.

Để làm dây nối vỏ của nguồn cung cấp điện với vỏ của thiết bị di động có thể sử dụng:

a. Lõi thứ 5 của dây cáp trong lưới điện ba pha có dây trung tính làm việc.

Phần I. Quy định chung

- b. Lõi thứ 4 của dây cáp trong lưới điện ba pha không có dây trung tính làm việc.
- c. Lõi thứ ba của dây cáp trong lưới điện một pha.

Trang bị nối đất

- I.7.67.** 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. Trị số điện trở suất sử dụng trong tính toán thiết kế phải xác định bằng cách nhân trị số đo được với hệ số mùa.

Ghi chú: Hệ số mùa là hệ số phụ thuộc vào sự thay đổi thời tiết trong một năm (giữa mùa mưa và mùa khô) để đạt tới trị số điện trở suất bát lợi nhất trong năm.

- I.7.68.** Khi thiết kế nối đất nên sử dụng các vật nối đất tự nhiên.

Các bộ phận sau đây được sử dụng để làm nối đất tự nhiên:

- a. Ống dẫn nước và ống dẫn bằng kim loại chôn trong đất, trừ các đường ống dẫn chất lỏng dễ cháy, khí và hợp chất cháy, nổ.
- b. Ống chôn trong đất của giếng khoan.
- c. Kết cấu kim loại và bê tông cốt thép nằm trong đất của toà nhà và công trình xây dựng.
- d. Đường ống kim loại của công trình thuỷ lợi.
- e. 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.
- f. Đường ray của cần 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 trang bị nối đất nhân tạo (nối đất chính) ít nhất tại 2 điểm.

- I.7.69.** Điện cực nối đất nhân tạo có thể sử dụng các thép ống, thép tròn, thép dẹt, thép góc để đóng thăng đứng hoặc thép tròn, thép dẹt v.v. đặt nằm ngang.

Phần I. Quy định chung

Kích thước nhỏ nhất của các điện cực của trang bị nối đất theo quy định ở bảng I.7.1. Tại những nơi dễ bị ăn mòn, các điện cực của trang bị nối đất phải được mạ đồng hoặc mạ kẽm. Trường hợp đặc biệt, tại những nơi có nhiều chất ăn mòn kim loại mạnh, ngoài việc mạ trên còn phải tăng tiết diện của các điện cực của trang bị nối đất và phải có chế độ kiểm tra thường xuyên.

Điện cực chôn trong đất của trang bị nối đất không được quét nhựa đường hoặc các lớp sơn cách điện khác.

Dây nối đất và dây trung tính bảo vệ

I.7.70. Phải ưu tiên dùng dây trung tính làm việc làm dây trung tính bảo vệ.

Để làm dây nối đất phụ và dây trung tính bảo vệ, cho phép sử dụng các vật dẫn tự nhiên dưới đây:

- a. Kết cấu kim loại của ngôi nhà (kèo, cột, giá đỡ thiết bị, cốt thép của cột bê tông cốt thép v.v.).
- b. Kết cấu kim loại trong sản xuất (đường ray, cầu trục, khung kim loại của các bộ phận giao thông đi lại (thang máy, hầm sàn v.v.).
- c. Ống thép của thiết bị điện.
- d. Ống kim loại dẫn nước, thoát nước, dẫn hơi nhiệt (trừ các ống dẫn chất cháy nổ) của các thiết bị điện áp đến 1kV.
- e. Vỏ cáp bằng nhôm.
- f. Kết cấu kim loại của cột bê tông đúc hoặc bê tông ly tâm.

Khi sử dụng chúng làm dây nối đất chính thì phải đáp ứng các yêu cầu của dây nối đất trong quy phạm này.

Những vật dẫn điện tự nhiên phải được nối tới trang bị nối đất chắc chắn, liền mạch.

I.7.71. Cấm 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

Phần I. Quy định chung

làm dây nối đất hoặc dây trung tính bảo vệ. Chỉ cho phép dùng vỏ chì của cáp vào mục đích trên trong cài tạo lưới điện thành phố có điện áp 380/220V.

Trong các gian và thiết bị ngoài trời có yêu cầu nối đất, nối trung tính thì vỏ kim loại nối trên phải được nối đất chắc chắn trên toàn bộ chiều dài. Hộp cáp 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 nứt lỏng.

Dây nối đất và dây trung tính bảo vệ đặt trong nhà và ngoài trời phải tiếp cận được để kiểm tra. Việc kiểm tra không áp dụng cho dây trung tính của cáp bọc, cốt thép của kết cấu bêtông cốt thép, cũng như dây nối đất đặt trong ống, hộp hoặc kết cấu xây dựng.

Dây nối đất bằng thép đặt ngoài trời phải mạ kẽm.

I.7.72. Dây nối đất bằng đồng hoặc nhôm hoặc thép phải có kích thước không nhỏ hơn trị số quy định trong bảng I.7.1.

Cấm sử dụng dây nhôm trần chôn trong đất để làm dây nối đất.

I.7.73. Với những thiết bị điện có điện áp cao hơn 1kV và dòng điện chạm đất lớn, tiết diện của dây nối đất phải đảm bảo khi có dòng điện chạm đất tính toán một pha chạy qua mà nhiệt độ của dây nối đất không vượt quá 400°C (điều kiện phát nóng ngắn hạn phù hợp với thời gian cắt của thiết bị bảo vệ chính).

Bảng I.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
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					

Phần I. Quy định chung

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: Khi đặt dây trong ống, tiết diện của dây trung tính bảo vệ được phép bằng 1mm² nếu dây pha có cùng tiết diện.

I.7.74. Với những thiết bị điện có điện áp cao hơn 1kV và dòng điện chạm đất nhỏ, tiết diện của dây nối đất phải đảm bảo khi có dòng điện chạm đất tính toán một pha mà nhiệt độ phát nóng lâu dài của dây nối đất đặt ngầm dưới đất không vượt quá 150°C.

I.7.75. Thiết bị điện đến 1kV và cao hơn có trung tính cách ly, điện dẫn của dây nối đất không được nhỏ hơn 1/3 điện dẫn của dây pha, còn tiết diện không nhỏ hơn trị số trong bảng I.7.1, và không cần lấy lớn hơn 120mm² nếu là dây thép, không lớn hơn 35mm² nếu là dây nhôm, và không lớn hơn 25mm² nếu là dây đồng.

Trong nhà xưởng sản xuất, lưới nối đất chính dùng thanh thép phải có tiết diện không nhỏ hơn 100mm². Có thể dùng thép tròn cùng tiết diện.

I.7.76. Đối với thiết bị điện có điện áp đến 1kV trung tính nối đất trực tiếp, để đảm bảo khả năng cắt tự động khu vực xảy ra sự cố, tiết diện dây pha và dây trung tính bảo vệ phải chọn sao cho khi chạm vỏ hoặc chạm dây trung tính bảo vệ, dòng điện ngắn mạch không nhỏ hơn:

- 3 lần dòng điện định danh của dây chày ở cầu chày gần nhất.
- 3 lần dòng điện định danh của phần tử cắt không điều chỉnh được hoặc dòng điện chỉnh định phần tử cắt điều chỉnh được của áptomát có đặc tính dòng điện quan hệ ngược.

Phần I. Quy định chung

Để bảo vệ lưới điện bằng áptômát chỉ có phần tử cắt điện từ (cắt nhanh), tiết diện của dây phải đảm bảo dòng điện chạy qua không nhỏ hơn mức chỉnh định dòng điện khởi động tức thời nhân với hệ số phân tán (theo số liệu của nhà chế tạo) và hệ số dự trữ 1,1. Khi không có số liệu của nhà chế tạo, đối với áptômát có dòng điện danh định đến 100A, bội số dòng điện ngắn mạch so với mức chỉnh định phải không nhỏ hơn 1,4; đối với áptômát có dòng điện danh định trên 100A - không nhỏ hơn 1,25.

Tiết diện của dây trung tính bảo vệ, trong mọi trường hợp phải không nhỏ hơn 50% 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 thì việc cắt dòng ngắn mạch này phải bằng thiết bị bảo vệ đặc biệt.

I.7.77. Thiết bị điện có điện áp đến 1kV trung tính nối đất trực tiếp, dây trung tính bảo vệ nên đặt chung và bên cạnh các dây pha.

Dây trung tính làm việc phải tính toán đảm bảo dòng điện làm việc lâu dài. Dây trung tính làm việc có thể là dây cách điện có cách điện như dây pha. Việc cách điện dây trung tính làm việc cũng như dây trung tính bảo vệ bắt buộc ở những chỗ nếu dùng dây trần có thể tạo ra cặp điện ngắn hoặc làm hư hỏng cách điện của dây pha do tia lửa giữa dây trung tính trần và vỏ hoặc kết cầu (ví dụ khi đặt dây trong ống, hộp, máng). Không yêu cầu cách điện nếu dùng vỏ hoặc kết cầu đỡ của bộ thanh cái (trên giá đỡ hoặc trong thiết bị hợp bộ) làm dây trung tính làm việc và bảo vệ, cũng như với vỏ nhôm hoặc chì của cáp (xem thêm Điều I.7.71).

Trong gian sản xuất, môi trường bình thường, được phép dùng kết cầu kim loại, ống, vỏ và kết cầu đỡ thanh cái làm dây trung tính làm việc (xem thêm Điều I.7.70) khi:

- Cáp điện cho phụ tải đơn lẻ một pha có công suất nhỏ, điện áp đến 42V.
- Cáp điện một pha cho cuộn dây đóng cắt của khởi động từ hoặc công tắc.
- Cáp điện một pha cho thiết bị chiếu sáng và mạch điều khiển tín hiệu của cầu trục bằng một pha.

Phần I. Quy định chung

I.7.78. Không cho phép dùng dây trung tính làm việc làm dây trung tính bảo vệ cho các dụng cụ điện cầm tay một pha hoặc một chiều. Dây trung tính bảo vệ phải là dây riêng thứ ba đấu vào ổ cắm ba cực.

I.7.79. Không được đặt cầu chìa hoặc thiết bị cắt trong mạch dây nối đất và dây trung tính bảo vệ.

Mạch dây trung tính làm việc đồng thời làm trung tính bảo vệ có thể cùng cắt đồng thời với dây pha.

Nếu dùng thiết bị cắt một cực, bắt buộc phải đặt ở dây pha, không được đặt ở dây trung tính.

I.7.80. Không được phép dùng dây trung tính làm việc của đường dây này làm dây trung tính của thiết bị điện được cung cấp từ đường dây khác.

Được phép dùng dây trung tính làm việc của đường dây chiếu sáng để làm dây trung tính của thiết bị điện được cung cấp từ đường dây khác nếu đường dây trên được cung cấp từ cùng một máy biến áp, tiết diện dây trung tính làm việc phải đủ lớn để đáp ứng trong mọi trường hợp và loại trừ khả năng bị cắt khi đường dây khác kể trên đang làm việc. Trong trường hợp này, không được dùng thiết bị cắt để cắt dây trung tính làm việc cùng với dây pha.

I.7.81. Trong lưới điện trên không điện áp đến 1kV có trung tính nối đất trực tiếp, trị số dòng điện ngắn mạch dùng để kiểm tra khả năng cắt khi có ngắn mạch giữa các pha với dây trung tính được xác định theo công thức gần đúng dưới đây:

$$I_k = \frac{U_p}{Ztp + \frac{Zbt}{3}}$$

Trong đó:

- U_p : điện áp pha của lưới điện
- $Ztp = \sqrt{r_{tp}^2 + x_{tp}^2}$: tổng trở toàn phần ở điểm nút của mạch vòng giữa dây pha và dây trung tính lấy bằng $0,6\Omega/km$.
- Zbt : tổng trở của máy biến áp.

Phần I. Quy định chung

Chỉ tính đến Zbt trong công thức trên nếu đóng mạch vào máy biến áp 3 pha Y/y - 12 và khi đó Zbt lấy theo số liệu của nhà chế tạo. Còn các trường hợp khác không đưa Zbt vào công thức tính toán.

I.7.82. Trong những gian ẩm ướt và có hơi ăn mòn thì dây nối đất phải đặt cách tường ít nhất 10mm.

I.7.83. Dây nối đất phải được bảo vệ chống hư hỏng về cơ học và hoá học, lưu ý ở những chỗ giao chéo với đường cáp, ống dẫn, đường sắt v.v. Bảo vệ chống hư hỏng về hoá học phải đặc biệt chú ý tại những khu vực có môi trường dễ ăn mòn.

I.7.84. Dây nối đất xuyên qua tường phải được đặt trong những lỗ hở, luồn trong ống hoặc vỏ bọc cứng.

I.7.85. Không cho phép sử dụng dây nối đất vào các mục đích khác. Chỉ cho phép sử dụng dây nối đất để nối tạm thời vào máy hàn nếu tiết diện của dây nối đất đảm bảo dẫn được dòng điện hàn chạy qua. Chỉ được sử dụng dây trung tính nối vào mạch điều khiển của máy công cụ trong trường hợp đặc biệt.

I.7.86. Tại chỗ dây nối đất vào công trình 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.

I.7.87. Mỗi nối giữa dây nối đất và dây trung tính bảo vệ với nhau phải đảm bảo tiếp xúc tốt bằng cách 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.

Trên các ĐDK được phép nối dây trung tính giống như nối của dây pha.

Phần I. Quy định chung

Mỗi nối trong gian ẩm ướt, có hơi hoặc khí ăn mòn kim loại phải thực hiện bằng cách hàn. Trường hợp không có điều kiện hàn, cho phép nối bằng bulong nhưng ở mỗi nối phải được sơn bảo vệ. Mỗi nối phải tiếp cận được để kiểm tra

I.7.88. Khi sử dụng các vật dẫn nêu trong Điều I.7.70 để làm dây nối đất phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a. Mỗi nối của chúng phải tiếp xúc chắc chắn và phải đảm bảo dẫn điện liên tục suốt chiều dài của vật dẫn.
- b. Khi sử dụng các kết cầu kim loại kế tiếp nhau để làm dây nối đất phải nối chúng với nhau bằng các thanh dẫn có tiết diện không nhỏ hơn 100mm^2 và nối bằng hàn. Khi sử dụng các kết cầu đó đối với thiết bị điện có điện áp đến 1kV trung tính nối đất trực tiếp phải nối chúng bằng cầu dẫn có tiết diện giống như dây nối đất.

I.7.89. Những ống thép luồn dây dẫn điện, hộp máng và kết cầu khác sử dụng làm dây nối đất hoặc dây trung tính bảo vệ phải được nối với nhau chắc chắn.

- Trường hợp ống thép đặt hở có thể sử dụng các măng sông nối trên lớp sơn minium hoặc sử dụng các kết cầu nối khác có tiếp xúc chắc chắn.
- Trường hợp ống thép đặt kín chỉ được phép nối bằng măng sông xiết chặt trên lớp sơn minium.
- Khi mỗi nối có những đoạn ren dài, trên mỗi phía của nó phải có đai ốc hãm.

Trường hợp đặt kín cũng như đặt hở trong lưới điện có trung tính nối đất phải có 2 mối hàn tại mỗi phía của đầu nối ống (trường hợp này không cần đặt đai ốc hãm nếu đặt hở).

Khi dây dẫn điện luồn trong các ống thép và các ống thép này được sử dụng làm dây nối đất, tại đầu vào phải được nối kim loại giữa ống thép và vỏ thiết bị điện.

I.7.90. Nối dây nối đất với điện cực nối đất kéo dài (ví dụ ống dẫn) phải nối tại đầu dẫn vào công trình bằng cách hàn. Nếu không có điều kiện hàn thì cho phép sử

Phần I. Quy định chung

dụng các đai giữ, khi nối phải cạo sạch ống và mạ thiếc tại mặt tiếp xúc của chúng trước khi đặt đai.

I.7.91. Việc nối dây nối đất tới các kết cấu nối đất phải bằng cách hàn, việc nối dây nối đất tới thiết bị máy móc v.v. có thể bằng cách hàn hoặc bulông nối chắc chắn. Các mối nối này trên bộ phận rung động hoặc chấn động phải có biện pháp đảm bảo tiếp xúc tốt (đai ốc hãm, vòng đệm hãm).

Dây nối đất hoặc trung tính bảo vệ cho thiết bị thường xuyên bị tháo lắp hoặc đặt trên bộ phận chuyển động phải bằng dây dẫn mềm.

I.7.92. Điểm trung tính của máy biến áp hoặc máy phát điện nối đất trực tiếp hoặc qua thiết bị bù dòng điện dung phải được nối tới lưới nối đất hoặc thanh nối đất chính bằng dây nối đất riêng.

I.7.93. Hệ nối đất an toàn, nối đất làm việc và nối đất chống sét phải được nối tới lưới nối đất bằng dây nhánh riêng.

MỤC LỤC

Phần I

QUY ĐỊNH CHUNG

Chương I.1

PHẦN CHUNG

- Phạm vi áp dụng và định nghĩa *Trang 1*
- Chỉ dẫn chung về trang bị điện *15*
- Đầu công trình điện vào hệ thống điện *20*

Chương I.2

LUỚI ĐIỆN VÀ CUNG CẤP ĐIỆN

- Phạm vi áp dụng và định nghĩa *22*
- Yêu cầu chung *23*
- Loại hộ tiêu thụ điện, độ tin cậy cung cấp điện *26*
- Sơ đồ cung cấp điện *27*
- Chất lượng điện áp và điều chỉnh điện áp *29*
- Lưới điện thành phố điện áp đến 35 kV *30*

Chương I.3

CHỌN TIẾT ĐIỆN DÂY DẪN

- Phạm vi áp dụng *33*
- Chọn dây dẫn theo mật độ dòng điện kinh tế *33*
- Chọn dây dẫn theo tổn thất điện áp cho phép *36*
- Chọn dây dẫn theo độ phát nóng cho phép *36*
- Dòng điện lâu dài cho phép của cáp lực *44*
- Dòng điện lâu dài cho phép đối với dây dẫn
và thanh dẫn trần *54*

• Chọn dây dẫn theo điều kiện vàng quang	61
• Chọn dây chống sét	62

Chương I.4

CHỌN THIẾT BỊ ĐIỆN VÀ DÂY DẪN THEO ĐIỀU KIỆN NGĂN MẠCH

• Phạm vi áp dụng	63
• Yêu cầu chung	63
• Xác định dòng điện ngắn mạch để chọn thiết bị và dây dẫn	65
• Chọn dây dẫn và cách điện, kiểm tra kết cấu chịu lực theo lực điện động của dòng điện ngắn mạch	66
• Chọn dây dẫn theo điều kiện phát nóng khi ngắn mạch	67
• Chọn thiết bị điện theo khả năng đóng cắt	68

Chương I.5

ĐÉM ĐIỆN NĂNG

• Phạm vi áp dụng và định nghĩa	69
• Yêu cầu chung	69
• Vị trí đặt công tơ	70
• Yêu cầu đối với công tơ	72
• Đếm điện năng qua máy biến điện đo lường	73
• Đặt và đấu dây vào công tơ	75
• Công tơ kiểm tra (kỹ thuật)	77

Chương I.6

ĐO ĐIỆN

• Phạm vi áp dụng	78
• Yêu cầu chung	78
• Đo dòng điện	79

• Đo điện áp và kiểm tra cách điện	81
• Đo công suất	82
• Đo tần số	83
• Đo lường khi hoà đồng bộ	84
• Đặt dụng cụ đo điện	84

Chương I.7

NỐI ĐẤT

• Phạm vi áp dụng và định nghĩa	85
• Yêu cầu chung	87
• Những bộ phận phải nối đất	90
• Những bộ phận không phải nối đất	91
• Nối đất thiết bị điện áp trên 1kV	
trung tính nối đất hiệu quả	92
• Nối đất thiết bị điện tại vùng đất có điện trở suất lớn	95
• Nối đất thiết bị điện điện áp trên 1kV	
trung tính cách ly	96
• Nối đất thiết bị điện điện áp đến 1kV	
trung tính nối đất trực tiếp	97
• Nối đất thiết bị điện điện áp đến 1kV	
trung tính cách ly	98
• Nối đất các thiết bị điện cầm tay	99
• Nối đất các thiết bị điện di động	100
• Trang bị nối đất	101
• Dây nối đất và dây trung tính bảo vệ	102
• Phụ lục I.3.1	110
• Phụ lục I.3.2	113
• Phụ lục I.7.1	116
• Phụ lục I.7.2	117

Phụ lục I.3.1

Tính toán kiểm tra dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn trần

Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn trần theo điều kiện phát nóng do dòng điện và do bức xạ mặt trời được tính bằng công thức sau:

$$I = \sqrt{\frac{\left[h_w + \left(h_r - \frac{W_s}{\pi \cdot \theta} \right) \cdot \eta \right] \pi \cdot d \cdot \theta}{R_{20dc} \cdot \beta [1 + \alpha \cdot (T + \theta - 20)]}}$$

Trong đó:

I: Dòng điện lâu dài cho phép [A]

d: Đường kính ngoài của dây dẫn [cm]

θ: Độ tăng nhiệt độ cho phép trên dây dẫn [°C]

T: Nhiệt độ không khí ứng với thời điểm kiểm tra
và thường chọn nhiệt độ không khí cao nhất (°C)

α: Hệ số tăng điện trở do nhiệt độ (1/°C)

R_{20dc} : Điện trở dây dẫn điện ở 20°C với dòng điện một chiều (Ω/cm)

W_s : Năng lượng bức xạ mặt trời (W/cm)

η: Hệ số phát nhiệt (chọn bằng 0,9)

β: Tỷ số giữa điện trở xoay chiều và một chiều

v : Tốc độ gió tính toán (m/s)

h_w : Hệ số tản nhiệt do đối lưu được tính bằng công thức thực nghiệm Rice như sau:

$$h_w = 0.000572 \cdot \frac{\sqrt{\frac{v}{d}}}{\left(273 + T + \frac{\theta}{2} \right)^{0.123}} \quad (\text{W}/\text{°C.cm}^2)$$

h_r : Hệ số tản nhiệt do bức xạ (Định luật Stefan – Boltzmann)

được tính bằng công thức sau:

$$h_r = 0.000567 \cdot \frac{\left(\frac{273 + T + \theta}{100} \right)^4 - \left(\frac{273 + T}{100} \right)^4}{\theta} \quad (\text{W}/\text{°C.cm}^2)$$

I. Các trị số lựa chọn trong tính toán

1. Năng lượng bức xạ mặt trời: tham khảo các số liệu tính toán của các nước khu vực lân cận, lựa chọn:

$$W_s = 0,1 \text{ W/cm}^2$$

2. Tốc độ gió tính toán:

$$v = 0,6 \text{ m/s}$$

3. Nhiệt độ không khí T phụ thuộc thời điểm kiểm tra dòng điện lâu dài cho phép, điều kiện bất lợi nhất là chọn nhiệt độ không khí cao nhất và phù hợp với điều kiện khí hậu Việt Nam $T = 40^\circ\text{C}$.

4. Hệ số tăng điện trở do nhiệt độ phụ thuộc vật liệu dây dẫn

- Đối với dây nhôm lõi thép, thông thường $\alpha = 0,00403$
- Đối với dây hợp kim nhôm $\alpha = 0,00360$
- Đối với dây đồng $\alpha = 0,00393$

5. Tỷ số giữa điện trở xoay chiều và một chiều β có thể tham khảo ở bảng 1 cho các loại dây nhôm lõi thép thông dụng.

6. Độ tăng nhiệt độ cho phép trên dây dẫn θ phụ thuộc nhiệt độ cho phép trên dây dẫn và nhiệt độ không khí $T (= 40^\circ\text{C} \text{ ở điều kiện khí hậu Việt Nam})$.

- Đối với dây nhôm lõi thép, dây hợp kim nhôm: nhiệt độ cho phép trên dây dẫn đạt tới 90°C trong điều kiện vận hành bình thường, nghĩa là:

$$\theta = 90^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C} = 50^\circ\text{C}$$

- Đối với dây siêu nhiệt (TAL): nhiệt độ cho phép trên dây dẫn đạt tới 150°C trong điều kiện vận hành bình thường, nghĩa là:

$$\theta = 150^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C} = 110^\circ\text{C}$$

- Đối với dây cực siêu nhiệt (ZTAL): nhiệt độ cho phép trên dây dẫn đạt tới 210°C trong điều kiện vận hành bình thường, nghĩa là:

$$\theta = 210^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C} = 170^\circ\text{C}$$

Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn phụ thuộc nhiều vào thời điểm kiểm tra. Ví dụ nếu kiểm tra vào ban đêm, nhiệt độ không khí $T = 25^\circ\text{C}$, năng lượng bức xạ mặt trời $W_s = 0$, cho kết quả dòng điện lâu dài cho phép tăng lên đáng kể so với ban ngày.

Phần I: Quy định chung

**II. Tỷ số điện trở AC/DC (R_{AC}/R_{DC})
của dây nhôm ruột thép tăng cường (loại ACSR)**

Nhiệt độ, °C	60		70		80		90		R_{DC} ở 20°C (Ω/km)
Tần số, Hz	50	60	50	60	50	60	50	60	
240mm ² R_{AC}/R_{DC}	1.002	1.003	1.002	1.003	1.002	1.002	1.002	1.002	0.1200
330mm ² R_{AC}/R_{DC}	1.004	1.006	1.004	1.006	1.004	1.005	1.004	1.005	0.0888
410mm ² R_{AC}/R_{DC}	1.007	1.010	1.006	1.009	1.006	1.009	1.006	1.008	0.0702
610mm ² R_{AC}/R_{DC}	1.032	1.039	1.041	1.048	1.045	1.052	1.048	1.055	0.0474
810mm ² R_{AC}/R_{DC}	1.048	1.063	1.056	1.070	1.060	1.073	1.061	1.074	0.0356
Nhiệt độ, °C	100		110		120				R_{DC} ở 20°C (Ω/km)
Tần số, Hz	50	60	50	60	50	60			
240mm ² R_{AC}/R_{DC}	1.002	1.002	1.002	1.002	1.001	1.002			0.1200
330mm ² R_{AC}/R_{DC}	1.003	1.005	1.003	1.004	1.003	1.004			0.0888
410mm ² R_{AC}/R_{DC}	1.005	1.008	1.005	1.007	1.005	1.007			0.0702
610mm ² R_{AC}/R_{DC}	1.050	1.055	1.051	1.056	1.052	1.057			0.0474
810mm ² R_{AC}/R_{DC}	1.062	1.074	1.063	1.074	1.063	1.074			0.0356

Phụ lục I.3.2

Chọn dây chống sét

Dây chống sét được lựa chọn chủ yếu là đáp ứng được điều kiện ổn định nhiệt khi ngắn mạch một pha. Dòng điện ngắn mạch cho phép trên dây chống sét được tính bằng công thức sau:

$$I = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}}$$

Trong đó: I: dòng điện ngắn mạch cho phép (A)
t: thời gian tồn tại ngắn mạch (giây)
S: tiết diện dây chống sét (mm^2)
K: hằng số phụ thuộc vật liệu chế tạo 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

Thường dùng cho dây chống sét có kết hợp cáp quang.

Khả năng chịu ổn định nhiệt khi ngắn mạch một pha của dây chống sét được so sánh bằng đại lượng đặc trưng [kA^2s].

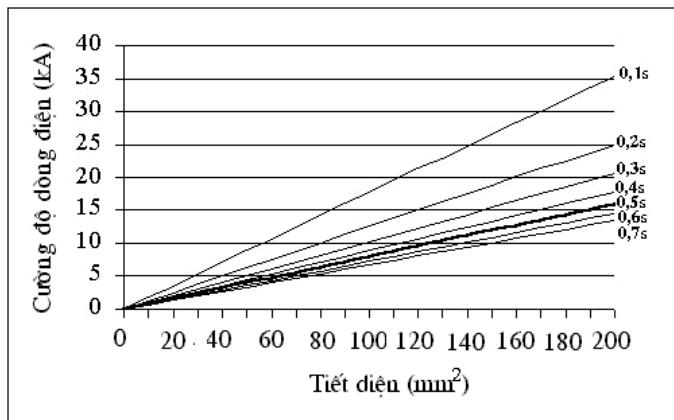
Ví dụ dòng điện ngắn mạch cho phép trên dây chống sét tính được là $I = 10\text{kA}$, thời gian tồn tại ngắn mạch $t = 0,5\text{s}$, khả năng chịu ổn định nhiệt của dây chống sét sẽ là:

$$(10\text{kA})^2 \cdot 0,5\text{s} = 50\text{kA}^2\text{s}$$

Trong thực hành có thể dùng các biểu đồ dùng để tính toán dòng điện tức thời cho phép và so sánh với dòng điện ngắn mạch $I_N^{(1)}$ một pha của hệ thống điện tại vị trí cần kiểm tra, điều kiện ổn định nhiệt sẽ đảm bảo khi: $I \leq I_N^{(1)}$.

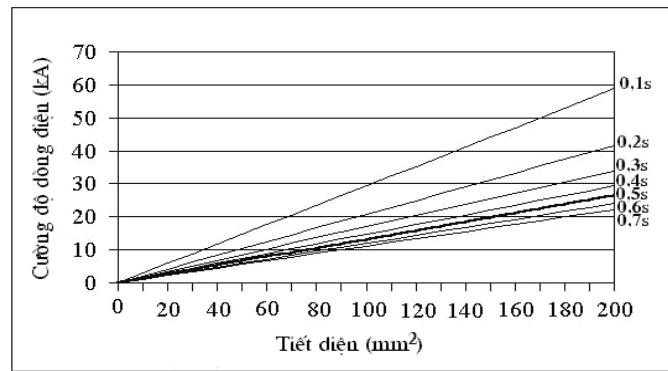
Phần I: Quy định chung

Dòng điện tức thời cho phép của dây lõi thép



Thời gian (s)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Tiết diện (mm ²)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
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

Dòng điện tức thời cho phép của dây nhôm lõi thép và dây thép phủ nhôm



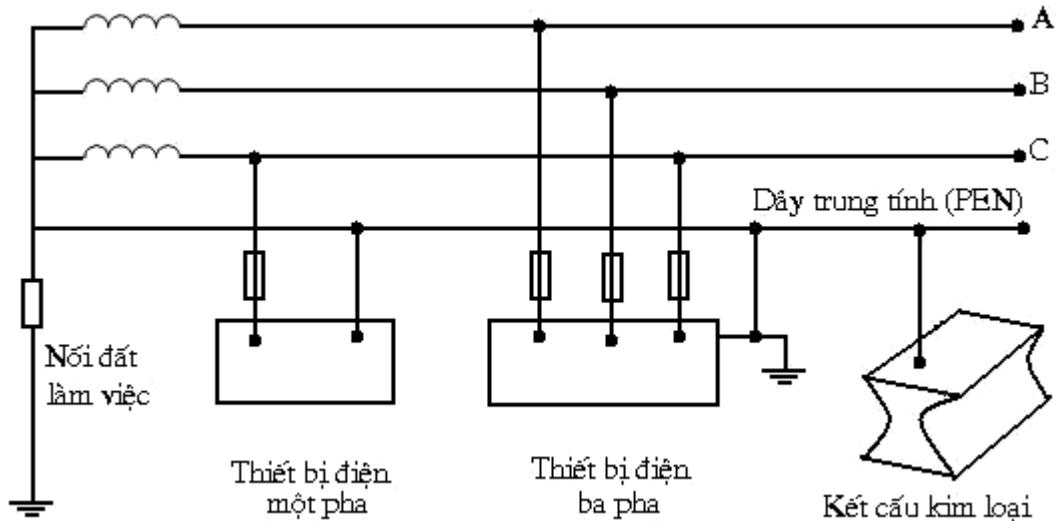
Phần I: Quy định chung

Thời gian (s) Tiết diện (mm ²)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
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
Giá trị dòng điện tức thời (kA)							
170	50.00	35.55	28.80	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

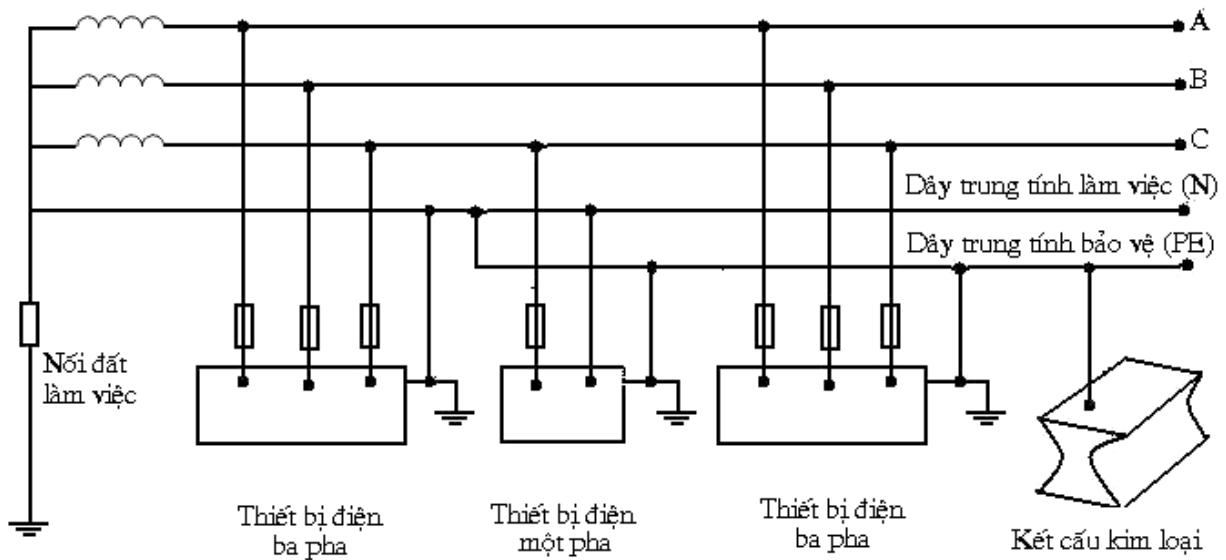
Phụ lục I.7.1

Các sơ đồ nối trung tính thiết bị

1. Sơ đồ có dây trung tính bảo vệ và dây trung tính làm việc chung:

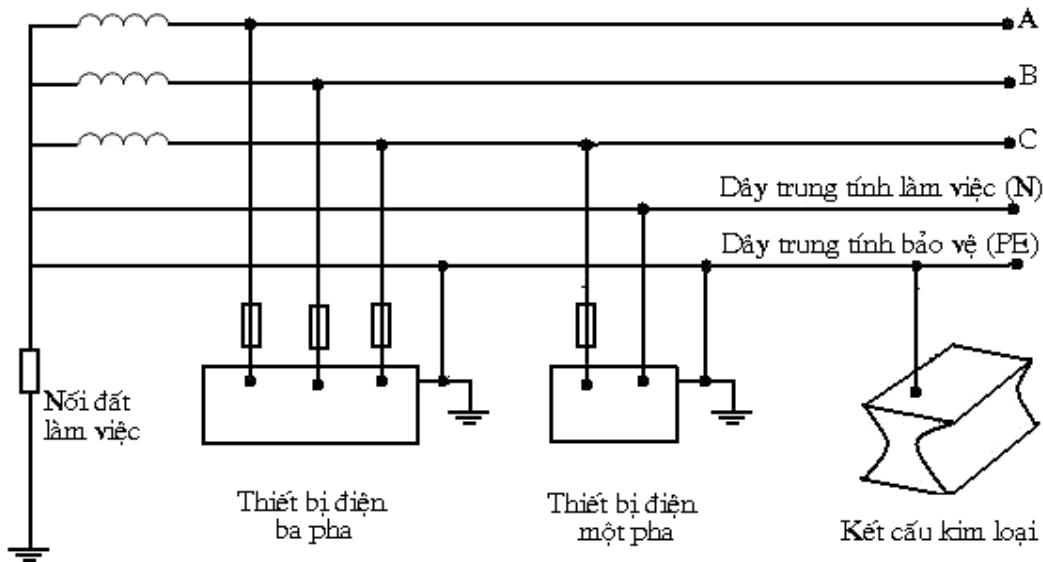


2. Sơ đồ có dây trung tính bảo vệ tách một phần:



Phần I: Quy định chung

3. Sơ đồ có dây trung tính làm việc và dây trung tính bảo vệ riêng:



Phụ lục I.7.2

Cách tính điện áp tiếp xúc và điện áp bước cho phép

(Chi tiết tham khảo tiêu chuẩn IEEE Std 80-2000)

Trị số điện áp tiếp xúc và điện áp bước cho phép được tính như sau:

$$1. E_{touch} = (1000 + 1,5C_s \cdot \rho_s) \frac{0,116}{\sqrt{t_s}}$$

$$2. E_{step} = (1000 + 6C_s \cdot \rho_s) \frac{0,116}{\sqrt{t_s}}$$

Trong đó E_{touch} : điện áp tiếp xúc cho phép, V

E_{step} : điện áp bước cho phép, V

$$C_s = 1 - \frac{0,09(1 - \frac{\rho}{\rho_s})}{2h_s + 0,09}$$

là hệ số suy giảm bề mặt

ρ_s : điện trở suất của lớp vật liệu bề mặt, $\Omega \cdot m$

ρ : điện trở suất của đất, $\Omega \cdot m$

h_s : chiều dày lớp vật liệu bề mặt

t_s : thời gian dòng điện qua người (lấy bằng tổng thời gian tác động của bảo vệ và thời gian cắt toàn phần của máy cắt), giây

Nếu không có lớp bề mặt thì $\rho = \rho_s$ và $C_s = 1$.

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

.....

BỘ CÔNG NGHIỆP

QUY PHẠM TRANG BỊ ĐIỆN

Phần II
HỆ THỐNG ĐƯỜNG DẪN ĐIỆN

11 TCN - 19 - 2006

Hà Nội - 2006

PHẦN II

HỆ THỐNG ĐƯỜNG DẪN ĐIỆN

Chương II.1

HỆ DẪN ĐIỆN NHỎ ĐIỆN ÁP ĐẾN 1KV

Phạm vi áp dụng và định nghĩa

II.1.1. Chương này áp dụng cho hệ dẫn điện của các mạch động lực, mạch chiếu sáng, mạch nhịp thứ điện áp đến 1kV dòng điện xoay chiều và một chiều, lắp đặt trong và trên mặt tường ngoài của các toà nhà và công trình, trong xí nghiệp, cơ quan, công trường xây dựng, sử dụng dây dẫn bọc cách điện với mọi tiết diện tiêu chuẩn, cũng như cáp điện lực vỏ kim loại không có đai thép với cách điện bằng cao su hoặc chất dẻo, vỏ cao su hoặc chất dẻo với tiết diện ruột dẫn đến $16mm^2$ (đối với các tiết diện lớn hơn $16mm^2$ xem Chương II.3).

Hệ dẫn điện dùng dây trần đặt trong nhà phải đáp ứng các yêu cầu nêu trong Chương II.2, còn nếu đặt ngoài trời thì phải đáp ứng các yêu cầu nêu trong Chương II.4.

Nhánh rẽ từ đường dây trên không (ĐDK) đến đầu vào nhà (xem Điều II.1.5 và II.4.2) sử dụng dây dẫn bọc cách điện và dây trần, khi lắp đặt phải tuân thủ các yêu cầu của Chương II.4; riêng các nhánh rẽ sử dụng dây dẫn (cáp) treo thì khi lắp đặt phải tuân thủ các yêu cầu của chương này.

Đường cáp điện đặt trực tiếp trong đất phải đáp ứng các yêu cầu nêu trong Chương II.3.

Các yêu cầu bổ sung đối với hệ dẫn điện được nêu trong các Chương I.5 - Phần I; Chương IV.4 - Phần IV.

II.1.2. *Hệ dẫn điện* là tập hợp các dây dẫn điện, cáp điện với các kết cấu, chi tiết kẹp, đỡ và bảo vệ liên quan tới chúng, được lắp đặt theo quy phạm này.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

II.1.3. Hệ dẫn điện được phân loại như sau:

1. *Hệ dẫn điện hở* là hệ dẫn điện lắp đặt trên bề mặt tường, trần nhà, vì kèo và các phần kiến trúc khác của tòa nhà và công trình, trên cột điện v.v.

Đối với hệ dẫn điện hở, áp dụng các phương pháp lắp đặt dây dẫn hoặc cáp điện sau: trực tiếp trên mặt tường, trần nhà v.v. trên dây đỡ, dây treo, puli, vật cách điện, trong ống, hộp, ống mềm kim loại, máng, trong gờ chân tường và thanh ốp kỹ thuật điện, treo tự do v.v.

Hệ dẫn điện hở có thể là cố định, di động hoặc di chuyển được.

2. *Hệ dẫn điện kín* là hệ dẫn điện lắp đặt bên trong phần kiến trúc của tòa nhà và công trình (tường, nền, móng, trần ngăn), cũng như trên trần ngăn làm sàn, trực tiếp bên dưới sàn có thể tháo ra được v.v.

Đối với hệ dẫn điện kín, áp dụng các phương pháp sau để lắp đặt dây dẫn hoặc cáp điện: trong ống, ống mềm kim loại, hộp, mương kín và các khoảng trống của kết cấu xây dựng, trong rãnh trát vữa, cũng như trong khối liền của kết cấu xây dựng.

II.1.4. Hệ dẫn điện ngoài trời là hệ dẫn điện lắp đặt trên tường ngoài của tòa nhà và công trình, dưới mái hiên v.v. cũng như trên cột giữa các tòa nhà (không quá 100m).

Hệ dẫn điện ngoài trời có thể là loại hở hoặc kín.

II.1.5. Nhánh vào nhà từ ĐDK là hệ dẫn điện nối từ ĐDK đến vật cách điện lắp trên mặt ngoài (tường, mái) của tòa nhà hoặc công trình.

II.1.6. Dây đỡ, với chức năng là phần tử đỡ của hệ dẫn điện, là dây thép đi sát mặt tường, trần nhà v.v. dùng để cố định dây dẫn, cáp điện hoặc các chùm dây dẫn, cáp điện.

II.1.7. Thanh đỡ, với chức năng là phần tử đỡ hệ dẫn điện, là thanh kim loại được cố định sát mặt tường, trần nhà v.v. dùng để cố định dây dẫn, cáp điện hoặc chùm dây dẫn, cáp điện.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

II.1.8. *Dây treo*, với chức năng là phần tử đỡ hệ dẫn điện, là dây thép hoặc cáp thép đi trên không, dùng để treo dây dẫn, cáp điện hoặc chùm dây dẫn, cáp điện.

II.1.9. *Hộp* là kết cấu rỗng, che kín, có tiết diện chữ nhật hoặc dạng khác dùng để đặt dây dẫn hoặc cáp điện bên trong. Hộp có chức năng bảo vệ dây dẫn hoặc cáp điện khỏi bị hư hỏng về cơ học.

Hộp có thể là loại liền hoặc có nắp để mở ra, thành và nắp có thể là loại kín hoặc có lỗ. Đối với hộp loại liền, vách mọi phía phải kín và phải không có nắp.

Hộp có thể sử dụng trong nhà hoặc ngoài trời.

II.1.10. *Máng* là kết cấu hở, được thiết kế để lắp đặt dây dẫn hoặc cáp điện.

Máng không bảo vệ dây dẫn hoặc cáp điện đặt bên trong khỏi bị hư hỏng về cơ học. Máng phải được chế tạo bằng vật liệu không cháy. Máng có thể là loại thành liền hoặc có lỗ. Máng có thể sử dụng trong nhà hoặc ngoài trời.

II.1.11. *Gian áp mái* là gian nhà không phải là gian sản xuất, ở trên tầng cao nhất của tòa nhà, nóc là mái nhà, và có các kết cấu đỡ (mái nhà, vì kèo, đòn tay, dầm v.v.) bằng vật liệu cháy được.

Những gian nhà tương tự và tầng kỹ thuật, nằm ngay dưới mái nhà mà vách ngăn và kết cấu được làm bằng vật liệu không cháy thì không coi là gian áp mái.

Yêu cầu chung

II.1.12. Dòng điện lâu dài cho phép trong dây dẫn hoặc cáp điện của hệ dẫn điện phải lấy theo Chương I.3 - Phần I, có tính đến nhiệt độ môi trường và phương pháp lắp đặt.

II.1.13. Tiết diện ruột dẫn của dây dẫn hoặc cáp điện của hệ dẫn điện phải lớn hơn các giá trị nêu trong bảng II.1.1. Tiết diện dây nối đất và dây nối trung tính bảo vệ phải đảm bảo các yêu cầu của Chương I.7 - Phần I.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

II.1.14. Trong ống bằng thép hoặc bằng vật liệu bền về cơ lý khác, ống mềm, hộp, máng và mương kín thuộc kết cấu xây dựng của toà nhà, cho phép đặt chung dây dẫn hoặc cáp điện (trừ trường hợp để dự phòng cho nhau) của:

1. Tất cả các mạch của cùng một tổ máy.
2. Mạch động lực và mạch điều khiển của một số máy, tủ, bảng, bàn điều khiển v.v. có liên hệ với nhau về qui trình công nghệ.
3. Mạch chiếu sáng phức tạp.
4. Mạch của một số nhóm thuộc cùng một loại chiếu sáng (chiếu sáng làm việc hoặc chiếu sáng sự cố) với tổng số dây trong ống không quá 8.
5. Mạch chiếu sáng điện áp đến 42V với mạch điện áp trên 42V, với điều kiện dây dẫn của mạch điện áp đến 42V được đặt trong ống cách điện riêng.

II.1.15. Trong cùng một ống, ống mềm, hộp, mương kín của kết cấu xây dựng hoặc trong cùng máng, cấm đặt các mạch dự phòng cho nhau, các mạch chiếu sáng làm việc và chiếu sáng sự cố, các mạch điện áp đến 42V cùng với các mạch điện áp cao hơn (trường hợp ngoại lệ, xem Điều II.1.14 mục 5). Chỉ cho phép đặt các mạch này trong khoang khác nhau của hộp và máng, có vách ngăn kín theo chiều dọc với giới hạn chịu lửa không dưới 0,25 giờ bằng vật liệu không cháy.

Cho phép đặt mạch chiếu sáng sự cố (thoát hiểm) và chiếu sáng làm việc trên mặt ngoài khác nhau của thanh kim loại định hình (chữ U, thép góc v.v.).

II.1.16. Trong công trình cáp, gian sản xuất và gian điện, hệ dẫn điện nên sử dụng dây dẫn hoặc cáp điện có vỏ bằng vật liệu khó cháy hoặc không cháy; và đối với dây dẫn không có vỏ bảo vệ, cách điện chỉ bằng vật liệu khó cháy hoặc không cháy.

II.1.17. Đối với dòng điện xoay chiều hoặc dòng điện chỉnh lưu, việc đặt dây pha và dây trung tính trong ống thép hoặc ống cách điện có vỏ thép phải đi trong cùng một ống.

Cho phép đặt riêng biệt dây pha và dây trung tính trong ống thép hoặc ống cách điện có vỏ thép nếu như dòng phụ tải dài hạn không vượt quá 25A.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

- II.1.18.** Khi đặt dây dẫn hoặc cáp điện trong ống, hộp liền, ống mềm kim loại và mương kín, phải đảm bảo khả năng thay thế dây dẫn hoặc cáp điện.
- II.1.19.** Các phần tử kết cấu của toà nhà và công trình, mương kín và khoảng trống sử dụng để đặt dây dẫn hoặc cáp điện phải bằng vật liệu không cháy.
- II.1.20.** Việc đấu nối, rẽ nhánh cho dây dẫn hoặc cáp điện phải thực hiện bằng cách ép, hàn hoặc kẹp nối (vít, bulông v.v.) phù hợp với các chỉ dẫn hiện hành.
- II.1.21.** Các chõ nối, rẽ nhánh cho dây dẫn hoặc cáp điện phải có dự phòng chiều dài dây dẫn (cáp điện) để có thể thực hiện việc nối, rẽ nhánh hoặc đấu nối lại.
- II.1.22.** Chõ nối, rẽ nhánh cho dây dẫn hoặc cáp điện phải có thể tiếp cận được để kiểm tra và sửa chữa.
- II.1.23.** Chõ nối, rẽ nhánh cho dây dẫn hoặc cáp điện không được có ứng suất kéo.
- II.1.24.** Chõ nối, rẽ nhánh dây dẫn hoặc cáp điện, cũng như đấu nối rẽ nhánh v.v. phải có cách điện tương đương với cách điện của ruột dẫn ở những chõ liền của dây dẫn hoặc cáp điện này.
- II.1.25.** Việc đấu nối, rẽ nhánh dây dẫn hoặc cáp điện phải thực hiện trong hộp đấu nối và hộp rẽ nhánh, trong vỏ cách điện của đấu nối kẹp, trong các khoang đặc biệt của kết cấu xây dựng, bên trong vỏ của thiết bị điện.
- II.1.26.** Kết cấu hộp nối, hộp rẽ nhánh và đấu nối kẹp phải phù hợp với phương pháp lắp đặt và điều kiện môi trường.
- II.1.27.** Hộp nối, hộp rẽ nhánh, vỏ cách điện của đấu nối kẹp phải được chế tạo bằng vật liệu không cháy hoặc khó cháy.

Bảng II.1.1: Tiết diện nhỏ nhất của ruột dây dẫn và cáp điện trong đường dẫn điện

Loại dây dẫn hoặc cáp	Tiết diện ruột dẫn, mm ²	
	Đồng	Nhôm
Dây mềm để đấu nối thiết bị điện gia dụng	0,35	-
Cáp để đấu nối thiết bị điện di động và di chuyển được dùng	0,75	-

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

trong công nghiệp		
Dây xoắn hai ruột, ruột loại nhiều sợi, lắp cố định trên puli	1	-
Dây bọc cách điện không có vỏ bảo vệ dùng cho hệ dẫn điện cố định trong toà nhà:		
• Đặt trực tiếp trên nền, puli, kẹp dây và dây treo	1	2,5
• Đặt trong máng, hộp (trừ loại hộp liền):		
+ Đồi với ruột nối bằng đầu nối ren	1	2
+ Đồi với ruột nối bằng mối hàn:		
- Dây một sợi	0,5	-
- Dây nhiều sợi (mềm)	0,35	-
• Đặt trên vật cách điện	1,5	4
Dây bọc cách điện không có vỏ bảo vệ của hệ dẫn ngoài trời:		
• Đặt trên tường, kết cấu hoặc vật cách điện trên cột điện: đầu vào từ ĐDK	2,5	4
• Đặt trên puli dưới mái hiên	1,5	2,5
Dây bọc cách điện và cáp, có và không có vỏ bảo vệ, đặt trong ống, ống mềm kim loại và hộp kín:		
• Đồi với ruột nối bằng đầu nối ren	1	2
• Đồi với ruột nối bằng mối hàn:		
+ Dây một sợi	0,5	-
+ Dây nhiều sợi (mềm)	0,35	-
Dây điện và cáp, có và không có vỏ bảo vệ, đặt trong mương kín hoặc các khối liền (trong kết cấu xây dựng hoặc dưới lớp vữa).	1	2

II.1.28. Chi tiết kim loại của hệ dẫn điện (kết cấu, vỏ hộp, máng, ống, ống mềm, hộp, móc v.v.) phải được bảo vệ chống ăn mòn phù hợp với điều kiện môi trường.

II.1.29. Hệ dẫn điện phải thực hiện có tính đến sự dịch chuyển có thể xảy ra ở những chỗ giao chéo với các khe giãn nhiệt, khe lún.

**Lựa chọn loại hệ dẫn điện, dây dẫn hoặc cáp điện;
và phương pháp lắp đặt**

II.1.30. Hệ dẫn điện phải phù hợp với điều kiện môi trường, mục đích và giá trị của công trình, kết cấu và các đặc điểm kiến trúc của công trình.

II.1.31. Khi lựa chọn loại hệ dẫn điện và phương pháp lắp đặt dây dẫn hoặc cáp điện phải tính đến các yêu cầu về an toàn điện và an toàn phòng cháy chữa cháy.

II.1.32. Việc lựa chọn loại hệ dẫn điện, dây dẫn hoặc cáp điện và phương pháp lắp đặt cần thực hiện theo bảng II.1.2.

Khi có đồng thời hai hoặc nhiều điều kiện đặc biệt về môi trường phải đáp ứng tất cả các điều kiện đó.

II.1.33. Vỏ bảo vệ và cách điện của dây dẫn hoặc cáp điện sử dụng cho hệ dẫn điện phải phù hợp với phương pháp lắp đặt và điều kiện môi trường. Ngoài ra, cách điện phải phù hợp với điện áp danh định của lưới điện.

Khi có những yêu cầu đặc biệt được qui định bởi đặc điểm của trang thiết bị thì việc lựa chọn cách điện của dây dẫn và vỏ bảo vệ của dây dẫn hoặc cáp điện phải tính đến các yêu cầu này (xem thêm Điều II.1.49 và 50).

II.1.34. Dây trung tính phải có cách điện tương đương với cách điện của dây pha.

Trong gian sản xuất thông thường, cho phép sử dụng ống và dây treo bằng thép của hệ dẫn điện hở, cũng như vỏ kim loại của hệ dẫn điện hở, kết cấu kim loại của tòa nhà, kết cấu dùng cho mục đích sản xuất (vì kèo, tháp, đường dưới cầu trục) để làm một trong các đường dây dẫn làm việc trong lưới điện áp đến 42V. Khi đó phải đảm bảo tính liên tục và khả năng dẫn điện đủ của các vật dẫn đó, tính rõ ràng và độ tin cậy của mối hàn những chỗ nối.

Không cho phép sử dụng các kết cấu nối trên làm dây dẫn làm việc nếu như kết cấu ở gần sát những phần cháy được của tòa nhà hoặc công trình.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng II.1.2. Lựa chọn loại hệ dẫn điện, dây dẫn và cáp điện và phương pháp lắp đặt

Điều kiện môi trường	Loại hệ dẫn điện và phương pháp lắp đặt	Dây dẫn và cáp điện
<i>Hệ dẫn điện hở</i>		
Gian khô và ẩm	Trên puli và kẹp dây	Dây dẫn một ruột, không có vỏ bảo vệ
Gian khô	Nhu trên	Dây dẫn xoắn, hai ruột
Gian các loại và lắp đặt ngoài trời	Trên vật cách điện, cũng như trên puli được dùng để sử dụng ở những nơi rất ẩm. Trong lắp đặt ngoài trời, chỉ cho phép sử dụng puli (kích thước lớn) dùng cho những nơi rất ẩm, ở những nơi mưa hoặc tuyết không thể rơi trực tiếp lên hệ dẫn điện (dưới mái hiên)	Dây dẫn một ruột, không có vỏ bảo vệ
Lắp đặt ngoài trời	Trực tiếp lên mặt tường, trần và dây đỡ, thanh đỡ và các kết cấu đỡ khác	Cáp điện trong vỏ phi kim loại và kim loại
Gian các loại	Nhu trên	Dây dẫn một ruột và nhiều ruột, không có và có vỏ bảo vệ. Cáp điện trong vỏ phi kim loại và kim loại
Gian các loại và lắp đặt ngoài trời	Trong máng và hộp, nắp có thể mở	Nhu trên
Gian các loại và lắp đặt ngoài trời (chỉ đối với dây dẫn đặc biệt với dây treo dùng cho lắp đặt ngoài trời hoặc cáp điện)	Trên dây treo	Dây dẫn đặc biệt với dây treo. Dây dẫn một ruột và nhiều ruột, không có và có vỏ bảo vệ. Cáp điện trong vỏ phi kim loại và kim loại
<i>Hệ dẫn điện kín</i>		
Gian các loại và lắp đặt	Trong ống phi kim loại bằng vật liệu cháy được (polyetylen không tự dập	Dây dẫn một ruột và nhiều ruột, không có

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

ngoài trời	<p>lửa, v.v.). Trong mương kín của kết cấu xây dựng. Dưới lớp trát.</p> <p>Ngoài ra:</p> <ol style="list-style-type: none"> Cáp sử dụng ống cách điện có vỏ kim loại trong các gian rất ẩm hoặc ngoài trời. Cáp sử dụng ống thép và hộp thép liền, chiều dày thành 2mm và mỏng hơn trong các gian rất ẩm hoặc ngoài trời. 	và có vỏ bảo vệ. Cáp điện trong vỏ phi kim loại
Các gian khô, ẩm và rất ẩm	Thành khối liền trong kết cấu xây dựng khi thi công	Dây dẫn không có vỏ bảo vệ
<i>Hệ dẫn điện hở và kín</i>		
Gian các loại và lắp đặt ngoài trời	<p>Trong ống mềm kim loại. Trong ống thép (thông thường và thành mỏng) và trong hộp liền bằng thép. Trong ống mềm phi kim loại và hộp liền phi kim loại bằng vật liệu khó cháy. Trong ống cách điện có vỏ kim loại.</p> <p>Ngoài ra:</p> <ol style="list-style-type: none"> Cáp sử dụng ống cách điện có vỏ kim loại trong các gian rất ẩm hoặc ngoài trời. Cáp sử dụng ống thép và hộp thép liền, chiều dày thành 2mm và mỏng hơn trong các gian rất ẩm hoặc ngoài trời. 	Dây dẫn một ruột và nhiều ruột, không có và có vỏ bảo vệ. Cáp điện trong vỏ phi kim loại

II.1.35. Việc lắp đặt dây dẫn hoặc cáp điện, ống và hộp với dây dẫn hoặc cáp điện bên trong theo các điều kiện an toàn phòng và chống cháy phải thỏa mãn các yêu cầu trong bảng II.1.3.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng II.1.3. Lựa chọn loại hệ dẫn điện, dây dẫn và cáp điện và phương pháp lắp đặt theo điều kiện an toàn phòng và chống cháy

Loại hệ dẫn điện và phương pháp lắp đặt trên nền và kết cấu		Loại dây dẫn và cáp điện
Bằng vật liệu cháy được	Bằng vật liệu không cháy hoặc khó cháy	
<i>Hệ dẫn điện hở</i>		
Trên puli, vật cách điện hoặc có đặt lớp vật liệu không cháy	Trực tiếp	Dây dẫn không có vỏ bảo vệ, dây dẫn và cáp điện có vỏ bảo vệ bằng vật liệu cháy được
Trực tiếp	Như trên	Dây dẫn và cáp có vỏ bảo vệ bằng vật liệu không cháy và khó cháy
Trong ống và hộp bằng vật liệu không cháy	Trong ống và hộp bằng vật liệu khó cháy và không cháy	Dây dẫn có và không có vỏ bảo vệ, và cáp có vỏ bảo vệ bằng vật liệu cháy được và khó cháy
<i>Hệ dẫn điện kín</i>		
Có đặt lớp vật liệu không cháy và sau đó trát hoặc bảo vệ ở mọi phía bằng lớp liên các vật liệu không cháy khác ⁽¹⁾	Trực tiếp	Dây dẫn không có vỏ bảo vệ, dây dẫn và cáp điện có vỏ bảo vệ bằng vật liệu cháy được
Có đặt lớp vật liệu không cháy ⁽¹⁾	Như trên	Dây dẫn và cáp điện có vỏ bảo vệ bằng vật liệu khó cháy
Trực tiếp	Như trên	Như trên nhưng bằng vật liệu không cháy
Trong ống và hộp bằng vật liệu khó cháy - có đặt bên dưới ống và hộp lớp lót bằng vật liệu không cháy và sau đó trát ⁽²⁾	Trong ống và hộp: bằng vật liệu cháy được - thành khối liền, trong rãnh v.v. trong lớp đặc bằng vật liệu không cháy ⁽³⁾	Dây dẫn không có vỏ bảo vệ và cáp điện có vỏ bảo vệ bằng vật liệu cháy được, khó cháy và không cháy
Như trên nhưng bằng vật	Như trên nhưng bằng vật	

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

liệu không cháy, đặt trực tiếp	liệu khó cháy và không cháy, đặt trực tiếp	
-----------------------------------	---	--

Ghi chú:

⁽¹⁾ Lớp vỏ bảo vệ bằng vật liệu không cháy phải chòm ra quá mỗi phía của dây dẫn, cáp điện, ống và hộp không dưới 10mm.

⁽²⁾ Trát bằng lớp vữa đặc, thạch cao v.v. chiều dày không dưới 10mm.

⁽³⁾ Lớp đặc bằng vật liệu không cháy xung quanh ống (hộp) có thể là lớp vữa, thạch cao, vữa xi măng hoặc bê tông dày không dưới 10mm.

II.1.36. Khi lắp đặt hở, dây dẫn được bảo vệ (cáp điện) có vỏ bằng vật liệu cháy được và dây dẫn không có vỏ bảo vệ, khoảng cách từ dây dẫn (cáp điện) đến mặt nền, các kết cấu, chi tiết bằng vật liệu cháy được phải lớn hơn 10mm. Khi không thể đảm bảo được khoảng cách này, cần ngăn cách giữa dây dẫn (cáp điện) và mặt nền bằng lớp vật liệu không cháy, chòm quá ra mỗi phía của dây dẫn (cáp điện) không dưới 10mm.

II.1.37. Khi lắp đặt kín, dây dẫn (cáp điện) có vỏ bảo vệ bằng vật liệu cháy được và dây dẫn không có vỏ bảo vệ trong các khoang kín, các khoảng trống trong kết cấu xây dựng (ví dụ giữa tường và lớp phủ), trong rãnh v.v. có kết cấu cháy được thì cần bảo vệ dây dẫn hoặc cáp điện bằng lớp vật liệu liền không cháy ở mọi phía.

II.1.38. Khi lắp đặt ống hở hoặc hộp bằng vật liệu khó cháy đi theo nền và kết cấu bằng vật liệu không cháy và khó cháy, khoảng cách từ ống (hộp) đến bê mặt kết cấu, các chi tiết bằng vật liệu cháy được phải lớn hơn 100mm. Khi không thể đảm bảo khoảng cách này, cần ngăn cách giữa ống (hộp) về mọi phía và các bê mặt trên bằng lớp vật liệu không cháy (vữa, thạch cao, vữa xi măng, bê tông v.v.) dày không dưới 10mm.

II.1.39. Khi lắp đặt ống kín hoặc hộp bằng vật liệu khó cháy trong khoang kín, khoảng trống trong kết cấu xây dựng (ví dụ giữa tường và lớp phủ), trong rãnh v.v. cần ngăn cách giữa ống hoặc hộp về mọi phía và bê mặt kết cấu, chi tiết bằng vật liệu cháy được bằng lớp vật liệu liền không cháy dày không dưới 10mm.

II.1.40. Khi giao chéo đoạn ngắn của hệ dẫn điện với phần kết cấu xây dựng bằng vật liệu cháy được phải tuân thủ các yêu cầu ở Điều II.1.35 và II.1.39.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

- II.1.41.** Ở nơi có nhiệt độ môi trường cao, không thể sử dụng dây dẫn hoặc cáp điện có cách điện và vỏ bằng vật liệu chịu nhiệt thông thường, cần sử dụng dây dẫn hoặc cáp điện có cách điện và vỏ có độ chịu nhiệt cao.
- II.1.42.** Trong gian rất ẩm hoặc khi lắp đặt ngoài trời, cách điện của dây dẫn, kết cấu đỡ và treo, ống, hộp và máng phải là loại chịu ẩm.
- II.1.43.** Trong gian nhiều bụi, không nên áp dụng phương pháp lắp đặt khiến bụi có thể tích tụ lên các phần của hệ dẫn điện mà việc làm sạch bụi khó khăn.
- II.1.44.** Trong gian hoặc ngoài trời có môi trường hoạt tính hóa học cao, tất cả các phần của hệ dẫn điện phải chịu được tác động của môi trường hoặc được bảo vệ khỏi tác động của môi trường đó.
- II.1.45.** Dây dẫn hoặc cáp điện có cách điện ngoài hoặc vỏ không bền với tác động của ánh sáng mặt trời thì phải được bảo vệ khỏi tác động trực tiếp.
- II.1.46.** Ở nơi có khả năng bị hư hỏng về cơ học đối với hệ dẫn điện, dây dẫn hoặc cáp điện đặt hở phải được bảo vệ bằng lớp vỏ bảo vệ, còn nếu không có lớp vỏ này hoặc lớp vỏ không đủ bền đối với tác động cơ học thì dây dẫn hoặc cáp điện phải được bảo vệ bằng ống, hộp, rào chắn hoặc dùng hệ dẫn điện kín.
- II.1.47.** Dây dẫn hoặc cáp điện chỉ được sử dụng theo các tiêu chuẩn và điều kiện kỹ thuật về cáp điện (dây dẫn).
- II.1.48.** Đối với hệ dẫn điện đặt cố định, nên sử dụng dây dẫn hoặc cáp điện ruột dẫn nhôm. Các trường hợp ngoại lệ, xem Điều II.1.69, Điều IV.4.3, 12 - Phần IV.
- II.1.49.** Để cáp điện cho thiết bị điện di động hoặc di chuyển được, nên sử dụng dây mềm hoặc cáp mềm ruột dẫn bằng đồng, có tính đến tác động cơ học có thể xảy ra. Tất cả ruột dẫn nói trên, kể cả ruột dẫn nối đất, phải được đặt trong vỏ chung, lưới bảo vệ chung hoặc có cách điện chung.
- Đối với loại máy di chuyển trong phạm vi hạn chế (cần cẩu, cưa di động, cồng đóng mở bằng điện v.v.), cần áp dụng kiểu kết cấu đưa điện vào máy đó đảm bảo dây dẫn hoặc cáp điện không bị gãy đứt (ví dụ các vòng treo cáp điện mềm, già lăn treo di động cáp mềm).

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

II.1.50. Khi có dầu mỡ và hóa chất ở chỗ đặt dây dẫn cần sử dụng dây dẫn có cách điện chịu dầu hoặc bảo vệ dây dẫn khỏi sự tác động của các chất đó.

Hệ dẫn điện hở trong nhà

II.1.51. Đặt dây dẫn hở cách điện không có vỏ bảo vệ trên nền, puli, vật cách điện, trên dây treo và trong máng cần thực hiện:

1. Đối với điện áp trên 42V trong gian ít nguy hiểm và đối với điện áp đến 42V trong gian nhà bất kỳ: ở độ cao không dưới 2m so với sàn nhà hoặc sàn làm việc.

2. Đối với điện áp trên 42V trong gian nguy hiểm và rất nguy hiểm: ở độ cao không dưới 2,5m so với sàn nhà hoặc sàn làm việc.

Các yêu cầu trên không áp dụng cho các đoạn đi xuống công tắc, ổ cắm, thiết bị khởi động, bảng điện, đèn lắp trên tường.

Trong gian sản xuất, đoạn dẫn xuống công tắc, ổ cắm, thiết bị, bảng điện v.v. nếu dùng dây dẫn không có vỏ bảo vệ thì phải được bảo vệ khỏi tác động cơ học với độ cao không dưới 1,5m so với sàn nhà hoặc sàn làm việc.

Trong gian sinh hoạt của xí nghiệp công nghiệp và nhà ở, cho phép không phải bảo vệ các đoạn dẫn xuống nói trên khỏi tác động cơ học.

Trong gian mà chỉ những nhân viên đã qua đào tạo chuyên môn được phép tiếp cận, không qui định độ cao lắp đặt dây dẫn hở cách điện không có vỏ bảo vệ.

II.1.52. Trong nhịp cầu trực, dây dẫn không có vỏ bảo vệ, cần lắp đặt ở độ cao không dưới 2,5m so với sàn xe cầu trực (nếu như sàn này được bố trí cao hơn mặt lát cầu của cầu trực) hoặc so với mặt sàn cầu của cầu trực (nếu như mặt lát cầu của cầu trực được bố trí cao hơn sàn xe cầu trực). Nếu yêu cầu này không thực hiện được thì phải có phương tiện bảo vệ để ngăn ngừa người đứng trên xe cầu trực hoặc cầu của cầu trực tiếp xúc ngẫu nhiên với dây dẫn. Phương tiện bảo vệ phải được lắp đặt trên toàn bộ chiều dài dây dẫn hoặc trên bản thân cầu của cầu trực, trong phạm vi đặt dây dẫn.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

II.1.53. Không qui định độ cao lắp đặt hở so với sàn nhà hoặc sàn làm việc đối với dây dẫn có vỏ bảo vệ, cáp điện, cũng như dây dẫn hoặc cáp điện trong ống, hộp có cấp bảo vệ không thấp hơn IP20 (mã IP tham khảo Phụ lục II.1), trong ống mềm kim loại.

II.1.54. Khi dây dẫn cách điện không có vỏ bảo vệ giao chéo với dây dẫn không có vỏ bảo vệ hoặc có vỏ bảo vệ, nếu khoảng cách giữa các dây dẫn này nhỏ hơn 10mm thì tại chỗ giao chéo, từng dây dẫn không có vỏ bảo vệ phải có thêm lớp cách điện bổ sung.

II.1.55. Khi dây dẫn hoặc cáp điện không có vỏ bảo vệ hoặc có bảo vệ giao chéo với đường ống thì khoảng cách giữa chúng phải lớn hơn 50mm, riêng đối với các đường ống chứa nhiên liệu hoặc chất lỏng, chất khí dễ bắt lửa thì khoảng cách này phải lớn hơn 100mm.

Khi khoảng cách từ dây dẫn hoặc cáp điện đến đường ống dưới 250mm thì dây dẫn hoặc cáp điện phải được bảo vệ bổ sung khỏi tác động cơ học trên chiều dài lớn hơn 250mm về mỗi phía của đường ống.

Khi giao chéo với đường ống nóng, dây dẫn hoặc cáp điện phải được bảo vệ khỏi tác động của nhiệt độ cao hoặc phải được chế tạo phù hợp.

II.1.56. Khi đặt song song, khoảng cách từ dây dẫn hoặc cáp điện đến đường ống phải lớn hơn 100mm, riêng đối với đường ống nhiên liệu hoặc chất lỏng và chất khí dễ bắt lửa thì khoảng cách này phải lớn hơn 400mm.

Dây dẫn hoặc cáp điện đặt song song với đường ống nóng phải được bảo vệ khỏi tác động của nhiệt độ cao hoặc phải được chế tạo phù hợp.

II.1.57. Chỗ dây dẫn hoặc cáp điện xuyên qua tường, qua trần ngăn giữa các tầng hoặc đi ra bên ngoài, phải đảm bảo khả năng thay được hệ dẫn điện. Để đảm bảo yêu cầu này, đoạn xuyên qua phải thực hiện ở dạng ống, hộp, lỗ xuyên v.v. Để ngăn ngừa nước thâm nhập, tích tụ và chảy lan ở chỗ xuyên qua tường, trần hoặc đi ra bên ngoài, cần bịt kín khe hở giữa dây dẫn, cáp điện và ống (hộp, lỗ xuyên v.v.), và cả những ống (hộp, lỗ xuyên v.v.) dự phòng bằng vật liệu không cháy. Chỗ bịt kín phải thực hiện được việc thay thế, đặt bổ sung dây dẫn hoặc cáp điện mới và đảm bảo giới hạn chịu nhiệt của lỗ xuyên không thấp hơn giới hạn chịu nhiệt của tường (trần ngăn).

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

II.1.58. Dây dẫn đi xuyên qua giữa các gian khô và gian ẩm với nhau, cho phép đặt tất cả các dây dẫn của một đường trong cùng ống cách điện.

Khi dây dẫn đi xuyên từ gian khô hoặc ẩm sang gian rất ẩm hoặc khi dây dẫn đi từ một gian xuyên ra bên ngoài, mỗi dây dẫn phải được đặt trong ống cách điện riêng. Khi đi xuyên qua 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 ẩm.

II.1.59. Trong máng, trên bệ mặt đỡ, dây treo, thanh đỡ và các kết cấu đỡ khác, cho phép đặt dây dẫn hoặc cáp điện áp sát vào nhau thành bó (nhóm) có dạng khác nhau (ví dụ tròn, chữ nhật, thành nhiều lớp v.v.).

Dây dẫn hoặc cáp điện của từng bó phải được buộc chặt với nhau.

II.1.60. Cho phép đặt dây dẫn hoặc cáp điện trong hộp thành nhiều lớp, vị trí tương quan với nhau theo thứ tự hoặc tùy ý. Tổng tiết diện dây dẫn hoặc cáp điện, tính theo đường kính ngoài, kể cả cách điện và vỏ bọc ngoài, không được vượt quá 35% tiết diện phần trong của hộp đối với hộp loại liền; 40% đối với hộp có nắp có thể mở ra.

II.1.61. Dòng điện dài hạn cho phép trong dây dẫn hoặc cáp điện đặt thành bó (nhóm) hoặc nhiều lớp phải được chọn có tính đến các hệ số giảm thấp, tính đến số lượng và bố trí dây dẫn (ruột dẫn) trong bó, số lượng và bố trí tương quan giữa các bó (lớp), cả của những dây dẫn không có phụ tải.

II.1.62. Ống, hộp và ống mềm kim loại của hệ dẫn điện phải đặt sao cho không tích tụ ẩm, ví dụ như ẩm do ngưng tụ hơi nước trong không khí.

II.1.63. Trong gian khô không bụi, ở đó không có hơi và khí gây tác động bất lợi đối với cách điện và vỏ bọc của dây dẫn hoặc cáp điện, cho phép chõ nối ống, hộp và ống mềm kim loại không cần bịt kín.

Việc nối ống, hộp và ống mềm kim loại với nhau, cũng như với hộp, vỏ thiết bị điện v.v. phải thực hiện:

- Trong gian chứa hơi hoặc khí gây tác động bất lợi với cách điện và vỏ bọc của dây dẫn hoặc cáp điện, khi lắp đặt ngoài trời và ở những chỗ có khả năng dầu mỡ, nước hoặc chất nhũ tương lọt vào ống, hộp và ống mềm, việc nối

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

thực hiện bằng cách gắn kín; trong trường hợp này, hộp phải có vách kín, nắp phải kín và được gắn kín nếu hộp không phải là loại liền. Đối với hộp có thể tháo được, việc nối thực hiện bằng cách gắn kín những chỗ để tháo. Còn đối với ống mềm kim loại, việc nối thực hiện ở dạng kín khí.

- Trong gian có bụi, việc nối thực hiện bằng cách gắn kín ống nối và ống phân nhánh, ống mềm và hộp để bảo vệ khỏi bụi.

II.1.64. Việc nối những ống và hộp kim loại thực hiện chức năng làm dây nối đất hoặc dây trung tính bảo vệ, phải đáp ứng các yêu cầu trong chương này và Chương I.7 - Phần I.

Hệ dẫn điện kín trong nhà

II.1.65. Lắp đặt hệ dẫn điện kín trong ống, hộp và ống mềm kim loại phải tuân thủ các yêu cầu ở Điều II.1.62 ÷ 64; ngoài ra trong mọi trường hợp đều phải gắn kín. Hộp của hệ dẫn điện kín phải là loại liền.

II.1.66. Cắm đặt hệ dẫn điện trong mương và đường hầm thông hơi. Cho phép mương và đường hầm này giao chéo với dây dẫn hoặc cáp điện đơn lẻ, đặt bên trong ống thép.

II.1.67. Đặt dây dẫn hoặc cáp điện trên trần treo cần thực hiện theo các yêu cầu của chương này.

Hệ dẫn điện trong gian áp mái

II.1.68. Trong gian áp mái có thể áp dụng các dạng hệ dẫn điện sau:

1. Kiểu hở:

- Dây dẫn hoặc cáp điện đặt trong ống, cũng như dây dẫn hoặc cáp điện có vỏ bảo vệ bằng vật liệu không cháy hoặc khó cháy: ở độ cao bất kỳ.
- Dây dẫn một lõi không có vỏ bảo vệ đặt trên puli hoặc vật cách điện (trong gian áp mái của tòa nhà sản xuất chỉ được đặt trên vật cách điện): ở độ cao lớn hơn 2,5m; khi độ cao đến dây dẫn nhỏ hơn 2,5m, chúng phải được bảo vệ để khỏi chạm phải và khỏi bị hư hỏng về cơ học.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

2. Kiểu kín: trên tường và mái bằng vật liệu không cháy: ở độ cao bất kỳ.

II.1.69. Hệ dẫn điện hở trong gian áp mái phải thực hiện bằng dây dẫn hoặc cáp điện lõi đồng.

Dây dẫn hoặc cáp điện lõi nhôm cho phép đặt trong gian áp mái: tòa nhà mái bằng vật liệu không cháy - khi lắp đặt hở dây dẫn hoặc cáp điện trong ống thép hoặc lắp đặt kín trên tường và mái bằng vật liệu không cháy; tòa nhà sản xuất có mái bằng vật liệu cháy được - khi lắp đặt hở dây dẫn hoặc cáp điện trong ống thép ngăn ngừa bụi lọt vào bên trong ống và các hộp đấu nối (rẽ nhánh), khi đó phải áp dụng các mối nối ren.

II.1.70. Việc đấu nối và rẽ nhánh ruột dẫn đồng hoặc nhôm của dây dẫn hoặc cáp điện trong gian áp mái phải thực hiện trong hộp đấu nối (rẽ nhánh) kim loại, bằng phương pháp hàn, ép hoặc bằng cực nối, phù hợp với vật liệu, tiết diện và số lượng ruột dẫn.

II.1.71. Hệ dẫn điện trong gian áp mái có sử dụng ống thép, cũng phải đáp ứng các yêu cầu nêu ở Điều II.1.62, 64.

II.1.72. Cho phép rẽ nhánh từ đường dây đặt trong gian áp mái đến thiết bị sử dụng điện đặt ngoài gian áp mái, với điều kiện việc đặt đường dây và rẽ nhánh là hở trong ống thép hoặc kín trong tường (mái) bằng vật liệu không cháy.

II.1.73. Thiết bị chuyển mạch cho mạch chiếu sáng và các thiết bị sử dụng điện khác đặt trực tiếp trong gian áp mái, phải đặt bên ngoài gian này.

Hệ dẫn điện ngoài trời

- II.1.74.** Dây dẫn không có vỏ bảo vệ của hệ dẫn điện ngoài trời phải được bố trí hoặc ngăn cách sao cho không thể tiếp cận để chạm vào ở những nơi có người thường đến (ví dụ ban công, bậc thềm).

Ở những chỗ đó, dây dẫn này khi đặt hở theo tường phải có khoảng cách (lớn hơn hoặc bằng) theo bảng dưới đây:

1. Khi đặt nằm ngang, m:	
+ Trên ban công, bậc thềm, cũng như trên mái nhà công nghiệp	2,5
+ Trên cửa sổ	0,5
+ Dưới ban công	1,0
+ Dưới cửa sổ (tính từ bậu cửa sổ)	1,0
2. Khi đặt thẳng đứng, m:	
+ Đến cửa sổ	0,75
+ Đến ban công	1,0
3. Cách mặt đất, m	2,75

Khi treo dây trên cột gần tòa nhà, khoảng cách từ dây dẫn đến ban công và cửa sổ không được nhỏ hơn 1,5m khi dây dẫn ở độ lệch lớn nhất.

Không được đặt hệ dẫn điện ngoài trời đi theo mái nhà, ngoại trừ đầu vào nhà và nhánh đến đầu vào nhà (xem Điều II.1.78).

Về mặt tiếp xúc, cần coi dây dẫn không có vỏ bảo vệ của hệ dẫn điện ngoài trời là dây không bọc cách điện.

- II.1.75.** Khoảng cách từ dây dẫn giao chéo với đường xe cứu hỏa hoặc đường vận chuyển hàng, đến mặt đường tại phần xe đi qua không được nhỏ hơn 6m, tại phần xe không đi qua không được nhỏ hơn 3,5m.

- II.1.76.** Khoảng cách giữa các dây dẫn không được nhỏ hơn 0,1m đối với các khoảng cột đến 6m, và không được nhỏ hơn 0,15m đối với các khoảng cột trên 6m. Khoảng cách từ dây dẫn đến tường và kết cấu đỡ không được nhỏ hơn 50mm.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

- II.1.77.** Việc lắp đặt dây dẫn hoặc cáp điện của hệ dẫn điện ngoài trời trong ống, hộp và ống mềm kim loại phải phù hợp với các yêu cầu nêu ở Điều II.1.62 ÷ 64, ngoài ra trong mọi trường hợp đều phải bịt kín. Không cho phép đặt dây dẫn trong ống thép và hộp chôn trong đất ở bên ngoài tòa nhà.
- II.1.78.** Đầu vào nhà đi qua tường nên bằng ống cách điện sao cho không có nước đọng hoặc chảy vào trong nhà.

Khoảng cách từ dây dẫn trước khi vào nhà và từ dây dẫn ở đầu vào nhà đến mặt đất không được nhỏ hơn 2,75m.

Khoảng cách giữa các dây dẫn tại vật cách điện của đầu vào nhà, cũng như từ dây dẫn đến phần nhô ra của tòa nhà (mái hiên v.v.) không được nhỏ hơn 0,2m.

Đầu vào nhà đi qua mái cho phép làm bằng ống thép. Khi đó, khoảng cách theo chiều thẳng đứng từ dây dẫn của nhánh rẽ đến đầu vào và từ dây dẫn của đầu vào nhà đến mái không được nhỏ hơn 2,5m.

Đối với những nhà không cao, trên mái không có người đi lại, cho phép khoảng cách từ dây dẫn rẽ nhánh đến đầu vào nhà và từ dây dẫn ở đầu vào nhà đến mái không nhỏ hơn 0,5m. Khi đó khoảng cách từ dây dẫn đến mặt đất không được nhỏ hơn 2,75m.

Chương II.2

HỆ DẪN ĐIỆN ĐIỆN ÁP ĐẾN 35KV

Phạm vi áp dụng và định nghĩa

II.2.1. Chương này áp dụng cho hệ dẫn điện điện áp đến 35kV điện xoay chiều và một chiều. Yêu cầu bổ sung đối với các hệ dẫn điện lắp đặt tại các vùng dễ nổ và dễ cháy được nêu tương ứng trong quy phạm ở vùng dễ cháy nổ. Chương này không áp dụng cho các hệ dẫn điện đặc biệt dùng cho thiết bị điện phân, lưới ngắn của thiết bị nhiệt điện, cũng như hệ dẫn điện có kết cấu được qui định trong các quy phạm hoặc tiêu chuẩn đặc biệt.

II.2.2. Theo loại vật dẫn, hệ dẫn điện được chia thành:

- Loại mềm (sử dụng dây dẫn trần hoặc bọc).
- Loại cứng (sử dụng thanh dẫn cứng trần hoặc bọc).

Thanh dẫn cứng chế tạo thành các phân đoạn trọn bộ được gọi là thanh cái.

Tùy theo mục đích sử dụng, thanh cái được chia thành:

- Thanh cái chính, được thiết kế chủ yếu để các thanh cái phân phối của tủ bảng phân phối động lực hoặc thiết bị đơn lẻ sử dụng điện công suất lớn nối vào.
- Thanh cái phân phối, được thiết kế chủ yếu để các thiết bị sử dụng điện nối vào.
- Thanh cái trượt, được thiết kế để cấp điện cho các thiết bị sử dụng điện di động.
- Thanh cái chiếu sáng, được thiết kế để cấp điện cho đèn và thiết bị sử dụng điện công suất nhỏ.

II.2.3. Hệ dẫn điện điện áp trên 1kV, vượt ra ngoài phạm vi của một công trình điện, được gọi là hệ dẫn điện kéo dài.

Yêu cầu chung

II.2.4. Trong lưới điện $6 \div 35$ kV của xí nghiệp công nghiệp, để nhận công suất trên 15 đến 20MVA ở điện áp $6 \div 10$ kV, trên 25 đến 35MVA ở điện áp 22kV và trên 35MVA ở điện áp 35kV, thông thường sử dụng hệ dẫn điện cứng hoặc mềm hơn là sử dụng đường cáp điện mắc song song.

Lắp đặt hở hệ dẫn điện nên sử dụng cho mọi trường hợp khi có thể thực hiện được theo điều kiện của qui hoạch chung của công trình cung cấp điện và môi trường.

II.2.5. Ở những nơi không khí chứa chất có hoạt tính hóa học có thể phá hỏng phần dẫn điện, kết cấu giữ và vật cách điện, thì hệ dẫn điện phải lắp đặt có kết cấu phù hợp hoặc phải áp dụng các biện pháp khác để bảo vệ khỏi những tác động nói trên.

II.2.6. Việc tính toán và lựa chọn dây dẫn, vật cách điện, phụ kiện, kết cấu và khí cụ điện cho hệ dẫn điện phải theo điều kiện làm việc bình thường và điều kiện làm việc khi ngắt mạch (xem Chương I.4 - Phần I).

II.2.7. Phần dẫn điện phải có ký hiệu và sơn màu theo yêu cầu của Chương I.1 - Phần I.

II.2.8. Phần dẫn điện của hệ dẫn điện, thông thường thực hiện bằng dây dẫn, ống và thanh dẫn định hình bằng nhôm, nhôm lõi thép, hợp kim nhôm hoặc đồng.

II.2.9. Để nối đất phần dẫn điện của hệ dẫn điện phải bố trí dao nối đất cố định hoặc nối đất di động theo yêu cầu của Điều III.2.25 - Phần III (xem thêm Điều II.2.29 mục 3).

II.2.10. Tải trọng cơ học lên hệ dẫn điện, cũng như nhiệt độ tính toán của môi trường cần được xác định theo các yêu cầu nêu ở Điều III.2.46 \div 49 - Phần III.

II.2.11. Tổ hợp và kiểu kết cấu của hệ dẫn điện phải dự kiến khả năng có thể tiến hành lắp ráp và sửa chữa thuận lợi và an toàn.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

II.2.12. Hệ dẫn điện điện áp trên 1kV đặt ngoài trời phải được bảo vệ tránh quá điện áp sét theo các yêu cầu của Điều III.2.170, 171 - Phần III.

II.2.13. Đối với hệ dẫn điện xoay chiều có phụ tải đối xứng dòng điện 1kA và lớn hơn thì nên, và ở dòng điện 1,6kA và lớn hơn thì phải có biện pháp giảm tổn thất điện năng trong các bộ đỡ thanh cái, phụ kiện và kết cấu do tác động của từ trường.

Ngoài ra, ở dòng điện 2,5kA và lớn hơn, cần có biện pháp giảm và san bằng trở kháng (ví dụ phân bố các thanh trong cụm theo cạnh hình vuông, áp dụng phân pha, thanh dẫn định hình, ống hình tròn và vuông rỗng, đảo pha). Đối với hệ dẫn điện mềm kéo dài cũng nên đảo pha, số lần đảo pha cần xác định bằng phương pháp tính toán tuỳ thuộc vào chiều dài của hệ dẫn điện.

Đối với dòng điện tải không đối xứng, khi thực hiện biện pháp giảm tổn thất điện năng do tác động của từ trường thì nên xác định bằng tính toán cho từng trường hợp cụ thể.

II.2.14. Trường hợp do thay đổi nhiệt độ, độ rung máy biến áp, nhà lún không đều v.v. có thể dẫn đến ứng suất cơ học nguy hiểm trong vật dẫn, vật cách điện hoặc các phần tử khác của hệ dẫn điện, cần có biện pháp loại trừ ứng suất này (cơ cấu bù hoặc các cơ cấu tương tự). Trên hệ dẫn điện cứng cũng phải đặt cơ cấu bù tại những chỗ đi qua khe giãn nhiệt và khe lún của tòa nhà và công trình.

II.2.15. Mọi nối không tháo được của hệ dẫn điện nên thực hiện bằng phương pháp hàn. Để nối các rẽ nhánh với hệ dẫn điện mềm cho phép áp dụng kiểu kẹp ép.

Nối hệ dẫn điện bằng vật liệu khác nhau phải thực hiện sao cho loại trừ hiện tượng ăn mòn bì mặt tiếp xúc.

II.2.16. Việc lựa chọn tiết diện của hệ dẫn điện điện áp trên 1kV theo dòng điện lâu dài cho phép phải đảm bảo ở chế độ bình thường, chế độ sau sự cố và tính đến tăng phụ tải dự kiến.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

- II.2.17.** Đối với hệ dẫn điện có sử dụng dây dẫn trần, cần xác định dòng điện lâu dài cho phép theo Chương I.3 - Phần I, chọn hệ số 0,8 khi không đảo pha, chọn hệ số 0,98 khi có đảo pha.

Hệ dẫn điện điện áp đến 1kV

- II.2.18.** Nơi rẽ nhánh của hệ dẫn điện phải tiếp cận được để tiến hành kiểm tra và bảo dưỡng.

- II.2.19.** Trong gian công nghiệp, cần bố trí hệ dẫn điện có cấp bảo vệ IP00 (mã IP tham khảo Phụ lục II.1) ở độ cao lớn hơn 3,5m so với sàn nhà hoặc sàn làm việc, còn đối với hệ dẫn điện có cấp bảo vệ IP31, độ cao này phải lớn hơn 2,5m.

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

Trong gian chỉ dành cho nhân viên có chuyên môn làm việc (ví dụ trong tầng kỹ thuật của toà nhà v.v.), không qui định độ cao lắp đặt hệ dẫn điện có cấp bảo vệ IP20 và cao hơn.

Trong gian điện của xí nghiệp công nghiệp, không qui định độ cao lắp đặt của hệ dẫn điện có cấp bảo vệ IP00 hoặc cao hơn. Những nơi có thể tiếp xúc ngẫu nhiên với hệ dẫn điện có cấp bảo vệ IP00 phải được rào chắn.

Đường dẫn điện phải được bảo vệ tăng cường ở những nơi có thể bị hư hỏng về cơ học.

Đường dẫn điện và rào chắn đặt trên lối đi phải được lắp đặt ở độ cao không dưới 1,9m so với sàn nhà hoặc sàn làm việc.

Lưới rào chắn của hệ dẫn điện phải có mắt lưới không lớn hơn 25x25mm.

Kết cấu mà trên đó đặt hệ dẫn điện phải được làm bằng vật liệu không cháy và có giới hạn chịu lửa không nhỏ hơn 0,25 giờ.

Các phần dẫn của hệ dẫn điện xuyên qua mái, vách và tường phải loại trừ khả năng lửa và khói lan truyền từ gian này sang gian khác.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

II.2.20. Khoảng cách từ phần dẫn điện của hệ dẫn điện không có vỏ bọc (cấp bảo vệ IP00) đến các đường ống phải không nhỏ hơn 1m, còn đến các thiết bị công nghệ phải không nhỏ hơn 1,5m.

Không qui định khoảng cách từ thanh dẫn có vỏ bọc (cấp bảo vệ IP21, IP31, IP65) đến đường ống và thiết bị công nghệ.

II.2.21. Khoảng trống giữa dây dẫn điện thuộc các pha hoặc cực khác nhau của hệ dẫn điện không có vỏ bọc (IP00) hoặc từ hệ dẫn điện đến tường của toà nhà và các kết cấu nối đất phải không nhỏ hơn 50mm, và đến các phần tử cháy được của toà nhà phải không nhỏ hơn 200mm.

II.2.22. Thiết bị chuyển mạch và bảo vệ để rẽ nhánh từ hệ dẫn điện phải được bố trí trực tiếp trên hệ dẫn điện hoặc gần điểm rẽ nhánh (xem thêm Điều IV.1.17 - Phần IV). Thiết bị này phải được bố trí và che chắn sao cho loại trừ khả năng tiếp xúc ngẫu nhiên với các phần có điện. Để thao tác từ mặt sàn hoặc sàn làm việc, thiết bị đặt ở độ cao không thể tiếp cận được phải bố trí sẵn các cơ cấu thích hợp (thanh kéo, dây cáp). Thiết bị phải có dấu hiệu để nhận biết được từ sàn nhà hoặc sàn làm việc, chỉ rõ trạng thái của thiết bị đóng cắt.

II.2.23. Vật cách điện của hệ dẫn điện phải bằng vật liệu không cháy.

II.2.24. Trên toàn bộ tuyến của hệ dẫn điện không có vỏ bọc bảo vệ, cứ 10 - 15m và tại những chỗ có người tiếp cận được (sàn cho người điều khiển cầu trục v.v.), phải gắn biển cảnh báo an toàn.

II.2.25. Phải có biện pháp (ví dụ thanh giằng cách điện) để ngăn ngừa dây dẫn thuộc các pha hút lại gần nhau quá mức cho phép khi có dòng ngắn mạch chạy qua.

II.2.26. Các yêu cầu bổ sung dưới đây áp dụng cho các hệ dẫn điện trong các nhịp của cầu trục:

1. Hệ dẫn điện không được che chắn, không có vỏ bảo vệ, lắp trên các vỉ kèo, cần bố trí ở độ cao không dưới 2,5m so với mặt sàn cầu và xe của cầu trục. Khi lắp đặt hệ dẫn điện ở độ cao dưới 2,5m nhưng thấp hơn khoảng vượt của mái thì phải che chắn ngăn ngừa tiếp xúc ngẫu nhiên với hệ dẫn điện khi ở mặt sàn cầu và xe của cầu trục, trên toàn bộ chiều dài của hệ dẫn điện. Cho phép cơ cấu che chắn ở dạng treo ngay trên cầu trục, dưới hệ dẫn điện.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

2. Đoạn của hệ dẫn điện không có vỏ bảo vệ bên trên khoang sửa chữa cầu trục phải có che chắn để ngăn ngừa tiếp xúc với phần dẫn điện khi ở trên xe của cầu trục. Không cần che chắn nếu như hệ dẫn điện được lắp đặt ở độ cao lớn hơn 2,5m so với mặt sàn này hoặc nếu như ở những chỗ đó sử dụng vật dẫn bọc cách điện; trong trường hợp này, khoảng cách nhỏ nhất đến các vật dẫn điện được xác định theo điều kiện sửa chữa.
3. Cho phép lắp đặt hệ dẫn điện bên dưới cầu trục mà không áp dụng các biện pháp bảo vệ riêng khỏi những hư hỏng về cơ học tại vùng "chết" của cầu trục. Không yêu cầu áp dụng các biện pháp bảo vệ riêng khỏi hư hỏng về cơ học đối với các thanh dẫn trong vỏ bọc có cấp bảo vệ bất kỳ, dòng điện đến 630A, nằm gần thiết bị công nghệ, bên ngoài vùng "chết" của cầu trục.

Hệ dẫn điện điện áp trên 1kV đến 35kV

- II.2.27.** Trong gian sản xuất cho phép áp dụng hệ dẫn điện có cấp bảo vệ IP41 hoặc cao hơn, hệ dẫn điện phải được bố trí ở độ cao lớn hơn 2,5m so với sàn nhà hoặc sàn làm việc.

Trong gian sản xuất mà chỉ nhân viên có chuyên môn được vào (ví dụ tầng kỹ thuật của tòa nhà), không qui định độ cao lắp đặt hệ dẫn điện có cấp bảo vệ P41 và cao hơn. Trong gian điện, cho phép áp dụng hệ dẫn điện thuộc cấp bảo vệ bất kỳ. Độ cao lắp đặt so với sàn nhà hoặc sàn làm việc đối với hệ dẫn điện có cấp bảo vệ dưới IP41 là không nhỏ hơn 2,5m; đối với cấp bảo vệ IP41 và cao hơn - không quy định.

- II.2.28.** Khi lắp đặt hệ dẫn điện ở ngoài trời, có thể áp dụng mọi cấp bảo vệ (xem Điều II.2.4 và II.2.12).

- II.2.29.** Khi lắp đặt hệ dẫn điện trong các tuynen và hành lang phải thực hiện các yêu cầu của Điều III.2.88 - Phần III và các yêu cầu sau:

1. Chiều rộng hành lang làm việc của hệ dẫn điện không có vỏ bảo vệ phải lớn hơn 1m khi bố trí về một phía, lớn hơn 1,2m khi bố trí về cả hai phía. Khi hệ dẫn điện dài trên 150m, phải tăng chiều rộng hành lang làm việc so với các

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

kích thước nêu trên ít nhất là 0,2m, đối với hệ dẫn điện bố trí một phía cũng như hai phía.

2. Chiều cao rào chắn hệ dẫn điện không có vỏ bọc, so với mặt sàn phải lớn hơn 1,7m.

3. Tại đầu và cuối hệ dẫn điện cũng như tại các điểm trung gian, cần bố trí sẵn dao nối đất cố định hoặc cơ cấu để nối với nối đất di động. Số vị trí đặt nối đất di động phải chọn sao cho điện áp cảm ứng giữa hai điểm gần nhau của cơ cấu nối đất không vượt quá 250V khi xảy ra ngắn mạch ở hệ dẫn điện lân cận.

II.2.30. Các đường hầm và hành lang bố trí hệ dẫn điện cần được chiếu sáng đủ theo yêu cầu. Chiếu sáng đường hầm và hành lang phải được cấp điện từ hai nguồn, các bóng đèn được bố trí xen kẽ đến hai nguồn này.

Những nơi lắp đặt hệ dẫn điện không có vỏ bọc, phụ kiện chiếu sáng phải lắp đặt sao cho đảm bảo an toàn khi bảo dưỡng. Trong trường hợp này, dây dẫn điện chiếu sáng trong đường hầm và hành lang phải có vỏ bảo vệ (cáp điện trong vỏ bọc kim loại, dây dẫn điện trong ống thép v.v.).

II.2.31. Khi bố trí hệ dẫn điện trong đường hầm và hành lang phải tuân thủ các yêu cầu sau:

1. Công trình phải được thực hiện bằng vật liệu không cháy. Các kết cấu xây dựng chịu lực bằng bê tông cốt thép phải có giới hạn chịu lửa không nhỏ hơn 0,75 giờ, nếu bằng thép thì không nhỏ hơn 0,25 giờ.

2. Phải thực hiện thông gió sao cho chênh lệch nhiệt độ không khí vào và ra khi phụ tải bình thường không vượt quá 15°C . Lỗ thông gió phải có cửa chớp hoặc lưới chắn và có tấm che bảo vệ.

3. Bên trong đường hầm và hành lang không được giao chéo với bất kỳ đường ống nào.

4. Đường hầm và hành lang của hệ dẫn điện phải trang bị thiết bị thông tin liên lạc. Phương tiện thông tin liên lạc và nơi đặt phải được xác định khi thiết kế cụ thể.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Hệ dẫn điện mềm trên 1kV đến 35kV ngoài trời

- II.2.32.** Hệ dẫn điện mềm ở ngoài trời phải được lắp đặt trên các cột riêng. Không cho phép lắp đặt hệ dẫn điện mềm và đường ống công nghệ trên cùng một cột.
- II.2.33.** Khoảng cách giữa các dây dẫn phân pha nên lấy bằng nhau và lớn hơn sáu lần đường kính của dây dẫn.
- II.2.34.** Khoảng cách giữa phần dẫn điện và từ phần dẫn điện đến kết cấu nối đất, tòa nhà hoặc công trình khác, cũng như đến mặt đường ôtô hoặc đường sắt phải lấy theo Chương II.5.
- II.2.35.** Hệ dẫn điện gần tòa nhà, gian của công trình hoặc gần thiết bị ngoài trời có nguy cơ nổ, phải đáp ứng được các yêu cầu của quy trình phòng và chống cháy nổ hiện hành.
- II.2.36.** Việc kiểm tra khoảng cách từ dây dẫn điện đến công trình giao chéo cần tính đến tải trọng bổ sung lên dây dẫn do các thanh định vị đặt giữa các pha và trong cùng một pha và khả năng dây dẫn đạt nhiệt độ lớn nhất ở chế độ sau sự cố. Nhiệt độ lớn nhất khi dây dẫn làm việc ở chế độ sau sự cố được lấy theo nhà chế tạo, nếu không có thì lấy là 70°C .
- II.2.37.** Hệ dẫn điện kéo dài phải dự kiến vị trí để đấu nối với nối đất di động. Số lượng vị trí đấu nối với nối đất di động được chọn theo Điều II.2.29 mục 3.
- II.2.38.** Khi tính toán dây dẫn của hệ dẫn điện mềm cần căn cứ theo các yêu cầu sau:
1. Lực căng và ứng suất trong dây dẫn ứng với những tổ hợp khác nhau của tải trọng ngoài phải chọn theo lực căng tiêu chuẩn cho phép của mỗi pha, tùy thuộc vào độ bền của cột và kết cấu chịu lực được sử dụng. Thông thường chọn lực căng lên một pha không lớn hơn 9,8kN.
 2. Phải tính đến tải trọng bổ sung lên dây dẫn do thanh định vị giữa các pha và trong cùng một pha.
 3. Phải tính toán áp lực gió lên dây dẫn theo Điều II.5.25.

Chương II.3

ĐƯỜNG CÁP LỰC ĐIỆN ÁP ĐẾN 220KV

Phạm vi áp dụng và định nghĩa

II.3.1. Chương này áp dụng cho đường cáp lực điện áp đến 220kV và đường cáp nhị thứ. Các qui định chung áp dụng cho cáp giấy tẩm dầu, cáp khô và cáp dầu áp lực. Ngoài ra có một số qui định riêng cho cáp dầu áp lực.

Đường cáp có điện áp lớn hơn 220kV phải thực hiện theo thiết kế đặc biệt và được cáp có thẩm quyền phê duyệt.

Đường cáp đặt trong công trình có nguy cơ cháy nổ hoặc chỗ có nhiệt độ cao, ngoài các quy định trong quy phạm này còn phải tuân theo các quy định (hoặc các yêu cầu) bổ sung riêng hoặc thiết kế đặc biệt.

II.3.2. Đường cáp là đường dây truyền tải điện hoặc các tín hiệu điện cấu tạo bằng một hoặc nhiều ruột cáp có cách điện và được nối dài bằng hộp cáp, đầu nối và các chi tiết giữ cáp.

Ngoài ra, đối với đường cáp dầu áp lực còn có máy cáp dầu và hệ thống báo hiệu áp suất dầu.

II.3.3. Công trình cáp là công trình dành riêng để đặt cáp, hộp nối cáp, máy cáp dầu cho cáp và các thiết bị khác dùng để đảm bảo cho đường cáp dầu áp lực làm việc bình thường.

II.3.4. Công trình cáp gồm có:

- *Tuynen 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.
- *Hào cáp* là công trình cáp đặt trực tiếp trong đất.
- *Mương cáp* là công trình ngầm (chìm toàn bộ hoặc từng phần), không đi lại được, dùng để đặt cáp; khi cần đặt cáp, kiểm tra, sửa chữa phải dỡ phần che phủ ở trên.
- *Tầng cáp* là phần của tòa nhà được giới hạn bởi sàn nhà và các tấm trần che hoặc tấm lát nền, có khoảng cách giữa sàn và các tấm che, tấm lợp không được nhỏ hơn 1,8m.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

- *Sàn kép* là khoảng trống giữa các bức tường của phòng, giữa các trần và sàn của phòng có các tấm lát tháo gỡ được (toute bộ hoặc từng phần diện tích phòng).
- *Khối cáp* là công trình gồm các ống để đặt cáp, thường đặt cùng với giếng cáp.
- *Buồng cáp* là công trình ngầm được dày kín bằng các tấm bêtông, dùng để đặt các hộp nối cáp hoặc để luồn cáp vào khối cáp.
- *Giếng cáp* là công trình đặt cáp thẳng đứng, có móc hoặc thang trèo để lên xuống.
- *Cầu cáp* là công trình hở có kết cấu để đặt cáp, bố trí cao hơn mặt đất hoặc sát mặt đất, đặt nằm ngang hoặc nghiêng. Cầu cáp có thể đi lại hoặc không đi lại được.
- *Hành lang cáp* là công trình kín toàn bộ hoặc từng phần, bố trí cao hơn mặt đất hoặc sát mặt đất, đặt nằm ngang hoặc nghiêng; hành lang cáp đi lại được.
- *Máng cáp* là công trình hở có kết cấu để đặt cáp điện, có thể sử dụng trong nhà hoặc ngoài trời. Máng có thể là loại vách liền, có lỗ hoặc dạng mắt sàng và được chế tạo bằng vật liệu không cháy.

II.3.5. Cáp dầu áp lực thấp hoặc cao là đường cáp có áp suất dư lâu dài không vượt quá trị số cho phép của nhà chế tạo, thường:

- Từ 0,0245 đến 0,294 MPa: cáp dầu áp lực thấp bọc chì.
- Từ 0,0245 đến 0,49 MPa: cáp dầu áp lực thấp bọc nhôm.
- Từ 1,08 đến 1,57 MPa: cáp dầu áp lực cao.

II.3.6. Đoạn đường cáp là phần của đường cáp nằm giữa hai hộp cáp hoặc giữa hộp cáp và đầu cáp.

II.3.7. Trạm cáp dầu là công trình đặt ngầm hoặc nổi hoặc trên cao, có các thiết bị cáp dầu cho đường cáp (thùng chứa, thùng áp lực, máy cáp dầu v.v.).

II.3.8. Thiết bị phân nhánh của đường cáp dầu áp lực cao là phần nằm giữa đầu cuối của ống dẫn bằng thép đến đầu cuối của hộp đầu cáp 1 pha.

II.3.9. Máy cáp dầu là thiết bị vận hành tự động, bao gồm các thùng, bơm, ống, van một chiều, quạt thông gió, bảng điện và các thiết bị khác dùng để đảm bảo cấp dầu cho các đường cáp dầu áp lực cao.

Yêu cầu chung

II.3.10. Việc 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 và cấu tạo của cáp và hướng dẫn của nhà chế tạo cáp.

II.3.11. Khi chọn tuyến cáp, nếu có thể cần tránh vùng có đất ăn mòn vỏ kim loại của cáp hoặc xử lý theo Điều II.3.40.

II.3.12. Việc xây dựng đường cáp phải theo đúng các yêu cầu trong qui định hiện hành về bảo vệ an toàn lưới điện cao áp.

Hành lang bảo vệ đường cáp ngầm giới hạn như sau:

1. Chiều dài: tính từ vị trí cáp chui ra khỏi ranh giới phạm vi bảo vệ của trạm này đến trạm kế tiếp.

2. Chiều rộng: giới hạn bởi 2 mặt phẳng thẳng đứng và song song về 2 phía của tuyến cáp (đối với cáp đặt trực tiếp trong đất, trong nước) hoặc cách mặt ngoài của mương cáp (đối với cáp đặt trong mương) về mỗi phía được quy định trong bảng sau:

Loại cáp điện	Đặt trong mương	Đặt trong đất		Đặt trong nước	
		Đất ổn định	Đất không ổn định	Không có tàu thuyền qua lại	Có tàu thuyền qua lại
Khoảng cách, m	0,5	1,0	1,5	20	100

3. Chiều sâu: tính từ vị trí đáy móng công trình đặt cáp điện lên đến mặt đất hoặc mặt nước tự nhiên.

Ngoài ra còn tuân thủ các yêu cầu sau:

a. Cấm đào hố, chất hàng hoá, đóng cọc, trồng cây, làm nhà và xây dựng các công trình, thả neo tàu thuyền trong hành lang bảo vệ đường cáp ngầm.

b. Cấm thải nước và các chất ăn mòn cáp, thiết bị v.v. vào hành lang bảo vệ đường cáp ngầm.

c. Trường hợp thải nước và các chất khác ngoài hành lang bảo vệ đường cáp điện ngầm mà có khả năng xâm nhập, ăn mòn, làm hư hỏng cáp, chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng nhà, công trình có nước, chất thải phải chịu trách

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

nhiệm xử lý để không làm ảnh hưởng tới cáp.

d. Khi thi công công trình trong đất hoặc khi nạo vét lòng sông, hồ thuộc hành lang bảo vệ đường cáp điện ngầm, bên thi công phải thông báo trước ít nhất là 10 ngày cho đơn vị quản lý công trình lưới điện. Phải có sự thoả thuận và thống nhất thực hiện các biện pháp đảm bảo an toàn cho cáp. Trường hợp do yêu cầu cấp bách của công việc liên quan đến an ninh, quốc phòng, thực hiện theo quy định riêng.

II.3.13. Tuyến cáp phải được chọn sao cho ngắn nhất và đảm bảo an toàn không bị hư hỏng về cơ học, chấn động, bị gỉ, bị nóng quá mức quy định hoặc bị ảnh hưởng tia hồ quang của các đường cáp đặt gần gây ra.

Cần tránh đặt các dây cáp bắt chéo lên nhau hoặc lên đường ống dẫn khác.

Khi chọn tuyến cho đường cáp dàu áp lực, phải chú ý tới điều kiện địa hình để bố trí và sử dụng một cách hợp lý nhất các thùng cáp dàu.

II.3.14. Để tránh cho đường cáp khỏi bị hư hỏng và bị các lực cơ học nguy hiểm trong quá trình lắp ráp và vận hành, phải thực hiện các yêu cầu sau đây:

- 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. Cố định 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 chấn động do tác động của trọng lượng bản thân cáp.
- Kết cấu đỡ cáp loại không bọc vỏ thép cần phải tránh hư hỏng cơ học cho vỏ cáp, tại các điểm gia cố chặt cần có đệm lót đàn hồi.
- Các loại cáp (kể cả cáp bọc thép) đặt ở những chỗ ôtô 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.
- Phải đảm bảo 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.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

- II.3.15.** Việc bảo vệ đường cáp tránh khỏi dòng điện lạc mạch hoặc bị ăn mòn do đất phải thực hiện theo đúng các yêu cầu của quy phạm này và các quy định về bảo vệ chống ăn mòn cho công trình xây dựng.
- II.3.16.** Khi tính toán kết cấu của công trình cáp đặt ngầm phải tính đến trọng lượng cáp, đất lấp, lớp đất phủ làm đường ở trên và tải trọng của các phương tiện giao thông qua lại.
- II.3.17.** Công trình đặt cáp phải làm bằng vật liệu không cháy. Nghiêm cấm đặt thiết bị hoặc nguyên vật liệu trong công trình cáp và trên các kết cấu đỡ cáp, dù là tạm thời. Cáp đặt tạm phải tuân thủ tất cả các yêu cầu của việc đặt cáp và được phép của bộ phận quản lý vận hành.
- II.3.18.** Cáp đặt ngoài trời nên có biện pháp bảo vệ không bị ảnh hưởng của tia nắng và ảnh hưởng của các nguồn nhiệt khác.
- II.3.19.** Khi uốn cáp, bán kính cong phải thực hiện theo yêu cầu của nhà chế tạo cáp.
- II.3.20.** Bán kính cong phía trong của ruột cáp khi tách ra phải thực hiện theo qui định của nhà chế tạo .
- II.3.21.** Độ căng của cáp khi đặt và kéo được xác định mức căng cơ học có thể chịu được của ruột và vỏ bọc cáp theo qui định của nhà chế tạo.
- II.3.22.** Mỗi đường cáp phải được đánh số hoặc tên gọi riêng. Nếu đường cáp có nhiều cáp đặt song song với nhau, ngoài các số của chúng phải thêm vào các chữ "a", "b", "c" v.v.
- Cáp đặt hở và hộp cáp phải có nhãn. Trên nhãn cáp ghi: mã hiệu, điện áp, tiết diện, số hiệu hoặc tên gọi. Trên nhãn hộp cáp ghi: ngày lắp, đơn vị lắp.
- Các nhãn đó phải đặt cố định, chắc chắn, không cách nhau quá 50m và không bị ảnh hưởng do tác động của môi trường xung quanh.
- Trên tuyến cáp ngầm phải có mốc đánh dấu tuyến cáp.
- II.3.23.** Tuyến của mỗi đường cáp ngầm trong đất hoặc trong nước phải có bản đồ mặt bằng ghi rõ đầy đủ các tọa độ tương ứng so với các mốc có sẵn của công trình đã xây dựng hoặc so với các mốc đặc biệt. Ở những chỗ có hộp cáp cũng phải đánh dấu trên bản đồ.

Lựa chọn phương thức đặt cáp

II.3.24. Khi lựa chọn phương thức đặt cáp lực đến 35kV phải tuân thủ các bước:

1. 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, tuynen, cầu đỗ hoặc hành lang cáp.
2. Khi số cáp lực đi cùng tuyến nhiều hơn 20 sợi cáp nên đặt trong tuynen, mương, cầu đỗ, hành lang cáp.
3. Đặt cáp trong khối cáp khi mật độ cáp theo tuyến lớn, tại các điểm giao chéo với đường sắt, đường ôtô để tránh khả năng đứt gãy vỏ kim loại v.v.
4. Khi chọn phương thức đặt cáp trong phạm vi thành phố, cần tính mức đầu tư ban đầu, các khoản chi phí liên quan đến bảo dưỡng, sửa chữa cũng như sự thuận tiện và tính kinh tế của công trình.

II.3.25. Trong khu vực của nhà máy điện, các đường cáp phải đặt trong tuynen cáp, hộp dẫn cáp, mương, khối cáp, cầu đỗ và hành lang cáp. Việc lắp đặt cáp lực trong hào chỉ cho phép ở công trình phụ trợ cách xa nhà máy (kho nhiên liệu, xưởng) với số lượng cáp không lớn hơn 6. Trong khu vực nhà máy điện công suất đến 25MW, cho phép đặt cáp trong các hào.

II.3.26. Trong khu vực xí nghiệp công nghiệp, đường cáp phải đặt chìm trong các hào, đặt trong tuynen cáp, khối cáp, mương, trên cầu đỗ, hành lang và các tường của toà nhà.

II.3.27. Trong phạm vi các trạm biến áp và trạm phân phối, cáp cần đặt trong tuynen, mương, ống, hào cáp, cầu dẫn hoặc hành lang cáp.

II.3.28. Trong thành phố và nông thôn nếu dùng cáp đơn, thông thường đặt chìm trong đất (hào cáp) nên đi ngầm dưới vỉa hè, đi cạnh các dải đất trồng, vườn hoa, tránh tuyến đường xe cộ.

II.3.29. Tại các phố, quảng trường có nhiều công trình ngầm, nếu số lượng cáp trong nhóm là 10 hoặc nhiều hơn, nên đặt trong khối ống và trong tuynen. 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 trong khối ống (đặt sẵn).

- II.3.30.** Bên trong toà nhà có thể đặt cáp trực tiếp theo cấu trúc của nhà (đặt hở và đặt trong hộp, ống), trong mương, tuynen cáp, ống cáp dưới sàn nhà, dưới sàn che và dưới móng của các thiết bị, trong gian hầm, tầng cáp trong các sàn kép.
- II.3.31.** Đối với cáp dây áp lực (với số lượng bất kỳ) có thể đặt trong tuynen cáp, trong hành lang và trong đất (trong các hào); phương pháp lắp đặt do thiết kế xác định.

Lựa chọn loại cáp

- II.3.32.** Nếu đường cáp đặt ở tuyến đi qua các vùng đất có điều kiện môi trường khác nhau, phải lựa chọn kết cấu và tiết diện cáp theo đoạn tuyến có điều kiện khắc nghiệt nhất. Nếu chiều dài của đoạn tuyến còn lại đi qua vùng đất có điều kiện tốt hơn mà không vượt quá chiều dài chế tạo của cáp thì vẫn chọn tiết diện và kết cấu của cáp theo điều kiện khắc nghiệt nhất.

Khi chiều dài đoạn tuyến cáp lớn hơn chiều dài chế tạo cáp, đặt trong vùng đất có những điều kiện đặt cáp khác nhau, kết cấu và tiết diện của cáp cần phải lựa chọn phù hợp cho từng đoạn.

- II.3.33.** Đối với đường cáp đi qua các vùng có điều kiện làm mát khác nhau, tiết diện cáp và kết cấu phải chọn theo điều kiện làm mát kém nhất, nếu chiều dài của đoạn đó trên 10m.

Đối với đường cáp điện áp đến 10kV, trừ đường cáp đặt trong nước, chỉ cho phép dùng nhiều nhất là ba loại tiết diện khác nhau cho một tuyến cáp, nếu chiều dài của mỗi đoạn trên 20m.

- II.3.34.** Cáp đặt trực tiếp trong đất hoặc trong nước phải là cáp có lớp bảo vệ chịu va đập cơ học.

Lớp bảo vệ của cáp phải chịu được tác động cơ học khi lắp đặt ở bất kỳ vùng đất nào, kể cả khi kéo cáp, luồn cáp qua khói hoặc ống cáp và chịu được tác động nhiệt, chịu được tác động hóa học trong quá trình vận hành, sửa chữa.

- II.3.35.** Ống dẫn cáp dây áp lực cao đặt trong đất hoặc trong nước cần có biện pháp bảo vệ chống ăn mòn.

- II.3.36.** Công trình cáp trong xưởng sản xuất ít nguy cơ hư hỏng do cơ học trong quá trình vận hành nên dùng loại không bọc thép, còn nơi có nhiều nguy cơ hư

hỗng do cơ học phải dùng loại có vỏ bọc thép hoặc có biện pháp bảo vệ. Ở ngoài công trình cáp, cho phép đặt loại cáp không bọc thép tại những nơi có độ cao không được nhỏ hơn 2m. Tại những nơi độ cao nhỏ hơn, chỉ cho phép dùng cáp không bọc thép khi có biện pháp bảo vệ (trong hộp cáp, thép góc, ống luồn cáp v.v.).

Trường hợp phải đặt theo dạng hỗn hợp (trong đất, trong công trình cáp hoặc xưởng sản xuất) nên dùng loại cáp có chủng loại như loại đặt trong đất nhưng có lớp phủ chống cháy.

II.3.37. Khi đặt cáp trong công trình cáp hoặc trong gian sản xuất, cáp bọc thép không được có vỏ bọc bên ngoài, còn cáp không bọc thép thì ở ngoài vỏ kim loại không được có lớp bảo vệ bằng vật liệu dễ cháy.

Khi đặt hở không được dùng cáp lực và cáp nhị thứ có cách điện bằng polyetylen dễ cháy.

Trên vỏ kim loại của cáp và mặt kim loại đặt cáp phải có một lớp chống giật không cháy để bảo vệ. Khi đặt cáp trong gian nhà có môi trường ăn mòn, phải dùng loại cáp chịu được tác động của môi trường đó.

II.3.38. Đối với cáp của nhà máy điện, trạm biến áp và điểm nút quan trọng của lưới điện, phải dùng loại cáp có băng thép bọc ngoài phủ bằng lớp vật liệu không cháy.

Cấm sử dụng ở nhà máy điện loại cáp có vỏ bọc dễ cháy.

II.3.39. Đối với cáp đặt trong khói và ống cáp phải dùng loại không bọc thép nhưng có vỏ chì tăng cường. Tại các đoạn khói, ống cáp và đoạn rẽ có độ dài đến 50m, cho phép đặt loại cáp bọc thép có vỏ chì hoặc nhôm nhưng không có lớp vỏ băng sợi ở ngoài cùng. Đối với đường cáp đặt trong ống, cho phép dùng loại có vỏ băng nhựa tổng hợp hoặc cao su.

II.3.40. Khi đặt cáp ở vùng đất có hại đến vỏ thép như muối, bùn lầy, đất đắp có xỉ hoặc vật liệu xây dựng hoặc ăn mòn điện hóa, phải dùng loại cáp vỏ chì hoặc nhôm có lớp bảo vệ bên ngoài băng nhựa tổng hợp. Ở những chỗ cáp đi qua vùng bùn lầy, cáp phải được lựa chọn có xét đến các điều kiện địa chất, hóa học và cơ học.

II.3.41. Đối với đường cáp đặt ở vùng đất không ổn định, phải dùng loại có vỏ bọc băng sợi thép hoặc phải có biện pháp chống nguy hại đến cáp khi đất dịch

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

chuyển (ví dụ dự phòng chiều dài cho đường cáp, lèn chặt đất, đóng cọc).

II.3.42. Ở chỗ cáp đi qua suối, bãi đất bồi, các kênh rạch cũng dùng loại cáp giống loại cáp đặt trong đất (xem thêm Điều II.3.78).

II.3.43. Đường cáp đặt theo cầu đường sắt và các cầu khác nên dùng loại cáp có vỏ nhôm bọc thép.

II.3.44. Đường cáp cung cấp điện cho thiết bị di động phải dùng loại cáp mềm có lớp cách điện bằng cao su hoặc bằng vật liệu tương tự để chịu được khi cáp di chuyển hoặc bị uốn cong nhiều lần.

II.3.45. Đường cáp đặt dưới nước phải dùng loại cáp bọc bằng sợi thép tròn bện quanh và nên tránh nối cáp. Với mục đích này cho phép dùng cáp một ruột tuy theo chiều dài chế tạo cáp.

Tại chỗ đường cáp đi từ bờ ra biển có sóng lớn, ở những đoạn sông nước chảy xiết và bờ thường bị xói lở cũng như khi đặt cáp quá sâu (đến 40 hoặc 60m), phải dùng loại cáp có hai lớp vỏ bọc bằng kim loại.

Không được đặt trong nước cáp có cách điện bằng cao su trong lớp vỏ nhựa tổng hợp và cáp trong vỏ nhôm không có lớp chống thấm đặc biệt.

Đường cáp đặt qua sông nhỏ không có tàu thuyền qua lại và bãi bồi không quá 100m có hướng dòng chảy và đáy sông cố định, có thể dùng loại cáp bọc thép là loại có dai bằng thép.

II.3.46. Đối với đường cáp dây áp lực điện áp 110 - 220kV, loại cáp và kết cấu cáp do thiết kế xác định.

II.3.47. Khi đặt cáp điện áp đến 35kV ở những đoạn thẳng đứng hoặc dốc nghiêng quá mức quy định của nhà chế tạo thì phải dùng loại cáp có lớp cách điện tẩm dầu không cháy hoặc cáp có lớp cách điện tẩm ít dầu hoặc cáp khô. Với điều kiện nêu trên, cáp tẩm nhiều dầu chỉ cho phép dùng đầu cáp hoặc hộp nối hầm đặt trên đoạn cáp ứng với độ chênh lệch mức đặt cho phép trong các tiêu chuẩn chế tạo cáp đó.

Độ cao chênh lệch cho phép giữa các đầu cáp hoặc các hộp nối hầm của đường cáp dây áp lực thấp do điều kiện kỹ thuật từng cáp và sự tính toán chế độ phát nhiệt tối đa xác định.

II.3.48. Trong lưới điện 4 dây phải dùng cáp 4 ruột, không cho phép đặt dây trung tính riêng rẽ với các dây pha.

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

- a. Đặt ở những nơi có nguy cơ cháy 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.

Dùng vỏ chì của cáp 3 ruột làm dây trung tính ở các nơi trên, chỉ cho phép trong các trường hợp cải tạo lưới điện thành phố 380/220V.

II.3.49. Đối với các đường cáp trong lưới điện 3 pha điện áp đến 35kV cho phép dùng cáp một ruột cho từng pha nếu xét có lợi về kinh tế - kỹ thuật so với cáp 3 ruột hoặc trong trường hợp không thể chọn cáp đủ chiều dài chế tạo cần thiết.

Tiết diện cáp một ruột được lựa chọn phải tính đến sự tăng nhiệt của cáp do dòng điện cảm ứng ra vỏ cáp.

Trong trường hợp trên phải thực hiện những biện pháp để đảm bảo phân phối dòng đều dòng điện giữa các cáp vận hành song song, đảm bảo an toàn khi chạm vào vỏ cáp, giảm thiểu sự tỏa nhiệt sang các phần kim loại bên cạnh và cố định cáp bằng kẹp cách điện.

Đặt thiết bị cáp dầu và tín hiệu áp suất dầu của đường cáp dầu áp lực

II.3.50. Hệ thống cáp dầu đảm bảo cho đường cáp dầu áp lực làm việc an toàn trong chế độ làm việc bình thường và chế độ quá nhiệt.

II.3.51. Lượng dầu trong hệ thống cáp dầu được xác định có xét đến lượng dầu tiêu thụ của hệ thống đó. Ngoài ra phải đảm bảo lượng dầu dự trữ khi sửa chữa sự cố và lượng dầu cáp đủ cho đoạn dây dài nhất.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

II.3.52. Thùng dầu áp suất thấp nên đặt trong nhà kín. Nếu số lượng thùng dầu ở trạm cấp dầu ngoài trời không quá 6 thùng nên đặt trong các ngăn bằng kim loại nhẹ, đặt trên giá hoặc cột.

Thùng dầu phải trang bị đồng hồ chỉ áp suất dầu và được bảo vệ tránh ánh nắng mặt trời chiếu trực tiếp.

II.3.53. Các máy cấp dầu áp suất cao cần phải đặt trong nhà kín, nhiệt độ trong nhà không được thấp hơn $+10^{\circ}\text{C}$ và đặt càng gần chỗ nối (chỗ cấp dầu) vào đường cáp càng tốt.

Việc nối các máy cấp dầu vào cáp dầu thực hiện qua bộ gộp dầu.

II.3.54. Khi đặt các đường cáp dầu áp lực cao song song với nhau, việc cấp dầu cho mỗi đường cáp nên thực hiện từ các máy cấp dầu riêng biệt, hoặc đặt thiết bị tự động chuyển các máy cấp dầu từ đường cáp này sang đường cáp kia.

II.3.55. Cần đảm bảo cáp điện cho các máy cấp dầu từ hai nguồn điện riêng biệt và nhất thiết phải có thiết bị tự động đóng nguồn dự phòng.

Các máy cấp dầu cần cách ly nhau bằng các rào ngăn chống cháy có mức chịu lửa không được nhỏ hơn 0,75 giờ.

II.3.56. Mỗi một đường cáp dầu cần phải có hệ thống tín hiệu áp suất dầu, đảm bảo tự ghi và truyền các tín hiệu về mức giảm hoặc tăng áp suất của dầu quá giới hạn cho phép đến trung tâm vận hành.

II.3.57. Ở mỗi đoạn cáp dầu áp lực thấp phải đặt ít nhất hai bộ cảm biến áp suất, còn trên đường cáp dầu áp lực cao phải đặt bộ cảm biến tại từng máy cấp dầu. Tín hiệu sự cố phải được truyền đến trạm có người trực thường xuyên.

Hệ thống tín hiệu áp suất dầu cần được bảo vệ để tránh ảnh hưởng điện trường của các đường cáp lực.

II.3.58. Các trạm cấp dầu cho đường cáp dầu áp lực phải có điện thoại liên lạc với điều độ lưới điện khu vực.

II.3.59. Gian đặt tủ bảng điện và thiết bị điều khiển tự động cho máy cấp dầu không được rung động quá giá trị cho phép của thiết bị.

Lắp đặt hộp nối và đầu cáp

II.3.60. Việc lắp đặt hộp nối và đầu cáp phải đảm bảo kết cấu phù hợp với sự làm việc của cáp và môi trường xung quanh. Hộp nối và đầu cáp phải đảm bảo không lọt ẩm và chất có hại vào trong cáp. Hộp nối và đầu cáp phải chịu được điện áp thử nghiệm theo qui định.

II.3.61. Hộp nối và đầu cáp phải sử dụng phù hợp với các tiêu chuẩn kỹ thuật của cáp.

II.3.62. Đối với hộp nối hoặc hộp nối hầm của cáp đầu áp lực thấp chỉ được dùng hộp nối bằng đồng hoặc đồng thau.

Độ dài các phân đoạn và vị trí đặt hộp nối hầm của cáp đầu áp lực thấp được xác định có xét đến việc cáp đầu cho cáp trong chế độ bình thường và chế độ thay đổi nhiệt.

Hộp nối hầm và nửa hầm của đường cáp đầu phải bố trí trong giếng cáp. Khi đặt cáp trong đất, hộp cáp nên đặt trong hố cáp được phủ đất mịn hoặc cát.

Ở vùng vận tải điện khí hoá (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 dễ tiếp cận để kiểm tra.

II.3.63. Trên đường cáp dùng cáp cách điện giấy tẩm dầu và cáp cách điện tẩm ít dầu, nếu mức đặt cáp cách điện giấy tẩm cao hơn mức đặt cáp cách điện tẩm ít dầu thì chỗ nối cáp phải dùng hộp nối hầm chuyển tiếp.

II.3.64. Những đường cáp điện áp trên 1kV dùng loại cáp mềm cách điện bằng cao su và vỏ bọc bằng cao su, khi đấu nối chúng cần thực hiện bằng phương pháp l- ưu hoá nóng (hấp chín) cao su và phủ bên ngoài chỗ nối bằng một lớp phủ chống ẩm.

II.3.65. Số lượng hộp nối trong một kilômét đường cáp xây dựng mới không nên vượt quá:

- 4 hộp đối với loại cáp 3 ruột điện áp 1 - 10kV có tiết diện đến $3x95\text{mm}^2$
- 5 hộp đối với loại cáp 3 ruột điện áp 1 - 10kV có tiết diện $3x120\text{mm}^2$ - $3x240\text{mm}^2$
- 6 hộp đối với loại cáp 3 pha điện áp 15 - 22 - 35kV
- 2 hộp đối với cáp 1 ruột

Đối với tuyến cáp điện áp 110 - 220kV, số hộp do thiết kế xác định.

Không được dùng các đoạn cáp ngắn lắp đặt trong các công trình cáp có độ dài lớn.

II.3.66. Chế tạo và lắp ráp các hộp đầu cáp, hộp nối phải thực hiện theo đúng các quy định và chỉ dẫn kỹ thuật riêng.

Nối đất

II.3.67. Các đường cáp có vỏ bọc kim loại và kết cấu để đặt cáp phải nối đất hoặc nối trung tính theo các yêu cầu trong Chương I.7 - Phần I.

II.3.68. Khi nối đất hoặc nối trung tính, vỏ kim loại và đai thép của cáp lực phải nối với nhau và nối với vỏ hộp nối bằng dây đồng mềm. Trong mọi trường hợp, dây nối đất phải có tiết diện không được nhỏ hơn 6mm^2 .

Tiết diện dây nối đất của cáp nhị thứ phải chọn tương ứng với yêu cầu nêu trong Chương I.7 - Phần I.

Nếu trên kết cấu của cột có đặt hộp đầu nối và chống sét thì đai, vỏ kim loại và vỏ hộp cáp phải nối với trang bị nối đất của chống sét. Không cho phép dùng vỏ kim loại của cáp làm dây nối đất.

II.3.69. Đối với các đường cáp đầu áp lực thấp, phải nối đất hộp đầu cáp, hộp nối và hộp nối hầm. Với máy cáp đầu phải nối với đường cáp vỏ nhôm qua đoạn ống cách điện, vỏ của hộp đầu cáp phải cách ly với vỏ nhôm. Yêu cầu này không áp dụng cho các đường cáp nối trực tiếp vào máy biến áp. Khi sử dụng loại cáp đầu áp lực thấp có đai thép, tại mỗi giếng các hộp nối phải hàn nối cả hai đầu và nối đất.

Đối với đường cáp đầu áp lực cao đặt trong đất, ống thép phải nối đất tại từng giếng và ở hai đầu đường cáp. Nếu cáp đầu đặt trong công trình cáp, ngoài những điểm nối đất ở trên còn phải nối đất các điểm trung gian theo quy định của thiết kế.

Khi cần thiết bảo vệ cho ống thép khỏi bị ăn mòn, việc nối đất ống thép phải thực hiện theo các yêu cầu của bảo vệ đó, nhưng phải đảm bảo khả năng kiểm tra điện trở của lớp bọc chống ăn mòn.

II.3.70. Khi nối đường cáp với ĐDK mà tại cột không có nối đất, được phép dùng vỏ cáp làm dây nối đất cho hộp đầu cáp; nếu hộp đầu cáp ở phía kia của đường

cáp đã được nối đất thì điện trở nối đất của vỏ cáp phải phù hợp với yêu cầu của Chương I.7 - Phần I.

Các yêu cầu đặc biệt với cáp trong nhà máy điện, trạm biến áp và thiết bị phân phối

II.3.71. Các yêu cầu nêu trong các Điều II.3.72 và 77 áp dụng 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.

II.3.72. 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.

II.3.73. Đối với nhóm cáp chính của nhà máy điện cần có các công trình cáp (tầng cáp, tuynen cáp, giếng cáp v.v.) tách biệt với các thiết bị công nghệ. Không để người không có chuyên môn tiếp cận tới.

Khi lắp đặt nhóm cáp ở nhà máy điện, tuyến cáp cần chọn và tính đến khả năng:

- Làm nóng cáp do toả nhiệt của các thiết bị công nghệ.
- Làm đứt, gãy hoặc biến dạng cáp (do cháy, nổ), làm bẩn cáp do bụi lọt qua hệ thống khử bụi.

Không được đặt cáp chuyền tiếp trong tuynen kỹ thuật, hầm thông gió, phòng xử lý nước bằng hoá chất cũng như tại nơi lắp đặt hệ thống ống dẫn hoá chất có tính ăn mòn.

II.3.74. Các cáp nhánh dự phòng lắn nhau (cáp lực, thao tác, điều khiển, cáp tín hiệu, cứu hoả v.v.) cần lắp đặt sao cho khi xảy ra hoả hoạn, chúng không bị hỏng cùng một lúc. Như vậy các tổ hợp cáp phải chia thành các phân nhóm nhỏ và cách ly chúng với nhau. Việc phân chia thành các nhóm tuỳ thuộc điều kiện tại chỗ.

II.3.75. Trong khu vực của tổ máy phát điện, cho phép xây công trình cáp có mức

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

chịu lửa là 0,25 giờ. Trong trường hợp này, các thiết bị công nghệ có thể là nguồn phát sinh cháy (thùng chứa dầu, trạm chứa dầu v.v.) phải được ngăn bằng các tấm có mức chịu lửa từ 0,75 giờ trở lên.

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 đảm bảo vận hành cáp thuận tiện.

Để tiếp cận với đường cáp đặt ở độ cao trên 5m, cần xây dựng các lối đi có các điểm dừng.

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 đảm bảo khả năng phân nhóm nhỏ cáp đi theo các tuyến khác nhau.

II.3.76. Tầng cáp, tuynen dùng đặt các loại cáp của các tổ máy khác nhau, kể cả tầng cáp và tuynen phía dưới tủ bảng điều khiển của các tổ máy phải phân chia theo từng tổ máy và ngăn tách riêng các phòng khác nhau vào tầng cáp, tuynen cáp, giếng cáp, hộp cáp, mương cáp và các điểm cáp đi qua bằng vách ngăn, tấm che có mức chịu lửa trên 0,75 giờ.

Tại những nơi cáp đi qua tường ngăn hoặc mái che cần tính đến việc sử dụng vật liệu không cháy, dễ khoan đục và có mức chịu lửa trên 0,75 giờ, thuận tiện cho việc thay thế, đặt thêm cáp.

Tại công trình cáp có độ dài lớn của nhà máy điện phải tính đến các lối thoát hiểm đặt cách nhau không quá 50m.

Tổ hợp cáp của nhà máy điện cần tách riêng với tuynen của mạng lưới cáp đi ra từ nhà máy và thanh góp bằng các tấm ngăn chống cháy có mức chịu lửa trên 0,75 giờ.

II.3.77. Chỗ cáp đi vào phòng kín của thiết bị phân phối, phòng đặt tủ bảng điều khiển và bảo vệ, thiết bị phân phối điện, cần có các vách ngăn có mức chịu lửa trên 0,75 giờ.

Chỗ cáp đi vào bảng điều khiển của tổ máy phát điện cần che chắn bằng các tấm vật liệu có mức chịu lửa lớn hơn 0,75 giờ.

Giếng cáp cần tách riêng với tuynen cáp, với tầng cáp và với công trình cáp khác bằng các vách ngăn có mức chịu lửa trên 0,75 giờ và phải lát kín cả phía trên và dưới đáy.

Giếng cáp dài khi đi qua tấm che cần tách ra từng ngăn không dài quá 20m bằng các tấm vách ngăn không cháy có mức chịu lửa trên 0,75 giờ.

Giếng cáp chuyển tiếp cần có các cửa ra vào và thang hoặc mốc để lên xuống.

Đặt cáp trong đất

II.3.78. Khi đặt trong đất, cáp cần đặt trong hào cáp. Phía dưới cáp phải có lớp đất mịn, trên cáp phủ lớp đất mịn không lẩn sỏi, đá, xỉ quặng hoặc rác.

Suốt chiều dài đường cáp phải có bảo vệ tránh tác động về cơ học, như:

- Đối với cáp điện áp 35kV trở lên, trên mặt hào cáp phải phủ các tấm đan bêtông với chiều dày không được nhỏ hơn 50mm.
- Đối với cáp điện áp dưới 35kV, trên mặt hào cáp lát bằng tấm đan hoặc phủ lớp gạch nằm ngang với đường cáp hoặc bằng vật liệu có độ cứng suốt tuyến cáp (không được dùng gạch silicát, gạch lỗ, gạch rỗng để lát).

Khi đặt cáp điện áp tới 22kV sâu dưới đất 1m hoặc sâu hơn) thì không cần phải bảo vệ tránh tác động về cơ học, trừ trường hợp cáp của lưới điện đô thị, cáp chui qua đường sắt, đường xe điện và đường ôtô.

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

Các qui định trên đây không áp dụng đối với các trường hợp thi công bằng phương pháp khoan ngầm(đào bằng robot)

II.3.79. Độ sâu đặt cáp so với cốt chuẩn quy hoạch ít nhất là:

- 0,7m với cáp có điện áp đến 22kV.
- 1,0m với cáp có điện áp 35kV.
- 1,5m với cáp điện áp 110 - 220kV.

Cho phép giảm độ sâu còn 0,5m tại các đoạn có độ dài dưới 5m, ở những chỗ dẫn vào toà nhà hoặc giao cắt với công trình ngầm nhưng phải được bảo vệ tránh tác động cơ học.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

II.3.80. Khoảng cách từ đường cáp (ở mọi cấp điện áp khi đặt trong đất) đến móng nhà hoặc móng công trình xây dựng không được nhỏ hơn 0,6m.

Cáp đặt cáp trực tiếp dưới móng nhà, móng công trình xây dựng. Khi đặt cáp qua tầng ngầm, tầng hầm kỹ thuật phải tuân theo các qui định đã được Nhà nước ban hành.

II.3.81. Khi đặt cáp song song với nhau, nếu không có hướng dẫn của nhà chế tạo thì khoảng cách giữa các cáp ít nhất phải là:

a. 100mm: giữa các cáp lực điện áp tới 10kV với nhau hoặc giữa chúng với cáp nhị thứ.

b. 250mm: giữa các cáp lực điện áp 22kV hoặc 35kV với nhau hoặc giữa chúng với loại cáp lực khác có điện áp thấp hơn.

c. 500mm: giữa các cáp của các cơ quan khác nhau hoặc giữa cáp lực với cáp thông tin liên lạc.

d. 500mm: giữa các cáp dầu áp lực điện áp 110kV - 220kV với nhau hoặc giữa cáp dầu áp lực với cáp khác, trong đó cáp dầu áp lực thấp phải đặt cách ly nhau và cách ly với cáp khác bằng tấm đan bêtông, ngoài ra cần phải tính đến ảnh hưởng điện từ trường của chúng đối với cáp thông tin liên lạc.

e. Khoảng cách giữa các cáp nhị thứ không quy định.

Trong trường hợp cần thiết, nếu được sự thỏa thuận của cơ quan quản lý vận hành và điều kiện thực địa, có thể giảm bớt khoảng cách ở điểm "b" và điểm "c" còn 100mm; còn khoảng cách giữa cáp lực có điện áp 10kV và cáp thông tin (trừ cáp thông tin cao tần) giảm còn 250mm với điều kiện cáp phải được bảo vệ nếu xảy ra ngắn mạch.

II.3.82. Khi đặt cáp đi qua rừng hoặc qua vùng trồng cây, khoảng cách ít nhất từ cáp đến gốc cây là 2m. Nếu thỏa thuận được với các bên hữu quan của khu vực, có thể giảm khoảng cách trên khi cáp được đặt trong ống.

Khi đặt cáp ở vườn cây có các gốc cây nhỏ thì khoảng cách nói trên có thể giảm xuống đến 0,75m.

II.3.83. Khoảng cách từ cáp điện áp đến 35kV, cáp dầu áp lực đặt song song theo chiều ngang đến các đường ống (ống nước, mương nước), các tuyến ống hơi đốt áp suất thấp từ 0,0049MPa đến 0,588MPa không được nhỏ hơn 1m; đến các đường ống có áp suất trên 0,588MPa đến 1,176MPa không được nhỏ hơn

2m.

Trong điều kiện chật hẹp, cho phép giảm khoảng cách trên của đường cáp 35kV (trừ đến đường ống dẫn nhiên liệu lỏng hoặc khí đốt) còn 0,5m; có thể giảm khoảng cách còn 0,25m với điều kiện đặt cáp trong ống suốt cả chiều dài đó.

Đối với cáp điện áp đến 110 - 220kV, tại các đoạn không dài hơn 50m phải đặt gần nhau thì cho phép khoảng cách ngang đến ống (trừ đường ống nhiên liệu lỏng hoặc khí đốt) giảm xuống còn 0,5m, với điều kiện phải đặt tường ngăn giữa cáp và đường ống dẫn để tránh hư hỏng cáp do cơ học.

Cắm đặt cáp song song với ống dẫn theo kiểu chồng lên nhau.

II.3.84. Khi đặt đường cáp song song với ống dẫn nhiệt, khoảng cách giữa cáp và ống dẫn không được nhỏ hơn 2m. Ở những chỗ bắt buộc phải đặt gần thì suốt đoạn đi gần cáp, ống dẫn nhiệt phải được bao một lớp cách nhiệt để tránh làm tăng nhiệt độ của đất xung quanh đường cáp, trong mọi điều kiện trong năm, không được tăng thêm quá 10°C với đường cáp điện áp tới 10kV và 5°C đối với đường cáp điện áp từ 22kV đến 220kV.

II.3.85. Khi đặt song song với đường sắt, cáp phải đặt ngoài chỉ giới của đường sắt. Trong trường hợp đặc biệt, nếu được sự thỏa thuận của cơ quan quản lý đường sắt, cáp có thể đặt trong phạm vi đường sắt nhưng phải cách đến tâm đường sắt không được nhỏ hơn 3,25m; khoảng cách từ cáp đến tâm đường sắt điện khí hoá không được nhỏ hơn 10,75m. Trong điều kiện chật hẹp, có thể giảm bớt khoảng cách trên nhưng phải đặt cáp trong ống hoặc khói cáp suốt đoạn cáp đó.

Khi cáp đi gần đường sắt điện khí hoá dùng điện một chiều, ống cáp và khói cáp phải cách điện (amiăng, quét bitum, nhựa cách điện).

II.3.86. Khi đặt đường cáp song song với đường tàu điện, khoảng cách từ cáp đến đường ray gần nhất không được nhỏ hơn 2,75m. Trong điều kiện chật hẹp có thể giảm khoảng cách trên với điều kiện trong suốt cả đoạn cáp đó, cáp phải đặt trong ống hoặc khói cáp cách điện như đã quy định trong Điều II.3.85.

II.3.87. Khi đặt đường cáp song song với đường ôtô cáp I hoặc cáp II, cáp phải đặt ngoài phạm vi rãnh thoát nước hoặc chân nền đường không được nhỏ hơn 0,7m. Cho phép giảm khoảng cách trên nếu được sự thỏa thuận của cơ

quan quản lý giao thông.

II.3.88. Khoảng cách từ đường cáp đến trang bị nối đất của cột ĐDK điện áp trên 1kV đến 35kV không được nhỏ hơn 5m, đối với ĐDK điện áp từ 110kV trở lên không được nhỏ hơn 10m. Tại các đoạn hẹp, khoảng cách đến trang bị nối đất của cột ĐDK cho phép 2m trở lên.

Khoảng cách từ cáp đến chân cột ĐDK dưới 1kV không được nhỏ hơn 1m, còn khi đặt cáp ở các đoạn hẹp cần xử lý bằng cách luồn trong ống cách điện và khoảng cách giảm xuống còn 0,5m.

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 nối đất của cột đó đã được nối với lưới nối đất của trạm.

II.3.89. Ở chỗ giao chéo giữa đường cáp lực và cáp khác, phải có lớp đất dày không được nhỏ hơn 0,5m để ngăn cách. Với cáp điện áp đến 35kV, nếu dùng ống hoặc tấm đan bêtông để ngăn cách suốt đoạn giao chéo thêm mỗi phía 1m, có thể giảm khoảng cách đó đến 0,15m, các cáp nhị thứ và thông tin phải đặt trên cáp lực.

II.3.90. Khi giao chéo với đường ống dẫn, kể cả ống dẫn dầu và hơi đốt, khoảng cách ít nhất giữa cáp và ống phải là 0,5m, nếu đặt cáp trong ống suốt cả đoạn giao chéo cộng thêm mỗi phía 2m có thể giảm khoảng cách còn 0,25m.

Khi giao chéo cáp dầu áp lực với đường ống, khoảng cách không được nhỏ hơn 1m. Ở các đoạn chật hẹp có thể giảm xuống còn 0,25m với điều kiện phải đặt cáp trong các ống hoặc máng bêtông có nắp đậy.

II.3.91. Khi đường cáp điện áp đến 35kV giao chéo với ống dẫn nhiệt, khoảng cách từ cáp đến lớp bọc cách nhiệt của ống dẫn nhiệt không được nhỏ hơn 0,5m, khi đó ống dẫn nhiệt suốt đoạn giao chéo với đường cáp cộng thêm mỗi phía 2m phải được bọc cách nhiệt sao cho nhiệt độ của đất xung quanh cáp không tăng thêm quá 10°C so với nhiệt độ cao nhất trong mùa hè và 15°C so với nhiệt độ thấp nhất trong mùa đông.

Trong trường hợp không thể thoả mãn được các nhiệt độ trên, phải thực hiện một trong các biện pháp dưới đây:

- a. Đặt cáp ở sâu đến 0,5m thay vì 0,7m (như Điều II.3.79).
- b. Dùng đoạn cáp có tiết diện lớn hơn.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

c. Đặt đoạn cáp trong ống, đi dưới ống dẫn nhiệt và cách ống dẫn nhiệt không được nhỏ hơn 0,5m với điều kiện ống phải đặt sao cho khi thay cáp dễ dàng.

Khi giao chéo với đường ống dẫn nhiệt, khoảng cách giữa cáp dầu áp lực và lớp bọc cách nhiệt ống không được nhỏ hơn 1m, còn các chỗ chật hẹp không được nhỏ hơn 0,5m, khi đó ống dẫn nhiệt trong suốt đoạn giao chéo với cáp cộng thêm mỗi phía 3m phải bọc cách nhiệt sao cho nhiệt độ của đất xung quanh cáp không tăng thêm quá 5°C trong bất kỳ mùa nào trong năm.

II.3.92. Khi giao chéo với đường sắt và đường ôtô, cáp phải đặt trong tuynen, trong khối cáp hoặc trong ống 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 điện khí hoá dùng điện một chiều, các khối cáp hoặc ống cáp cách điện (xem thêm Điều II.3.85); chỗ giao chéo phải cách chỗ bẻ ghi và cách chỗ nối dây điện (dây âm) vào đường ray không được nhỏ hơn 10m. Việc lắp đặt cáp giao chéo với đường sắt điện khí hoá nên bố trí góc giao chéo từ $75^\circ \div 90^\circ$.

Lỗ của khối cáp phải được bít kín bằng sợi gai tẩm bitum trộn với đất sét với chiều sâu vào ống không được nhỏ hơn 30cm.

Khi giao chéo với đường cụt, đường nội bộ xí nghiệp, đường chuyên dụng có ít xe cộ qua lại có thể đặt cáp trực tiếp trong đất.

Khi giao chéo với đường sắt không điện khí hoá xây dựng mới hoặc đường ôtô xây dựng mới, không nhất thiết phải đặt lại đường cáp hiện có. Tại chỗ giao chéo phải đặt một số ống hoặc khối ống dự phòng cho việc sửa chữa đường cáp. Các ống hoặc khối ống đặt dự phòng cần chú ý bít hai đầu.

II.3.93. Khi giao chéo với đường ray xe điện, cáp phải đặt trong khối cáp hoặc ống cáp cách điện (xem Điều II.3.85). Chỗ giao chéo phải cách chỗ bẻ ghi hoặc chỗ nối dây điện (dây âm) vào đường ray không được nhỏ hơn 3m.

II.3.94. Khi giao chéo với nơi ôtô ra vào, nhà để xe, cáp phải đặt trong ống.

Khi cáp đi qua suối, mương nước và qua bãi đất bồi, cáp cũng phải đặt trong ống.

II.3.95. Khi đặt hộp nối cáp, khoảng cách giữa vỏ hộp nối đến cáp khác gần nhất

không được nhỏ hơn 250mm.

Trường hợp không thể thực hiện được khoảng cách trên, phải có biện pháp bảo vệ cáp nằm gần hộp nối không bị hỏng (như dùng gạch hoặc tấm đan để ngăn hộp nối cáp).

Không nên đặt hộp nối cáp của cáp dây áp lực hoặc cáp giấy tẩm dầu đặt ở đoạn tuyến có độ dốc. Trong trường hợp bất khả kháng (phải đặt hộp nối cáp) thì mặt bằng phía dưới hộp nối phải tạo diện tích nhỏ không bị dốc.

Để đảm bảo việc thay hộp nối cáp khi bị hỏng, phải có chiều dài cáp dự phòng ở cả hai phía của hộp nối cáp.

II.3.96. Khi tuyến cáp xuất hiện dòng lạc mạch với trị số nguy hiểm, cần phải có các biện pháp 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 cáp có độ chống ăn mòn cao (ví dụ cáp khô v.v.).

Đặt cáp trong khói cáp và máng cáp

II.3.97. Ống cáp, khói cáp có thể làm bằng thép, gang, bêtông, sành sứ, nhựa tổng hợp hoặc bằng các vật liệu tương tự. Khi lựa chọn vật liệu làm ống hoặc khói cáp phải chú ý đến mực nước ngầm, độ xâm thực của nước cũng như dòng điện lạc mạch ở nơi đặt cáp.

Cáp một pha chỉ được đặt trong ống bằng vật liệu không từ tính. Mỗi pha của đường cáp phải đặt trong ống riêng biệt.

II.3.98. Số lượng ngăn trong khói cáp, khoảng cách giữa các ngăn và kích thước của ngăn phải được lựa chọn theo điều kiện phát nhiệt.

II.3.99. Mỗi khói cáp phải có 15% ngăn dự phòng nhưng không được nhỏ hơn một ngăn.

II.3.100. Chiều sâu đặt ống và khói cáp trong đất phải lấy theo tình hình thực tế, nhưng không được nhỏ hơn trị số đã quy định trong Điều II.3.79, tính từ cáp trên cùng.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Không quy định chiều sâu đặt ống và khối cáp ở những chỗ kín hoặc dưới nền nhà sản xuất.

II.3.101. Khối cáp và ống cáp khi đặt phải có độ dốc về phía giếng cáp ít nhất là 0,2%.

II.3.102. Các ống cáp đặt trực tiếp trong đất, khoảng cách ít nhất giữa chúng, giữa các ống với cáp hoặc với công trình khác phải áp dụng như với cáp không có ống (xem Điều II.3.81).

Khi đặt ống cáp dưới sàn nhà xuống thì khoảng cách giữa chúng giống như trường hợp đặt trong đất.

II.3.103. Cáp đặt trong khói cáp, ở những chỗ đường cáp đổi hướng và chỗ cáp từ khói cáp vào đất phải xây giếng cáp để đảm bảo dễ dàng khi thi công cáp. Ở những đoạn tuyến thẳng cũng phải xây giếng cáp như vậy, khoảng cách giữa các giếng xác định theo chiều dài giới hạn cho phép của cáp.

Khi số lượng cáp đến 10 và điện áp đến 35kV, cho phép cáp đi từ khói cáp vào đất không cần giếng cáp. Trong trường hợp đó phải có biện pháp chống thấm nước vào khói.

II.3.104. Cáp đi từ ống hoặc khói cáp vào nhà, hầm hoặc tầng hầm v.v. có thể thực hiện theo một trong các biện pháp sau đây:

a. Dẫn trực tiếp cáp vào nhà.

b. Xây giếng cáp hoặc hố cáp trong nhà hoặc ở sát ngoài tường nhà.

Phải có biện pháp ngăn không cho nước hoặc sinh vật (chuột, rắn v.v.) theo đường cáp vào nhà, vào hầm.

II.3.105. Ở chỗ đầu ra từ ống hoặc ngăn của khói cáp hoặc máng cáp, cũng như ở chỗ nối ống, mặt trong của ống, của khói ống và của máng phải phẳng và nhẵn để tránh hư hỏng lớp vỏ bọc bên ngoài khi kéo cáp.

II.3.106. Trạm phân phối ngoài trời ở vùng có mực nước ngầm cao, cần dùng phương pháp đặt cáp nối (trong máng hoặc hộp cáp). Máng cáp và tẩm đậy phải làm bằng bêtông cốt thép. Các máng cáp phải đặt trên trụ đỡ bêtông có độ

nghiêng ít nhất 0,2% theo tuyến để dễ thoát nước. Nếu trên tuyến cáp nồi có các lỗ thoát nước thì không cần tạo độ nghiêng.

Khi đặt máng cáp phải đảm bảo không cản trở giao thông qua lại và ảnh hưởng tới việc sửa chữa vận hành thiết bị khác.

Chỗ ra của cáp từ máng vào tủ điều khiển và bảo vệ phải đặt trong ống. Cho phép đặt giá đỡ cáp trong mương cáp trong phạm vi cùng một ngăn lô của trạm phân phối ngoài trời; khi đó cáp dẫn đến tủ điều khiển và bảo vệ không cần đặt trong ống, nhưng phải có các biện pháp bảo vệ chống hư hỏng cơ học.

Đặt cáp trong công trình cáp

II.3.107. Công trình cáp phải tính đến khả năng đặt thêm khoảng 15% số cáp có trong thiết kế (thay thế cáp trong quá trình lắp đặt, đặt thêm v.v.).

II.3.108. Các tầng cáp, tuynen, hành lang cáp, cầu dẫn và giếng cáp phải tách biệt với các phòng khác và các công trình cáp bên cạnh bằng tường ngăn chống cháy với mức chịu lửa không ít hơn 0,75 giờ. Những tường ngăn với tuynen cáp dài phải chia thành từng đoạn, có cửa ra vào cách nhau không quá 150m nếu đặt cáp lực và cáp nhị thứ; không dài quá 100m nếu đặt cáp dầu áp lực. Diện tích một đoạn tuynen có sàn kép không lớn hơn $600m^2$.

Cửa ra vào công trình cáp và tầng ngăn của các thiết bị điện ghi ở Điều II.3.71 phải có mức chịu lửa 0,75 giờ và 0,6 giờ trong các thiết bị điện còn lại.

Lối ra từ công trình cáp phải bố trí hướng ra phía ngoài trời hoặc ra phòng xưởng có độ an toàn cao về phòng cháy chữa cháy (PCCC). 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.

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

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Các cầu, giá dẫn cáp có sàn kỹ thuật phải có lối vào bằng thang. Khoảng cách giữa các lối vào không quá 150m. Khoảng cách từ chân cầu thang, giá đỡ cáp đến lối vào không được quá 25m.

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.

Khoảng cách giữa các lối vào hành lang cáp có đặt đường cáp điện áp đến 35kV không quá 150m, nếu là cáp dầu áp lực không quá 120m.

Những tầng cáp, hành lang cáp ngoài trời phải được đặt trên các kết cấu xây dựng chịu lực (cột, công son) bêtông cốt thép với mức chịu lửa không nhỏ hơn 0,75 giờ hoặc bằng các tấm thép có mức chịu lửa không nhỏ hơn 0,25 giờ.

Kết cấu chịu lực của toà nhà, công trình có thể bị biến dạng nguy hiểm hoặc giảm độ bền cơ học khi xảy ra cháy các nhóm cáp (hoặc cả cụm cáp); cầu cáp hoặc hành lang cáp ở vị trí đó phải có bảo vệ với mức chịu lửa không được nhỏ hơn 0,75 giờ.

Hành lang cáp cũng phải chia ra các ngăn bằng các tấm ngăn chống cháy có mức chịu lửa không nhỏ hơn 0,75 giờ. Nếu cáp đặt có điện áp đến 35kV, độ dài từng ngăn của hành lang không quá 150m và không quá 120m nếu là cáp dầu áp lực. Hành lang cáp ngoài trời có từng đoạn được che kín không cần theo quy định vừa nêu trên.

II.3.109. Trong tuynen và mương cáp phải có biện pháp ngăn ngừa nước thải công nghiệp, dầu chảy vào và có thể xả nước lắn đất ra ngoài. Độ dốc đáy thoát của chúng không được nhỏ hơn 0,5% về phía có hố tích nước hoặc mương thoát nước. Việc đi lại từ ngăn hầm nọ sang ngăn hầm kia khi chúng nằm ở các độ cao khác nhau phải có đường dốc đặt nghiêng không quá 15°. Cốm dùng bậc kiểu cầu thang giữa các ngăn của tuynen cáp.

Trong các kênh, mương cáp xây ở ngoài nhà và nằm cao hơn mức nước ngầm, cho phép đáy mương làm bằng đất lèn chặt và rải lớp sỏi dày từ 10 ÷ 15cm.

Trong tuynen cáp phải có bơm thoát nước điều khiển đóng mở tự động tùy theo mực nước. Các thiết bị điều khiển khởi động và động cơ điện phải có cấu tạo đáp ứng được yêu cầu sử dụng chúng tại các nơi đặc biệt ẩm ướt.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Khi qua lại giữa các cầu giá đỡ và hành lang nằm ở các độ cao khác nhau thì phải có các đường dốc với độ nghiêng không quá 15° . Trường hợp đặc biệt cho phép làm các bậc cầu thang với độ nghiêng 1:1.

- II.3.110.** Mương cáp và sàn kép trong trạm phân phối và trong gian nhà phải được đậy kín bằng các tấm có thể tháo lắp được và bằng vật liệu chống cháy. Trong gian có máy điện quay và các phòng tương tự nên dùng các tấm thép có gân. Khi đậy mương cáp, sàn kép phải tính đến khả năng vận chuyển thiết bị trên đó.
- II.3.111.** Trọng lượng của tấm nắp đậy có thể nâng được không nặng quá 50kg. Mỗi tấm phải có móc để nâng lên khi cần.
- II.3.112.** Cấm xây dựng mương cáp ở những chỗ có thể có kim loại nóng chảy, chất lỏng có nhiệt độ cao chảy vào hoặc các chất có thể làm hư hỏng vỏ kim loại của cáp. Tại các chỗ đó cũng không cho phép đặt cửa ra vào của buồng cáp, tuynen cáp.
- II.3.113.** Các tuynen ngầm ở ngoài toà nhà phải có lớp đất phủ dày 0,5m trên bê mặt.
- II.3.114.** Khi lắp đặt cáp chung với đường ống dẫn nhiệt trong công trình, độ tăng nhiệt của không khí tại vùng đặt cáp do ống dẫn nhiệt không được vượt quá 5°C trong suốt năm; để đạt mục đích đó phải tính đến việc thông gió và tăng cường cách nhiệt cho các đường ống nhiệt.
- II.3.115.** Trong công trình cáp nên dùng hết độ dài chế tạo của cáp, còn khi đặt cáp phải tuân theo các yêu cầu sau:
1. Cáp nhị thứ và cáp thông tin đặt phía trên hoặc phía dưới cáp lực nhưng phải có các tấm ngăn. Tại các điểm giao chéo hoặc rẽ nhánh, cho phép không đặt tấm ngăn ở giữa.
 2. Cáp nhị thứ được phép đặt cạnh cáp lực có điện áp đến 1kV.
 3. Cáp lực điện áp đến 1kV nên đặt phía trên cáp có điện áp cao hơn, giữa chúng cần có tấm ngăn.
 4. Các nhóm cáp khác nhau: loại làm việc, loại dự phòng cao hơn 1kV của máy phát điện, máy biến áp v.v. của những phụ tải loại I, nên đặt ở các mức cao thấp khác nhau và ngăn cách chúng bằng các tấm ngăn.

5. Các tấm ngăn nói ở trong mục 1, 3, 4 làm từ vật liệu chống cháy có mức chịu lửa không được nhỏ hơn 0,25 giờ.

Khi sử dụng hệ thống chữa cháy tự động có bơm khí hoặc phun nước, không cần các tấm ngăn nêu ở mục 1, 3 và 4.

Mương cáp ngoài trời, hành lang cáp che kín một phần thì không cần các tấm ngăn theo mục 1, 3, 4. Khi đó các đường cáp lực dự phòng (trừ các đường cáp cáp điện cho phụ tải loại I) nên đặt cách nhau không được nhỏ hơn 600mm. Ở cầu cáp, cáp đặt ở 2 phía giá đỡ ngang của kết cấu chính (xà đỡ, móc treo); còn ở hành lang cáp, cáp đặt ở hai bên lối đi lại.

II.3.116. Cáp dầu áp lực cần đặt trong các công trình riêng. Cho phép đặt cáp dầu áp lực chung với các loại cáp khác, khi đó cáp dầu áp lực phải đặt ở phần thấp nhất và ngăn cách với cáp khác bằng giá đỡ nằm ngang có mức chịu lửa không được nhỏ hơn 0,75 giờ, cũng ngăn như vậy giữa các cáp dầu áp lực với nhau.

II.3.117. Mức độ cần thiết đặt và số lượng trang thiết bị tự động báo và chữa cháy trong công trình cáp phải xác định trên cơ sở các tài liệu chỉ dẫn đã được duyệt.

Gần lối ra, cửa thoát và các giếng thông gió (trong vòng bán kính không quá 25m) phải đặt các họng nước cứu hoả. Đối với cầu giá đỡ, 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.

II.3.118. Trong công trình cáp có cáp nhị thứ và cáp lực có đai thép có tiết diện bằng hoặc lớn hơn $25mm^2$, cáp bọc chì không đai thép phải đặt theo giá đỡ dạng công son. Cáp nhị thứ không bọc thép, cáp lực không đai thép vỏ chì, và cáp lực các loại vỏ bọc khác có tiết diện dưới $16mm^2$ phải đặt trong máng hoặc giá ngăn (có thể bằng tấm kín hoặc có nan thưa).

Cho phép đặt cáp trực tiếp lên đáy mương cáp khi mương đó không sâu quá 0,9m; khi đó khoảng cách giữa nhóm cáp lực có điện áp trên 1kV với nhóm cáp nhị thứ không được nhỏ hơn 100mm, hoặc chúng phải được ngăn cách nhau bằng các tấm ngăn có mức chịu lửa tối đa không được nhỏ hơn 0,25 giờ.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Khoảng cách nhỏ nhất giữa các cáp theo quy định trong bảng II.3.1

II.3.119. Tại các vị trí chật hẹp của công trình ngầm, cho phép dùng tuynen cáp có chiều cao giảm so với các số liệu ở bảng II.3.1 nhưng không được nhỏ hơn 1,5m và phải thực hiện các yêu cầu: điện áp của đường cáp không được cao hơn 10kV, độ dài của tuynen cáp không quá 100m, những khoảng cách còn lại phải theo đúng bảng II.3.2 và cuối tuynen phải có lối thoát.

Bảng II.3.1: Khoảng cách nhỏ nhất giữa các cáp trong công trình cáp

Khoảng cách	Kích thước nhỏ nhất (mm) khi lắp đặt	
	Trong các tuynen, hành lang, cầu đỗ cáp	Trong các mương cáp và sàn kép
Chiều cao	1.800	Không hạn chế nhưng không quá 1.200mm
Khoảng cách ngang giữa các giá đỡ trong trường hợp đặt cả 2 phía (độ rộng lối đi)	1.000	300 với độ sâu 0,6m 450 với độ sâu 0,6 - 0,9m 600 với độ sâu lớn hơn 0,9m
Khoảng cách ngang từ giá đỡ đến tường khi đặt giá 1 phía (độ rộng lối đi)	900	Như trên
Khoảng cách theo chiều đứng giữa các giá đỡ ngang ^(*) Đối với cáp có điện áp: + đến 10kV + 22 - 35kV + 110kV và cao hơn	200 250 300 (**)	150 200 250
Đối với cáp nhị thứ, cáp thông tin và các loại cáp lực có tiết diện 3x25mm ² điện áp dưới 1kV		100
Khoảng cách giữa các giá đỡ (công son) theo chiều dài công trình		800 – 1.000
Khoảng cách theo chiều đứng và chiều ngang của cáp lực có điện áp đến 35kV (***)		Không nhỏ hơn đường kính của cáp

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Khoảng cách ngang giữa các cáp nhì thứ và thông tin (***)	Không qui định	
Khoảng cách theo chiều ngang giữa cáp có điện áp 110kV và cao hơn	100	Không nhỏ hơn đường kính của cáp

Ghi chú:

(*): Độ dài hữu dụng của các tay đỡ phải không quá 500mm tại các đoạn tuyến thẳng.

(**): Nếu cáp đặt theo dạng tam giác thì có giá trị là 250mm.

(***): Trong đó có cả cáp đặt trong giếng cáp.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng II.3.2: Khoảng cách nhỏ nhất từ giá đỡ cáp, hành lang cáp đến toà nhà hoặc công trình xây dựng

Các công trình	Bố trí	Kích thước nhỏ nhất, m
Khi đi song song, theo chiều ngang		
Các toà nhà và công trình có tường kín	Từ cầu cáp và hành lang cáp đến tường nhà và công trình	Không qui định
Các toà nhà và công trình có tường có lỗ	Như trên	2
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	<ul style="list-style-type: none"> • 1m đối với hành lang và các cầu đỡ đi lại được • 3m đối với cầu cáp hành lang không đi lại được
Đường ôtô trong nhà máy và đường cứu hỏa	Từ cầu cáp và hành lang cáp đến mép đường phía ngoài đáy rãnh thoát nước của đường	2
Đường cáp treo	Từ cầu cáp và hành lang cáp đến mép ngoài của phần chuyền động	1
Đường ống đặt nổi	Từ cầu cáp và hành lang cáp đến phần gần nhất của ống dẫn	0,5
Đường dây điện trên không	Từ cầu cáp và hành lang cáp đến các dây dẫn điện	Xem Điều II.5.116
Khi giao chéo, theo phương thẳng đứng		
Đường sắt không điện khí hóa trong khu vực nhà máy	Từ điểm thấp nhất của cầu đỡ và hành lang cáp đến mặt ray	5,6

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Đường sắt điện khí hoá trong khu vực nhà máy	Từ điểm thấp nhất của cầu đỡ và hành lang cáp: • Đến mặt ray: • Đến dây cáp cao nhất hay dây cáp thép của lưới tiếp xúc:	7,1 3
Đường ôtô nội bộ nhà máy (đường cứu hỏa)	Từ điểm thấp nhất của cầu đỡ và hành lang cáp đến mặt đường ôtô (đường cứu hỏa)	4,5
Các đường ống đặt trên đất	Từ kết cấu cầu đỡ và hành lang cáp đến phần ống gần nhất	0,5
Đường dây điện trên không	Từ kết cấu cầu đỡ và hành lang cáp đến dây	Xem Điều II.5.124
Đường dây điện thoại và truyền thanh	Như trên	1,5

II.3.120. Cáp dầu áp lực thấp và cáp một pha cần cố định lên giá đỡ kim loại sao cho quanh cáp không có các mạch từ khép kín; khoảng cách các điểm cố định cáp không quá 1m.

Ống thép của đường cáp dầu áp lực cao có thể đặt trên các cột hoặc treo bằng các giá treo; khoảng cách các cột hoặc các giá treo do thiết kế xác định. Ngoài ra các ống cáp cần được cố định vào cột để ngăn ngừa sự biến dạng của ống do nhiệt.

Móng cột phải được tính để chịu được trọng lượng của ống cáp. Số lượng và vị trí đặt các cột do thiết kế xác định.

Cột và các điểm cố định thiết bị phân nhánh của đường cáp dầu áp lực cao phải triệt tiêu được độ rung lắc ống, loại trừ được các mạch từ khép kín quanh chúng, các điểm cố định hoặc gá vào cột phải có các đệm cách ly.

II.3.121. Độ cao của giếng cáp không được nhỏ hơn 1,8m; độ cao của buồng cáp không quy định. Các loại giếng cáp dùng để đặt hộp nối, hộp nối hầm hoặc bán hầm phải có kích thước đủ để lắp đặt mà không phải đào thêm.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

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

Tại đáy các giếng cần có hố thu nước mưa, nước ngầm và thiết bị bơm nước ra ngoài theo yêu cầu trong Điều II.3.109.

Các giếng cáp phải có thang kim loại.

Cáp và các hộp nối trong giếng cáp phải được đặt trên giá đỡ, máng hoặc tấm ngăn.

II.3.122. Cửa lên xuống của giếng và tuynen cáp phải có đường kính không được nhỏ hơn 650mm và nắp đậy bằng kim loại; trong đó cửa phải có khoá mở được từ phía dưới không cần chìa. Các nắp đậy cần có tay nắm để cầm mở được.

II.3.123. Hộp nối cáp lực điện áp từ 6 - 35kV trong tuynen cáp, tầng cáp và mương cáp phải có vỏ bảo vệ chống cháy nổ trong hộp cáp.

II.3.124. Hộp đầu cáp của cáp dầu áp lực cao phải đặt ở các phòng có trang thiết bị sấy tự động khi nhiệt độ môi trường xung quanh xuống dưới 5°C.

II.3.125. Khi đặt cáp dầu áp lực trong hành lang cáp phải tính đến việc sưởi ấm hàng lang theo tiêu chuẩn kỹ thuật tương ứng của cáp dầu.

Phòng đặt máy cáp dầu áp lực cao cần có thông gió tự nhiên. Cho phép đặt trạm dầu nằm ngầm dưới đất cùng giếng cáp; trong trường hợp đó giếng cáp phải có bơm thải nước theo Điều II.3.109.

II.3.126. Công trình cáp, trừ tầng cáp, hố cáp dùng để đặt hộp nối, mương cáp và buồng cáp phải trang bị thông gió tự nhiên hoặc nhân tạo và việc thông gió đối với từng ngăn phải độc lập với nhau.

Tính toán thông gió cho công trình cáp xuất phát từ độ chênh lệch nhiệt độ giữa không khí đưa vào và thổi ra không quá 10°C. Trong điều kiện đó phải hạn chế được việc tạo ra các luồng gió nóng ở chỗ hẹp, chỗ ngoặt v.v.

Thiết bị thông gió phải có các tấm chắn (van gió) để chặn được không khí trong trường hợp có hoả hoạn và gió lạnh quá mức trong mùa đông. Kết cấu của thiết bị thông gió phải tự động ngăn được không khí từ ngoài vào khi có cháy.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Khi đặt cáp trong phòng phải đề phòng sự quá nhiệt của cáp do nhiệt độ không khí xung quanh và ảnh hưởng của các thiết bị kỹ thuật.

Công trình cáp, trừ giếng cáp dùng cho hộp đầu nối, tuyen cáp, buồng và các cầu đỡ ngoài trời phải trang bị chiếu sáng và mạch điện dùng cho các đèn, thiết bị cầm tay.

Đặt cáp trong gian sản xuất

II.3.127. Khi đặt cáp trong nhà xưởng phải theo các yêu cầu sau:

1. Dễ tiếp cận với các cáp để sửa chữa hoặc chở cáp hở quan sát được các loại cáp (kẻ cá bọc thép); ở những nơi thường có máy móc, thiết bị, hàng hoá xe cộ qua lại phải được bảo vệ tránh hư hỏng theo Điều II.3.14.

2. Khoảng cách giữa các cáp phải phù hợp với số liệu trong bảng II.3.1.

3- Khoảng cách giữa cáp lực đặt song song với bất kể loại đường ống nào phải không được nhỏ hơn 0,5m, còn với ống dẫn khí đốt và ống dẫn nhiên liệu lỏng không được nhỏ hơn 1m. Nếu khoảng cách buộc phải gần lại hoặc khi giao chéo qua nhau, cáp phải được bảo vệ chống hư hỏng do cơ học (bằng các ống thép, các vỏ bọc thêm v.v.) trên đoạn gần nhau đó và cộng thêm về mỗi phía 0,5m, trong trường hợp cần thiết phải có thêm bảo vệ quá nhiệt cho cáp.

Chở cáp giao chéo qua lối đi lại phải đặt cáp ở độ cao không được nhỏ hơn 1,8m so với nền nhà.

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.

II.3.128. Đặt cáp dưới nền và giữa các sàn phải trong mương hoặc trong ống nhưng cấm không được lèn chặt. Chở cáp chui qua sàn và tường có thể đặt ống hoặc làm các hốc lỗ cho cáp. Sau khi đặt cáp, các kẽ hở của ống và các hốc phải được chèn, trám kín bằng các vật liệu chống cháy.

Cấm đặt cáp trong hầm thông gió. Cho phép luồn từng cáp riêng lẻ trong ống thép đi chéo qua các hầm thông gió.

Cấm đặt cáp hở trong các buồng cầu thang.

Đặt cáp trong nước

II.3.129. Khi cáp đi qua sông ngòi, kênh rạch v.v. cần đặt ở đoạn có đáy và bờ ít bị nước làm xói lở (giao chéo sông suối - xem Điều II.3.42). Khi đặt cáp qua sông mà dòng chảy thường thay đổi và các bờ thường bị ngập nước, việc đì chìm của cáp ở đáy sông phải tính đến điều kiện cụ thể. Độ sâu của cáp do thiết kế xác định. Không nên đặt cáp ở vùng bến cảng, bến đỗ tàu thuyền, cầu cảng, cầu phao và những bến đỗ thường xuyên của tàu thuyền.

II.3.130. Khi đặt cáp 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 biển, chú ý đến thành phần hóa học địa hình của đáy biển, thành phần hóa học của nước.

II.3.131. Đặt cáp dưới đáy sao cho tại chỗ không bằng phẳng cáp không bị vồng xuống do trọng lượng của cáp, phải làm phẳng những gờ nhô cao nhọn sắc. Cần tránh đặt cáp tại những nơi có đá ngầm, vực sâu và vật cản dưới nước; hoặc nếu đặt cáp thì phải có hào cáp, rãnh cáp.

II.3.132. Khi cáp đi qua sông ngòi, kênh rạch v.v. phải chôn sâu dưới đáy không được nhỏ hơn 1m tại vùng gần bờ và tại chỗ nước nông, chỗ đường qua lại của tàu thuyền; không được nhỏ hơn 2m khi đặt cáp dưới áp lực.

Tại các đập, hồ chứa nước nơi thường hút nạo đáy theo chu kỳ thì độ sâu đặt cáp phải được sự thoả thuận của cơ quan quản lý.

Cáp dưới áp lực 110 - 220kV qua sông ngòi, kênh rạch là các tuyến giao thông thuỷ thì phải đặt trong hào cáp và phủ cát để bảo vệ chống hư hỏng cơ học.

II.3.133. Khoảng cách giữa các cáp đặt chìm ở đáy sông, kênh v.v. có độ rộng đến 100m nên đặt không được nhỏ hơn 0,25m. Đường cáp ngầm đặt cách các đường cáp đã có không được nhỏ hơn 1,25 lần độ sâu tại chỗ đặt cáp tính theo mức nước trung bình nhiều năm.

Khi đặt cáp dưới áp lực thấp trong nước ở độ sâu $5 \div 15m$ và tốc độ của dòng chảy không lớn hơn $1m/s$, khoảng cách giữa các pha riêng biệt (không có kẹp đặc biệt giữa các pha) nên lấy không được nhỏ hơn $0,5m$, khoảng cách giữa các cáp ngoài cùng của đường cáp đi song song không được nhỏ hơn $5m$.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Khi đặt cáp dưới nước ở độ sâu hơn 15m, tốc độ dòng chảy trên 1m/s khoảng cách giữa các pha riêng biệt và các đường cáp theo thiết kế cụ thể.

Khi đặt song song cáp dầu áp lực và cáp có điện áp đến 35kV chìm dưới nước, khoảng cách theo chiều ngang giữa chúng phải không được nhỏ hơn 1,25 lần độ sâu trung bình của sông trong nhiều năm tại điểm đặt cáp nhưng không được nhỏ hơn 20m.

Khoảng cách ngang của đường cáp chôn dưới đáy sông và kênh rạch, hồ đập chứa nước, đến tuyến ống dẫn (ống dẫn dầu, dẫn khí đốt v.v.) do thiết kế xác định tuỳ thuộc vào lượng công việc cần làm ở đáy của sông, kênh, hồ cụ thể để đặt tuyến ống và đặt cáp nhưng không được nhỏ hơn 50m. Cho phép giảm khoảng cách ngang đó xuống còn 15m nhưng phải được thoả thuận giữa các bên hữu quan quản lý tuyến cáp và tuyến ống dẫn đó.

II.3.134. Tại chỗ bờ không có kè hoan 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 bờ đã được kè ốp hoan chỉnh thì phần cáp trên bờ phải đặt trong ống cáp. Tại điểm cáp bắt đầu chuyển xuống nước thông thường phải xây giếng cáp. Đường ống đặt dốc nghiêng cao về phía giếng trên bờ, đầu thấp phải nằm ở độ sâu không được nhỏ hơn 1m so với mực nước lúc thấp nhất. Đường ống cáp ở phần bờ phải gia cố chắc chắn.

II.3.135. Tại những nơi dòng chảy và bờ thường không có ranh giới rõ ràng, bờ thường bị xói lở ảnh hưởng đến cáp phải có biện pháp chống xói lở, chống ngập do lũ lụt bằng cách gia cố vùng bờ đó (làm kè, đóng cọc, đắp đê ngăn v.v.).

II.3.136. Cấm đặt cáp giao chéo nhau dưới nước.

II.3.137. Tại điểm cáp vượt sông, kênh cần có biển báo ở trên bờ theo quy định của luật giao thông đường thuỷ và đường biển hiện hành.

II.3.138. Khi đặt trong nước từ 3 đường cáp trở lên, điện áp đến 35kV phải có một cáp dự phòng cho từng nhóm 3 cáp. Khi đặt trong nước, đường cáp dầu áp lực loại từng pha phải có dự phòng: với một đường - dự phòng 1 pha; đối với 2 đường - dự phòng 2 pha; còn từ 3 đường trở lên thì theo thiết kế cụ thể

nhưng không ít hơn 2 pha. Các pha dự phòng phải đặt sao cho lúc cần phải thay thế được cho bất kỳ pha nào trong các pha đang làm việc.

Đặt cáp ở công trình đặc biệt

II.3.139. Đặt cáp theo cầu đá, cầu bêtông cốt thép, cầu sắt phải ở dưới phần đường đi bộ của cầu đó, đặt trong mương cáp hoặc trong ống chống cháy cho riêng từng cáp; Cần chú ý biện pháp giám việc cháy trực tiếp của nước mưa lên các ống đó.

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

II.3.140. Đặt cáp theo công trình bằng gỗ (cầu, bến đỗ tàu thuyền v.v.) phải đặt trong ống thép hoặc ống bằng vật liệu chống cháy.

II.3.141. Tại chỗ cáp đi qua khe giãn nở của cầu, giữa kết cầu và mố cầu phải có biện pháp để tránh cáp bị hư hỏng cơ học.

II.3.142. Đặt cáp theo đập nước, đê, cầu cảng, bến đỗ tàu, đặt trực tiếp trong rãnh đất được phủ lớp đất dày không được nhỏ hơn 1m.

II.3.143. Cấm đặt loại cáp dầu dọc theo các cầu.

Chương II.4

ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN TRÊN KHÔNG

ĐIỆN ÁP ĐẾN 1KV

Phạm vi áp dụng và định nghĩa

- II.4.1.** Chương này áp dụng cho đường dây tải điện trên không (ĐDK) điện áp đến 1kV dùng dây trần, dây bọc cách điện và cáp vặn xoắn hạ áp. Chương này không áp dụng cho ĐDK chuyên dùng cho xe điện và ôtô điện v.v. Đoạn cáp đặt xen vào ĐDK và đoạn cáp rẽ nhánh từ ĐDK phải theo các yêu cầu trong Chương II.3.
- II.4.2.** ĐDK là công trình truyền tải và phân phối điện năng theo dây dẫn, đặt ngoài trời, mắc trên vật cách điện và phụ kiện, đặt trên cột hoặc trên kết cấu của công trình khác.
- ĐDK ở quy phạm này bao gồm cả những đoạn rẽ nhánh từ đường dây chính tới đầu vào nhà.
- II.4.3.** Trong tính toán cơ lý, chế độ bình thường của ĐDK là chế độ làm việc khi dây dẫn không bị đứt. Chế độ sự cố của ĐDK là chế độ làm việc khi dây dẫn bị đứt.

Yêu cầu chung

- II.4.4.** Tính toán cơ lý cho dây dẫn của ĐDK phải tiến hành theo phương pháp ứng suất cho phép. Tải trọng tiêu chuẩn được xác định theo Chương II.5.
- Đối với vật cách điện và phụ kiện tính theo phương pháp tải trọng phá huỷ.
- Đối với cột và móng tính theo phương pháp trạng thái giới hạn.
- Kết quả phải phù hợp với tiêu chuẩn và quy phạm xây dựng hiện hành.
- II.4.5.** ĐDK phải được bố trí sao cho các cột không chắn lối đi vào nhà và không cản trở việc đi lại của người và xe cộ. Ở những chỗ dễ xảy ra tai nạn nguy hiểm do xe cộ va vào, cột điện phải có biện pháp bảo vệ.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

II.4.6. Trên cột của ĐDK, ở độ cao cách mặt đất 2,0 - 2,5m phải ghi số thứ tự cột và năm dựng cột.

II.4.7. Kết cấu kim loại của cột ĐDK phải được bảo vệ chống gỉ, tốt nhất là mạ kẽm.

Điều kiện khí hậu

II.4.8. Điều kiện khí hậu dùng để tính toán ĐDK đến 1kV theo Chương II.5.

II.4.9. Khi tính ĐDK phải lấy điều kiện khí hậu kết hợp như sau:

- a. Nhiệt độ cao nhất T_{max} , áp lực gió $q = 0$.
- b. Nhiệt độ thấp nhất T_{min} , áp lực gió $q = 0$.
- c. Nhiệt độ trung bình năm T_{tb} , áp lực gió $q = 0$.
- d. Áp lực gió lớn nhất q_{max} , nhiệt độ $T = 25^{\circ}C$.

II.4.10. Kiểm tra khoảng cách dây dẫn gần nhà cửa, công trình và kết cấu kiến trúc phải tính với điều kiện: áp lực gió qui định và nhiệt độ không khí cao nhất.

Dây dẫn, phụ kiện

II.4.11. ĐDK có thể dùng dây dẫn một sợi hay nhiều sợi bện. Cầm dùng dây dẫn một sợi tháo từ dây nhiều sợi bện. Theo điều kiện độ bền cơ lý, ĐDK có thể dùng dây dẫn có tiết diện không được nhỏ hơn:

- Dây nhôm nhiều sợi: $16mm^2$
- Dây nhôm lõi thép và hợp kim nhôm nhiều sợi: $10mm^2$
- Dây đồng nhiều sợi: $4mm^2$
- Dây đồng một sợi: $3mm$ (đường kính)

Đối với nhánh rẽ từ đường dây chính tới đầu vào nhà, thông thường dùng dây đồng nhiều sợi bọc cách điện, tiết diện tuỳ thuộc vào phụ tải và chiều dài dây dẫn nhưng ít nhất là $4mm^2$ với nhánh rẽ dài đến 10m, $6mm^2$ với nhánh rẽ dài trên 10m đến 25m.

Đặc tính cơ lý của dây dẫn xem Chương II.5.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

II.4.12. Tính toán dây dẫn theo độ bền phải theo Chương II.5.

II.4.13. Nối dây dẫn phải thực hiện bằng nối ép, bằng cách hàn hoặc kẹp nối dây.

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

II.4.14. Mỗi nối chịu lực kéo phải có độ bền cơ lý không nhỏ hơn 90% lực kéo đứt của dây dẫn.

II.4.15. Nối các dây dẫn bằng kim loại khác nhau hoặc có tiết diện khác nhau phải thực hiện ở lèo, các mối nối này không được chịu lực, không bị ăn mòn điện hoá.

II.4.16. Mắc dây dẫn vào vật cách điện đứng phải dùng dây buộc hoặc khoá chuyên dùng.

Dây dẫn của đoạn rẽ nhánh phải bắt cố định trên cột hoặc kết cấu của toà nhà.

II.4.17. Hệ số an toàn cơ lý của chân vật cách điện hoặc móc treo không được nhỏ hơn 2.

Bố trí dây dẫn trên cột

II.4.18. Trên cột của ĐDK có thể bố trí dây dẫn theo dạng bất kỳ không phụ thuộc vào điều kiện khí hậu.

Khi bố trí dây không cùng độ cao, thông thường dây trung tính bố trí dưới dây pha của ĐDK. Dây mạch chiếu sáng ngoài trời mắc chung cột với ĐDK có thể bố trí dưới dây trung tính.

II.4.19. Cầu chày, cầu dao phân đoạn v.v. đặt trên cột phải bố trí thấp hơn dây dẫn.

II.4.20. Khoảng cách giữa các dây dẫn trần không được nhỏ hơn 20cm khi khoảng cột tới 30m, và không nhỏ hơn 30cm khi khoảng cột lớn hơn 30m.

Khoảng cách ngang giữa các dây dẫn trần nối giữa các tầng xà trên cột không được nhỏ hơn 15cm.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Khoảng cách từ dây dẫn trần đến cột, xà hoặc bộ phận khác của cột không được nhỏ hơn 5cm.

II.4.21. Đối với ĐDK dùng dây bọc cách điện, các khoảng cách nêu ở Điều II.4.20 được nhân với hệ số 0,5.

Vật cách điện

II.4.22. 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.

II.4.23. Ở chỗ rẽ nhánh, chỗ dây dẫn giao chéo nhau của ĐDK khi cần mắc nhiều dây dẫn lên cùng một vật cách điện phải dùng vật cách điện nhiều tầng hoặc vật cách điện đặc biệt.

Dây trung tính phải mắc vào vật cách điện.

Bảo vệ quá điện áp, nối đất

II.4.24. Đối với ĐDK điện áp đến 1kV chỉ thực hiện phương án trung tính nối đất. Trong lưới điện trung tính nối đất, chân vật cách điện hoặc móc treo của dây pha và cốt thép của cột bêtông 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 trên cột phải có đường kính không nhỏ hơn 6mm. Điện trở nối đất không được lớn hơn 50Ω .

II.4.25. Để tránh quá điện áp do sét ở khu dân cư chỉ có nhà một hoặc hai tầng mà ĐDK không có các cây, nhà cao tầng, ống khói công nghiệp v.v. bao che, ĐDK phải bố trí nối đất, 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 không được lớn hơn 30Ω .

Ngoài ra còn phải nối đất:

- a. Tại cột rẽ nhánh vào nhà mà ở đó tập trung đông người (trường học, vườm trẻ, bệnh viện v.v.) hoặc nơi có giá trị kinh tế lớn (chuồng trại nuôi gia súc, kho tàng, xưởng máy v.v.).
- b. Tại cột cuối đường dây có rẽ nhánh vào nhà, khoảng cách từ nối đất của cột cuối đến nối đất kè nó của ĐDK không được lớn hơn 100m với vùng có số giờ đông trong năm từ $10 \div 40$ và 50m đối với vùng có số giờ đông trong năm trên 40.

Các điểm nối đất để tránh quá điện áp do sét kê trên cũng được sử dụng làm các điểm nối đất lặp lại của dây trung tính.

Ngoài ra, tại các cột nêu ở mục a và b nên đặt chống sét hạ áp.

Cột

II.4.26. ĐDK đến 1kV có thể dùng các loại cột sau đây:

- a. Cột đỡ: là các cột đặt ở giữa hai cột néo. Cột này trong điều kiện làm việc bình thường của ĐDK không chịu lực tác dụng theo dọc tuyế.
- b. Cột néo thẳng: là cột đặt ở điểm néo trên đoạn tuyến thẳng của đường dây và nơi giao chéo với công trình khác. Cột này phải là cột kết cầu cứng, trong điều kiện làm việc bình thường ĐDK chịu được lực chênh lệch của dây dẫn theo dọc tuyế (nếu có).
- c. Cột góc (đỡ hoặc néo): là cột đặt ở chỗ tuyến ĐDK chuyển hướng. Các cột này trong điều kiện làm việc bình thường chịu lực căng tổng hợp của dây dẫn ở các khoảng cột kê, tác động theo đường phân giác của ĐDK.
- d. Cột cuối: là cột đặt ở đầu hoặc cuối ĐDK. Các cột này là loại cột néo mà trong điều kiện làm việc bình thường của ĐDK phải chịu được lực căng của các dây dẫn về một phía.
- đ. Cột nhánh: là cột tại đó có nhánh rẽ của ĐDK.
- e. Cột giao chéo: là cột tại đó thực hiện việc giao chéo của ĐDK từ hai hướng khác nhau.

Cột nhánh và cột giao chéo có thể dùng mọi loại cột đã nêu trên.

II.4.27. Tất cả các loại cột đều có thể dùng chân 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.

Dây néo của cột có thể mắc vào móng néo chôn trong đất hoặc mắc vào nhà và công trình bằng gạch, đá, bê tông cốt thép.

Dây néo bằng thép phải chọn theo tính toán, tiết diện của chúng không được nhỏ hơn 25mm^2 .

II.4.28. Dây néo của cột ĐDK phải được nối với trang bị nối đất, điện trở nối đất theo qui định ở Điều II.4.25 hoặc phải cách điện bằng vật cách điện kiểu néo tính theo điện áp của ĐDK và lắp ở độ cao cách mặt đất không dưới 2,5m.

II.4.29. 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 hai 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 kè 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.

II.4.30. ĐDK có thể dùng cột thép, cột bê tông cốt thép.

II.4.31. Xác định kích thước chân cột phải căn cứ vào chiều cao cột, số lượng dây dẫn mắc trên cột, điều kiện cũng như các biện pháp thi công.

II.4.32. Khi đặt cột ở đoạn tuyến bị ngập nước, đất có thể bị xói lở, phải có các biện pháp chống xói lở.

Giao chéo hoặc đi gần

II.4.33. Khi ĐDK giao chéo với nhau, với công trình, đường phố, quảng trường v.v. góc giao chéo không quy định.

II.4.34. Khoảng cách từ dây dẫn (trần hoặc bọc cách điện) khi độ vồng lớn nhất, tới mặt đất không được nhỏ hơn 6m đối với khu vực đông dân cư ^(*) và 5m đối với khu vực ít dân cư ^(**).

Ở đoạn nhánh ĐDK đi vào nhà, khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn tới mặt vỉa hè và đường dành cho người đi bộ được phép giảm tới 3,5m.

Ghi chú: ^(*): Khu vực đông dân cư là thành phố, thị trấn, xí nghiệp, bến đò, cảng, nhà ga, bến xe ôtô, trường học, chợ bến tầu, khu vực xóm làng v.v. đông dân hoặc sẽ phát triển trong thời gian 5 năm tới theo quy hoạch được duyệt.

^(**): Khu vực ít dân cư là những nơi không có nhà cửa, mặc dù thường xuyên có người lui tới và các xe cộ và phương tiện cơ giới qua lại, vùng đồng ruộng, đồi trồm cây, vườn, nơi có nhà cửa rất thưa và công trình kiến trúc tạm thời v.v.

II.4.35. Khi xác định khoảng cách từ dây dẫn ĐDK tới mặt đất, mặt nước hoặc công trình, phải tính tới độ vồng lớn nhất của dây dẫn không kể tới sự phát nóng do dòng điện gây nên với trường hợp nhiệt độ không khí cao nhất và không có gió.

II.4.36. Khoảng cách ngang từ dây dẫn trần ngoài cùng của ĐDK khi bị gió thổi lệch nhiều nhất tới nhà hoặc tới kết cấu của nhà không được nhỏ hơn:

- 1,5m cách ban công, sân thượng và cửa sổ.
- 1,0m cách tường xây kín.
- Đối với ĐDK dùng dây bọc cách điện, các khoảng cách nêu ở trên được nhân với hệ số 0,5.

Không cho phép ĐDK đi trên mái nhà, trừ các đoạn nhánh rẽ từ ĐDK đến đầu vào nhà (xem Điều II.1.78).

II.4.37. Khoảng cách từ mép ngoài của móng cột ĐDK tới đường cáp ngầm, đường ống ngầm và các cột nỗi chuyên dùng không được nhỏ hơn các trị số cho trong bảng sau:

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Tên gọi	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
Đường ống dẫn nước, dẫn khí, dẫn hơi, dẫn nhiệt, ống thoát nước	1
Cột lấy nước chữa cháy, hầm hào, giếng nước	2
Cột tiếp xăng dầu	10
Cáp ngầm (trừ cáp thông tin, tín hiệu)	1
Cáp ngầm đặt trong ống	0,5

II.4.38. ĐDK đến 1kV không nên vượt sông có tàu, thuyền qua lại. Trường hợp cần thiết phải vượt sông thì phải tuân theo các điều nêu trong Chương II.5.

Khi giao chéo với sông nhỏ, kênh lạch không có tàu thuyền qua lại, khoảng cách từ dây dẫn ĐDK tới mức nước cao nhất không được nhỏ hơn 2m, khoảng cách từ cột ĐDK đến mép nước tính theo chiều ngang không được nhỏ hơn chiều cao cột.

II.4.39. Khi ĐDK đến 1kV đi qua rừng hoặc khu cây xanh thì không bắt buộc phải chặt cây, nhưng khoảng cách thẳng đứng từ dây dưới cùng, và khoảng cách ngang từ dây dẫn ngoài cùng khi dây dẫn có độ vồng và độ lệch lớn nhất tới ngọn cây, hoặc tới phần ngoài cùng của cây không được nhỏ hơn 1m đối với dây trần, và 0,5m đối với dây bọc cách điện.

II.4.40. Khi ĐDK đến 1kV giao chéo với ĐDK trên 1kV phải thực hiện theo các yêu cầu nêu ở Điều II.5.114 đến Điều II.5.119; còn khi song song với nhau thì theo Điều II.5.120. ĐDK tới 1kV và trên 1kV cùng mắc chung trên một cột cũng như khi chúng giao chéo nhau trên cùng một cột phải thực hiện theo các yêu cầu ở Điều II.5.48.

Đối với các ĐDK đến 1kV mắc chung trên cùng một cột, khoảng cách thẳng đứng giữa các ĐDK dùng dây trần phải không nhỏ hơn 40cm; nếu bố trí ngang thì khoảng cách ngang giữa các ĐDK dùng dây trần phải không nhỏ hơn 20cm.

Nếu ĐDK dùng dây bọc cách điện, khoảng cách trên cho phép nhân với hệ số theo nguyên tắc sau:

- ĐDK dây trần đi cùng ĐDK dây bọc cách điện: hệ số 1

- ĐDK dây bọc cách điện đi cùng ĐDK dây bọc cách điện: hệ số 0,5

II.4.41. Các ĐDK tới 1kV giao chéo với nhau nên thực hiện trên cột giao chéo. Cũng cho phép chúng giao chéo với nhau ở trong khoảng cột, khi đó khoảng cách theo chiều thẳng đứng giữa các dây gần nhau nhất của các tuyến giao chéo ở nhiệt độ không khí cao nhất, không có gió, phải không được nhỏ hơn 1m đối với các tuyến dùng dây trần; nếu cả hai tuyến dùng dây bọc cách điện, khoảng cách này không được nhỏ hơn 0,5m. Ở khoảng ĐDK giao chéo nhau có thể dùng cột néo hoặc cột đỡ.

Khi giao chéo ở trong khoảng cột, chỗ giao chéo cần chọn gần với cột của ĐDK phía trên, khi đó khoảng cách theo chiều ngang giữa các cột và dây dẫn trần giao chéo không được nhỏ hơn 2m.

II.4.42. Khi ĐDK giao chéo với đường dây thông tin trên không (ĐTT) và tín hiệu trên không (ĐTH) phải thực hiện các yêu cầu sau:

a. Sự giao chéo chỉ thực hiện trong khoảng cột của đường dây, lúc đó ĐTT và/hoặc ĐTH cho phép dùng dây dẫn trần hoặc cáp. Cho phép ĐDK điện áp không quá 380/220V giao chéo với đường dây truyền thanh trên cùng một cột, nhưng phải tuân theo các yêu cầu nêu ở Điều II.4.48.

b. Dây dẫn của ĐDK phải bố trí phía trên dây ĐTT và/hoặc ĐTH và cách điện phải mắc kép; dây dẫn ĐDK phải là loại nhiều sợi có tiết diện không được nhỏ hơn 35mm^2 đối với dây nhôm, 16mm^2 đối với dây nhôm lõi thép hoặc dây đồng. Trong khoảng cột giao chéo, không cho phép dây dẫn điện của ĐDK có mối nối.

c. Khoảng cách theo chiều thẳng đứng từ ĐDK khi có độ vồng lớn nhất (ứng với nhiệt độ không khí cao nhất) tới dây thông tin hoặc tín hiệu ở chỗ giao chéo không được nhỏ hơn 1,25m.

Khoảng cách từ chỗ giao chéo tới cột gần nhất của ĐDK không được nhỏ hơn 2m.

d. Dây dẫn ĐTT được phép bố trí phía trên ĐDK điện áp không lớn hơn 380/220V với điều kiện tuân theo các yêu cầu sau:

- Khoảng cách theo chiều thẳng đứng với dây dẫn điện trên cùng của ĐDK

không được nhỏ 1,25m.

- Dây dẫn trần của ĐTT ứng với điều kiện khí hậu bất lợi nhất phải có hệ số an toàn cơ lý không nhỏ hơn 2,2.
 - Dây dẫn bọc cách điện của ĐTT phải chịu được điện áp đánh thủng không nhỏ hơn 2 lần điện áp làm việc của ĐDK giao chéo và hệ số an toàn cơ lý ứng với điều kiện khí hậu bất lợi nhất không được nhỏ hơn 1,5.
 - Trong khu vực đông dân cư, cho phép rẽ nhánh từ ĐDK điện áp không lớn hơn 380/220V đưa vào nhà đi dưới ĐTT dùng dây dẫn bọc cách điện.
- đ. Cột của ĐDK khi giao chéo với ĐTT cấp I phải dùng cột néo, còn giao chéo với ĐTT các cấp khác cho phép dùng cột đỡ.

II.4.43. Khi ĐDK điện áp đến 1kV giao chéo với đường cáp thông tin hoặc tín hiệu mắc trên cột phải thực hiện theo yêu cầu nêu ở Điều II.4.49.

II.4.44. Khi ĐDK giao chéo với đường cáp thông tin hoặc tín hiệu đặt ngầm dưới đất phải thực hiện các yêu cầu sau đây:

- Khoảng cách ngang từ móng trụ đỡ cáp đường thông tin hoặc tín hiệu đến mặt phẳng đứng của dây dẫn điện gần nhất không nhỏ hơn 5m.
- Khoảng cách từ cáp thông tin hoặc tín hiệu tới các bộ phận nối đất của cột ĐDK gần nhất không được nhỏ hơn 3m, trong điều kiện chật hẹp không ít hơn 1m với điều kiện cáp thông tin phải có màn chắn.
- Khi chọn tuyến cáp thông tin tín hiệu, nếu có điều kiện thì nên cách xa cột của ĐDK.

II.4.45. Khi ĐDK đi gần ĐTT và/hoặc ĐTH, khoảng cách ngang giữa dây dẫn ngoài cùng của ĐDK với ĐTT hoặc ĐTH không được nhỏ hơn 2m. Trong điều kiện chật hẹp không được nhỏ hơn 1,5m.

II.4.46. Khi ĐDK điện áp tới 1kV đi gần các cột anten của các trạm thu, phát vô tuyến điện, các điểm nút vô tuyến điện địa phương, khoảng cách giữa chúng không quy định.

II.4.47. Khoảng cách giữa dây dẫn của đoạn nhánh ĐDK và dây truyền thanh chõ rẽ

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

vào nhà không được nhỏ hơn 0,6m theo chiều thẳng đứng khi bố trí ĐDK và dây truyền thanh theo chiều thẳng đứng, và dây dẫn ĐDK phải được bố trí ở phía trên dây truyền thanh.

II.4.48. Cho phép mắc chung trên cột ĐDK điện áp không quá 380/220V cùng với dây truyền thanh mà điện áp giữa các dây truyền thanh đó không vượt quá 360V, trong các trường hợp sau đây:

- a. Khoảng cách từ dây dẫn dưới cùng của đường truyền thanh tới đất, khoảng cách giữa các mạch nhánh truyền thanh và giữa các dây dẫn của chúng phải tuân theo quy phạm xây dựng và sửa chữa đường dây thông tin và đường truyền thanh trên không của Bộ Bưu chính - Viễn thông.
- b. Dây dẫn ĐDK phải đặt phía trên dây dẫn đường truyền thanh với khoảng cách thẳng đứng trên cột từ dây dẫn dưới cùng của ĐDK tới dây dẫn trên cùng của đường truyền thanh không được nhỏ hơn 1,5m và ở trong khoảng cột không nhỏ hơn 1m. Khi đặt dây của đường truyền thanh trên giá đỡ thì khoảng cách này tính từ dây dẫn dưới cùng của ĐDK, đặt cùng một phía với dây dẫn của đường truyền thanh.
- c. Khi làm việc trên ĐDK có mắc dây chung với đường truyền thanh trên cùng một cột, phải thực hiện theo quy phạm kỹ thuật an toàn của Bộ Bưu chính - Viễn thông và quy phạm kỹ thuật an toàn của Bộ Công nghiệp.

II.4.49. Được phép mắc chung dây dẫn ĐDK điện áp tới 1kV với cáp thông tin hoặc tín hiệu trên cùng một cột, khi thực hiện đúng các yêu cầu sau đây:

- a. Đường cáp phải treo phía dưới ĐDK.
- b. Khoảng cách trên cột từ dây dẫn dưới cùng của ĐDK tới đường cáp thông tin, tín hiệu không được nhỏ hơn 1,5m.
- c. Vỏ kim loại của cáp phải được nối đất, cứ 250m lại nối đất một lần.

II.4.50. Cho phép mắc chung dây dẫn ĐDK điện áp không quá 380/220V với dây dẫn của mạch điều khiển từ xa trên cùng một cột với điều kiện phải thực hiện các yêu cầu ở Điều II.4.48.

II.4.51. Khi ĐDK giao chéo hoặc đi song song với đường sắt hoặc đường ôtô cấp I, II

phải tuân theo các điều tương ứng nêu trong Chương II.5.

Chỗ giao chéo, có thể dùng đoạn cáp xen vào ĐDK. Lựa chọn phương án giao chéo phải dựa trên cơ sở tính toán kinh tế - kỹ thuật.

Khi ĐDK giao chéo với đường ôtô cấp III ÷ V, khoảng cách từ dây dẫn đến mặt đường khi độ vồng lớn nhất không được nhỏ hơn 6m.

II.4.52. Khi ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường ôtô, dây dẫn ĐDK phải ở phía trên các biển báo hiệu giao thông, cũng như ở phía trên các dây treo các biển đó với khoảng cách không nhỏ hơn 1m, dây treo này phải được nối đất với điện trở nối đất không lớn hơn 10Ω .

II.4.53. Khi ĐDK giao chéo hoặc đi gần dây dẫn tiếp xúc và dây treo của đường xe điện và ôtô điện phải theo các yêu cầu sau đây:

- ĐDK nên đặt ngoài khu vực của mạng tiếp xúc kể cả các cột của mạng áy.
- Trường hợp dây dẫn ĐDK giao chéo với mạng tiếp xúc, phải bố trí ĐDK phía trên dây treo của mạng tiếp xúc, dây dẫn phải dùng loại nhiều sợi có tiết diện không được nhỏ hơn $35mm^2$ đối với dây nhôm; $16mm^2$ đối với dây nhôm lõi thép hoặc dây đồng.

Không cho phép nối dây dẫn trong khoảng giao chéo.

- Khoảng cách từ dây dẫn ĐDK khi độ vồng lớn nhất tới mặt ray không được nhỏ hơn 8m nếu giao chéo với đường xe điện; 9m tới mặt đường nếu giao chéo với đường ôtô điện. Trong mọi trường hợp khoảng cách từ dây dẫn ĐDK tới dây treo hoặc dây dẫn của mạng tiếp xúc không được nhỏ hơn 1,5m.

d. Dây dẫn ĐDK phải mắc trên cách điện kép.

đ. Cột ĐDK phải kiểm tra với trường hợp 1 dây dẫn bị đứt.

e. ĐDK không được giao chéo ở chỗ có bố trí xà ngang treo dây tiếp xúc của đường dây xe điện và ôtô điện.

II.4.54. Khi ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường cáp vận chuyển trên không và đường ống kim loại đặt nổi phải thực hiện theo yêu cầu sau đây:

a. ĐDK phải đi phía dưới đường cáp vận chuyển trên không.

b. Đường cáp vận chuyển trên không phải có cầu hoặc lưới bảo vệ cho dây dẫn

ĐDK hoặc dùng cáp ngầm nối xen vào ĐDK.

c. Khi ĐDK giao chéo với đường cáp vận chuyển trên không hoặc với đường ống nối, khoảng cách của dây dẫn ĐDK trong mọi trường hợp đến các bộ phận của đường cáp vận chuyển trên không và đường ống không được nhỏ hơn 1m.

d. Khi ĐDK đi song song với đường cáp vận chuyển trên không hoặc với đường ống nối, khoảng cách của dây dẫn ĐDK đến các đường đó không được nhỏ hơn chiều cao cột; trên những đoạn tuyến chật hẹp khi dây dẫn của ĐDK chao lệch nhiều nhất thì khoảng cách đó không được nhỏ hơn 1m.

e. Khi giao chéo với ĐDK, các đường ống nối và kết cấu kim loại của đường cáp vận chuyển trên không phải nối đất, điện trở nối đất không được lớn hơn 10Ω .

II.4.55. Khi ĐDK đi gần công trình dễ cháy nổ hoặc đi gần sân bay phải thực hiện đúng các yêu cầu tương ứng nêu ở Chương II.5.

Đường dây trên không dùng cáp vặn xoắn hạ áp

II.4.56. Ngoài việc phải thực hiện các quy định chung về cột, nối đất, giao chéo hoặc đi gần v.v. đường dây dùng cáp vặn xoắn hạ áp còn phải thực hiện một số quy định riêng.

II.4.57. Cáp vặn xoắn hạ áp không được chôn ngầm dưới đất.

II.4.58. Các phụ kiện của cáp phải đồng bộ và phù hợp với các yêu cầu của cáp sử dụng. Khi thi công phải dùng các dụng cụ phù hợp với hướng dẫn của nhà cung cấp cáp và phụ kiện.

II.4.59. Khi tuyến cáp vặn xoắn hạ áp đi chung cột với tuyến ĐDK đến 1kV khác, về tiêu chuẩn khoảng cách coi tuyến cáp vặn xoắn là tuyến dây bọc cách điện và thực hiện theo quy định ở Điều II.4.40.

II.4.60. Khoảng cách của tuyến cáp vặn xoắn hạ áp:

- Tới mặt đất: theo quy định ở Điều II.4.34 và II.4.51
- Tới những kết cấu kiến trúc về mọi hướng ít nhất là: $a + 0,1$ [m]

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Trong đó a (tính bằng mét) là độ lệch lớn nhất khi có gió thổi, phụ thuộc tiết diện dây, khoảng cột, lực kéo đầu cột, độ vông và nhiệt độ dây dẫn (tham khảo các bảng trong Phụ lục II.4.1).

II.4.61. Khi lắp đặt tuyến cáp vặn xoắn vào tường nhà hoặc kết cấu kiến trúc thì khoảng cách đến tường nhà hoặc kết cấu kiến trúc không được nhỏ hơn 5cm.

II.4.62. Các đặc tính kỹ thuật của cáp vặn xoắn hạ áp căn cứ theo số liệu của nhà chế tạo; nếu không, có thể tham khảo Phụ lục II.4.2 và II.4.3.

Chương II.5

ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN TRÊN KHÔNG ĐIỆN ÁP TRÊN 1KV ĐẾN 500KV

Phạm vi áp dụng và định nghĩa

II.5.1. Chương này áp dụng cho đường dây tải điện trên không (ĐDK), điện áp trên 1kV đến 500kV dùng dây tròn.

Chương này không áp dụng cho ĐDK có tính chất đặc biệt như lưới điện đường sắt điện khí hóa, xe điện, ôtô chạy điện v.v.

Đoạn cáp nối xen vào ĐDK điện áp đến 220kV phải thực hiện các yêu cầu nêu trong Chương II.3 và Điều II.5.67.

II.5.2. ĐDK là công trình để truyền tải và phân phối điện năng, bố trí ngoài trời, mắc trên vật cách điện và phụ kiện, đặt trên cột hoặc trên kết cấu của công trình khác (cầu, đập v.v.). ĐDK được tính từ điểm mắc dây của ĐDK lên xà cột công hoặc kết cấu khác của trạm điện.

II.5.3. Trong tính toán cơ lý:

- Chế độ bình thường của ĐDK là chế độ làm việc khi dây dẫn hoặc dây chống sét không bị đứt.
- Chế độ sự cố của ĐDK là chế độ làm việc khi một hoặc một số dây dẫn hoặc dây chống sét bị đứt.
- 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.

II.5.4. Khu vực đông dân cư là những thành phố, thị trấn, xí nghiệp, bến đò, cảng, nhà ga, bến xe ôtô, công viên, trường học, chợ, bến tắm, sân vận động, khu vực xóm làng đông dân v.v.

Khu vực ít dân cư là những nơi có nhà cửa thưa thớt, mặc dù thường xuyên có người lui tới và các xe cộ phương tiện cơ giới qua lại, vùng đồng ruộng, đồi tròng cây, vườn; hoặc nơi có nhà cửa, công trình kiến trúc tạm thời v.v.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Khu vực khó qua lại là những nơi xe cộ và phương tiện cơ giới không thể qua lại được.

Khu vực khó đến là những nơi mà người đi bộ rất khó tới được.

Khu vực rất khó đến là những nơi mà người đi bộ không thể tới được (ví dụ như mỏm đá, vách núi v.v.)

II.5.5. Khoảng vượt lớn là khoảng vượt qua các sông, hồ, kênh, vịnh có tàu thuyền qua lại 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 bất kỳ.

Yêu cầu chung

II.5.6. Trong khi áp dụng quy phạm này, nếu có nhiều yêu cầu khác nhau thì phải lấy yêu cầu cao nhất, điều kiện bất lợi nhất để tính toán.

II.5.7. Về yêu cầu cơ lý dây dẫn của ĐDK phải tính theo phương pháp ứng suất cho phép, cách điện và phụ kiện mắc dây tính theo phương pháp tải trọng phá huỷ. Các tải trọng tiêu chuẩn xác định theo quy phạm này.

Cột và móng ĐDK tính theo phương pháp trạng thái giới hạn.

II.5.8. Phải đảo pha dây dẫn ĐDK để hạn chế sự không đổi xứng của dòng điện và điện áp. ĐDK điện áp 110 - 500kV dài trên 100km phải đảo pha một chu kỳ trọn vẹn sao cho 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 cáp, ở các khoảng cột cuối đường dây vào cột công 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.

II.5.9. Để quản lý vận hành ĐDK cần có trạm để quản lý vận hành, xử lý sự cố và sửa chữa:

Phần II: Hệ thống đường dây điện

- a. Đặt ở khu vực tập trung nhiều đường dây.
- b. Thuận tiện về giao thông.
- c. Đơn giản, gọn nhẹ, tận dụng các công trình kiến trúc có sẵn.
- d. Có liên hệ thông tin giữa lưới điện khu vực và đội sửa chữa đường dây.

Việc đặt trạm do các cơ quan thiết kế căn cứ theo yêu cầu của cơ quan quản lý điện, căn cứ vào quy mô lưới điện và theo qui định hiện hành.

II.5.10. Để quản lý vận hành ĐDK điện áp 110 - 220kV nên có lối đi bộ đến gần chân cột.

II.5.11. Để quản lý vận hành ĐDK 500kV phải có đường với chiều rộng nhỏ nhất là 2,5m và cách tuyến không được lớn hơn 1km, đảm bảo cho xe cơ giới tiếp cận đi được gần đến tuyến ĐDK.

Ở những nơi xe cơ giới không thể đi được (đầm lầy và ruộng lầy, các vườn cây quý v.v.) phải làm đường đi bộ, cầu nhỏ đến chân cột. Đường đi bộ đắp rộng không nhỏ hơn 0,4m.

Trừ những chỗ đặc biệt khó khăn, đường phải bảo đảm đi được trong mùa mưa lũ.

II.5.12. Cột ĐDK nên đặt cách bờ sông bị xói lở mạnh càng xa càng tốt có xét đến sự biến đổi của lòng sông và tác hại của lũ lụt. 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 cẩn thận tình trạng sụt lở, xói mòn. Tần suất mức nước lũ 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 kê trên.

Trường hợp phải đặt cột ở các chỗ trên, phải có biện pháp bảo vệ cột (móng đặc biệt, đắp bờ, làm kè, rãnh thoát nước, dùng cột tăng cường v.v.).

- Phải có biện pháp bảo vệ khi cột đặt vào các chỗ sau: Vùng bị úng và ngập nước thường xuyên.
- Trên sườn đồi núi, nơi có thể bị nước hoặc lũ xói mòn.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

II.5.13. Trên cột ĐDK phải có dấu hiệu hoặc biển báo cố định sau:

1. Số thứ tự trên mọi cột, hướng về phía đường giao thông, ở vị trí dễ nhìn thấy.
2. Trước khi đưa vào vận hành, số hiệu hoặc ký hiệu đường dây trên mọi cột ở đoạn tuyế có các ĐDK đi song song, trên cột ĐDK hai mạch phải có ký hiệu từng mạch.
3. Biển báo nguy hiểm đặt cách mặt đất từ 2m đến 2,5m trên tất cả các cột trong toàn tuyế.

II.5.14. Cột kim loại, các phần kim loại của cột bêtông cốt thép hở ra ngoài và tất cả các chi tiết bằng kim loại của cột bêtông cốt thép đều phải được mạ hoặc sơn chống gỉ theo tiêu chuẩn hiện hành.

Các chân cột kim loại ở vùng thường xuyên ngập lụt cần có biện pháp thích hợp chống ăn mòn.

II.5.15. Khi đặt cột vào móng bêtông cốt thép hoặc móng bêtông đúc liền khối, bulông neo cột phải có đai ốc hăm, đoạn ren răng bulông phải có chiều dài nhô ra khỏi đai ốc hăm 5mm trở lên.

II.5.16. Cột ĐDK có chiều cao 80m trở lên phải được sơn báo hiệu (báo hiệu ban ngày) và có đèn báo (báo hiệu ban đêm) để bảo đảm an toàn cho máy bay và tàu thuyền phù hợp với các quy định hiện hành.

II.5.17. Phải đặt các thiết bị xác định điểm sự cố trên ĐDK 110kV trở lên tại các trạm điện

II.5.18. Khi ĐDK đi qua những khu vực gió mạnh, đất bị sụt lở, đầm lầy, khu vực đá xô v.v. phải tính đến phương án ĐDK đi vòng, tránh những khu vực bất lợi đó trên cơ sở so sánh kinh tế kỹ thuật.

Điều kiện khí hậu

- II.5.19.** Việc xác định điều kiện khí hậu tính toán để tính và lựa chọn kết cấu ĐDK phải căn cứ vào kết quả của việc xử lý tài liệu quan 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 quan 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.).

- II.5.20.** Áp lực gió tiêu chuẩn, áp lực gió theo từng vùng, hệ số tăng áp lực gió theo độ cao, hệ số giảm áp lực gió đối với các ĐDK đi trong các vùng khuất gió phải lấy theo các trị số và các quy định cụ thể nêu trong *Tiêu chuẩn tác động và tải trọng* của TCVN- 2737-1995. Đối với ĐDK từ 110kV trở lên, áp lực gió tiêu chuẩn không được nhỏ hơn 60daN/m².

Đối với các ĐDK, lấy thời gian sử dụng giả định của công trình là 15 năm đối với ĐDK 35kV trở xuống, 20 năm đối với ĐDK 110kV, 30 năm đối với ĐDK 220kV, 40 năm đối với ĐDK 500kV và khoảng vượt lớn.

- II.5.21.** Áp lực gió tác động vào dây dẫn của ĐDK được xác định ở độ cao của trọng tâm quy đổi của tất cả các dây.

Độ cao trọng tâm quy đổi của dây dẫn (h_{qd}) xác định theo công thức:

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

Trong đó:

h_{tb} - Độ cao trung bình mắc dây dẫn vào cách điện, [m]

f - Độ vồng dây dẫn, quy ước lấy giá trị lớn nhất (khi nhiệt độ cao nhất), [m]

Áp lực gió tác động vào dây chống sét xác định theo độ cao bố trí trọng tâm của dây chống sét.

II.5.22. Áp lực gió tác động vào dây dẫn hoặc dây chống sét trong khoảng vượt lớn phải xác định theo Điều II.5.20, đồng thời phải tuân theo các quy định bổ sung sau:

- Đối với khoảng vượt chỉ có một khoảng cột, độ cao trọng tâm quy đổi của dây dẫn hoặc dây chống sét được tính theo công thức:

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

Trong đó:

h_1 và h_2 : Độ cao điểm mốc dây vào cột vượt tính từ mặt nước bình thường của sông, ngòi vịnh v.v. [m]

f : Độ vồng lớn nhất của dây dẫn, [m]

- Đối với 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 hầm), theo công thức:

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

Trong đó $h_{qd1}, h_{qd2}, \dots, h_{qdn}$ là độ cao trọng tâm quy đổi của các khoảng cột l_1, l_2, \dots, l_n cấu thành khoảng vượt đó. Nếu trong khoảng vượt lớn có một số khoảng cột kê qua các khu vực không có nước thì h được tính từ mặt đất.

II.5.23. Áp lực gió tác động vào các kết cấu của cột phải xác định theo độ cao của chúng tính từ mặt đất. Theo chiều cao cột, chia 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.

II.5.24. Khi tính tác động của gió vào đường dây và dây chống sét phải lấy hướng góc $90^\circ, 45^\circ$ và 0° với tuyế̄n đường dây.

Khi tính cột điện phải lấy hướng gió hợp với tuyế̄n đường dây góc 90° và 45° .

II.5.25. Áp lực gió tiêu chuẩn tác động vào dây dẫn hoặc dây chống sét tính bằng daN, được xác định theo công thức:

$$P = a \cdot C_x \cdot K_l \cdot q \cdot F \cdot \sin^2 \varphi$$

Trong đó:

a - Hệ số tính đến sự không bằng nhau của áp lực gió trong khoảng cột, lấy bằng:

- 1 khi áp lực gió bằng 27daN/m^2
- 0,85 khi áp lực gió bằng 40daN/m^2
- 0,75 khi áp lực gió bằng 55daN/m^2
- 0,70 khi áp lực gió bằng 76daN/m^2 và lớn hơn.
- Các giá trị trung gian lấy theo phương pháp nội suy.

C_x - hệ số khí động học lấy bằng 1,1 khi đường kính của dây dẫn hoặc dây chông sét từ 20mm trở lên và 1,2 khi đường kính của chúng nhỏ hơn 20mm.

K_l - hệ số qui đổi tính đến ảnh hưởng của chiều dài khoảng vượt vào tải trọng gió, bằng 1,2 khi khoảng cột tới 50m; bằng 1,1 khi 100m; bằng 1,05 khi 150m; bằng 1 khi 250m và lớn hơn (các trị số K_l đối với các khoảng vượt có chiều dài nằm giữa các trị số trên thì lấy theo phương pháp nội suy).

q - áp lực gió tiêu chuẩn theo vùng đã quy định trong tiêu chuẩn TCVN 2737-95 (đã tính đến các hệ số quy định trong Điều II.5.20).

F - tiết diện cản gió của dây dẫn hoặc dây chông sét, m^2

φ - góc hợp thành giữa hướng gió thổi và trực của tuyến đường dây.

II.5.26. Đối với ĐDK điện áp đến 22kV khi mắc dây ở độ cao dưới 12m, trị số áp lực gió tiêu chuẩn có thể lấy giảm đi 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, đèo 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.

II.5.27. Khi thiết kế ĐDK phải tính toán theo điều kiện khí hậu sau đây:

a. Chế độ bình thường:

- Nhiệt độ không khí cao nhất T_{\max} , áp lực gió $q = 0$

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

- 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 TCVN 2737-1995.

II.5.28. Phải tính kiểm tra cột của ĐDK theo chế độ lắp đặt ở điều kiện nhiệt độ không khí $T = 15^{\circ}\text{C}$, và áp lực gió $q = 6,25\text{daN/m}^2$.

II.5.29. Khi tính toán kiểm tra khoảng cách từ phần mang điện đến kết cấu cột ĐDK hoặc đến công trình phải lấy điều kiện khí hậu kết hợp như sau:

- Ở điện áp làm việc: nhiệt độ không khí $T = 25^{\circ}\text{C}$, áp lực gió $q = q_{\max}$
- Khi quá điện áp khí quyển và nội bộ, nhiệt độ không khí $T = 20^{\circ}\text{C}$, áp lực gió $q = 0,1 q_{\max}$ nhưng không nhỏ hơn $6,25\text{daN/m}^2$.

Góc lệch γ của chuỗi cách điện treo thẳng (so với chiều thẳng đứng) khi có gió tác động được tính theo công thức:

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

Trong đó:

K: hệ số tính đến động lực dao động của dây dẫn. Trị số K lấy tương ứng với áp lực gió theo bảng sau:

q (daN/m)	K
40	1

45	0,95
55	0,90
65	0,85
80	0,80
≥ 100	0,75

Các trị số trung gian lấy theo cách nội suy.

P_2 - Áp lực gió tác động vào dây dẫn có xét đến hợp lực ngang của lực căng dây trong trường hợp đỡ góc, daN/m²

G_d - Tài trọng do trọng lượng dây dẫn tác động vào chuỗi cách điện, daN.

G_c - Trọng lượng của chuỗi cách điện, daN.

Dây dẫn hoặc dây chông sét

II.5.30. Các pha của ĐDK có thể là một dây hoặc nhiều dây phân pha. Việc xác định đường kính, tiết diện, số lượng dây phân pha, khoảng cách các dây phân pha phải thông qua tính toán.

II.5.31. Theo điều kiện độ bền cơ học, ĐDK phải dùng dây dẫn hoặc dây chông sét nhiều sợi với tiết diện không được nhỏ hơn các trị số cho trong bảng II.5.1.

Khi chọn dây ĐDK để đảm bảo điều kiện tồn thắt do vầng quang gây nên, ở độ cao đến 1000m so với mực nước biển, dây dẫn không phân pha phải có tiết diện không được nhỏ hơn:

- 70mm^2 đối với ĐDK 110kV.
- 240mm^2 đối với ĐDK 220kV

Khi chọn dây dẫn ĐDK, ngoài tồn thắt do vầng quang còn phải tính đến nhiều cao tần, nhiều vô tuyến điện (với ĐDK 110kV trở lên) và ảnh hưởng của điện từ trường (với ĐDK 220 kV trở lên) .

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng II.5.1: Tiết diện nhỏ nhất cho phép của ĐDK theo độ bền cơ học

Đặc điểm của ĐDK	Tiết diện dây dẫn (mm ²)			
	Nhôm	Nhôm lõi thép và hợp kim nhôm	Thép	Đồng
1. Trên các khoảng cột thông thường của ĐDK:	35	25	25	16
2. Trên các khoảng cột của ĐDK vượt qua các sông, kênh có thuyền bè qua lại:	70	35		25
3. Trên các khoảng cột của ĐDK vượt các công trình: - Dây thông tin - Ống dẫn nối và các đường cáp vận chuyển - Đường sắt				
	70	35		25

II.5.32. Khi chọn tiết diện dây chống sét, ngoài việc tính độ bền cơ học còn phải kiểm tra độ ổn định nhiệt khi xảy ra ngắn mạch một pha chạm đất tại cột cuối ĐDK (theo Phụ lục I.3.2 - Phần I). Trên đoạn ĐDK có mắc dây chống sét cách điện với đất thì không cần phải kiểm tra ổn định nhiệt. Dây chống sét cáp quang (OPGW) được chọn về độ bền cơ học và kiểm tra ổn định nhiệt như với dây chống sét thường.

II.5.33. Khi tính dây dẫn hoặc dây chống sét ĐDK phải căn cứ vào đặc tính cơ học của nhà chế tạo hoặc tiêu chuẩn hiện hành hoặc tham chiếu.

II.5.34. Phải tính dây dẫn hoặc dây chống sét theo các điều kiện sau đây :

- Tải trọng ngoài lớn nhất
- Nhiệt độ thấp nhất và không có tải trọng ngoài
- Nhiệt độ trung bình năm và không có tải trọng ngoài.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Ứng suất cho phép lớn nhất của dây dẫn hoặc dây chống sét theo các điều kiện trên ghi trong bảng II.5.2, trừ quy định theo Điều II.5.35.

II.5.35. Đối với ĐDK dùng dây nhôm, hợp kim nhôm và dây đồng có tiết diện dây dẫn đến 95mm^2 trong khu vực đồng dân và tại chỗ giao chéo với công trình khác, ứng suất cho phép lấy bằng 40% ứng suất kéo đứt của dây dẫn.

Đối với ĐDK dùng dây nhôm lõi thép có tiết diện 120mm^2 trở lên ứng suất cao nhất được phép lấy đến 50% ứng suất kéo đứt khi áp lực gió tính toán $q \geq 100\text{daN/m}^2$.

II.5.36. 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 trị số ghi trong bảng II.5.2.

II.5.37. Khi xây dựng ĐDK tại những vùng mà kinh nghiệm vận hành xác nhận dây nhôm lõi thép bị gỉ (bờ biển, sông hồ nước mặn, xí nghiệp hóa chất v.v.) thì phải dùng loại dây dẫn chịu được ăn mòn (dây nhôm lõi thép được bảo vệ chống gỉ hoặc dây đồng v.v.).

Trường hợp thiếu số liệu thì khoảng cách an toàn chống gỉ phải lấy cách bờ biển 5km và cách xí nghiệp hóa chất 1,5km.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng II.5.2: Ứng suất cho phép của dây dẫn và dây chống sét tính theo % ứng suất kéo đứt

Tiết diện của dây dẫn và dây chống sét	Ứng suất cho phép tính theo % ứng suất kéo đứt của dây dẫn và dây chống sét	
	Khi tải trọng ngoài lớn nhất và nhiệt độ thấp nhất	Khi nhiệt độ trung bình năm
Dây nhôm, mm ² :		
• 16-35	35	
• 50 và 70	40	25
• 95	40	
• ≥ 120	45	
Dây hợp kim nhôm, mm ² :		
• 16-95	40	
• ≥ 120	45	30
Dây chống sét bằng thép với mọi tiết diện, mm ²	50	30
Dây nhôm lõi thép và hợp kim nhôm lõi thép, mm ² :		
• 16-25	35	
• 35-95	40	
• ≥120 khi A:C = 6,11÷6,25	40	25
• ≥120 khi A:C = 4,29÷4,39	45	
• ≥150	45	
Dây đồng, mm ²	50	30

II.5.38. Dây dẫn hoặc dây chống sét ĐDK phải được bảo vệ chống rung trong các trường hợp sau:

- Khoảng cột dài hơn 120m, ở chế độ nhiệt độ trung bình năm nếu ứng suất trong dây dẫn hoặc dây chống sét lớn hơn:
 - 4daN/mm² đối với dây nhôm.
 - 6daN/mm² đối với dây nhôm lõi thép và hợp kim nhôm tiết diện đến

95mm²

- 5daN/mm² đối với dây nhôm lõi thép và hợp kim nhôm tiết diện 120mm² trở lên.

- 24daN/mm² đối với dây chống sét bằng thép.

b. Vượt sông lớn, hồ lớn có khoảng vượt trên 500m, không phụ thuộc ứng suất trong dây dẫn hoặc dây chống sét.

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 6,75daN/mm² và khoảng cách giữa các khung định vị không vượt quá 60m thì cũng không cần bảo vệ chống rung, ngoại trừ đối với khoảng vượt lớn hơn 500m.

II.5.39. Trên ĐDK có phân pha, trong khoảng cột cũng như tại dây lèo trên cột néo dây dẫn phải lắp các khung định vị. Khoảng cách giữa các khung định vị trong khoảng cột không được lớn hơn 75m.

Bố trí dây dẫn, dây chống sét

II.5.40. Đối với ĐDK, có thể dùng bất kỳ lối bố trí dây dẫn nào trên cột.

II.5.41. Khoảng cách giữa các dây dẫn ĐDK phải lựa chọn theo điều kiện làm việc của chúng trong khoảng cột, cũng như theo khoảng cách cách điện cho phép giữa dây dẫn với các bộ phận của cột (Điều II.5.29 và Điều II.5.69).

II.5.42. ĐDK điện áp 35kV trở lên dùng cách điện treo, khoảng cách giữa các dây dẫn bố trí trong mặt phẳng ngang theo điều kiện làm việc của dây trong khoảng cột không được nhỏ hơn trị số xác định theo công thức sau:

$$D = \frac{U}{110} + 0,65\sqrt{f + \lambda}$$

Trong đó:

D: khoảng cách pha, m

U: điện áp danh định, kV

f: độ vồng tính toán lớn nhất, m

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

λ : chiều dài chuỗi cách điện, m

Khi bố trí dây dẫn theo mặt phẳng thẳng đứng, thì khoảng cách đó xác định theo công thức:

$$D = \frac{U}{110} + 0,42\sqrt{f}$$

Khi dây dẫn bố trí không cùng trên một mặt phẳng:

$$D = \frac{U}{110} + 0,65\sqrt{f + \lambda} \text{ khi chênh lệch độ cao treo dây } h < \frac{U}{110}$$

$$\text{và } D = \frac{U}{110} + 0,43\sqrt{f} \text{ khi chênh lệch độ cao treo dây } h \geq \frac{U}{110}$$

II.5.43. ĐDK điện áp 35kV dùng cách điện đứng và điện áp đến 22kV dùng loại cách điện bất kỳ, khoảng cách giữa các dây dẫn theo điều kiện làm việc của dây trong khoảng cột không được nhỏ hơn trị số xác định theo công thức sau:

$$D = \frac{U}{110} + 0,45\sqrt{f}$$

Trong đó:

D: khoảng cách pha, m

U: điện áp danh định, kV

f: độ võng tính toán lớn nhất, m

II.5.44. Khoảng cách giữa dây chống sét và dây dẫn theo chiều thẳng đứng được xác định theo điều kiện làm việc của dây dẫn hoặc dây chống sét trong khoảng cột phù hợp với những yêu cầu nêu trong các Điều II.5.63 và II.5.64.

II.5.45. Đối với một số khoảng cột riêng biệt, được phép giữ nguyên khoảng cách giữa các dây dẫn đã chọn nếu độ võng lớn nhất không vượt quá 2 lần độ võng tính toán.

II.5.46. Trên cột nhiều mạch của ĐDK, khoảng cách tại cột giữa các dây dẫn gần nhất của hai mạch liền kề cùng điện áp không được nhỏ hơn:

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

- 2m đối với ĐDK dây trần điện áp đến 22kV với cách điện đứng, 1m đối với ĐDK dây bọc điện áp đến 22kV với cách điện đứng.
- 2,5m đối với ĐDK điện áp 35kV với cách điện đứng và 3m với cách điện treo.
- 4m đối với ĐDK điện áp 110kV
- 6m đối với ĐDK điện áp 220kV.
- 8,5m đối với ĐDK điện áp 500kV.

II.5.47. Đối với ĐDK cần sửa chữa khi có điện, để đảm bảo an toàn cho người trèo lên cột, khoảng cách từ dây dẫn và phụ kiện mắc dây dẫn đến phần được nối đất của ĐDK khi dây dẫn không chao lệch không được nhỏ hơn:

- 1,5m đối với ĐDK 35 và 110kV
- 2,5m đối với ĐDK 220kV
- 4m đối với ĐDK 500kV

II.5.48. Các dây dẫn ĐDK điện áp khác nhau trên 1kV đến 500kV có thể bố trí trên cùng một cột.

Khoảng cách của 2 mạch cạnh nhau có điện áp khác nhau lấy theo yêu cầu của trong Điều II.5.46, 47 với mạch có điện áp lớn hơn.

Cho phép bố trí trên cùng một cột các dây dẫn của ĐDK điện áp đến 35kV và các dây dẫn của ĐDK điện áp đến 1kV với các điều kiện sau:

1. ĐDK điện áp đến 1kV phải thực hiện theo các điều kiện tính toán về cơ lý như đối với ĐDK điện áp cao hơn.
2. Các dây dẫn của ĐDK điện áp đến 35kV phải bố trí phía trên các dây dẫn của ĐDK điện áp đến 1kV, trong đó khoảng cách các dây dẫn của 2 ĐDK có điện áp khác nhau ở nhiệt độ trung bình năm phải lớn hơn 2m với dây trần, 1m đối với dây bọc.
3. Dây dẫn của ĐDK điện áp cao mắc vào cách điện đứng phải mắc kép (2 cách điện tại mỗi vị trí).

Trong lưới điện có trung tính cách ly hoặc không nối đất trực tiếp điện áp đến 35kV có những đoạn dây mắc chung trên cột với ĐDK điện áp cao hơn, thì

cảm ứng điện từ và tĩnh điện của ĐDK này khi lưới điện làm việc ở chế độ bình thường không được làm thay đổi điện áp trung tính quá 15% điện áp pha của lưới có điện áp thấp hơn.

Lưới điện có trung tính nối đất trực tiếp chịu ảnh hưởng của ĐDK điện áp cao hơn, không có yêu cầu đặc biệt về điện áp cảm ứng.

Vật cách điện

II.5.49. ĐDK điện áp 110kV trở lên chỉ được dùng cách điện treo, tại các vị trí đặc biệt (đảo pha, bên cạnh chống sét, máy cắt, cầu dao v.v.) cho phép dùng cách điện đứng phù hợp.

Cột có xà cách điện composit phù hợp thì không cần dùng vật cách điện.

ĐDK điện áp 35kV trở xuống có thể dùng cách điện treo hoặc cách điện đứng.

II.5.50. Số bát cách điện treo (có chiều dài đường rò điện của mỗi bát không nhỏ hơn 250mm) trong một chuỗi của ĐDK 6 - 35kV yêu cầu lấy như sau: đến 10kV - 1 bát; 15 và 22kV - 2 bát; 35kV - 3 bát.

Số bát cách điện treo trong một chuỗi và loại cách điện đứng đối với ĐDK điện áp đến 35kV được lựa chọn không phụ thuộc vào độ cao so với mực nước biển.

Yêu cầu về cách điện của ĐDK 15kV trong hệ thống trung tính nối đất trực tiếp được chọn như đối với ĐDK 10kV hệ thống trung tính cách ly.

Số bát cách điện treo trong một chuỗi cho ĐDK 110 - 500kV có độ cao đến 1000m so với mực nước biển được chọn theo công thức:

$$n = \frac{d \times U_{\max}}{D}$$

Trong đó:

- n là số bát cách điện trong một chuỗi
- d là tiêu chuẩn đường rò lựa chọn, lấy bằng 16mm/kV đối với môi trường bình thường, 20mm/kV đối với môi trường ô nhiễm nhẹ, 25mm/kV đối với môi trường ô nhiễm, 31mm/kV đối với môi trường ô nhiễm nặng hoặc gần biển tới 5km.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

- U_{max} là điện áp dây làm việc lớn nhất của đường dây, kV.
- D là chiều dài đường rò của một bát cách điện, lấy theo số liệu của nhà chế tạo, mm.

Sau khi tính được n , qui tròn n thành số nguyên lớn hơn gần nhất.

Khi chọn loại bát cách điện treo cho mỗi chuỗi có chiều dài đường rò điện lớn hơn 2,3 lần chiều dài cấu tạo của chuỗi cách điện theo điều kiện điện áp làm việc, phải kiểm tra lại theo điều kiện quá điện áp đóng cắt. Trị số tính toán của quá điện áp đóng cắt lấy bằng $312kV_{max}$ đối với đường dây 110kV và $620kV_{max}$ đối với đường dây 220kV, $1175kV$ max với ĐDK 500kV.

II.5.51. Khi chọn số bát cách điện trong một chuỗi còn phải tuân theo các yêu cầu sau đây:

- a. Số bát (tất cả các loại cách điện) trong một chuỗi néo của ĐDK điện áp đến 110kV phải tăng thêm một bát so với chuỗi đỡ. Với ĐDK điện áp 220kV, số bát trong một chuỗi đỡ và néo lấy giống nhau. Riêng đối với đường dây 500kV tăng thêm một bát trên toàn tuyến.
- b. Cột vượt cao trên 40m, số bát cách điện trong một chuỗi phải tăng so với số bát ở các cột khác của ĐDK đó.
 - 1 bát khi đoạn vượt có đặt thiết bị chống sét.
 - 1 bát khi cột có mắc dây chống sét cho mỗi đoạn cột 10m tăng cao thêm, kể từ chiều cao 40m trở lên.
- c. ĐDK điện áp đến 110kV đi qua khu vực có độ cao trên 1000 tới 2500m so với mực nước biển, cũng như ĐDK điện áp 220kV đi qua khu vực có độ cao trên 1000 tới 2000m so với mực nước biển, phải tăng thêm 1 bát trong một chuỗi cách điện so với mục “a” và “b” của Điều này.

ĐDK đi qua những vùng ô nhiễm nặng (gần các xí nghiệp công nghiệp, bờ biển v.v.) phải tùy theo điều kiện cụ thể mà chọn số lượng và loại cách điện cho phù hợp.

II.5.52. Hệ số an toàn của cách điện là tỉ số giữa tải trọng phá huỷ (cách điện đứng) hoặc độ bền cơ điện (cách điện treo) với tải trọng lớn nhất tác động lên cách điện khi ĐDK làm việc ở chế độ bình thường, không nhỏ hơn 2,7; ở nhiệt độ trung bình năm, không có gió thì không nhỏ hơn 5,0.

Trong chế độ sự cố của ĐDK, hệ số an toàn của cách điện treo không được

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

nhỏ hơn 1,8 đối với ĐDK 220kV trở xuống và không được nhỏ hơn 2 đối với ĐDK 500kV.

Lực tác động lên cách điện kiểu treo trong chế độ sự cố của ĐDK xác định theo Điều II.5.83, 84.

Chỗ ĐDK giao chéo với đường ôtô cấp III trở lên, đường ôtô trong đô thị, đường sắt công cộng, đường thuỷ có thuyền bè qua lại thường xuyên, phải dùng cách điện kép.

Phụ kiện đường dây

II.5.53. Mắc dây dẫn vào cách điện treo dùng khóa đỡ hoặc khóa néo.

Mắc dây dẫn vào cách điện đứng, dùng dây buộc hoặc kẹp chuyên dùng.

II.5.54. Khóa đỡ có thể là khóa cố định hoặc khóa trượt, nên dùng khóa cố định để bảo đảm an toàn. Ở các khoảng vượt lớn có thể treo dây dẫn hoặc dây chống sét trên các ròng rọc hoặc khóa đặc biệt.

II.5.55. Đối với dây dẫn của các pha khác nhau trên cùng một cột cũng như các dây dẫn của cùng một pha đặt trên các cột khác nhau có thể dùng các khóa đỡ kiểu khác nhau (khoá cố định, khóa trượt).

II.5.56. Mắc dây chống sét vào cột đỡ phải dùng khóa đỡ kiểu cố định; vào cột néo dùng khóa néo.

II.5.57. Không được nối dây dẫn hoặc dây chống sét đường dây 110kV trở lên bằng kẹp bulông, mà phải bằng ống nối chuyên dùng. Trong một khoảng cột của ĐDK, mỗi dây dẫn hoặc dây chống sét chỉ được phép có một mối nối và phải tuân theo các qui định trong các Điều II.5.101, 106, 117, 141, 145, 151, 162.

II.5.58. Hệ số an toàn cơ học của phụ kiện mắc dây là tỷ số giữa tải trọng cơ học phá hủy với tải trọng lớn nhất tác động lên 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 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.

Lực tác động lên phụ kiện mắc dây trong chế độ sự cố xác định theo Điều II.5.83, 84.

Bảo vệ quá điện áp, nối đất

II.5.59. ĐDK điện áp 110kV trở lên phải được bảo vệ khỏi 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. Đoạn tuyến này phải có biện pháp chống sét khác bổ sung.

II.5.60. ĐDK điện áp từ 22kV trở xuống không yêu cầu bảo vệ khỏi sét đánh bằng dây chống sét trên suốt chiều dài. Cột của ĐDK phải nối đất theo Điều II.5.71 và II.5.77.

II.5.61. ĐDK điện áp 35kV không phải bảo vệ bằng dây chống sét nhưng các cột phải nối đất đúng với yêu cầu trong Điều II.5.71 và II.5.77. và đoạn ĐDK vào trạm phải thực hiện theo II.5.62

II.5.62. Đoạn ĐDK đi vào trạm biến áp phải được bảo vệ tránh quá điện áp khí quyển phù hợp với yêu cầu bảo vệ trạm.

II.5.63. Khi dùng dây chống sét để bảo vệ ĐDK cần theo các yêu cầu sau đây:

- a. Các cột kim loại và cột bêtông cốt thép một trụ mắc một dây chống sét, góc bảo vệ không được lớn hơn 30° .
- b. Trên cột kim loại có bố trí dây dẫn nằm ngang, mắc hai dây chống sét, góc bảo vệ đối với dây ngoài cùng không được lớn hơn 20° .
- c. Đối với cột bêtông cốt thép hình công, cho phép tăng góc bảo vệ đối với dây ngoài cùng đến 30° .
- d. Khi ĐDK mắc hai dây chống sét, khoảng cách giữa chúng tại đầu cột không được vượt quá 5 lần khoảng cách thẳng đứng giữa dây chống sét và dây dẫn.
- e. Góc bảo vệ yêu cầu của từng đề án thiết kế lấy thấp hơn hoặc bằng các trị số trên, tùy theo số ngày sét và địa hình của khu vực đường dây đi qua, chiều cao cột và tầm quan trọng của ĐDK.

II.5.64. Khoảng cách thẳng đứng giữa dây chống sét và dây dẫn ở giữa khoảng cột của ĐDK, không tính đến sự chao lệch của dây do gió tác động, theo điều kiện bảo vệ khi quá điện áp khí quyển không nhỏ hơn trị số trong bảng sau:

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

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	-	-

Chiều dài khoảng cột ở giữa các trị số trên đây có thể lấy theo phép nội suy. 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.

II.5.65. Dây chống sét không có lõi cáp quang trên tất cả các cột của ĐDK điện áp 220kV trở lên, phải mắc qua cách điện song song với khe hở phóng điện là 40mm. Trong mỗi khoảng néo dài đến 10km, dây chống sét được nối đất tại một điểm cột néo. Nếu chiều dài khoảng néo lớn hơn thì số điểm nối đất trong khoảng néo ấy cần chọn sao cho trị số sức điện động dọc lớn nhất sinh ra trong dây chống sét khi xảy ra ngắn mạch trên ĐDK không đánh thủng khe hở phóng điện.

Ở đoạn vào trạm của ĐDK 220kV có chiều dài từ 2 đến 3km, nếu dây chống sét không sử dụng để lấy điện bằng phương pháp điện dung hoặc thông tin liên lạc thì phải nối đất ở từng cột.

Ở đoạn vào trạm của ĐDK 500kV có chiều dài dưới 5km thì dây chống sét phải được nối đất ở từng cột. Trên ĐDK 500kV dùng dây chống sét làm phương tiện truyền thông tin cao tần thì dây chống sét phải được cách điện ít nhất bằng 2 bát cách điện trên suốt chiều dài ĐDK và phải thực hiện đảo dây (thông qua tính toán) sao cho sức điện động dọc cảm ứng trên dây chống sét không vượt quá trị số cho phép xác định trong thiết kế trong cả chế độ vận hành bình thường và ngắn mạch trên ĐDK 500kV.

Khi đã 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.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

II.5.66. Trường hợp dùng dây chống sét bằng thép tiết diện 50mm^2 trở xuống ở đoạn ĐDK có dòng điện ngắn mạch lớn hơn 15kA thì phải nối đất dây chống sét đó bằng một dây nối mắc song song với khóa.

II.5.67. Những đoạn cáp nối vào ĐDK phải bảo vệ quá điện áp khí quyển bằng thiết bị chống sét đặt ở đầu đoạn cáp, cực nối đất của chống sét phải nối với vỏ kim loại của cáp bằng đường ngắn nhất.

II.5.68. ĐDK vượt sông lớn, vượt khe núi với cột cao trên 40m mà trên cột không mắc dây chống sét, phải đặt thiết bị chống sét.

II.5.69. ĐDK 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 với các bộ phận nối đất, cột không được nhỏ hơn trị số cho trong bảng II.5.3.

Khi ĐDK đi qua khu vực cao trên 1000m so với mực nước biển, khoảng cách cách điện nhỏ nhất, theo điện áp làm việc lớn nhất phải tăng lên so với trị số trong bảng II.5.3 cứ mỗi khoảng 100m tăng $1,4\%$, kể từ độ cao 1000m so với mực nước biển.

II.5.70. Khoảng cách cách điện nhỏ nhất giữa các pha của ĐDK tại cột đảo pha, tại chỗ rẽ nhánh và thay đổi cách bố trí dây dẫn không được nhỏ hơn trị số trong bảng II.5.4.

Bảng II.5.3: Khoảng cách cách điện nhỏ nhất tại cột giữa phần mang điện và phần được nối đất của đường dây

Điều kiện tính toán khi lựa chọn khoảng cách cách điện	Khoảng cách cách điện nhỏ nhất (cm) tại cột theo điện áp của ĐDK (kV)					
	Đến 10	15÷22	35	110	220	500
a. Khi quá điện áp khí quyển:						
Cách điện đứng	15	25	35			
Cách điện treo	20	35	40	100	180	320
b. Khi quá điện áp nội bộ:	10	15	30	80	160	300
c. Khi điện áp làm việc lớn nhất:		7	10	25	55	115

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng II.5.4: Khoảng cách cách điện nhỏ nhất giữa các pha tại cột của ĐDK

Điều kiện tính toán	Khoảng cách cách điện nhỏ nhất giữa các pha (cm) theo điện áp của ĐDK, kV					
	Đến 10	15÷22	35	110	220	500
Khi quá điện áp khí quyển	20	45	50	135	250	400
Khi quá điện áp nội bộ	22	33	44	100	200	420
Khi điện áp làm việc	-	15	20	45	95	200

II.5.71. ĐDK phải nối đất ở:

a. Cột thép và cột bêtông cốt thép của:

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

b. Cột thép và cột bêtông cốt thép với mọi cấp điện áp có mắc dây chống sét hoặc có đặt thiết bị bảo vệ sét cũng như tất cả các cột trên đó có đặt MBA lực hoặc đo lường, dao cách ly, cầu chì hoặc thiết bị điện khác.

II.5.72. Điện trở nối đất của cột ĐDK:

a. Có dây chống sét hoặc thiết bị bảo vệ chống sét, và các thiết bị khác không được lớn hơn trị số trong bảng II.5.5.

b. Điện trở nối đất của ĐDK điện áp 6 - 22kV ở vùng đông dân cư và ĐDK 35kV cũng theo bảng II.5.5.

c. Điện trở nối đất của ĐDK điện áp 6 - 22kV ở vùng ít dân cư:

Khi điện trở suất của đất đến $100\Omega\text{m}$, không quá $30 [\Omega]$.

Khi điện trở suất của đất trên $100\Omega\text{m}$, không quá $0,3\rho [\Omega]$.

d. Điện trở nối đất của cột ĐDK có đặt các thiết bị như MBA lực, MBA đo

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

lường, dao cách ly, cầu chày hoặc thiết bị khác thì thực hiện như sau:

- ĐDK 6 - 35 kV có dòng điện chạm đất lớn và ĐDK 110kV trở lên phải tuân theo bảng II.5.5.

- ĐDK 6 - 35kV có dòng điện chạm đất nhỏ, thực hiện theo Điều I.7.35 và 36 - Phần I.

e. Tại cột ĐDK cao trên 40m có dây chống sét thì điện trở nối đất phải nhỏ hơn 2 lần trị số nêu trong bảng II.5.5.

Đối với ĐDK được bảo vệ bằng dây chống sét, điện trở nối đất trong bảng II.5.5 được đo khi tháo dây chống sét ra.

II.5.73. ĐDK đi qua vùng đất có điện trở suất $\rho \leq 500\Omega\text{m}$ và không chứa nước có tính ăn mòn, nên lợi dụng cốt thép của móng bêtông cốt thép làm nối đất tự nhiên hoặc kết hợp nối đất nhân tạo.

Ở vùng đất có điện trở suất lớn hơn, không được tính đến đất tự nhiên của cốt thép móng cột, trị số điện trở nối đất yêu cầu trong bảng II.5.5 phải bao đảm chỉ bằng nối đất nhân tạo.

Bảng II.5.5: Điện trở nối đất 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	$6 \cdot 10^{-3}\rho$

II.5.74. Móng bằng bêtông cốt thép khi dùng làm nối đất tự nhiên (trừ Điều II.5.140) phải:

Không quét nhựa bitum lên móng.

Có sự nối liền bằng kim loại giữa bulông néo và khung móng, phải đo điện dẫn suất của móng bêtông cốt thép sau khi móng đặt được hai tháng trở lên.

II.5.75. Nên lợi dụng các thanh thép dọc của cột bêtông cốt thép (được nối bằng kim loại với nhau và tới vật nối đất) để làm dây nối đất.

Dây chông sét và các chi tiết lắp cách điện vào xà phải nối bằng kim loại với dây nối đất hoặc với cốt thép nối đất của cột bêtông cốt thép.

II.5.76. Tiết diện của dây nối đất trên cột ĐDK không được nhỏ hơn $35mm^2$, đối với dây một sợi đường kính không được nhỏ hơn 10mm, cho phép dùng dây thép mạ kẽm một sợi đường kính không nhỏ hơn 6mm để làm dây nối đất trên cột. Trên cột bêtông cốt thép và cột kim loại phải nối dây nối đất bằng cách hàn hoặc bắt bulông, nhưng tối thiểu phải có một chỗ gầm mặt đất bắt bulông.

II.5.77. Kết cấu nối đất của ĐDK phải đặt sâu ít nhất 0,5m, ở vùng đất cày cấy đặt sâu ít nhất 1m, ở những vùng đất đá v.v. cho phép đặt các dây nối đất trực tiếp dưới lớp đất đá với chiều dày lớp đá phủ ở trên không được nhỏ hơn 0,1m. Khi chiều dày lớp đá phủ không đạt yêu cầu trên có thể đặt dây nối đất ngay trên mặt lớp đá và phủ ở trên bằng vữa xi măng.

Cột

II.5.78. ĐDK có thể dùng các loại cột sau đây:

- Cột đỡ, cột néo, cột góc, cột đảo pha, cột hầm và cột đặc biệt. Cột có thể dùng loại một mạch hoặc nhiều mạch, một cấp điện áp hoặc nhiều cấp điện áp.
- Cột đỡ có thể có kết cấu cứng hoặc kết cấu mềm, còn cột néo và cột hầm phải có kết cấu cứng.
- Cột góc có thể là đỡ hoặc néo.

Tùy thuộc vào chỗ đặt, tất cả các loại cột có thể dùng dây néo hoặc không có dây néo. Những chỗ trên đường đi lại không được dùng dây néo.

Không dùng cột gỗ cho mọi ĐDK.

II.5.79. Vị trí cột néo do điều kiện làm việc và lắp đặt của ĐDK xác định.

Cột néo có thể đặt tại góc lái của ĐDK và ở chỗ giao chéo với công trình khác.

II.5.80. ĐDK có dây dẫn tiết diện đến $185mm^2$ mắc dây bằng khóa cố định và khóa

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

truột trên cùng một cột thì chiều dài khoảng néo không được quá 5km, khi dây dẫn có tiết diện lớn hơn 185mm^2 thì chiều dài khoảng néo không quá 10km.

Khi mắc dây dẫn vào khóa đỡ cố định hoặc trên cách điện đứng, chiều dài khoảng néo tùy thuộc vào điều kiện tuyếnn ĐDK.

II.5.81. Cột của ĐDK được tính toán với các tải trọng khi đường dây làm việc trong chế độ bình thường và chế độ sự cố.

- Cột néo: phải kiểm tra sự chênh lệch về lực căng của dây dẫn hoặc dây chống sét phát sinh do sự khác nhau giữa hai khoảng cột đại biểu về hai phía của cột.
- Cột hai mạch: phải kiểm tra ở điều kiện chỉ mắc dây một mạch trong tất cả các chế độ. Cột của ĐDK còn phải kiểm tra theo các điều kiện lắp, dựng cột cũng như theo điều kiện khi lắp dây dẫn hoặc dây chống sét.

II.5.82. Trong chế độ bình thường của ĐDK, các cột tính toán theo điều kiện dưới đây:

- Dây dẫn hoặc dây chống sét không bị đứt, áp lực gió lớn nhất (q_{\max}). Cột góc còn phải tính toán với điều kiện nhiệt độ thấp nhất (T_{\min}) khi khoảng cột đại biểu nhỏ hơn khoảng cột tới hạn.
- Cột hầm tính toán theo điều kiện lực căng của tất cả dây dẫn hoặc dây chống sét ở về một phía, còn phía trạm biến áp hoặc phía kề với khoảng vượt lớn coi như không mắc dây dẫn hoặc dây chống sét.

II.5.83. Trong chế độ sự cố của ĐDK, cột đỡ mắc cách điện treo phải tính đến lực do đứt dây dẫn hoặc dây chống sét gây ra mômen uốn hoặc mômen xoắn lớn nhất trên cột theo các điều kiện sau đây:

1. Đứt một hoặc các dây dẫn của một pha (với bất kỳ số dây trên cột là bao nhiêu), dây chống sét không bị đứt.
2. Đứt một dây chống sét, dây dẫn không bị đứt.
3. Khi tính cột, cho phép kể đến tác động của những dây dẫn hoặc dây chống sét không bị đứt.
4. Lực căng tiêu chuẩn của ĐDK không phân pha, mắc dây bằng khóa đỡ kiểu

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

cố định, khi đứt một dây dẫn lấy bằng các trị số quy ước sau:

a. Đối với cột kiểu cứng (cột kim loại đứng tự do, cột bêtông có dây néo và các loại cột cứng khác):

- Dây dẫn tiết diện đến 185mm^2 : $0,5T_{\max}$.
- Dây dẫn tiết diện từ 240mm^2 trở lên: $0,4T_{\max}$

b. Đối với cột bêtông cốt thép đứng tự do:

- Dây dẫn tiết diện đến 185mm^2 : $0,3T_{\max}$.
- Dây dẫn tiết diện từ 240mm^2 trở lên: $0,25T_{\max}$

Trong đó: T_{\max} là lực căng lớn nhất của một dây dẫn trong chế độ sự cố.

c. Đối với các loại cột khác (cột bằng vật liệu mới, cột kim loại kết cấu mềm), lực căng tiêu chuẩn tính với hệ số phụ thuộc vào độ uốn của cột trong phạm vi đã nêu ở mục “a” và “b”.

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 một pha và nhân thêm với hệ số:

- 0,8 khi một pha phân ra 2 dây
- 0,7 khi một pha phân ra 3 dây
- 0,6 khi một pha phân ra 4 dây

Lực căng tiêu chuẩn của dây chống sét lấy bằng $0,5 T_{\max}$

Trong đó T_{\max} là lực căng lớn nhất của dây chống sét trong chế độ sự cố.

Đối với cột kiểu mềm (cột bêtông cốt thép không có dây néo), cho phép xác định lực căng tiêu chuẩn khi đứt dây chống sét có xét đến độ uốn cột.

II.5.84. Trong chế độ sự cố của ĐDK, các cột néo và hầm phải tính đến lực khi đứt dây dẫn và chống sét gây ra mômen uốn hoặc mômen xoắn lớn nhất lên cột theo các điều kiện sau đây:

a. Đứt dây dẫn của một pha trong một khoảng cột khi số mạch trên cột bất kỳ, dây chống sét không bị đứt.

b. Đứt một dây chống sét trong một khoảng cột, dây dẫn không bị đứt.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

II.5.85. Trong tính toán chế độ sự cố cột đỡ ĐDK 500kV có phân pha, khi dây bị đứt, tải trọng tiêu chuẩn quy ước tính tại điểm treo dây của một pha được quy định bằng $0,15 T_{max}$ nhưng không nhỏ hơn 1800 daN.

II.5.86. Cột néo phải kiểm tra theo điều kiện lắp đặt như sau:

a. 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.

b. Một trong các khoảng cột có mắc dây chống sét, không lắp dây dẫn.

Khi kiểm tra lấy điều kiện khí hậu theo Điều II.5.31.

Trong điều kiện lắp đặt (dụng 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.

II.5.87. Trong chế độ sự cố của cột đỡ ở khoảng vượt lớn với dây dẫn không phân pha mắc dây bằng các khóa cố định, lực tác động tính toán khi dây dẫn bị đứt lấy bằng lực còn dư toàn phần của dây dẫn tính trong điều kiện khí hậu đã nêu trong Điều II.5.28.

Khi treo dây dẫn hoặc dây chống sét trên các ròng rọc, trong chế độ sự cố lực tác động theo chiều dọc tuyếん ĐDK lấy bằng 2.000daN khi pha có một dây dẫn, 3.500daN khi một pha có 2 dây dẫn và 5.000daN khi một pha có 3 dây dẫn.

Cột đỡ một mạch tính với trường hợp đứt dây dẫn của một pha và cột 2 mạch tính với trường hợp đứt dây dẫn của 2 pha, 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 một 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.

II.5.88. Cột néo ĐDK 500kV phải được kiểm tra theo các điều kiện lắp đặt sau:

- a. Ở một khoảng cột đã lắp tất cả dây dẫn hoặc dây chông sét, còn ở khoảng cột khác dây dẫn hoặc dây chông sét chưa lắp.

Lực căng của dây dẫn hoặc dây chông sét đã lắp quy định tính bằng $2/3$ trị số lớn nhất, điều kiện khí hậu lấy theo nhiệt độ không khí $T = 15^{\circ}\text{C}$ 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.

b. 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 chông sét chưa lắp.

c. Trong một khoảng cột với số lượng dây chông sét trên cột bất kỳ, các dây chông sét được lắp theo thứ tự và trình tự bất kỳ, các dây chông sét chưa lắp.

Trong điều kiện lắp đặt (dụng cột, mắc dây dẫn hoặc dây chông 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.

II.5.89. Xà và giá đỡ dây dẫn, dây chông 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 chông 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 đặt vào chỗ 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.

II.5.90. Đối với ĐDK điện áp 110kV trở lên, nếu là nguồn cung cấp điện duy nhất, kết cấu cột phải thỏa mãn Điều II.5.47 để có thể tiến hành sửa chữa không cần cắt điện.

II.5.91. Ứng suất trong dây néo khi đứt dây dẫn hoặc dây chông sét không được lớn hơn 70% lực kéo đứt của vật liệu làm dây néo.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

II.5.92. Kết cấu cột kim loại, cột bêtông cốt thép của ĐDK phải đảm bảo cho công nhân có thể trèo lên cột.

Trên cột kim loại, góc nghiêng của thanh giằng đối với mặt phẳng ngang nên nhỏ hơn 30° , trường hợp góc nghiêng lớn hơn phải làm bậc trèo, cột bêtông ly tâm phải có lỗ để gắn chân trèo.

Các bộ phận giằng của cột, trừ các thanh nằm ngang ở đầu nối giữa hai đoạn cột, phải tính với trọng lượng người là 70kg.

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. Thang hoặc móc lên xuống của cột phải đặt cách mặt đất 3m trở lên.

II.5.93. Trên thân cột thép và bêtông cốt thép phải có mã hiệu loại cột của nhà máy hoặc nơi chế tạo trong đó có ghi rõ năm sản xuất.

ĐDK đi qua khu vực ít dân cư

II.5.94. ĐDK đi qua khu vực ít dân cư, tiết diện nhỏ nhất của dây dẫn phải theo Điều II.5.31, nối dây theo Điều II.5.57.

II.5.95. Khoảng cách thẳng đứng từ điểm thấp nhất của dây dẫn đến mặt đất tự nhiên, trong chế độ làm việc bình thường không được nhỏ hơn:

- 5,5m đối với ĐDK điện áp đến 35kV
- 6m đối với ĐDK điện áp đến 110kV
- 7m đối với ĐDK điện áp 220kV

Ở khu vực khó đến, khoảng cách trên cho phép giảm đi 1m, ở chỗ rất khó đến (như mỏm đá, vách núi v.v.) cho phép giảm đi 3m.

- Đối với ĐDK 500kV quy định như sau:

- Vùng ít dân cư: 10m
- Vùng khó qua lại: 8m
- Những nơi người đi bộ khó đến (như mỏm đá, dốc núi v.v.): 6m

Khoảng cách thẳng đứng xác định theo độ vồng của dây dẫn khi nhiệt độ không khí cao nhất, không có gió và không tính đến sự phát nóng do dòng điện.

II.5.96. Khoảng cách ngang từ mặt phẳng thẳng đứng của dây dẫn ngoài cùng của ĐDK ở trạng thái tĩnh đến bộ phận nhô ra gần nhất của nhà cửa hoặc công trình (hành lang bảo vệ) không nhỏ hơn:

- 2m đối với ĐDK điện áp đến 22kV
- 3m đối với ĐDK điện áp 35kV
- 4m đối với ĐDK điện áp 110kV
- 6m đối với ĐDK điện áp 220kV
- 7m đối với ĐDK điện áp 500kV

Đối với cáp bọc đến 35kV khoảng cách trên được giảm đi 1/2.

II.5.97. Cấm tưới nước bằng thiết bị phun mưa tại vùng đất canh tác trong hành lang bảo vệ của ĐDK 500kV.

II.5.98. ĐDK đi trong rừng hoặc nơi trồng cây phải bảo đảm khoảng cách tối thiểu theo qui định hiện hành về bảo vệ an toàn lưới điện cao áp.

ĐDK đi qua khu vực có nước

II.5.99. Khi ĐDK đi qua khu vực có nước (sông, kênh, hồ, vịnh, bến cảng v.v.) góc giao chéo không quy định.

II.5.100. Cột vượt sông, kênh, hồ có tàu thuyền qua lại v.v. phải dùng cột néo.

Đối với ĐDK có dây dẫn tiết diện 120mm^2 trở lên mắc bằng khóa đỡ kiểu cố định và khóa đặc biệt, được phép dùng cột đỡ vượt nhưng cột kè phải là cột néo.

Đối với khoảng vượt lớn phải dùng cột néo hầm để vượt. Nếu ĐDK có dây dẫn tiết diện 120mm^2 trở lên mắc bằng khóa đỡ kiểu cố định và khóa đặc biệt thì cũng được phép dùng cột đỡ vượt nhưng cột kè phải là cột néo hầm.

Trường hợp dùng cột đỡ trong khoảng vượt dây dẫn hoặc dây chống sét của ĐDK phải mắc khóa đỡ kiểu cố định hoặc khóa đặc biệt.

II.5.101. Tiết diện dây dẫn hoặc dây chống sét trong khoảng cột giao chéo, theo điều kiện độ bền cơ học không được nhỏ hơn 35mm^2 đối với dây nhôm lõi thép, dây hợp kim nhôm và dây thép, 70mm^2 đối với dây nhôm khi vượt qua sông

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

và kênh có tàu thuyền qua lại.

Trong khoảng cột giao chéo, dây dẫn hoặc dây chống sét không được có mối nối, trừ ĐDK có dây dẫn tiết diện từ 240mm^2 trở lên được phép có một mối nối trên mỗi dây dẫn trong một khoảng cột.

II.5.102. Khoảng cách từ dây dẫn dưới cùng của ĐDK đến mặt nước nơi có tàu thuyền đi lại không được nhỏ hơn trị số ghi trong bảng II.5.6a.

Khoảng cách từ dây dẫn của ĐDK đến mặt nước nơi không có tàu thuyền qua lại được qui định tại bảng II.5.6b.

Khi khoảng vượt ở gần sát cầu không quay (hoặc không nhắc nhịp lênh đê tàu đi qua được), có thể căn cứ vào độ cao của cầu để giảm khoảng cách trong bảng trên nhưng phải có sự thỏa thuận với cơ quan vận tải đường thủy.

II.5.103. Chỗ ĐDK giao chéo qua sông, kênh v.v. có tàu thuyền qua lại, phải đặt tín hiệu và dấu hiệu theo quy định của Nhà nước.

Bảng II.5.6a: Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn của ĐDK đến mặt nước của đường thuỷ nội địa tại khoảng giao chéo

Cấp kỹ thuật của đường thuỷ nội địa	Kích thước luồng lạch (m)				Bán kính cong	Khoảng cách an toàn thẳng đứng từ điểm thấp nhất của dây dẫn đến mặt nước cao nhất trung bình năm (m)				
	Sông thiên nhiên		Kênh đào			Đến 35kV	110 kV	220 kV	500 kV	
	Chiều sâu nước	Chiều rộng đáy	Chiều sâu nước	Chiều rộng đáy						
I	> 3,0	> 90	> 4,0	> 50	> 700	13,5	14	15	16	
II	2-3	70-90	3-4	40-50	500-700	12,5	13	14	15	
III	1,5-2	50-70	2,5-3	30-40	300-500	10,5	11	12	13	
IV	1,2- 1,5	30-50	2-2,5	20-30	300-500	9,5	10	11	12	

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

V	1-1,2	20-30	1,2-2	10-20	100-200				
VI	<1	10-20	<1,2	10	60-150				

Bảng II.5.6b: Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn của ĐDK đến mặt nước không có tàu thuyền qua lại

Đặc điểm chỗ giao chéo	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK (kV)			
	Đến 35	110	220	500
Đến bãi sông hoặc nơi bị ngập nước hằng năm	5,5	6	7	8
Đến mức nước cao nhất của sông, kênh khi nhiệt độ không khí cao nhất	2,5	3	4	5

ĐDK đi qua khu vực đông dân cư

II.5.104. ĐDK đi qua khu vực đông dân cư, góc giao chéo với đường phố không quy định.

Khi ĐDK đi dọc đường phố cho phép bố trí dây dẫn trên phần đường đi lại. Cầm dùng cột có dây néo trên đường phố.

II.5.105. Cột đặt ở những chỗ giao chéo và chỗ ngoặt của đường phố, phải được bảo vệ để xe cộ khỏi đâm vào.

II.5.106. Tiết diện của dây dẫn hoặc dây chống sét dùng cho ĐDK theo điều kiện độ bền cơ học không được nhỏ hơn:

- 50mm^2 với dây nhôm
- 35mm^2 với dây nhôm lõi thép hoặc hợp kim nhôm

Dây dẫn trần đặt trên cách điện đứng phải mắc kép, dây dẫn trên cách điện treo bằng khóa đõi kiểu cố định. Cho phép dùng khóa trượt đõi với dây dẫn có tiết diện từ 300mm^2 trở lên.

Trong khoảng cột ĐDK vượt đường phố, dây dẫn hoặc dây chống sét không

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

được có mối nối, trường hợp dây dẫn có tiết diện từ 240mm^2 trở lên cho phép mỗi dây dẫn có một mối nối trong một khoảng cột.

II.5.107. Khoảng cách thẳng đứng từ điểm thấp nhất của dây dẫn đến mặt đất tự nhiên, trong chế độ làm việc bình thường không được nhỏ hơn:

- 7m đối với ĐDK điện áp đến 110kV.
- 8m đối với ĐDK điện áp 220kV.
- 14m đối với ĐDK điện áp 500kV.

Trường hợp buộc phải xây dựng ĐDK qua khu vực có các công trình có tầm quan trọng về chính trị, kinh tế, văn hoá, an ninh quốc phòng, thông tin liên lạc, những nơi thường xuyên tập trung đông người trong khu đông dân cư, các khu di tích lịch sử - văn hoá, danh lam thắng cảnh đã được Nhà nước xếp hạng thì phải đảm bảo các điều kiện sau:

a. Đoạn đường dây dẫn điện trên không vượt qua công trình và các địa điểm trên phải được tăng cường các biện pháp an toàn về điện và xây dựng.

b. Khoảng cách từ điểm thấp nhất của dây dẫn điện đến mặt đất tự nhiên không được nhỏ hơn:

- 11m đối với ĐDK điện áp đến 35kV
- 12m đối với ĐDK điện áp đến 110kV
- 13m đối với ĐDK điện áp đến 220kV

Khoảng cách trên quy định trong chế độ làm việc bình thường, độ vồng tính với nhiệt độ không khí cao nhất, không có gió và không tính đến ảnh hưởng phát nóng do dòng điện.

II.5.108. ĐDK vượt qua đường phố, nếu tiết diện dây dẫn nhỏ hơn 185mm^2 thì khoảng cách từ dây dẫn đến mặt đất tự nhiên phải kiểm tra theo điều kiện đứt một dây dẫn ở khoảng cột kè, với nhiệt độ không khí trung bình năm và không tính đến sự phát nóng do dòng điện. Khoảng cách này không được nhỏ hơn:

- 4,5m đối với ĐDK điện áp đến 110kV.
- 5m đối với ĐDK điện áp đến 220kV.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

II.5.109. Khoảng cách ngang từ mép ngoài cùng của móng cột đến mép đường ôtô (có tính đến qui hoạch mở rộng) không được nhỏ hơn 1,5m. Trường hợp cá biệt với ĐDK đến 35kV khoảng cách trên được giảm đến 0,5m.

II.5.110. Cấm ĐDK đi trên nhà cửa và công trình, trừ những công trình Nhà nước đã cho phép theo qui định hiện hành.

II.5.111. Khoảng cách ngang từ mặt phẳng thẳng đứng của dây dẫn ngoài cùng của ĐDK ở trạng thái tĩnh đến bộ phận nhô ra gần nhất của nhà cửa và công trình (hành lang bảo vệ) theo Điều II.5.96.

II.5.112. Khoảng cách từ phần nổi đất của cột ĐDK tới cáp lực đặt trong đất phải thực hiện theo các điều quy định trong Chương II.3.

II.5.113. Trong hành lang bảo vệ ĐDK 500kV, cấm xây dựng nhà ở và các công trình. Nhà ở và các công trình đã có từ trước phải di chuyển. Trong chế độ làm việc bình thường của ĐDK phải đảm bảo cường độ điện trường nhỏ hơn 5kV/m đối với các nhà gần sát hành lang tuyế.

Trong hành lang bảo vệ của ĐDK 220kV trở xuống, chỉ cho phép tồn tại nhà hoặc công trình đã có trước khi xây dựng đường dây nếu đảm bảo các điều kiện theo quy định hiện hành của Nhà nước.

ĐDK giao chéo hoặc đi gần nhau

II.5.114. Góc giao chéo của ĐDK điện áp trên 1kV với nhau và với ĐDK điện áp đến 1kV không quy định.

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 5m.

Đối với cột néo của ĐDK 500kV thì khoảng cách từ vị trí giao chéo đến cột néo không được nhỏ hơn 10m.

II.5.115. Tại chỗ ĐDK giao chéo nhau có thể dùng cột néo hoặc cột đỡ.

II.5.116. Dây dẫn của ĐDK điện áp cao hơn thường phải đặt trên ĐDK điện áp thấp hơn. Trường hợp đặc biệt cho phép đặt ĐDK điện áp 110kV trở lên có tiết diện dây dẫn lớn hơn 120mm^2 đi trên dây dẫn của ĐDK có điện áp 220kV nhưng phải dùng cách điện kép.

II.5.117. Tiết diện dây dẫn của ĐDK giao chéo nhau không được nhỏ hơn quy định trong Điều II.5.106.

Trong khoảng cột giao chéo, dây dẫn hoặc dây chống sét của ĐDK phía trên không được có mối nối, những dây dẫn có tiết diện lớn hơn 240mm^2 thì cho phép mỗi dây dẫn có một mối nối trong một khoảng cột.

II.5.118. Trong khoảng cột giao chéo, ĐDK phía trên dùng cột đỡ thì dây dẫn phải mắc bằng khóa đỡ kiểu cố định. Khi tiết diện dây dẫn là 300mm^2 trở lên được phép dùng khóa trượt.

Khi dùng cách điện đứng ở ĐDK phía trên, cách điện trong khoảng cột giao chéo phải mắc kép.

II.5.119. Khoảng cách thẳng đứng giữa các dây dẫn hoặc giữa dây dẫn hoặc dây chống sét gần nhất của ĐDK giao chéo nhau ở nhiệt độ không khí xung quanh 20°C , không có gió, không được nhỏ hơn những trị số trong bảng II.5.7.

Trong bảng II.5.7, các trị số trung gian của chiều dài khoảng cột xác định bằng phương pháp nội suy.

Khi xác định khoảng cách giữa các dây dẫn của ĐDK giao chéo nhau, nên tính khả năng sét đánh vào cả hai đường dây và lấy khoảng cách đối với trường hợp bất lợi hơn. Nếu ĐDK phía trên được bảo vệ bằng dây chống sét, tính khả năng sét đánh vào ĐDK phía dưới.

Cho phép giữ lại cột của ĐDK điện áp đến 110kV dưới dây dẫn của ĐDK vượt phía trên, nếu khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn của ĐDK này đến đỉnh cột của ĐDK phía dưới lấy theo trị số khoảng cách tương ứng cho trong bảng II.5.7 cộng thêm 2m.

Tại chỗ giao chéo nếu ĐDK phía trên đã có dây chống sét, khoảng cách ghi trong bảng trên tính cho ĐDK phía dưới.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng II.5.7. Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất giữa các dây dẫn hoặc giữa dây dẫn và dây chõng sét của những ĐDK giao chéo nhau

Chiều dài khoảng cột (m)	Với khoảng cách nhỏ nhất từ chõ giao chéo đến cột gần nhất của ĐDK (m)					
	30	50	70	100	120	150
Khi ĐDK 500kV giao chéo với nhau và giao chéo với ĐDK điện áp thấp hơn						
200	5	5	5	5,5	-	-
300	5	5	5,5	6	6,5	7
450	5	5,5	6	7	7,5	8
Khi ĐDK 220kV giao chéo với nhau và giao chéo với ĐDK điện áp thấp hơn						
Đến 200	4	4	4	4	-	-
300	4	4	5	4,5	5	5,5
450	4	4	4	4	6,5	7
Khi ĐDK 110-22kV giao chéo với nhau và giao chéo với ĐDK điện áp thấp hơn						
Đến 200	3	3	3	4	-	-
300	3	3	4	4,5	5,0	-
Khi ĐDK 6-10kV giao chéo với nhau và giao chéo với ĐDK điện áp thấp hơn						
Đến 100	2	2	-	-	-	-
150	2	2,5	2,5	-	-	-

II.5.120. Khi ĐDK đi gần nhau và song song, khoảng cách giữa dây dẫn ngoài cùng của ĐDK khi dây dẫn ở trạng thái tĩnh, không được nhỏ hơn khoảng cách ngang của hành lang bảo vệ của ĐDK có điện áp cao hơn.

ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường thông tin (ĐTT) hoặc đường tín hiệu (ĐTH)

II.5.121. Góc giao chéo ĐDK với ĐTT hoặc ĐTH thuộc mọi cấp không quy định.

Dây dẫn của ĐDK phải bố trí phía trên dây dẫn của ĐTT hoặc ĐTH.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Chỗ giao chéo phải chọn gần với cột ĐDK.

Khoảng cách ngang từ cột ĐDK đến 220kV đến dây dẫn của ĐTT hoặc ĐTH không được nhỏ hơn 6m, từ cột ĐTT và cột ĐTH đến dây dẫn của ĐDK đến 220kV không nhỏ hơn 7m.

Cho phép giữ lại cột của ĐTT hoặc ĐTH dưới ĐDK đến 220kV giao chéo nếu khoảng cách từ đỉnh cột ĐTT hoặc ĐTH đến dây dẫn của ĐDK không nhỏ hơn:

- 6m đối với ĐDK 110kV
- 7m đối với ĐDK 220kV

Trong khoảng cột giao chéo giữa ĐDK điện áp 35kV đến 220kV với ĐTT, nếu ĐDK được dùng làm đường thông tin cao tần và điều khiển từ xa có đặt thiết bị thông tin có công suất ra của mỗi mạch lớn hơn 10W và ĐTT có dải tần số trùng với tần số của mạch thông tin cao tần thì ĐTT phải đi bằng cáp chôn trong đất.

II.5.122. Không cho phép bố trí cột ĐTT, ĐTH dưới dây dẫn của ĐDK 500kV.

Khoảng cách từ đỉnh cột đầu cáp của ĐTT, ĐTH đến dây dẫn thấp nhất của ĐDK 500kV không nhỏ hơn 20m.

Khoảng cách từ cột của ĐTT, ĐTH dùng dây trần đến mặt phẳng thẳng đứng của dây dẫn ngoài cùng của ĐDK 500kV lấy theo trị số tính toán ảnh hưởng nhiễu của ĐDK.

II.5.123. Cột ĐDK giới hạn khoảng giao chéo với ĐTT cấp I^(*), đường dây tự động hoặc bán tự động của đường sắt, ĐTT hoặc ĐTH của trạm điều độ trung tâm phải là cột néo. Đối với ĐDK điện áp 35kV trở lên với tiết diện dây dẫn 120mm^2 trở lên khi giao chéo với ĐTT thì được dùng cột đỡ.

Ghi chú^():* Căn cứ vào tính chất quan trọng về chính trị, kinh tế, quốc phòng và thông tin quốc tế, đường dây trần thông tin đường dài chia làm 3 cấp:

- Đường dây cấp I: gồm những đường dây liên lạc giữa trung ương với các thành phố, thị xã, khu tự trị, khu công nghiệp, hải cảng quan trọng, những đường dây liên lạc quốc tế và những đường dây quốc phòng quan trọng.
- Đường dây cấp II: gồm những đường dây liên tỉnh, liên lạc giữa các thành phố, thị xã, khu tự trị, khu công nghiệp với nhau.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

- Đường dây cấp III: gồm những đường dây nội tỉnh, liên lạc giữa tỉnh với huyện, giữa huyện với huyện với thị xã hoặc đường dây liên lạc giữa các xí nghiệp với nhau, giữa cơ quan xí nghiệp đến cơ quan bưu điện.

II.5.124. Tiết diện dây dẫn của ĐDK trong khoảng cột giao chéo với ĐTT thuộc mọi cấp và với ĐTH không được nhỏ hơn:

35mm² đối với dây nhôm lõi thép hoặc hợp kim nhôm.

70mm² đối với dây nhôm.

Trong khoảng cột giao chéo, dây dẫn ĐDK hoặc dây chông sét không được có mối nối. Dây dẫn ĐDK có tiết diện từ 240mm² trở lên được phép có một mối nối trên mỗi dây dẫn trong một khoảng cột.

II.5.125. Các cột ĐDK giới hạn khoảng giao chéo với ĐTT hoặc ĐTH hoặc các cột kê bên chúng nằm ở lề đường cần được bảo vệ để xe cộ khỏi va chạm.

I.5.126. Trên cột của ĐTT hoặc ĐTH, ở khoảng giao chéo cũng phải đặt khe hở bảo vệ. Điện trở nối đất không quá 25Ω.

II.5.127. Trong khoảng cột giao chéo với ĐTT hoặc ĐTH, dây dẫn của ĐDK khi dùng cách điện treo phải mắc khóa đõa kiểu cố định, khi dùng cách điện đứng phải mắc kép.

II.5.128. Khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn của ĐDK với dây dẫn của ĐTT hoặc ĐTH tại chỗ giao chéo trong chế độ làm việc bình thường của ĐDK và khi đứt dây dẫn ở khoảng cột kê không được nhỏ hơn trị số trong bảng II.5.8. Đối với ĐDK dùng dây dẫn tiết diện từ 185mm² trở lên, không cần kiểm tra theo chế độ đứt dây dẫn ở khoảng cột kê.

Khoảng cách thẳng đứng trong chế độ bình thường được xác định theo độ vồng của dây ở nhiệt độ không khí cao nhất, không tính đến phát nóng do dòng điện; còn ở chế độ sự cố tính theo nhiệt độ không khí trung bình năm, không có gió.

Bảng II.5.8: Khoảng cách nhỏ nhất theo chiều thẳng đứng từ dây dẫn của ĐDK đến dây dẫn của ĐTT hoặc ĐTH

Chế độ tính toán	Khoảng cách (m) theo điện áp của ĐDK (kV)				
	10	22	35	110	220
Chế độ bình thường	2	3	3	3	4
Khi đứt dây ở khoảng cột kè của ĐDK dùng cách điện treo	1	1	1	1	2

II.5.129. ĐDK điện áp tới 35kV giao chéo với đường trực truyền thanh thì trong khoảng giao chéo, dây truyền thanh nên đi bằng cáp ngầm.

II.5.130. Khi ĐDK giao chéo đường cáp ĐTT hoặc ĐTH chôn ngầm trong đất thực hiện các yêu cầu sau:

a. Khi sử dụng ĐDK làm đường thông tin cao tần có giới hạn tần số từ 30 đến 150kHz với thiết bị thông tin có công suất ra của mỗi mạch thông tin lớn hơn 10W thì ĐTT hoặc ĐTH phải đi bằng đoạn cáp ngầm nối xen vào. Chiều dài đoạn cáp nối xen được xác định thông qua tính toán ảnh hưởng của ĐDK đến ĐTT đồng thời khoảng cách ngang từ cột đầu cáp ĐTT hoặc ĐTH đến hình chiếu lên mặt đất của dây dẫn ĐDK gần nhất phải không được nhỏ hơn 100m.

b. Khoảng cách từ đường cáp ĐTT hoặc ĐTH ngầm đến vật nối đất gần nhất của cột ĐDK (nếu cột không nối đất thì đến bộ phận gần nhất của cột) không được nhỏ hơn trị số trong bảng II.5.9.

Trường hợp đường cáp ĐTT hoặc ĐTH ngầm đặt trong ống thép bảo vệ, để tạo màn chắn hoặc bên ngoài có ốp sắt chữ U bằng chiều dài bằng khoảng cách giữa hai dây dẫn ngoài cùng của ĐDK cộng thêm 10m mỗi phía, thì cho phép khoảng cách ở bảng trên lấy bằng 5m. Trường hợp lấy nhỏ hơn 5m thì phải có tính toán kiểm tra.

Khi chọn tuyến ĐDK, khoảng cách từ tuyến tới cáp ĐTT hoặc ĐTH tới cột ĐDK tùy điều kiện nên lấy càng xa càng tốt.

Bảng II.5.9: Khoảng cách nhỏ nhất từ cáp ĐTT hoặc ĐTH ngầm đến vật nối đất hoặc bộ phận gần nhất của móng cột ĐDK

Điện trở suất (ρ) của đất (Ωm)	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK (kV)	
	Tới 35	Từ 110 trở lên
Đến 100	$0,83\sqrt{\rho}$	10
Trên 100 đến 500	10	25
Trên 500 đến 1000	11	35
Trên 1000	$0,35\sqrt{\rho}$	50

II.5.131. Khi ĐDK đi song song với ĐTT hoặc ĐTH, khoảng cách ngang giữa các dây dẫn ngoài cùng gần nhất của các đường dây này căn cứ vào tính toán ảnh hưởng của ĐDK đến ĐTT hoặc ĐTH, nhưng không được nhỏ hơn chiều rộng hành lang bảo vệ của ĐDK đó (xem Điều II.5.96).

Khi đó cột ĐTT hoặc ĐTH phải có cột chống hoặc cột kép để phòng trường hợp ĐTT hoặc ĐTH bị đổ, dây dẫn của chúng không thể chạm vào dây dẫn của ĐDK.

Không quy định bước đảo pha dây dẫn của ĐDK theo điều kiện ảnh hưởng khi các đường dây gần nhau.

II.5.132. Tại cột góc của ĐDK mắc cách điện đứng đi gần với ĐTT hoặc ĐTH, khoảng cách giữa các đường dây này phải đảm bảo an toàn theo Điều II.5.96 khi dây dẫn ở cột góc của ĐDK bị đứt văng tới dây dẫn của ĐTT gần nhất.

Nếu không có khả năng thực hiện các yêu cầu trên, cách điện của ĐDK đặt về phía ngoài phải mắc kép.

II.5.133. Không cho phép mắc chung đường dây thông tin, tín hiệu (trừ đường cáp quang) trên cột ĐDK điện áp trên 1kV.

II.5.134. Khi ĐDK đi gần với đường cáp ĐTT hoặc ĐTH chôn trong đất phải thực hiện các yêu cầu trong Điều II.5.130.

II.5.135. ĐDK đi gần trạm phát sóng vô tuyến điện, khoảng cách nhỏ nhất đến cột ăngten lấy theo bảng II.5.10.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng II.5.10: Khoảng cách nhỏ nhất từ ĐDK đến cột ăngten của trạm phát tín hiệu

Ăng ten phát	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK (kV)	
	Đến 110	220 và 500
Phát sóng trung và dài	100	
Phát sóng ngắn theo hướng bức xạ chính	200	300
Phát sóng ngắn theo các hướng còn lại	50	
Phát sóng ngắn định hướng yếu và vô hướng	150	200

Bảng II.5.11: Khoảng cách nhỏ nhất từ ĐDK đến trung tâm thu nhận vô tuyến điện

Trung tâm thu	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK (kV)		
	6-35	110-220	500
Trung tâm thu chính, miền và khu vực	500	1000	2000
Trung tâm thu tách biệt	400	700	1000
Trạm thu địa phương	200	300	400

II.5.136. ĐDK đi gần trung tâm thu nhận vô tuyến điện được chia làm nhiều trạm và trạm thu địa phương, khoảng cách của ĐDK đến giới hạn trung tâm đó lấy bằng trị số trong bảng II.5.11.

Cho phép ĐDK đi gần đến cự ly 50m với điều kiện mức nhiễu loạn từ trường không vượt quá trị số quy định của Bộ Bưu chính Viễn thông.

Trường hợp thiết kế tuyến ĐDK qua khu vực có những trung tâm thu đặc biệt quan trọng, cần theo đúng quy định của cơ quan hữu quan trong quá trình thiết kế ĐDK.

Trường hợp cá biệt nếu không thực hiện được các tiêu chuẩn đi gần, cho phép giảm bớt khoảng cách từ ĐDK đến trung tâm thu thanh với điều kiện áp dụng các biện pháp nhằm bảo đảm giảm thấp mức nhiễu loạn đến mức cho phép.

ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường sắt

II.5.137. Góc giao chéo giữa ĐDK và đường sắt không quy định, đối với đường sắt điện khí hoá (ĐSDK) góc giao chéo không được nhỏ hơn 40° . Trong mọi trường hợp, nếu có thể, thì nên chọn góc giao chéo gần 90° .

II.5.138. Khi ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường sắt, khoảng cách từ chân cột ĐDK đến biên hành lang của đường sắt không điện khí hóa hoặc tâm cột của mạng điện tiếp xúc của đường sắt điện khí hóa không được nhỏ hơn chiều cao cột cộng thêm 3m.

Trên những đoạn tuyến hẹp cho phép lấy khoảng cách không nhỏ hơn:

- 3m với ĐDK điện áp đến 22kV.
- 6m với ĐDK điện áp 35 và 110kV.
- 8m với ĐDK điện áp đến 220kV.
- 10m với ĐDK điện áp 500kV.

Tại đoạn tuyến này, không được phép đặt cột có dây néo.

Cho phép giữ lại cột của mạng tiếp xúc ĐSDK ở dưới ĐDK nếu khoảng cách từ dây dẫn của ĐDK đến đỉnh cột của mạng tiếp xúc không nhỏ hơn:

- 7m đối với điện áp đến 110kV.
- 8m đối với điện áp đến 220kV.
- 9m đối với 500kV.

Trường hợp cá biệt, trên đoạn tuyến hẹp cho phép mắc dây dẫn của ĐDK và dây dẫn của mạng điện tiếp xúc trên cột chung. Điều kiện kỹ thuật để thực hiện việc mắc chung phải thỏa thuận với cơ quan đường sắt.

II.5.139. Khi ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường sắt, khoảng cách từ dây dẫn đến mặt ray hoặc biên hành lang của đường sắt không được nhỏ hơn trị số trong bảng II.5.12.

Độ vồng lớn nhất của dây dẫn ở những chỗ giao chéo với đường sắt công cộng và ĐSDK được xác định trong chế độ bình thường khi nhiệt độ không khí cao nhất cộng với ảnh hưởng của sự phát nóng dây dẫn do dòng điện. Trường hợp không có số liệu về phụ tải của ĐDK thì nhiệt độ dây dẫn lấy bằng 70°C .

Trong chế độ sự cố, khoảng cách trên được kiểm tra ở nhiệt độ trung bình

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

năm, không có gió.

Khi ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường sắt, dọc theo đường sắt có ĐTT hoặc ĐTH thì ngoài bảng II.5.12 còn phải theo các yêu cầu trong Điều II.5.120 đến II.5.131.

Bảng II.5.12: Khoảng cách nhỏ nhất khi ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường sắt.

Các trường hợp giao chéo hoặc đi gần	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK (kV)			
	Đến 22	35-110	220	500
1. Khi giao chéo, tính từ dây dẫn đến mặt ray trong chế độ bình thường của ĐDK	7,5	7,5	8,5	12
2. Khi đi gần, tính từ dây dẫn của ĐDK đến khố giới hạn xây dựng của đường sắt khi dây dẫn bị gió làm chao lệch nhiều nhất	1,5	2,5	2,5	4,5
3. Khi giao chéo với ĐSĐK và mạng tiếp xúc trong chế độ bình thường của ĐDK	Như các ĐDK giao chéo với nhau, xem bảng II.5.7			
4. Như mục 3, với trường hợp đứt một dây ở khoảng cột kè	1	1	2	3,5

II.5.140. Khi ĐDK giao chéo với đường sắt công cộng và ĐSĐK, cột phải là kiểu néo, cách điện phải mắc kép.

Khi ĐDK giao chéo với nhiều đường sắt thường xuyên không có tàu khách qua lại thì trong khoảng giao chéo giới hạn bằng cột néo được phép đặt thêm cột đỡ. Dây dẫn ở những cột này phải mắc bằng khóa đỡ kiểu cố định.

Trường hợp giao chéo với đường sắt chuyên dùng cho phép dùng cột đỡ, dây dẫn mắc bằng khóa đỡ kiểu cố định.

Cấm sử dụng cốt thép của cột và của móng bêtông cốt thép tại chỗ vượt làm vật nối đất.

II.5.141. Tiết diện của dây dẫn khi giao chéo với đường sắt không nhỏ hơn:

35mm^2 đối với dây nhôm lõi thép và hợp kim nhôm.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

70mm² đối với dây nhôm.

Dây dẫn hoặc dây chống sét không được có mối nối trong khoảng cột giao chéo.

II.5.142. Khi ĐDK giao chéo với đường sắt có trồng cây bảo vệ dọc hai bên đường thì phải thực hiện các yêu cầu trong Điều II.5.98.

ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường ôtô

II.5.143. Góc giao chéo ĐDK với đường ôtô không quy định.

II.5.144. Khi ĐDK giao chéo với đường ôtô cấp I, các cột giới hạn khoảng giao chéo phải là cột neo, cách điện phải mắc kép; khi giao chéo với đường ôtô từ cấp II đến cấp V (*) có thể dùng cột đỡ mắc dây bằng khóa đỡ kiểu cố định, nếu dùng cách điện đứng thì phải mắc kép.

Ghi chú ():* Căn cứ vào Tiêu chuẩn thiết kế đường ôtô theo TCVN 4054-1985, các cấp kỹ thuật đường ôtô, tuyến đường ôtô được phân định thành các cấp kỹ thuật với chỉ tiêu chủ yếu quy định theo bảng II.5.13.

II.5.145. Tiết diện dây dẫn của ĐDK khi giao chéo đường ôtô cấp I, II theo điều kiện độ bền cơ học không được nhỏ hơn 35mm² đối với dây nhôm lõi thép và hợp kim nhôm, 70mm² đối với dây nhôm.

Dây dẫn hoặc dây chống sét không được có mối nối trong khoảng ĐDK giao chéo đường ôtô cấp I, II.

Đối với dây dẫn tiết diện từ 240mm² trở lên được phép có một mối nối cho mỗi dây.

Bảng II.5.13: Cấp kỹ thuật đường ôtô

Các chỉ tiêu chủ yếu	Cấp kỹ thuật đường ôtô						
	Địa hình	I	II	III	IV	V	VI
Tốc độ tính toán, km/h	Đồng bằng	120	100	80	60	40	25
	Miền núi	-	80	60	40	25	15
Số làn xe	Đồng bằng	2-4	2-4	2	2	1	1

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

	Miền núi	-	2	2	2	1	1
Bề rộng mặt đường, m	Đồng bằng	15,0	7,5	7,0	6,0	3,5	3,5
	Miền núi	-	7,0	6,0	5,5	3,5	3,5
Bề rộng nền đường, m	Đồng bằng	26,0	13,5	12,0	9,0	6,5	6,0
	Miền núi	-	13,0	9,0	7,5	6,5	6,0

II.5.146. Khoảng cách khi ĐDK đến 220kV giao chéo hoặc đi gần đường ôtô không được nhỏ hơn các trị số trong bảng II.5.14.

Độ vồng lớn nhất của dây dẫn xác định trong chế độ bình thường của ĐDK khi nhiệt độ không khí cao nhất và không tính đến sự phát nóng do dòng điện.

Trong chế độ sự cố, khoảng cách trên kiểm tra ở nhiệt độ trung bình năm, không có gió.

II.5.147. Cột ĐDK ở sát đường ôtô phải được bảo vệ để xe cộ khỏi va vào.

II.5.148. Khoảng cách ĐDK 500kV giao chéo hoặc đi gần đường ôtô (kể cả đoạn cong của đường ôtô) không được nhỏ hơn các trị số sau:

a. Khoảng cách theo chiều thẳng đứng:

- Từ dây dẫn đến mặt đường: 10m
- Từ dây dẫn đến phương tiện vận tải: 5,5m

b. Khoảng cách theo chiều ngang từ bất cứ bộ phận nào của cột đến mép nền đường khi giao chéo và song song: 10m

Bảng II.5.14: Khoảng cách nhỏ nhất khi ĐDK đến 220kV giao chéo hoặc đi gần đường ôtô

Các trường hợp giao chéo hoặc đi gần	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK (kV)		
	Đến 22	35-110	220
1. Khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn đến mặt đường:			
a. Trong chế độ bình thường:	7	7	8

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

b. Khi đứt một dây dẫn ở khoảng cột kè (đối với dây nhỏ hơn 185mm ²):	5	5	5,5
2. Khoảng cách ngang từ bộ phận bất kỳ của cột tới lề đường:			
a. Khi giao chéo đường ôtô cấp I và II:	5	5	5
b. Khi giao chéo đường ôtô cấp khác:	1,5	2,5	2,5
c. Khi ĐDK đi song song với đường ôtô, khoảng cách từ dây dẫn ngoài cùng đèn lề đường lúc dây dẫn ở trạng thái tĩnh:	2	4	6

ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường xe điện hoặc ôtô điện

II.5.149. Góc giao chéo giữa ĐDK với đường xe điện hoặc ôtô điện không quy định.

II.5.150. Khi ĐDK giao chéo với đường xe điện hoặc ôtô điện, trong khoảng cột giao chéo phải dùng cột neo. Với ĐDK có tiết diện dây dẫn 120mm² trở lên cho phép dùng cột đỡ.

II.5.151. Tiết diện của dây dẫn ĐDK giao chéo với đường xe điện hoặc ôtô điện không được nhỏ hơn:

- 25mm² đối với dây nhôm lõi thép, hợp kim nhôm.
- 35mm² đối với dây nhôm.

Dây dẫn hoặc dây chống sét không được có mối nối trong khoảng giao chéo, trừ dây dẫn có tiết diện 240mm² trở lên được phép có một mối nối cho mỗi dây.

II.5.152. Trong khoảng cột giao chéo với đường xe điện hoặc ôtô điện, nếu trên cột của ĐDK dùng cách điện treo mắc dây dẫn đơn thì chỉ được dùng khóa đỗ cố định, khi ĐDK được phân pha từ 3 dây trở lên được phép dùng khóa trượt, khi dùng cách điện đứng phải mắc kép.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng II.5.15: Khoảng cách nhỏ nhất từ ĐDK khi giao chéo hoặc đi gần đường xe điện hoặc ôtô điện

Trường hợp giao chéo hoặc đi gần	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK (kV)		
	Đến 110	220	500
1. Khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn của ĐDK:			
a. Khi giao chéo với đường xe điện (trong chế độ bình thường):	10,5 3	11,5 4	15 5
b. Khi đứt một dây dẫn của ĐDK trong khoảng cột kè, đến dây dẫn của mạng tiếp xúc:	1	2	-
c. Khi giao chéo đường ôtô điện (trong chế độ bình thường):			
+ Đến điểm cao nhất của phần đường đi lại	11 3	12 4	13 5
+ Đến dây dẫn của mạng tiếp xúc			
2. Khoảng cách ngang từ dây dẫn khi bị gió làm lệch nhiều nhất đến cột của mạng tiếp xúc:	3	4	5

II.5.153. Khoảng cách khi ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường xe điện hoặc ôtô điện khi dây dẫn có độ vồng lớn nhất không được nhỏ hơn trị số trong bảng II.5.15.

Độ vồng lớn nhất của dây dẫn xác định trong chế độ bình thường theo nhiệt độ không khí cao nhất và không tính đến sự phát nóng do dòng điện.

Trong chế độ sự cố, kiểm tra khoảng cách ở nhiệt độ trung bình năm không có gió.

II.5.154. Cho phép giữ lại cột của mạng điện tiếp xúc đi dưới dây dẫn của ĐDK khi khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn của ĐDK đến đỉnh cột của mạng điện tiếp xúc không nhỏ hơn:

- 7m đối với ĐDK điện áp đến 110kV
- 8m đối với ĐDK điện áp 220kV
- 9m đối với ĐDK điện áp 500kV

ĐDK đi qua cầu

II.5.155. Đoạn ĐDK đi qua cầu hoặc đi qua phần quay của cầu phải là cột neo hoặc là kết cầu kiểu neo. Tất cả các phần đỡ khác trên cầu có thể là kết cầu trung gian mắc dây bằng khóa đỡ kiểu cố định, cách điện phải mắc kép.

II.5.156. Trên cầu kim loại cho đường sắt, có đường đi ở dưới, nếu suốt chiều dài đều có bộ phận giằng ở trên, cho phép đặt dây dẫn của ĐDK trực tiếp vào nhịp cầu ở phía trên hoặc ngoài giới hạn của khung cầu.

Không được phép bố trí dây dẫn ở trong hành lang có bố trí lưới điện tiếp xúc của đường sắt điện khí hóa.

Trên cầu trong thành phố hoặc cầu đường ôtô, được phép đặt dây dẫn của ĐDK phía ngoài các kết cầu của cầu cũng như trong phạm vi chiều rộng của phần đường đi bộ và xe cộ.

II.5.157. Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn của ĐDK đến bộ phận của cầu phải lấy theo sự thỏa thuận với cơ quan giao thông vận tải, độ vồng xác định ở nhiệt độ không khí cao nhất.

ĐDK đi qua đập hoặc đê

II.5.158. Khi ĐDK đi qua đập hoặc đê, khoảng cách từ dây dẫn khi độ vồng lớn nhất và bị lệch nhiều nhất đến bộ phận của đê hoặc đập không được nhỏ hơn trị số trong bảng II.5.16.

Khi ĐDK đi qua đê đập dùng làm phương tiện giao thông thì còn phải theo các yêu cầu như khi ĐDK giao chéo hoặc đi gần các công trình tương ứng.

Độ vồng lớn nhất của dây dẫn xác định ở nhiệt độ không khí cao nhất.

Khoảng cách ngang tối thiểu từ móng cột đến chân đê thực hiện theo Pháp lệnh bảo vệ đê điều hiện hành.

Bảng II.5.16: Khoảng cách nhỏ nhất từ ĐDK đến các bộ phận của đê, đập

Tên gọi bộ phận của đê, đập	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK (kV)		
	Đến 110	220	500
Đến mặt đê hoặc chỗ nhô cao của đê	6	7	10
Đến bờ dốc của đê	5	6	8
Đến mặt nước tràn qua đập	4	5	7

II.5.159. Khi đặt cột ĐDK trong hành lang bảo vệ của đê đập phải có sự thỏa thuận giữa cơ quan quản lý đê, đập và cơ quan điện lực nhằm bảo đảm an toàn cho đê đập và phù hợp với các điều kiện kinh tế kỹ thuật của ĐDK.

ĐDK giao chéo hoặc đi gần ống dẫn trên mặt đất hoặc đường cáp vận chuyển trên không

II.5.160. Góc giao chéo giữa ĐDK với ống dẫn trên mặt đất hoặc đường cáp vận chuyển trên không không quy định.

II.5.161. Khi ĐDK giao chéo với đường ống dẫn trên mặt đất hoặc đường cáp vận chuyển trên không, cột ĐDK trong khoảng giao chéo phải dùng cột néo. Đối với ĐDK điện áp tiết diện dây dẫn 120mm^2 trở lên cho phép dùng cột đỡ.

Cầm treo lưới bảo vệ vào cột ĐDK.

II.5.162. Dây dẫn của ĐDK phải vượt bên trên đường ống dẫn hoặc đường cáp vận chuyển trên không. Trường hợp cá biệt cho phép ĐDK tới 110kV đi dưới

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

đường cáp vận chuyển trên không nhưng phải có cầu hoặc lưới để bảo vệ cho dây dẫn của ĐDK.

Tiết diện dây dẫn tại chỗ giao chéo không được nhỏ hơn:

- 35mm^2 đối với dây nhôm lõi thép và hợp kim nhôm.
- 70mm^2 đối với dây nhôm.

Trong khoảng cột giao chéo, dây dẫn ĐDK không được có mối nối. Dây dẫn ĐDK có tiết diện từ 240mm^2 trở lên được phép có một mối nối trên mỗi dây dẫn trong một khoảng cột.

II.5.163. Trên cột ĐDK, trong khoảng giao chéo phải dùng cách điện treo, khóa đỡ phải dùng kiểu cố định, khi dùng cách điện đứng phải mắc kép.

II.5.164. Trong chế độ bình thường, khoảng cách ngang từ dây dẫn khi lệch nhiều nhất và khoảng cách thẳng đứng khi độ vồng dây dẫn lớn nhất đến bộ phận bất kỳ của ống dẫn hoặc của đường cáp vận chuyển trên không không được nhỏ hơn:

- 3m đối với ĐDK điện áp đến 22kV.
- 4m đối với ĐDK điện áp đến 35 - 110kV.
- 5m đối với ĐDK điện áp 220kV

II.5.165. Ở những nơi ĐDK 500kV giao chéo với đường ống dẫn khí nối, đặt trên mặt đất hoặc đường cáp vận chuyển trên không (trừ những đường ống chôn trong đất) cần được bảo vệ bằng hàng rào. Hàng rào cần phai nhô ra với khoảng cách là 6,5m theo hai hướng tính từ hình chiếu của dây dẫn ngoài cùng của ĐDK 500kV khi độ lệch dây dẫn lớn nhất.

II.5.166. Khoảng cách khi giao chéo hoặc đi gần hoặc song song giữa ĐDK 500kV với đường ống nối, không được nhỏ hơn các trị số sau:

1. Khoảng cách theo chiều thẳng đứng từ dây dẫn của ĐDK 500kV đến bất cứ phần nào của đường ống ở chế độ bình thường: 6,5m

2. Khoảng cách theo chiều ngang:

a. Khi đi song song với nhau:

Từ dây dẫn ngoài cùng đến bất cứ phần nào của đường ống (trừ đường ống chính dẫn dầu và sản phẩm dầu) ở chế độ bình thường: không nhỏ hơn chiều cao của cột.

Từ dây dẫn ngoài cùng đến bất cứ phần nào của đường ống chính dẫn khí ở chế độ bình thường: không nhỏ hơn hai lần chiều cao của cột.

Từ dây dẫn ngoài cùng đến bất cứ phần nào của đường ống chính dẫn dầu, sản phẩm dầu ở chế độ bình thường: 50m nhưng không nhỏ hơn chiều cao cột

Ở điều kiện chật hẹp từ dây dẫn ngoài cùng đến bất cứ phần nào của đường ống khi độ lệch dây dẫn lớn nhất: 6,5m.

b. Khi giao chéo:

- Từ cột ĐDK 500kV đến bất cứ phần nào của đường ống ở chế độ bình thường: không nhỏ hơn chiều cao của cột.
- Ở điều kiện chật hẹp, từ cột của ĐDK 500kV đến bất cứ phần nào của đường ống: 6,5m.

II.5.167. Trong khoảng giao chéo với ĐDK, đường ống dẫn kim loại, cầu, lưới, hàng rào kim loại và đường cáp vận chuyển trên không phải nối đất bằng hệ nối đất nhân tạo phù hợp với quy phạm nối đất. Điện trở nối đất không được lớn hơn 10Ω .

ĐDK giao chéo hoặc đi gần ống dẫn chôn trong đất

II.5.168. Góc giao chéo giữa ĐDK cáp điện áp tối 35kV với ống dẫn chôn trong đất không quy định; giữa ĐDK 110kV trở lên với đường ống chính dẫn khí, dầu và sản phẩm dầu không được nhỏ hơn 60° .

II.5.169. Các ống dẫn hơi trực chính có áp suất trên 1,2MPa và ống dẫn dầu chính (hoặc sản phẩm dầu) phải đặt ngoài hành lang bảo vệ của ĐDK.

Trong điều kiện chật hẹp, khi các tuyến ĐDK đi song song, cũng như ở những chỗ ĐDK giao chéo với các ống dẫn trên, khoảng cách cho phép từ mép móng hoặc bộ phận nối đất gần nhất của ĐDK đến mép ống dẫn như sau:

- 5m đối với ĐDK điện áp đến 35kV.
- 10m đối với ĐDK điện áp 110 - 220kV.
- 15m đối với ĐDK điện áp 500kV.

II.5.170. Khi ĐDK giao chéo, đi gần các ống hơi có áp suất 1,2MPa trở xuống, ống dẫn dầu và sản phẩm dầu hoặc các ống dẫn khác, khoảng cách từ mép móng hoặc bộ phận nối đất gần nhất của ĐDK đến mép các ống dẫn kề trên không nhỏ hơn:

- 5m đối với ĐDK điện áp đến 35kV.

Phần II: Hệ thống đường dẫn điện

- 10m đối với ĐDK điện áp 110kV trở lên.

Ở đoạn ống dẫn đi trong hành lang bảo vệ của ĐDK, phải kiểm tra tất cả các mối hàn của ống dẫn chính áp suất 1,2MPa trở xuống bằng phương pháp vật lý.

II.5.171. ĐDK 500kV phải xây dựng cách xa vòi khí xả từ 300m trở lên.

II.5.172. Khi ĐDK 500kV giao chéo hoặc đi gần đường ống nước, hệ thống thải nước (có áp lực tự chảy), xả nước thì khoảng cách chiều thẳng từ bộ phận nổi đất gần nhất và phần móng cột ĐDK gần nhất và phần móng cột ĐDK 500kV tới đường ống không được nhỏ hơn 3m.

ĐDK đi gần công trình chứa chất cháy nổ

II.5.173. ĐDK đi gần nhà và công trình có chứa chất cháy nổ, phải thực hiện đúng các tiêu chuẩn kỹ thuật, quy phạm về an toàn phòng nổ, phòng cháy chữa cháy hiện hành.

Đối với những công trình không nói trong quy phạm hiện hành, khoảng cách nói trên không được nhỏ hơn 60m.

ĐDK đi gần ngọn lửa đốt dầu và khí

II.5.174. Khi đi gần ngọn lửa đốt dầu và khí thì khoảng cách nhỏ nhất từ ĐDK đến ngọn lửa là 60m.

ĐDK đi gần sân bay

II.5.175. Xây dựng ĐDK đi gần sân bay phải có sự thỏa thuận với cơ quan hàng không khi:

- Khoảng cách từ ĐDK tới giới hạn của sân bay đến 10km với cột cao bất kỳ.
- Khoảng cách từ ĐDK tới giới hạn của sân bay từ 10 đến 30km và độ cao tuyệt đối của đỉnh cột ĐDK cao hơn độ cao tuyệt đối của sân bay từ 50m trở lên.
- Khoảng cách từ ĐDK tới giới hạn của sân bay trên 30 đến 75km và ĐDK có cột cao từ 100m trở lên.

MỤC LỤC

Phần II

HỆ THỐNG ĐƯỜNG DẪN ĐIỆN

Chương II.1

HỆ DẪN ĐIỆN NHỎ ĐIỆN ÁP ĐÊN 1KV

• Phạm vi áp dụng và định nghĩa	Trang 1
• Yêu cầu chung	3
• Lựa chọn loại hệ dẫn điện, dây dẫn và cáp điện; và phương pháp lắp đặt	7
• Hệ dẫn điện hở trong nhà	13
• Hệ dẫn điện kín trong nhà	16
• Hệ dẫn điện trong gian áp mái	16
• Hệ dẫn điện ngoài trời	18

Chương II.2

HỆ DẪN ĐIỆN ĐIỆN ÁP ĐÊN 35 KV

• Phạm vi áp dụng và định nghĩa	20
• Yêu cầu chung	21
• Hệ dẫn điện điện áp đèn 1kV	23
• Hệ dẫn điện điện áp trên 1kV đến 35kV	25
• Hệ dẫn điện mềm điện áp trên 1kV đến 35kV ngoài trời	27

Chương II.3

ĐƯỜNG CÁP LỰC ĐIỆN ÁP ĐÊN 220KV

• Phạm vi áp dụng và định nghĩa	28
• Yêu cầu chung	30
• Lựa chọn phương thức đặt cáp	33
• Lựa chọn loại cáp	34

• Đặt thiết bị cấp dầu và tín hiệu áp suất dầu của đường cáp dầu áp lực	37
• Lắp đặt hộp nối và dầu cáp	39
• Nối đất	40
• Các yêu cầu đặc biệt với cáp trong nhà máy điện, trạm biến áp và thiết bị phân phối	41
• Đặt cáp trong đất	43
• Đặt cáp trong khói cáp và máng cáp	48
• Đặt cáp trong công trình cáp	50
• Đặt cáp trong gian sản xuất.....	59
• Đặt cáp trong nước	60
• Đặt cáp ở công trình đặc biệt	62

Chương II.4

ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN TRÊN KHÔNG ĐIỆN ÁP ĐẾN 1KV

• Phạm vi áp dụng và định nghĩa	63
• Yêu cầu chung	63
• Điều kiện khí hậu	64
• Dây dẫn, phụ kiện	64
• Bó trí dây dẫn trên cột.....	65
• Vật cách điện.....	66
• Bảo vệ quá điện áp, nối đất	66
• Cột	67
• Giao chéo hoặc đi gần	69
• Đường dây trên không dùng cáp vặn xoắn hạ áp	75

Chương II.5

ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN TRÊN KHÔNG ĐIỆN ÁP

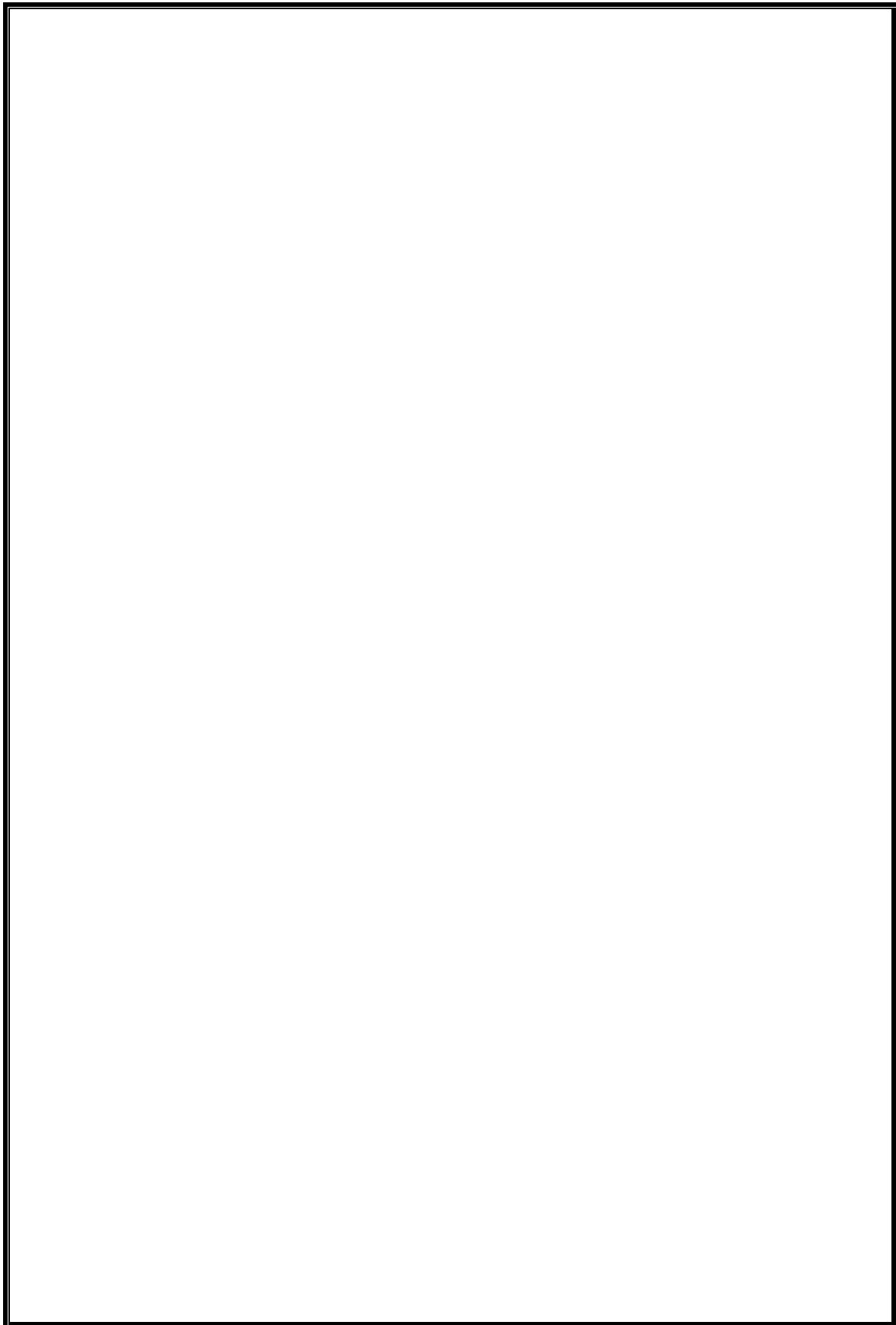
TRÊN 1KV ĐẾN 500KV

• Phạm vi áp dụng và định nghĩa	77
• Yêu cầu chung	78

• Điều kiện khí hậu	81
• Dây dẫn và dây chống sét	85
• Bố trí dây dẫn, dây chống sét	89
• Vật cách điện	92
• Phụ kiện đường dây	94
• Bảo vệ quá điện áp, nối đất	95
• Cột	100
• ĐDK đi qua khu vực ít dân cư	105
• ĐDK đi qua khu vực có nước	106
• ĐDK đi qua khu vực đông dân cư	108
• ĐDK giao chéo hoặc đi gần nhau	110
• ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường thông tin hoặc đường tín hiệu ..	112
• ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường sắt	118
• ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường ôtô	120
• ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường tàu điện hoặc ôtô điện	122
• ĐDK đi qua cầu	124
• ĐDK đi qua đập hoặc đê	125
• ĐDK giao chéo hoặc đi gần ống dẫn trên mặt đất hoặc đường cáp vận chuyển trên không	125
• ĐDK giao chéo hoặc đi gần ống dẫn chôn trong đất	127
• ĐDK đi gần công trình chứa chất cháy nổ	128
• ĐDK đi gần ngọn lửa đốt dầu và khí	128
• ĐDK đi gần sân bay	128

PHỤ LỤC

• Phụ lục II.1	129
• Phụ lục II.4	131
• Phụ lục II.5	145



Phụ lục II.5

Bảng II.5.1: Tiết diện nhỏ nhất cho phép của ĐDK theo độ bền cơ học

Đặc điểm của ĐDK	Tiết diện dây dẫn, mm²			
	Nhôm	Nhôm lõi thép và hợp kim nhôm	Thép	Đồng
1. Trên các khoảng cột thông thường của ĐDK:	35	25	25	16
2. Trên các khoảng cột của ĐDK vượt qua các sông, kênh có thuyền bè qua lại:	70	35	25	25
3. Trên các khoảng cột của ĐDK vượt các công trình:				
• Dây thông tin	70	35	25	25
• Ống dẫn nồi và các đường cáp vận chuyển	70	35	25	25
• Đường sắt	70	35	25	25

Bảng II.5.2: Ứng suất cho phép của dây dẫn và dây chống sét tính theo % ứng suất kéo đứt

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

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Dây hợp kim nhôm, mm ² :	40	30
• 16-95	45	
• ≥ 120		
Dây chông sét bằng thép với mọi tiết diện, mm ²	50	30
Dây nhôm lõi thép và hợp kim nhôm lõi thép, mm ² :		
• 16-25	35	
• 35-95	40	
• ≥ 120 khi $A:C = 6,11 \div 6,25$	40	25
• ≥ 120 khi $A:C = 4,29 \div 4,39$	45	
• ≥ 150	45	
Dây đồng, mm ²	50	30

Bảng II.5.3: Khoảng cách cách điện nhỏ nhất tại cột giữa phần mang điện và phần được nối đất của đường dây

Điều kiện tính toán khi lựa chọn khoảng cách cách điện	Khoảng cách cách điện nhỏ nhất (cm) tại cột theo điện áp của ĐDK, kV					
	Đến 10	15÷22	35	110	220	500
a. Khi quá điện áp khí quyển:						
• Cách điện đứng	15	25	35			
• Cách điện treo	20	35	40	100	180	320
b. Khi quá điện áp nội bộ:	10	15	30	80	160	300
c. Khi điện áp làm việc lớn nhất:		7	10	25	55	115

Bảng II.5.4: Khoảng cách cách điện nhỏ nhất giữa các pha tại cột của ĐDK

Điều kiện tính toán	Khoảng cách cách điện nhỏ nhất giữa các pha (cm) theo điện áp của ĐDK, kV					
	Đến 10	15÷22	35	110	220	500
Khi quá điện áp khí quyển	20	45	50	135	250	400
Khi quá điện áp nội bộ	22	33	44	100	200	420
Khi điện áp làm việc	-	15	20	145	95	200

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng II.5.5: Điện trở nối đất của ĐDK

Điện trở suất của đất ρ , $\Omega \cdot m$	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	$6 \cdot 10^{-3} \rho$

Bảng II.5.6a: Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn của ĐDK đến mặt nước của đường thuỷ nội địa tại khoảng giao chéo

Cấp kỹ thuật của đường thuỷ nội địa	Kích thước luồng lạch, m				Bán kính cong	Khoảng cách an toàn thẳng đứng từ điểm thấp nhất của dây dẫn đến mặt nước cao nhất trung bình năm, m				
	Sông thiên nhiên		Kênh đào			Đến 35kV	110 kV	220 kV	500 kV	
	Chiều sâu nước	Chiều rộng đáy	Chiều sâu nước	Chiều rộng đáy						
I	> 3,0	> 90	> 4,0	> 50	> 700	13,5	14	15	16	
II	2-3	70-90	3-4	40-50	500-700	12,5	13	14	15	
III	1,5-2	50-70	2,5-3	30-40	300-500	10,5	11	12	13	
IV	1,2-1,5	30-50	2-2,5	20-30	300-500	9,5	10	11	12	
V	1-1,2	20-30	1,2-2	10-20	100-200					
VI	<1	10-20	<1,2	10	60-150					

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng II.5.6b: Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn của ĐDK đến mặt nước không có tàu thuyền qua lại

Đặc điểm chõ giao chéo	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK, kV			
	Đến 35	110	220	500
Đến bãi sông hoặc nơi bị ngập nước hằng năm	5,5	6	7	8
Đến mức nước cao nhất của sông, kênh khi nhiệt độ không khí cao nhất	2,5	3	4	5

Bảng II.5.7. Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất giữa các dây dẫn hoặc giữa dây dẫn và dây chống sét của những ĐDK giao chéo nhau

Chiều dài khoảng cột, m	Với khoảng cách nhỏ nhất từ chõ giao chéo đến cột gần nhất của ĐDK, m					
	30	50	70	100	120	150
Khi ĐDK 500kV giao chéo với nhau và giao chéo với ĐDK điện áp thấp hơn						
200	5	5	5	5,5	-	-
300	5	5	5,5	6	6,5	7
450	5	5,5	6	7	7,5	8
Khi ĐDK 220kV giao chéo với nhau và giao chéo với ĐDK điện áp thấp hơn						
Đến 200	4	4	4	4	-	-
300	4	4	5	4,5	5	5,5
450	4	4	4	4	6,5	7
Khi ĐDK 110-22kV giao chéo với nhau và giao chéo với ĐDK điện áp thấp hơn						
Đến 200	3	3	3	4	-	-
300	3	3	4	4,5	5,0	-
Khi ĐDK 6-10kV giao chéo với nhau và giao chéo với ĐDK điện áp thấp hơn						
Đến 100	2	2	-	-	-	-
150	2	2,5	2,5	-	-	-

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng II.5.8: Khoảng cách nhỏ nhất theo chiều thẳng đứng từ dây dẫn của ĐDK đến dây dẫn của ĐTT hoặc ĐTH

Chế độ tính toán	Khoảng cách (m) theo điện áp của ĐDK, kV				
	10	22	35	110	220
Chế độ bình thường	2	3	3	3	4
Khi đứt dây ở khoảng cột kè của ĐDK dùng cách điện treo	1	1	1	1	2

Bảng II.5.9: Khoảng cách nhỏ nhất từ cáp ĐTT hoặc ĐTH ngầm đến vật nối đất hoặc bộ phận gần nhất của móng cột ĐDK

Điện trở suất (ρ) của đất, Ωm	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK, kV	
	Tới 35	Từ 110 trở lên
Đến 100	$0,83 \sqrt{\rho}$	10
Trên 100 đến 500	10	25
Trên 500 đến 1000	11	35
Trên 1000	$0,35 \sqrt{\rho}$	50

Bảng II.5.10: Khoảng cách nhỏ nhất từ ĐDK đến cột ăngten của trạm phát tín hiệu

Ăng ten phát	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK, kV	
	Đến 110	220 và 500
Phát sóng trung và dài		100
Phát sóng ngắn theo hướng bức xạ chính	200	300
Phát sóng ngắn theo các hướng còn lại		50
Phát sóng ngắn định hướng yếu và vô hướng	150	200

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng II.5.11: Khoảng cách nhỏ nhất từ ĐDK đến trung tâm thu nhận vô tuyến điện

Trung tâm thu	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK, kV		
	6-35	110-220	500
Trung tâm thu chính, miền và khu vực	500	1000	2000
Trung tâm thu tách biệt	400	700	1000
Trạm thu địa phương	200	300	400

Bảng II.5.12: Khoảng cách nhỏ nhất khi ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường sắt.

Các trường hợp giao chéo hoặc đi gần	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK, kV			
	Đến 22	35-110	220	500
1. Khi giao chéo, tính từ dây dẫn đến mặt ray trong chế độ bình thường của ĐDK	7,5	7,5	8,5	12
2. Khi đi gần, tính từ dây dẫn của ĐDK đến khố giới hạn xây dựng của đường sắt khi dây dẫn bị gió làm chao lệch nhiều nhất	1,5	2,5	2,5	4,5
3. Khi giao chéo với ĐSDK và mạng tiếp xúc trong chế độ bình thường của ĐDK	Như các ĐDK giao chéo với nhau, xem bảng II.5.7			
4. Như mục 3, với trường hợp đứt một dây ở khoảng cột kè	1	1	2	3,5

Bảng II.5.13: Cấp kỹ thuật đường ôtô

Các chỉ tiêu chủ yếu	Cấp kỹ thuật đường ôtô						
	Địa hình	I	II	III	IV	V	VI
Tốc độ tính toán, km/h	Đồng bằng	120	100	80	60	40	25

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

	Miền núi	-	80	60	40	25	15
Số làn xe	Đồng bằng	2-4	2-4	2	2	1	1
	Miền núi	-	2	2	2	1	1
Bề rộng mặt đường, m	Đồng bằng	15,0	7,5	7,0	6,0	3,5	3,5
	Miền núi	-	7,0	6,0	5,5	3,5	3,5
Bề rộng nền đường, m	Đồng bằng	26,0	13,5	12,0	9,0	6,5	6,0
	Miền núi	-	13,0	9,0	7,5	6,5	6,0

Bảng II.5.14: Khoảng cách nhỏ nhất khi ĐDK đến 220kV giao chéo hoặc đi gần đường ôtô

Các trường hợp giao chéo hoặc đi gần	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK, kV		
	Đến 22	35-110	220
1. Khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn đến mặt đường:			
a. Trong chế độ bình thường:	7	7	8
b. Khi đứt một dây dẫn ở khoảng cột kè (đối với dây nhỏ hơn 185mm^2):	5	5	5,5
2. Khoảng cách ngang:			
Từ bộ phận bất kỳ của cột tới lề đường:			
+ Khi giao chéo đường ôtô cấp I và II:	5	5	5
+ Khi giao chéo đường ôtô cấp khác:	1,5	2,5	2,5
+ Khi ĐDK đi song song với đường ôtô, khoảng cách từ dây dẫn ngoài cùng đến lề đường lúc dây dẫn ở trạng thái tĩnh:	2	4	6

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng II.5.15: Khoảng cách nhỏ nhất từ ĐDK khi giao chéo hoặc đi gần đường xe điện hoặc ôtô điện

Trường hợp giao chéo hoặc đi gần	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK, kV		
	Đến 110	220	500
1. Khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn của ĐDK:			
a. Khi giao chéo với đường xe điện (trong chế độ bình thường):			
+ Đến mặt đường ray:	9,5	10,5	11,5
+ Đến dây dẫn của mạng tiếp xúc:	3	4	5
b. Khi đứt một dây dẫn của ĐDK trong khoảng cột kè, đến dây dẫn của mạng tiếp:	1	2	-
c. Khi giao chéo đường ôtô điện (trong chế độ bình thường):			
+ Đến điểm cao nhất của phần đường đi lại	11	12	13
+ Đến dây dẫn của mạng tiếp xúc	3	4	5
2. Khoảng cách ngang từ dây dẫn khi bị gió làm lệch nhiều nhất đến cột của mạng tiếp xúc:	3	4	5

Bảng II.5.16: Khoảng cách nhỏ nhất từ ĐDK đến các bộ phận của đê, đập

Tên gọi bộ phận của đê, đập	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK, kV		
	Đến 110	220	500
Đến mặt đê hoặc chỗ nhô cao của đê	6	7	10
Đến bờ dốc của đê	5	6	8
Đến mặt nước tràn qua đập	4	5	7

Phụ lục II.4

Phụ lục II.4.1

Bảng 1: Độ vông và độ lệch do gió thổi của cáp 4x95mm²
với lực kéo đầu cột là 2,75kN

Khoảng cột, m	Độ vông, m										Độ lệch (a) do gió thổi, m	
	Nhiệt độ dây dẫn, °C											
	5	10	15	20	25	30	35	40	-5	80		
18	0,20	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,18	0,30	0,22	
20	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,22	0,38	0,28	
22	0,29	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,38	0,26	0,45	0,34	
24	0,35	0,36	0,38	0,39	0,41	0,42	0,43	0,45	0,31	0,65	0,39	
26	0,41	0,43	0,44	0,46	0,48	0,49	0,51	0,52	0,37	0,63	0,47	
28	0,47	0,49	0,52	0,54	0,55	0,57	0,59	0,61	0,43	0,74	0,54	
30	0,54	0,57	0,59	0,61	0,64	0,66	0,68	0,70	0,49	0,84	0,62	
32	0,62	0,65	0,67	0,70	0,72	0,75	0,77	0,80	0,56	0,96	0,70	
34	0,70	0,73	0,76	0,79	0,82	0,84	0,87	0,90	0,63	1,08	0,79	
35	0,74	0,77	0,81	0,84	0,87	0,90	0,92	0,95	0,67	1,15	0,84	
36	0,78	0,82	0,85	0,88	0,92	0,95	0,98	1,01	0,71	1,22	0,89	
38	0,87	0,91	0,95	0,99	1,02	1,06	1,09	1,12	0,79	1,36	0,99	
40	0,97	1,01	1,05	1,09	1,13	1,17	1,21	1,24	0,97	1,50	1,10	
42	1,07	1,11	1,16	1,20	1,25	1,29	1,33	1,37	0,96	1,66	1,21	
44	1,17	1,22	1,27	1,32	1,37	1,42	1,46	1,50	1,06	1,82	1,34	
46	1,28	1,34	1,39	1,45	1,50	1,55	1,60	1,64	1,16	1,99	1,46	
48	1,39	1,45	1,52	1,57	1,63	1,69	1,74	1,79	1,26	2,17	1,59	
50	1,51	1,58	1,64	1,71	1,77	1,83	1,89	1,94	1,37	2,35	1,72	
52	1,63	1,71	1,78	1,85	1,91	1,98	2,04	2,10	1,48	2,54	1,86	
54	1,76	1,84	1,92	1,99	2,06	2,13	2,20	2,27	1,59	2,74	2,01	
56	1,90	1,98	2,06	2,14	2,22	2,30	2,37	2,44	1,71	2,95	2,16	
58	2,03	2,13	2,21	2,30	2,38	2,46	2,54	2,62	1,84	3,16	2,32	
60	2,18	2,27	2,37	2,46	2,55	2,64	2,72	2,80	1,97	3,39	2,48	
62	2,32	2,43	2,53	2,63	2,72	2,82	2,90	2,99	2,10	3,62	2,65	
64	2,48	2,59	2,70	2,80	2,90	3,00	3,10	3,19	2,24	3,86	2,83	
66	2,63	2,75	2,87	2,98	3,09	3,19	3,29	3,39	2,38	4,10	3,01	
68	2,80	2,92	3,05	3,16	3,28	3,39	3,50	3,60	2,53	4,36	3,19	
70	2,96	3,10	3,23	3,35	3,47	3,59	3,71	3,82	2,68	4,62	3,38	

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng 2: Độ vông và độ lệch do gió thổi của cáp 4x95mm²
với lực kéo đầu cột là 4kN

Khoảng cột, m	Độ vông, m										Độ lệch (a) do gió thổi, m	
	Nhiệt độ dây dẫn, °C											
	5	10	15	20	25	30	35	40	-5	80		
26	0,28	0,30	0,31	0,33	0,34	0,36	0,37	0,38	0,25	0,47	0,34	
28	0,33	0,35	0,36	0,38	0,40	0,41	0,43	0,44	0,29	0,55	0,39	
30	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,47	0,49	0,51	0,34	0,63	0,45	
32	0,43	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,38	0,71	0,52	
34	0,49	0,51	0,54	0,56	0,59	0,61	0,63	0,65	0,43	0,80	0,58	
36	0,55	0,57	0,60	0,63	0,66	0,68	0,71	0,73	0,48	0,90	0,65	
38	0,61	0,64	0,67	0,70	0,73	0,76	0,79	0,81	0,54	1,00	0,73	
40	0,67	0,71	0,74	0,78	0,81	0,84	0,87	0,90	0,60	1,11	0,80	
42	0,74	0,78	0,82	0,86	0,89	0,93	0,96	0,99	0,66	1,23	0,88	
44	0,52	0,86	0,90	0,94	0,98	1,02	1,06	1,09	0,72	1,35	0,98	
45	0,85	0,90	0,94	0,99	1,03	1,07	1,10	1,14	0,76	1,41	1,02	
46	0,89	0,94	0,99	1,03	1,07	1,11	1,15	1,19	0,79	1,47	1,07	
48	0,97	1,02	1,07	1,12	1,17	1,21	1,26	1,30	0,86	1,60	1,16	
50	1,05	1,11	1,16	1,22	1,27	1,32	1,36	1,41	0,93	1,74	1,25	
52	1,14	1,20	1,26	1,32	1,37	1,42	1,48	1,53	1,01	1,88	1,36	
54	1,23	1,29	1,36	1,42	1,48	1,54	1,59	1,64	1,09	2,02	1,47	
56	1,32	1,39	1,46	1,53	1,59	1,65	1,71	1,77	1,17	2,18	1,59	
58	1,42	1,50	1,57	1,64	1,71	1,77	1,84	1,90	1,26	2,34	1,70	
60	1,52	1,60	1,68	1,75	1,83	1,90	1,97	2,03	1,35	2,51	1,81	
62	1,62	1,71	1,79	1,87	1,95	2,03	2,10	2,17	1,44	2,68	1,93	
64	1,73	1,82	1,91	2,00	2,08	2,16	2,24	2,31	1,53	2,86	2,06	
66	1,84	1,94	2,03	2,12	2,21	2,30	2,38	2,46	1,63	3,04	2,20	
68	1,95	2,06	2,16	2,25	2,35	2,44	2,53	2,61	1,73	3,23	2,33	
70	2,07	2,18	2,29	2,39	2,49	2,59	2,68	2,77	1,83	3,42	2,47	
72	2,19	2,31	2,42	2,53	2,63	2,74	2,83	2,93	1,94	3,62	2,61	
74	2,31	2,44	2,56	2,67	2,78	2,89	2,99	3,10	2,05	3,82	2,76	
76	2,44	2,57	2,70	2,82	2,93	3,05	3,16	3,27	2,16	4,03	2,91	
78	2,57	2,71	2,84	2,97	3,09	3,21	3,33	3,44	2,28	4,24	3,07	
80	2,70	2,85	2,90	3,12	3,25	3,38	3,50	3,62	2,39	4,47	3,24	

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng 3: Độ võng và độ lệch do gió thổi của cáp 4x95mm²
với lực kéo đầu cột là 5kN

Khoảng cột, m	Độ võng, m										Độ lệch (a) do gió thổi, m	
	Nhiệt độ dây dẫn, °C											
	5	10	15	20	25	30	35	40	-5	80		
38	0,49	0,50	0,52	0,63	0,66	0,56	0,57	0,50	0,46	0,68	0,53	
40	0,54	0,56	0,57	0,59	0,60	0,62	0,64	0,65	0,51	0,76	0,57	
42	0,60	0,61	0,63	0,65	0,67	0,68	0,70	0,72	0,56	0,84	0,62	
44	0,65	0,67	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79	0,61	0,92	0,69	
46	0,71	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86	0,67	1,00	0,75	
48	0,78	0,80	0,83	0,85	0,87	0,89	0,91	0,94	0,73	1,09	0,82	
50	0,84	0,87	0,90	0,92	0,95	0,97	0,99	1,02	0,79	1,19	0,88	
52	0,91	0,94	0,97	1,00	1,02	1,05	1,07	1,10	0,85	1,28	0,96	
54	0,98	1,02	1,05	1,07	1,10	1,13	1,16	1,18	0,92	1,38	1,03	
56	1,06	1,09	1,12	1,16	1,19	1,22	1,25	1,27	0,99	1,49	1,11	
58	1,14	1,17	1,21	1,24	1,27	1,30	1,34	1,37	1,06	1,60	1,20	
60	1,22	1,25	1,29	1,33	1,36	1,40	1,43	1,46	1,14	1,71	1,28	
62	1,30	1,34	1,38	1,42	1,45	1,49	1,53	1,56	1,21	1,82	1,37	
64	1,38	1,43	1,47	1,51	1,55	1,59	1,63	1,66	1,29	1,94	1,46	
66	1,47	1,52	1,56	1,61	1,65	1,69	1,73	1,77	1,38	2,07	1,55	
68	1,56	1,61	1,66	1,70	1,75	1,79	1,84	1,88	1,46	2,19	1,65	
70	1,65	1,71	1,76	1,81	1,85	1,90	1,95	1,99	1,55	2,32	1,75	
72	1,75	1,81	1,86	1,91	1,96	2,01	2,06	2,11	1,64	2,46	1,84	
74	1,85	1,91	1,96	2,02	2,07	2,12	2,18	2,23	1,73	2,60	2,95	
75	1,90	1,96	2,02	2,07	2,13	2,18	2,24	2,29	1,78	2,67	2,00	
76	1,95	2,01	2,07	2,13	2,19	2,245	2,30	2,35	1,82	2,74	2,06	
78	2,06	2,12	2,18	2,24	2,30	2,36	2,42	2,47	1,92	2,89	2,17	
80	2,16	2,23	2,30	2,36	2,42	2,48	2,54	2,60	2,02	3,04	2,28	
82	2,27	2,34	2,41	2,48	2,54	2,61	2,67	2,73	2,12	3,19	2,39	
84	2,38	2,46	2,53	2,60	2,67	2,74	2,80	2,87	2,23	3,35	2,52	
86	2,50	2,58	2,65	2,73	2,80	2,87	2,94	3,01	2,34	3,51	2,64	
88	2,62	2,70	2,78	2,86	2,93	3,01	3,08	3,15	2,45	3,68	2,76	

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng 3 (Tiếp theo)

Khoảng cột, m	Độ vồng, m										Độ lệch (a) do gió thổi, m	
	Nhiệt độ dây dẫn, °C											
	5	10	15	20	25	30	35	40	-5	80		
90	2,74	2,82	2,91	2,99	3,07	3,14	3,22	3,30	2,56	3,85	2,88	
92	2,86	2,95	3,04	3,12	3,20	3,29	3,37	3,44	2,67	4,02	3,02	
94	2,99	3,09	3,18	3,27	3,35	3,44	3,52	3,60	2,80	4,20	3,15	
96	3,12	3,22	3,32	3,41	3,50	3,59	3,67	3,76	2,92	4,38	3,29	
98	3,26	3,36	3,46	3,55	3,65	3,74	3,83	3,92	3,05	4,57	3,43	
100	3,39	3,50	3,60	3,70	3,80	3,89	3,99	4,08	3,17	4,76	3,56	
102	3,53	3,64	3,74	3,85	3,95	4,05	4,15	4,24	3,30	4,95	3,71	
104	3,67	3,78	3,89	4,00	4,11	4,21	4,31	4,41	3,43	5,15	3,86	
106	3,81	3,93	4,04	4,16	4,27	4,37	4,48	4,58	3,56	5,35	4,01	
108	3,95	4,08	4,20	4,31	4,43	4,54	4,65	4,76	3,70	5,55	4,16	
110	4,10	4,23	4,35	4,48	4,60	4,71	4,83	4,94	3,84	5,76	4,32	
112	4,25	4,39	4,52	4,64	4,76	4,89	5,00	5,12	3,98	5,97	4,47	
114	4,41	4,54	4,68	4,81	4,94	5,06	5,18	5,30	4,12	6,19	4,64	
116	4,56	4,71	4,84	4,98	5,11	5,24	5,37	5,49	4,27	6,41	5,80	
118	4,72	4,87	5,01	5,15	5,29	5,42	5,56	5,68	4,42	6,63	4,97	
120	4,88	5,04	5,18	5,33	5,47	5,61	5,75	5,88	4,57	6,86	5,15	
122	5,05	5,21	5,36	5,51	5,66	5,80	5,94	6,08	4,72	7,09	5,32	
124	5,22	5,38	5,54	5,69	5,84	5,99	6,14	6,28	4,88	7,33	5,49	
126	5,39	5,55	5,72	5,88	6,03	6,19	6,34	6,48	5,04	7,57	5,67	
128	5,56	5,73	5,90	6,07	6,23	6,39	6,54	6,69	5,20	7,81	5,85	
130	5,73	5,91	6,09	6,26	6,42	6,59	6,75	6,90	5,36	8,06	6,04	
132	5,91	6,10	6,28	6,45	6,62	6,79	6,96	7,12	5,53	8,31	6,23	
134	6,09	6,28	6,47	6,65	6,83	7,00	7,17	7,34	5,70	8,57	6,47	
136	6,28	6,47	6,66	6,85	7,03	7,21	7,39	7,56	5,87	8,82	6,65	
138	6,46	6,67	6,86	7,05	7,24	7,43	7,61	7,78	6,05	9,09	7,86	
140	6,65	6,68	7,06	7,26	7,45	7,64	7,83	8,01	6,22	9,35	7,06	

Phụ lục II.4.2

Bảng 1: Thông số kỹ thuật của cáp vặn xoắn ruột nhôm chịu lực đều

Thông số	Đơn vị	Tiết diện danh định của ruột dẫn, mm ²							
		16	25	35	50	70	95	120	150
Số ruột dẫn		2/4	2/3/4	2/3/4	2/3/4	4	2/4	4	4
Dạng ruột dẫn									
Số lượng sợi nhôm trong 1 ruột dẫn		7	7	7	7	19 ^(*)	19 ^(*)	19 ^(*)	19 ^(*)
Đường kính ruột dẫn nhỏ nhất	mm	4,5	5,8	6,8	8,0	9,6	11,3	12,8	14,1
Đường kính ruột dẫn lớn nhất	mm	4,8	6,1	7,2	8,4	10,1	11,9	13,5	14,9
Điện trở một chiều lớn nhất của ruột dẫn ở 20°C.	Ω/km	1,910	1,200	0,868	0,641	0,443	0,320	0,253	0,206
Lực kéo đứt nhỏ nhất của ruột dẫn (LKĐ)	kN	2,2	3,5	4,9	7,0	9,8	13,3	16,8	21,0
Chiều dày trung bình nhỏ nhất của cách điện không kể gân nổi (không đo ở các vị trí khắc chìm, gân nổi).	mm	1,3	1,3	1,3	1,5	1,5	1,7	1,7	1,7
Chiều dày nhỏ nhất của cách điện ở vị trí bất kỳ	mm	1,07	1,07	1,07	1,25	1,25	1,43	1,43	1,43
Chiều dày lớn nhất của cách điện ở vị trí bất kỳ (không đo ở các vị trí khắc chìm, gân nổi)	mm	1,9	1,9	1,9	2,1	2,1	2,3	2,3	2,3
Đường kính lớn nhất của ruột (không kể gân nổi)	mm	7,9	9,2	10,3	11,9	13,6	15,9	17,5	18,9
Tải trọng nhỏ nhất đối với độ bám dính cách điện - X-90 & X-FP-90 - Với X-FP-90	kg	+	+	+	100	140	190	240	300
	kg	+	+	+	+	+	110	+	+

Ghi chú: (*) Cho phép dung sai ± 1 sợi dây nhôm.

"+": Chưa xác định.

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng 2: Thông số kỹ thuật cáp 2 và 3 ruột, ruột nhôm

Thông số	Đơn vị	Tiết diện danh định của ruột dẫn, mm ²							
		16	25	35	50	95	25	35	50
Số ruột dẫn		2	2	2	2	2	3	3	3
Đường kính ngoài tính toán lớn nhất của cáp.	mm	15,8	18,4	20,6	23,8	31,8	19,8	22,2	25,6
Khối lượng riêng cáp (gắn đúng)	kg/m	0,14	0,20	0,26	0,35	0,68	0,30	0,39	0,53
Điện trở xoay chiều lớn nhất của ruột dẫn ở 80°C.	Ω/km	2,37	1,49	1,08	0,796	0,398	1,49	1,08	0,796
Điện kháng thứ tự thuận ⁽¹⁾ của cáp ở 50Hz	Ω/km	0,094	0,088	0,085	0,084	0,078	0,088	0,085	0,084
Nhiệt độ làm việc liên tục lớn nhất	0°C	80	80	80	80	80	80	80	80
Dòng liên tục lớn nhất	A	96	125	155	185	285	105	125	150
Tải trọng đứt nhỏ nhất của cáp (LKĐ)	kN	4,4	7,0	9,8	14,0	26,6	10,5	14,7	21,0
Môđun đàn hồi	GPa	59	59	59	59	56	59	59	59
Hệ số giãn dài	10 ⁻⁶ /°C	23	23	23	23	23	23	23	23
Bán kính uốn cong nhỏ nhất của ruột đơn	mm	30	40	60	70	95	40	60	70
Bán kính uốn cong nhỏ nhất của cáp	mm	95	110	125	145	285	120	135	155
Trị số lớn nhất ⁽²⁾ của lực căng làm việc cực đại (28% LKĐ)	kN	1,23	1,96	2,74	3,92	7,45	2,94	4,12	5,88
Trị số lớn nhất của lực căng bình thường (18% LKĐ)	kN	0,79	1,26	1,76	2,52	4,79	1,89	2,65	3,78

Ghi chú: (1) Trong đa số trường hợp, trị số này được dùng đối với điện kháng thứ tự không.

(2) Ở hầu hết các công trình có thể sử dụng các trị số thấp hơn.

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng 3: Thông số cáp 4 ruột, ruột nhôm

Thông số	Đơn vị	Tiết diện danh định của ruột dẫn, mm ²							
		16	25	35	50	70	95	120	150
Số ruột dẫn		4	4	4	4	4	4	4	4
Đường kính ngoài tính toán lớn nhất của cáp	mm	19,1	22,2	24,9	28,7	32,8	38,4	42,2	45,6
Khối lượng riêng cáp (gắn đứng)	kg/m	0,28	0,40	0,52	0,70	0,96	1,35	1,66	2,02
Điện trở xoay chiều lớn nhất của dây dẫn ở 80°C.	Ω/km	2,37	1,49	1,08	0,796	0,551	0,398	0,315	0,257
Điện kháng thứ tự thuận ⁽¹⁾ của cáp ở 50Hz	Ω/km	0,102	0,095	0,092	0,092	0,086	0,085	0,084	0,082
Nhiệt độ làm việc liên tục lớn nhất	°C	80	80	80	80	80	80	80	80
Đồng liên tục lớn nhất	A	78	105	125	150	185	225	260	285
Tải trọng đứt nhỏ nhất của cáp (LKĐ)	kN	8,8	14,0	19,6	28,0	39,2	53,2	67,2	84,0
Mô đun đàn hồi	GPa	59	59	59	59	56	56	56	56
Hệ số giãn dài	$10^{-6} /{^\circ}\text{C}$	23	23	23	23	23	23	23	23
Bán kính uốn cong nhỏ nhất của ruột đơn	mm	30	40	60	70	80	95	105	115
Bán kính uốn cong nhỏ nhất của cáp	mm	115	135	150	160	285	345	380	410
Trị số lớn nhất ⁽²⁾ của lực căng làm việc cực đại (28% LKĐ)	kN	2,46	3,92	5,49	7,84	11,0	14,9	18,8	23,5
Trị số lớn nhất của lực căng bình thường (18% LKĐ)	kN	1,58	2,52	3,53	5,00	7,10	9,60	12,1	15,1

Ghi chú: (1) Trong đa số trường hợp, trị số này được dùng đối với điện kháng thứ tự không.

(2) Ở hầu hết các công trình có thể sử dụng các trị số thấp hơn.

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng 4: Các thông số kỹ thuật chính của cáp vặn xoắn, trung tính chịu lực, ruột nhôm

Tiết diện danh định	Ruột dẫn					Bề dày trung bình của vỏ cách điện	Ruột		
	Số sợi	Điện trở suất ở 20°C	Đường kính ruột		Lực kéo dứt nhỏ nhất		Đường kính ngoài		
			Cực tiểu	Cực đại			Cực tiểu	Cực đại	
mm ²		Ω/km	mm	mm	daN	mm	mm	mm	
1. Ruột pha									
25	7	1,200	5,8	6,3	300	1,4	8,6	9,4	
35	7	0,868	6,8	7,3	420	1,6	10,0	10,9	
50	7	0,641	7,9	8,4	600	1,6	11,1	12,0	
70	12	0,443	9,7	10,2	840	1,8	13,3	14,2	
95	19	0,320	11,0	12,2	1140	1,8	14,6	15,7	
120	19	0,252	12,0	13,1	1440	1,8	15,6	16,7	
150	19	0,206	13,9	15,0	1800	1,7	17,3	18,6	
2. Ruột trung tính chịu lực									
54,6	7	0,630	9,2	9,6	1660	1,6	12,3	13,0	
70	7	0,500	10,0	10,2	2050	1,5	12,9	13,6	
95	19	0,343	12,2	12,2	2750	1,6	15,3	16,3	

Phụ lục II.4.3

**Bảng 1: Bảng cảng dây, độ vồng cáp vặn xoắn chịu lực đều ruột
nhôm 4x25mm²**

Khoảng cột, m	Độ vồng ở nhiệt độ môi trường, cm			
	0⁰C	20⁰C	30⁰C	40⁰C
Ứng suất kéo 30N/mm²				
20	16	29	34	38
30	35	50	57	63
40	68	84	92	99
50	110	127	135	144
60	163	180	188	196
Ứng suất kéo 40N/mm²				
20	11	24	30	35
30	23	40	48	54
40	42	63	72	80
50	73	95	105	114
60	112	135	145	155
Ứng suất kéo 60N/mm²				
20	6	15	21	27
30	13	27	35	43
40	22	41	51	61
50	34	56	69	80
60	54	81	94	107

Ghi chú: Có thể dùng phương pháp nội suy cho các giá trị trung gian không có trong bảng

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng 2: Bảng cảng dây, độ vồng cáp vặn xoắn chịu lực đều ruột
nhôm 4x35mm²

Khoảng cột, m	Độ vồng ở nhiệt độ môi trường, cm			
	0 ⁰ C	20 ⁰ C	30 ⁰ C	40 ⁰ C
Úng suất kéo 30N/mm ²				
20	16	28	33	38
30	29	46	53	59
40	52	71	80	87
50	87	107	116	125
60	126	149	159	168
Úng suất kéo 40N/mm ²				
20	11	24	30	35
30	22	39	47	54
40	35	56	66	75
50	55	80	92	102
60	86	113	124	136
Úng suất kéo 60N/mm ²				
20	05	14	21	27
30	12	26	35	43
40	21	39	50	60
50	32	54	85	98
60	44	71	137	153

Ghi chú: Có thể dùng phương pháp nội suy cho các giá trị trung gian không có trong bảng

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng 3: Bảng cảng dây, độ võng cáp vặn xoắn chịu lực đều ruột nhôm 4x50mm²

Khoảng cột, m	Độ võng ở nhiệt độ môi trường, cm			
	0 ⁰ C	20 ⁰ C	30 ⁰ C	40 ⁰ C
Ứng suất kéo 30N/mm ²				
20	15	28	33	38
30	28	45	52	59
40	44	65	74	82
50	72	94	104	113
60	106	130	141	151
Ứng suất kéo 40N/mm ²				
20	10	23	29	34
30	21	38	46	53
40	34	55	65	74
50	48	74	85	96
60	71	99	111	123
Ứng suất kéo 60N/mm ²				
20	05	13	19	26
30	11	24	33	41
40	20	37	48	58
50	30	52	64	76
60	43	69	83	96

Ghi chú: Có thể dùng phương pháp nội suy cho các giá trị trung gian không có trong bảng

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng 4: Cáp 3x70mm² + 1x54,6 mm²

Khoảng cột, m	Lực căng của ruột trung tính chịu lực, daN						
	10 ⁰ C	15 ⁰ C	20 ⁰ C	25 ⁰ C	30 ⁰ C	35 ⁰ C	40 ⁰ C
10	180	160	140	125	115	105	95
15	195	175	160	150	140	130	120
20	215	200	190	180	170	160	150
25	225	210	200	190	185	180	170
30	225	220	210	200	195	185	180
35	220	210	200	195	190	185	180

Khoảng cột, m	Độ võng của ruột trung tính chịu lực, cm						
	10 ⁰ C	15 ⁰ C	20 ⁰ C	25 ⁰ C	30 ⁰ C	35 ⁰ C	40 ⁰ C
10	8	9	10	11	12	14	15
15	16	17	20	21	23	25	26
20	27	29	31	33	35	37	39
25	40	43	45	47	49	52	54
30	58	61	63	66	68	70	72
35	83	86	88	91	93	96	98
40	108	111	114	117	119	122	125

Ghi chú: Có thể dùng phương pháp nội suy cho các giá trị trung gian không có trong bảng

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng 5: Cáp 3x70mm² + 1x70 mm²

Khoảng cột, m	Lực căng của ruột trung tính chịu lực, daN						
	10 ⁰ C	15 ⁰ C	20 ⁰ C	25 ⁰ C	30 ⁰ C	35 ⁰ C	40 ⁰ C
10	167	146	129	116	105	97	90
15	193	175	161	148	138	129	122
20	213	198	185	174	164	156	148
25	228	215	204	194	185	177	170
30	240	229	219	211	202	195	183
35	250	240	232	224	216	210	203
40	258	249	242	234	228	222	216

Khoảng cột, m	Độ võng của ruột trung tính chịu lực, cm						
	10 ⁰ C	15 ⁰ C	20 ⁰ C	25 ⁰ C	30 ⁰ C	35 ⁰ C	40 ⁰ C
10	9	10	11	13	14	15	16
15	17	19	21	22	24	26	27
20	28	30	32	34	36	38	40
25	40	43	45	47	50	52	54
30	55	58	60	63	65	68	70
35	72	75	78	81	83	86	89
40	91	94	97	100	103	106	109

Ghi chú: Có thể dùng phương pháp nội suy cho các giá trị trung gian không có trong bảng

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng 6: Cáp 3x150mm² + 1x70 mm²

Khoảng cột, m	Lực căng của ruột trung tính chịu lực, daN						
	10 ⁰ C	15 ⁰ C	20 ⁰ C	25 ⁰ C	30 ⁰ C	35 ⁰ C	40 ⁰ C
10	196	179	165	153	142	134	126
15	224	211	199	189	180	172	165
20	244	233	223	215	207	200	193
25	257	248	241	233	227	220	214
30	267	260	253	247	241	236	231
35	273	268	262	257	252	248	243
40	278	274	269	265	261	257	253

Khoảng cột, m	Độ vông của ruột trung tính chịu lực, cm						
	10 ⁰ C	15 ⁰ C	20 ⁰ C	25 ⁰ C	30 ⁰ C	35 ⁰ C	40 ⁰ C
10	12	13	14	16	17	18	19
15	23	25	26	28	29	31	32
20	38	40	41	43	45	46	48
25	56	58	60	62	63	65	67
30	78	80	82	84	86	88	90
35	104	106	108	110	113	115	117
40	133	135	138	140	142	144	147

Ghi chú: Có thể dùng phương pháp nội suy cho các giá trị trung gian không có trong bảng

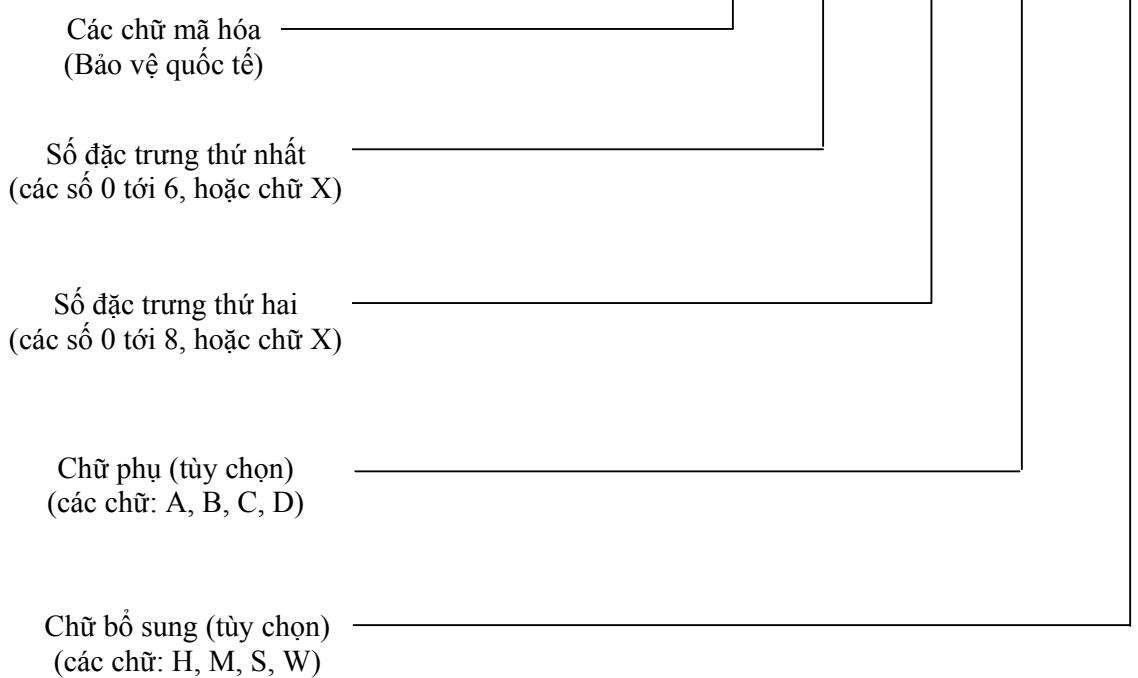
Phụ lục II.1

I. Mã IP

Hệ thống mã hóa 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, của nước từ bên ngoài vào và bổ sung thông tin liên quan đến vấn đề bảo vệ.

II. Sắp xếp của mã IP

Ví dụ: IP 23CH



- Nếu không yêu cầu chỉ rõ số đặc trưng thì con số này có thể được thay thế bằng chữ "X" (bằng "XX" nếu bỏ cả hai số đặc trưng).
 - Các chữ phụ và/hoặc các chữ bổ sung có thể bỏ qua mà không cần thay thế.
 - Nếu có sử dụng hơn một chữ bổ sung thì sẽ áp dụng thứ tự abc.
 - Nếu một bộ phận che chắn tạo ra các mức bảo vệ khác nhau đối với các bố trí lắp đặt được dự kiến khác nhau thì các mức bảo vệ tương ứng phải được nhà chế tạo chỉ định trong các chỉ dẫn liên quan đến từng bố trí lắp đặt.

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

III. Các phần tử của mã IP và ý nghĩa

Bảng II.1 mô tả ngắn gọn của các phần tử trong mã IP như sau:

Phân tử	Con số hoặc chữ	Ý nghĩa đối với bảo vệ thiết bị	Ý nghĩa đối với bảo vệ con người
Các chữ mã hóa	IP	-	-
Số đặc trưng thứ nhất	0 1 2 3 4 5 6	Chống xâm nhập các vật thể rắn lật: - Không được bảo vệ - Đường kính ≥ 50mm - Đường kính ≥ 12,5mm - Đường kính ≥ 2,5mm - Đường kính ≥ 1,0mm - Bảo vệ chống bụi - Kín	Chống tiếp cận các bộ phận nguy hiểm với: - Không được bảo vệ - Mu bàn tay - Ngón tay - Dụng cụ - Sợi dây - Sợi dây - Sợi dây
Số đặc trưng thứ hai	0 1 2 3 4 5 6 7 8	Chống xâm nhập nước với các hiệu ứng có hại: - Không được bảo vệ - Nước rơi thẳng đứng. - Nước rơi nghiêng 15° - Nước phun hạt nhỏ li ti - Phun nước dạng mưa - Phun nước dạng tia - Phun nước áp lực - Ngâm chìm tạm thời. - Ngâm chìm lâu dài	-
Chữ phụ (tùy chọn)	A B C D	-	Chống tiếp cận tới các bộ phận nguy hiểm bằng: - Mu bàn tay - Ngón tay - Dụng cụ - Sợi dây
Chữ bổ sung (tùy chọn)	H M S W	Thông tin bổ sung riêng cho: - Thiết bị cao áp - Di động trong khi thử nghiệm nước - Cố định trong khi thử nghiệm nước - Các điều kiện thời tiết	-

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

.....

BỘ CÔNG NGHIỆP

QUY PHẠM TRANG BỊ ĐIỆN

Phần III

TRANG BỊ PHÂN PHỐI VÀ TRẠM BIÊN ÁP

11 TCN - 20 - 2006

Hà Nội - 2006

PHẦN III

TRANG BỊ PHÂN PHỐI VÀ TRẠM BIẾN ÁP

Chương III.1

TRANG BỊ PHÂN PHỐI ĐIỆN ÁP ĐẾN 1KV

Phạm vi áp dụng

III.1.1. Chương này áp dụng cho trang bị phân phối điện (TBPP) điện áp đến 1kV xoay chiều và đến 1,5kV một chiều đặt trong nhà và ngoài trời bao gồm: tủ bảng phân phối, điều khiển, rơle và các đầu ra từ thanh cái.

Yêu cầu chung

III.1.2. Phải lựa chọn dây dẫn, thanh cái, thiết bị điện, đồng hồ 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.).

III.1.3. 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.

III.1.4. 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.

III.1.5. Vị trí tương ứng giữa các pha và các cực trong một hệ thống phân phối phải được bố trí giống nhau. Thanh cái phải sơn đúng màu đã quy định nêu trong Chương I.1 - Phần I. Các TBPP cần có chốt để có thể lắp nối đất di động.

III.1.6. Tất cả các bộ phận kim loại của TBPP phải được sơn, mạ hay phủ lớp chống ăn mòn.

III.1.7. Việc nối đất phải được thực hiện theo quy định nêu trong Chương I.7 - Phần I.

Lắp đặt trang bị điện

III.1.8. Trang bị điện phải được bố trí sao cho khi vận hành dù có tia lửa hay hồ quang điện trong thiết bị điện vẫn đảm bảo không gây nguy hiểm cho nhân viên vận hành, làm cháy hoặc hư hỏng thiết bị lân cận, dẫn đến ngắn mạch giữa các pha hoặc giữa pha với đất.

III.1.9. Thiết bị đóng cắt điện phải được bố trí sao cho chúng không thể tự đóng mạch do tác dụng của trọng lực. Phần động của thiết bị đóng cắt thông thường không được mang điện áp sau khi ngắt điện.

III.1.10. Cầu dao điều khiển 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 có vỏ bảo vệ không có lỗ hoặc khe hở và làm bằng vật liệu không cháy.

Nếu cầu dao 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.

III.1.11. Trên bộ truyền động của thiết bị đóng cắt phải có ký hiệu chỉ rõ vị trí “đóng” hoặc “cắt”.

III.1.12. Cần phải dự tính khả năng cắt điện cho từng áptomát khi cần sửa chữa hoặc tháo lắp chúng. Nhằm mục đích đó, ở những vị trí cần thiết phải đặt cầu dao hoặc thiết bị cắt mạch khác.

Không cần đặt thiết bị cắt mạch (cầu dao, cầu chì) trước áptomát của từng xuất tuyến từ tủ bảng phân phối trong các trường hợp sau:

- Áptomát kiểu kéo ra được.
- Áptomát đặt cố định, trong suốt thời gian sửa chữa hoặc tháo lắp các áptomát đó cho phép cắt điện bằng các thiết bị chung của nhóm áptomát hoặc từ toàn bộ thiết bị phân phối.
- Áptomát đặt cố định, nếu đảm bảo khả năng tháo lắp an toàn khi có điện.

III.1.13. Cầu chày kiểu đui xoáy phải được bố trí sao cho dây dẫn điện nguồn nối vào đáy của đui, còn dây dẫn điện vào thiết bị nhận điện nối vào vỏ của đui.

Thanh cái, dây dẫn và cáp điện

III.1.14. Khoảng cách 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 đảm bảo 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 đảm bảo khoảng cách không nhỏ hơn: 100mm với rào bằng lưới và 40mm với rào bằng tấm kín có thể tháo gỡ được.

III.1.15. Trong tủ bảng điện đặt ở các gian khô ráo, các dây dẫn không có lớp bảo vệ cơ học nhưng có bọc cách điện chịu được điện áp làm việc 660V trở lên có thể đặt trên bề mặt kim loại đã được bảo vệ chống ăn mòn và đặt sát nhau. Khi đó, đối với các mạch lực phải tính đến hệ số giảm dòng điện theo qui định nêu trong Chương II.1 - Phần II.

III.1.16. Dây dẫn và thanh dẫn trần dùng để nối đất có thể không cần cách điện.

III.1.17. Các mạch điều khiển, đo lường v.v. phải phù hợp với các yêu cầu nêu trong Chương II.4 - Phần II. Bố trí cáp phải phù hợp với các yêu cầu nêu trong Chương I.3 - Phần I.

Kết cấu của trang bị phân phối điện

III.1.18. Khung bảng điện được chế tạo bằng vật liệu không cháy, còn vỏ và các bộ phận khác được chế tạo bằng vật liệu không cháy hoặc khó cháy. Yêu cầu này không bao hàm các bảng sơ đồ điều độ lưới điện hoặc bảng loại tương tự.

III.1.19. Các TBPP phải được bố trí và lắp đặt sao những chấn động phát sinh khi thiết bị hoạt động, kể cả sự rung lắc do tác động từ bên ngoài không ảnh hưởng tới các

Phần III: Trang bị phân phối và trạm biến áp

mỗi nối tiếp xúc và không gây ra sự nhiễu loạn và sự làm việc bất bình thường của thiết bị và khí cụ điện.

III.1.20. Bề mặt tấm cách điện dễ hút, đọng ẩm, không phủ cách điện và trên đó có lắp các thiết bị mang điện phải được bảo vệ chống nhiễm ẩm (bằng cách tẩm hay sơn v.v.).

Không cho phép sử dụng các vật liệu cách điện dễ hút, đọng ẩm (thí dụ như đá hoa, xi măng v.v.) cho các thiết bị đặt trong các gian ẩm và các thiết bị đặt ngoài trời.

Trong các gian ẩm, bụi bẩn, đặc biệt ẩm và ở ngoài trời cần phải bảo vệ các thiết bị đó một cách tin cậy chống tác động phá hủy của môi trường xung quanh.

Lắp đặt trang bị phân phối trong gian điện

III.1.21. Trong gian điện (xem Chương I.1 - Phần I), hành lang vận hành phía trước và phía sau bảng điện phải thoả mãn những yêu cầu sau đây:

1. Chiều rộng các hành lang phải lớn hơn hoặc bằng 0,8m và chiều cao phải lớn hơn hoặc bằng 1,9m; 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. Khoảng cách từ bộ phận mang điện không bọc cách điện, không có rào chắn, nhô ra nhiều nhất (thí dụ của các lưỡi dao ở vị trí cắt của cầu dao) đặt ở độ cao có thể với tối được (dưới 2,2m) về một phía của lối đi lại, tối bức tường đối diện hoặc tối thiết bị có phần mang điện không được bọc cách điện hoặc được rào chắn, phải đảm bảo không nhỏ hơn các trị số sau đây:

- Với điện áp dưới 660V: 1,0m với chiều dài của dây tủ bảng điện tối 7m; và 1,2m với chiều dài của dây tủ bảng điện trên 7m.
- Với điện áp 660V và cao hơn: 1,5m.

Chiều dài của dây tủ bảng điện trong trường hợp này là chiều dài của lối đi lại giữa hai dây tủ hoặc giữa một dây tủ bảng và tường.

Phần III: Trang bị phân phối và trạm biến áp

3. Khoảng cách nhỏ nhất giữa các bộ phận mang điện không bọc cách điện, không có rào chắn và đặt ở độ cao dưới 2,2m về cả 2 phía của lối đi lại phải đảm bảo:

- 1,5m với điện áp dưới 660V.
- 2m với điện áp từ 660V trở lên.

4. Các bộ phận mang điện không bọc cách điện ở khoảng cách nhỏ hơn các trị số nêu ra ở điểm 2 và 3 trên đây cần phải làm rào chắn.

5. Các bộ phận mang điện không bọc cách điện, không có rào chắn bố trí phía trên các lối đi lại cần phải đạt độ cao ít nhất là 2,2m.

III.1.22. Để che chắn các bộ phận mang điện không bọc cách điện có thể dùng lưới có kích thước lỗ không lớn hơn 25x25mm; hoặc dùng các rào chắn dạng kín hoặc kết hợp cả hai loại. Chiều cao của rào chắn không được nhỏ hơn 1,7m.

III.1.23. Lối đi để vận hành các tủ bảng điện với chiều dài của dây tủ bảng trên 7m phải có 2 cửa ra. Khi chiều rộng lối đi để vận hành lớn hơn 3m và gian điện không có thiết bị điện có dây, không bắt buộc phải làm cửa thứ hai.

Các cánh cửa của các gian phân phối cần phải được mở ra phía ngoài hoặc vào các gian khác (trừ các gian đặt TBPP trên 1kV xoay chiều và 1,5kV một chiều). Cửa phải có khoá tự chốt và từ bên trong có thể mở ra không cần chìa khoá. Chiều rộng của cửa không nhỏ hơn 0,75m và chiều cao không thấp hơn 1,9m.

Lắp đặt trang bị phân phối trong gian sản xuất

III.1.24. Các phòng lắp đặt TBPP mà có nhân viên không chuyên môn ra vào được, cần phải có rào chắn kín ngăn cách với các bộ phận mang điện.

Trong trường hợp sử dụng TBPP có các bộ phận mang điện không bọc cách điện cần phải có rào chắn. Rào chắn có thể là kiểu lưới, kiểu kín hoặc kiểu hỗn hợp, có chiều cao ít nhất là 1,7m. Khoảng cách từ hàng rào loại lưới đến bộ phận mang điện không bọc cách điện của thiết bị không nhỏ hơn 0,7m,

Phần III: Trang bị phân phối và trạm biến áp

còn từ rào kín phù hợp với Điều III.1.14. Chiều rộng của lối đi phù hợp với các yêu cầu nêu trong Điều III.1.21.

III.1.25. Đoạn cuối của các dây dẫn và cáp phải bố trí sao cho nằm gọn trong tủ bảng hoặc thiết bị.

III.1.26. Các rào chắn loại tháo rời được cần phải được bắt chặt để sao cho không thể tháo ra nếu không sử dụng các dụng cụ chuyên dùng. Các cánh cửa phải được khóa bằng chìa.

III.1.27. Việc lắp đặt các TBPP và trạm biến áp kiểu trọn bộ phải phù hợp với các yêu cầu nêu trong Chương III.2.

Lắp đặt trang bị phân phối ngoài trời

III.1.28. Khi 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 mặt nền; đối với tủ bảng điện ít nhất là 0,5m.

2. Trong các tủ điện, nếu có yêu cầu phải bố trí sấy tại chỗ để đảm bảo sự hoạt động bình thường của các thiết bị, role, khí cụ đo lường và đếm điện năng phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn hiện hành.

Chương III.2

TRANG BỊ PHÂN PHỐI VÀ TRẠM BIẾN ÁP ĐIỆN ÁP TRÊN 1KV

Phạm vi áp dụng và định nghĩa

III.2.1. Chương này áp dụng cho trang bị phân phối (TBPP) và trạm biến áp (TBA) cố định, điện áp xoay chiều trên 1kV đến 500kV.

Chương này không áp dụng cho TBPP và TBA chuyên dùng được qui định theo các điều kiện kỹ thuật đặc biệt và các trang bị điện di động.

III.2.2. TBPP là trang bị điện dùng để thu nhận và phân phối điện năng, gồm các thiết bị đóng cắt, điều khiển, bảo vệ, đo lường, thanh dẫn, cách điện, kết cấu kiến trúc liên quan và thiết bị phụ (nén khí, ắc quy v.v.).

TBPP ngoài trời là TBPP mà toàn bộ thiết bị hoặc các thiết bị chủ yếu của nó được đặt ngoài trời.

TBPP trong nhà là TBPP được đặt trong nhà.

III.2.3. TBPP trọn bộ là trang bị điện lắp ráp sẵn hoặc đã được chuẩn bị từng phần để lắp ráp, liên kết thành khối, gồm toàn bộ hoặc một phần các tủ hoặc các khối đã lắp sẵn thiết bị điện, thiết bị điều khiển, bảo vệ, đo lường và các thiết bị phụ.

TBPP trọn bộ trong nhà là TBPP trọn bộ được đặt trong nhà.

TBPP trọn bộ ngoài trời là TBPP được đặt ngoài trời.

III.2.4. TBA là trạm có các máy biến áp lực kết nối hai hoặc nhiều lối điện có điện áp khác nhau. Ngoài ra, TBA còn có các TBPP, các thiết bị điều khiển, bảo vệ, đo lường và các thiết bị phụ.

TBA có các loại: TBA ngoài trời và TBA trong nhà.

III.2.5. TBA liền nhà là TBA xây dựng liền với nhà chính.

III.2.6. TBA bên trong là TBA trong nhà được bố trí trong phạm vi nhà chính.

III.2.7. TBA phân xưởng là TBA bố trí trong nhà phân xưởng sản xuất (đặt chung phòng hoặc trong phòng riêng).

III.2.8. TBA trọn bộ là TBA gồm MBA và các khối hợp bộ (tủ phân phối trọn bộ trong nhà hoặc ngoài trời v.v.) đã lắp ráp sẵn toàn bộ hoặc từng khối.

TBA trọn bộ bố trí trong nhà gọi là TBA trọn bộ trong nhà, bố trí ngoài trời gọi là TBA trọn bộ ngoài trời.

III.2.9. TBA trên cột là TBA ngoài trời mà tất cả các thiết bị cao áp đều đặt trên cột hoặc kết cấu trên cao của cột, ở độ cao đủ an toàn về điện, không cần rào chắn xung quanh.

III.2.10. Trạm cách điện khí (Gas insulated substation - GIS): Trạm gồm các thiết bị điện được bọc kín, có cách điện bằng chất khí (không phải là không khí).

III.2.11. Trạm cát là trạm gồm thiết bị đóng cát, các thanh dẫn, không có máy biến áp lực.

III.2.12. Ngăn điện là ngăn đặt thiết bị điện và thanh dẫn.

Ngăn kín là ngăn được che kín tất cả các phía và có cửa bằng tấm kín (không có lưới).

Ngăn rào chắn là ngăn mà các cửa, lỗ cửa ngăn được rào chắn hoàn toàn hoặc một phần (bằng 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 của sự cố, trong đó và có cửa mở ra ngoài hoặc ra phía hành lang thoát nổ.

III.2.13. Hành lang vận hành là hành lang dọc theo các ngăn điện hoặc tủ TBPP trọn bộ để vận hành thiết bị điện.

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

Yêu cầu chung

III.2.14. 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 các khoảng cách khác phải được lựa chọn và lắp đặt sao cho:

1. Trong điều kiện làm việc bình thường, các lực tĩnh và động, phát nóng, hồ quang điện và các hiện tượng khác (dánh 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.
2. Trong điều kiện làm việc không bình thường phải có khả năng hạn chế những hư hỏng do hiện tượng ngắn mạch gây ra.
3. 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 làm ảnh hưởng đến chế độ làm việc bình thường của các mạch điện lân cận.
4. Đảm bảo khả năng vận chuyển dễ dàng và an toàn các thiết bị.

Yêu cầu ở điểm 3 không áp dụng cho TBPP trong các trạm khi sửa chữa được cắt điện toàn bộ.

III.2.15. Khi sử dụng dao cách ly kiểu lưỡi hở để đóng cắt dòng điện không tải MBA, dòng điện nạp hoặc dòng điện cân bằng của đường dây tải điện, thì khoảng cách giữa các phần dẫn điện và giữa các phần dẫn điện với đất phải thoả mãn yêu cầu được nêu trong chương này và của các hướng dẫn kỹ thuật tương ứng.

III.2.16. 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 Chương I.4 - Phần I.

III.2.17. Kết cấu để lắp đặt thiết bị điện nêu trong Điều III.2.16 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 và ngắn mạch.

Kết cấu xây dựng ở gần các phần dẫn điện mà người có thể chạm tới, không được nóng quá 50°C do dòng điện và khi không chạm tới được thì không được nóng quá 70°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.

III.2.18. Trong các mạch của TBPP phải đặt thiết bị cách ly có chõ cắt nhìn thấy được bằng mắt thường để thấy rõ đã tách rời các thiết bị điện (máy cắt, biến dòng điện, biến điện áp, cầu chì v.v.) của từng mạch ra khỏi thanh dẫn cũng như khỏi những nguồn điện khác.

Yêu cầu này không áp dụng cho các TBPP trọn bộ (kể cả trạm GIS), cuộn cảm cao tần và tụ điện thông tin liên lạc, biến điện áp kiểu tụ điện đặt ở thanh cái và đầu đường dây ra; chống sét đặt ở đầu ra MBA hoặc ở đầu đường dây ra hoặc ở MBA có đường vào bằng cáp.

Trong trường hợp riêng, do kết cấu hoặc sơ đồ, được đặt các biến dòng điện trước dao cách ly dùng để cắt các thiết bị còn lại của mạch này ra khỏi nguồn điện.

III.2.19. Máy cắt hoặc bộ truyền động của máy cắt phải có cái chỉ thị vị trí làm việc (đóng hoặc cắt) chính xác, chắc chắn và nhìn thấy được. Không cho phép sử dụng tín hiệu đèn làm cái chỉ thị duy nhất vị trí của máy cắt. Nếu bộ truyền động bị tường ngăn cách với máy cắt thì phải có cái chỉ thị vị trí ở trên máy cắt và cả trên bộ truyền động.

III.2.20. Khi bố trí TBPP và TBA ở nơi mà không khí có chất gây tác hại cho thiết bị và thanh dẫn hoặc làm giảm mức cách điện thì phải có biện pháp đảm bảo 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.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

- Dùng TBPP và TBA kiểu kín hoặc trạm GIS.
- Chống bụi, các chất khí có hại và hơi nước lọt vào phòng đặt TBPP.

Khi đặt TBPP và TBA ngoài trời ở gần bờ biển dưới 5km, xí nghiệp hoá chất v.v. ở những nơi mà kinh nghiệm vận hành lâu năm cho thấy nhôm bị ăn mòn thì phải dùng loại dây hoặc thanh dẫn nhôm hoặc hợp kim nhôm có bảo vệ chống ăn mòn, hoặc dùng dây hoặc thanh dẫn đồng.

III.2.21. Khi bố trí TBPP và TBA ở độ cao trên 1.000m so với mực nước biển thì khoảng cách không khí cách điện, vật cách điện và cách điện bên ngoài của thiết bị phải được chọn thỏa mãn với yêu cầu nêu trong Điều III.2.52, 53; III.2.88, 89 phù hợp với việc giảm khả năng cách điện do giảm áp suất khí quyển.

III.2.22. Thanh dẫn của TBPP và TBA thường dùng dây nhôm, dây nhôm lõi thép, ống hoặc thanh nhôm, hợp kim nhôm, dây đồng, thanh đồng hoặc hợp kim của đồng.

Khi dùng ống, các đầu ống phải được bịt lại.

Các thanh dẫn chỉ được dùng khi phù hợp các yêu cầu nêu trong Chương II.2 - Phần II.

III.2.23. Ký hiệu pha của thiết bị điện, thanh dẫn của TBPP và TBA phải phù hợp với những yêu cầu nêu trong Chương I.1 - Phần I.

III.2.24. TBPP điện áp 6kV trở lên phải có liên động để loại trừ khả năng:

- Đóng máy cắt, dao cách ly khi còn đóng dao nối đất.
- Đóng dao nối đất vào thanh dẫn khi thanh dẫn còn mang điện.
- Đóng và cắt dao cách ly có tải nếu kết cấu và tính năng của dao không cho phép.

Lưỡi nối đất phía đường dây của dao cách ly đường dây chỉ cần đặt liên động cơ khí với bộ truyền động dao cách ly đó và phải khoá lưỡi nối đất bằng khoá ngoài khi lưỡi này ở vị trí cắt. Nếu là liên động điện phải có thiết bị giám sát đảm bảo chắc chắn đường dây không có điện trước khi đóng dao nối đất.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Đối với TBPP có sơ đồ điện đơn giản nên dùng liên động thao tác bằng cơ khí. Các trường hợp còn lại dùng liên động kiểu điện từ.

Bộ truyền động của dao cách ly phải có chốt để khoá khi ở vị trí cắt và ở vị trí đóng khi dao đặt ở chốt có người ngoài có thể tiếp cận.

III.2.25. TBPP và TBA điện áp trên 1kV nên dùng dao nối đất cố định để đảm bảo an toàn cho việc nối đất thiết bị và thanh dẫn, thông thường không dùng nối đất di động.

Lưỡi nối đất phải sơn màu đen, tay truyền động lưỡi nối đất phải sơn màu đỏ, còn các tay truyền động khác sơn theo màu của thiết bị.

Ở những nơi không thể dùng dao nối đất cố định thì trên thanh dẫn và thanh nối đất phải có sẵn vị trí để đấu dây nối đất di động.

Nên bố trí dao nối đất thanh cái kết hợp với dao cách ly (nếu có) của máy biến điện áp thanh cái hoặc dao cách ly của máy cắt liên lạc.

III.2.26. Rào chắn kiểu lưới hoặc kiểu hòn hợp lưới và tấm của phân dẫn điện hoặc thiết bị điện phải có chiều cao so với mặt bằng đối với TBPP ngoài trời, MBA đặt ngoài trời là 1,8m (có tính đến các yêu cầu của Điều III.2.63, III.2.64). Chiều cao đó là 1,9m đối với TBPP và MBA đặt trong nhà.

Lưới phải có kích thước lỗ bé nhất 10x10mm và không lớn hơn 25x25mm và rào chắn phải có khoá. Rào chắn phải bằng vật liệu không cháy. Rào chắn bên ngoài phải thực hiện theo các yêu cầu nêu trong Điều III.2.38.

Được phép dùng thanh chắn ở lối vào các phòng máy cắt, MBA và thiết bị điện khác để cho nhân viên vận hành đứng ngoài thanh chắn quan sát thiết bị khi có điện.

Thanh chắn phải bố trí ở độ cao 1,2m và tháo ra được: Khi nền của các phòng cao cách mặt đất hơn 0,3m thì khoảng cách ngang từ cửa tới thanh chắn không được nhỏ hơn 0,5m hoặc phải có chốt để đứng trước cửa để quan sát thiết bị.

III.2.27. Trong một số trường hợp cần thiết, phải dùng các biện pháp chống phát sinh ứng lực (dùng tấm nối mềm, giảm lực căng dây v.v.) để phòng ngừa việc dây dẫn và

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

thanh dẫn bị biến dạng do nhiệt độ thay đổi, do rung động v.v. có thể phát sinh ứng lực cơ học nguy hiểm cho dây dẫn, thanh dẫn hoặc cách điện.

III.2.28. Cái chỉ mức dầu, nhiệt độ dầu của MBA và thiết bị có dầu và những cái chỉ thị khác của thiết bị phải được bố trí để có thể quan sát được thuận lợi, an toàn, không phải cất điện (ví dụ: ở bên lối đi lại, ở lối vào phòng). Trường hợp đặc biệt không thể thực hiện được, cho phép dùng gương phản chiếu.

Để lấy mẫu dầu, khoảng cách từ sàn hoặc mặt đất đến van lấy mẫu của MBA hoặc thiết bị có dầu không nhỏ hơn 0,2m hoặc phải có biện pháp thích hợp.

III.2.29. Dây dẫn của các mạch bảo vệ, đo lường, tín hiệu v.v. và chiếu sáng đặt ở thiết bị có dầu phải dùng dây có cách điện chịu dầu.

III.2.30. MBA, cuộn điện 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.

III.2.31. TBPP và TBA phải được chiếu sáng bằng điện.

Việc có nguồn chiếu sáng sự cố dự phòng độc lập, do từng đề án cụ thể xác định.

Thiết bị chiếu sáng phải được bố trí sao cho đảm bảo việc quản lý vận hành an toàn và thuận lợi.

III.2.32. TBPP và TBA phải được trang bị thông tin liên lạc phù hợp với yêu cầu vận hành hệ thống.

III.2.33. Phải bố trí tổng mặt bằng của TBPP, TBA sao cho không bị ngập lụt, sụt lở v.v. theo các qui định về xây dựng hiện hành.

III.2.34. Khi bố trí TBPP ngoài trời và trong nhà phải lưu ý khả năng sử dụng phương tiện cơ giới để vận chuyển, lắp ráp và sửa chữa.

III.2.35. Khoảng cách giữa các TBPP và TBA với cây cao trên 4m phải đủ lớn để tránh cây đổ gây sự cố.

III.2.36. 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 (xem Chương I.1 - Phần I).

III.2.37. TBPP và TBA có người trực thường xuyên phải có nước sinh hoạt và chõ vê sinh. Ở những nơi xa khu dân cư phải có nhà nghỉ ca.

Khi bố trí TBA điện áp 110kV trở lên không có người trực thường xuyên gần hệ thống cấp nước sinh hoạt hiện có (khoảng cách đến 0,5km) thì trong trạm nên có hệ thống cấp thoát nước và chõ vê sinh.

III.2.38. Khu vực TBPP và TBA ngoài trời phải có rào chắn bên ngoài cao ít nhất 1,8m. Rào có thể cao trên 1,8m khi có yêu cầu đặc biệt nêu trong đề án trạm. Khi bố trí các công trình phụ (xưởng sửa chữa, nhà kho v.v.) trong khu vực TBA ngoài trời và khi bố trí TBPP hoặc TBA ngoài trời trong khu vực nhà máy điện, xí nghiệp công nghiệp thì phải có rào chắn nội bộ cao 1,8m.

Rào chắn có thể là loại kín, loại hở, hoặc loại lưới.

Không cần rào chắn đối với:

- TBA trong nhà.
- TBA hợp bộ kiểu kín.
- TBA trên cột (xem thêm Điều III.2.140).

III.2.39. Các kết cấu kim loại của TBPP và TBA trong nhà, ngoài trời, và phần ngầm của kết cấu kim loại và phần kim loại hở của bê tông cốt thép phải được bảo vệ chống ăn mòn.

III.2.40. Tại TBPP, và TBA có thiết bị có dầu (trừ TBA trên cột) phải có hệ thống thu gom dầu.

III.2.41. Ở các TBA nên sử dụng nguồn điện xoay chiều làm nguồn thao tác đóng thiết bị, nếu việc này làm đơn giản và rẻ tiền hơn mà vẫn đảm bảo sự làm việc tin cậy của thiết bị.

Trang bị phân phối và trạm biến áp ngoài trời

III.2.42. Dọc theo các máy cắt điện trong hệ thống ngoài trời điện áp 110kV trở lên phải có đường cho các phương tiện và máy lắp ráp, sửa chữa và thí nghiệm di động. Đường phải có chiều rộng không nhỏ hơn 3,5m (xem Điều III.2.80).

Khi mặt bằng chật hẹp thì có thể không tuân theo kích thước chiều rộng này, nhưng vẫn phải đảm bảo khoảng cách an toàn đến các thiết bị theo Điều III.2.65.

III.2.43. Phải nối dây dẫn mềm ở khoảng cột bằng cách ép. 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 hoặc hàn chảy. Khi nối rẽ nhánh, không được cắt dây dẫn của khoảng cột.

Không cho phép nối bằng phương pháp hàn vảy (thiếc, bạc v.v.) và xoắn dây dẫn. Cho phép nối bằng bulông hoặc đầu nối (đầu cốt) chuyên dụng ở các đầu kẹp cực và các nhánh rẽ đến thiết bị.

Nối dây dẫn giữa đồng và nhôm phải dùng mối nối chuyên dùng (chống ăn mòn điện hoá).

Các chuỗi cách điện để treo thanh dẫn của TBPP thường là chuỗi đơn. Nếu chuỗi đơn không thỏa mãn các yêu cầu tải trọng cơ học, phải sử dụng chuỗi kép.

Không cho phép dùng chuỗi cách điện phân chia dây dẫn (cắt mạch), trừ trường hợp để làm chuỗi cách điện treo cuộn cản cao tần.

Lắp thanh dẫn mềm và dây chống sét vào khoá néo, khoá đỡ phải thỏa mãn yêu cầu về độ bền nêu trong Chương II.5 - Phần II.

III.2.44. Nhánh rẽ từ hệ thống thanh dẫn thường bố trí phía dưới thanh dẫn. Nhánh rẽ trong cùng một khoảng cột không được phép vượt bên trên hai hoặc nhiều phân đoạn hoặc hệ thống thanh dẫn khác.

III.2.45. Tải trọng gió tác động lên thanh dẫn và kết cấu, cũng như nhiệt độ tính toán của không khí phải xác định theo quy định nêu trong Chương II.5 - Phần II.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Khi xác định lực tác động lên thanh dẫn mềm và lên đầu vật cách điện của thiết bị hoặc MBA, phải tính khối lượng các chuỗi cách điện và các nhánh rẽ xuống các thiết bị và MBA.

Khi xác định lực tác động lên kết cấu phải tính thêm lực do khối lượng của người có mang dụng cụ và phương tiện lắp ráp như sau:

- 250kg đối với cột 500kV.
- 200kg khi dùng cách điện treo cho cột néo đến 220kV.
- 150kg khi dùng cách điện treo cho cột đỡ đến 220kV.
- 100kg khi dùng cách điện đứng.

III.2.46. Hệ số an toàn cơ học (so với ứng suất kéo đứt) đối với các thanh dẫn mềm, khi có lực tác động như đã nêu trong Điều III.2.45, không được nhỏ hơn 3.

III.2.47. Hệ số an toàn cơ học (so với tải trọng phá hủy cho phép) đối với cách điện treo khi có tải trọng tương ứng các yêu cầu nêu trong Điều III.2.45, không được nhỏ hơn 4.

III.2.48. Lực cơ học tính toán truyền từ thanh dẫn cứng lên cách điện đứng khi ngắn mạch, phải lấy theo quy định nêu trong Điều I.4.16 Chương I.4 - Phần I.

III.2.49. Hệ số an toàn cơ học (so với tải trọng phá hủy cho phép) đối với phụ kiện để lắp thanh dẫn mềm khi có tải trọng tương ứng các yêu cầu nêu trong Điều III.2.45, không được nhỏ hơn 3.

III.2.50. Cột giữ thanh dẫn của TBPP ngoài trời phải bằng bê tông cốt thép hoặc bằng thép, nếu bằng thép phải có biện pháp chống ăn mòn.

III.2.51. Cột giữ thanh dẫn của TBPP ngoài trời được thực hiện và tính toán như cột đỡ hoặc cột néo cuối theo quy định nêu trong Chương II.5 - Phần II.

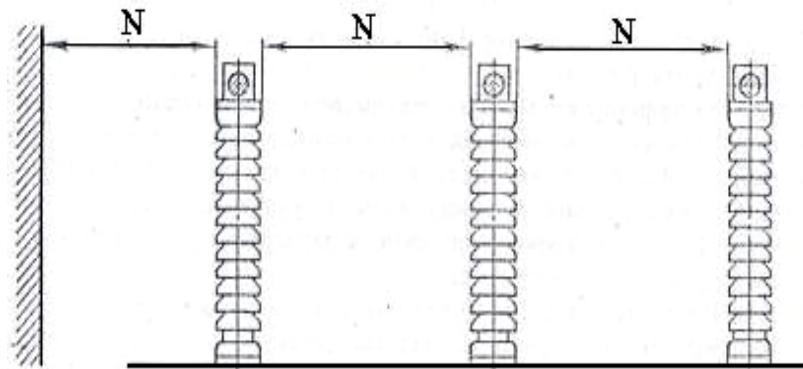
Cột trung gian mà tạm thời dùng làm cột cuối phải có dây néo tăng cường.

III.2.52. Cách điện của trạm phải chọn theo tiêu chuẩn đường rò bề mặt cách điện (16mm/kV, 20mm/kV, 25mm/kV hoặc 31mm/kV), tính theo điện áp dây hiệu dụng lớn nhất khi vận hành, phụ thuộc điều kiện môi trường, và không được yếu hơn về cách điện so với các đường dây nối vào trạm.

Số lượng cách điện treo của trạm chọn theo:

- Công thức trong Điều II.5.54 - Phần II, cộng thêm 01 bát đối với trạm 220kV trở xuống. Theo Điều II.5.57 - Phần II, cộng thêm 02 hoặc 03 bát đối với trạm 500kV.
- Cột cống của trạm 35kV nối với ĐDK có dây chống sét không kéo vào trạm phải tăng thêm 2 bát (theo Điều III.2.144).

III.2.53. Khi dùng thanh cái cứng khoảng trống nhỏ nhất giữa phần mang điện với phần nối đất hoặc giữa các phần mang điện của các pha khác nhau N, không được nhỏ hơn các trị số nêu trong bảng III.2.1 và bảng III.2.6 (hình III.2.1).



Hình III.2.1: Khoảng trống nhỏ nhất giữa các phần dẫn điện của các pha khác nhau và giữa chúng với phần nối đất, đối với thanh cái cứng

III.2.54. Nếu khoảng trống nhỏ nhất giữa các phần mang điện phải chịu tình trạng đứt pha thì phải lấy lớn hơn 20% trị số cho trong bảng III.2.1 và III.2.2.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Bảng III.2.1: Khoảng trống nhỏ nhất của trạm trong nhà và ngoài trời cho các cấp điện áp tối 220kV

Điện áp danh định của hệ thống (kV)	Điện áp cao nhất của thiết bị (kV)	Điện áp chịu tần số công nghiệp ngắn hạn (kV)	Điện áp chịu xung sét 1,2/50μs (trị số định) (BIL) (kV)	Khoảng trống nhỏ nhất pha-pha và pha-dất N (mm)	
				Trong nhà	Ngoài trời
6	7,2	20	60	130	200
10	12	28	75	130	220
15	17,5	38	95	160	220
22	24	50	125	220	330
35	38,5	75	180	320	400
	40,5	80	190	350	440
110	123	230	550	1100	
220	245	460	1050	2100	

Ghi chú:

- Điện áp chịu tần số công nghiệp thời gian ngắn hạn là giá trị hiệu dụng hình sin tần số công nghiệp trong khoảng 48Hz – 62Hz thời gian là 01 phút.
- Khoảng trống nhỏ nhất từ cấp điện áp danh định lớn hơn 35kV trong nhà và ngoài trời như nhau.
- Khoảng trống nhỏ nhất được lấy theo mức điện áp chịu xung sét cao nhất cho từng cấp điện áp.

III.2.55. Khoảng trống nhỏ nhất giữa các phần mang điện có mức cách điện khác nhau, phải ít nhất bằng 125% khoảng trống của mức cách điện cao hơn.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

III.2.56. Nếu dây dẫn bị dịch chuyển do ảnh hưởng của lực ngắn mạch thì khoảng trống vẫn phải ít nhất bằng 50% khoảng trống nhỏ nhất trong bảng III.2.1 và III.2.2.

Bảng III.2.2: Khoảng trống nhỏ nhất của trạm cho cấp điện áp 500kV

Điện áp danh định của hệ thống (kV)	Điện áp cao của thiết bị (kV)	Điện áp chịu tần số công nghiệp (kV)	Điện áp chịu xung ngắn hạn (kV)	Điện áp chịu xung đóng cắt (kV)	Khoảng trống nhỏ nhất pha-đất N_{p-d} (mm)	Điện áp chịu xung đóng cắt danh định pha-pha 250/2500 μ s (kV)	Khoảng trống nhỏ nhất pha-pha N_{p-p} (mm)
500	550	710	1800	1175	3300	4100	2210

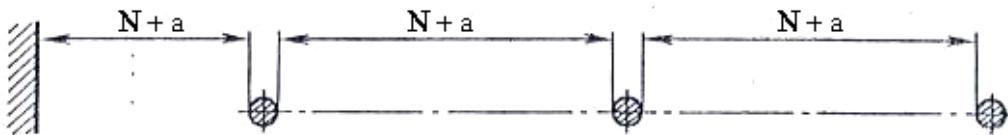
III.2.57. Nếu dây dẫn bị dịch chuyển do gió, khi bất lợi nhất thì khoảng trống thực tế khi đó phải ít nhất bằng 75% khoảng trống nhỏ nhất trong bảng III.2.1 và III.2.2.

III.2.58. Trường hợp đứt một chuỗi trong nhiều chuỗi cách điện, khoảng trống thực tế khi đó phải ít nhất bằng 75% khoảng trống nhỏ nhất trong bảng III.2.1 và III.2.2.

III.2.59. Nếu điểm trung tính không được nối đất hiệu quả trong công trình được cấp điện qua MBA tự ngẫu, thì mức cách điện của phía điện áp thấp phải lấy theo mức cách điện của phía điện áp cao. Yêu cầu cách điện của điểm trung tính được xác định theo phương pháp nối đất điểm trung tính đã sử dụng.

III.2.60. Khi dùng thanh cái mềm, khoảng trống giữa phần dẫn điện với phần nối đất hoặc giữa các phần dẫn điện của các pha N_m (với $U \leq 220kV$) bố trí trong mặt phẳng ngang (hình III.2.2) không được nhỏ hơn:

$$N_m = N + a$$



Hình III.2.2: Khoảng trống nhỏ nhất giữa các phần dẫn điện của các pha khác nhau và giữa chúng với phần nối đất, đối với thanh cái mềm

Trong đó: $a = f \sin x$

f = độ vồng của dây dẫn ở nhiệt độ trung bình năm $+25^0C$ (m)

$x = \arctg(P/Q)$

Q = trọng lượng của 1m dây dẫn (daN/m)

P = áp lực gió lên 1m dây dẫn (daN/m), trong đó tốc độ gió lấy bằng 60% trị số dùng để tính toán cho các kết cấu xây dựng.

Riêng đối với điện áp 500kV, khi dùng thanh dẫn mềm khoảng trống giữa các pha $N_{(p-p)m} = N_{(p-p)} + a$; và $N_{(p-d)m} = N_{(p-d)} + a$

III.2.61. Nếu thiết bị đặt ở độ cao trên 1000m so với mực nước biển thì khoảng trống N và N_m phải tăng lên: cứ mỗi 100m tăng cao thêm trên 1000m, khoảng trống tăng thêm 1,4%.

III.2.62. Khoảng trống nhỏ nhất giữa các pha cạnh nhau có mang điện ở thời điểm mà chúng gần nhau nhất do tác động của dòng điện ngắn mạch không được nhỏ hơn khoảng trống nhỏ nhất theo qui định ở Điều III.2.56 và Điều III.2.60.

Khi dùng nhiều dây dẫn mềm trong một pha, phải có kẹp hoặc khung định vị giữa các dây.

III.2.63. Khoảng trống nằm ngang từ phần dẫn điện hoặc từ phần cách điện có mang vật dẫn điện đến mặt trong rào chắn nội bộ cố định, được qui định như sau (hình III.2.3):

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

- Với hàng rào kín, chiều cao thấp nhất 1800mm, Khoảng trống nhỏ nhất là:

$$B_1 = N$$

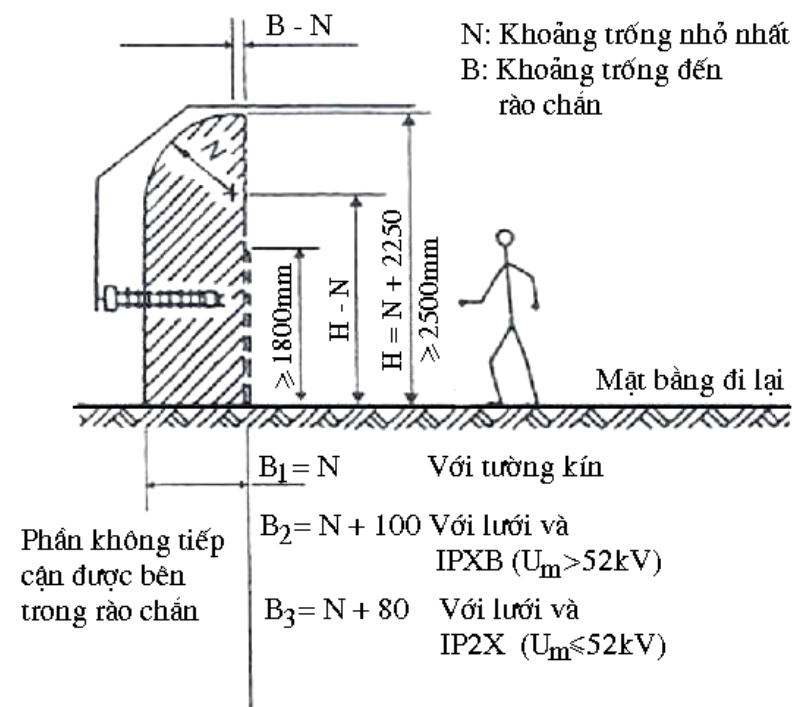
- Với thiết bị cao áp $U_m > 52\text{kV}$, dùng lưới mắt cáo hoặc hàng rào có lỗ với cấp bảo vệ IP1XB (mã IP xem Phụ lục II.1 - Phần II), chiều cao thấp nhất 1800mm, Khoảng trống nhỏ nhất là:

$$B_2 = N + 100\text{mm}$$

- Với thiết bị cao áp $U_m \leq 52\text{kV}$, dùng lưới mắt cáo hoặc hàng rào có lỗ với cấp bảo vệ IP2X, chiều cao thấp nhất 1800mm, Khoảng trống nhỏ nhất là:

$$B_3 = N + 80\text{mm}$$

Với rào chắn và lưới mắt cáo mềm phải tăng các khoảng trống trên, do tính đến khả năng chúng có thể lay động.



Hình III.2.3: Bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp với phần mang điện bằng rào chắn, tính bằng mm

Phần III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

III.2.64. Qui định về khoảng trống nhỏ nhất từ phần mang điện tới mặt bằng đi lại trong tram:

a. Chiều cao của phần mang điện của thanh cái và nhánh rẽ tối thiết bị trong trạm so với mặt đường ôtô không nhỏ hơn trị số H' dưới đây (tính khi dây dẫn có độ vồng lớn nhất) (hình III.2.4):

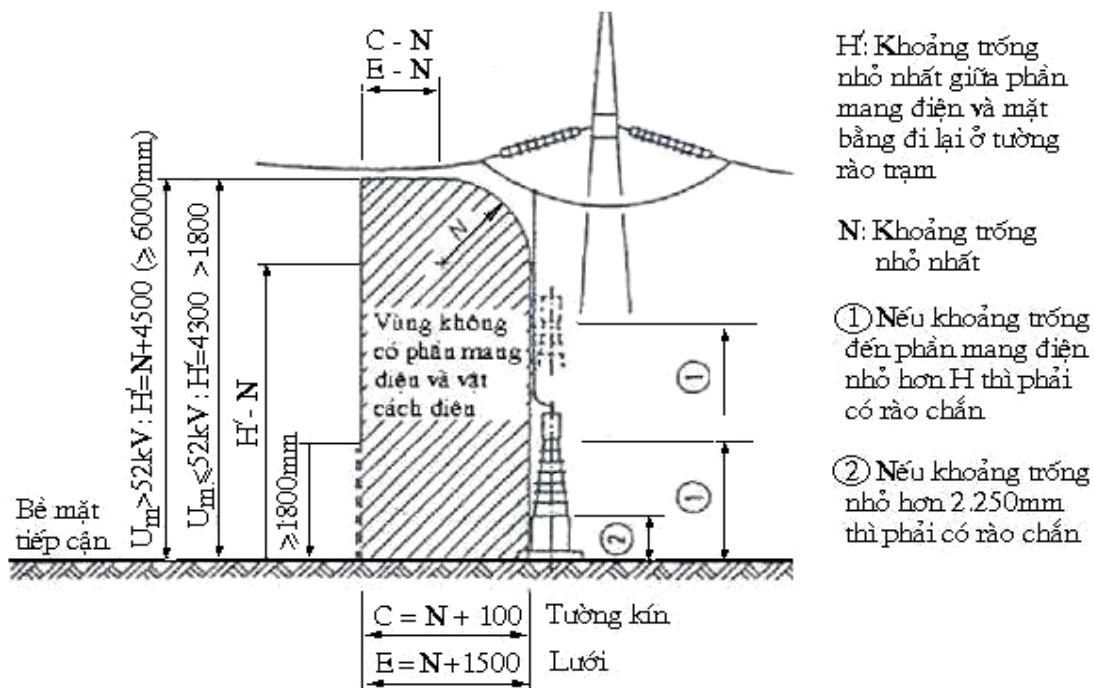
$$H' = 4300 \text{mm} \text{ khi } U_m \leq 52 \text{kV}$$

$H' = N + 4500\text{mm}$ (nhỏ nhất là 6000mm) khi $U_m > 52\text{kV}$

b. Chiều cao phần mang điện của dây dẫn nối từ thanh cái vào thiết bị tới mặt bằng đi lại (chỗ không có đường ôtô) không được nhỏ hơn trị số H dưới đây:

$$H = N + 2250\text{mm} \text{ (nhỏ nhất là } 2500\text{mm)}$$

c. Phần dẫn điện không rào chắn nối tụ điện kiểu phân chia của thiết bị liên lạc cao tần, điều khiển từ xa và bảo vệ với bộ lọc phải bố trí ở độ cao từ 2,5m trở lên. Bộ lọc nên bố trí ở độ cao thích hợp để khi sửa chữa, chỉnh định sẽ không phải cắt điện thiết bị nối với nó.



Hình III.2.4: Khoảng trống giới hạn và chiều cao nhỏ nhất ở hàng rào tram, tính bằng mm

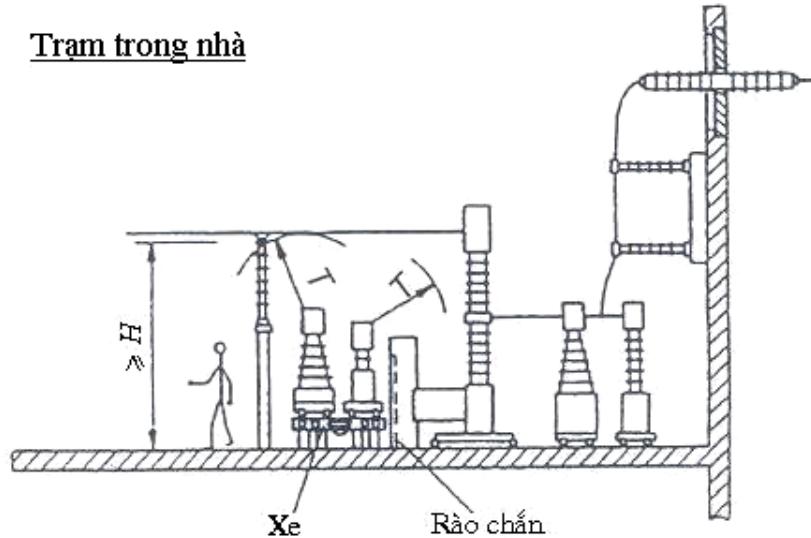
Phần III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

d. Không phải rào chắn các thiết bị điện khi độ cao từ mép dưới cùng của cách điện đến mặt bằng nền trạm từ 2250mm trở lên (hình III.2.6).

Khi độ cao này nhỏ hơn 2250mm phải có rào chắn cố định theo quy định nêu trong Điều III.2.26. Khoảng trống từ rào chắn đến MBA và thiết bị điện không được nhỏ hơn theo quy định nêu trong Điều III.2.63.

Lắp đặt MBA ngoài trời ở gần tường nhà sản xuất phải thực hiện theo quy định nêu trong Điều III.2.74. và III.2.75.

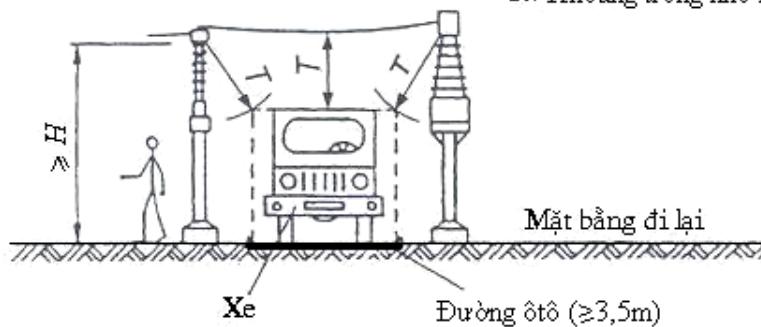
Trạm trong nhà



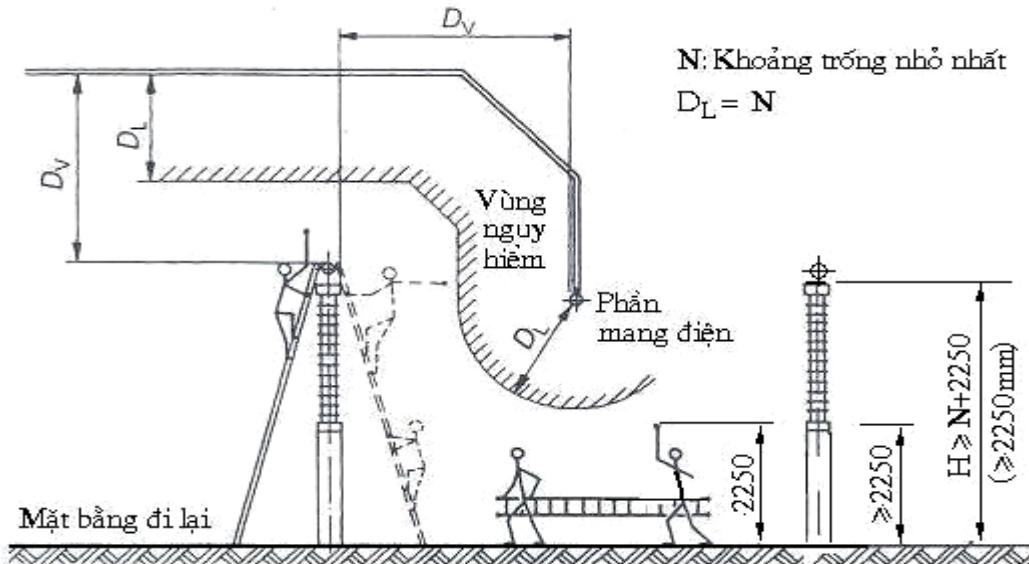
Trạm ngoài trời

$$T = N + 100 \text{ (nhỏ nhất là } 500\text{mm)}$$

N: Khoảng trống nhỏ nhất



Hình III.2.5: Khoảng cách tiếp cận nhỏ nhất khi vận chuyển, tính bằng mm



Hình III.2.6: Chiều cao và khoảng cách làm việc nhỏ nhất gần khu vực có điện, tính bằng mm

III.2.65. Phần dẫn điện phải được bố trí sao cho khoảng trống từ phần này đến các kích thước ngoài của các phương tiện vận chuyển (xem Điều III.2.42) và của các thiết bị được vận chuyển không được nhỏ hơn trị số:

$$T = N + 100 \text{mm} \text{ (nhỏ nhất là 500mm)} \text{ (xem hình III.2.5).}$$

III.2.66. Khoảng trống nhỏ nhất D_V giữa phần dẫn điện không rào chắn của các mạch khác nhau, khi cần sửa chữa mạch này mà không cần cắt điện mạch kia, được qui định như sau:

$$D_V = N + 1000 \text{mm} \text{ khi } U \leq 110 \text{kV}$$

$$D_V = N + 2000 \text{mm} \text{ khi } U > 110 \text{kV} \text{ (xem hình III.2.6)}$$

Khi các mạch điện áp khác nhau, kích thước D_V lấy theo điện áp cao hơn.

Nếu không tính đến việc sửa chữa với các điều kiện đã nêu trên, khoảng trống giữa các phần dẫn điện của các mạch khác nhau trong các mặt phẳng khác nhau lấy theo quy định đã nêu trong Điều III.2.53, III.2.60 và III.2.61. Khi đó phải xét

đến khả năng của dây dẫn dịch lại gần nhau trong vận hành (do ảnh hưởng của gió, nhiệt độ v.v.).

III.2.67. Khoảng trống giữa các phần dẫn điện của các mạch khác nhau bố trí trong một mặt phẳng ngang được xác định theo mạch có điện áp cao hơn và không được nhỏ hơn trị số nêu trong bảng III.2.1 và III.2.2.

III.2.68. Khoảng trống từ phần dẫn điện đến mép trong của hàng rào xung quanh trạm (nhỏ nhất cao 1800mm) không được nhỏ hơn trị số sau đây:

$$C = N + 1000\text{mm} \text{ đối với hàng rào kín.}$$

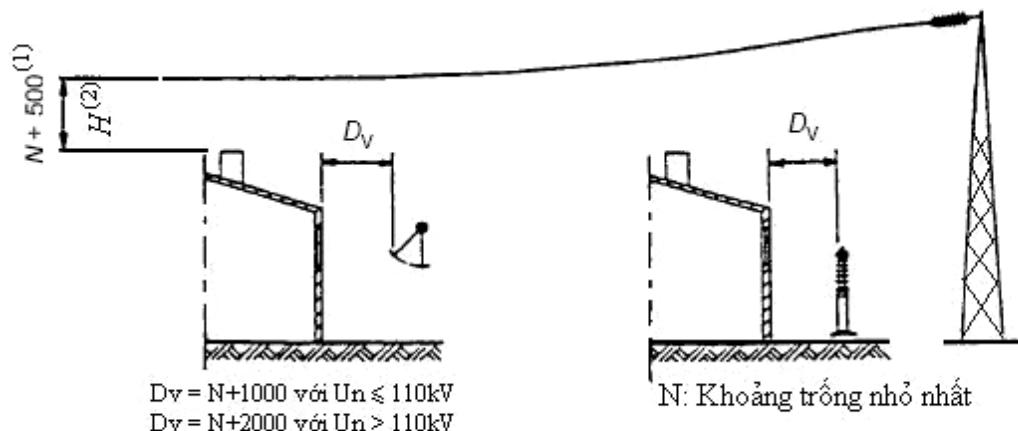
$$E = N + 1500\text{mm} \text{ đối với hàng rào có lỗ hoặc lưới mắt cáo (xem hình III.2.4)}$$

III.2.69. Khoảng trống từ các tiếp điểm và lưỡi dao cách ly ở vị trí cắt đến phần nối đất không được nhỏ hơn trị số nêu trong bảng III.2.1 và III.2.2; đến thanh dẫn cùng pha nối vào má thứ hai theo Điều III.2.54; đến các thanh dẫn khác theo Điều III.2.60.

III.2.70. Khoảng trống từ các phần mang điện của TBPP ngoài trời đến nhà hoặc các công trình (nhà phân phối, nhà điều khiển, tháp kiểm tra sửa chữa MBA v.v (xem hình III.2.7) không được nhỏ hơn trị số sau đây (khi độ vồng lớn nhất):

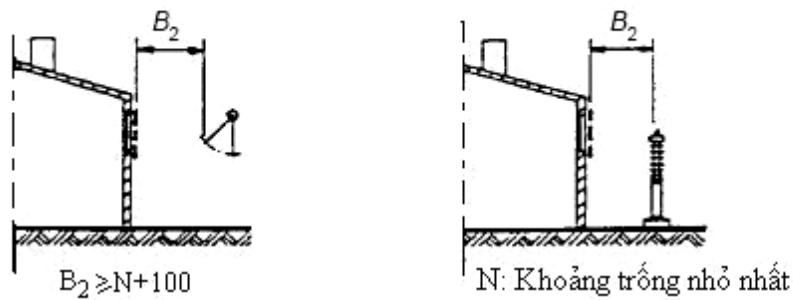
- Theo Điều III.2.64, III.2.66 khi phần mang điện ở phía trên mái nhà mà người có thể tiếp cận được.
- $N + 500\text{mm}$, khi phần mang điện ở phía trên mái nhà mà người không thể tiếp cận được.
- $O_2 \geq N + 300\text{mm}$ (nhỏ nhất là 600mm) theo chiều ngang, tính từ mép mái nhà mà người có thể tiếp cận được đến phần mang điện (xem hình III.2.7).
- Khi dây dẫn trần ở gần nhà bên trong khu vực vận hành điện thì phải đảm bảo các khoảng trống nhỏ nhất dưới đây, tính khi dây dẫn có độ vồng và độ di lệch lớn nhất:
 - D_V khi tường ngoài có cửa sổ không có lưới chắn.
 - B_2 khi tường ngoài có cửa sổ có lưới chắn.
 - N khi tường ngoài không có cửa sổ.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

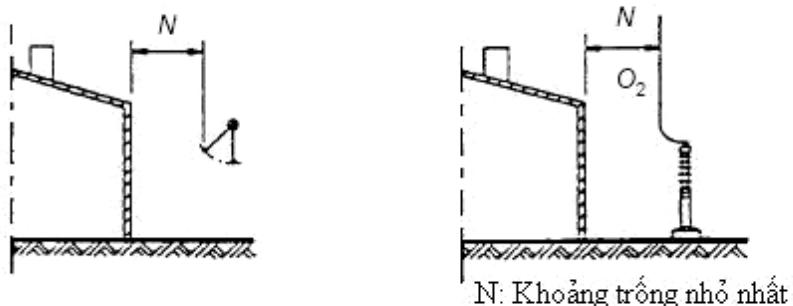


Ghi chú: (1): Mái không thể tiếp cận được khi dây dẫn mang điện
 (2): Mái có thể tiếp cận được khi dây dẫn mang điện

1. Tường ngoài có cửa sổ không có lưới bảo vệ



2. Tường ngoài có cửa sổ có lưới bảo vệ



Ghi chú: $O_2 \geq N + 300$ (nhỏ nhất là 600mm) nếu mái tiếp cận được khi dây dẫn có điện

3. Tường ngoài không có cửa sổ

Hình III.2.7: Khoảng trống nhỏ nhất khi tiếp cận với toà nhà,
 tính bằng mm

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

III.2.71. Cấm đặt đường dây trên không dùng cho chiếu sáng, thông tin liên lạc, tín hiệu ở phía trên và dưới phần mang điện của TBPP ngoài trời.

III.2.72. Khoảng cách giữa TBPP ngoài trời đến trạm làm mát bằng nước không được nhỏ hơn trị số nêu trong bảng III.2.3.

Bảng III.2.3 Khoảng cách nhỏ nhất giữa thiết bị điện ngoài trời đến trạm làm mát bằng nước

Kiểu trạm làm mát bằng nước	Khoảng cách, m
Trạm làm mát kiểu phun và tháp làm mát ngoài trời	80
Tháp làm mát thông thường một quạt	30
Tháp làm mát bằng quạt phân đoạn	42

III.2.73. Khoảng cách từ thiết bị có lượng dầu trong mỗi đơn vị của thiết bị bằng hoặc lớn hơn 60kg đến các nhà sản xuất loại D (theo TCVN 2622-1995) trong khu vực xí nghiệp công nghiệp, đến công trình phụ (xưởng sửa chữa, kho) trong khu vực của nhà máy điện và TBA (trừ loại Đ và E xem Điều III.2.75) không được nhỏ hơn:

- 16m - khi các nhà và công trình thuộc bậc chịu lửa I và II.
- 20m - khi các nhà và công trình thuộc bậc chịu lửa III.
- 24m - khi các nhà và công trình thuộc bậc chịu lửa VI.
- Khoảng cách đến các công trình có nguy hiểm nổ phải thực hiện theo quy phạm phòng cháy chữa cháy hiện hành.

Bậc chịu lửa của nhà và công trình lấy theo TCVN 2622-1995.

Khoảng cách chống cháy từ nhà của xưởng sửa chữa MBA, nhà của hệ thống cấp dầu cũng như kho dầu đến hàng rào của TBPP ngoài trời không được nhỏ hơn 6m.

Khoảng cách từ nhà phân phối điện đến các nhà sản xuất khác của nhà máy điện và TBA không được nhỏ hơn 7m. Khoảng cách nêu trên có thể không áp dụng khi

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

tường nhà phân phối điện hướng về phía nhà của công trình khác và công trình đó có khả năng chịu lửa 2,5 giờ.

Khoảng cách từ kho chứa hydro đến nhà của TBA và cột của ĐDK không được nhỏ hơn kích thước nêu trong bảng III.2.4.

Khoảng cách từ kho chứa hydro đến TBPP ngoài trời, máy biến áp, máy bù đồng bộ không được nhỏ hơn 50m.

Bảng III.2.4: Khoảng cách nhỏ nhất từ kho chứa hydro đến nhà của TBA và cột của ĐDK

Số bình chứa hydro trong kho (cái)	Khoảng cách	
	Đến nhà của TBA	Đến cột của ĐDK
Tới 500	20 m	1,5 chiều cao cột
Trên 500	25 m	-

III. 2.74. Khoảng cách từ thiết bị có dầu của TBPP ngoài trời trong các nhà máy điện và TBA đến nhà đặt TBPP, nhà đặt bảng điện, nhà nén khí và các tổ máy bù đồng bộ chỉ xác định theo các yêu cầu về công nghệ mà không lấy tăng lên theo điều kiện phòng cháy và chữa cháy.

III.2.75. Khoảng trống giữa các MBA trên 1MVA đặt ngoài trời với nhau hoặc với các công trình (tòa nhà v.v.) khác không được nhỏ hơn trị số G trong bảng III.2.5.

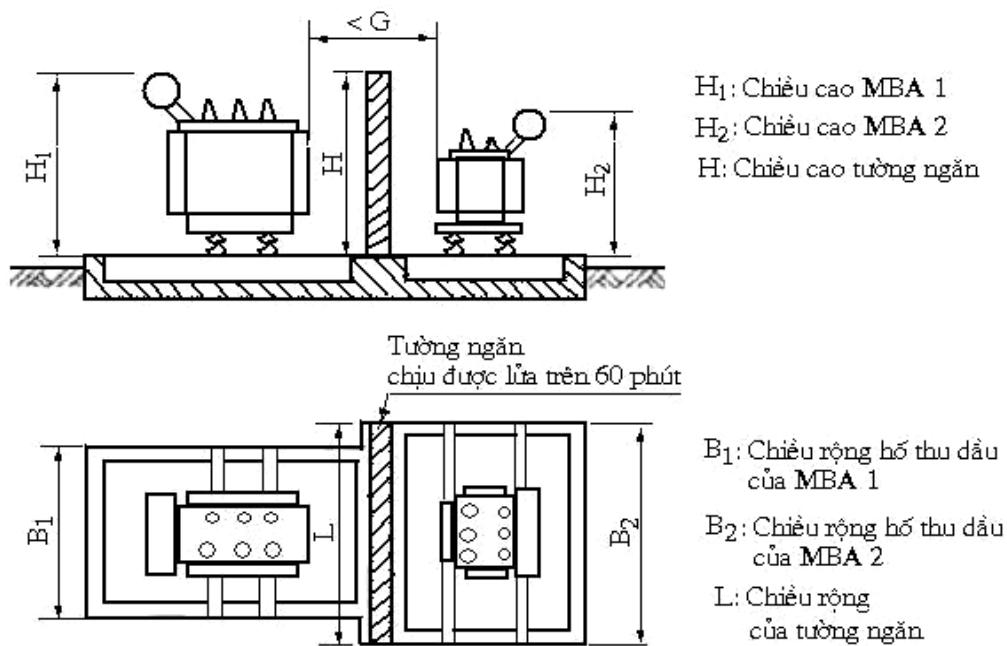
Nếu khoảng trống trên không đạt trị số G:

- Trường hợp giữa các máy biến áp với nhau: phải đặt tường ngăn có mức chịu lửa trên 60 phút (xem hình III.2.8a).
- Trường hợp giữa máy biến áp và tòa nhà: hoặc tường của tòa nhà phải có mức chịu lửa trên 90 phút (xem hình III.2.8b) hoặc phải làm tường ngăn có mức chịu lửa trên 60 phút.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Bảng III.2.5: Khoảng trống giữa các MBA hoặc với công trình

Dung lượng danh định, MVA	Khoảng trống G, m
Trên 1 đến 10	3
Trên 10 đến 40	5
Trên 40 đến 200	10
Trên 200	15

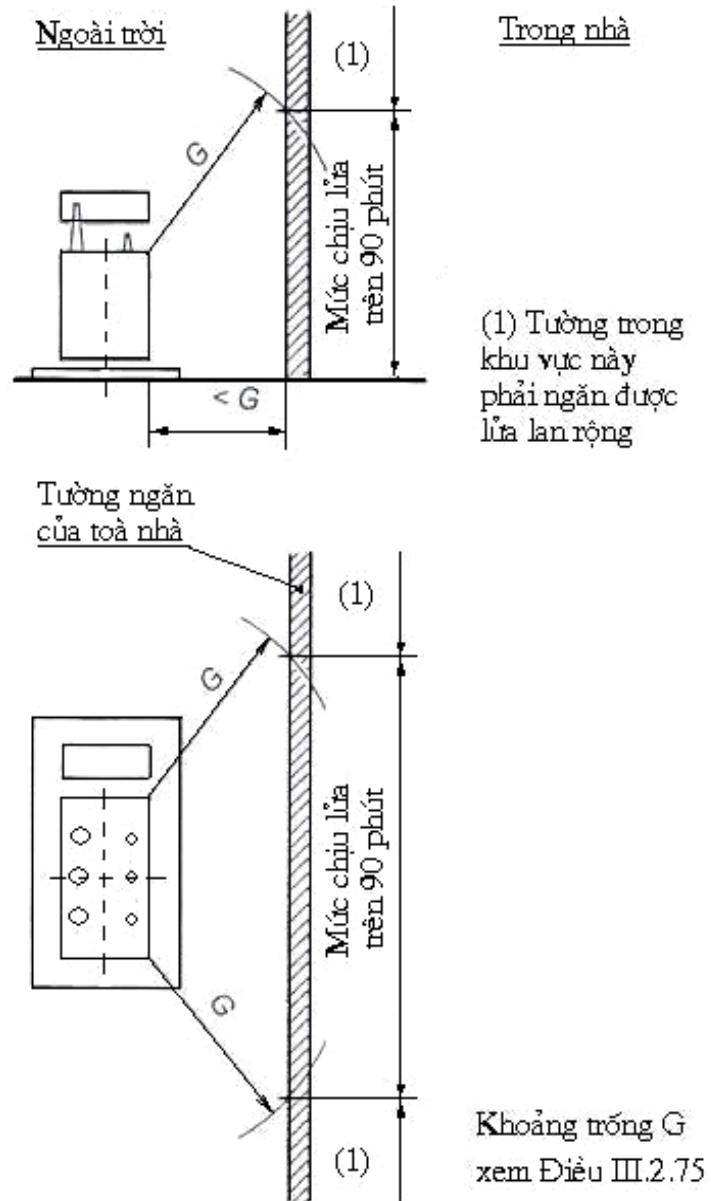


Hình III.2.8a: Tường ngăn giữa các MBA đặt ngoài trời

Nếu H₁ > H₂ thì H ≥ H₁

Nếu B₂ > B₁ thì L ≥ B₂

Đối với các MBA đến 1MVA đặt ngoài trời, khoảng trống G không được nhỏ hơn 1,25m.



Hình III.2.8b: Biện pháp chống cháy giữa máy biến áp và toà nhà

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Bảng III.2.6: Khoảng trống nhỏ nhất từ phần mang điện đến các phần khác của TBPP ngoài trời

Hình vẽ số:	Khoảng cách	Ký hiệu	Khoảng trống cách điện nhỏ nhất (m) theo điện áp danh định, kV					
			Đến 15	22	35	110	220	500
III.2.1	• Pha-đất • Pha-pha	Np-đ Np-p	0,22	0,33	0,44	1,1	2,1	3,3 (4,1) ⁽¹⁾ 6,1 (7,4) ⁽²⁾
III.2.3	Từ phần mang điện đến mép trong hàng rào nội bộ: • Rào kín, cao \geq 1,8m • Rào lưới, cao \geq 1,8m	B1 B2,3	0,22 0,3	0,33 0,41	0,44 0,52	1,1 1,5	2,1 2,2	4,1 4,5
III.2.4	Từ phần mang điện đến mép trong rào quanh trạm: • Rào kín, cao \geq 1,8m • Rào lưới, cao \geq 1,8m	C E	1,22 1,72	1,33 1,83	1,44 1,94	2,1 2,6	3,1 3,6	4,2 5,6
III.2.5	Từ phần mang điện đến mặt đường ôtô trong trạm	H'	4,3	4,3	4,3	6,0	6,6	9,6
III.2.5 III.2.6	Từ phần mang điện đến mặt bằng đi lại (chỗ không có đường ôtô)	H	2,5	2,58	2,69	3,35	4,35	6,35

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

III.2.5	Từ phần mang điện đến phương tiện và thiết bị vận chuyển	T	0,5	0,5	0,54	1,2	2,2	4,2
III.2.6	Từ phần mang điện của các mạch khác nhau khi sửa chữa mạch này không cắt điện mạch kia	Dv	1,22	1,33	1,44	2,1	4,1	6,1

Ghi chú: (1) Khoảng trống tối thiểu pha - pha giữa cọc - thanh dẫn đối với điện áp 500kV là 7,4m.

(2) Khoảng trống tối thiểu pha - đất giữa cọc - thanh dẫn đối với điện áp 500kV là 4,1m.

III.2.76. Để ngăn ngừa chảy dầu và hạn chế lan truyền hoả hoạn khi hỏng MBA (cuộn điện kháng) có khối lượng dầu mỗi máy lớn hơn 1.000kg và máy cắt nhiều dầu điện áp 110kV trở lên phải có hố thu dầu. Đường thoát dầu và hố thu dầu phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

1. Kích thước hố thu dầu phải rộng hơn kích thước của từng thiết bị ít nhất là:

- 0,6m khi khối lượng dầu đến 2.000kg
- 1m khi khối lượng dầu trên 2.000kg đến 10.000kg
- 1,5 m khi khối lượng dầu trên 10.000kg đến 50.000kg
- 2m khi khối lượng dầu trên 50.000kg; kích thước hố thu dầu có thể giảm 0,5m về phía tường hoặc vách ngăn, cách MBA dưới 2m.

Dung tích hố thu dầu được tính như sau:

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

- Bằng 100% lượng dầu chứa trong MBA (cuộn điện kháng) và bằng 80% lượng dầu chứa trong mỗi thùng của máy cắt dầu kiểu nhiều dầu, nếu hố thu dầu là loại không có hệ thống thoát dầu vào bể thu dầu chung.
- Bằng 20% lượng dầu chứa trong MBA (cuộn điện kháng), trong mỗi thùng của máy cắt nhiều dầu, nếu hố thu dầu là loại có hệ thống thoát dầu vào bể thu dầu chung.

2. Bố trí hố thu dầu và đường thoát dầu để dầu (nước) không chảy từ hố của máy này sang hố của máy kia, tràn dầu vào mương cáp hoặc vào các công trình ngầm khác, không gây lan truyền hoả hoạn, không làm tắc đường thoát dầu.

3. Cho phép dùng hố thu dầu không thoát dầu. Khi đó hố thu dầu phải đủ độ sâu để chứa toàn bộ lượng dầu trong thiết bị và được ngăn phía trên bằng lưới kim loại, phía trên mặt lưới rải một lớp sỏi hoặc đá dăm sạch có kích thước từ 30 đến 70mm dày ít nhất 0,25m.

Việc thả nước và dầu từ hố thu dầu có thể thực hiện bằng máy bơm di động.

Khi dùng hố thu dầu không thoát dầu cần có thiết bị để xác định trong hố thu dầu có dầu hoặc nước.

4. Hố thu dầu loại thoát dầu có thể dùng loại đặt chìm (đáy sâu hơn mặt nền đất xung quanh) hoặc loại nổi (đáy bằng mặt đất xung quanh). Khi dùng hố thu dầu đặt chìm thì không cần bố trí gờ ngăn, nếu đảm bảo được dung tích hố thu dầu nêu trong mục 1.

Hố thu dầu loại nổi phải có gờ ngăn. Chiều cao của gờ ngăn không được nhỏ hơn 0,25m, nhưng không lớn hơn 0,5m trên mặt nền xung quanh.

Trong hố thu dầu (loại bố trí chìm hoặc nổi) cần phải phủ một lớp sỏi hoặc đá sạch có kích thước 30 - 70mm dày ít nhất là 0,25m.

5. Khi đặt thiết bị có dầu trong nhà hoặc công trình có trần bêtông cốt thép bắt buộc phải có hệ thống thoát dầu.

6. Hệ thống thoát dầu phải đảm bảo đưa lượng dầu và nước (chỉ tính lượng nước do các thiết bị cứu hoả phun ra) ra nơi an toàn cách xa chỗ gây ra hoả hoạn với yêu cầu toàn bộ lượng nước và 50% lượng dầu phải được thoát hết trong thời gian không quá 0,25 giờ.

Hệ thống thoát dầu có thể dùng ống đặt ngầm hoặc mương, rãnh nỗi.

7. Bể thu dầu chung phải chứa hết toàn bộ lượng dầu của một thiết bị có lượng dầu lớn nhất và phải là loại kín.

III.2.77. Trong TBA có các MBA 110kV công suất mỗi máy 63MVA trở lên, trạm 220kV trở lên có công suất mỗi máy 40MVA trở lên và TBA có máy bù đồng bộ thì cần đặt đường nước chữa cháy lấy từ đường nước bên ngoài có sẵn hoặc từ nguồn cung cấp nước tự có.

Ở TBA có MBA điện áp 220kV công suất mỗi máy nhỏ hơn 40MVA cần đặt đường cấp nước từ đường nước bên ngoài có sẵn.

Cho phép thay thế đường nước chữa cháy bằng bể nước chữa cháy được cấp nước từ hệ thống đường nước có nhiệm vụ khác.

Ở TBA điện áp 35kV đến 110kV công suất của mỗi MBA nhỏ hơn 63MVA không cần đường nước và bể nước chữa cháy.

III.2.78. Móng MBA và thiết bị có dầu phải bằng vật liệu không cháy.

III.2.79. Thông thường trong TBA không dùng đường sắt. Khi có nhánh đường sắt rẽ vào trạm thì được dẫn đến MBA.

III.2.80. Trong khu vực TBPP và TBA ngoài trời phải có đường ôtô. Đường ôtô thường được xây dựng đến nhà điều khiển, nhà hoặc chỗ đặt TBPP trọn bộ dọc theo các MBA, máy cắt của TBPP 110kV trở lên, đến các thiết bị bù, trạm nén khí, nhà xử lý dầu, kho vật liệu, trạm bơm, bể chứa nước, kho khí hydrô, tháp kiểm tra sửa chữa MBA.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Đường ôtô có chiều rộng ít nhất 3,5m. Khi xác định kích thước của đường phải tính đến khả năng sử dụng các phương tiện cơ giới nêu trong Điều III.2.65 và III.2.81.

III.2.81. TBPP và TBA trọn bộ ngoài trời, trạm GIS ngoài trời phải đáp ứng những yêu cầu sau đây:

1. Bố trí cao hơn mặt bằng ít nhất 0,3m và phải có chỗ để thao tác.
2. Có thể kéo ra và vận chuyển MBA, thiết bị GIS, xe đẩy của tủ trọn bộ.
3. đảm bảo sự làm mát của thiết bị.

Ngoài ra TBPP và TBA trọn bộ ngoài trời phải đáp ứng yêu cầu nêu trong các Điều III.2.14 ÷ 19, 26, 29, 31, 34, 37, 39, 40, 212.

Các phân đoạn của TBPP và TBA trọn bộ ngoài trời được nối với nhau bằng thanh nối hở cũng phải đáp ứng các yêu cầu nêu trong các Điều từ III.2.43 ÷ 80.

Trang bị phân phối và trạm biến áp trong nhà

III.2.82. Nhà và buồng phân phối, buồng MBA phải có bậc chịu lửa I hoặc II theo TCVN 2622-1995.

III.2.83. Khoảng cách từ nhà phân phối xây độc lập đến nhà sản xuất và công trình của xí nghiệp công nghiệp, đến nhà ở, đến nhà công cộng không được nhỏ hơn yêu cầu về giao thông và khoảng cách PCCC trong TCVN 2622-1995.

Trong điều kiện chật hẹp có thể giảm các khoảng cách PCCC nêu trên, khi tường của nhà phân phối là tường kín và không có cửa hướng về phía nhà và công trình lân cận, với sự thoả thuận của cơ quan phòng cháy, chữa cháy địa phương.

Không quy định khoảng cách giữa các TBA xây liền kề nhà hoặc nằm bên trong nhà, bố trí dọc theo chu vi của nhà công nghiệp.

Các yêu cầu đặc biệt đối với TBA liền kề và bên trong nhà công cộng hoặc dân dụng theo quy phạm xây dựng hiện hành.

III.2.84. TBA liền kề với nhà có sẵn khi sử dụng tường nhà làm tường trạm phải có sự thoả thuận và có biện pháp đặc biệt để tránh làm hỏng phần tường chung.

III.2.85. TBPP trong nhà điện áp đến 1kV và trên 1kV thường phải 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 đó do cùng một cơ quan quản lý.

Các buồng TBPP, MBA v.v. phải cách biệt với các phòng quản lý và phụ trợ khác.

III.2.86. Không được bố trí buồng MBA và TBPP:

1. Ở dưới các dây chuyền công nghệ ẩm ướt, phòng tắm, phòng vệ sinh v.v. trừ khi thật cần thiết thì phải có biện pháp chống nước thấm vào buồng MBA và TBPP.

2. Ở ngay bên dưới hoặc trên các phòng tập trung trên 50 người trong thời gian trên 1 giờ. Yêu cầu này không áp dụng cho buồng MBA khô hoặc chứa chất không cháy.

III.2.87. Cách điện đầu vào và cách điện đỡ thanh dẫn hở ngoài trời của máy phát điện điện áp đầu cực 6 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 bê mặt của nó phải tính đến mức độ nhiễm bẩn.

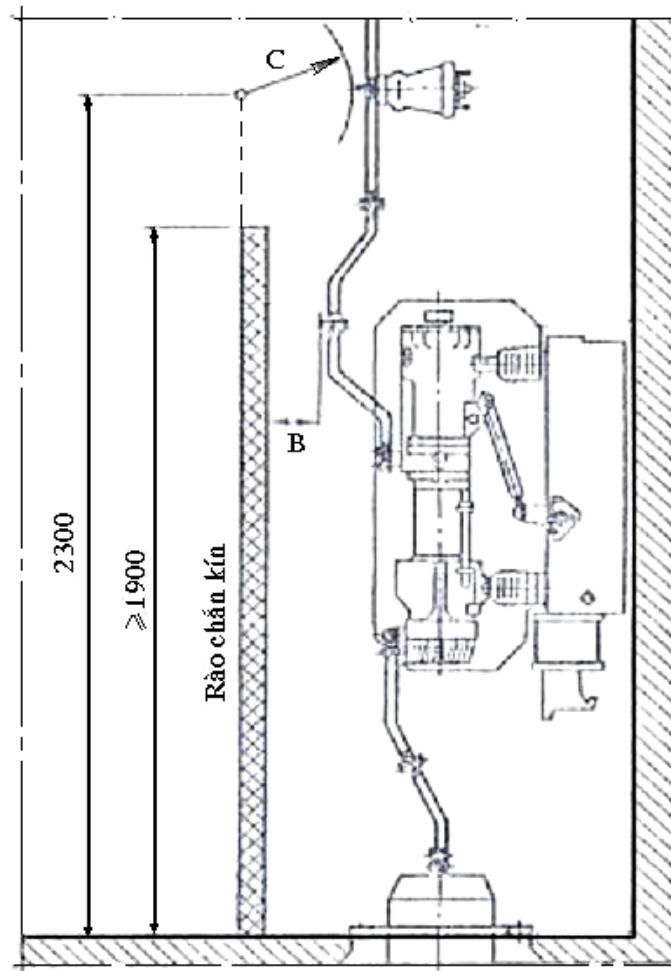
III.2.88. Khoảng trống nhỏ nhất pha - pha và pha - đất của phần mang điện trần được lấy theo bảng III.2.1, khoảng trống từ phần mang điện trần đến rào chắn, sàn nhà, mặt đất và khoảng trống giữa các phần mang điện không rào chắn của các mạch điện khác nhau không được nhỏ hơn trị số nêu trong bảng III.2.7 và hình III.2.9 - III.2.11. Phải kiểm tra sự dịch lại gần nhau của thanh dẫn mềm ở TBPP trong nhà do tác dụng của dòng điện ngắn mạch theo quy định nêu trong Điều III.2.56 và 60.

III.2.89. Khoảng trống từ các má và lưỡi dao cách ly ở vị trí cắt đến dây dẫn nối vào má kia không được nhỏ hơn trị số F cho trong bảng III.2.7 (hình III.2.10).

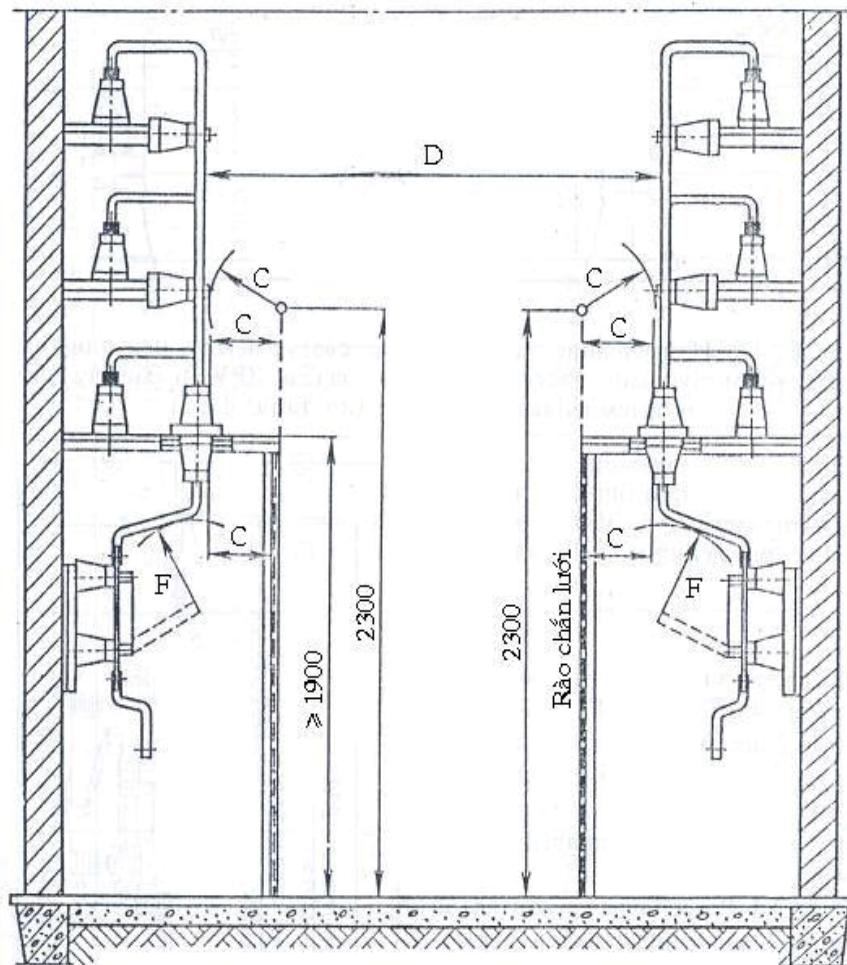
Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Bảng III.2.7: Khoảng trống nhỏ nhất từ phần mang điện đến các phần khác của TBPP trong nhà

Hình vẽ số:	Khoảng cách	Ký hiệu	Khoảng trống cách điện nhỏ nhất (m) theo điện áp danh định, kV						
			6	10	15	22	35	110	220
III.2.9	Từ phần mang điện đến rào chắn kín	B	0,12	0,15	0,15	0,21	0,32	0,73	1,73
III.2.10	Từ phần mang điện đến rào chắn lưỡi	C	0,19	0,22	0,22	0,28	0,39	0,8	1,8
III.2.10	Giữa các phần mang điện không rào chắn của các mạch khác nhau	D	2,0	2,0	2,0	2,2	2,2	2,9	3,8
III.2.11	Từ phần mang điện không rào chắn tới sàn nhà	E	2,5	2,5	2,5	2,7	2,7	3,4	4,2
III.2.11	Từ đầu ra không rào chắn của nhà TBPP đến đất không thuộc địa phận TBPP ngoài trời và không có đường đi.	G	4,5	4,5	4,5	4,75	4,75	5,5	6,5
III.2.10	Từ má và lưỡi dao cách ly ở vị trí cắt đến dây nối vào má kia	F	0,11	0,15	0,15	0,22	0,35	0,9	2,0



**Hình III.2.9: Khoảng trống nhỏ nhất từ
phân mang điện đến rào chắn kín**



Hình III.2.10: Khoảng trống nhỏ nhất từ phần mang điện trần đến rào chắn lưới và các mạch khác nhau không rào chắn
(theo bảng III.2.7)

III.2.90. Các phần mang điện trần khi vô ý có thể chạm tới, phải được đặt trong ngăn hoặc được rào chắn v.v.

Khi các phần mang điện trần bố trí ngoài ngăn và thấp hơn kích thước E nêu trong bảng III.2.7 thì phải có rào chắn. Chiều cao của lối đi dưới rào chắn không được nhỏ hơn 1,9m (hình III.2.11).

Các phần mang điện có rào chắn bố trí cao đến 2,3m cách sàn nhà, nhưng thấp hơn kích thước E, phải bố trí cách mặt phẳng rào chắn theo kích thước C bảng III.2.7 (hình III.2.10).

Phần mang điện không rào chắn nối tụ điện của thiết bị liên lạc cao tần, điều khiển, bảo vệ với bộ lọc phải bố trí ở độ cao từ 2,2m trở lên. Bộ lọc nên bố trí ở độ cao thích hợp cho sửa chữa chính định mà không phải cắt điện thiết bị nối với nó. Không phải rào chắn các thiết bị điện khi độ cao từ mép dưới cùng của cách điện đến sàn nhà không nhỏ hơn 2,2m, nếu thực hiện được các yêu cầu trên.

Chỉ được dùng thanh chắn ở lối vào buồng như Điều III.2.26 qui định. Không được dùng thanh chắn để chắn các phần mang điện trong ngăn hở.

III.2.91. Các phần mang điện trần không rào chắn của các mạch khác nhau ở độ cao lớn hơn trị số E nêu trong bảng III.2.7, phải bố trí với khoảng trống D để khi cắt điện sửa chữa ở một mạch bất kỳ vẫn có thể duy trì các mạch bên cạnh mang điện.

Khoảng trống giữa các phần mang điện không rào chắn bố trí ở phía trên hai bên hành lang quản lý không được nhỏ hơn trị số D trong bảng III.2.7 (hình III.2.10).

III.2.92. Để quản lý và di chuyển thiết bị được thuận lợi, chiều rộng của hành lang quản lý 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 quản lý có các bộ truyền động của máy cắt điện, dao cách ly, các kích thước trên phải tăng lên tối 1,5m và 2m. Khi chiều dài của hành lang quản lý tối 7m và bố trí thiết bị ở hai bên cho phép giảm chiều rộng của hành lang tối 1,8m.

Chiều rộng lối đi trong phòng TBPP trọn bộ, GIS và TBA trọn bộ theo quy định nêu trong Điều III.2.126 ÷ 128.

Chiều rộng của hành lang thoát nổ không được nhỏ hơn 1,2m.

Trong hành lang quản lý và hành lang thoát nổ cho phép kết cấu kiến trúc nhô ra không quá 0,2m.

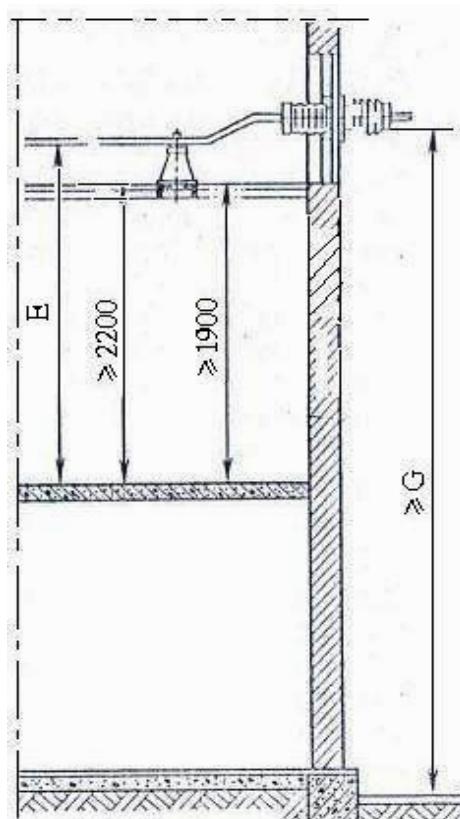
Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Chiều cao các phòng của TBPP trọn bộ, GIS và TBA trọn bộ theo Điều III.2.129.

III.2.93. Chỗ ĐDK vào nhà đặt TBPP không ở phía trên đường đi hoặc nơi có phương tiện vận chuyển qua lại v.v. khoảng trống từ điểm thấp nhất của dây dẫn đến mặt đất không được nhỏ hơn kích thước G trong bảng III.2.7 (hình III.2.11).

Nếu khoảng trống từ dây dẫn đến mặt đất nhỏ hơn trị số nêu trên, dưới đường dây phải có rào chắn cao 1,6m.

Chỗ ĐDK vào nhà đặt TBPP ở phía trên đường đi hoặc nơi có phương tiện vận chuyển qua lại v.v. Khoảng trống từ điểm thấp nhất của dây dẫn đến mặt đất phải lấy theo quy định nêu trong Chương II.5 - Phần II.



Hình III.2.11: Khoảng trống nhỏ nhất từ phần mang điện trần không rào chắn (E) và từ mép dưới cùng của cách điện đến sàn nhà. Chiều cao thấp nhất của lối đi; khoảng cách nhỏ nhất từ các dây dẫn không rào chắn của nhà đặt TBPP đến đất khi chở dây ra không thuộc phạm vi TBPP ngoài trời và khi không có vận chuyển ở dưới (G).

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Đối với ĐDK từ TBPP trong nhà ra khu vực TBA ngoài trời, khoảng trống nêu trên lấy theo:

$$N + 2250\text{mm} \text{ (nhỏ nhất là } 2500\text{mm})$$

Khoảng trống giữa hai đường dây ra cạnh nhau của hai mạch nếu không có rào chắn, không được nhỏ hơn kích thước nêu trong Điều II.5.50 - Phần II.

III.2.94. Dây dẫn vào nhà đặt TBPP nếu phải vượt qua mái nhà đó, khoảng trống tới mái không được nhỏ hơn trị số nêu trong Điều III.2.70.

III.2.95. Buồng TBPP phải có cửa ra vào theo quy định sau:

1. Khi buồng TBPP dài tới 7m, được làm 1 cửa.
2. Khi buồng TBPP dài từ 7m tới 60m, phải có 2 cửa ở hai đầu. Cho phép bố trí cửa cách đầu hôi tới 7m.
3. Khi buồng TBPP dài quá 60m, ngoài cửa ở hai đầu, phải thêm các cửa phụ khác, sao cho khoảng cách từ một điểm bất kỳ của hành lang quản lý hoặc hành lang nổ đến cửa không lớn hơn 30m.

Cửa có thể mở ra ngoài; mở ra cầu thang sang phòng sản xuất khác có tường và trần không cháy, không chứa thiết bị, vật liệu dễ cháy, dễ nổ; mở 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.

Trong nhà đặt TBPP nhiều tầng, một trong hai cửa ở hai đầu và cửa phụ có thể mở ra ban công có thang chữa cháy bên ngoài.

III.2.96. Hành lang thoát nổ quá dài phải chia ra từng ngăn dưới 60m, bằng vách ngăn không cháy có giới hạn chịu lửa không nhỏ hơn 1 giờ và có cửa theo Điều III.2.98. Hành lang thoát nổ phải có cửa mở ra ngoài hoặc ra cầu thang.

III.2.97. Sàn của các buồng đặt TBPP nên có cùng độ cao. Kết cấu của sàn phải tránh khả năng tạo ra bụi xi măng (xem thêm Điều III.2.124). Không được xây gờ ở cửa thông giữa các buồng và trong các hành lang (trường hợp ngoại lệ xem Điều III.2.103, 104, 106, 107).

III.2.98. Cửa của các buồng đặt TBPP phải mở ra phía ngoài hoặc sang buồng khác, cửa phải có khoá tự đóng lại và từ bên trong có thể mở ra mà không cần chìa.

Cửa giữa các ngăn của cùng một TBPP hoặc giữa các phòng cạnh nhau của hai TBPP phải có cơ cấu tự định vị ở vị trí đóng, nhưng phải mở dễ dàng ra 2 phía.

Cửa giữa hai buồng TBPP có điện áp khác nhau, trong đó có một buồng điện áp thấp đến 1kV, được mở về phía buồng có điện áp thấp.

Khoá cửa của buồng TBPP cùng cấp điện áp phải mở được bằng cùng một chìa. Chìa khoá cửa ra vào của buồng TBPP và các phòng khác không mở lẫn nhau được.

Không cần dùng khoá tự đóng lại cho TBPP ở thành phố có điện áp 10kV trở xuống.

III.2.99. 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, nếu các cửa này mở sang gian khác không thuộc TBA, hoặc khi chúng nằm giữa hành lang thoát nổ và buồng TBPP. Trong trường hợp khác, cửa có thể làm bằng vật liệu có giới hạn chịu lửa thấp hơn.

Cổng có cánh rộng hơn 1,5m phải có cửa phụ nếu dùng làm lối ra vào cho người.

III.2.100. Buồng TBPP không nên có cửa sổ. Ở khu vực không được bảo vệ thì không được có cửa sổ. Trường hợp cần lấy ánh sáng tự nhiên, cho phép dùng gạch thuỷ tinh hoặc thuỷ tinh cốt thép.

Cửa sổ trong buồng TBPP là loại không mở được.

Nếu cửa sổ được bảo vệ bằng lưới có kích thước lỗ không lớn hơn 25x25mm đặt bên ngoài, cho phép cửa sổ mở vào phía trong.

Không được làm cửa lấy ánh sáng trên mái.

III.2.101. Trong cùng một buồng có TBPP điện áp đến và trên 1kV, cho phép đặt 1 MBA có dầu công suất đến 630kVA hoặc hai máy biến áp có dầu công suất mỗi máy đến 400kVA, nhưng phải ngăn cách với phần còn lại của buồng bằng vách ngăn chống cháy với giới hạn chịu lửa là 1 giờ.

Các phân mang điện trần điện áp trên 1kV phải được rào chắn theo quy định trong Điều III.2.90. Máy cắt điện nhiều dầu phải đặt theo quy định trong Điều III.2.104.

III.2.102. Các thiết bị liên quan đến khởi động động cơ điện, máy bù đồng bộ v.v. (máy cắt, cuộn kháng khởi động, MBA v.v.) có thể lắp đặt trong một buồng chung không có vách ngăn giữa chúng.

III.2.103. Trong buồng TBPP có cửa thoát ra hành lang thoát nổ cho phép đặt MBA có lượng dầu đến 600kg.

MBA đo lường không phụ thuộc vào lượng dầu, cho phép bố trí trong ngăn hở, nhưng phải xây gờ hoặc làm dốc để giữ toàn bộ lượng dầu chứa trong máy.

III.2.104. Máy cắt điện kiểu nhiều dầu có khối lượng dầu trên 60kg phải được đặt trong ngăn nổ riêng có cửa mở ra phía ngoài hoặc ra hành lang thoát nổ.

Máy cắt điện kiểu nhiều dầu có khối lượng dầu từ 25kg đến 60kg có thể đặt trong ngăn hở hoặc ngăn nổ. Khi đặt trong ngăn hở hoặc ngăn nổ có cửa ra hành lang nổ phải lựa chọn máy cắt có dự trữ về dòng điện cắt danh định là 20%.

Máy cắt điện kiểu nhiều dầu có khối lượng dầu đến 25kg, máy cắt ít dầu và máy cắt không có dầu có thể đặt trong các ngăn hở.

Khi máy cắt ít dầu có khối lượng dầu ở mỗi pha là 60kg trở lên, trong mỗi ngăn phải xây gờ để giữ được toàn bộ khối lượng dầu.

Máy cắt đặt trong ngăn hở phải được cách nhau bằng vách ngăn không cháy, thực hiện theo Điều III.2.14. Máy cắt này cũng phải cách biệt với bộ truyền động bằng vách ngăn hoặc tấm chắn không cháy. Mép trên cùng của vách ngăn hoặc của tấm chắn phải cao ít nhất là 1,9m so với sàn.

Không cần đặt tấm chắn đối với máy cắt không khí.

III.2.105. Trong hành lang thoát nổ không được đặt thiết bị có phần mang điện hở.

Hành lang thoát nổ phải có cửa thoát theo quy định nêu trong Điều III.2.96.

III.2.106. Không cần làm hố thu dầu cho TBA trong nhà riêng biệt, TBA liền với nhà sản xuất hoặc bên trong nhà sản xuất, trong các ngăn đặt MBA, máy cắt dầu và thiết bị có dầu có khối lượng dầu trong một thùng đến 600kg, khi các ngăn này ở tầng một (tầng trệt) và có cửa mở ra phía ngoài.

Phải xây hố thu dầu hoặc gờ chắn dầu, bằng vật liệu không cháy để giữ được 20% khối lượng dầu khi khối lượng dầu trong một thùng lớn hơn 600kg. Phải có biện pháp chống dầu chảy vào các mương cáp.

III.2.107. Khi bố trí các ngăn trong tầng hầm, từ tầng thứ hai trở lên và khi cửa ngăn mở ra phía hành lang thoát nổ thì dưới MBA, máy cắt dầu và thiết bị có dầu phải thực hiện như sau:

1. Khi khối lượng dầu trong máy MBA hoặc trong mỗi thùng của thiết bị nhỏ hơn 60kg thì chỉ cần xây gờ hoặc làm dốc để giữ toàn bộ khối lượng dầu.

2. Khi khối lượng dầu trong một thùng từ 60 đến 600kg:

a. Xây hố chứa toàn bộ khối lượng dầu.

b. Xây gờ hoặc làm nền dốc vào phía trong để giữ được toàn bộ khối lượng dầu.

3. Khi khối lượng dầu trong một thùng lớn hơn 600kg:

a. 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 ra hệ thống thoát chung.

Ống thải dầu từ hố thu dầu dưới MBA phải có đường kính ít nhất là 10 cm.

Ống thải dầu phải có lưới bảo vệ ở phía hố thu dầu.

b. Xây hố thu dầu không có đường thoát ra hệ thống thoát chung, khi đó hố thu dầu phải có lưới chắn, bên trên lưới chắn rải lớp đá dăm hoặc sỏi dày 25 cm. Hố

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

thu dầu phải chứa được toàn bộ khối lượng dầu và mức dầu phải thấp hơn lưỡi chǎn 5 cm. 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. Diện tích mặt hố thu dầu phải lớn hơn diện tích đáy của MBA hoặc thiết bị.

III.2.108. Buồng MBA và buồng đặt điện kháng phải có biện pháp thông gió. Khi vận hành bình thường (có tính đến quá tải), nhiệt độ lớn nhất của môi trường không làm cho nhiệt độ MBA và điện kháng vượt quá nhiệt độ cho phép cực đại của các thiết bị đó.

Khi không thể đảm bảo trao đổi nhiệt bằng thông gió tự nhiên thì phải thực hiện thông gió cưỡng bức.

III.2.109. Hành lang thoát nổ và hành lang quản lý của các ngăn hở hoặc tủ điện trọn bộ chứa thiết bị có dầu hoặc chất lỏng tổng hợp khác, phải có hệ thống hút gió sự cố điều khiển từ bên ngoài và không liên quan với các hệ thống thông gió khác.

Thông gió sự cố phải đảm bảo trao đổi được 5 lần thể tích không khí của phòng trong 1 giờ.

III.2.110. Trong phòng có người trực thường xuyên từ 6 giờ trở lên nên đảm bảo có nhiệt độ không thấp hơn 18⁰C và không quá 28⁰C. Trong phòng đặt tủ điều khiển và TBPP phải đảm bảo nhiệt độ theo quy định của nhà chế tạo thiết bị.

III.2.111. Lỗ xuyên giữa các tầng, tường, vách ngăn kể cả lỗ luồn cáp phải được bít kín bằng vật liệu khó cháy giới hạn chịu lửa không nhỏ hơn 0,75 giờ.

Để tránh động vật lọt vào phòng, các lỗ ra bên ngoài phải được che lưới có kích thước lỗ 10x10mm.

III.2.112. Tấm đệm mương, rãnh phải làm bằng vật liệu không cháy, chống trượt, chống vấp và phải kín, cùng độ cao với sàn nhà. Khối lượng mỗi tấm không được lớn hơn 50kg.

- III.2.113.** Thông thường không cho phép đặt cáp của các mạch điện khác đi qua ngăn đặt thiết bị và MBA, trường hợp đặc biệt thì cáp phải đi trong ống. Chỉ trong trường hợp cần thiết thực hiện đấu nối (thí dụ đấu vào MBA đo lường) mới cho phép đặt các đoạn ngắn dây dẫn của mạng chiếu sáng, điều khiển, đo lường ở trong ngăn và ở gần các vật mang điện trần.
- III.2.114.** Cho phép đặt trong buồng TBPP các đường ống thông gió hàn liền không có cửa gió, hoặc mặt bích nối, van, cửa thăm. Cho phép đặt ngang qua buồng các đường ống thông gió có vỏ liền không thấm nước.

Trạm biến áp phân xưởng

- III.2.115.** Mục này áp dụng cho TBA phân xưởng điện áp tới 35kV .

- III.2.116.** TBA phân xưởng có thể bố trí ở tầng một (tầng trệt) và tầng hai trong phòng sản xuất chính hoặc phụ loại I hoặc loại II theo tiêu chuẩn PCCC TCVN 2622-1995.

Cho phép bố trí TBA phân xưởng trong phòng nhiều bụi và có hóa chất độc hại, nhưng phải thực hiện các biện pháp đảm bảo cho thiết bị làm việc an toàn nêu trong Điều III.2.121.

- III.2.117.** 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 kín còn TBPP thì bố trí trong tủ kín hoặc có bảo vệ.

- III.2.118.** Trong mỗi TBA phân xưởng đặt thiết bị trọn bộ, phải thực hiện các yêu cầu sau đây:

1. Từng trạm trọn bộ bố trí hở có thể đặt MBA có dâu với tổng công suất không lớn hơn 3.200kVA.

Khoảng cách giữa các MBA có dâu trong TBA trọn bộ cũng như giữa các MBA trong các ngăn được rào chắn không được nhỏ hơn 10m.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Không qui định khoảng cách giữa các buồng riêng biệt của các trạm trọn bộ khác nhau hoặc giữa các buồng kín có đặt các MBA dầu.

2. Trong một buồng của TBA phân xưởng chỉ nên đặt một trạm trọn bộ (cho phép đặt không quá 3 trạm trọn bộ) có MBA dầu với tổng công suất không quá 6.500kVA.

Khối lượng dầu của MBA đặt trong buồng kín không được quá 6,5T.

3. Các kết cấu rào chắn của buồng đặt các trạm trọn bộ có MBA dầu hoặc ngăn kín của MBA dầu và thiết bị có dầu với số lượng dầu từ 60kg trở lên phải làm bằng vật liệu khó cháy có giới hạn chịu lửa ít nhất 0,75giờ.

4. Tổng công suất các MBA dầu đặt ở tầng hai không được quá 1.000kVA.

Không được phép đặt trạm trọn bộ có MBA dầu và MBA dầu từ tầng ba trở lên.

5. Đối với các TBA phân xưởng và trọn bộ có MBA khô hoặc cách điện không cháy thì không giới hạn về công suất, số lượng, khoảng cách giữa chúng cũng như tầng nhà đặt máy.

III.2.119. Dưới MBA và thiết bị có dầu phải xây hố thu dầu theo Điều III.2.107.

III.2.120. Chỉ được dùng máy cắt kiểu nhiều dầu trong các ngăn kín với điều kiện sau đây:

1. Số lượng máy cắt không được lớn hơn 3.

2. Khối lượng dầu trong mỗi máy cắt không quá 60kg.

III.2.121. Khi lắp đặt hệ thống thông gió cho ngăn MBA ở các trạm bố trí trong phòng sản xuất có môi trường xung quanh bình thường thì được dùng không khí ngay trong phân xưởng để thông gió.

Để thông gió cho ngăn MBA bố trí trong phòng nhiều bụi hoặc trong phòng mà không khí chứa các chất dẫn điện hoặc ăn mòn, phải lấy không khí từ bên ngoài hoặc phải được lọc sạch.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Trong các nhà có trần không cháy cho phép thải không khí từ ngăn MBA trực tiếp ra xưởng.

Trong các nhà có trần khó cháy, không khí từ ngăn MBA phải thải theo ống hoặc giếng thải nhô cao hơn mái nhà ít nhất là 1m và được thực hiện theo Điều III.2.220.

III.2.122. Trường hợp thông gió cưỡng bức cho ngăn MBA, khi cắt MBA, không yêu cầu phải đồng thời cắt tự động thiết bị thông gió.

III.2.123. Khi đặt TBA trọn bộ trong buồng riêng, việc thông gió MBA phải theo quy định trong Điều III.2.108.

III.2.124. Sàn nhà TBA không được thấp hơn sàn nhà phân xưởng. Sàn của ngăn đặt TBPP trọn bộ và TBA trọn bộ phải đảm bảo sao cho việc di chuyển các xe đẩy không làm hỏng mặt sàn.

III.2.125. Cửa ngăn MBA có dầu và ngăn máy cắt nhiều dầu phải có giới hạn chịu lửa không nhỏ hơn 0,6 giờ.

III.2.126. Khi bố trí TBA cạnh đường vận chuyển trong phân xưởng kể cả đường của phương tiện nâng chuyển cơ giới, phải có biện pháp bảo vệ TBA chống va chạm (tín hiệu ánh sáng, rào chắn).

TBPP trọn bộ và TBA trọn bộ thường được bố trí trong vùng chết của các phương tiện nâng chuyển cơ giới.

Trong phân xưởng có tần suất vận chuyển nội bộ lớn, hoặc khi mặt bằng đã dày đặc thiết bị, vật liệu, thành phẩm, nên rào chắn TBPP trọn bộ và TBA trọn bộ. Trường hợp này rào chắn phải có lối đi với chiều rộng không nhỏ hơn trị số nêu trong Điều III.2.128.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

III.2.127. Chiều rộng lối đi dọc theo TBPP trọn bộ, TBA trọn bộ, dọc theo tường TBA có cửa đi hoặc có lỗ thông gió, không được nhỏ hơn 1m. Ngoài ra, lối đi phải đảm bảo khả năng di chuyển MBA và thiết bị điện khác.

III.2.128. Chiều rộng lối đi để điều khiển và sửa chữa TBPP trọn bộ kiểu xe đẩy và TBA trọn bộ phải đảm bảo di chuyển, quay xe và làm việc được thuận lợi.

Khi đặt TBPP trọn bộ và TBA trọn bộ trong các buồng riêng, chiều rộng lối đi xác định như sau:

- Bằng chiều dài xe đẩy TBPP trọn bộ cộng với ít nhất là 0,6m khi bố trí thành một dãy.
- Cộng với ít nhất là 0,8m khi bố trí thành 2 dãy.

Trong mỗi trường hợp chiều rộng lối đi không được nhỏ hơn trị số nêu trong Điều III.2.127 và những chỗ hẹp cục bộ không được nhỏ hơn đường chéo của xe, cản trở việc di chuyển xe đẩy.

Lối đi ở phía sau để quan sát và mở tủ TBPP trọn bộ và TBA trọn bộ phải có chiều rộng ít nhất là 0,8m, cho phép ở chỗ nhô ra cục bộ giảm đi không quá 0,2m.

Khi đặt TBPP trọn bộ và TBA trọn bộ trong các phòng sản xuất, chiều rộng lối đi chung được xác định theo sự bố trí các thiết bị sản xuất, nhưng phải đảm bảo khả năng vận chuyển các bộ phận lớn nhất của TBPP trọn bộ và TBA trọn bộ và trong mọi trường hợp chiều rộng này không được nhỏ hơn 1m.

III.2.129. Chiều cao của phòng không được thấp hơn chiều cao tính từ phần cao nhất của TBPP trọn bộ (TBA trọn bộ) cộng thêm 0,8m đến trần nhà và 0,3m đến dầm nhà. Cho phép giảm chiều cao của phòng nếu điều đó vẫn đảm bảo an toàn và thuận lợi khi thay thế, sửa chữa, hiệu chỉnh các TBPP trọn bộ và TBA trọn bộ.

III.2.130. Mặt đường và sàn vận chuyển TBPP trọn bộ và TBA trọn bộ, phải tính theo tải trọng lớn nhất của thiết bị. Cửa phải phù hợp với kích thước của thiết bị.

Trạm biến áp trên cột

- III.2.131.** Mục này áp dụng cho TBA trên cột, điện áp đến 35kV, công suất không lớn hơn 630kVA.
- III.2.132.** MBA đấu vào lưới điện cao áp qua cầu chày kèm dao cách ly hoặc cầu chày tự rơi. Bộ truyền động của dao cách ly phải có khoá.
- III.2.133.** MBA phải đặt ở độ cao ít nhất là 4,0m tính từ phần dẫn điện đến mặt đất. Ở những nơi không thể thao tác từ mặt đất có thể làm sàn thao tác ở độ cao từ 2,5m trở lên.
- III.2.134.** Khi cắt dao cách ly hoặc cầu chày tự rơi, các phần cao áp còn mang điện phải ở độ cao không nhỏ hơn 2,5m tính từ mặt sàn thao tác đối với TBA đến 22kV và không nhỏ hơn 3,1m đối với TBA 35kV. Vị trí đóng hoặc mở dao cách ly hoặc cầu chày tự rơi phải được nhìn thấy rõ từ sàn thao tác.
- III.2.135.** Bảng điện hạ áp của TBA phải đặt trong tủ kín. Phía hạ áp phải đặt thiết bị cắt có thể nhìn thấy được vị trí cắt.
- III.2.136.** Dây dẫn điện giữa MBA và bảng điện, giữa bảng điện và ĐDK hạ áp, phải được bảo vệ tránh hư hỏng về cơ khí và phải được thực hiện theo quy định nêu trong Chương I.2 – Phần I.
- III.2.137.** Khoảng cách từ mặt đất đến đầu ra ĐDK điện áp đến 1kV ít nhất là 4,0m đối với dây trần và 3,5m đối với dây bọc.
- III.2.138.** TBA phải bố trí cách nhà có bậc chịu lửa I, II, III ít nhất là 3m và bậc IV, V ít nhất là 5m.
- III.2.139.** TBA trên cột được đặt kết hợp với cột ĐDK khi kỹ thuật cho phép.
- III.2.140.** Ở những nơi xe cộ có thể va vào TBA thì phải có biện pháp bảo vệ.

Bảo vệ chống sét

III.2.141. TBA và TBPP ngoài trời điện áp 22 - 500kV phải được bảo vệ chống sét đánh trực tiếp.

Không cần bảo vệ chống sét đánh trực tiếp đối với TBA điện áp 22 - 35kV ngoài trời có MBA công suất mỗi máy đến 1600kVA và không phụ thuộc vào số giờ sét trong năm.

III.2.142. Nhà đặt TBPP và TBA nên được bảo vệ chống sét đánh trực tiếp. Mái các nhà đặt TBPP và TBA bằng kim loại phải được nối đất.

III.2.143. Đối với hệ thống xử lý dầu, trạm máy bù đồng bộ, nhà điện phân, kho chứa các bình khí hydro, bố trí trong khu vực TBA việc bảo vệ chống sét đánh trực tiếp phải thực hiện theo tiêu chuẩn chống sét cho các công trình xây dựng hiện hành.

III.2.144. Bảo vệ chống sét đánh trực tiếp vào TBA và TBPP ngoài trời được dùng kim thu sét bố trí trên các kết cấu xây dựng hoặc dây thu sét. Có thể sử dụng các cột cao (cột ĐDK, cột lắp đèn pha v.v.) làm cột thu sét. Cho phép bố trí các kim chống sét trên cột cổng gân MBA hoặc điện kháng phân mạch khi thoả mãn các yêu cầu của Điều III.2.145.

Có thể bố trí các kim thu sét trên các kết cấu xây dựng của TBPP điện áp 110kV trở lên khi điện trở nối đất đạt tiêu chuẩn.

Từ các cột có kim thu sét ở TBPP ngoài trời điện áp 110kV và cao hơn phải đảm bảo cho dòng điện sét chạy đến mạch nối đất chung không được ít hơn 2-3 tia. Ngoài ra còn phải đóng thêm 1-2 cọc nối đất dài 3-5m và cách cột có kim chống sét không ngắn hơn chiều dài cọc nối đất.

Từ các cột có kim thu sét ở TBPP ngoài trời điện áp 35kV phải đảm bảo dòng điện sét chạy đến mạch nối đất chung theo 3-4 tia. Ngoài ra phải đóng thêm 2 - 3 cọc nối đất dài 3 - 5m và cách cọc có kim chống sét không ngắn hơn chiều dài cọc nối đất.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Chuỗi cách điện ở cột cống của TBPP điện áp 35kV có lắp dây chống sét hoặc kim thu sét và ở cột cuối ĐDK 35kV phải tăng thêm 2 bát hơn so với yêu cầu của đường dây, nếu dây chống sét của ĐDK không kéo vào trạm.

Khoảng cách trong không khí từ các kết cấu của TBPP ngoài trời có đặt kim chống sét đến các phân dẫn điện không được nhỏ hơn chiều dài chuỗi cách điện.

III.2.145. Cột cống MBA, cột cống của điện kháng phân mạch và kết cấu của TBPP ngoài trời cách xa MBA hoặc điện kháng theo mạch nối đất chung nhỏ hơn 15m thì có thể lắp kim thu sét khi điện trở suất tương đương của đất vào mùa sét nhỏ hơn $350\Omega m$ và tuân theo các điều kiện sau:

1. Bố trí chống sét van (CSV) ngay trên các đầu ra của cuộn dây MBA 6 - 35kV hoặc cách các đầu ra không quá 5m theo chiều dài dây dẫn.
2. Phải đảm bảo nối đất từ cột đặt kim thu sét đến mạch nối đất chung bằng 3 - 4 tia.
3. Trên mạch nối đất chung cách cột có kim thu sét 3 - 5m phải đóng 2 - 3 cọc nối đất dài từ 3 đến 5m.
4. Ở các TBA đến 35kV có bố trí kim thu sét trên cột cống MBA, điện trở của trang bị nối đất không được lớn hơn 4Ω (không tính đến các bộ phận nối đất bên ngoài mạch vòng nối đất của TBPP ngoài trời); nếu không có kim thu sét trên cột cống MBA thì áp dụng theo Điều I.7.34 - Phần I.
5. Dây nối đất của CSV và MBA được đấu vào mạch nối đất nên bố trí sao cho điểm nối đất của CSV nằm giữa điểm nối đất của dây nối đất cột cống có kim thu sét và điểm nối đất của MBA.

III.2.146. Bảo vệ chống sét đánh trực tiếp vào TBPP ngoài trời nếu vì lý do không lắp được kim thu sét trên kết cấu xây dựng, phải dùng cột thu sét độc lập có điện trở nối đất riêng không lớn hơn 80Ω .

Khoảng cách trong đất giữa trang bị nối đất riêng và mạch nối đất chung TBA phân phối ngoài trời cần phải bằng:

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

$$S_d \geq 0,2xR_c \text{ (nhưng không nhỏ hơn 3m)}$$

Trong đó: S_d - khoảng cách trong đất tính bằng mét.

R_c - điện trở xung nối đất của cột thu sét độc lập tính bằng Ω khi dòng điện xung của sét là 60 kA.

Khoảng cách trong không khí từ cột thu sét độc lập có hệ thống nối đất riêng đến các phần dẫn điện của kết cấu nối đất và thiết bị của TBPP ngoài trời (TBA) phải bằng:

$$S_k \geq 0,12 R_c + 0,1H \text{ (nhưng không nhỏ hơn 5m)}$$

Trong đó: S_k - khoảng cách trong không khí tính bằng mét.

H : độ cao tối đất của đinh kim thu sét tính bằng mét.

Nối đất của cột thu sét độc lập có thể nối với mạch nối đất chung của TBA khi thoả mãn những điều kiện lắp kim thu sét trên các kết cấu xây dựng của TBPP ngoài trời (TBA) (xem Điều III.2.144 và 145).

Điểm đấu từ nối đất của cột thu sét độc lập (hoặc dây chống sét) vào mạch nối đất chung của TBA cách điểm nối đất từ MBA (điện kháng) vào mạch vòng đó không nhỏ hơn 15m tính theo mạch nối đất chung. Việc đấu từ nối đất độc lập vào mạch nối đất chung chung của thiết bị phân phối ngoài trời điện áp 35-110kV cần phải có 2-3 tia.

Nối đất của thu sét độc lập có lắp đèn pha phải nối vào mạch nối đất chung của TBA.

Khi không thoả mãn được các điều kiện nêu trong Điều III.2.145, phải bổ sung thêm theo các yêu cầu sau:

1. Cách cột thu sét 5m phải đóng thêm 3 - 4 cọc nối đất dài 3 - 5m.
2. Nếu khoảng cách dọc theo mạch nối đất chung từ điểm nối đất của cột thu sét đến điểm nối đất của MBA (điện kháng) dài hơn 15m nhưng ngắn hơn 40m thì ở gần các đầu ra của cuộn dây đến 35kV của MBA phải đặt CSV.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Khoảng cách trong không khí từ cột thu sét độc lập có nối đất được nối vào vòng mạch nối đất chung của trạm đến các phần mang điện được xác định:

$$S_k \geq 0,1 H + L$$

Trong đó: H - độ cao của phần dẫn điện tới mặt đất tính bằng mét.

L - chiều dài chuỗi cách điện tính bằng mét.

III.2.147. Dây chống sét của ĐDK điện áp 35kV không được nối vào kết cấu nối đất của TBA (TBPP) ngoài trời.

Dây chống sét của ĐDK không cho phép kéo vào trạm, dừng lại ở cột cuối đường dây.

Điện trở nối đất của cột cuối ĐDK 35kV trước trạm không được lớn hơn 10Ω .

Đoạn ĐDK vào trạm không có dây chống sét phải được bảo vệ bằng kim thu sét bối trí trong trạm, trên cột ĐDK hoặc gần ĐDK. Chỗ nối dây nối đất của các kết cấu có kim hoặc dây thu sét vào hệ thống nối đất chung của trạm phải cách chỗ nối của MBA (cuộn kháng) ít nhất 15m tính theo mạch nối đất chung.

Tuy nhiên, để bảo vệ sét cho đoạn dây dẫn kéo từ cột cuối ĐDK vào trạm, dây chống sét của ĐDK có thể kéo tiếp vào trạm, nhưng điểm cuối phải cách ly với đất bằng một chuỗi cách điện theo tiêu chuẩn cách điện của ĐDK 35kV.

Dây chống sét của ĐDK 110kV trở lên được nối vào kết cấu nối đất của TBA ngoài trời khi điện trở nối đất của trạm đạt tiêu chuẩn.

Từ cột có treo dây chống sét của TBA ngoài trời 110kV trở lên có dây chống sét ĐDK nối vào cần phải nối với đường nối đất chính bằng 2 - 3 tia. Ngoài ra phải đóng thêm 2 - 3 cọc nối đất dài 3 - 5m, khoảng cách cọc với nhau và với cột này ít nhất bằng chiều dài cọc nối đất.

III.2.148. Việc bảo vệ các đoạn ĐDK nối vào TBA và TBPP ngoài trời còn phải tuân theo các điều quy định trong Chương II.5 - Phần II.

III.2.149. Không cho phép bố trí kim thu sét trên kết cấu của TBA ngoài trời trong phạm vi nhỏ hơn 15m kể từ:

- MBA được nối bằng dây mềm hoặc thanh dẫn trần đến máy điện quay.
- Thanh dẫn trần vào cột đỡ dây dẫn mềm nối vào máy điện quay.

Cột cống MBA có thanh dẫn trần hoặc dây dẫn mềm nối đến máy điện quay cần phải bố trí trong phạm vi bảo vệ của cột thu sét độc lập hoặc kim thu sét đặt trên kết cấu xây dựng.

III.2.150. Khi dùng cột lắp đèn pha làm cột thu sét, đoạn dây dẫn cấp điện cho đèn pha (kể từ đoạn chui ra khỏi mương cáp tới tận cột đèn pha và dọc theo thân cột đèn pha) phải dùng cáp có vỏ kim loại, hoặc nếu cáp không có vỏ kim loại cần phải luồn trong ống kim loại. Đoạn gần cột chống sét của đường cáp này phải chôn trực tiếp dưới đất dài ít nhất 10m.

Ở chỗ cáp chui vào mương cáp, các vỏ kim loại, đai thép của cáp và ống luồn cáp phải được nối vào nối đất chung của trạm.

III.2.151. Bảo vệ sét đánh trực tiếp đoạn ĐDK 35kV vào TBA 35kV có dung lượng MBA lớn hơn 1600kVA phải dùng dây chống sét. Chiều dài đoạn đường dây được bảo vệ của ĐDK 35kV từ 1 đến 2km. Đoạn đường dây đó phải đảm bảo các điều kiện sau:

- Góc bảo vệ của dây chống sét $\leq 30^\circ$.
- Điện trở nối đất cho phép lớn nhất của cột là 10Ω (khi điện trở suất của đất tới $100\Omega\text{m}$), là 15Ω (khi điện trở suất của đất lớn hơn 100 tới $500\Omega\text{m}$), là 20Ω (khi điện trở suất của đất lớn hơn $500\Omega\text{m}$).

Dây chống sét phải được nối đất ở từng cột, trừ những trường hợp nêu trong Chương II.5 - Phần II.

Ở những vùng có điện trở suất lớn hơn $1000\Omega\text{m}$ cho phép bảo vệ các đoạn ĐDK vào trạm bằng cột thu sét độc lập, điện trở nối đất của cột không quy định.

III.2.152. Ở những vùng có số giờ sét đánh trong năm không lớn hơn 60 hoặc TBA 35kV với 02 MBA công suất đến 1.600kVA hoặc 01 MBA công suất đến 1.600kVA nhưng có nguồn cấp điện dự phòng cho phụ tải từ phía hạ áp, cho phép không bảo vệ bằng dây chống sét các đoạn cuối ĐDK vào trạm. Khi đó đoạn vào trạm có chiều dài không nhỏ hơn 0,5km, các cột phải nối đất với điện trở đất lấy theo các trị số nêu trong Điều III.2.153. Khoảng cách từ CSV đến MBA không được lớn hơn 10m.

III.2.153. Không cần đặt chống sét đường dây CS1 tại cột đầu đoạn đường dây được bảo vệ bằng dây chống sét đến trạm, tính từ phía đường dây.

Đối với ĐDK 35kV được bảo vệ bằng dây chống sét đoạn đầu trạm và vào mùa sét có thể bị cắt điện lâu dài một phía, nên đặt chống sét đường dây CS2 ở cột cổng vào trạm hoặc cột đầu tiên của ĐDK phía có thể bị cắt điện.

Khoảng cách từ CS2 đến thiết bị cắt điện không quá 40m đối với ĐDK 35kV.

Trên cột cuối của ĐDK 110 và 220kV phải nối đất các cột với điện trở không quá 5; 10; 15Ω khi đất có điện trở suất tương ứng tới 100, trên 100 tới 500, trên 500Ωm.

Ở những vùng ít sét cho phép tăng điện trở nối đất của cột ở cột cuối các ĐDK 110 - 220kV vào các TBA như sau:

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

Đối với các cột cuối đặt ở nơi có điện trở suất trên 1000Ωm cho phép điện trở nối đất trên 20Ω nhưng không quá 30Ω.

III.2.154. Đối với ĐDK vận hành tạm thời với điện áp thấp hơn điện áp danh định, tại cột đầu tiên của đoạn được bảo vệ nối vào trạm, tính từ phía đường dây phải đặt chống sét đường dây (CSDD) có điện áp tương ứng với điện áp làm việc tạm thời của ĐDK. Khi không có CSDD đúng mức điện áp hoặc không phù hợp về dòng điện ngắn mạch có thể đặt khe hở bảo vệ hoặc nối tắt một số bát của

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

chuỗi cách điện trên 1 đến 2 cột liền nhau. Số lượng cách điện không nối tắt trong chuỗi cách điện phải đảm bảo mức cách điện phù hợp với điện áp làm việc tạm thời của ĐDK. Trên ĐDK vào trạm nằm trong vùng dùng cách điện tăng cường thì trên cột đầu tiên của đoạn ĐDK được bảo vệ đó phải đặt bộ CSĐĐ phù hợp với điện áp làm việc của ĐDK. Khi không có CSĐĐ đúng mức điện áp hoặc không đủ cắt dòng điện ngắn mạch, có thể đặt khe hở bảo vệ.

III.2.155. TBA 6kV trở lên có nối với ĐDK phải đặt CSV.

Khi chọn CSV phải phối hợp đặc tính bảo vệ của nó với cách điện thiết bị và điện áp dập tắt phóng điện của CSV phải phù hợp với điện áp tại vị trí đặt chống sét, khi chạm đất 1 pha. Khi tăng khoảng cách giữa chống sét và thiết bị cần bảo vệ để giảm số lượng chống sét cần lắp đặt, có thể dùng chống sét có đặc tính cao hơn so với yêu cầu nhưng vẫn phải phối hợp với cách điện thiết bị.

Khoảng cách theo dây dẫn từ CSV đến MBA và thiết bị càng gần càng tốt nhưng không được lớn hơn 10m.

Khi không thực hiện được yêu cầu này, việc tính toán khoảng cách cho phép lớn nhất giữa CSV và thiết bị được bảo vệ căn cứ theo số lượng đường dây và CSV nối với TBA trong chế độ làm việc bình thường. Nếu việc đặt CSV tại vị trí có khoảng cách lớn hơn khoảng cách tính toán nêu trên thì phải đặt thêm CSV trên thanh cáp.

Số lượng và vị trí lắp đặt CSV cần chọn theo sơ đồ nối điện tính toán, số lượng đường dây trên không và MBA với mọi phương thức vận hành của trạm. Chế độ sự cố và sửa chữa không cần tính đến.

III.2.156. CSV có thể được nối trực tiếp với MBA (kể cả cuộn điện kháng) không qua dao cách ly.

III.2.157. Khi nối MBA với thanh cáp TBPP bằng một hoặc nhiều cáp điện áp 110kV trở lên, ở điểm đấu nối cáp vào thanh cáp phải đặt CSV, đầu nối đất của CSV phải nối vào vỏ kim loại của cáp.

III.2.158. Các cuộn dây hạ áp và trung áp không dùng đến của MBA (MBA tự ngẫu) phải được đấu sao hoặc tam giác và dùng CSV đấu vào từng pha. Bảo vệ các cuộn dây hạ áp không sử dụng bằng cách nối đất một trong các đỉnh của tam giác, một trong các pha của hình sao hoặc điểm trung tính, hoặc đặt CSV phù hợp với cấp điện áp ở từng pha.

Cuộn dây không dùng đến mà thường xuyên nối vào đường cáp có vỏ kim loại nối đất chiều dài 30m trở lên, không cần đặt thêm CSV.

III.2.159. Phải đặt CSV để bảo vệ điểm trung tính các cuộn dây 110 - 220kV của MBA có cách điện thấp hơn so với mức cách điện của đầu ra và vận hành với chế độ điểm trung tính không nối đất. Cấm đặt dao cách ly ở trung tính của MBA không được phép cách ly với đất.

III.2.160. Các cuộn điện kháng phân mạch 500kV phải được bảo vệ chống quá điện áp khí quyển và quá điện áp nội bộ bằng các bộ chống sét hoặc các bộ chống quá điện áp tổng hợp đặt tại các mạch của cuộn điện kháng.

III.2.161. Ở trạm phân phối điện áp 6 - 22kV khi MBA nối với thanh cái bằng cáp, khoảng cách từ CSV đến MBA và thiết bị khác không hạn chế (ngoại lệ xem Điều III.2.145). Khi nối MBA với thanh cái của trạm phân phối 6 - 22kV bằng đường dây trần, khoảng cách từ CSV đến MBA và thiết bị khác không được lớn hơn 90m.

Đoạn ĐDK điện áp 6 - 22kV vào trạm không cần bảo vệ bằng dây chống sét.

Trên đoạn ĐDK điện áp 6 - 22kV vào mùa sét có thể bị cắt điện lâu dài ở một phía thì phải đặt CSDD trên kết cấu của trạm hoặc cột cuối của ĐDK ở phía có thể bị cắt điện lâu dài. Khoảng cách từ CSDD đến thiết bị cắt không được lớn hơn 15m.

Điện trở nối đất của CSDD không được lớn hơn 10Ω khi điện trở suất của đất đến $1000\Omega\text{m}$ và 15Ω khi điện trở suất của đất lớn hơn. Trên đoạn ĐDK điện áp

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

6 - 22kV vào trạm dùng cột thép và bê tông cốt thép cách trạm đến 200 - 300m cần phải nối đất với điện trở nối đất không lớn hơn 10Ω .

Để bảo vệ cho TBA điện áp 6 - 22kV nối với ĐDK điện áp 6 - 22kV phải dùng CSV bố trí cả ở phía cao áp và hạ áp.

Khi bố trí CSV cùng ngăn với máy biến điện áp thì chống sét nên đặt trước cầu chày.

III.2.162. Đoạn cáp 35kV - 220kV nối xen với ĐDK ngắn hơn 1,5km phải được bảo vệ cả hai đầu bằng CSV. Khi chiều dài đoạn cáp từ 1,5km trở lên thì không cần đặt CSV.

Trường hợp nối ĐDK điện áp 6 - 22kV vào trạm bằng đoạn cáp dài đến 50m, ở điểm nối cáp với ĐDK phải đặt CSV.

Khi đoạn cáp dài hơn 50m thì, ở điểm nối với ĐDK nên đặt CSV.

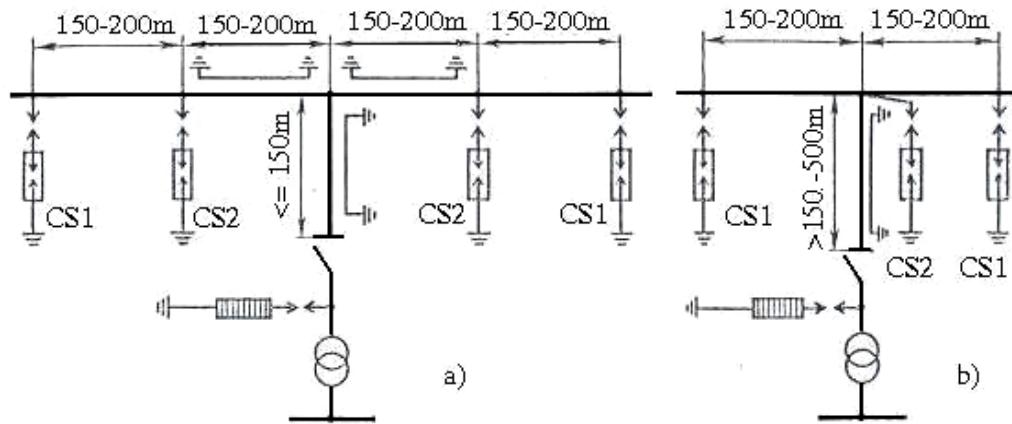
Chống sét cần phải nối bằng đường ngắn nhất đến vỏ kim loại của cáp và cọc nối đất. Điện trở nối đất không được lớn hơn trị số nêu trong Điều III.2.161.

III.2.163. TBA có MBA công suất đến 40MVA đấu rẽ nhánh với ĐDK 35 – 110kV không có dây chống sét, khi nhánh rẽ có chiều dài ngắn, có thể bảo vệ trạm theo sơ đồ đơn giản như sau (xem hình III.2.13):

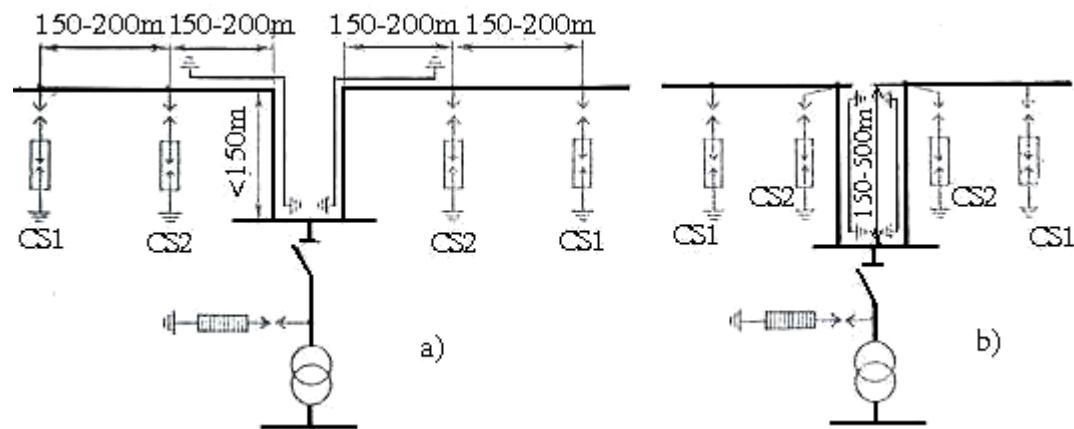
- Đặt CSV trong trạm càng gần MBA càng tốt và không được quá 10m.
- Bảo vệ toàn bộ chiều dài nhánh rẽ vào trạm bằng dây chống sét, khi chiều dài nhánh rẽ dưới 150m phải dùng dây chống sét hoặc cột chống sét bảo vệ thêm một khoảng cột của đường dây chính ở cả hai bên nhánh rẽ.

Khi chiều dài nhánh rẽ lớn hơn 500m thì không cần đặt CSDD1. Bảo vệ TBA mà khoảng cách giữa CSV và MBA quá 10m phải theo các yêu cầu nêu trong Điều III.2.149 và III.2.155.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp



Hình III.2.13: Sơ đồ bảo vệ chống quá điện áp khí quyển cho TBA nối với ĐDK bằng các đoạn nhánh rẽ
 a) Nhánh rẽ đến 150m
 b) Nhánh rẽ trên 150m đến 500m



Hình III.2.14: Sơ đồ bảo vệ chống quá điện áp khí quyển cho TBA đấu với ĐDK bằng các đoạn nhánh rẽ vào trạm dài đến 150m (a) và trên 150m (b).

Cho phép dùng bảo vệ đơn giản theo yêu cầu trên cho trạm biến áp đấu vào ĐDK hiện có bằng hai đoạn nhánh rẽ vào và ra ngắn (hình III.2.14). Lúc đó MBA phải được bảo vệ bằng CSV.

Không cho phép dùng sơ đồ đơn giản để bảo vệ TBA nối vào ĐDK mới.

- III.2.164.** Trong vùng có điện trở suất của đất $1.000\Omega\text{m}$ trở lên, điện trở nối đất của CSĐĐ1, CSĐĐ2 điện áp 35 - 110kV lắp đặt để bảo vệ TBA nối vào ĐDK hiện có bằng đoạn nhánh rẽ (hình III.2.13) hoặc bằng các đoạn vào và ra ngắn (hình III.2.14), có thể lớn hơn 10Ω nhưng không lớn hơn 30Ω . Khi đó mạch nối đất của CSĐĐ2 phải nối vào mạch nối đất chung của trạm bằng các điện cực nối đất kéo dài.
- III.2.165.** ĐDK điện áp 35 - 110kV, ở cột rẽ nhánh có lắp dao cách ly phải lắp CSĐĐ. Trong mọi trường hợp CSĐĐ phải lắp trên cùng cột có dao cách ly về phía nguồn.
- III.2.166.** ĐDK được bảo vệ bằng dây chống sét trên toàn tuyến chính thì suốt chiều dài của nhánh rẽ cũng phải được bảo vệ bằng dây chống sét.

Bảo vệ chống sét cho máy điện quay

- III.2.167.** Cho phép nối ĐDK với máy phát điện và máy bù đồng bộ có công suất mỗi máy đến 50MW (50MVA). Chỉ cho phép nối ĐDK với máy phát điện và máy bù đồng bộ công suất lớn hơn 50MW (50MVA) qua MBA cách ly.
- III.2.168.** Bảo vệ máy phát điện, máy bù đồng bộ, động cơ điện công suất lớn hơn 3MW (3MVA) nối vào ĐDK dùng CSV và tụ điện có điện dung không nhỏ hơn $0,5\mu\text{F}$ mỗi pha. Ngoài ra cần phải bảo vệ đoạn ĐDK nối vào nhà máy điện (TBA) với mức chịu sét không nhỏ hơn 50kA.

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) công suất lớn hơn 15MW (15MVA).

Khi bảo vệ máy phát điện (máy bù đồng bộ) có trung tính đưa ra ngoài, không có cách điện vòng dây (máy có cuộn dây kiểu thanh) công suất từ 20MW (20MVA) trở lên có thể dùng CSV ở trung tính máy phát (máy bù đồng bộ) theo điện áp danh định của máy để thay tụ điện $0,5\mu\text{F}$ ở mỗi pha.

Không cần đặt tụ điện bảo vệ nếu tổng điện dung của cáp nối vào máy phát điện (máy bù đồng bộ) có chiều dài đến 100m đạt được $0,5\mu\text{F}$ trở lên cho mỗi pha.

III.2.169. Nếu máy điện quay và ĐDK nối chung vào thanh cái của nhà máy điện hoặc TBA thì đoạn ĐDK đó được bảo vệ chống sét theo các yêu cầu sau:

1. Đoạn đầu ĐDK phải có dây chống sét dài ít nhất 300m. Ở đầu đoạn đường dây phải lắp CSĐĐ (hình III.2.15a). Dây của ĐDK phải đặt trên cách điện có cấp cách điện 35kV. Điện trở nối đất của CSĐĐ không được quá 5Ω , điện trở nối đất của cột có dây chống sét không quá 10Ω .

Ở đầu đoạn dây có thể đặt CSV thay cho CSĐĐ. Khi đó điện trở nối đất của chống sét không được quá 3Ω .

2. ĐDK nối vào nhà máy điện hoặc TBA qua đoạn cáp nối xen dài đến 0,5 km thì được bảo vệ như ĐDK không có đoạn cáp nối xen (xem mục 1) và phải bổ sung CSV ở điểm nối ĐDK với cáp. Chống sét được nối bằng đường ngắn nhất đến vỏ kim loại của cáp và nối xuống hệ thống nối đất. Điện trở nối đất của chống sét không được quá 5Ω .

3. Nếu đoạn ĐDK lớn hơn hoặc bằng 300m đã được bảo vệ chống sét đánh trực tiếp bằng các nhà cao, cây hoặc công trình cao thì không cần đặt dây chống sét. Khi đó ở đầu đoạn ĐDK được bảo vệ (về phía đường dây) phải đặt CSV. Điện trở nối đất của chống sét không được quá 3Ω .

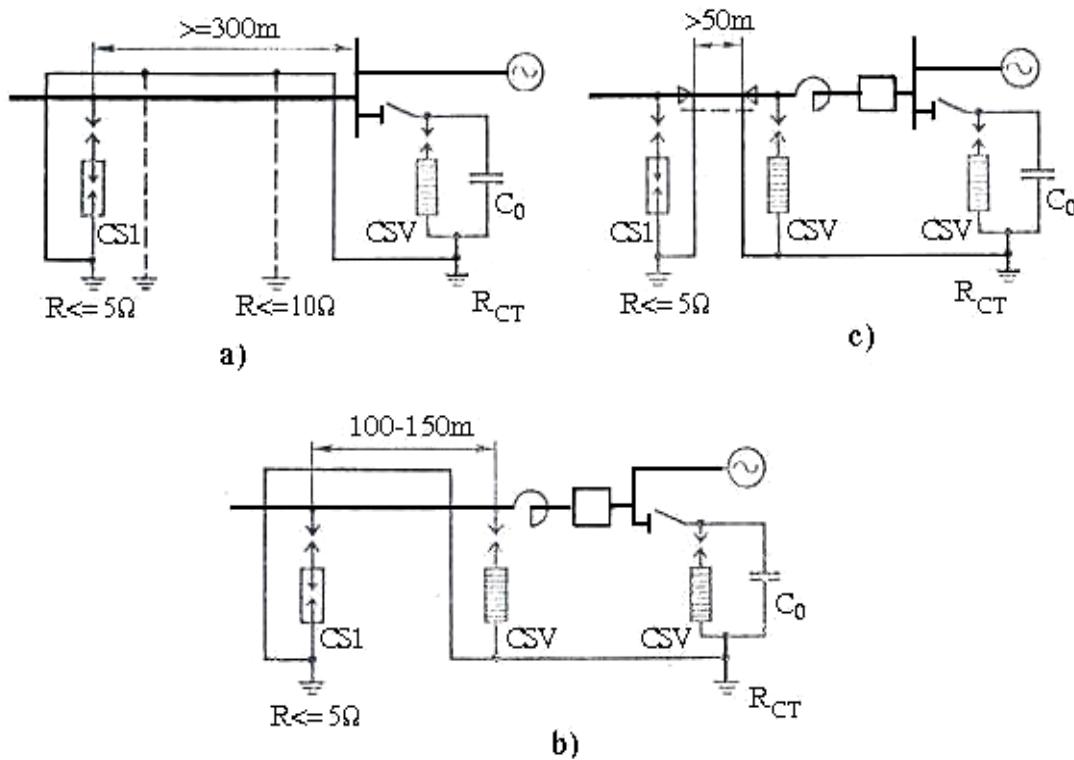
4. Khi nối ĐDK vào thanh cái trạm có máy điện quay qua điện kháng với ĐDK có chiều dài 100 - 150m thì đoạn ĐDK đó phải được bảo vệ chống sét đánh trực tiếp bằng dây chống sét (hình III.2.15b). Ở đầu đoạn đường dây được

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

bảo vệ bằng dây chống sét phải lắp CSDD, ở điện kháng lắp CSV. Điện trở nối đất của CSDD không quá 5Ω .

5. Khi nối ĐDK vào thanh cái trạm có máy điện quay qua điện kháng và đoạn cáp dài hơn 50m thì không cần đặt bảo vệ chống sét đoạn ĐDK đến trạm. Ở điểm nối ĐDK với cáp phải đặt CSV có điện trở nối đất không quá 5Ω và trước điện kháng phải đặt CSV (hình III.2.15c).

6. Đoạn ĐDK nối vào thanh cái nhà máy điện (TBA) có máy điện quay công suất nhỏ hơn 3MW (3MVA) có chiều dài không nhỏ hơn 0,5km với điện trở nối đất của cột không quá 5Ω thì phải đặt CSV và cách nhà máy điện (TBA) 150m. Điện trở nối đất của chống sét không được quá 3Ω . Trong trường hợp này không cần đặt dây chống sét cho đoạn ĐDK đó.



Hình III.2.15: Sơ đồ bảo vệ chống quá điện áp khí quyển cho máy điện quay

III.2.170. Khi nối máy phát điện (máy bù đồng bộ) với MBA bằng hệ dẫn điện hở thì phần dẫn điện của hệ dẫn điện này phải nằm trong vùng bảo vệ chống sét đánh trực tiếp của các cột thu sét hoặc công trình của nhà máy điện (TBA). Khoảng cách từ điểm nối đất của các cột thu sét đến điểm nối đất của hệ dẫn điện không được nhỏ hơn 20m (tính theo dây nối đất).

Nếu hệ dẫn điện không nằm trong vùng bảo vệ của kim thu sét trong trạm ngoài trời, cần phải bảo vệ chống sét đánh trực tiếp bằng cột thu sét độc lập hoặc dây chống sét treo trên cột riêng với góc bảo vệ không quá 20° . Cột thu sét độc lập và cột treo dây chống sét phải nối vào hệ thống nối đất riêng. Trường hợp nối vào mạch nối đất chung của trạm, điểm nối đó phải cách xa điểm nối đất của hệ dẫn điện ít nhất là 20m.

Khoảng cách không khí giữa cột thu sét độc lập hoặc cột treo dây chống sét đến phần dẫn điện hoặc các bộ phận nối đất của hệ dẫn điện không được nhỏ hơn 5m.

Khoảng cách trong đất giữa hệ thống nối đất riêng hoặc phần ngầm của cột thu sét độc lập tới hệ thống nối đất hoặc phần ngầm của hệ dẫn điện không được nhỏ hơn 5m.

III.2.171. Khi nối TBA của xí nghiệp công nghiệp với trạm phân phối của nhà máy điện công suất mỗi máy phát đến 120MW bằng hệ dẫn điện hở, việc bảo vệ chống sét đánh trực tiếp vào dây dẫn đó thực hiện như Điều III.2.170.

Khi nối thanh dẫn trần với TBPP ở điện áp máy phát qua điện kháng thì trước điện kháng phải lắp CSV.

Để bảo vệ máy phát điện chống sóng sét truyền theo thanh dẫn và chống quá điện áp cảm ứng phải đặt CSV và tụ điện bảo vệ cho cả 3 pha. Với điện áp danh định 6kV - điện dung của tụ không nhỏ hơn $0,8\mu\text{F}$; 10kV - không nhỏ hơn $0,5\mu\text{F}$ và 13,8 - 20kV - không nhỏ hơn $0,4\mu\text{F}$.

Không cần đặt tụ điện bảo vệ nếu tổng điện dung máy phát điện và cáp nối đến thanh cái điện áp máy phát đủ trị số yêu cầu. Trường hợp này, khi xác định điện dung của cáp nối chỉ tính đến đoạn cáp có chiều dài tối 750m.

III.2.172. Cho phép không cần đặt bảo vệ chống sét đánh trực tiếp vào đoạn ĐDK nếu ĐDK nối vào động cơ điện công suất đến 3MW có nguồn dự phòng chắc chắn.

Không cần đặt CSDD ở đoạn ĐDK vào trạm có chiều dài trên 250m nếu điện trở nối đất của các cột trên đoạn này không quá 10Ω .

Khi nối vào trạm là cáp với chiều dài bất kỳ, trước đoạn cáp phải đặt CSV. Nối đất của CSV phải nối vào vỏ kim loại của cáp.

Đối với động cơ điện phải đặt CSV và tụ điện bảo vệ $0,5\mu F$ ở mỗi pha.

Bảo vệ chống quá điện áp nội bộ

III.2.173. 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 liên lạc cao tần 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.

Không được đặt cuộn dập hồ quang vào MBA trong các trường hợp sau:

a. MBA nối vào thanh cáp qua cầu chì.

b. MBA nối vào lưới điện chỉ bằng một đường dây.

Công suất cuộn dập hồ quang phải chọn theo tổng trị số dòng điện dung chạm đất có tính đến sự phát triển lưới điện.

III.2.174. Trong lưới điện 110 - 220kV có trung tính nối đất mà các cuộn dây 110 - 220kV của MBA hoặc MBA tự ngẫu có mức cách điện tăng cường thì không yêu cầu áp dụng các biện pháp để giới hạn quá điện áp nội bộ.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Cuộn dây 220kV của MBA hoặc MBA tự ngẫu có mức cách điện bình thường thì phải được bảo vệ chống quá điện áp nội bộ bằng thiết bị chống sét theo yêu cầu của Điều III.2.155.

- III.2.175.** Trong lưới điện 6 - 35kV có cuộn dập hồ quang hoặc máy phát điện (máy bù đồng bộ) có cuộn dây stato làm mát trực tiếp bằng nước không cần đặt bảo vệ chống tự di lệch điểm trung tính.

Trong lưới điện 6 - 35kV không có cuộn dập hồ quang hoặc máy phát điện (máy bù đồng bộ) không có cuộn dây stato làm mát trực tiếp bằng nước, cũng như lưới 6 - 35kV có thể bị tách khỏi cuộn dập hồ quang hoặc khỏi máy phát điện (máy bù đồng bộ) nói trên khi cắt tự động, khi thao tác để tìm điểm chạm đất, khi thử nghiệm và sửa chữa định kỳ các thiết bị thì phải trang bị mạch chống tự di lệch điểm trung tính bằng cách đấu thêm một trở kháng 25Ω chịu dòng điện lâu dài 4A vào cuộn dây tam giác hở ở phía thứ cấp của máy biến điện áp 6 - 35kV có kèm theo thiết bị có thể cắt điện trở đó ra được.

Ngoài ra, trong sơ đồ khối máy phát - MBA và máy bù đồng bộ - MBA phải có thêm điện trở thứ hai như trên dùng để tự động đấu song song với điện trở lắp thường xuyên khi xảy ra cộng hưởng sắt từ.

Trong lưới điện 6 - 35kV không cần đo điện áp pha đối với đất (kiểm tra cách điện) hoặc điện áp thứ tự không, nên dùng máy biến điện áp có cuộn sơ cấp không nối đất.

- III.2.176.** Trong lưới điện 500kV, tùy theo chiều dài và số lượng các ĐDK, sơ đồ lưới, kiểu máy cắt, dung lượng MBA và các thông số khác, phải thực hiện biện pháp hạn chế điện áp tăng cao kéo dài và trang bị bảo vệ chống quá điện áp đóng cắt trên cơ sở tính toán các quá điện áp. Mức điện áp tăng cao cho phép của thiết bị 500kV cần được xác định tùy thuộc vào thời gian tác động của chúng.

- III.2.177.** Trong lưới điện 500kV các quá điện áp đóng cắt phải hạn chế đến trị số theo bảng III.2.2.

Để hạn chế quá điện áp đóng cắt nguy hiểm đối với thiết bị, phải sử dụng trên ĐDK tổ hợp các CSV, máy biến điện áp điện từ hoặc các trang bị khác, đồng thời kết hợp với biện pháp hạn chế điện áp tăng cao kéo dài (đặt cuộn kháng phân dòng, các biện pháp về sơ đồ, tự động hệ thống).

Các trang bị bảo vệ chống quá điện áp của thiết bị 500kV phải được lựa chọn trên cơ sở các tính toán quá điện áp nội bộ trong hệ thống điện.

III.2.178. Đối với TBPP 220 và 500kV có máy cắt không khí, phải có biện pháp để loại trừ quá điện áp cộng hưởng sắt từ sinh ra khi đóng nối tiếp các máy biến điện áp và bộ phân áp kiểu điện dung của máy cắt điện.

Hệ thống khí nén

III.2.179. Các hệ thống khí nén phải được thiết kế phù hợp với các tiêu chuẩn kỹ thuật an toàn hiện hành liên quan tới bình áp lực và hệ thống khí nén.

Hệ thống khí nén phải có đồng hồ và hệ thống báo tín hiệu để đảm bảo vận hành an toàn và tin cậy.

III.2.180. Hệ thống khí nén phải có khả năng cung cấp khí có độ ẩm tương đối thích hợp với loại và áp suất vận hành của thiết bị được cung cấp trong mọi điều kiện môi trường. Nếu cần thì cũng có khả năng cung cấp thiết bị sấy khô khí.

Các hệ thống khí nén phải được thiết kế sao cho có thể xả được nước từ tất cả các bình chứa hoặc từ các điểm thu gom trong quá trình vận hành.

III.2.181. Hệ thống khí nén phải được thiết kế để vận hành với công suất nhỏ nhất và tối đa trong mọi điều kiện môi trường để đạt được sự phù hợp của thiết bị đóng cắt và hệ thống.

Máy nén khí phải được làm mát và bảo vệ thích hợp.

Bình áp lực và đường ống phải được bảo vệ chống ăn mòn bên trong và bên ngoài.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Chức năng của thành phần của hệ thống khí nén phải được ghi rõ trên vỏ thiết bị. Các trị số áp lực khác nhau phải được ghi trên đường ống, bình chứa và sơ đồ theo yêu cầu vận hành.

III.2.182. Hệ thống khí nén phải có đủ các điểm cách ly và xả, cho phép phân đoạn để bảo dưỡng theo quy cách vận hành và an toàn.

Các đường ống thường xuyên có áp lực phải được bảo vệ chống hư hỏng do tác động trực tiếp của hồ quang.

Phải bố trí hệ thống nén khí đảm bảo an toàn cho người khi tiếp cận để kiểm tra, giám sát và vận hành.

III.2.183. Van giảm áp phải duy trì được áp suất của TBPP khí và thùng trữ khí của máy cắt trong phạm vi qui định của nhà chế tạo để đảm bảo khả năng đóng cắt bình thường và sự làm việc tin cậy của máy cắt trong chế độ TĐL không thành công.

Năng suất van giảm áp và TBPP khí phải đảm bảo khả năng trong thời gian không quá 3 phút, phục hồi được áp suất khí nén (đến trị số áp suất cho phép nhỏ nhất theo điều kiện làm việc của máy cắt).

III.2.184. Giữa bộ phân ly dầu nước và thùng chứa khí phải lắp van một chiều.

III.2.185. Công suất và chế độ vận hành của máy nén khí phải chọn sao cho phù hợp với yêu cầu của máy cắt và chế độ vận hành của hệ thống điện.

III.2.186. Lượng dự trữ khí trong các thùng chứa phải đủ để bổ sung vào thiết bị điện trong chế độ làm việc bình thường và sự cố.

Dung tích các thùng chứa phải đảm bảo bù đủ cho tổng lượng khí tiêu hao.

III.2.187. Thiết bị nén khí phải được tự động hoàn toàn không cần người trực nhật thường xuyên.

Thiết bị nén khí phải tự động duy trì áp suất trong thùng chứa trong giới hạn quy định.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Hệ thống khí nén phải được trang bị thiết bị báo tín hiệu khi làm việc không bình thường.

III.2.188. Các thùng chứa khí nén phải phù hợp với quy phạm kỹ thuật an toàn các bình chịu áp lực.

III.2.189. Thùng chứa khí nén phải đặt ngoài trời cách tường nhà từ 0,7-1m. Cần dự kiến khả năng tháo lắp một thùng chứa khí nén bất kỳ cũng không ảnh hưởng đến sự làm việc bình thường của các thùng khác.

III.2.190. Van xả của bộ phân ly dầu nước của máy nén khí phải nối vào hệ thống xả dầu vào hố thu riêng.

Ống xả phải có đường kính và độ dốc đủ lớn để loại trừ khả năng bị tắc.

III.2.191. Khí hút vào máy nén khí phải được lọc qua bộ lọc đặt tại máy nén.

III.2.192. Mặt ngoài của thùng chứa khí và bộ phân ly nước đặt ngoài trời phải sơn màu sáng.

III.2.193. Mọi bộ phận của thiết bị nén khí phải đảm bảo an toàn khi tiếp cận để kiểm tra, tháo dỡ, sửa chữa và vệ sinh.

Hệ thống dầu

III.2.194. Để vận hành và bảo dưỡng các thiết bị có dầu của TBA, có thể tổ chức hệ thống dầu tập trung 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.

Địa điểm và quy mô của hệ thống dầu tập trung phải theo phương án được duyệt.

III.2.195. Ở TBA có máy bù đồng bộ phải xây dựng 2 bể cố định chứa dầu tua bin, không phụ thuộc số lượng và dung tích của các bể dầu cách điện.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Dung tích của mỗi bể dầu không được nhỏ hơn 110% dung tích của hệ thống dầu của máy bù lớn nhất đặt trong trạm.

III.2.196. Ở TBA khác không cần xây dựng kho dầu và hệ thống dầu. Việc cung cấp dầu cho các TBA đó lấy từ hệ thống dầu tập trung.

III.2.197. Không cần đặt các đường ống dầu cố định đến máy cắt dầu và MBA. Xả và nạp dầu cho thiết bị phải sử dụng ống dẫn dầu và thùng chứa dầu di động.

III.2.198. Ở xí nghiệp công nghiệp lớn hoặc khu công nghiệp liên hợp có thiết bị điện dùng dầu với khối lượng lớn cần có hệ thống dầu riêng.

III.2.199. Bể dầu phải có bộ lọc hô hấp không khí, bộ báo mức dầu, van xả và ống xả.

III.2.200. Khoảng cách từ bể dầu của kho dầu ngoài trời đến:

- a.** Công trình của nhà máy điện và TBA (kể cả nhà sửa chữa) không được nhỏ hơn 12m đối với kho dầu có tổng dung tích đến 100 tấn, 18m đối với kho dầu trên 100 tấn.
- b.** Nhà ở và nhà công cộng tăng thêm 25% khoảng cách đã nêu ở điểm a.
- c.** Hệ thống thiết bị xử lý dầu không dưới 8m.
- d.** Kho chứa bình hydrô không dưới 20m.

Lắp đặt máy biến áp lực

III.2.201. Mục này áp dụng cho việc lắp đặt MBA cố định (kể cả MBA tự ngẫu) và cuộn điện kháng có dầu (kể cả cuộn dập hồ quang) có điện áp 6kV trở lên bố trí trong nhà và ngoài trời. Không áp dụng cho MBA chuyên dùng.

MBA, cuộn điện kháng được gọi chung là MBA. Lắp đặt thiết bị phụ cho MBA (động cơ điện của hệ thống làm mát, dụng cụ đo lường kiểm tra, thiết bị điều khiển v.v.) phải tuân theo các quy định tương ứng của quy phạm này.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

III.2.202. Chọn tham số MBA phải thoả mãn các chế độ làm việc của nó. Phải tính đến khả năng vận hành quá tải ngắn hạn và lâu dài. Yêu cầu đó áp dụng cho tất cả các cuộn dây của MBA.

III.2.203. MBA phải bố trí để có thể quan sát được mức dầu dễ dàng và an toàn 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.

III.2.204. Cố gắng bố trí để tiếp cận được role hơi của MBA một cách an toàn để quan sát và lấy mẫu khí mà không phải cắt điện. Khi độ cao từ mặt bằng đặt máy đến mặt MBA từ 3m trở lên phải có thang cố định.

III.2.205. Cho phép lắp các CSV điện áp 35kV trở xuống ở trên nắp và thân MBA.

III.2.206. Đối với MBA lắp bánh xe, bệ máy phải có tấm dẫn hướng. Để cố định MBA trên tấm dẫn hướng phải có tấm chắn bố trí ở hai phía bánh xe MBA.

Trên bệ máy cần phải có chỗ để đặt kích MBA.

III.2.207. Nếu nhà chế tạo MBA có yêu cầu, độ nghiêng của MBA dầu cần phải thực hiện đúng chỉ dẫn để khí phát sinh đến được role hơi.

III.2.208. Khi lắp thùng dầu phụ trên kết cấu riêng, phải bố trí sao cho nó không cản trở việc chuyển MBA khỏi móng.

Trong trường hợp đó, role hơi phải bố trí gần MBA sao cho đứng ở thang cố định có thể tiếp cận được với nó thuận lợi và an toàn.

Có thể lắp thùng dầu phụ trên cột cống của ngăn MBA.

III.2.209. MBA phải bố trí ống phòng nổ không hướng về phía thiết bị gần nó. Để thoả mãn yêu cầu này, khi cần thiết, cho phép bố trí tấm chắn đối diện với miệng ống.

III.2.210. MBA 500kV không phụ thuộc dung lượng, MBA 220kV dung lượng 200MVA trở lên phải bố trí thiết bị chữa cháy tự động cố định.

III.2.211. Khởi động thiết bị tự động chữa cháy phải được thực hiện cả bằng tự động từ xa ở bảng điều khiển và cả bằng tay tại chỗ ở vị trí an toàn về mặt phòng hoả.

Đối với nhóm MBA một pha, chỉ khởi động hệ thống chữa cháy của pha bị sự cố.

III.2.212. MBA dầu trong nhà phải đặt trong buồng riêng (ngoại lệ xem Điều III.2.101) ở 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 là 1m ở vùng không bị ngập nước nhưng phải có khả năng vận chuyển MBA ra ngoài nhà, và phải có hệ thống thải dầu sự cố như qui định đối với MBA có lượng dầu trên 600kg.

Nếu MBA đặt cao hơn tầng hai và thấp hơn sàn nhà tầng một quá 1m phải dùng MBA khô hoặc MBA nạp chất cách điện không cháy. Khi bố trí MBA trong buồng cũng phải tuân theo Điều III.2.86.

Cho phép đặt chung 2 MBA dầu có công suất mỗi máy đến 1.000kVA trong cùng một buồng nếu 2 máy có cùng chung một nhiệm vụ, có chung điều khiển và bảo vệ và chúng được coi như một tổ máy.

MBA khô hoặc MBA nạp chất cách điện không cháy cho phép bố trí đến 6 cái trong một buồng nếu không ảnh hưởng đến điều kiện vận hành sửa chữa.

III.2.213. Khi đặt MBA trong nhà thì khoảng cách giữa phần nhô ra nhiều nhất của MBA (ở độ cao đến 1,9m tính từ sàn) đến:

a. Tường nhà và tường ngăn - không nhỏ hơn 0,3m với MBA công suất đến 400kVA; 0,6m với MBA công suất lớn hơn.

b. Cánh cửa hoặc phần nhô ra của tường ở lối vào - không nhỏ hơn:

- 0,6m với MBA công suất đến 400kVA.
- 0,8m với MBA công suất trên 400 đến 1.600kVA.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

- 1,0m với MBA công suất trên 1.600kVA.

Điều này không áp dụng cho MBA lắp trong các trạm trọn bộ có điện áp phía cao 22kV trở xuống.

III.2.214. Sàn của ngăn MBA dầu phải có độ dốc 2% về phía hố thu dầu.

III.2.215. Cửa (cổng) ngăn MBA cần phải thoả mãn các điều kiện ghi ở Điều III.2.99.

Ngay sau cửa cho phép đặt thanh chắn (barie) ở độ cao 1,2m để đảm bảo an toàn khi quan sát MBA từ bên ngoài.

III.2.216. Trong ngăn MBA có thể lắp đặt dao cách ly, cầu chày, cầu dao phụ tải, chống sét, cuộn dập hổ quang và thiết bị làm mát thuộc MBA đó.

III.2.217. Mỗi ngăn của MBA dầu phải có lối thoát riêng ra ngoài hoặc vào phòng lân cận có sàn, tường, vách ngăn không cháy, không chứa thiết bị hoặc vật liệu dễ cháy nổ.

III.2.218. Khoảng cách ngang từ cửa ra vào ngăn MBA của TBA liền nhà hoặc TBA trong nhà đến cửa sổ gần nhất hoặc cửa ra vào gần nhất của phòng không được nhỏ hơn 1m.

III.2.219. Hệ thống thông gió ngăn MBA phải đảm bảo thoát nhiệt do MBA tỏa ra (xem Điều III.2.108) và không được thông với hệ thống thông gió khác.

Thành ống thông gió phải dùng vật liệu không cháy có giới hạn chịu lửa 0,75 giờ, ống và lỗ thông gió phải bố trí để không cho nước đọng trong ống chảy vào MBA và phải có biện pháp chống nước hắt vào MBA.

Lỗ thông gió phải che bằng lưới có mắt lưới 1x1cm và chống nước hắt vào.

III.2.220. Ống thông gió của ngăn 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. Miệng ống thông gió trong trường hợp đó không cần bố trí cao hơn mái nhà.

Không được bố trí miệng ống thông gió đối diện với cửa sổ của nhà.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Không được bố trí miệng ống thông gió trên tường ở phía dưới phần nhô ra của mái làm bằng vật liệu dễ cháy hoặc dưới lỗ tường của nhà liền kề.

Nếu trên cửa hoặc trên miệng ống thông gió của ngăn MBA có cửa sổ thì dưới cửa sổ phải có tấm chắn nhô ra ít nhất 0,7m. Tấm chắn phải rộng hơn cửa sổ mỗi bên ít nhất 0,8m.

III.2.221. 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.

III.2.222. Bộ 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.

III.2.223. Khi bố trí các van của bộ làm mát MBA phải đảm bảo tiếp cận chúng thuận lợi. Bộ làm mát phải đảm bảo 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 bộ làm mát.

III.2.224. Đường ống dẫn dầu bên ngoài của bộ làm mát cưỡng bức phải làm bằng thép 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, và đảm bảo tối ít công nhất khi chuyển MBA. Khi cần thiết, phải lắp sàn và thang để tiếp cận các van và quạt gió được thuận lợi.

III.2.225. Để kiểm tra bơm dầu và bơm nước của bộ làm mát cưỡng bức mỗi máy bơm phải lắp một áp kế. Nếu có lắp bộ lọc lưới thì áp kế phải lắp ở cả đầu vào và đầu ra của bộ lọc.

III.2.226. Bộ làm mát đặt bên ngoài kiểu đơn hoặc kép bố trí thành một hàng phải đặt chung trên cùng một bệ móng.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Bộ làm mát kiểu nhóm có thể bố trí trực tiếp trên móng hoặc trên đường ray khi muốn vận chuyển trên bánh xe.

- III.2.227.** Cho phép đặt tủ điều khiển vào thân MBA nếu tủ chịu được rung của MBA.
- III.2.228.** MBA có bộ 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 bộ làm mát dự phòng hoặc nguồn điện dự phòng.
- III.2.229.** 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.
- III.2.230.** Phải trang bị bộ sấy bằng điện cho tủ truyền động của bộ điều chỉnh điện áp dưới tải.
- III.2.231.** Phải bảo vệ chống nắng cho các bao giän nở chứa nitơ bảo vệ dầu MBA.
- III.2.232.** Để sửa chữa ruột MBA khi phần rút lên không nặng quá 25 tấn thì phải dự kiến khả năng nhắc vỏ hoặc ruột MBA bằng cần cầu di động hoặc cột cồng hồn hợp. Khi đó phải lưu ý biện pháp chuyển vỏ máy hoặc ruột máy và khả năng dùng lều che ruột máy.
- III.2.233.** Tại TBA có MBA không tháo vỏ được mà có ruột máy nặng hơn 25 tấn, để sửa chữa MBA nếu không có khả năng dùng cầu di động thì phải dự kiến biện pháp khác thích hợp.
- III.2.234.** Khi bố trí MBA ngoài trời dọc theo gian máy của nhà máy điện nên đảm bảo khả năng chuyển MBA đến khu vực sửa chữa mà không phải tháo MBA, tháo sú đầu vào, tháo kết cấu đỡ thanh dẫn, cột cồng v.v.
- III.2.235.** Phải có đường cho xe cầu hoặc các phương tiện cơ giới khác để tháo lắp, sửa chữa MBA tại vị trí lắp đặt chúng.

Chương III

THIẾT BỊ ẮCQUY

Phạm vi áp dụng

III.3.1. Chương này áp dụng cho thiết bị Ắcquy axít kiềm cối định và Ắcquy kiềm dùng trong các công trình điện.

III.3.2. Gian đặt giàn Ắcquy (gọi là gian Ắcquy) được coi là gian thuộc loại nguy hiểm cháy nổ hạng A (theo TCVN 2622-1995) khi tiến hành nạp Ắcquy với điện áp mỗi bình lớn hơn 2,3V. Các gian Ắcquy làm việc theo chế độ phụ nạp thường xuyên hay nạp điện nhưng điện áp của mỗi bình dưới 2,3V thì chỉ coi là có nguy hiểm cháy nổ khi nạp hình thành hoặc nạp điện sau khi sửa chữa với điện áp mỗi bình quá 2,3V. Còn trong chế độ vận hành bình thường, với điện áp mỗi bình dưới 2,3V thì gian đó không phải là gian nguy hiểm cháy nổ.

Phân điện

III.3.3. Nguồn điện từ giàn Ắcquy phải có khả năng cung cấp điện cho các phụ tải một chiều lâu dài và ngắn hạn.

Nguồn điện một chiều dùng cho phân thông tin liên lạc trong trạm điện phải từ giàn Ắcquy riêng.

Những nơi có thiết bị được bảo vệ bằng 2 bảo vệ chính phải có nguồn điện một chiều từ 2 thanh cái vận hành độc lập.

Đối với các trạm nút 220kV quan trọng và trạm biến áp 500kV, phải trang bị hai nguồn Ắcquy vận hành thường xuyên.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

- III.3.4.** Việc lựa chọn thiết bị sấy bằng điện, đèn chiếu sáng gian ắc quy, động cơ điện cho quạt thông khí, mạch điện và lắp đặt các thiết bị đó trong gian ắc quy chính và gian phụ phải tiến hành theo các qui định hiện hành.
- III.3.5.** Thiết bị nạp điện cho giàn ắc quy axít 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, khi trước đó ắc quy đã được phóng điện hết theo quy trình.
- Việc chọn thiết bị nạp cho giàn ắc quy kiêm theo hướng dẫn của nhà chế tạo.
- III.3.6.** Gian ắc quy phải được trang bị vônmet có khoá chuyển mạch và ampemét ở các mạch nạp, phụ nạp của giàn ắc quy.
- III.3.7.** Khi dùng tổ động cơ - máy phát để nạp và phụ nạp phải trang bị thiết bị cắt tổ máy khi xuất hiện dòng điện ngược.
- III.3.8.** Trong mạch ắc quy phải đặt áptomát để bảo vệ.
- III.3.9.** Thiết bị phụ nạp phải đảm bảo điện áp ổn định trên thanh cái của giàn ắc quy trong giới hạn $\pm 2\%$.
- III.3.10.** Thiết bị nạp điện cho ắc quy phải có thiết bị không cho phép điện áp tự tăng quá mức quy định của nhà chế tạo khi nạp.
- III.3.11.** Thiết bị chỉnh lưu để nạp và phụ nạp ắc quy nối với nguồn điện xoay chiều phải qua máy biến áp cách ly.
- III.3.12.** Thanh cái điện một chiều phải có thiết bị thường xuyên kiểm tra cách điện để biết trị số điện trở cách điện và báo tín hiệu khi điện trở cách điện của mỗi cực giảm đến $20k\Omega$ trong lưới điện 220V, $10k\Omega$ trong lưới điện 110V, $5k\Omega$ cho lưới 48V, $3k\Omega$ cho lưới 24V.
- III.3.13.** Trong gian ắc quy phải có đèn chiếu sáng khi sự cố.

III.3.14. Ắc quy phải được đặt trên các giá đỡ hoặc trong các ngăn tủ chắc chắn.

Khi lắp đặt Ắc quy, phải đảm bảo tiếp cận được tất cả các phần tử của giàn Ắc quy. Phải đảm bảo khoảng cách giữa các giá đỡ, giá với tường hoặc thành tủ để đảm bảo dễ tiếp cận trong vận hành và bảo dưỡng.

Giá đỡ hoặc sàn đỡ Ắc quy phải chịu được trọng lượng của giàn Ắc quy.

III.3.15. Các giá đỡ Ắc quy phải được chế tạo, thử nghiệm và đánh dấu theo đúng yêu cầu của tiêu chuẩn hiện hành hoặc các điều kiện kỹ thuật. Giá đỡ phải được bảo vệ chống tác động của chất điện phân bằng lớp phủ bền vững.

III.3.16. Ắc quy phải được cách điện với giá đỡ, và giá đỡ chịu được chất điện phân và hoá chất ăn mòn khác.

Các giá đỡ Ắc quy điện áp đến 48V có thể đặt không cần tấm đệm cách điện.

III.3.17. Lối đi lại để vận hành và bảo dưỡng giàn Ắc quy axít phải có chiều rộng không nhỏ hơn 1m khi bố trí Ắc quy ở hai bên và 0,8m khi bố trí Ắc quy ở một bên.

III.3.18. Phải đảm bảo khoảng trống phía trên Ắc quy ít nhất 200mm để dễ dàng tiếp cận và bổ sung dung dịch cho Ắc quy. Phải đảm bảo khoảng cách giữa thành tủ và Ắc quy (nếu đặt trong tủ) để không bị ngắn mạch. Ống thông hơi phía trên Ắc quy phải xoay được 180° để dễ dàng bổ sung dung dịch.

III.3.19. Thanh cái của giàn Ắc quy phải bằng thanh đồng trần hoặc bằng cáp đồng một ruột có cách điện bền với hoá chất ăn mòn.

Các chõ nối và chõ rẽ nhánh của thanh cái, cáp đồng phải hàn chảy hoặc hàn vẩy (thiếc, đồng v.v.). Chõ nối thanh cái và cáp vào bình Ắc quy phải được mạ thiếc. Chõ nối thanh cái với thanh dẫn xuyên tường cũng phải hàn chảy.

III.3.20. Các thanh cái trần phải được sơn 2 lớp bền với hoá chất ăn mòn và sau khi sơn khô phải sơn màu đỏ cho cực dương (+) và sơn màu xanh cho cực âm (-). Ở

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

những vị trí không sơn được phải bôi một lớp vazolin trước lúc đổ chất điện phân vào bình ắc quy.

III.3.21. Khoảng cách giữa các thanh dẫn trần cạnh nhau được xác định theo tính toán độ bền cơ học. Khoảng cách nối trên và khoảng cách từ các thanh cái đến các phần của toà nhà và các phần nối đất khác không được nhỏ hơn 50mm.

III.3.22. Thanh cái phải được đặt và bắt chặt vào cách điện.

Khoảng cách giữa các điểm đỡ thanh cái hình dạng bất kỳ được xác định theo tính toán độ bền cơ học nhưng không được lớn hơn 2m. Kết cấu, cách điện, phụ kiện, chi tiết để bắt thanh cái phải có độ bền cơ và điện, chịu được tác động lâu dài của hơi chất điện phân.

Không cần nối đất các kết cấu đỡ.

III.3.23. Tấm giữ thanh xuyên tường ra khỏi gian ắc quy phải chịu được tác động lâu dài của hơi chất điện phân. Không cho phép dùng tấm làm bằng đá và vật liệu có cấu trúc lớp.

III.3.24. Việc nối từ bảng đầu ra của gian ắc quy đến thiết bị đóng cắt và bảng phân phối điện một chiều cần thực hiện bằng cáp một ruột hoặc thanh dẫn trần.

III.3.25. Trong quá trình vận chuyển, phải đảm bảo ắc quy cố định và bịt kín các lỗ thông hơi của ắc quy.

Ngoài ra cần phải tuân thủ theo các chỉ dẫn và khuyến cáo cụ thể của nhà sản xuất về vấn đề lắp đặt, vận hành, bảo dưỡng và an toàn.

Phần xây dựng

III.3.26. Các giàn ắc quy cố định phải đặt trong gian, buồng hoặc tủ riêng.

Cho phép đặt chung một số giàn ắc quy trong một gian.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

III.3.27. Gian ácquy axít thuộc loại gian sản xuất cấp A và phải được xây dựng đáp ứng theo tiêu chuẩn TCVN 2622 - 1995 về phòng cháy và chống cháy.

Ácquy có thể đặt trên giá đỡ, cố định trên sàn hoặc trong tủ.

III.3.28. Ácquy phải được lắp đặt trong phòng khô ráo và sạch sẽ, tránh tiếp xúc trực tiếp với nhiệt độ cao và ánh nắng.

Nếu ácquy đặt trong phòng hoặc ngăn kín thì phải có thông gió thích hợp.

III.3.29. Khi dùng ácquy di động kiểu kín (ví dụ ácquy ôtô) tổng dung lượng không quá 72Ah cấp điện cho thiết bị điện cố định, có thể đặt chung trong gian riêng được thông khí tự nhiên hoặc đặt trong gian sản xuất chung không có nguy hiểm cháy nổ hoặc trong tủ kim loại có thông khí. Khi tuân thủ các điều kiện kể trên thì bậc nguy hiểm cháy nổ của gian sản xuất không thay đổi.

III.3.30. Giàn ácquy khi nạp điện cho mỗi bình không quá 2,3V có thể đặt trong gian sản xuất chung, không nguy hiểm cháy nổ, với điều kiện phải lắp chụp thông khí phía trên các bình ácquy. Khi đó bậc nguy hiểm cháy nổ và cháy của gian sản xuất không thay đổi.

III.3.31. Gian ácquy phải:

1. Bố trí gần thiết bị nạp điện và bảng phân phối điện một chiều.
2. Chống được bụi và nước thấm vào từ bên ngoài.
3. Thuận tiện cho việc quản lý vận hành.
4. Đặt xa các nguồn gây chấn động.

III.3.32. Trên cửa gian ácquy phải có biển ghi “Gian ácquy - Cấm lửa”.

III.3.33. Cạnh gian ácquy axít phải có gian phụ để dụng cụ, thiết bị phục vụ vận hành và bảo dưỡng.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

III.3.34. Trần của gian ắc quy phải bằng phẳng. Cho phép trần có những kết cấu nhô ra hoặc nghiêng khi thoả mãn những điều kiện trong Điều III.3.43.

III.3.35. Sàn gian ắc quy phải bằng phẳng và chịu được axít.

III.3.36. Tường, trần, các cửa, mặt trong và mặt ngoài của đường ống thông khí, kết cấu kim loại v.v. phải được sơn bằng sơn bền với axít.

III.3.37. Nếu ắc quy đặt trong tủ hoặc phòng kín thì phải đảm bảo không gian để thoát khí và hạn chế ngưng tụ trong thời gian nạp.

Mặt trong của tủ đặt ắc quy phải sơn bằng sơn bền với axít.

Với ắc quy kiêm, phải đảm bảo lượng khí hydro trong phòng hoặc tủ đặt ắc quy nhỏ hơn 4%.

Ngoài ra, việc tính toán thông khí cho phòng hoặc gian đặt ắc quy cần tuân theo theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

III.3.38. Trong gian ắc quy có điện áp danh định trên 250V, ở lối đi lại phải đặt sàn cách điện.

III.3.39. Khi dùng thiết bị thông khí tạm thời trong gian ắc quy phải có chỗ để đặt thiết bị và chỗ nối thiết bị với đường ống thông khí.

Phân kỹ thuật vệ sinh

III.3.40. Gian ắc quy axít có tiến hành nạp với điện áp mỗi bình lớn hơn 2,3V phải trang bị hệ thống thông khí cường bức, đặt cố định. Gian ắc quy làm việc với chế độ phụ nạp thường xuyên và nạp với điện áp mỗi bình đến 2,3V phải sử dụng hệ thống thông khí cường bức cố định hoặc không cố định khi nạp hình thành hoặc quá nạp kiểm tra.

Phân III: Thiết bị phân phối và trạm biến áp

Ngoài ra còn phải dùng hệ thống thông khí tự nhiên đảm bảo trao đổi thể tích không khí của gian ít nhất một lần trong 1 giờ. Nếu thông khí tự nhiên không thể đáp ứng sự trao đổi không khí thì phải dùng thông khí cưỡng bức.

Lượng không khí cần trao đổi cưỡng bức (V) trong 1 giờ được xác định theo công thức:

$$V = 0,07nI_n$$

Trong đó: V tính bằng m^3

n: số bình ắc quy

I_n : dòng điện nạp lớn nhất (A).

III.3.41. Hệ thống thông khí gian ắc quy chỉ phục vụ cho riêng gian ắc quy và gian phụ.

Cấm nối hệ thống thông khí này vào các đường dẫn khói hoặc hệ thống thông khí chung của toà nhà.

III.3.42. Thiết bị hút gió cưỡng bức phải là loại phòng nổ.

III.3.43. Phải hút các chất khí ở cả phần trên cũng như phần dưới của gian ắc quy axít ở phía đối diện với dòng không khí sạch thổi vào. Nếu trần nhà có kết cấu nhô ra chia thành nhiều khoang, phải hút khí ra ở từng khoang. Nếu trần nghiêng, phải hút khí ở chỗ cao nhất. Tốc độ dòng không khí trong gian ắc quy và gian chứa axít, khi hệ thống thông khí làm việc cần phải thoả mãn tiêu chuẩn vệ sinh trong thiết kế các công trình công nghiệp.

III.3.44. Nếu không có hướng dẫn của nhà chế tạo thì nhiệt độ của gian đặt ắc quy nên duy trì từ $10^{\circ}C$ đến $30^{\circ}C$ để ắc quy hoạt động hiệu quả và có tuổi thọ cao.

III.3.45. Phải đặt đường ống dẫn nước đến gần gian ắc quy, và phải đặt vòi và chậu hứng nước.

Trên chậu phải có biển ghi: “Không được đổ axít hoặc chất điện phân vào!”.

MỤC LỤC

Phần III

TRANG BỊ PHÂN PHỐI VÀ TRẠM BIẾN ÁP

Chương III.1

TRANG BỊ PHÂN PHỐI ĐIỆN ĐIỆN ÁP ĐẾN 1KV

- Phạm vi áp dụng *Trang 1*
- Yêu cầu chung 1
- Lắp đặt trang bị điện 2
- Thanh cáp, dây dẫn và cáp điện 3
- Kết cấu của trang bị phân phối điện 3
- Lắp đặt trang bị phân phối điện trong gian điện 4
- Lắp đặt trang bị phân phối điện trong gian sản xuất 5
- Lắp đặt trang bị phân phối điện ngoài trời 6

Chương III.2

TRANG BỊ PHÂN PHỐI VÀ TRẠM BIẾN ÁP ĐIỆN ÁP TRÊN 1KV

- Phạm vi áp dụng và định nghĩa 7
- Yêu cầu chung 9

• Trang bị phân phôi và trạm biến áp ngoài trời	15
• Trang bị phân phôi và trạm biến áp trong nhà	35
• Trạm biến áp phân xưởng	47
• Trạm biến áp trên cột	51
• Bảo vệ chống sét	52
• Bảo vệ chống sét cho máy điện quay.....	62
• Bảo vệ chống quá điện áp nội bộ	66
• Hệ thống khí nén	68
• Hệ thống dầu	70
• Lắp đặt máy biến áp lực	71

Chương III.3

THIẾT BỊ ÁCQUY

• Phạm vi áp dụng	77
• Phân điện	77
• Phân xây dựng	80
• Phân kỹ thuật vệ sinh	82

Phụ lục III.1

Bảng III.2.1: Khoảng trống nhỏ nhất của trạm trong nhà và ngoài trời cho các cấp điện áp tới 220kV

Điện áp danh định của hệ thống (kV)	Điện áp cao nhất của thiết bị (kV)	Điện áp chịu tần số công nghiệp ngắn hạn (kV)	Điện áp chịu xung sét 1,2/50μs (trị số định) (BIL) (kV)	Khoảng trống nhỏ nhất pha-pha và pha-đất N (mm)	
				Trong nhà	Ngoài trời
6	7,2	20	60	130	200
10	12	28	75	130	220
15	17,5	38	95	160	220
22	24	50	125	220	330
35	38,5	75	180	320	400
	40,5	80	200	350	440
110	123	230	550	1100	
220	245	460	1050	2100	

Ghi chú:

- Điện áp chịu tần số công nghiệp thời gian ngắn hạn là giá trị hiệu dụng hình sin tần số công nghiệp trong khoảng 48Hz - 62Hz thời gian là 01 phút.
- Khoảng trống nhỏ nhất từ cấp điện áp danh định 15kV trở lên trong nhà và ngoài trời như nhau.
- Khoảng trống nhỏ nhất được lấy theo mức điện áp chịu xung sét cao nhất cho từng cấp điện áp.

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng III.2.2: Khoảng trống nhỏ nhất của trạm cho cấp điện áp 500kV

Điện áp danh định của hệ thống (kV)	Điện áp cao nhất của thiết bị (kV)	Điện áp chịu tần số công nghiệp ngắn hạn (kV)	Điện áp chịu xung sét 1,2/50 μ s (BIL) (kV)	Điện áp chịu xung đóng cắt danh định pha-đất 250/2500 μ s (kV)	Khoảng trống nhỏ nhất pha-đất N_{p-d} (mm)	Điện áp chịu xung đóng cắt danh định pha-pha 250/2500 μ s (kV)		Khoảng trống nhỏ nhất pha-pha N_{p-p} (mm)	
						Thanh dẫn - công trình	Cọc - công trình	Thanh dẫn - thanh dẫn song song	Cọc - thanh dẫn
500	550	710	1800	1175	3300	4100	2210	6100	7400

Bảng III.2.3 Khoảng cách nhỏ nhất giữa thiết bị điện ngoài trời đến trạm làm mát bằng nước

Kiểu trạm làm mát bằng nước	Khoảng cách, m
Trạm làm mát kiểu phun và tháp làm mát ngoài trời	80
Tháp làm mát thông thường một quạt	30
Tháp làm mát bằng quạt phân đoạn	42

Bảng III.2.4 Khoảng cách nhỏ nhất từ kho chứa hydro đến nhà của TBA và cột của ĐDK:

Số bình chứa hydro trong kho (cái)	Khoảng cách	
	Đến nhà của TBA	Đến cột của ĐDK
Tới 500	20 m	1,5 chiều cao cột
Trên 500	25 m	-

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng III.2.5: Khoảng trống nhỏ nhất từ phần mang điện đến các phần khác của TBPP ngoài trời

Hình vẽ số:	Khoảng cách	Ký hiệu	Khoảng trống cách điện nhỏ nhất (m) theo điện áp danh định, kV					
			Đến 15	22	35	110	220	500
III.2.1	• Pha-đất • Pha-pha	Np-đ Np-p	0,22	0,33	0,44	1,1	2,1	3,3 (4,1) ⁽¹⁾ 6,1 (7,4) ⁽²⁾
III.2.3	Từ phần mang điện đến mép trong hàng rào nội bộ: • Rào kín, cao $\geq 1,8m$ • Rào lưới, cao $\geq 1,8m$	B1 B2,3	0,22 0,3	0,33 0,41	0,44 0,52	1,1 1,5	2,1 2,2	4,1 4,5
III.2.4	Từ phần mang điện đến mép trong rào quanh trạm: • Rào kín, cao $\geq 1,8m$ • Rào lưới, cao $\geq 1,8m$	C E	1,22 1,72	1,33 1,83	1,44 1,94	2,1 2,6	3,1 3,6	4,2 5,6
III.2.5	Từ phần mang điện đến mặt đường ôtô trong trạm	H'	4,3	4,3	4,3	6,0	6,6	9,6
III.2.5 III.2.6	Từ phần mang điện đến mặt bằng đi lại (chỗ không có đường ôtô)	H	2,5	2,58	2,69	3,35	4,35	6,35
III.2.5	Từ phần mang điện đến phương tiện và thiết bị vận chuyển	T	0,5	0,5	0,54	1,2	2,2	4,2
III.2.6	Từ phần mang điện của các mạch khác nhau khi sửa chữa mạch này không cắt điện mạch kia	Dv	1,22	1,33	1,44	2,1	4,1	6,1

Ghi chú: (1) Khoảng trống tối thiểu pha-pha giữa cọc-thanh dẫn đối với điện áp 500kV là 7,4m.

(2) Khoảng trống tối thiểu pha-đất giữa cọc-thanh dẫn đối với điện áp 500kV là 4,1m

Phân II: Hệ thống đường dẫn điện

Bảng III.2.6: Khoảng trống nhỏ nhất từ phần mang điện đến các phần khác của TBPP trong nhà

Hình vẽ số:	Khoảng cách	Ký hiệu	Khoảng trống cách điện nhỏ nhất (m) theo điện áp danh định, kV						
			6	10	15	22	35	110	220
III.2.9	Từ phần mang điện đến rào chắn kín	B	0,12	0,15	0,15	0,21	0,32	0,73	1,73
III.2.10	Từ phần mang điện đến rào chắn lưới	C	0,19	0,22	0,22	0,28	0,39	0,8	1,8
III.2.10	Giữa các phần mang điện không rào chắn của các mạch khác nhau	D	2,0	2,0	2,0	2,2	2,2	2,9	3,8
III.2.11	Từ phần mang điện không rào chắn tới sàn nhà	E	2,5	2,5	2,5	2,7	2,7	3,4	4,2
III.2.11	Từ đầu ra không rào chắn của nhà TBPP đến đất không thuộc địa phận TBPP ngoài trời và không có đường đi.	G	4,5	4,5	4,5	4,75	4,75	5,5	6,5
III.2.10	Từ má và lưỡi dao cách ly ở vị trí cắt đến dây nối vào má kia	F	0,11	0,15	0,15	0,22	0,35	0,9	2,0

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

BỘ CÔNG NGHIỆP

QUY PHẠM TRANG BỊ ĐIỆN

Phần IV
BẢO VỆ VÀ TỰ ĐỘNG

11 TCN - 21 - 2006

Hà Nội - 2006

PHẦN IV

BẢO VỆ VÀ TỰ ĐỘNG

Chương IV.1

BẢO VỆ LUỐI ĐIỆN ĐIỆN ÁP ĐẾN 1KV

Phạm vi áp dụng và định nghĩa

IV.1.1. Chương này áp dụng cho việc bảo vệ lối đi điện áp đến 1kV, đặt trong nhà và/hoặc ngoài trời. Các yêu cầu khác đối với lối đi điện này được nêu trong các chương khác của quy phạm.

IV.1.2. Thiết bị bảo vệ là thiết bị tự động cắt mạch điện khi bị sự cố.

Yêu cầu đối với thiết bị bảo vệ

IV.1.3. Khả năng cắt của thiết bị bảo vệ phải phù hợp với dòng điện ngắn mạch lớn nhất trên đoạn lối đi điện được bảo vệ (xem Chương I.4 - Phần I).

IV.1.4. Trong mọi trường hợp, dòng điện danh định của dây chày của cầu chày và dòng điện chính định của áptomát để bảo vệ cho mạch điện (dây hoặc cáp điện) nên chọn theo mức nhỏ nhất theo dòng điện tính toán của mạch điện hoặc bằng dòng điện danh định của các thiết bị nhận điện. Tuy nhiên, thiết bị bảo vệ không được cắt mạch khi thiết bị nhận điện bị quá tải ngắn hạn (như dòng điện khởi động, định phụ tải công nghệ, dòng điện tự khởi động v.v.).

IV.1.5. Phải dùng áptomát hoặc cầu chày làm thiết bị bảo vệ. Để bảo đảm yêu cầu về độ nhanh, độ nhạy hoặc độ chọn lọc, khi cần thiết được phép dùng các thiết bị role bảo vệ (tác động gián tiếp).

IV.1.6. Ở thiết bị điện đến 1kV trong lối đi điện có trung tính nối đất trực tiếp, với mục đích đảm bảo cắt tự động đoạn dây bị sự cố, dây dẫn pha và dây trung tính bảo vệ

phải chọn sao cho khi chạm vỏ hoặc chạm vào dây trung tính bảo vệ thì bội số dòng điện ngắn mạch nhỏ nhất không nhỏ hơn:

- 3 lần dòng điện danh định của cầu chì ở gần.
- 3 lần dòng điện danh định của bộ cắt không điều chỉnh được hoặc dòng chỉnh định của bộ cắt điều chỉnh được của áptomát có đặc tính dòng điện - thời gian quan hệ ngược.

Khi bảo vệ lưỡi điện bằng áptomát chỉ có bộ cắt điện từ (quá dòng tác động tức thời - cắt nhanh), dây dẫn kể trên phải đảm bảo dòng điện không nhỏ hơn dòng chỉnh định khởi động tức thời nhân với hệ số phân tán (theo số liệu của nhà chế tạo) và hệ số dự trữ là 1,1. Khi không có số liệu của nhà chế tạo, đối với áptomát có dòng điện danh định đến 100A, bội số dòng điện ngắn mạch so với dòng điện chỉnh định phải không nhỏ hơn 1,4; với áptomát có dòng danh định trên 100A thì không nhỏ hơn 1,25. Trong mọi trường hợp, điện dẫn của dây trung tính bảo vệ phải không nhỏ hơn 50% điện dẫn của dây pha.

Nếu yêu cầu của Điều này không đáp ứng được về bội số khi chạm vỏ hoặc chạm dây trung tính bảo vệ thì việc cắt khi sự cố ngắn mạch này phải thực hiện bằng bảo vệ đặc biệt.

IV.1.7. Việc sử dụng áptomát và cầu chì xoáy ốc phải đảm bảo sao cho khi tháo chúng thì vỏ đui xoáy của chúng không có điện áp. Trong trường hợp nguồn cung cấp từ một phía thì dây nguồn phải đấu vào tiếp điểm cố định của thiết bị bảo vệ.

IV.1.8. Trên mỗi thiết bị bảo vệ phải có nhãn ghi rõ trị số dòng điện danh định (trị số chỉnh định của bộ cắt hoặc dòng điện danh định của dây chì) theo yêu cầu của mạch được bảo vệ. Những trị số này nên ghi ngay trên thiết bị hoặc trên sơ đồ đặt gần thiết bị bảo vệ.

Lựa chọn bảo vệ

IV.1.9. Lưỡi điện phải có bảo vệ chống ngắn mạch (bảo vệ ngắn mạch) với thời gian cắt nhỏ nhất và đảm bảo cắt có chọn lọc.

Bảo vệ phải đảm bảo cắt khi cuối đường dây được bảo vệ xảy ra các loại ngắn mạch như sau:

- Một pha và nhiều pha với lưới điện trung tính nối đất trực tiếp.
- Hai pha và ba pha với lưới điện trung tính cách ly.

Nếu tỷ số giữa dòng điện ngắn mạch tính toán nhỏ nhất so với dòng điện danh định của cầu chày hoặc áptomát không nhỏ hơn trị số đã cho ở Điều IV.1.6 thì việc cắt đoạn bị sự cố là đảm bảo chắc chắn.

IV.1.10. Trong lưới điện chỉ yêu cầu bảo vệ chống ngắn mạch, không cần tính toán kiểm tra bội số dòng điện ngắn mạch nêu ở Điều IV.1.6, nếu đảm bảo điều kiện: khi so sánh với các trị số dòng điện lâu dài cho phép nêu ở Chương I.3 - Phần I, thiết bị bảo vệ có bội số không lớn hơn:

- 3 lần dòng điện danh định của dây chày.
- 4,5 lần dòng điện chỉnh định của áptomát loại có bộ cắt nhanh.
- 1,0 lần dòng điện danh định của áptomát có đặc tính dòng điện - thời gian quan hệ ngược không điều chỉnh được (không phụ thuộc có bộ cắt tác động nhanh hay không).
- 1,25 lần dòng điện khởi động của bộ cắt ở áptomát có đặc tính dòng điện - thời gian quan hệ ngược điều chỉnh được. Nếu trong áptomát đó còn có bộ cắt nhanh thì không hạn chế bội số dòng điện khởi động của bộ cắt nhanh.

Không vì sự có mặt của thiết bị bảo vệ với trị số dòng điện chỉnh định cao mà tăng tiết diện dây dẫn lớn hơn trị số cho trong Chương I.3 - Phần I.

IV.1.11. Phải có bảo vệ quá tải đối với lưới điện trong nhà dùng dây dẫn có vỏ bọc dễ cháy, đặt hở hoặc kín.

Ngoài ra phải có bảo vệ quá tải đối với các lưới điện trong nhà:

- Lưới điện chiếu sáng nhà ở, nhà công cộng, cửa hàng, nhà phục vụ công cộng của xí nghiệp 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 xí nghiệp công nghiệp, nhà ở, nhà công cộng, cửa hàng khi quá trình công nghệ hoặc chế độ vận hành của mạch điện có thể gây quá tải lâu dài ở dây dẫn và cáp.

- Lưới điện ở các gian hoặc khu vực dễ nổ - không phụ thuộc vào quá trình công nghệ hoặc chế độ vận hành của mạch điện.

IV.1.12. Trong các mạch điện được bảo vệ quá tải (xem Điều IV.1.11), dây dẫn điện nên chọn theo dòng điện tính toán, đồng thời phải bảo đảm điều kiện so với dòng điện lâu dài cho phép cho trong Chương I.3 - Phần I, thiết bị bảo vệ có bội số không lớn hơn:

- 0,8 lần - đối với dòng điện danh định của dây chày hoặc dòng điện chỉnh định của áptomát chỉ có bộ cắt nhanh với dây dẫn điện có vỏ bọc nhựa tổng hợp, cao su và các loại cách điện có đặc tính nhiệt tương tự; đối với dây dẫn điện đặt trong các gian không cháy nổ thì cho phép lấy 100%.
- 1,0 lần - đối với dòng điện danh định của dây chày hoặc dòng điện chỉnh định của áptomát chỉ có bộ cắt nhanh với cáp có vỏ cách điện bằng giấy.
- 1,0 lần - đối với dòng điện danh định của áptomát có đặc tính dòng điện - thời gian quan hệ ngược không điều chỉnh được, không phụ thuộc vào có bộ cắt nhanh hay không với dây dẫn các loại.
- 1,0 lần - đối với dòng điện khởi động của áptomát có đặc tính dòng điện - thời gian quan hệ ngược điều chỉnh được với dây dẫn điện có vỏ bọc nhựa tổng hợp, cao su và các loại cách điện có đặc tính nhiệt tương tự.
- 1,25 lần dòng điện khởi động của áptomát có đặc tính dòng điện - thời gian quan hệ ngược điều chỉnh được với cáp có vỏ cách điện bằng giấy và cách điện bằng polyetylen lưu hóa.

IV.1.13. Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn đến động cơ rôto lồng sóc không được nhỏ hơn:

- 1,0 lần dòng điện danh định của động cơ ở khu vực không có nguy cơ cháy nổ.
- 1,25 lần dòng điện danh định của động cơ ở khu vực có nguy cơ cháy nổ.

Quan hệ giữa dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn nối với động cơ rôto lồng sóc với dòng điện chỉnh định của thiết bị bảo vệ trong bất cứ trường hợp nào cũng không được lớn hơn các trị số nêu trong Điều IV.1.10.

- IV.1.14.** Khi dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn xác định theo Điều IV.1.10 và IV.1.12 không đúng với trị số nêu trong các bảng về dòng điện lâu dài cho phép ở Chương I.3 - Phần I thì cho phép chọn dây dẫn có tiết diện nhỏ hơn, kè sát trị số trong bảng nhưng không được nhỏ hơn trị số xác định theo dòng điện tính toán.

Nơi đặt thiết bị bảo vệ

- IV.1.15.** Thiết bị bảo vệ phải đặt ở nơi thuận tiện cho vận hành, bảo dưỡng tránh bị hư hỏng do cơ học. Việc đặt chúng phải đảm bảo khi vận hành hoặc khi tác động không gây nguy hiểm cho người và không gây hư hỏng các vật xung quanh.

Việc vận hành và bảo dưỡng thiết bị bảo vệ có phần dẫn điện hở phải do người có chuyên môn đảm nhiệm.

- IV.1.16.** Cần đặt thiết bị bảo vệ tại các vị trí trong mạch điện mà ở đó tiết diện dây dẫn giảm nhỏ (về phía phụ tải điện) hoặc tại các vị trí cần đảm bảo độ nhạy và tính chọn lọc (xem Điều IV.1.17 và IV.1.20).

- IV.1.17.** Phải đặt thiết bị bảo vệ ngay tại chỗ đấu phần tử được bảo vệ với đường dây cung cấp. Khi cần thiết, cho phép chiều dài của đoạn dây rẽ nhánh giữa thiết bị bảo vệ và đường dây cung cấp đến 6m. Tiết diện của đoạn dây này có thể nhỏ hơn tiết diện của đường dây cung cấp nhưng không nhỏ hơn tiết diện của dây dẫn sau thiết bị bảo vệ.

Đối với các nhánh dây đặt ở chỗ không thuận tiện (ví dụ đặt ở chỗ quá cao), cho phép lấy chiều dài đoạn nối tới thiết bị bảo vệ đến 30m để có thể vận hành thuận tiện (ví dụ đầu vào của trạm phân phối, các bộ khởi động của thiết bị điện v.v.). Khi đó tiết diện của nhánh rẽ không được nhỏ hơn tiết diện xác định theo dòng điện tính toán, đồng thời đảm bảo không nhỏ hơn 10% khả năng tải của đoạn đường dây trực được bảo vệ. Dây nhánh rẽ nói trên (6m hoặc 30m) có vỏ bọc hoặc cách điện đặt trong ống hoặc hộp không cháy; còn các trường hợp khác (trừ công trình cáp ngầm), ở khu vực dễ cháy nổ thì được đặt hở trên các kết cấu với điều kiện đảm bảo không bị hư hỏng do cơ học.

- IV.1.18.** Khi dùng cầu chì để bảo vệ lưới điện phải đặt cầu chì trên tất cả các cực hoặc các pha bình thường không nối đất.

Cấm đặt cầu chì ở dây trung tính.

IV.1.19. Khi dùng áptômát để bảo vệ lưỡi điện có trung tính nối đất trực tiếp phải đặt bộ cắt của nó trên tất cả các dây dẫn bình thường không nối đất.

Khi dùng áptômát để bảo vệ lưỡi điện có trung tính cách ly 3 pha 3 dây hoặc 1 pha 2 dây hoặc lưỡi điện một chiều, phải đặt bộ cắt của nó trên 2 pha đối với lưỡi điện 3 dây và trên 1 pha (cực) đối với lưỡi điện 2 dây. Lưu ý, trên cùng một lưỡi điện nên đặt bảo vệ trên các pha (cực) cùng tên.

Chỉ được đặt bộ cắt của áptômát trên dây trung tính khi nó tác động thì tất cả các dây có điện áp đều được cắt đồng thời.

IV.1.20. Nếu thấy hợp lý cho vận hành, không cần đặt thiết bị bảo vệ ở các vị trí sau:

1. Nhánh rẽ từ thanh cái trong tủ điện đến các thiết bị cùng đặt trong tủ này. Khi đó, nhánh rẽ phải được chọn theo dòng điện tính toán của nhánh.
2. 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 nó 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.
3. Nhánh rẽ từ đường dây cung cấp đến các thiết bị dùng điện công suất nhỏ nếu thiết bị bảo vệ của đường dây cung cấp có dòng điện chỉnh định không quá 25A.
4. 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 máy hoặc tủ điện, nếu những dây dẫn này đi ra ngoài phạm vi máy hoặc tủ điện nhưng được đặt trong ống hoặc có vỏ không cháy.

IV.1.21. Không được đặt thiết bị bảo vệ tại chỗ nối đường dây cung cấp với các mạch điều khiển, tín hiệu và đo lường nếu khi các mạch này bị cắt điện có thể dẫn đến hậu quả nguy hiểm (cắt điện máy bơm chữa cháy, quạt gió dùng để tránh hình thành các hồn hợp nổ, thiết bị máy móc của hệ thống tự dùng trong nhà máy điện v.v.). Trong mọi trường hợp, dây dẫn của các mạch này phải đặt trong ống hoặc có vỏ không cháy. Tiết diện của các mạch này không được nhỏ hơn trị số quy định ở Điều IV.4.4.

Chương IV.2

BẢO VỆ ROLE

Phạm vi áp dụng và định nghĩa

IV.2.1. Chương này áp dụng cho các thiết bị bảo vệ bằng role (bao vệ role) của các phần tử của hệ thống điện, trang bị điện công nghiệp và trang bị điện khác có điện áp trên 1kV đến 500kV.

Chương này không áp dụng cho trang bị điện trên 500kV cũng như các trang bị điện của nhà máy điện nguyên tử và tải điện một chiều.

Những yêu cầu về bảo vệ lưới điện điện áp đến 1kV được qui định ở Chương IV.1.

Bảo vệ role của các phần tử của trang bị điện không được nêu ở chương này và các chương khác phải thực hiện theo những qui định của mục yêu cầu chung của chương này.

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

Bảo vệ kép là hai bảo vệ chính, độc lập, cùng tên, cùng tác động.

Bảo vệ dự phòng (bao vệ phụ) là bảo vệ tác động khi bảo vệ chính không tác động.

Yêu cầu chung

IV.2.2. Thiết bị điện phải có bảo vệ role để:

1. Cắt tự động phần tử hư hỏng ra khỏi phần không hư hỏng của hệ thống điện (trang bị điện) bằng máy cắt; nếu sự cố không trực tiếp phá vỡ chế độ làm việc của hệ thống điện (ví dụ ngắn mạch chạm đất trong lưới điện có trung tính cách ly) thì cho phép bảo vệ role chỉ tác động báo tín hiệu.
2. Phản ứng với các chế độ làm việc nguy hiểm và không bình thường của các phần tử của hệ thống điện (ví dụ quá tải, tăng điện áp ở cuộn dây stato của máy phát điện tuabin nước); tùy thuộc vào chế độ làm việc và điều kiện vận hành các

Phần IV: Bảo vệ và tự động

trang bị điện mà bảo vệ rơle phải tác động báo tín hiệu hoặc tác động cắt những phần tử mà nếu để lại có thể gây ra sự cố.

IV.2.3. Để giảm giá thành cho các thiết bị điện có thể dùng cầu chì hoặc dây chìa đặt hờ thay cho máy cắt, áptomát và bảo vệ rơle khi:

- Có thể chọn cầu chì đảm bảo các thông số yêu cầu (điện áp và dòng điện định danh, dòng điện cắt định danh v.v.).
- Đáp ứng được yêu cầu về tính chọn lọc và độ nhạy.
- Không cản trở việc sử dụng các thiết bị tự động (tự động đóng lại - TĐL, tự động đóng nguồn dự phòng - TĐD v.v.) cần thiết theo điều kiện làm việc của thiết bị điện.

Khi sử dụng cầu chì hoặc dây chìa đặt hờ, tùy thuộc vào mức không đổi xứng trong chế độ không toàn pha và đặc điểm của phụ tải, phải xem xét khả năng cần thiết đặt thiết bị bảo vệ chống chế độ không toàn pha ở trạm biến áp của hộ tiêu thụ.

IV.2.4. Bảo vệ rơle phải đảm bảo cắt ngắn mạch với thời gian ngắn nhất có thể được nhằm đảm bảo cho phần không bị hư hỏng tiếp tục làm việc bình thường (làm việc ổn định của hệ thống điện và của hộ tiêu thụ điện, đảm bảo khả năng khôi phục sự làm việc bình thường bằng tác động của TĐL và 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.

IV.2.5. Bảo vệ rơle phải đảm bảo 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 (sau đó hiệu chỉnh lại bằng tác động của TĐL hoặc TĐD):

1. Để đảm bảo tăng tốc độ cắt ngắn mạch, nếu việc đó cần thiết (xem Điều IV.2.4).
2. Khi sử dụng sơ đồ điện chính đơn giản dùng dao cách ly tự động ở mạch đường dây hoặc mạch MBA, dao cách ly tự động cắt thành phần sự cố ở thời điểm không điện.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

IV.2.6. Cho phép dùng bảo vệ role có thời gian để đảm bảo tác động có chọn lọc khi:

- Cắt ngắn mạch có thời gian vẫn đảm bảo thực hiện yêu cầu của Điều VI.2.4.
- Bảo vệ làm nhiệm vụ dự phòng, xem Điều IV.2.14.

IV.2.7. Độ tin cậy của bảo vệ role (tác động khi xuất hiện điều kiện phải tác động và không tác động khi không xuất hiện điều kiện đó) phải đảm bảo bằng cách sử dụng các thiết bị có các thông số và kết cấu tương ứng với nhiệm vụ cũng như phù hợp với việc vận hành các thiết bị này.

Khi cần thiết nên dùng các biện pháp đặc biệt để tăng độ tin cậy, ví dụ như sơ đồ có dự phòng, có kiểm tra tình trạng làm việc một cách liên tục hoặc định kỳ v.v. Cũng phải tính đến khả năng nhầm lẫn của nhân viên vận hành khi thực hiện các thao tác cần thiết với bảo vệ role.

IV.2.8. Trường hợp bảo vệ role có mạch điện áp phải có những thiết bị sau:

- Tự động khoá các bảo vệ khi áptômát mạch điện áp cắt, cầu chìa 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 điều kiện khác (ví dụ khi có ngắn mạch ngoài vùng bảo vệ).

IV.2.9. Đối với bảo vệ role có thời gian, tùy từng trường hợp cụ thể mà xem xét có nên đảm bảo cho bảo vệ tác động theo trị số dòng điện ban đầu hoặc điện trở ban đầu hoặc không, nhằm loại trừ việc tác động sai hoặc từ chối làm việc của bảo vệ (do dòng điện ngắn mạch tắt dần theo thời gian, do dao động điện, do xuất hiện hồ quang ở chỗ sự cố v.v.).

IV.2.10. Bảo vệ ở lưới điện 110kV trở lên phải có thiết bị liên động để khoá tác động của bảo vệ khi có dao động điện hoặc khi xuất hiện không đồng bộ nếu ở lưới này có khả năng có những dao động hoặc không đồng bộ làm cho bảo vệ có thể tác động sai.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

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 bằng thời gian (thời gian duy trì của bảo vệ khoảng 1,5 ÷ 2 giây).

IV.2.11. Phải thể hiện sự tác động của bảo vệ role bằng bộ chỉ thị đặt sẵn trong role, bằng role tín hiệu riêng hoặc bằng bộ đếm số lần tác động của bảo vệ và các thiết bị tương đương khác để có thể phân tích, nghiên cứu hoạt động của bảo vệ.

IV.2.12. Phải có tín hiệu báo tác động đi cắt của bảo vệ role báo tín hiệu của từng bảo vệ, đối với bảo vệ phức tạp phải báo tín hiệu riêng từng phần của bảo vệ (cấp bảo vệ khác nhau, các bảo vệ phức hợp riêng biệt chống các dạng hư hỏng khác nhau v.v.).

IV.2.13. Trên từng phần tử của hệ thống điện phải có bảo vệ chính để tác động khi có sự cố trong giới hạn phần tử được bảo vệ với thời gian nhỏ hơn các bảo vệ khác đặt cùng trên phần tử đó.

Đường dây 220kV trở lên nên có hai bảo vệ chính cho một phần tử. Việc đấu nối các bảo vệ này vào máy biến dòng phải thực hiện theo Điều IV.2.15.

Các máy phát điện 300MW trở lên, các khối ghép đôi tổ máy phát điện có tổng công suất 300MW trở lên, ĐDK 500kV, máy biến áp 500/220kV nên cân nhắc việc đặt bảo vệ kép (không kề role hơi).

IV.2.14. Trong trường hợp bảo vệ hoặc máy cắt của các phần tử lân cận 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 phải đặt bảo vệ dự phòng làm chức năng không những bảo vệ dự phòng xa cho phần tử lân cận mà còn làm chức năng bảo vệ dự phòng gần cho chính phần tử đó, nghĩa là nó sẽ tác động khi bảo vệ chính của phần tử đó từ chối làm việc hoặc khi đưa bảo vệ chính ra khỏi làm việc. Ví dụ

Phần IV: Bảo vệ và tự động

nếu bảo vệ chính chống ngắn mạch giữa các pha dùng bảo vệ so lêch pha thì bảo vệ dự phòng có thể dùng bảo vệ khoảng cách.

Nếu bảo vệ chính của đường dây 110kV trở lên có tính chọn lọc tương đối (ví dụ bảo vệ nhiều cấp với thời gian trễ) thì:

- Cho phép không đặt bảo vệ dự phòng riêng với điều kiện bảo vệ dự phòng xa của các phần tử lân cận đảm bảo tác động khi có ngắn mạch trên đường dây đó.
- Phải có biện pháp đảm bảo bảo vệ dự phòng gần làm việc nếu như khi có ngắn mạch bảo vệ dự phòng xa không đảm bảo.

IV.2.15. Phải thực hiện bảo vệ dự phòng bằng thiết bị trọn bộ riêng sao cho có thể kiểm tra riêng rẽ hoặc sửa chữa bảo vệ chính hoặc bảo vệ dự phòng riêng ngay khi phần tử được bảo vệ đang làm việc. Trong trường hợp đó bảo vệ chính và bảo vệ dự phòng thông thường được cung cấp từ các cuộn dây thứ cấp khác nhau của máy biến dòng. Nên đấu mạch đi cắt của role vào hai cuộn cắt riêng biệt của máy cắt.

Ở các thiết bị điện áp 220kV trở lên, thông thường bảo vệ được cấp nguồn từ hai phân đoạn một chiều khác nhau.

IV.2.16. 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 theo các yêu cầu nêu ở Điều III.2.25.

IV.2.17. Nếu việc đáp ứng yêu cầu dự phòng xa làm cho bộ phận bảo vệ quá phức tạp hoặc về mặt kỹ thuật không thể thực hiện được thì cho phép:

1. Rút ngắn vùng dự phòng xa (bảo vệ dự phòng có thể không cắt ngắn mạch sau máy biến áp, trên đường dây có điện kháng, những đường dây lân cận khi có nguồn điện phụ thêm, dòng điện tại chổ bảo vệ nhỏ hơn nhiều so với dòng điện ở chổ sự cố).
2. Chỉ thực hiện dự phòng xa đối với những dạng sự cố thường gặp, không tính đến chế độ làm việc ít gặp và khi tính đến tác động bậc thang của bảo vệ.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

3. Bảo vệ tác động không chọn lọc khi có ngắn mạch ở phần tử lân cận (khi bảo vệ làm nhiệm vụ dự phòng xa) có thể làm cho một số trạm mất điện, nhưng phải cố gắng khắc phục bằng cách dùng TDL và TDD.

IV.2.18. Bảo vệ dự phòng khi máy cắt từ chối cắt (DTC) phải được đặt ở các trang bị điện 110kV - 500kV. DTC 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 mà không cắt ngắn mạch sau thời gian đã định. Cho phép không đặt thiết bị DTC ở các trang bị điện 110 - 220kV khi có đủ các điều kiện sau đây:

1. Đảm bảo độ nhạy theo yêu cầu và thời gian cắt của bảo vệ dự phòng xa theo điều kiện ổn định.
2. Khi bảo vệ dự phòng tác động không có thêm phần tử bị cắt do cắt các máy cắt không trực tiếp đấu vào máy cắt từ chối làm việc (ví dụ không có máy cắt phân đoạn, đường dây rẽ nhánh).

Ở các nhà máy điện có máy phát điện làm mát trực tiếp trong cuộn dây, để tránh hư hỏng máy phát điện khi máy cắt 110kV - 500kV từ chối làm việc, nên đặt thiết bị DTC không phụ thuộc vào bất cứ điều kiện gì.

Khi một trong các máy cắt của phần tử hư hỏng (đường dây, MBA, thanh cái) từ chối làm việc, thiết bị DTC phải tác động đi cắt các máy cắt lân cận.

Nếu bảo vệ đấu nối với máy biến dòng bô trí ở ngoài MBA, thì DTC phải tác động khi có ngắn mạch ở vùng giữa máy biến dòng và máy cắt.

Cho phép dùng DTC đơn giản, tác động cắt khi ngắn mạch kèm theo từ chối cắt máy cắt không phải của tất cả các phần tử (ví dụ chỉ khi có ngắn mạch ở đường dây); ngoài ra ở điện áp 35 - 220kV cho phép dùng DTC chỉ tác động cắt các máy cắt phân đoạn.

Khi bảo vệ dự phòng xa không đủ hiệu quả cần tăng độ tin cậy của dự phòng gần bằng cách có thêm thiết bị DTC.

IV.2.19. Để đánh giá độ nhạy của các loại role bảo vệ chính phải dựa vào hệ số độ nhạy. Hệ số độ nhạy được xác định như sau:

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- Đối với bảo vệ phản ứng theo trị số tăng khi sự cố là tỷ số giữa trị số tính toán (dòng điện hoặc điện áp) khi ngắn mạch chập dây trực tiếp trong vùng bảo vệ và trị số khởi động.
- Đối với bảo vệ phản ứng theo trị số giảm khi sự cố là tỷ số giữa trị số khởi động và trị số tính toán (điện trở hoặc điện áp) khi ngắn mạch chập dây trực tiếp trong vùng bảo vệ.

Những trị số tính toán đó phải được tính theo dạng sự cố bất lợi nhất có thể xảy ra trong thực tế.

IV.2.20. Khi đánh giá độ nhạy của các bảo vệ chính cần phải căn cứ vào việc đảm bảo những hệ số độ nhạy sau đây:

1. 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 và thứ tự không: đối với các mạch dòng điện và điện áp - khoảng 1,5.

• Đối với mạch có hướng công suất thứ tự nghịch và thứ tự không - khoảng 2 theo công suất và 1,5 theo dòng điện và điện áp.

• Đối với mạch có hướng công suất đầu vào mạch dòng điện toàn phần và điện áp toàn phần thì không quy định đối với công suất, đối với dòng điện bằng khoảng 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.

2. Bảo vệ dòng điện từng cấp hoặc bảo vệ dòng điện và điện áp có hướng và không có hướng đầu vào mạch dòng điện toàn phần và mạch điện áp toàn phần hoặc đầu vào các thành phần thứ tự không: 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 đảm bảo tác động có chọn lọc cho phép giảm hệ số độ nhạy của cấp dự phòng xuống bằng khoảng 1,3; khi có bảo vệ thanh cái riêng ở đầu đường dây có độ nhạy tương ứng khoảng 1,5 và 1,3 đối với bảo vệ thứ tự không cho phép tác động theo chế độ bậc thang cắt theo từng cấp.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- Đối với mạch có hướng công suất thứ tự không và thứ tự nghịch - khoảng 2 theo công suất và khoảng 1,5 theo dòng điện và điện áp.
- Đối với mạch có hướng công suất đấu vào dòng điện và điện áp toàn phần thì không qui định theo công suất và bằng khoảng 1,5 theo dòng điện.

3. 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 - 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 - khoảng 1,5 và đối với cấp ba của bảo vệ khoảng cách - khoảng 1,25; đối với các mạch nêu trên, độ nhạy theo dòng điện - khoảng 1,3 (theo tỷ số với dòng điện làm việc) khi có sự cố ở tại điểm này.

4. Bảo vệ so lệc dọc máy phát điện, MBA, đường dây và các phần tử khác, cũng như bảo vệ so lệc toàn phần của thanh cái - khoảng 2,0; đối với mạch khởi động theo dòng điện của bảo vệ so lệc 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 lệc 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 lệc máy phát điện và MBA, độ nhạy 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 có làm mát trực tiếp dây dẫn của cuộn dây stator thì không phụ thuộc vào độ nhạy, dòng điện tác động phải lấy nhỏ hơn dòng điện định danh của máy phát điện (xem Điều IV.2.35). Đối với MBA tự ngẫu và MBA tăng áp công suất 63MVA trở lên, dòng điện tác động không tính đến chế độ hãm nên lấy nhỏ hơn dòng điện định danh (đối với MBA tự ngẫu - nhỏ hơn dòng điện tương ứng với công suất chuẩn). Đối với các MBA công suất 25MVA trở lên và dòng điện tác động không tính đến chế độ hãm nên lấy không lớn hơn 1,5 dòng điện định danh của MBA.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Cho phép giảm hệ số độ nhạy đối với bảo vệ so lệc MBA hoặc khói máy phát điện - MBA đến trị số 1,5 trong những trường hợp sau vì đảm bảo hệ số độ nhạy bằng khoảng 2,0 sẽ 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 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).

Khi 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 lệc thanh cái đến 1,5.

Đối với bảo vệ so lệc MBA khi ngắn mạch đăng sau cuộn điện kháng đặt ở phía hạ áp của MBA và nằm trong vùng bảo vệ so lệc thì hệ số độ nhạy cũng bằng 1,5. Khi có các bảo vệ khác bao trùm cả cuộn điện kháng và thoả mãn yêu cầu về độ nhạy của bảo vệ so lệc MBA khi ngắn mạch ở cùng điểm trên thì không qui định độ nhạy.

5. Bảo vệ so lệc ngang có hướng cho các đường dây làm việc song song:

- Đối với role dòng điện và role điện áp của bộ phận khởi động thuộc hợp bộ bảo vệ chống ngắn mạch giữa các pha và ngắn mạch chạm đất - 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 sự cố mở.
- Đối với mạch có hướng công suất thứ tự không - khoảng 4,0 theo công suất và bằng khoảng 2,0 theo dòng điện và điện áp khi máy cắt ở đầu đối diện mở.
- Đối với mạch có hướng công suất đầu vào dòng điện và điện áp toàn phần thì hệ số độ nhạy theo công suất không qui định còn theo dòng điện bằng khoảng 2,0 khi máy cắt ở hai đầu đường dây đều đóng và khoảng 1,5 khi máy cắt ở đầu đối diện mở.

6. Bảo vệ có hướng với khoá liên động tần số cao:

- Đối với mạch có hướng công suất thứ tự nghịch hoặc thứ tự không để kiểm soát mạch cắt - khoảng 3,0 theo công suất, khoảng 2,0 theo dòng điện và điện áp.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- Đối với mạch khởi động kiểm soát mạch cắt - khoảng 2,0 theo dòng điện và điện áp, khoảng 1,5 theo điện trở.

7. Bảo vệ so lệc pha tần số cao:

- Đối với mạch khởi động kiểm soát mạch cắt - khoảng 2,0 theo dòng điện và điện áp, khoảng 1,5 theo điện trở (khoảng cách).

8. Bảo vệ dòng điện cắt nhanh không thời gian đặt ở máy phát điện công suất đến 1MW và đặt ở MBA, khi ngắn mạch tại chỗ đặt bảo vệ - khoảng 2,0.

9. Bảo vệ chạm đất trên các đường cáp ngầm trong lưới điện có trung tính cách ly (tác động đi báo hiệu hoặc cắt): đối với bảo vệ phản ứng theo dòng điện tần số cơ bản - khoảng 1,25; đối với bảo vệ phản ứng theo dòng điện tần số tăng cao - khoảng 1,5.

10. Bảo vệ chống chạm đất trên ĐDK trong lưới điện có trung tính cách ly tác động báo tín hiệu hoặc cắt - khoảng 1,5.

IV.2.21. Khi xác định độ nhạy nêu trong Điều IV.2.20 mục 1, 2, 5 và 7 cần thiết phải tính đến những điểm sau đây:

1. Độ nhạy theo công suất của role cảm ứng định hướng công suất chỉ kiểm tra khi nó đấu vào dòng điện và điện áp thành phần thứ tự nghịch và thứ tự không.

2. Độ nhạy của role định hướng công suất đấu theo sơ đồ so sánh (trị số tuyệt đối hoặc pha) thì 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 và thứ tự không.

IV.2.22. Đối với các máy phát điện nối trực tiếp vào thanh cái, độ nhạy của bảo vệ dòng điện chống ngắn mạch chạm đất trong cuộn dây statostat có 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 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 một pha chạm đất bao trùm toàn bộ cuộn dây statostat phải không nhỏ hơn 2,0; đối với bảo vệ điện áp thứ tự không không bao trùm hết cuộn dây statostat, điện áp khởi động không được lớn hơn 15V.

IV.2.23. Độ nhạy của bảo vệ dùng nguồn điện thao tác xoay chiều được thực hiện bằng sơ đồ khử mạch shunt của cuộn cắt điện từ, phải được kiểm tra sai số thực tế của máy biến dòng sau khi khử mạch shunt. Khi đó hệ số độ nhạy tối thiểu của cuộn cắt điện từ để chúng tác động tin cậy phải lớn hơn khoảng 20% so với các bảo vệ tương ứng (xem Điều IV.2.20).

IV.2.24. 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 phải bằng (xem Điều IV.2.17):

- Đối với mạch dòng điện, điện áp và điện trở bằng 1,2.
- Đối với mạch có hướng công suất thứ tự nghịch và thứ tự không: bằng 1,4 theo công suất và bằng 1,2 theo dòng điện và điện áp.
- Đối với mạch có hướng công suất đấu vào dòng điện và điện áp toàn phần không qui định đối với công suất và bằng 1,2 theo dòng điện.

Khi đánh giá độ nhạy của các cấp bảo vệ dự phòng gần (xem Điều IV.2.14) căn cứ vào các hệ số độ nhạy nêu trong Điều IV.2.20 đối với các bảo vệ tương ứng.

IV.2.25. 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.

IV.2.26. 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 độ nhạy thì độ nhạy của các bảo vệ này phải được phối hợp với nhau.

Cho phép không phải phối hợp độ nhạy với nhau đối với các bảo vệ dự phòng xa, nếu như việc không cắt được ngắn mạch do không đủ độ nhạy của bảo vệ của phần tử phía sau (ví dụ bảo vệ thứ tự nghịch của máy phát điện điện, MBA tự ngẫu) có thể dẫn đến hư hỏng nghiêm trọng.

IV.2.27. Trong lưới điện có trung tính nối đất trực tiếp, do yêu cầu của bảo vệ role, phải chọn chế độ trung tính của các MBA (nghĩa là phân bố số lượng MBA có trung

Phần IV: Bảo vệ và tự động

tính nối đất trực tiếp) sao cho khi có ngắn mạch chạm đất các trị số về dòng điện và điện áp đủ đảm bảo cho bảo vệ của các phần tử tác động ở mọi chế độ vận hành của hệ thống điện.

Đối với MBA tăng áp hoặc MBA được cung cấp nguồn từ hai hoặc ba phia (hoặc được cung cấp đáng kể từ các động cơ đồng bộ hoặc máy bù đồng bộ) mà cuộn dây phía đầu ra trung tính có cách điện giảm dần, phải loại trừ khả năng xuất hiện chế độ làm việc bị cấm đối với MBA ở chế độ trung tính cách ly ở phần thanh cái hoặc phần lưới điện 110 - 220kV bị tách ra khi xuất hiện chạm đất một pha (xem Điều IV.2.62). Muốn vậy, khi vận hành đồng thời một số MBA trung tính cách ly và trung tính nối đất, phải dự tính bảo vệ đảm bảo cắt MBA trung tính cách ly hoặc có biện pháp tự động nối đất trung tính trước khi cắt các MBA có trung tính nối đất làm việc cùng chung thanh cái hoặc ở phần lưới đó.

IV.2.28. Máy biến dòng dùng để cung cấp cho mạch dòng điện của thiết bị bảo vệ role chống ngắn mạch phải thoả mãn những yêu cầu sau:

1. Với mục đích ngăn chặn tác động sai khi ngắn mạch ở ngoài vùng bảo vệ, sai số (tòan phần hoặc sai số dòng điện) của máy biến dòng không được quá 10%. Cho phép sai số lớn hơn trong trường hợp dùng bảo vệ mà khi sai số lớn, tác động đúng của bảo vệ đảm bảo bằng các biện pháp đặc biệt (ví dụ bảo vệ so lệc thanh cái có hâm).

Những yêu cầu trên phải thực hiện:

- Đối với các bảo vệ nhiều cấp - khi ngắn mạch ở cuối vùng tác động của cấp bảo vệ, còn đối với bảo vệ có hướng nhiều cấp - cũng như trên và khi ngắn mạch ngoài.
- Đối với các bảo vệ còn lại - khi ngắn mạch ngoài.

Đối với bảo vệ so lệc dòng (thanh cái, MBA, máy phát điện điện v.v.) phải tính đến sai số toàn phần. Đối với các bảo vệ còn lại - sai số dòng điện, còn khi đấu theo tổng dòng điện của hai hoặc nhiều hơn máy biến dòng và khi ngắn mạch ngoài thì tính đến sai số toàn phần.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

2. Để tránh việc các bảo vệ từ chối làm việc khi ngăn mạch ở đầu vùng bảo vệ, sai số dòng điện không được lớn hơn:

- Trị số cho phép theo độ rung tăng cao của tiếp điểm role định hướng công suất hoặc role dòng điện - trị số cho phép đối với loại role đã chọn.
- Đối với role định hướng công suất và role định hướng điện trở sai số góc là 50%.

3. Điện áp đầu ra của cuộn thứ cấp của máy biến dòng khi ngăn mạch trong vùng bảo vệ không được lớn hơn trị số cho phép của bảo vệ và tự động.

IV.2.29. Mạch dòng điện của dụng cụ đo lường (cùng với công tơ điện) và bảo vệ role, thông thường được đấu vào các cuộn khác nhau của máy biến dòng. Cho phép chúng được đấu chung vào cuộn thứ cấp của máy biến dòng khi thoả mãn các yêu cầu nêu ở Điều I.5.16 - Phần I và IV.2.28. Khi đó mạch bảo vệ về nguyên tắc có thể làm việc sai khi hư hỏng mạch dòng điện, chỉ cho phép đấu các dụng cụ đo lường qua máy biến dòng trung gian với điều kiện máy biến dòng chính đảm bảo các yêu cầu nêu ở Điều IV.2.28 khi mạch nhị thứ của máy biến dòng trung gian hỏng.

IV.2.30. Nên sử dụng loại role tác động trực tiếp (sơ cấp hoặc thứ cấp) và bảo vệ sử dụng nguồn điện thao tác xoay chiều, nếu việc đó có khả năng làm đơn giản, hạ giá thành công trình mà vẫn đảm bảo độ tin cậy và tính chọn lọc.

IV.2.31. Thông thường dùng máy biến dòng của phần tử được bảo vệ làm nguồn điện thao tác xoay chiều cho bộ bảo vệ chống ngắn mạch. Cũng cho phép dùng máy biến điện áp hoặc MBA tự dùng làm nguồn điện thao tác xoay chiều.

Tuỳ thuộc vào điều kiện cụ thể phải sử dụng một trong các sơ đồ sau: sơ đồ khử mạch shunt của cuộn cắt điện từ của máy cắt, sơ đồ có khối nguồn nuôi, sơ đồ có thiết bị nạp tụ điện.

VI.2.32. Những thiết bị bảo vệ role 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,

Phần IV: Bảo vệ và tự động

phải có thiết bị đổi nối riêng để nhân viên vận hành có thể tách chúng khỏi sơ đồ làm việc.

Để tiện 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.

Bảo vệ máy phát điện nối trực tiếp vào thanh cái điện áp máy phát điện

VI.2.33. Đối với máy phát điện điện áp cao hơn 1kV, công suất lớn hơn 1MW nối trực tiếp vào thanh cái điện áp máy phát phải dùng các thiết bị bảo vệ role chống các dạng sự cố và các chế độ làm việc không bình thường sau:

1. Ngắn mạch nhiều pha trong cuộn dây stato của máy phát điện và ở các đầu ra.
2. Chạm đất một pha trong cuộn dây stato.
3. Chạm đất hai điểm, một điểm trong cuộn dây stato và một điểm ngoài lưới.
4. Ngắn mạch giữa các vòng dây của một pha trong cuộn dây stato (trường hợp các nhánh song song của cuộn dây được đưa ra ngoài).
5. Ngắn mạch ngoài.
6. Quá tải dòng điện thứ tự nghịch (đối với máy phát điện công suất lớn hơn 30MW).
7. Quá tải đối xứng của cuộn dây stato.
8. Quá tải dòng điện kích thích của rôto (đối với máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn của cuộn dây).
9. Ngắn mạch chạm đất một điểm hoặc hai điểm trong mạch kích thích (tương ứng với Điều IV.2.47 và 84.)
10. Chế độ không đồng bộ cùng với mât kích thích (tương ứng với Điều IV.2.48).
11. Quá điện áp cuộn dây stato máy phát điện tuabin nước.

IV.2.34. Đối với máy phát điện điện áp cao hơn 1kV có công suất đến 1MW nối trực tiếp vào thanh cái điện áp máy phát điện cần phải có các thiết bị bảo vệ role tương ứng với Điều IV.2.33 mục 1, 2, 3, 5, 7.

Đối với máy phát điện điện áp đến 1kV công suất đến 1MW nối trực tiếp vào thanh cái điện áp máy phát điện các bảo vệ thực hiện đơn giản theo Điều IV.2.49.

IV.2.35. Đối với bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha trong cuộn dây stato của máy phát điện điện áp cao hơn 1kV công suất lớn hơn 1MW mà có các đầu ra riêng từng pha của cuộn dây stato ở phía trung tính cần phải đặt bảo vệ so lêch dọc, bảo vệ phải tác động đi cắt tất cả các máy cắt của máy phát điện, đi dập từ và dừng tuabin.

Trong vùng bảo vệ ngoài bản thân máy phát điện, còn phải bao gồm các đoạn đấu nối của máy phát điện với thanh cái của nhà máy điện (đến máy cắt).

Bảo vệ so lêch dọc được thực hiện với dòng tác động không lớn hơn $0,6 I_{dd}$ (I_{dd} là dòng điện danh định của máy phát điện). Đối với máy phát điện công suất đến 30MW có làm mát gián tiếp cho phép thực hiện bảo vệ với dòng tác động bằng $(1,3 \div 1,4)I_{dd}$. Kiểm tra đứt mạch dòng điện của bảo vệ nên thực hiện khi dòng điện tác động của bảo vệ lớn hơn I_{dd} .

Bảo vệ so lêch dọc phải được chỉnh định theo trị số dòng điện quá độ không cân bằng (ví dụ role với máy biến dòng bão hoà).

Bảo vệ thực hiện theo sơ đồ ba pha ba role. Đối với máy phát điện công suất đến 30MW cho phép dùng sơ đồ hai pha hai role khi có bảo vệ chống chạm đất tại hai điểm.

IV.2.36. Để bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha trong cuộn dây stato của máy phát điện điện áp trên 1kV công suất đến 1MW làm việc song song với các máy phát điện khác hoặc với hệ thống điện phải đặt bảo vệ dòng điện cắt nhanh không thời gian ở phía các đầu ra của máy phát điện nối với thanh cái. Nếu bảo vệ cắt nhanh không đủ độ nhạy thì cho phép đặt bảo vệ so lêch dọc.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Đối với máy phát điện công suất lớn hơn không có đầu ra riêng từng pha ở phía trung tính của stato có thể dùng bảo vệ cắt nhanh thay cho bảo vệ so lch dọc.

Đối với máy phát điện làm việc độc lập điện áp cao hơn 1kV công suất đến 1MW cho phép dùng bảo vệ chống ngắn mạch ngoài làm bảo vệ chống ngắn mạch các pha trong cuộn dây stato (xem Điều IV.2.43). Bảo vệ phải tác động cắt tất cả các máy cắt của máy phát điện và dập từ.

IV.2.37. Để bảo vệ chống chạm đất một pha trong cuộn dây stato của máy phát điện điện áp trên 1kV khi dòng điện điện dung tự nhiên lúc chạm đất là 5A và lớn hơn (không kể có hoặc không có bù) phải đặt bảo vệ dòng điện phản ứng theo dòng điện chạm đất toàn phần hoặc theo thành phần sóng hài bậc cao của nó. Khi cần, phải dùng máy biến dòng thứ tự không đặt trực tiếp tại đầu ra của máy phát điện. Cũng nên dùng bảo vệ trong trường hợp dòng điện điện dung khi chạm đất nhỏ hơn 5A. Bảo vệ phải được chỉnh định theo quá trình quá độ và tác động như ở Điều IV.2.35 hoặc IV.2.36.

Trường hợp không đặt bảo vệ chạm đất (do dòng điện điện dung khi chạm đất nhỏ hơn 5A nếu không đủ độ nhạy) hoặc bảo vệ không tác động (ví dụ khi có bù dòng điện điện dung trong lưới điện áp máy phát) thì dùng thiết bị kiểm tra cách điện đặt trên thanh cái tác động báo tín hiệu.

IV.2.38. Khi đặt máy biến dòng thứ tự không trên máy phát điện để bảo vệ chống chạm đất một pha, phải dự kiến bộ bảo vệ chống chạm đất hai điểm được đấu vào máy biến dòng này.

Để nâng cao độ tin cậy của bảo vệ khi dòng điện lớn nên dùng role có máy biến dòng bao hoà. Bảo vệ phải thực hiện không thời gian và tác động theo Điều IV.2.35 hoặc IV.2.36.

IV.2.39. Để bảo vệ chống ngắn mạch giữa các vòng dây của một pha trong cuộn dây stato khi cuộn dây có các nhánh ra song song phải đặt bảo vệ so lch ngang một hệ thống tác động không thời gian như bảo vệ ở Điều IV.2.35.

IV.2.40. Để bảo vệ máy phát điện công suất lớn hơn 30MW chống ngắn mạch ngoài không đối xứng cũng như bảo vệ chống quá tải dòng điện thứ tự nghịch phải đặt bảo vệ dòng điện thứ tự nghịch tác động cắt với hai cấp thời gian (xem Điều IV.2.44).

Đối với máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn của cuộn dây thì dùng bảo vệ nhiều cấp thời gian hoặc có đặc tính thời gian phụ thuộc, khi đó thời gian cấp hai và thời gian của đặc tính phụ thuộc không được lớn hơn đặc tính quá tải dòng điện thứ tự nghịch cho phép.

Đối với máy phát điện làm mát gián tiếp cuộn dây, phải dùng bảo vệ có đặc tính thời gian không phụ thuộc với dòng điện tác động không lớn hơn dòng điện thứ tự nghịch cho phép của máy phát điện này trong thời gian 2 phút; cấp thời gian nhỏ của bảo vệ không lớn hơn thời gian cho phép khi ngắn mạch hai pha ở đầu ra của máy phát điện.

Bảo vệ dòng điện thứ tự nghịch tác động cắt phải có thêm phần tử nhạy hơn tác động báo tín hiệu với đặc tính thời gian không phụ thuộc. Dòng điện tác động của phần tử này phải không được lớn hơn dòng điện thứ tự nghịch cho phép lâu dài đối với loại máy phát điện này.

IV.2.41. Để bảo vệ máy phát điện công suất lớn hơn 30MW chống ngắn mạch ngoài đối xứng phải đặt bảo vệ dòng điện có khởi động kém áp thực hiện bằng một role dòng điện đầu vào dòng điện pha và một role kém áp đầu vào điện áp dây. Dòng điện tác động của bảo vệ này phải bằng khoảng $(1,3 \div 1,5)I_{dđ}$ và điện áp khởi động bằng khoảng $(0,5 \div 0,6)U_{dđ}$.

Đối với máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn của cuộn dây, thay cho bảo vệ trên, có thể đặt bảo vệ khoảng cách một role.

IV.2.42. Để bảo vệ máy phát điện công suất trên 1MW đến 30MW chống ngắn mạch ngoài phải dùng bảo vệ dòng điện có với khởi động điện áp, thực hiện bằng một role kém áp đầu vào điện áp dây và một thiết bị role lọc điện áp thứ tự nghịch để cắt mạch của role kém áp.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Dòng điện khởi động của bảo vệ và điện áp khởi động của mạch kém áp lấy theo trị số cho ở Điều IV.2.41, điện áp khởi động của role lọc điện áp thứ tự nghịch bằng ($0,1 \div 0,12$) U_{dd} .

IV.2.43. Đối với máy phát điện điện áp cao hơn 1kV công suất đến 1MW để chống ngắn mạch ngoài phải dùng bảo vệ quá dòng điện đấu vào máy biến dòng ở phía trung tính máy phát điện. Trị số chỉnh định phải chọn theo dòng điện phụ tải với mức độ dự trữ cần thiết. Cũng cho phép dùng bảo vệ kém áp đơn giản (không có role dòng điện).

IV.2.44. Đối với máy phát điện công suất lớn hơn 1MW, bảo vệ chống ngắn mạch ngoài phải thực hiện những yêu cầu sau:

1. Bảo vệ phải đấu vào máy biến dòng đặt ở phía đầu ra trung tính của máy phát điện.
2. Khi thanh cái điện áp máy phát điện có phân đoạn thì bảo vệ phải thực hiện theo hai cấp thời gian: cấp thứ nhất - thời gian ngắn - tác động cắt máy cắt phân đoạn; cấp thứ hai - thời gian dài - tác động cắt máy cắt của máy phát điện và dập từ.

IV.2.45. Đối với máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn của cuộn dây phải có bảo vệ chống quá tải rôto khi làm việc với máy kích thích chính hoặc máy kích thích phụ. Bảo vệ thực hiện theo đặc tính thời gian phụ thuộc hoặc không phụ thuộc và phản ứng khi dòng điện hoặc điện áp tăng cao trong cuộn dây rôto. Bảo vệ tác động cắt máy phát điện và dập từ. Với cấp thời gian ngắn hơn phải tác động giảm tải cho rôto.

IV.2.46. Bảo vệ chống quá tải đối xứng của máy phát điện phải dùng dòng điện một pha của stato cho bộ bảo vệ quá dòng điện có thời gian đi tác động báo tín hiệu.

Để giảm tải hoặc khi cần thiết tự động cắt máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn của cuộn dây khi có quá tải đối xứng, cho phép dùng bảo vệ rôto theo Điều IV.2.45 và phản ứng theo quá tải rôto dẫn đến quá tải máy phát điện.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- IV.2.47.** Chỉ cần đặt một bộ bảo vệ chống ngắn mạch chạm đất điểm thứ hai trong mạch kích thích chính của máy phát điện chung cho một số máy phát điện (nhưng không quá 3 máy) có các thông số của mạch kích thích gần giống nhau. Chỉ đưa bảo vệ vào làm việc khi định kỳ kiểm tra cách điện phát hiện một điểm chạm đất trong mạch kích thích (xem Chương I.6 - Phần I). Bảo vệ phải tác động cắt máy cắt của máy phát điện đồng thời dập từ của máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn cuộn dây và tác động báo tín hiệu hoặc cắt máy phát điện đối với máy phát điện làm mát gián tiếp.
- IV.2.48.** Đối với máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn của cuộn dây cần đặt thiết bị bảo vệ chống chê độ không đồng bộ kèm theo mất kích thích. Cho phép thay thế bằng cách tự động phát hiện chê độ không đồng bộ chỉ theo tình trạng của thiết bị dập từ. Khi thiết bị bảo vệ trên tác động hoặc khi cắt bộ tự động dập từ (TDT), đối với máy phát điện cho phép làm việc ở chế độ không đồng bộ thì phải tác động đi báo tín hiệu mất kích thích.
- Các máy phát điện loại không cho phép làm việc ở chế độ không đồng bộ xem Điều IV.2.85.
- IV.2.49.** Để bảo vệ máy phát điện điện áp đến 1kV công suất đến 1MW có điểm trung tính không nối đất, chống mọi dạng sự cố và chế độ làm việc không bình thường, cho phép đặt áptomát có bộ cắt quá dòng điện hoặc máy cắt có thiết bị bảo vệ quá dòng điện thực hiện theo sơ đồ hai pha. Trong trường hợp có đầu ra ở phía trung tính, nếu có thể, nên đấu bảo vệ nối trên vào máy biến dòng đặt ở đầu ra này.
- Đối với các máy phát điện đã nêu nhưng có trung tính nối đất trực tiếp phải đặt bảo vệ đấu theo sơ đồ ba pha.

Bảo vệ MBA^(*) có cuộn cao áp từ 6kV trở lên và cuộn điện kháng bù ngang 500kV

(*) Nếu không có diễn giải riêng thì thuật ngữ MBA được hiểu là cả MBA thông thường và MBA tự ngẫu (có điện áp và công suất tương ứng).

Phần IV: Bảo vệ và tự động

IV.2.50. MBA phải đặt một phần hoặc toàn bộ các thiết bị bảo vệ role chống các dạng sự cố và chế độ làm việc không bình thường sau, tùy thuộc vào dung lượng và cấp điện áp của MBA:

1. Ngăn mạch nhiều pha trong các cuộn dây và trên đầu ra.
2. Ngăn mạch một pha chạm đất trong các cuộn dây và trên các đầu ra ở lưới có trung tính nối đất trực tiếp.
3. Ngăn mạch giữa các vòng dây trong các cuộn dây.
4. Quá dòng điện trong các cuộn dây do ngăn mạch ngoài.
5. Quá dòng điện trong các cuộn dây do quá tải.
6. Mức đầu hạ thấp.
7. Áp lực đầu tăng cao trong MBA.
8. Áp lực đầu tăng cao trong bộ điều áp dưới tải.
9. Nhiệt độ đầu tăng cao trong MBA.
10. Nhiệt độ cuộn dây MBA tăng cao.
11. Phóng điện cục bộ ở cách điện đầu vào 500kV .

12. Chạm đất một pha trong lưới 6 -10kV có trung tính cách ly sau MBA mà khi chạm đất một pha phải cắt (xem Điều IV.2.95 và Điều IV.2.96) theo yêu cầu về an toàn.

Ngoài ra nên đặt bảo vệ chống chạm đất một pha ở phía 6 - 35kV đối với MBA tự ngẫu có điện áp phía cao áp bằng và cao hơn 220kV .

IV.2.51. Đối với cuộn điện kháng bù ngang 500kV phải đặt thiết bị bảo vệ chống các dạng sự cố và chế độ làm việc không bình thường sau:

1. Ngăn mạch một pha và hai pha chạm đất trong các cuộn dây và các đầu ra.
2. Ngăn mạch giữa các vòng dây trong cuộn dây.
3. Áp lực đầu tăng cao.
4. Mức đầu hạ thấp.

5. Phóng điện cục bộ ở cách điện đầu vào.

IV.2.52. Phải đặt bảo vệ hơi để chống sự cố bên trong máy do phát sinh khí, chống mức dầu hạ thấp và áp lực dầu tăng cao đối với:

- MBA công suất 6,3MVA trở lên và lớn hơn.
- Cuộn điện kháng bù ngang 500kV.
- MBA giảm áp của phân xưởng có công suất từ 1MVA trở lên.

Trên MBA công suất từ 1 đến dưới 6,3MVA cũng nên đặt bảo vệ 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 role 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 role 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 hò quang trong dầu cần đặt riêng cho nó role 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.

IV.2.53. Để chống sự cố ở đầu ra và bên trong của MBA và cuộn điện kháng bù ngang phải đặt các bảo vệ sau:

1. Bảo vệ so lệc dọc không thời gian đối với MBA công suất 6,3MVA trở lên, cuộn điện kháng bù ngang 500kV cũng như đối với MBA công suất 4MVA trở lên khi chúng làm việc song song.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Bảo vệ so lệc có thể đặt ở MBA có công suất nhỏ hơn 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.

2. 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 lệc.

Những bảo vệ này phải tác động cắt tất cả các máy cắt của MBA.

IV.2.54. Bảo vệ so lệc dọc phải được thực hiện bằng cách sử dụng các role dòng điện đặc biệt được chỉnh định tránh dòng điện từ hoá đột biến, dòng điện không cân bằng quá độ và ổn định (ví dụ dùng máy biến dòng bão hoà, dùng các cuộn hâm).

Ở các MBA công suất đến 25MVA cho phép thực hiện bảo vệ bằng role dòng điện, được chỉnh định dòng điện khởi động theo điều kiện tránh dòng điện từ hoá quá độ và dòng điện không cân bằng quá độ nếu bảo vệ này đảm bảo đủ độ nhạy.

Bảo vệ so lệc dọc phải được thực hiện sao cho các phần đấu nối của MBA với thanh cái cũng nằm trong vùng bảo vệ của nó.

Cho phép dùng máy biến dòng đặt sẵn trong MBA cho bảo vệ so lệc khi có các bảo vệ khác đảm bảo cắt ngắn mạch với thời gian đủ nhanh ở phần đấu nối MBA với thanh cái. Nếu trong mạch điện áp thấp có đặt cuộn điện kháng và bảo vệ MBA không đảm bảo độ nhạy khi ngắn mạch ở sau cuộn điện kháng thì cho phép đặt máy biến dòng điện ở phía đầu ra điện áp thấp MBA kể cả để thực hiện bảo vệ cuộn điện kháng.

IV.2.55. Các bảo vệ so lệc và bảo vệ hơi của MBA, cuộn điện kháng bù ngang không bắt buộc có bộ cảm biến có chức năng khởi động các thiết bị chữa cháy. Khởi động các thiết bị chữa cháy phải được thực hiện bằng các thiết bị phát hiện cháy riêng.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

IV.2.56. Thiết bị kiểm tra cách điện đầu vào (KTCĐV) 500kV phải tác động báo tín hiệu khi có phỏng điện cục bộ ở đầu vào (không cần thiết phải cắt ngay) và chỉ tác động cắt khi cách điện của đầu vào bị hư hỏng (trước khi cách điện bị chọc thủng hoàn toàn).

Cần phải có khoá liên động để tránh KTCĐV làm việc sai khi đứt mạch nối KTCĐV với đầu vào.

IV.2.57. Trong trường hợp MBA (trừ MBA phân xưởng) nối với đường dây điện không có máy cắt (ví dụ theo sơ đồ khói đường dây - MBA) thì việc cắt MBA phải được thực hiện bằng một trong các biện pháp sau đây:

1. Đặt dao tạo ngắt mạch để tạo chạm đất một pha nhân tạo (đối với lưỡi có trung tính nối đất trực tiếp) hoặc tạo ngắt mạch giữa hai pha (đối với lưỡi có trung tính cách ly) và nếu cần thiết, đặt dao cách ly tự động để tự động cắt đường dây ở thời điểm không có dòng điện của TĐL. Dao tạo ngắt mạch phải đặt ở ngoài vùng bảo vệ so lề của MBA.
2. Đặt cầu chìa hở ở phía cao áp của MBA giảm áp làm chức năng của dao tạo ngắt mạch và dao cách ly tự động trong sơ đồ có kết hợp với TĐL của đường dây.
3. Truyền tín hiệu cắt đến máy cắt (hoặc các máy cắt) đường dây. Khi đó, nếu cần thiết, đặt dao cách ly tự động. Để dự phòng cho truyền tín hiệu cắt cho phép đặt dao tạo ngắt mạch.

Khi giải quyết vấn đề dùng truyền tín hiệu cắt thay cho biện pháp ở mục 1 và 2 phải tính đến các điều kiện sau:

- Tính quan trọng của đường dây và khả năng chịu ngắt mạch nhân tạo trên đường dây đó.
 - Công suất MBA và thời gian cho phép để giải trừ sự cố trong MBA.
 - Khoảng cách từ trạm đến đầu đường dây nguồn và khả năng cắt ngắt mạch gần của máy cắt.
4. Đặt cầu chìa ở phía cao áp của MBA giảm áp.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Các biện pháp ở mục 1- 4 có thể không áp dụng cho sơ đồ khối đường dây - MBA nếu khi nguồn từ hai phía MBA được bảo vệ bằng bảo vệ chung của khối (bảo vệ cao tần hoặc bảo vệ so lệc chuyên dùng) hoặc công suất MBA đến 25MVA khi nguồn từ một phía, nếu bảo vệ của đường dây nguồn đảm bảo bảo vệ được cả MBA (bảo vệ tác động nhanh của đường dây bảo vệ được một phần MBA, và bảo vệ dự phòng của đường dây với thời gian không lớn hơn 1 giây bảo vệ được toàn bộ MBA); khi đó bảo vệ hơi chỉ báo tín hiệu.

Trong trường hợp sử dụng biện pháp ở mục 1 hoặc mục 3 thì ở MBA phải đặt các thiết bị sau:

- Khi ở phía cao áp của MBA (110kV trở lên) có máy biến dòng điện đặt sẵn - thì đặt các bảo vệ theo Điều IV.2.52, IV.2.53, IV.2.58 và 59.
- Khi không có máy biến dòng đặt sẵn - đặt bảo vệ so lệc (tương ứng với IV.2.53) hoặc bảo vệ quá dòng điện sử dụng máy biến dòng đặt ngoài hoặc máy biến dòng từ tính, và bảo vệ hơi theo Điều IV.2.52.

Cho phép bảo vệ đường dây loại trừ sự cố ở đầu ra phía điện áp cao của MBA.

Cá biệt khi không có máy biến dòng đặt sẵn cho phép sử dụng máy biến dòng di động nếu sử dụng biến dòng đặt ngoài hoặc biến dòng từ tính không đảm bảo được đặc tính yêu cầu của bảo vệ.

Đối với bảo vệ MBA có điện áp cao 35kV khi dùng biện pháp ở mục 1 phải sử dụng biến dòng di động; khi đó việc đặt các dao tạo ngắn mạch và các biến dòng di động phải được tính toán trên cơ sở kinh tế - kỹ thuật.

Nếu dùng cầu chày hở (xem mục 2) để tăng độ nhạy của bảo vệ hơi, có thể thực hiện tạo ngắn mạch nhân tạo trên cầu chày bằng cơ học.

IV.2.58. Ở MBA công suất 1,6MVA trở lên, để chống quá dòng điện do ngắn mạch ngoài phải dùng những bảo vệ tác động cắt như sau:

1. Đối với MBA tăng áp có nguồn cung cấp từ hai phía: dùng bảo vệ dòng điện thứ tự nghịch chống ngắn mạch không đối xứng và bảo vệ dòng điện có khởi động kém áp để chống ngắn mạch đối xứng hoặc bảo vệ dòng điện có khởi động kém áp (xem Điều IV.2.42).

Phần IV: Bảo vệ và tự động

2. 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.

Khi chọn dòng điện khởi động của bảo vệ dòng điện phải chú ý đến dòng điện quá tải có thể có khi cắt MBA làm việc song song và dòng điện tự khởi động của động cơ do MBA cung cấp.

Ở các MBA giảm áp tự ngẫu 500kV nên đặt bảo vệ khoảng cách khi có yêu cầu đảm bảo 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 .

IV.2.59. Ở MBA công suất nhỏ hơn 1,6MVA phải dùng bảo vệ dòng điện tác động cắt khi có ngắn mạch nhiều pha bên ngoài.

Ở MBA 35kV trở xuống, công suất 1,6MVA trở xuống, có thể dùng cầu chày bảo vệ thay bảo vệ dòng điện cắt nhanh và quá dòng điện theo Điều IV.2.3.

IV.2.60. Phải đặt bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha bên ngoài như sau:

1. Đối với MBA hai cuộn dây - đặt ở phía nguồn cung cấp chính.
2. Đối với MBA nhiều cuộn dây có ba máy cắt trờ 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.
3. 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 Điều IV.2.58, mục 2 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).

Phần IV: Bảo vệ và tự động

IV.2.61. Khi bảo vệ chống ngắn mạch ngoài của MBA tăng áp không đủ độ nhạy và tính chọn lọc, được dùng các role dòng điện của bảo vệ tương ứng của máy phát điện để bảo vệ cho MBA.

IV.2.62. 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 đảm bảo 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.

Khi lưới điện có MBA có cách điện của cuộn dây ở đầu ra trung tính giảm dần, đang vận hành với trung tính cách ly phải có biện pháp ngắn chấn chế độ vận hành bị cấm với trung tính của MBA này nêu trong Điều IV.2.27. Để thực hiện được mục đích này, ở nhà máy điện hoặc trạm biến áp có MBA trung tính nối đất và trung tính cách ly cùng làm việc có nguồn ở phía điện áp thấp thì phải dự tính bảo vệ đảm bảo cắt MBA trung tính cách ly hoặc có biện pháp tự động nối đất trung tính trước khi cắt các MBA có trung tính nối đất làm việc cùng chung thanh cái hoặc ở phần lưới đó.

IV.2.63. 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.

IV.2.64. Đối với MBA tự ngẫu 220 - 500kV ở trạm biến áp hoặc đối với khối máy phát điện - MBA 500kV và MBA tự ngẫu liên lạc 220 - 500kV của nhà máy điện phải đặt bảo vệ chống ngắn mạch ngoài có gia tốc tác động nhanh, khi không cho bảo vệ so lệch thanh cái làm việc, để đảm bảo cắt các phần tử sự cố còn lại mà không có bảo vệ tác động nhanh với thời gian khoảng 0,5 giây.

IV.2.65. Đối với MBA giảm áp và khối MBA - đường dây trực, 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 một pha chạm đất ở lưới hạ áp bằng cách dùng:

Phần IV: Bảo vệ và tự động

1. Bảo vệ dòng điện chống ngắn mạch ngoài đặt ở phía cao áp của MBA và nếu cần đảm bảo độ nhạy tốt có thể dùng sơ đồ ba rôle.
2. Áptômát hoặc cầu chày ở đầu ra phía hạ áp.
3. Bảo vệ thứ tự không đặc biệt đặt ở dây trung tính của MBA (khi độ nhạy của bảo vệ theo mục 1 và 2 không đảm bảo).

Có thể không cần đặt bảo vệ theo mục 3 đối với các thiết bị điện công nghiệp, nếu các tủ điện hạ áp có thiết bị bảo vệ cho các lô ra đặt gần MBA (cách 30m trở xuống) hoặc nếu dùng cáp ba pha nối từ MBA đến các tủ này.

Khi dùng bảo vệ theo mục 3 thì cho phép không cần phối hợp nó với các bảo vệ của các lô ra từ tủ hạ áp.

Đối với sơ đồ đường dây - MBA, trường hợp sử dụng bảo vệ theo mục 3 được phép chỉ cần tác động tới áptômát phía hạ áp mà không cần đặt cáp nhị thứ để bảo vệ này tác động tới máy cắt phía cao áp.

Nếu phía cao áp của MBA nêu trên có đặt cầu chày thì cũng có thể áp dụng như trong điểm này.

IV.2.66. Đối với MBA giảm áp điện áp phia cao áp 6 - 10kV, phia hạ áp cung cấp cho các tủ có lô ra được bảo vệ bằng cầu chày nên đặt cầu chày tổng hoặc áptômát.

Nếu các cầu chày ở phia tủ điện hạ áp và cầu chày (hoặc bảo vệ) ở phia cao áp do cùng một nhân viên vận hành quản lý thì có thể không đặt cầu chày tổng hoặc áptômát ở phia hạ áp.

IV.2.67. Bảo vệ chống chạm đất một pha theo Điều IV.2.50 mục 12 phải được thực hiện theo Điều IV.2.95 và Điều IV.2.96.

IV.2.68. Đối với MBA công suất 0,4MVA trở lên tùy theo tần suất và khả năng chịu quá tải nên đặt bảo vệ quá dòng điện chống quá tải tác động báo tín hiệu.

Đối với các trạm không có người trực cho phép bảo vệ này tác động tự động giảm tải hoặc đi cắt (khi không giải trừ được quá tải bằng các biện pháp khác).

Phần IV: Bảo vệ và tự động

IV.2.69. Nếu ở phía trung tính của MBA có đặt thêm MBA phụ để điều chỉnh điện áp dưới tải thì ngoài những qui định trong các Điều IV.2.50 - IV.2.56, IV.2.58, IV.2.62 phải đặt thêm các bảo vệ sau:

- Bảo vệ hơi cho MBA phụ.
- Bảo vệ dòng điện có hâm khi ngắn mạch ngoài chông sự cố ở cuộn sơ cấp MBA phụ, trừ khi cuộn sơ cấp của MBA phụ nằm trong vùng tác động của bảo vệ so lèch của phía hạ áp của MBA chính.
- Bảo vệ so lèch bao trùm cuộn thứ cấp của MBA phụ.

IV.2.70. Để bảo vệ MBA phụ đặt ở phía hạ áp của MBA tự ngẫu phải đặt các bảo vệ sau:

- Bảo vệ hơi của bản thân MBA phụ và bảo vệ hơi của bộ điều chỉnh điện áp dưới tải có thể bằng role áp lực hoặc role hơi riêng.
- Bảo vệ so lèch mạch hạ áp của MBA tự ngẫu.

Bảo vệ khối máy phát điện - MBA

IV.2.71. Đối với khối máy phát điện - MBA công suất máy phát điện 10MW trở lên phải có những bảo vệ role chông các dạng sự cố và chế độ làm việc không bình thường sau:

1. Ngắn mạch chạm đất phía điện áp máy phát điện.
2. Ngắn mạch nhiều pha trong cuộn dây stato máy phát điện và ở các đầu ra của chúng.
3. Ngắn mạch giữa các vòng dây của một pha trong cuộn dây stato máy phát điện (tương ứng với Điều IV.2.75).
4. Ngắn mạch nhiều pha trong các cuộn dây MBA và trên các đầu ra MBA.
5. Ngắn mạch một pha chạm đất trong cuộn dây MBA và trên đầu ra nối với lưới có dòng điện chạm đất lớn.
6. Ngắn mạch giữa các vòng dây trong các cuộn dây MBA.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

7. Ngăn mạch ngoài.
8. Quá tải MBA do dòng điện thứ tự nghịch (đối với khối có máy phát điện công suất lớn hơn 30MW).
9. Quá tải đối xứng của cuộn dây stato máy phát điện và các cuộn dây MBA.
10. 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).
11. 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) (xem Điều IV.2.83).
12. Ngăn mạch chạm đất một điểm (xem Điều IV.2.47) và hai điểm (xem Điều IV.2.84) trong mạch kích thích.
13. Chế độ không đồng bộ kèm mất kích thích (xem Điều IV.2.85).
14. Hạ thấp mức dầu trong MBA.
15. Phóng điện cục bộ ở cách điện đầu vào 500kV của MBA.

IV.2.72. Những qui 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) trừ một số điểm thay đổi nêu trong Điều IV.2.73 - IV.2.89.

IV.2.73. Đối với khối máy phát điện công suất lớn hơn 30MW thường có bảo vệ chống chạm đất ở mạch điện áp máy phát điện bao trùm toàn bộ cuộn dây stato.

Đối với máy phát điện công suất đến 30MW cần đặt thiết bị bảo vệ bao trùm 85% cuộn dây stato.

Bảo vệ phải tác động cắt có thời gian không lớn hơn 0,5 giây đối với tất cả các khối không có nhánh rẽ ở điện áp máy phát và có nhánh rẽ đến MBA tự dùng. Ở các khối có liên hệ điện với lưới tự dùng hoặc với hộ tiêu thụ được cung cấp bởi đường dây từ nhánh rẽ giữa máy phát điện và MBA, nếu dòng điện điện dung khi ngăn mạch chạm đất bằng 5A trở lên thì phải đặt bảo vệ chống ngăn mạch

Phần IV: Bảo vệ và tự động

chạm đất tác động cắt cuộn stato máy phát điện và chống chạm đất hai điểm như đối với máy nối với thanh cái (xem Điều IV.2.37 và Điều IV.2.38); nếu dòng điện dung khi chạm đất nhỏ hơn 5A thì bảo vệ chống chạm đất có thể thực hiện như đối với các khối không có nhánh rẽ ở điện áp máy phát điện và tác động báo tín hiệu.

Khi có máy cắt ở mạch máy phát điện thì phải thêm mạch tín hiệu chạm đất phía điện áp máy phát điện của MBA của khối.

IV.2.74. Đối với bảo vệ khối máy phát điện làm mát gián tiếp, gồm một máy phát điện và một MBA và không có máy cắt ở phía điện áp máy phát điện thì đặt bảo vệ so lèch chung cho cả khối. Khi có máy cắt ở phía điện áp máy phát điện phải có bảo vệ so lèch riêng cho máy phát điện và bảo vệ so lèch riêng cho MBA.

Khi sử dụng khối có hai MBA thay vì một máy, cũng như trường hợp hai máy phát điện nối khối với một MBA và không có máy cắt ở phía điện áp máy phát điện (khối tăng cường), thì trên từng máy phát điện và MBA công suất 125MVA trở lên phải đặt bảo vệ so lèch dọc riêng. Khi không có máy biến dòng đặt sẵn ở phía hạ áp của MBA thì cho phép dùng bảo vệ so lèch chung cho hai MBA.

Đối với khối có máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn của cuộn dây nên đặt bảo vệ so lèch dọc riêng cho máy phát điện. Khi đó nếu mạch điện áp máy phát có máy cắt thì phải đặt bảo vệ so lèch riêng cho MBA (hoặc riêng cho từng MBA nếu khối có máy phát điện làm việc với hai MBA, khi không có máy biến dòng đặt sẵn ở đầu vào phía hạ áp của các MBA này, cho phép dùng bảo vệ so lèch chung cho các MBA của khối); khi không có máy cắt, để bảo vệ MBA nên đặt hoặc bảo vệ so lèch riêng hoặc bảo vệ so lèch chung cho khối (đối với khối gồm một máy phát điện và một MBA tốt nhất là dùng bảo vệ so lèch chung cho khối).

Ở phía cao áp của MBA, bảo vệ so lèch của MBA (khối) có thể đấu vào máy biến dòng đặt sẵn trong MBA của khối. Khi đó để bảo vệ thanh cái giữa máy cắt ở phía cao áp và khối của MBA phải đặt bảo vệ riêng.

Bảo vệ so lèch riêng của máy phát điện phải thực hiện theo sơ đồ ba pha ba role và dòng khởi động tương tự như đã nêu ở Điều IV.2.35.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Để dự phòng cho các bảo vệ so lệc nêu trên, đối với khối có máy phát điện 160MW trở lên làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây, phải đặt bảo vệ so lệc dự phòng bao trùm máy phát điện, MBA và các thanh cái phía cao áp.

Cũng nên đặt bảo vệ so lệc dự phòng đối với máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây có công suất nhỏ hơn 160MW.

Khi áp dụng bảo vệ so lệc dự phòng ở các khối không có máy cắt trong mạch điện áp máy phát nên đặt các bảo vệ so lệc chính riêng cho máy phát điện và máy biến áp.

Khi có máy cắt trong mạch máy phát điện, bảo vệ so lệc dự phòng phải thực hiện tác động có thời gian từ 0,35 đến 0,5 giây.

IV.2.75. Đối với máy phát điện mà cuộn dây statc có hai hoặc ba nhánh song song phải đặt bảo vệ so lệc ngang một hệ thống để chống ngắn mạch giữa các vòng dây trong một pha với tác động không thời gian.

IV.2.76. Đối với khối có máy phát điện công suất 160MW trở lên làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây, phải đặt bảo vệ dòng điện thứ tự nghịch với đặc tính phân phụ thuộc phối hợp với đặc tính quá tải dòng điện thứ tự nghịch cho phép của máy phát điện được bảo vệ. Bảo vệ phải tác động cắt máy cắt của máy phát điện, nếu không có máy cắt thì tác động cắt cả khối. Để bảo vệ dự phòng cho các phần tử lân cận của khối thì bảo vệ nói trên phải có đặc tính thời gian không phụ thuộc tác động cắt khối ra khỏi lưới điện và có hai cấp thời gian phù hợp với Điều IV.2.80.

Đối với khối có máy phát điện công suất nhỏ hơn 160MW làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây và đối với khối có máy phát điện tuabin nước công suất trên 30MW làm mát gián tiếp thì bảo vệ dòng điện thứ tự nghịch phải được thực hiện có cấp thời gian hoặc có đặc tính thời gian phụ thuộc. Khi đó ở mọi cấp của bảo vệ có thể có một hoặc nhiều cấp thời gian tác động (xem Điều IV.2.80 mục 4). Cấp thời gian hoặc đặc tính thời gian phụ thuộc phải được phối hợp với đặc tính quá tải dòng điện thứ tự nghịch cho phép của máy phát điện (xem Điều IV.2.40).

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Khối có máy phát điện làm mát gián tiếp công suất lớn hơn 30MW, phải có bảo vệ thực hiện theo yêu cầu của Điều IV.2.40.

Ngoài bảo vệ tác động cắt máy, tất cả các khối có máy phát điện công suất lớn hơn 30MW phải có tín hiệu báo quá tải dòng điện thứ tự nghịch thực hiện theo Điều IV.2.40

IV.2.77. Đối với khối có máy phát điện công suất lớn hơn 30MW bảo vệ chống ngắn mạch ngoài đồi xứng phải thực hiện như đã nêu trong Điều IV.2.41. Khi đó đối với máy phát điện tuabin nước, điện áp khởi động của bảo vệ lấy bằng 0,6 - 0,7 điện áp danh định. Đối với khối có máy phát điện có kích thích dự phòng thì bảo vệ nêu trên phải thực hiện bằng role dòng điện đầu vào phía cao áp của khối.

Đối với khối có máy phát điện công suất 60MW trở lên thì bảo vệ nêu trên nên được thay thế bằng bảo vệ khoảng cách. Đối với khối có máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây, cho phép thay thế bảo vệ so lèch dự phòng (xem Điều IV.2.74) bằng bảo vệ khoảng cách hai cấp để chống ngắn mạch nhiều pha.

Cấp thứ nhất của bảo vệ này, thực hiện dự phòng gần, phải có bộ phận khoá chống dao động và tác động như nêu trong Điều IV.2.80, mục 3 với thời gian không lớn hơn 1 giây. Cấp thứ nhất cũng phải đảm bảo bao trùm chắc chắn toàn bộ MBA của khối, trong khi đảm bảo tính chọn lọc với bảo vệ của các phần tử lân cận. Bắt buộc phải có dự phòng cho cấp thứ nhất của bảo vệ máy phát điện nêu trên khối đặt bảo vệ so lèch riêng cho máy phát điện và MBA.

Cấp thứ hai của bảo vệ làm bảo vệ dự phòng xa, phải tác động như nêu trong Điều IV.2.80 mục 2.

Kể cả khi có bảo vệ so lèch dự phòng để tăng hiệu quả dự phòng xa nên đặt bảo vệ khoảng cách hai cấp. Cả hai cấp của bảo vệ khoảng cách phải tác động như nêu trong Điều IV.2.80 mục 2.

IV.2.78. Đối với khối có máy phát điện công suất đến 30MW, bảo vệ chống ngắn mạch ngoài phải được thực hiện theo Điều IV.2.42. Các thông số tác động của bảo vệ đối với máy phát điện tuabin nước phải theo Điều IV.2.41, IV.2.42 và IV.2.77.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

IV.2.79. Đối với khối máy phát điện - MBA có máy cắt ở mạch máy phát điện khi không có bảo vệ so lệc dự phòng của khói thì phải đặt bảo vệ dòng điện ở phía cao áp để làm dự phòng cho các bảo vệ chính của MBA khi khói làm việc không có máy phát điện.

IV.2.80. Bảo vệ dự phòng của khói máy phát điện - MBA 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 khói (ví dụ cắt máy cắt liên lạc thanh cái và máy cắt phân đoạn), cấp thứ hai - cắt khói ra khỏi lưới điện.
3. Bảo vệ dự phòng gần phải đi cắt khói (hoặc máy phát điện) ra khỏi lưới, dập tắt của máy phát điện, và dừng khói theo Điều IV.2.88 yêu cầu.
4. Từng cấp của bảo vệ hoặc bảo vệ dự phòng của khói tuỳ 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 theo Điều IV.2.77 và IV.2.78 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 role đầu ra riêng và nguồn điện thao tác một chiều được cung cấp từ các áptômát khác nhau.

IV.2.81. Đối với các khói có máy phát điện bảo vệ chống quá tải đối xứng của stato nên thực hiện giống như đối với máy phát điện làm việc trên thanh cái (xem Điều IV.2.46).

Ở các máy phát điện tuabin nước không có người trực, ngoài việc báo tín hiệu quá tải đối xứng mạch stato, cần đặt bảo vệ có đặc tính thời gian không phụ thuộc với mức thời gian dài hơn tác động cắt khói (hoặc máy phát điện) và mức thời gian ngắn hơn tác động giảm tải. Có thể thay thế các bảo vệ này bằng các thiết bị tương ứng trong hệ thống điều chỉnh kích thích.

IV.2.82. Đối với máy phát điện công suất 160MW trở lên làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây thì bảo vệ chống quá tải dòng điện kích thích cuộn dây rôto phải được thực hiện với tích phân thời gian phụ thuộc phù hợp với đặc tính quá tải cho phép của máy phát điện do dòng điện kích thích gây nên.

Trường hợp không đấu được bảo vệ vào mạch dòng điện rôto (ví dụ trường hợp dùng kích thích không chổi than) thì cho phép dùng bảo vệ có đặc tính thời gian không phụ thuộc, phản ứng theo điện áp tăng cao ở mạch kích thích.

Bảo vệ phải có khả năng tác động có thời gian duy trì ngắn để giảm dòng kích thích. Khi có thiết bị hạn chế quá tải ở bộ điều chỉnh kích thích tác động giảm tải, phải thực hiện đồng thời ở thiết bị này cũng như ở bảo vệ rô to. Cũng được phép dùng thiết bị hạn chế quá tải ở trong bộ tự động điều chỉnh kích thích để tác động giảm tải (với hai cấp thời gian) và cắt máy. Khi đó có thể không cần đặt bảo vệ có đặc tính tích phân thời gian phụ thuộc.

Máy phát điện công suất dưới 160MW làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây và máy phát điện tuabin nước công suất lớn hơn 30MW làm mát gián tiếp thì cần đặt bảo vệ giống như Điều IV.2.45.

Khi có thiết bị điều chỉnh kích thích nhóm ở các máy phát điện, cần thực hiện bảo vệ có đặc tính thời gian phụ thuộc.

Khi máy phát điện làm việc với máy kích thích dự phòng thì bảo vệ chống quá tải rô to vẫn phải để ở chế độ làm việc. Trường hợp không có khả năng dùng bảo vệ có đặc tính thời gian phụ thuộc cho phép đặt ở máy kích thích dự phòng bảo vệ có đặc tính thời gian không phụ thuộc.

IV.2.83. Đối với khối có máy phát điện công suất 160MW trở lên, để ngăn chặn điện áp tăng cao khi làm việc ở chế độ không tải phải đặt bảo vệ chống điện áp tăng cao, bảo vệ này tự động khóa (không làm việc) khi máy phát điện làm việc trong lưới điện. Khi bảo vệ tác động phải đảm bảo dập tắt của máy phát điện và máy kích thích.

Đối với khối có máy phát điện tuabin nước để ngăn chặn tăng điện áp khi máy phát điện mất tải đột ngột, phải đặt bảo vệ chống điện áp tăng cao. Bảo vệ này

Phần IV: Bảo vệ và tự động

phải tác động cắt khói (hoặc máy phát điện) và dập từ của máy phát điện. Cho phép bảo vệ này tác động dừng tổ máy.

IV.2.84. Đối với các máy phát điện tuabin nước, máy phát điện làm mát cuộn dây rôto bằng nước và tất cả các máy phát điện công suất 160MW trở lên đều phải đặt bảo vệ chống chạm đất một điểm ở mạch kích thích. Đối với máy phát điện tuabin nước, bảo vệ tác động cắt máy còn ở máy phát điện khác - báo tín hiệu.

Đối với máy có công suất nhỏ hơn 160MW phải đặt bảo vệ chống chạm đất điểm thứ hai trong mạch kích thích của máy phát điện phù hợp với Điều IV.2.47.

IV.2.85. Đối với máy phát điện công suất 160MW trở lên làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây và máy phát điện tuabin nước, phải đặt thiết bị bảo vệ chống chế độ không đồng bộ kèm theo mất kích thích.

Bảo vệ này cũng nên đặt ở máy phát điện công suất nhỏ hơn 160MW làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây. Đối với các máy phát điện này cũng được phép đặt thiết bị tự động phát hiện không đồng bộ khi thiết bị tự động dập từ (TDT) cắt (không cần sử dụng bảo vệ chống chế độ không đồng bộ).

Khi máy phát điện đã mất kích thích chuyển sang chế độ không đồng bộ thì các thiết bị bảo vệ và TDT phải tác động báo tín hiệu mất kích thích và tự động chuyển các phụ tải tự dùng trong nhánh của khối máy phát điện mất kích thích sang nguồn cung cấp dự phòng.

Tất cả các máy phát điện tuabin nước và máy phát điện tuabin hơi cũng như các máy phát điện khác, không được phép làm việc ở chế độ không đồng bộ khi hệ thống điện thiếu công suất phản kháng, các thiết bị nêu trên tác động đều phải cắt ra khỏi lưới điện.

IV.2.86. Trường hợp có máy cắt trong mạch máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây, phải có bảo vệ dự phòng khi máy cắt này từ chối cắt (ví dụ dùng DTC).

IV.2.87. Thiết bị DTC 110kV trở lên ở các nhà máy điện phải thực hiện như sau:

Phần IV: Bảo vệ và tự động

1. Để tránh cắt sai một số khói bằng bảo vệ dự phòng khi xuất hiện chế độ không toàn pha ở một trong các khói do máy cắt có bộ truyền động từng pha từ chối làm việc, khi cắt máy cắt ở nhà máy điện có máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây, phải đặt thiết bị tăng tốc khởi động DTC (ví dụ bằng bảo vệ dòng điện thứ tự không của MBA của khói ở phía lưới điện có dòng chạm đất lớn).

DTC thường được chỉnh định đi cắt các máy cắt sau 0,3 giây.

2. Đối với nhà máy điện mà khói máy phát điện - MBA - đường dây có máy cắt chung (ví dụ như sơ đồ một rưỡi hoặc sơ đồ đa giác), phải đặt cơ cấu cắt từ xa để cắt máy cắt và khoá TDL ở phía đầu đối diện khi DTC tác động trong trường hợp nó được khởi động từ bảo vệ của khói. Ngoài ra, DTC tác động dừng bộ phận phát tần số của bảo vệ cao tần.

IV.2.88. Bảo vệ stato máy phát điện và MBA của khói chống sự cố bên trong và bảo vệ rôto máy phát điện khi tác động phải thực hiện cắt phần tử sự cố ra khỏi lưới, dập từ của máy phát điện và máy kích thích, khởi động DTC và tác động đến các quá trình bảo vệ công nghệ của thiết bị (ví dụ quá trình dừng tuabin hơi v.v.).

Nếu do bảo vệ cắt dẫn đến làm mất điện tự dừng đấu với nhánh rẽ của khói thì bảo vệ cũng phải cắt máy cắt của nguồn cung cấp tự dừng đang làm việc để tự động chuyển sang cung cấp từ nguồn dự phòng bằng thiết bị TDD.

Bảo vệ dự phòng của máy phát điện và MBA của khói khi có ngắn mạch ngoài phải tác động tương ứng với Điều IV.2.80, mục 2 đến 4.

Ở các nhà máy nhiệt điện mà phần nhiệt cũng làm việc theo sơ đồ khói thì khi cắt khói do sự cố bên trong, cũng phải dừng toàn bộ khói. Khi ngắn mạch bên ngoài cũng như khi bảo vệ tác động trong những trường hợp mà có thể nhanh chóng khôi phục khói làm việc, thì khói nên chuyển sang chế độ làm việc không đồng bộ, nếu như các thiết bị công nghệ cho phép.

Đối với nhà máy thuỷ điện khi có sự cố bên trong khói thì ngoài việc cắt khói phải dừng tổ máy. Khi cắt khói do sự cố bên ngoài cũng phải tác động dừng tổ máy.

IV.2.89. Đối với khói 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 IV: Bảo vệ và tự động

chương này về bảo vệ đường dây; còn từ phía khối thì chức năng bảo vệ dự phòng các đường dây phải được thực hiện bởi bảo vệ dự phòng của khối. Bảo vệ khối phải được thực hiện phù hợp với những yêu cầu nêu trên.

Tác động của bảo vệ khối cắt máy cắt và khởi động DTC từ phía hệ thống điện phải được truyền theo kênh cao tần hoặc theo đường dây thông tin liên lạc đến hai cơ cấu cắt từ xa dự phòng lẫn cho nhau. Ngoài ra, khi bảo vệ khối tác động cần đồng thời dừng bộ phận phát tần số của bảo vệ cao tần.

Đối với khối có máy phát điện tuabin hơi khi phần nhiệt cũng theo sơ đồ khối. Tín hiệu tác động từ phía hệ thống điện phải truyền tới đầu đối diện của đường dây tín hiệu tác động của bảo vệ thanh cái (khi dùng hệ thống thanh cái kép) hoặc tác động DTC (khi dùng sơ đồ một rưỡi hoặc sơ đồ đa giác) để tương ứng với chuyển khối sang chế độ không tải hoặc dập từ và dừng khối bằng thiết bị cắt từ xa. Ngoài ra nên dùng thiết bị cắt từ xa để tăng tốc độ dập từ của máy phát điện và cắt mạch tự dừng khi bảo vệ dự phòng từ phía hệ thống điện tác động.

Trường hợp máy cắt cắt không toàn pha từ phía lưới điện có dòng điện chạm đất lớn thì phải tăng tốc độ khởi động DTC như đã nêu trong Điều IV.2.87 mục 1.

Bảo vệ ĐDK hoặc đường cáp trong lưới điện 6 - 15kV trung tính cách ly

IV.2.90. Đối với đường dây (ĐDK hoặc đường cáp) trong lưới điện áp 6 ÷ 15kV có trung tính cách ly (kể cả trung tính nối đất qua cuộn dập hồ quang) phải có thiết bị bảo vệ role chống ngắn mạch nhiều pha và khi cần thiết chống chạm đất một pha.

Các đường dây cần có thiết bị ghi lại các thông số sự cố.

IV.2.91. Bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha phải đặt trên hai pha và ở hai pha cùng tên của toàn bộ lưới điện đó để đảm bảo chỉ cắt một điểm hư hỏng, trong phần lớn trường hợp ngắn mạch hai pha chạm đất tại hai điểm.

IV.2.92. Đối với đường dây đơn cung cấp từ một phía, để chống ngắn mạch nhiều pha phải đặt bảo vệ dòng điện có hai cấp, cấp thứ nhất dưới dạng bảo vệ cắt nhanh, còn cấp thứ hai - dưới dạng bảo vệ quá dòng điện có đặc tính thời gian phụ thuộc hoặc không phụ thuộc.

Đối với đường cáp không có điện kháng có nguồn cung cấp từ một phía xuất phát từ thanh cái nhà máy điện thì phải đặt bảo vệ cắt nhanh không thời gian và vùng tác động của nó xác định theo điều kiện cắt ngắn mạch kèm theo điện áp dư trên thanh cái nhà máy điện thấp hơn ($0,5 \div 0,6$) U_{dd} . Để thực hiện điều kiện trên, bảo vệ được phép tác động không chọn lọc phối hợp với TĐL hoặc TĐD làm nhiệm vụ điều chỉnh lại toàn bộ hoặc một phần lưới chịu tác động không chọn lọc của bảo vệ. Cho phép đặt bảo vệ cắt nhanh nói trên ở các đường dây xuất phát từ thanh cái trạm biến áp cung cấp cho các động cơ đồng bộ lớn.

Nếu đường cáp không có điện kháng có nguồn cung cấp từ một phía không thể đặt được bảo vệ cắt nhanh theo yêu cầu về độ chọn lọc thì để đảm bảo tác động cắt nhanh phải đặt các bảo vệ như trong Điều IV.2.93 mục 2 hoặc 3. Cho phép sử dụng các bảo vệ này đối với đường dây tự dùng của nhà máy điện.

IV.2.93. 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 IV.2.92) nhưng phải thực hiện bảo vệ dòng điện có hướng khi cần thiết.

Để đơn giản các bảo vệ và đảm bảo chúng tác động chọn lọc, cho phép dùng tự động tách lưới thành những phần lưới hình tia khi xuất hiện sự cố và tiếp theo là tự động khôi phục.

Nếu bảo vệ dòng điện, có hướng hoặc không có hướng, có cấp thời gian không đảm bảo yêu cầu về độ nhạy và tác động nhanh, cho phép dùng những bảo vệ sau:

1. Bảo vệ khoảng cách loại đơn giản nhất.
2. Bảo vệ so lệch ngang dòng điện (đối với đường cáp đôi).

Phần IV: Bảo vệ và tự động

3. Bảo vệ so lề dọc cho các đoạn đường dây ngắn; nếu phải đặt cáp nhị thứ riêng chỉ dùng cho mạch so lề thì chiều dài của cáp không được lớn hơn 3km.

Đối với các bảo vệ nêu trong mục 2 và 3 dùng bảo vệ dòng điện làm bảo vệ dự phòng.

IV.2.94. Khi thực hiện bảo vệ đối với đường dây song song điện áp $6 \div 15\text{kV}$ phải tuân theo những qui định đối với đường dây song song như trong lưới điện 35kV (xem Điều IV.2.103).

IV.2.95. Bảo vệ chống một pha chạm đất phải thực hiện ở dạng:

- Bảo vệ chọn lọc (có hướng) tác động báo tín hiệu.
- Bảo vệ chọn lọc (có hướng) 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. Khi đó, việc tìm phần tử sự cố phải thực hiện bằng thiết bị chuyên dùng; cho phép tìm phần tử sự cố bằng cách lần lượt cắt các lô.

IV.2.96. Bảo vệ chống ngắn mạch một pha chạm đất nói chung phải thực hiện với máy biến dòng thứ tự không. Bảo vệ phải tác động theo ngắn mạch chạm đất duy trì, nhưng cũng cho phép dùng thiết bị báo chạm đất thoáng qua.

Bảo vệ chống chạm đất một pha tác động cắt không thời gian theo yêu cầu kỹ thuật an toàn (xem Điều IV.2.95) chỉ cắt riêng phần tử cung cấp điện cho phần lưới bị sự cố. Khi đó, để làm dự phòng, dùng bảo vệ thứ tự không có thời gian khoảng 0,5 giây cắt tất cả phần lưới điện liên quan ở hệ thống thanh cáp (phân đoạn) hoặc MBA nguồn.

Thông thường không cho phép tăng dòng điện bù để bảo vệ tác động được trong lưới có trung tính nối đất qua cuộn dập hồ quang (ví dụ bằng cách thay đổi nắc của cuộn dập hồ quang).

**Bảo vệ ĐDK hoặc đường cáp
trong lưới điện 22 - 35kV trung tính cách ly**

IV.2.97. Đối với đường dây (ĐDK hoặc đường cáp) trong lưới điện áp 22 - 35kV trung tính cách ly phải có thiết bị bảo vệ role chống ngắn mạch nhiều pha và chống một pha chạm đất. Các dạng cụ thể của bảo vệ chống một pha chạm đất thực hiện theo Điều IV.2.95.

Các đường dây cần có thiết bị ghi lại các thông số sự cố.

IV.2.98. Bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha phải dùng sơ đồ hai pha hai role và đặt trên các pha cùng tên trong toàn bộ lưới điện áp này để đảm bảo chỉ cắt một điểm hỏng trong phần lớn các trường hợp ngắn mạch chạm đất hai điểm. Để tăng độ nhạy khi ngắn mạch sau MBA sao - tam giác, cho phép dùng sơ đồ ba role.

Bảo vệ chống ngắn mạch một pha chạm đất thường tác động báo tín hiệu. Để thực hiện bảo vệ, nên dùng thiết bị kiểm tra cách điện.

IV.2.99. Khi lựa chọn loại bảo vệ chính, phải tính toán yêu cầu đảm bảo là hệ thống làm việc ổn định và các hộ phụ tải làm việc tin cậy tương tự như yêu cầu đối với bảo vệ đường dây điện áp 110kV (xem Điều IV.2.107).

IV.2.100. Đối với đường dây đơn có nguồn cung cấp từ một phía, để chống ngắn mạch nhiều pha, thường ưu tiên dùng bảo vệ dòng điện có cấp hoặc bảo vệ dòng điện phối hợp kém áp có cấp, còn nếu dùng bảo vệ đó không đạt yêu cầu chọn lọc hoặc tác động nhanh cắt ngắn mạch (xem Điều IV.2.107), ví dụ trên những đoạn đầu đường dây thì dùng bảo vệ khoảng cách có cấp ưu tiên khởi động theo dòng điện. Trường hợp dùng bảo vệ khoảng cách thì nên đặt bảo vệ dòng điện cắt nhanh không thời gian làm bảo vệ phụ.

Đối với đường dây có nhiều đoạn liên tiếp, để đơn giản cho phép dùng bảo vệ dòng điện phối hợp kém áp có cấp, không chọn lọc, phối hợp với thiết bị TDL theo trình tự.

IV.2.101. Đối với đường dây đơn có nguồn cung cấp từ hai phía hoặc nhiều phía (đường dây có nhánh) có hoặc không có các liên lạc mạch vòng, cũng như đối với đường

Phần IV: Bảo vệ và tự động

dây nằm trong mạch vòng khép kín có một nguồn cung cấp nên dùng các bảo vệ nêu trên giống như đối với đường dây đơn có nguồn cung cấp từ một phía (xem Điều IV.2.100) nhưng thêm mạch có hướng, còn bảo vệ khoảng cách thì khởi động bằng role điện trở. Khi đó cho phép cắt không chọn lọc các phần tử lân cận khi ngắn mạch trong vùng chết theo điện áp của role định hướng công suất, khi không đặt bảo vệ dòng điện cắt nhanh làm bảo vệ phụ (xem Điều IV.2.100) ví dụ do không đạt độ nhạy. Bảo vệ chỉ đặt ở những phía có khả năng cung cấp nguồn điện tới.

IV.2.102. Đối với đường dây ngắn có nguồn cung cấp từ hai phía, khi có yêu cầu về tác động nhanh được phép dùng bảo vệ so lech doc làm bảo vệ chính. Nếu cần đặt cáp nhị thứ riêng chỉ để dùng cho mạch so lech thì chiều dài của cáp không được lớn hơn 4 km. Để kiểm tra cáp nhị thứ của bảo vệ so lech doc phải có thiết bị riêng. Để dự phòng cho bảo vệ so lech doc phải đặt một trong các bảo vệ nêu trong Điều IV.2.101.

IV.2.103. Đối với các đường dây làm việc song song có nguồn cung cấp từ hai phía trở lên, cũng như ở đầu có nguồn của đường dây song song cung cấp từ một phía có thể dùng những bảo vệ như đối với trường hợp đường dây đơn (xem Điều IV.2.100 và IV.2.101).

Để tăng tốc độ cắt ngắn mạch, đặc biệt khi dùng bảo vệ dòng điện có cấp hoặc bảo vệ dòng điện phối hợp kém áp có cấp ở đường dây có nguồn cung cấp từ hai phía có thể đặt thêm bảo vệ có hướng công suất trên đường dây song song. Bảo vệ này có thể thực hiện dưới dạng bảo vệ dòng điện có hướng riêng biệt hoặc chỉ ở dạng mạch tăng tốc của các bảo vệ đã có (bảo vệ dòng điện, bảo vệ khoảng cách) cùng với bộ phận kiểm tra hướng công suất trên đường dây song song.

Ở đầu đường dây song song có nguồn cung cấp từ một phía thông thường phải đặt bảo vệ so lech ngang có hướng.

IV.2.104. Nếu như bảo vệ theo Điều IV.2.103 không đạt yêu cầu về tác động nhanh (xem IV.2.107), và không đặt bảo vệ kiểm tra hướng công suất thì trên hai đường dây song song có nguồn cung cấp từ hai phía và trên đầu đường dây song song có

Phần IV: Bảo vệ và tự động

nguồn cung cấp từ một phía phải đặt bảo vệ so lệch ngang có hướng làm bảo vệ chính (khi hai đường dây làm việc song song).

Khi đó, trong chế độ làm việc một đường dây cũng như trong chế độ dự phòng khi hai đường dây làm việc nên dùng bảo vệ nhiều cấp theo Điều IV.2.100 và IV.2.101. Cho phép đấu bảo vệ này hoặc từng cấp riêng theo sơ đồ tổng dòng điện của hai đường dây (ví dụ cấp dự phòng để tăng độ nhạy khi ngắn mạch ở các phần tử lân cận). Cũng cho phép dùng bảo vệ so lệch ngang có hướng bổ sung vào bảo vệ dòng điện có cấp để giảm thời gian cắt ngắn mạch ở đường dây được bảo vệ, nếu theo điều kiện về tác động nhanh (xem Điều IV.2.107) thì không bắt buộc phải đặt bảo vệ này.

Trường hợp cá biệt, đối với đường dây song song ngắn, cho phép đặt bảo vệ so lệch dọc (xem Điều IV.2.102).

Bảo vệ ĐDK hoặc đường cáp trong lưới điện áp 15 - 500kV trung tính nối đất hiệu quả

IV.2.105. Đối với đường dây (ĐDK hoặc đường cáp) trong lưới điện áp 15 - 500kV trung tính nối đất hiệu quả, phải có thiết bị bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha và ngắn mạch chạm đất.

Các đường dây cần có thiết bị ghi lại các thông số sự cố.

Đường dây 110kV trở lên cần có thiết bị xác định điểm sự cố ở đường dây.

IV.2.106. 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. Cho phép bảo vệ không có khóa dao động, nếu nó được chỉnh định theo thời gian dao động khoảng (1,5 ÷ 2,0) giây.

IV.2.107. Đối với ĐDK 500kV, bảo vệ chính là bảo vệ tác động tức thời khi ngắn mạch ở bất cứ điểm nào trên đoạn đường dây được bảo vệ.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Đối với ĐDK 500kV dài, để tránh đường dây bị quá điện áp khi mất tải vì một máy cắt đường dây bị cắt do bảo vệ tác động, nếu cần phải đặt các liên động cắt các máy cắt khác của đường dây này về phía nguồn.

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, phải cân nhắc đến là yêu cầu duy trì sự làm việc ổn định của hệ thống điện. Nếu theo tính toán ổn định của hệ thống không đòi hỏi các yêu cầu khác khắc nghiệt hơn thì có thể chấp nhận những yêu cầu đã nêu là được, khi ngắn mạch ba pha mà điện áp dư trên thanh cái của nhà máy điện và của trạm biến áp nhỏ hơn ($0,6 \div 0,7 U_{dd}$, thì bảo vệ cắt không thời gian. Trị số điện áp dư nhỏ hơn ($0,6 U_{dd}$) có thể cho phép đối với đường dây 110kV, và đối với đường dây 220kV kém quan trọng (trong lưới điện phân nhánh mạnh, thường trong lưới này các hộ phụ tải được cung cấp từ nhiều nguồn), kể cả các đường dây 220kV quan trọng mà khi ngắn mạch không dẫn tới cắt tải nhiều.

Bảo vệ đường cáp 110kV trở lên thực hiện như bảo vệ ĐDK; nếu là cáp dầu áp lực phải đặt thêm bộ phận giám sát rò dầu và bảo vệ chống áp lực dầu tăng cao.

Khi chọn loại bảo vệ cho đường dây 110 - 220kV ngoài yêu cầu duy trì chế độ làm việc ổn định của hệ thống điện phải tính đến các điều kiện sau:

1. Nếu cắt sự cố có thời gian có thể dẫn đến phá vỡ sự làm việc của các phụ tải quan trọng thì phải cắt không thời gian (ví dụ sự cố mà điện áp dư trên thanh cái nhà máy điện và trạm biến áp nhỏ hơn $0,6 U_{dd}$, nếu cắt chúng có thời gian có thể dẫn đến tự sa thải phụ tải do hiện tượng sụt áp đột ngột; hoặc sự cố với điện áp dư $0,6 U_{dd}$ và lớn hơn, nếu cắt chúng có thời gian có thể dẫn đến phá vỡ quá trình công nghệ).
2. Khi cần thiết thực hiện tác động nhanh của TDL thì trên đường dây phải đặt bảo vệ tác động nhanh đảm bảo cắt không thời gian cả hai phía đường dây bị sự cố.
3. Khi cắt sự cố có thời gian với dòng điện lớn gấp vài lần dòng điện định danh có thể làm dây dẫn phát nóng quá mức cho phép.

Cho phép dùng bảo vệ tác động nhanh trong lưới điện phức tạp cả khi không có những điều kiện nêu trên nếu như cần đảm bảo tính chọn lọc.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

IV.2.108. Khi đánh giá việc đảm bảo các yêu cầu về ổn định, căn cứ vào trị số điện áp dư theo Điều IV.2.107 phải theo những chỉ dẫn dưới đây:

1. Đối với hệ liên lạc đơn giữa các nhà máy điện hoặc hệ thống điện, điện áp dư (như trong Điều IV.2.107) phải được kiểm tra ở thanh cái của trạm và nhà máy điện nằm trong hệ liên lạc này khi ngắn mạch trên đường dây xuất phát từ thanh cái này, trừ đường dây tạo thành hệ liên lạc; đối với hệ liên lạc đơn có một phần các đoạn đường dây song song thì phải kiểm tra thêm khi ngắn mạch trên từng đoạn đường dây song song này.
2. Khi các nhà máy điện hoặc hệ thống điện được nối liền bằng một số hệ liên lạc, trị số điện áp dư (như trong Điều IV.2.107) phải được kiểm tra trên thanh cái chỉ ở những trạm và nhà máy điện nằm trong hệ liên lạc này khi ngắn mạch ở các hệ liên lạc, trên các đường dây được cung cấp từ thanh cái này kể cả trên các đường dây được cung cấp từ thanh cái của trạm liên lạc.
3. Điện áp dư phải được kiểm tra khi ngắn mạch ở cuối vùng tác động cấp thứ nhất của bảo vệ theo chế độ cắt sự cố lần lượt kiểu bậc thang, nghĩa là sau khi đã cắt máy cắt ở phía đối diện của đường dây bằng bảo vệ không thời gian.

IV.2.109. Đối với đường dây đơn 110kV trở lên có nguồn cung cấp từ một phía để chống ngắn mạch nhiều pha nên đặt bảo vệ dòng điện có cấp hoặc bảo vệ dòng điện phối hợp kém áp có cấp. Nếu các bảo vệ này không đạt yêu cầu về độ nhạy hoặc độ tác động nhanh (xem Điều IV.2.107), ví dụ trên các đoạn đầu đường dây hoặc theo điều kiện phối hợp với bảo vệ của các đoạn đường dây lân cận hợp lý cần đặt bảo vệ khoảng cách có cấp. Trường hợp này phải dùng bảo vệ dòng điện cắt nhanh không thời gian làm bảo vệ phụ.

Để chống ngắn mạch chạm đất, thường phải đặt bảo vệ dòng điện thứ tự không có cấp, có hướng hoặc không có hướng. Nói chung, bảo vệ đặt ở những phía có khả năng cung cấp điện tới.

Đối với đường dây gồm một số đoạn nối tiếp, để đơn giản, cho phép sử dụng bảo vệ dòng điện phối hợp kém áp có cấp, tác động không chọn lọc (chống ngắn mạch nhiều pha), và bảo vệ dòng điện thứ tự không có cấp (chống ngắn mạch chạm đất) phối hợp với thiết bị TĐL tác động lần lượt.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

IV.2.110. Đối với đường dây đơn 110kV trở lên có nguồn cung cấp từ hai hoặc nhiều phía (đường dây có nhánh), có hoặc không có liên hệ mạch vòng, cũng như trong mạch vòng kín có một nguồn cung cấp, để chống ngắn mạch nhiều pha phải dùng bảo vệ khoảng cách (ưu tiên dùng bảo vệ ba cấp) làm bảo vệ chính (đối với đường dây 110 - 220kV) và làm bảo vệ dự phòng khi đường dây có bảo vệ so lèch.

Dùng bảo vệ dòng điện cắt nhanh không thời gian làm bảo vệ phụ. Cá biệt cho phép dùng bảo vệ dòng điện cắt nhanh để tác động khi có ngắn mạch ba pha ở gần chỗ đặt bảo vệ nếu bảo vệ dòng điện cắt nhanh tác động ở chế độ khác không đạt yêu cầu về độ nhạy (xem Điều IV.2.25).

Để chống ngắn mạch chạm đất, thường phải dùng bảo vệ dòng điện thứ tự không có cấp, có hoặc không có hướng.

IV.2.111. Nên sử dụng bảo vệ dòng điện một cấp có hướng làm bảo vệ chính chống ngắn mạch nhiều pha ở đầu nhận điện của lưới mạch vòng có một nguồn cung cấp; đối với các đường dây đơn khác (chủ yếu là ĐDK 110kV) cá biệt cho phép đặt bảo vệ dòng điện có cấp hoặc bảo vệ dòng điện phối hợp kém áp có cấp, trong trường hợp cần thiết thì có hướng. Bảo vệ chỉ cần đặt ở phía có nguồn.

IV.2.112. 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 cũng dùng các bảo vệ tương ứng như với đường dây đơn (xem Điều IV.2.109 và IV.2.110).

Để tăng tốc độ cắt ngắn mạch chạm đất, cá biệt ngắn mạch giữa các pha trên đường dây có hai nguồn cung cấp, có thể dùng bảo vệ bổ sung có kiểm tra hướng công suất trên đường dây song song. Bảo vệ này có thể thực hiện dưới dạng bảo vệ so lèch ngang riêng biệt (role đầu vào dòng điện thứ tự không hoặc vào các dòng điện pha) hoặc chỉ dưới dạng mạch tăng tốc của các bảo vệ đã đặt (bảo vệ dòng điện thứ tự không, bảo vệ quá dòng điện, bảo vệ khoảng cách v.v.) có kiểm tra hướng công suất trên đường dây song song.

Để tăng độ nhạy của bảo vệ thứ tự không, cho phép đưa bảo vệ bổ sung ra khỏi chế độ làm việc khi cắt máy cắt của đường dây song song.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Ở đầu nhận điện của hai đường dây song song có nguồn cung cấp từ một phía, có thể đặt bảo vệ so lề ngang có hướng.

IV.2.113. Nếu bảo vệ theo Điều IV.2.112 không đạt yêu cầu về tác động nhanh (xem Điều IV.2.107) thì có thể đặt bảo vệ so lề ngang có hướng làm bảo vệ chính (khi hai đường dây làm việc song song) ở phía đầu nguồn cung cấp của hai đường dây song song điện áp 110 - 220kV có nguồn cung cấp từ một phía và trên đường dây 110kV chủ yếu của lưới phân phối làm việc song song có nguồn cung cấp từ hai phía.

Ở chế độ làm việc của một đường dây cũng như ở chế độ làm việc có dự phòng của hai đường dây cùng làm việc thì dùng bảo vệ theo Điều IV.2.109 và IV.2.110. Cho phép bảo vệ này hoặc cấp riêng biệt của nó đấu vào sơ đồ tổng dòng điện của hai đường dây (ví dụ cấp bảo vệ cuối cùng của bảo vệ dòng điện thứ tự không) để tăng độ nhạy của nó khi sự cố ở các phần tử lân cận.

Cho phép dùng bảo vệ so lề ngang có hướng làm bảo vệ bổ sung cho bảo vệ dòng điện có cấp đối với đường dây 110kV song song để giảm thời gian cắt sự cố trên đường dây được bảo vệ, khi theo điều kiện tác động nhanh (xem Điều IV.2.107) việc dùng bảo vệ này không bắt buộc.

IV.2.114. Nếu bảo vệ theo Điều IV.2.110 đến Điều IV.2.112 không đạt yêu cầu về tác động nhanh (xem Điều IV.2.107) phải đặt bảo vệ cao tần và bảo vệ so lề dọc làm bảo vệ chính của đường dây có nguồn cung cấp từ hai phía.

Đối với đường dây 110 - 220kV nên dùng bảo vệ khoảng cách có khoá cao tần và bảo vệ dòng điện thứ tự không có hướng làm bảo vệ chính khi điều đó là hợp lý theo điều kiện về độ nhạy (ví dụ trên các đường dây có rẽ nhánh) hoặc làm đơn giản bảo vệ.

Khi cần thiết phải đặt cấp nhị thứ dùng cho bảo vệ so lề dọc thì phải căn cứ vào kết quả tính toán kinh tế - kỹ thuật.

Để kiểm tra các mạch dây dẫn nhị thứ của bảo vệ phải có các thiết bị chuyên dùng.

Đối với đường dây 500kV, thêm vào bảo vệ cao tần cần dùng thiết bị truyền tín hiệu cao tần cắt hoặc xử lý để tăng tác động của bảo vệ dự phòng có cấp.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Cho phép dùng thiết bị truyền tín hiệu cắt để tăng tốc độ tác động của bảo vệ nhiều cấp của đường dây 110 - 220kV nếu có yêu cầu về tác động nhanh (xem Điều IV.2.107) hoặc về độ nhạy (ví dụ trên đường dây có nhánh rẽ).

IV.2.115. Khi thực hiện các bảo vệ chính theo Điều IV.2.114 thì dùng các bảo vệ sau làm bảo vệ dự phòng:

- Để chống ngắn mạch nhiều pha, thường dùng bảo vệ khoảng cách, chủ yếu là ba cấp.
- Để chống ngắn mạch chạm đất dùng bảo vệ dòng điện có hướng có cấp hoặc bảo vệ dòng điện thứ tự không có hướng.

Trường hợp bảo vệ chính cần ngừng làm việc trong thời gian dài, như nêu trong Điều IV.2.114, khi bảo vệ này được yêu cầu phải cắt nhanh các sự cố (xem Điều IV.2.107), cho phép tăng tốc độ tác động không chọn lọc của bảo vệ dự phòng chống ngắn mạch giữa các pha (ví dụ có kiểm tra trị số điện áp thứ tự thuận).

IV.2.116. Các bảo vệ chính, cấp tác động nhanh của bảo vệ dự phòng chống ngắn mạch nhiều pha và bộ phận đo lường của thiết bị TDL một pha với đường dây 500kV phải được thực hiện đặc biệt đảm bảo chức năng bình thường của chúng (với các thông số cho trước) trong điều kiện quá trình quá độ điện từ mạnh và dung dãn của đường dây quá lớn. Để thực hiện được điều đó phải có những thiết bị sau:

- Trong mạch bảo vệ và đo lường của TDL một pha phải có biện pháp hạn chế ảnh hưởng của quá trình quá độ điện từ (ví dụ lọc tần số thấp).
- Trong bảo vệ so lệch - pha cao tần, đặt trên đường dây có chiều dài lớn hơn 150 km phải có thiết bị bù dòng điện dung của đường dây.

Khi đấu các bảo vệ tác động nhanh vào sơ đồ tổng các dòng điện của hai máy biến dòng trở lên, trường hợp không có khả năng thực hiện yêu cầu theo Điều IV.2.28, nên dùng các biện pháp đặc biệt để tránh tác động sai của bảo vệ khi ngắn mạch ngoài hoặc đặt vào mạch đường dây một bộ biến dòng riêng để cung cấp cho bảo vệ.

Trong các bảo vệ đặt trên các đường dây 500kV, có thiết bị bù dọc, phải có biện pháp để tránh bảo vệ tác động sai khi ngắn mạch ngoài do ảnh hưởng của các

Phần IV: Bảo vệ và tự động

thiết bị trên. Ví dụ có thể dùng role định hướng công suất thứ tự nghịch hoặc truyền tín hiệu xử lý.

IV.2.117. Trường hợp dùng TĐL một pha, thiết bị bảo vệ phải được thực hiện sao cho:

1. Khi ngắn mạch một pha chạm đất, cá biệt khi ngắn mạch hai pha, đảm bảo chỉ cắt một pha (tiếp sau đó là TĐL làm việc).
2. TĐL không thành công khi có sự cố nêu trong mục 1, sẽ cắt một hoặc ba pha tùy thuộc vào việc có hoặc không được phép tồn tại chế độ không toàn pha kéo dài của đường dây.
3. Khi có các dạng sự cố khác, bảo vệ tác động đi cắt cả ba pha.

IV.2.118. Đường dây 15 - 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 đảm bảo tính chọn lọc.

Bảo vệ tụ điện bù ngang và bù dọc

IV.2.119. Tụ bù ngang có thể đặt tập trung tại trạm hoặc đặt phân tán trên ĐDK, với tất cả các cấp điện áp.

IV.2.120. Khi đặt phân tán trên ĐDK, tụ bù ngang có thể được bảo vệ đơn giản bằng cầu chày hoặc cầu chày tự rơi phù hợp. Việc lựa chọn cầu chày cho tụ điện, xem các qui định trong Điều IV.2.3.

IV.2.121. Khi đặt tập trung tại trạm, bộ tụ bù ngang thường được đặt sau máy cắt và có các bảo vệ sau đây:

- Cầu chày để bảo vệ riêng cho từng phần tử tụ điện đơn lẻ. Cầu chày có thể đặt bên ngoài hoặc bên trong bình tụ.
- Bảo vệ quá dòng điện cho từng pha.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- Bảo vệ dòng điện không cân bằng giữa các nhánh trong một pha và/hoặc bảo vệ 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 (tổn bộ hoặc từng phần) và tự động sa thải tụ khỏi vận hành (tổn bộ hoặc từng phần), được chỉnh định theo yêu cầu cụ thể của hệ thống.

VI.2.122. Tụ bù dọc có thể đặt tập trung tại trạm hoặc đặt phân tán trên ĐDK.

Tụ bù dọc được đặt các bảo vệ giống như tụ bù ngang như nêu trong Điều IV.2.121, chỉ khác là khi bảo vệ tác động thì không đi cắt phần tử tụ được bảo vệ ra khỏi lưới điện, mà tác động đóng máy cắt đấu tắt (by pass) tụ ở cả ba pha các phần tử tụ điện.

Nếu bảo vệ tụ bù dọc đã khởi động mà không tác động đấu tắt được máy cắt, thì sẽ liên động đi cắt các máy cắt đường dây phía có nguồn.

Bảo vệ thanh cái, máy cắt vòng, máy cắt liên lạc thanh cái và máy cắt phân đoạn

IV.2.123. Hệ thống thanh cái điện áp 110kV trở lên của nhà máy điện và trạm biến áp dưới đây phải có thiết bị bảo vệ role riêng:

1. Đối với 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.
2. Đối với hệ thống thanh cái đơn không phân đoạn, nếu việc cắt sự cố trên thanh cái bằng tác động của bảo vệ các phần tử đấu vào thanh cái không cho phép theo điều kiện như Điều IV.2.108, hoặc nếu thanh cái cung cấp cho đường dây có nhánh rẽ.

IV.2.124. 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:

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- Theo điều kiện đã nêu trong Điều IV.2.108.
- Đối với hệ thống hai thanh cái hoặc thanh cái phân đoạn, nếu khi dùng bảo vệ riêng đặt ở máy cắt liên lạc thanh cái (hoặc máy cắt phân đoạn), hoặc bảo vệ đặt ở phần tử cung cấp điện cho hệ thống thanh cái này không đạt độ tin cậy cung cấp điện cho các hộ tiêu thụ (có tính đến khả năng đảm bảo bằng các thiết bị TDL và TĐD).
- Đối với thanh cái của thiết bị phân phối kín, cho phép giảm bớt yêu cầu đối với bảo vệ thanh cái (ví dụ ở lưới có dòng ngắn mạch chạm đất lớn chỉ cần có bảo vệ chống ngắn mạch chạm đất) vì xác suất sự cố nhỏ hơn so với thiết bị phân phối hở.

IV.2.125. Để bảo vệ thanh cái của nhà máy điện và trạm biến áp có điện áp 110kV trở lên nên đặt bảo vệ so lệc dòng điện không thời gian bao trùm toàn bộ các phần tử đấu vào thanh cái hoặc phân đoạn thanh cái. Bảo vệ phải sử dụng role dòng điện chuyên dụng chỉnh định theo dòng điện quá độ và dòng điện ổn định không cân bằng (ví dụ role đấu qua máy biến dòng bão hòa, role có hâm).

Khi đấu nối MBA 500kV qua 2 máy cắt trở lên nên dùng bảo vệ so lệc dòng điện cho thanh cái.

IV.2.126. Đối với hệ thống thanh cái kép của nhà máy điện và trạm biến áp 110kV trở lên ở mỗi mạch đấu vào thanh cái đều có một máy cắt và phải dùng bảo vệ so lệc. Bảo vệ thanh cái phải có khả năng đáp ứng được mọi phương thức vận hành bằng cách thay đổi đấu nối trên hàng kép khi chuyển đổi các mạch từ hệ thống thanh cái này sang hệ thống thanh cái khác.

IV.2.127. Bảo vệ so lệc nêu trong Điều IV.2.125 và IV.2.126, phải được thực hiện với thiết bị kiểm tra sự hoàn hảo của mạch nhị thứ của máy biến dòng điện, thiết bị này phải tác động có thời gian để tách bảo vệ và báo tín hiệu khi mạch không hoàn hảo.

IV.2.128. Đối với thanh cái có phân đoạn điện áp 6 - 10kV của nhà máy điện phải dùng bảo vệ so lệc không hoàn toàn hai cấp thời gian, cấp thứ nhất dưới dạng cắt nhanh theo dòng điện và điện áp hoặc bảo vệ khoảng cách; cấp thứ hai dưới

Phần IV: Bảo vệ và tự động

dạng bảo vệ quá dòng điện. Bảo vệ phải tác động đi cắt các nguồn cung cấp và máy biến áp tự dùng.

Nếu cấp thứ hai của bảo vệ thực hiện như trên không đủ nhạy khi ngắt mạch ở trong vùng bảo vệ so lệc của đường dây cung cấp có đặt điện kháng (phụ tải trên thanh cái điện áp máy phát lớn, máy cắt của đường cung cấp đặt sau cuộn điện kháng) cần thực hiện bảo vệ khác và nên thực hiện dưới dạng bảo vệ dòng điện riêng có hoặc không có khởi động điện áp đặt ở mạch cuộn điện kháng. Tác động của bảo vệ này đi cắt phần tử cung cấp phải được kiểm soát bằng thiết bị phụ, khởi động khi xuất hiện ngắn mạch. Khi đó ở máy cắt phân đoạn phải được đặt bảo vệ để giải trừ sự cố giữa cuộn điện kháng và máy cắt. Bảo vệ này được đưa vào làm việc khi máy cắt phân đoạn đã cắt ra. Khi chuyển các phần tử cung cấp từ phân đoạn này sang phân đoạn kia phải có bảo vệ so lệc không hoàn toàn thực hiện theo nguyên tắc phân bố cố định các phần tử.

Nếu chế độ làm việc tách các phần tử cấp điện từ thanh cái này sang thanh cái khác thường xuyên vận hành, cho phép đặt bảo vệ khoảng cách riêng trên tất cả các phần tử cấp điện, trừ máy phát điện.

IV.2.129. Đối với hệ thống thanh cái 6 - 10kV có phân đoạn của nhà máy điện có máy phát điện đến 12MW cho phép không đặt bảo vệ riêng; khi đó để giải trừ ngắn mạch trên thanh cái thực hiện bằng bảo vệ dòng điện của máy phát điện.

IV.2.130. Đối với hệ thống thanh cái đơn và hệ thống thanh cái kép 6 - 10kV có phân đoạn của trạm biến áp giảm áp thường không đặt bảo vệ riêng, để giải trừ sự cố trên thanh cái phải thực hiện bằng bảo vệ chống ngắn mạch ngoài của máy biến áp đặt trên máy cắt phân đoạn hoặc trên máy cắt liên lạc. Để tăng độ nhạy và tăng tốc độ tác động của bảo vệ thanh cái của các trạm biến áp lớn, cho phép dùng bảo vệ đấu theo sơ đồ tổng dòng điện của các phần tử cấp điện. Khi có cuộn điện kháng đặt ở đường dây xuất phát từ thanh cái trạm biến áp, cho phép bảo vệ thanh cái thực hiện như bảo vệ thanh cái của nhà máy điện.

IV.2.131. Khi có máy biến dòng đặt sẵn trong máy cắt thì bảo vệ so lệc thanh cái và bảo vệ các phần tử nối với thanh cái, phải sử dụng máy biến dòng đặt ở phía nào đó của máy cắt để sao cho sự cố máy cắt nằm trong vùng tác động của bảo vệ.

Nếu máy cắt không có máy biến dòng đặt sẵn, để tiết kiệm nên dùng máy biến dòng bên ngoài chỉ ở một phía của máy cắt và đặt chúng sao cho máy cắt nằm trong vùng của bảo vệ so lệc thanh cái. Khi đó trong bảo vệ hệ thống thanh cái kép các phần tử phân bố cố định phải dùng hai máy biến dòng của máy cắt phân đoạn.

Để thực hiện bảo vệ so lệc thanh cái có thể đặt máy biến dòng ở cả 2 phía của máy cắt phân đoạn điện áp 6-10kV, nếu điều kiện kết cấu cho phép không cần thêm ngăn phụ. Khi dùng bảo vệ khoảng cách riêng làm bảo vệ thanh cái thì các máy biến dòng của bảo vệ này trong mạch máy cắt phân đoạn phải đặt ở giữa phân đoạn thanh cái và cuộn điện kháng.

IV.2.132. Bảo vệ thanh cái phải thực hiện sao cho khi đóng thử với giả định hệ thống thanh cái hoặc phân đoạn thanh cái bị hư hỏng thì bảo vệ phải cắt chọn lọc không thời gian.

IV.2.133. Ở máy cắt vòng 110kV trở lên khi có 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.

Đồng thời máy cắt liên lạc thanh cái hoặc máy cắt phân đoạn (sử dụng để tách hệ thống thanh cái hoặc phân đoạn thanh cái khi không có DTC hoặc loại bỏ hoặc để bảo vệ thanh cái làm việc, và cũng để tăng tính hiệu quả của dự phòng xa) phải có bảo vệ sau đây:

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- 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.

Trên máy cắt liên lạc thanh cái (hoặc máy cắt phân đoạn) 110kV trở lên làm chức năng đường vòng phải có những bảo vệ giống như của máy cắt vòng và của máy cắt liên lạc thanh cái (hoặc máy cắt phân đoạn) khi chúng làm việc riêng rẽ.

Nên dự kiến khả năng chuyển các bảo vệ chính tác động nhanh của đường dây 110kV trở lên sang máy cắt vòng.

Trên máy cắt liên lạc thanh cái (hoặc máy cắt phân đoạn) 6 - 35kV phải đặt bảo vệ dòng điện hai cấp chống ngắn mạch nhiều pha.

IV.2.134. Nên có tủ bảo vệ dự phòng riêng để thay thế khi sửa chữa tủ bảo vệ đường dây khi sơ đồ không có máy cắt đường vòng (ví dụ sơ đồ tứ giác, sơ đồ một ruồi v.v.); tủ bảo vệ này cũng nên đặt đối với đường dây 220kV không có bảo vệ chính riêng và với đường dây 500kV.

Cho phép đặt tủ bảo vệ dự phòng riêng đối với đường dây 110kV không có bảo vệ chính riêng trong sơ đồ cầu có máy cắt ở mạch đường dây và sơ đồ đa giác nếu khi kiểm tra tủ bảo vệ đường dây để khắc phục sự cố trên đường dây đó mà không thực hiện được bằng các thiết bị đơn giản.

Bảo vệ máy bù đồng bộ

IV.2.135. Thiết bị bảo vệ role của máy bù đồng bộ phải thực hiện tương tự như đối với máy phát điện có công suất tương đương, nhưng có những khác biệt sau:

1. Bảo vệ dòng điện chống quá tải đối xứng tác động báo tín hiệu, phải được khoá không cho làm việc khi máy bù khởi động, nếu lúc đó bảo vệ có thể tác động.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

2. Bảo vệ kém áp, tác động đi cắt máy cắt của máy bù đồng bộ phải có điện áp khởi động của bảo vệ bằng $(0,1 \div 0,2) U_{dd}$ và thời gian duy trì khoảng 10 giây.

3. Cần đặt bảo vệ tác động khi trạm mất điện ngắn hạn (ví dụ trong khoảng thời gian không điện của tự động đóng lại của đường dây nguồn).

Bảo vệ cần thực hiện dưới dạng bảo vệ tần số thấp và cắt máy cắt của máy bù đồng bộ hoặc TDT. Cũng cho phép bảo vệ thực hiện theo nguyên lý khác (thí dụ phản ứng theo tốc độ giảm tần số)

4. Đối với máy bù đồng bộ công suất 50MVar trở lên cần đặt bảo vệ tác động cắt máy bù đồng bộ hoặc đi báo tín hiệu khi mất kích thích hoặc dòng kích thích giảm dưới giới hạn cho phép. Đối với máy bù đồng bộ có khả năng chuyển sang làm việc ở chế độ dòng kích thích âm, cho phép không dùng bảo vệ trên.

5. Đối với máy bù đồng bộ làm việc theo khôi máy biến áp, cần có bảo vệ chống chạm đất trong cuộn dây stato, đặt ở phía điện áp thấp của máy biến áp.

Nếu dòng điện chạm đất vượt quá 5A, cho phép không đặt cuộn dập hồ quang và thực hiện bảo vệ quá dòng có hai cấp thời gian: cấp có thời gian duy trì nhỏ đi báo tín hiệu, cấp có thời gian duy trì lớn tác động đi cắt máy cắt của máy bù đồng bộ

Khi dòng điện chạm đất nhỏ hơn 5A, bảo vệ thực hiện một cấp thời gian và tác động báo tín hiệu. Đối với máy bù đồng bộ công suất từ 50MVar trở lên cần thực hiện bảo vệ báo tín hiệu hoặc đi cắt.

IV.2.136. Đối với trạm không có người trực, bảo vệ chống quá tải máy bù đồng bộ thực hiện với đặc tính thời gian không phụ thuộc, tác động đi báo tín hiệu và giảm dòng điện kích thích với cấp thời gian nhỏ, còn đi cắt máy bù đồng bộ với cấp thời gian lớn (nếu thiết bị điều chỉnh kích thích không ngăn ngừa được quá tải lâu).

IV.2.137. Phải thực hiện bảo vệ chống chạm đất ở mạch kích thích tương tự như máy phát thuỷ điện (xem Điều IV.2.84).

Chương IV.3

TỰ ĐỘNG HOÁ VÀ ĐIỀU KHIỂN TỪ XA

Phạm vi áp dụng và yêu cầu chung

IV.3.1. Chương 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 (TDL) 3 pha hoặc một pha của đường dây, thanh cáp 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. Hạn chế tần số giảm.
9. Hạn chế tần số tăng.
10. Hạn chế điện áp giảm.
11. Hạn chế điện áp tăng.
12. Ngăn ngừa quá tải thiết bị điện.
13. Điều độ và điều khiển.

Chức năng của các thiết bị từ mục 4 - 11 được thực hiện hoàn toàn hoặc một phần tuỳ theo chế độ làm việc của hệ thống điện.

Ở các hệ thống điện và công trình điện có thể đặt thiết bị tự động điều khiển không thuộc qui định của chương này mà thuộc các qui định trong những tài liệu khác. Hoạt động của các thiết bị đó phải phối hợp với nhau, với các hoạt động của hệ thống và thiết bị nêu trong chương này.

Trong mạng điện xí nghiệp tiêu thụ điện nên dùng các thiết bị tự động với điều kiện không được phép phá vỡ những quá trình công nghệ quan trọng khi ngừng cung cấp điện ngắn hạn gây ra do tác động của các bảo vệ và tự động ở trong và ngoài mạng lưới điện cung cấp.

Tự động đóng lại (TDL)

IV.3.2. Thiết bị TDL 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 bảo vệ role.

Cần đặt thiết bị TDL ở:

1. ĐDK và hỗn hợp đường cáp và ĐDK tất cả các cáp điện áp lớn hơn 1kV. Khi không dùng TDL phải dựa trên cơ sở phân tích kỹ từng trường hợp. Đối với đường cáp đến 35kV nên dùng TDL trong những trường hợp khi thấy có hiệu quả do có nhiều sự cố hồ quang hở (ví dụ có nhiều điểm nối do cáp điện cho một vài trạm từ một đường cáp), cũng như để hiệu chỉnh lại sự tác động không chọn lọc của bảo vệ. Việc áp dụng TDL đối với đường cáp 110kV trở lên phải được phân tích trong thiết kế từng trường hợp riêng phù hợp với điều kiện cụ thể.
2. Thanh cái nhà máy điện và trạm biến áp (xem Điều IV.3.24 và 25).
3. Các MBA (xem Điều IV.3.26).
4. Các động cơ quan trọng, được cắt ra để đảm bảo tự khởi động của các động cơ khác (xem Điều IV.3.38).

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Để thực hiện TĐL theo mục 1 đến 3 phải đặt thiết bị TĐL ở máy cắt vòng, máy cắt liên lạc thanh cái và máy cắt phân đoạn.

Để kinh tế, cho phép thực hiện TĐL nhóm trên đường dây, ưu tiên dùng cho các đường cáp, và các lô 6 - 10kV khác. Tuy nhiên nên tính đến nhược điểm của TĐL nhóm, ví dụ khả năng từ chối làm việc, nếu sau khi cắt máy cắt của một lô, máy cắt của lô khác cắt ra trước khi TĐL trở về trạng thái ban đầu.

IV.3.3. Phải thực hiện TĐL sao cho nó không tác động khi:

1. Người vận hành cắt máy cắt bằng tay tại chỗ hoặc điều khiển từ xa.
2. Tự động cắt máy cắt do bảo vệ role tác động ngay sau khi người vận hành đóng máy cắt bằng tay hoặc điều khiển từ xa.
3. Cắt máy cắt do bảo vệ role chống sự cố bên trong MBA và máy điện quay, 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. TĐL sau khi tác động của thiết bị sa thải phụ tải theo tần số tự động đóng lại theo tần số (TĐLTS) phải được thực hiện phù hợp với Điều IV.3.80.

IV.3.4. 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.

Thiết bị TĐL phải được thực hiện để tự động trở về trạng thái ban đầu.

IV.3.5. Thông thường khi sử dụng TĐL thì phải tăng tốc độ tác động của bảo vệ role sau khi TĐL không thành công. Nên dùng thiết bị tăng tốc này sau khi đóng máy cắt và khi đóng máy cắt do các tác động khác (đóng bằng khóa điều khiển, điều khiển từ xa hoặc TĐD) để làm thiết bị tăng tốc sau khi TĐL không thành công. Khi tăng tốc độ tác động của bảo vệ sau khi đóng máy cắt phải có biện pháp chống khả năng cắt máy cắt bằng bảo vệ do tác động của dòng điện xung kích tăng đột biến do đóng không đồng thời các pha của máy cắt.

Không cần tăng tốc độ của bảo vệ sau khi đóng máy cắt khi đường dây đã được cấp bằng máy cắt khác (nghĩa là khi có điện áp đối xứng trên đường dây).

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Nếu bảo vệ trở nên quá phức tạp và thời gian tác động của bảo vệ khi ngắn mạch trực tiếp ở gần chỗ đặt bảo vệ không vượt quá 1,5 giây, cho phép không dùng tăng tốc bảo vệ sau TDL đối với đường dây 35kV trở xuống khi bảo vệ đó dùng dòng điện thao tác xoay chiều.

IV.3.6. Thiết bị TDL ba pha (TDL 3P) phải được khởi động theo sự không tương ứng giữa vị trí khoá điều khiển với vị trí thực tế của máy cắt hoặc khởi động TDL bằng bảo vệ role.

IV.3.7. Có thể dùng TDL 3P tác động một lần hoặc tác động hai lần nếu điều kiện làm việc của máy cắt cho phép. TDL 3P tác động hai lần nên dùng đối với ĐDK, đặc biệt đối với đường dây đơn có nguồn cung cấp từ một phía. Ở lưới điện đến 35kV, TDL 3P tác động hai lần thường đặt ưu tiên ở ĐDK không có nguồn dự phòng.

Trong lưới có trung tính cách ly hoặc có bù thường khoá đóng lại lần hai của TDL khi chạm đất sau lần một của TDL (ví dụ có điện áp thứ tự không). Thời gian TDL 3P lần hai phải không nhỏ hơn $15 \div 20$ giây.

IV.3.8. Để tăng tốc độ khôi phục chế độ làm việc bình thường của ĐDK, thời gian TDL 3P (đặc biệt lần đầu của TDL tác động hai lần đặt trên đường dây có nguồn cung cấp từ một phía) phải lấy bằng trị số nhỏ nhất có thể được, 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.

Đối với đường dây có nguồn cung cấp từ hai phía, thời gian TDL 3P khi chọn phải tính đến khả năng cắt không đồng thời của máy cắt ở hai đầu; khi đó không cần tính đến thời gian tác động của bảo vệ dự phòng xa, cho phép không tính đến thời gian cắt không đồng thời các máy cắt ở hai đầu do tác động của bảo vệ cao tần.

Để nâng cao hiệu quả của TDL 3P tác động một lần, cho phép tăng thời gian trễ tùy theo khả năng chịu đựng của phụ tải.

IV.3.9. Đối với đường dây mà khi cắt ra không phá vỡ sự liên hệ điện giữa các nguồn (ví dụ đối với đường dây song song có nguồn cung cấp từ một phía) nên đặt TDL 3P không kiểm tra đồng bộ.

IV.3.10. Đối với đường dây đơn có nguồn cung cấp từ hai phía (không có nhánh rẽ) phải đặt một trong các loại TĐL 3P sau hoặc phối hợp chúng với nhau:

1. TĐL 3P tác động nhanh (TĐL 3P N).
2. TĐL 3P không đồng bộ (TĐL 3P KĐB).
3. TĐL 3P đồng bộ (TĐL 3P DB).

Ngoài ra có thể có tự đóng lại một pha (TĐL 1P) kết hợp với các loại TĐL 3P khác nhau nếu máy cắt có điều khiển riêng từng pha và không phá vỡ sự ổn định làm việc song song của hệ thống điện khi TĐL 1P tác động.

Việc chọn chủng loại và tính năng của thiết bị TĐL phải căn cứ vào điều kiện cụ thể của hệ thống và các trang bị điện phù hợp với qui định nêu trong Điều IV.3.11, 15.

IV.3.11. Thông thường đặt TĐL 3P N (đồng thời đóng từ hai đầu với thời gian nhỏ nhất) trên đường dây theo mục 1 Điều IV.3.10 khi góc giữa các véc tơ sức điện động của các hệ thống nối với nhau còn nhỏ. TĐL 3P N có thể dùng khi khả năng máy cắt cho phép TĐL 3P N, nếu sau khi đóng vẫn giữ được đồng bộ của hệ thống làm việc song song và mô men điện từ lớn nhất của máy phát đồng bộ và máy bù đồng bộ nhỏ hơn mômen điện từ khi ngắn mạch ba pha ở đầu ra (có tính đến dự trữ cần thiết).

Trị số mômen điện từ lớn nhất được tính căn cứ vào góc lệch lớn nhất tới hạn (góc giữa 2 sức điện động trong thời gian TĐL 3P N). Tương ứng, TĐL 3P N phải khởi động khi bảo vệ tác động nhanh tác động và vùng bảo vệ của bảo vệ này phải bao trùm toàn bộ đường dây.

Phải khoá TĐL 3P N khi bảo vệ dự phòng tác động và phải khoá hoặc cho tác động chậm lại khi thiết bị chống từ chối tác động của máy cắt (DTC) làm việc. Nếu để đảm bảo ổn định của hệ thống khi TĐL 3P N không thành công dẫn đến khối lượng lớn tác động của các thiết bị tự động chống sự cố thì không nên dùng TĐL 3PN.

IV.3.12. Có thể dùng TĐL KĐB đối với các đường dây theo mục 2 Điều IV.3.10 (chủ yếu trên đường dây 110 - 220kV) nếu:

1. Mômen điện từ của máy phát điện và máy bù đồng bộ xuất hiện khi đóng không đồng bộ (có dự trữ cần thiết) nhỏ hơn mô men điện từ xuất hiện khi ngắn mạch ba pha trên đầu ra của máy, khi đó tiêu chuẩn thực tế để đánh giá việc cho phép dùng TĐL KĐB là trị số tính toán ban đầu của các thành phần chu kỳ của dòng điện stato khi góc đóng máy ở 180° .
2. Dòng điện cực đại qua MBA (kể cả MBA tự ngẫu) khi góc đóng máy ở 180° nhỏ hơn dòng điện ngắn mạch trên đầu ra của máy khi được cung cấp điện từ thanh cái có công suất vô cùng lớn.
3. Sau TĐL đảm bảo nhanh chóng tái đồng bộ; nếu do tự động đóng lại không đồng bộ có thể xuất hiện chế độ không đồng bộ kéo dài, phải có biện pháp ngăn ngừa hoặc chấm dứt.

Nếu đáp ứng những điều kiện trên, cho phép dùng TĐL KĐB khi sửa chữa ở một trong hai đường dây song song.

Khi thực hiện TĐL KĐB phải có biện pháp ngăn ngừa bảo vệ tác động không cần thiết. Với mục đích đó nên thực hiện đóng các máy cắt theo một trình tự nhất định khi TĐL KĐB, ví dụ, thực hiện TĐL từ một phía của đường dây với kiểm tra có điện áp trên đường dây sau khi TĐL 3P thành công ở đầu đối diện của đường dây.

IV.3.13. Có thể dùng TĐL ĐB trên các đường dây theo mục 3 Điều IV.3.10 để đóng đường dây khi có độ trượt khá lớn (khoảng đến 4%) và góc lệch pha cho phép.

Cũng có thể thực hiện TĐL theo cách sau: Ở phía đầu đường dây phải đóng điện trước, đặt TĐL 3P có tăng tốc (có ổn định tác động của bảo vệ tác động nhanh mà vùng bảo vệ của nó bao trùm toàn bộ đường dây) không kiểm tra có điện áp trên đường dây hoặc TĐL 3P có kiểm tra không điện áp trên đường dây, còn ở đầu kia của đường dây TĐL 3P ĐB. TĐL ĐB thực hiện với điều kiện khi đầu đường dây kia đóng thành công.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Để thực hiện đồng bộ có thể dùng thiết bị theo nguyên lý của cột hoà đồng bộ với góc lệch không thay đổi.

Thiết bị TDL nên thực hiện sao cho chúng có khả năng thay đổi thứ tự đóng máy cắt ở hai đầu đường dây.

Khi thực hiện TDL DB, cơ cấu của TDL phải đảm bảo có khả năng tác động với độ lệch tần số lớn.

Góc lệch pha đóng lớn nhất cho phép khi sử dụng TDL DB lấy theo điều kiện nêu ở Điều IV.3.12. Nên để người vận hành thao tác hoà đồng bộ bán tự động.

IV.3.14. Đối với đường dây có đặt máy biến điện áp để kiểm tra không có điện áp và kiểm tra có điện áp trên đường dây của các loại TDL 3P nên dùng thiết bị phản ứng theo điện áp dây hoặc điện áp pha, điện áp thứ tự nghịch và thứ tự không. Trong một số trường hợp, ví dụ trên những ĐDK không có điện kháng bù ngang, có thể không dùng điện áp thứ tự không.

IV.3.15. TDL 1P có thể chỉ dùng trong lưới điện có dòng điện chạm đất lớn. TDL 1P không tự động chuyển đường dây sang chế độ làm việc không toàn pha lâu dài khi có sự lệch pha ổn định cho các trường hợp sau:

1. Đối với 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 .
2. Đối với đường dây mang tải lớn liên lạc giữa các hệ thống 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.
3. Đối với các đường dây liên lạc giữa các hệ thống điện hoặc trong nội bộ hệ thống điện có điện áp khác nhau, nếu khi cắt ba 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 gây mất ổn định hệ thống điện.
4. Đối với đường dây liên lạc với hệ thống các nhà máy điện có các khối lớn mà có ít phụ tải địa phương.

5. Đối với các đường dây tải điện mà thực hiện TĐL 3P dẫn đến mất tải đột ngột lớn do giảm điện áp.

Thiết bị TĐL 1P phải đảm bảo 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 ba pha không qua thiết bị TĐL.

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 TĐL 1P, khi TĐL 3P, TĐL 3PN hoặc khi người vận hành đóng máy cắt từ một phía của đường dây.

Thời gian của TĐL 1P được chỉnh định theo thời gian dập tắt hồ quang và khử ion của môi trường ở chỗ ngắn mạch một 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.

IV.3.16. Đối với đường dây theo Điều IV.3.15 thì TĐL 1P được thực hiện phối hợp với các loại TĐL 3P khác nhau. Khi đó phải có khả năng khoá các TĐL 3P trong các trường hợp TĐL 1P hoặc chỉ khi TĐL 1P không thành công. Tuỳ thuộc vào điều kiện cụ thể cho phép thực hiện TĐL 3P sau khi TĐL 1P không thành công. Trong trường hợp này, trước khi thực hiện TĐL 3P ở một đầu đường dây phải kiểm tra không điện áp trên đường dây với mức thời gian duy trì tăng lên.

IV.3.17. Đối với đường dây đơn có nguồn cung cấp từ hai phía liên hệ với hệ thống có các nhà máy điện công suất nhỏ có thể dùng TĐL 3P với tự động hoà tự đồng bộ các máy phát điện tuabin nước với các nhà máy thuỷ điện, TĐL 3P có thiết bị khác nhau tuỳ theo nhà máy thuỷ điện hoặc nhà máy nhiệt điện.

IV.3.18. Đối với đường dây có nguồn cung cấp từ hai phía khi có một vài hệ liên lạc đường vòng phải thực hiện:

1. Khi có hai hoặc ba hệ liên lạc nếu khả năng cắt đồng thời lâu dài hai trong các hệ đó (ví dụ đường dây kép):

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- TĐL KĐB (chủ yếu với đường dây 110 - 220kV và khi thoả mãn các điều kiện nêu trong Điều IV.3.12, ngoại trừ đối với trường hợp cắt tất cả các hệ liên lạc).
- TĐL ĐB (khi không áp dụng được TĐL KĐB do những nguyên nhân nêu trong Điều IV.3.12, ngoại trừ đối với trường hợp cắt tất cả các hệ liên lạc).

Đối với các đường dây quan trọng có hai hệ liên lạc cũng như có ba hệ mà hai trong đó (đường dây hai mạch) không thể thực hiện được TĐL KĐB do những nguyên nhân nêu trong Điều IV.3.12 thì cho phép thực hiện TĐL 1P, TĐL 3P N hoặc TĐL ĐB (xem Điều IV.3.11, 13, 15). Khi đó các thiết bị TĐL 1P và TĐL 3P N cần thêm thiết bị TĐL ĐB.

2. Khi có từ bốn hệ liên lạc trở lên cũng như khi có ba hệ, nếu trong ba hệ đó việc cắt đồng thời hai trong các hệ có xác suất nhỏ (khó xảy ra) (ví dụ nếu tất cả là đường dây một mạch) thì thực hiện TĐL KĐB.

IV.3.19. Thiết bị TĐL ĐB cần thực hiện ở đầu đường dây có kiểm tra không điện áp trên đường dây và kiểm tra đồng bộ, ở đầu kia của đường dây chỉ kiểm tra đồng bộ. Những sơ đồ thiết bị TĐL ĐB của đường dây phải thực hiện giống nhau ở hai đầu đường dây và tính đến khả năng thay đổi thứ tự đóng máy cắt khi TĐL.

Nên sử dụng thiết bị TĐL ĐB khi người vận hành hoà đồng bộ đường dây nối hai hệ thống.

IV.3.20. Cho phép sử dụng phối hợp một số loại TĐL ba pha trên đường dây, ví dụ TĐL 3PN và TĐL 3P ĐB. Cũng cho phép sử dụng các loại TĐL khác nhau ở mỗi đầu đường dây, ví dụ TĐL 3P có kiểm tra không điện áp (xem Điều IV.3.13) ở một đầu và TĐL 3P có kiểm tra có điện áp và kiểm tra đồng bộ ở đầu kia.

IV.3.21. Cho phép kết hợp TĐL 3P với bảo vệ tác động nhanh không chọn lọc để hiệu chỉnh lại sự không chọn lọc này. Nên sử dụng TĐL tác động lần lượt; cũng có thể sử dụng TĐL cùng với bảo vệ tăng tốc trước TĐL hoặc tác động nhiều lần (không quá ba lần) tăng dần về phía nguồn cung cấp.

IV.3.22. Khi sử dụng TĐL 3P tác động một lần trên đường dây, MBA có nguồn cung cấp ở phía cao áp có đặt dao tạo ngắn mạch và dao cách ly tự động, để cắt dao cách ly tự động ở chu kỳ không điện của TĐL phải chỉnh định theo tổng thời gian đóng dao tạo ngắn mạch và thời gian cắt dao cách ly tự động. Khi sử dụng TĐL ba pha tác động hai lần (xem Điều IV.3.7) thời gian tác động của TĐL ở chu kỳ thứ nhất theo điều kiện đã nêu không được tăng lên, nếu việc cắt dao cách ly tự động được thực hiện ở thời gian không điện của chu kỳ thứ hai của TĐL.

Đối với đường dây mà dao cách ly tự động thay thế máy cắt, việc cắt dao cách ly tự động trong trường hợp TĐL không thành công phải thực hiện ở thời gian không điện của chu kỳ thứ hai.

IV.3.23. Nếu do TĐL tác động có thể đóng không đồng bộ máy bù đồng bộ hoặc động cơ đồng bộ và nếu việc đóng điện này đối với chúng là không cho phép, và cũng để ngăn không cấp điện từ những máy điện này đến chỗ sự cố thì phải tự động cắt các máy đồng bộ này khi mất điện nguồn hoặc chuyển chúng sang chế độ làm việc không đồng bộ bằng cách cắt TDT và tiếp sau đó là tự động đóng điện hoặc tái đồng bộ sau khi phục hồi điện áp do TĐL thành công.

Đối với các trạm có máy bù đồng bộ hoặc có động cơ đồng bộ phải có biện pháp ngăn cản tác động sai của TST khi TĐL tác động.

IV.3.24. TĐL thanh cái của nhà máy điện hoặc trạm điện khi có bảo vệ riêng của thanh cái và máy cắt cho phép TĐL, phải thực hiện theo một trong hai phương án sau:

1. Tự động đóng điện thử thanh cái (đưa điện áp vào thanh cái bằng máy cắt từ TĐL của một trong những lô nguồn).
2. Tự động chọn sơ đồ điện: đầu tiên đóng máy cắt từ TĐL của một trong những lô nguồn (ví dụ đường dây, MBA) sau khi đóng thành công phần tử này, tiếp theo có thể tự động khôi phục hoàn toàn sơ đồ điện trước sự cố bằng cách đóng các lô còn lại. TĐL thanh cái theo phương án này trước hết nên đặt ở các trạm không có người trực.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Khi thực hiện TDL thanh cáp phải có biện pháp loại trừ đóng không đồng bộ nếu không cho phép.

Phải đảm bảo đủ độ nhạy của bảo vệ thanh cáp trong trường hợp TDL không thành công.

IV.3.25. Đối với trạm có hai MBA giảm áp làm việc riêng rẽ, thông thường phải đặt TDL thanh cáp ở phía trung áp và hạ áp kết hợp với TĐD; khi có sự cố bên trong MBA TĐD phải tác động, còn khi có sự cố khác thì TDL tác động (xem Điều IV.3.42).

Trong các trạm có hai MBA làm việc song song trên thanh cáp, cho phép đặt thêm thiết bị TĐD vào thiết bị TDL để làm việc khi một MBA ở chế độ dự phòng.

IV.3.26. Thiết bị TDL nên đặt ở trạm biến áp giảm áp của hệ thống điện có một MBA công suất lớn hơn 1MVA và có máy cắt và bảo vệ dòng điện ở phía nguồn cung cấp mà khi cắt MBA làm mất điện hộ tiêu thụ. Trong một số trường hợp, theo qui trình cụ thể riêng, cho phép TDL tác động khi cắt MBA bằng bảo vệ chống ngắn mạch bên trong máy.

IV.3.27. Khi TDL tác động đóng máy cắt thứ nhất của phần tử có hai máy cắt hoặc nhiều hơn không thành công thì TDL ở các máy cắt còn lại thường phải khoá TDL không cho tác động.

IV.3.28. Khi ở trạm điện hoặc nhà máy điện mà máy cắt có bộ truyền động điện từ, nếu TDL có khả năng đồng thời đóng hai máy cắt hoặc nhiều hơn thì để đảm bảo mức điện áp của ắc quy lúc đóng điện và để giám tiết diện của cáp nguồn của bộ truyền động của máy cắt thường TDL được thực hiện không cho đóng đồng thời các máy cắt (ví dụ bằng cách dùng các TDL với thời gian tác động khác nhau). Cá biệt cho phép các trường hợp (chủ yếu đối với 110kV và có nhiều lô có trang bị TDL) được đồng thời đóng hai máy cắt từ TDL.

IV.3.29. Tác động của thiết bị TDL phải được ghi nhận bằng thiết bị chỉ thị đặt trong role chỉ thị tác động, bằng máy đếm số lần tác động hoặc bằng các thiết bị có nhiệm vụ tương tự.

Tự động đóng nguồn dự phòng (TĐD)

IV.3.30. Thiết bị TĐD dùng để khôi phục nguồn cung cấp điện cho hộ tiêu thụ điện bằng cách tự đóng nguồn dự phòng khi nguồn đang làm việc bị cắt làm mất điện trang bị điện của hộ tiêu thụ. Thiết bị TĐD cũng dùng để tự động đóng thiết bị dự phòng khi thiết bị chính đang làm việc bị cắt điện dẫn đến phá vỡ qui trình công nghệ.

Thiết bị TĐD cũng có thể được áp dụng nếu việc đó làm đơn giản hóa khâu bảo vệ role, giảm dòng điện ngắn mạch và hạ giá thành công trình do thay thế mạch vòng kín bằng lưỡi hìn tia có phân đoạn v.v.

Thiết bị TĐD có thể đặt ở MBA, trên đường dây, tại động cơ điện, máy cắt nối thanh cái và máy cắt phân đoạn v.v.

IV.3.31. Thiết bị TĐD phải đảm bảo 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 (trường hợp thanh cái không có TDL, xem Điều IV.3.42).

IV.3.32. Khi máy cắt của nguồn cung cấp tác động cắt, thiết bị TĐD phải đóng tức thời máy cắt của nguồn dự phòng (xem Điều IV.3.41). Khi đó phải đảm bảo thiết bị tác động một lần. Ngoài ra, nếu không đòi hỏi thêm những thiết bị phức tạp, TĐD phải kiểm tra cả trạng thái cắt của máy cắt ở phần tử đang làm việc.

IV.3.33. Để đảm bảo TĐD tác động khi lô cung cấp mất điện do mất điện áp từ phía nguồn cung cấp hoặc tác động khi máy cắt ở phía nhận điện cắt (ví dụ như trường hợp bảo vệ role của phần tử làm việc chỉ cắt máy cắt từ phía nguồn cung cấp) thì trong sơ đồ TĐD theo Điều IV.3.32 phải thêm vào bộ phận khởi động điện áp. Bộ phận khởi động này khi mất điện áp trên phần tử cung cấp và có điện áp ở phần tử dự phòng phải tác động cắt máy cắt từ phía nhận điện. Không cần đặt bộ phận khởi động điện áp cho TĐD nếu phần tử làm việc và phần tử dự phòng có chung một nguồn cung cấp.

IV.3.34. Đối với MBA và đường dây không dài, để tăng tốc tác động của TĐD nên thực hiện bảo vệ role tác động đi cắt không chỉ máy cắt ở phía nguồn cung cấp mà

còn ở máy cắt phía nhận điện. Cũng với mục đích đó đối với trường hợp quan trọng (ví dụ đối với hệ tự dừng của nhà máy điện), khi cắt máy cắt phía nguồn cung cấp do bất kỳ nguyên nhân nào cũng phải cắt ngay máy cắt ở phía nhận điện bằng mạch liên động.

IV.3.35. Phần tử kém áp của bộ phận khởi động của TĐD phản ứng theo mất điện áp nguồn phải được chỉnh định theo chế độ tự khởi động của các động cơ và hiện tượng điện áp giảm khi có ngắn mạch ở xa. Điện áp tác động của phần tử kiểm tra điện áp trên thanh cái nguồn dự phòng của bộ phận khởi động trong TĐD phải được lựa chọn theo điều kiện tự khởi động của các động cơ. Thời gian tác động của bộ phận khởi động TĐD phải lớn hơn thời gian cắt ngắn mạch ngoài và thường lớn hơn thời gian tác động TĐL từ phía nguồn. Hiện tượng ngắn mạch ngoài làm giảm điện áp dẫn đến tác động phần tử kém áp của bộ phận khởi động.

Phần tử kém áp của bộ phận khởi động TĐD thường phải có khả năng loại trừ tác động sai khi một trong các cầu chì ở phía cao áp hoặc hạ áp của máy biến điện áp bị cháy đứt. Trường hợp dùng áptomát để bảo vệ cuộn dây hạ áp thì phải khóa bộ phận khởi động bằng liên động. Cho phép không thực hiện yêu cầu trên khi dùng TĐD cho lưới điện phân phối $6 \div 10\text{kV}$ nếu phải đặt thêm máy biến điện áp vào mục đích này.

IV.3.36. Nếu khi sử dụng khởi động điện áp của TĐD mà thời gian tác động của nó có thể lớn quá mức cho phép (ví dụ trong trường hợp phụ tải có nhiều động cơ đồng bộ), thì ngoài bộ phận khởi động điện áp nên dùng thêm các bộ phận khởi động loại khác (ví dụ loại phản ứng khi mất dòng điện, giảm tần số, thay đổi hướng công suất v.v.).

Trường hợp dùng bộ phận khởi động theo tần số, khi tần số phía nguồn cung cấp giảm đến trị số đã cho và tần số phía nguồn dự phòng ở mức bình thường thì bộ phận khởi động phải tác động cắt máy cắt nguồn cung cấp có thời gian.

Khi có yêu cầu của công nghệ, có thể thực hiện khởi động TĐD bằng các cảm biến khác nhau (áp lực, mức v.v.).

- IV.3.37.** Sơ đồ thiết bị TĐD của nguồn cung cấp tự dùng trong nhà máy điện - sau khi đóng nguồn dự phòng vào thay cho một trong những nguồn làm việc đã cắt ra - phải có khả năng tác động cắt các nguồn cung cấp khác đang làm việc.
- IV.3.38.** 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 không cho phép và động cơ không thể tự khởi động được thì phải sa thải 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 phải dùng TDL).
- IV.3.39.** Khi thực hiện TĐD cần lưu ý loại trừ khả năng đóng lại các phụ tải vừa bị cắt ra bởi tự động sa thải phụ tải theo tần số (TST). Để đạt mục đích trên phải áp dụng những biện pháp đặc biệt (ví dụ, dùng khoá liên động theo tần số). Trong trường hợp cá biệt, cho phép không thực hiện biện pháp này đối với TĐD nhưng phải có tính toán chặt chẽ.
- IV.3.40.** TĐD tác động đóng máy cắt có thể khi còn duy trì ngắn mạch, thông thường bảo vệ của máy cắt này có mạch tăng tốc (xem Điều IV.3.5). Khi đó phải có biện pháp tránh cắt nguồn cung cấp dự phòng do mạch tăng tốc của bảo vệ gây ra, vì trường hợp này "dòng điện đóng" tăng đột ngột.
- Để thực hiện mục tiêu này, tại máy cắt của nguồn cung cấp dự phòng cho tự dùng nhà máy điện, việc tăng tốc bảo vệ chỉ được thực hiện nếu thời gian của nó vượt quá ($1 \div 1,2$) giây; khi đó trong mạch tăng tốc phải đặt thời gian bằng khoảng 0,5 giây. Đối với các trang bị điện khác, thời gian sẽ được chọn căn cứ vào từng điều kiện cụ thể.
- IV.3.41.** Trường hợp nếu TĐD có thể đóng không đóng bộ máy bù đồng bộ hoặc động cơ đồng bộ, và nếu việc đó không cho phép thì máy đồng bộ này phải được cắt tự động hoặc chuyển sang làm việc ở chế độ không đồng bộ bằng cách cắt TDT và tiếp sau đó đóng lại hoặc tái đồng bộ sau khi phục hồi điện áp do TĐD thành công. Ngoài ra để tránh hiện tượng dòng điện chạy từ máy bù phát ra đến chấn ngắn mạch trong trường hợp mất nguồn cung cấp, cũng phải áp dụng biện pháp trên.

Để tránh đóng nguồn dự phòng trước khi cắt các máy điện đồng bộ, cho phép dùng TĐD tác động chậm. Nếu việc đó không cho phép đối với các phụ tải còn lại, và nếu được tính toán chính xác, thì cho phép cắt bộ phận khởi động TĐD của đường dây nối thanh cái của nguồn làm việc với các phụ tải có máy điện đồng bộ.

Đối với các trạm điện có máy bù đồng bộ hoặc động cơ đồng bộ phải có biện pháp tránh TST hoạt động sai khi TĐD tác động (xem Điều IV.3.79).

IV.3.42. Để ngăn ngừa việc đóng nguồn dự phòng khi xảy ra ngắn mạch ở chế độ dự phòng không rõ ràng, đồng thời để ngăn ngừa quá tải, giảm nhẹ tự khởi động cũng như để khôi phục sơ đồ điện bình thường bằng các phương tiện đơn giản sau khi cắt sự cố hoặc do tác động của các thiết bị tự động, nên sử dụng kết hợp thiết bị TĐD và TDL. Thiết bị TĐD phải tác động khi có sự cố nội bộ nguồn làm việc, còn TDL sẽ tác động khi có sự cố khác.

Sau khi TDL hoặc TĐD tác động thành công phải đảm bảo tự động khôi phục sơ đồ như trước khi sự cố (ví dụ như đối với các trạm điện có sơ đồ điện đơn giản phía cao áp - sau khi TDL đã đóng lại đường dây cung cấp, mạch phải tự động cắt máy cắt vừa đóng vào do tác động của TĐD ở máy cắt phân đoạn phía hạ áp).

Đóng điện máy phát điện

IV.3.43. Phải tiến hành đóng điện máy phát điện vào làm việc song song bằng một trong những biện pháp sau: hoà đồng bộ chính xác (bằng tay, nửa tự động và tự động) và hoà tự đồng bộ (bằng tay, nửa tự động và tự động).

IV.3.44. Biện pháp hoà đồng bộ chính xác kiểu tự động hoặc nửa tự động là biện pháp chính để đưa máy phát vào làm việc song song đối với:

- Máy phát điện tuabin có cuộn dây kiểu làm mát gián tiếp, công suất lớn hơn 3MW và làm việc trực tiếp trên thanh cái điện áp máy phát điện, trị số thành phần chu kỳ của dòng điện quá độ lớn hơn $3,5I_{max}$.
- Máy phát điện tuabin có cuộn dây kiểu làm mát trực tiếp.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- Máy phát điện tuabin nước công suất từ 50MW trở lên.

Khi có sự cố ở hệ thống điện, việc đóng máy phát điện vào làm việc song song - không phụ thuộc vào hệ thống làm mát và công suất - đều được tiến hành bằng biện pháp hoà tự đồng bộ.

IV.3.45. Hoà tự đồng bộ phải là biện pháp chính để đưa máy phát vào làm việc song song đối với:

- Máy phát điện tuabin công suất đến 3MW.
- Máy phát điện tuabin làm mát gián tiếp, công suất lớn hơn 3MW, làm việc trực tiếp lên thanh cái điện áp máy phát điện, và nếu trị số thành phần chu kỳ của dòng điện quá độ khi đóng vào lưới bằng biện pháp tự đồng bộ không lớn hơn 3,5I dđ.
- Máy phát điện tuabin làm mát gián tiếp, vận hành theo khối MBA.
- Máy phát điện tuabin nước công suất đến 50MW.
- Các máy phát điện tuabin nước có liên hệ cứng về điện với nhau và làm việc qua một máy cắt chung, với tổng công suất đến 50MW.

Trong các trường hợp nêu trên có thể không dùng thiết bị hoà đồng bộ chính xác tự động hoặc nửa tự động.

IV.3.46. Khi sử dụng hoà tự đồng bộ làm biện pháp chính để đưa máy phát điện vào làm việc song song nên đặt thiết bị hoà đồng bộ tự động ở máy phát tuabin nước, còn ở máy phát tuabin hơi thì đặt thiết bị hoà đồng bộ bằng tay hoặc nửa tự động.

IV.3.47. Khi sử dụng hoà đồng bộ chính xác làm biện pháp chính để đưa máy phát điện vào làm việc song song nên dùng thiết bị hoà đồng bộ chính xác tự động hoặc nửa tự động. Đối với máy phát điện công suất đến 15MW, cho phép dùng hoà đồng bộ chính xác bằng tay kết hợp với thiết bị chống đóng không đồng bộ.

IV.3.48. Theo qui định đã nêu trên, tất cả máy phát điện phải trang bị thiết bị hoà đồng bộ tương ứng đặt ở gian điều khiển trung tâm hoặc tủ điều khiển tại chỗ (đối với máy phát điện tuabin nước), hoặc đặt tại phòng điều khiển chính hoặc gian điều khiển khói (đối với máy phát điện tuabin).

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Không phụ thuộc vào biện pháp hoà đồng bộ, tất cả máy phát điện phải được trang bị những thiết bị thích hợp để khi cần thiết có thể hoà đồng bộ chính xác bằng tay kết hợp với khoá chống đóng không đồng bộ.

- IV.3.49.** Khi dùng biện pháp hoà đồng bộ chính xác để đóng vào lưới điện từ hai máy phát trở lên qua một máy cắt chung thì trước tiên phải hoà giữa chúng với nhau bằng biện pháp hoà tự đồng bộ, sau đó hoà vào lưới điện bằng biện pháp đồng bộ chính xác.
- IV.3.50.** Tại trạm chuyển tiếp giữa lưới điện chính và nhà máy điện - nơi cần tiến hành hoà đồng bộ giữa các phần tử của hệ thống điện - phải được trang bị thiết bị phục vụ cho việc hoà đồng bộ chính xác nửa tự động hoặc bằng tay.

Tự động điều chỉnh kích thích, điện áp và công suất phản kháng (TĐQ)

- IV.3.51.** Thiết bị tự động điều chỉnh kích thích, điện áp và công suất phản kháng dùng để:
- Duy trì điện áp trong hệ thống điện và trên thiết bị điện theo đặc tuyến đã định trước khi hệ thống điện làm việc bình thường.
 - Phân bổ phụ tải phản kháng giữa các nguồn công suất phản kháng theo một qui luật định trước.
 - Tăng cường độ ổn định tĩnh và ổn định động hệ thống điện và cản dịu dao động xuất hiện trong chế độ quá độ.

- IV.3.52.** Các máy điện đồng bộ (máy phát điện, máy bù, động cơ điện) phải được trang bị TĐQ. Các bộ điều chỉnh kích thích phải phù hợp với yêu cầu của tiêu chuẩn hiện hành đối với hệ thống kích thích và phù hợp với điều kiện kỹ thuật của thiết bị thuộc hệ thống kích thích.

Đối với máy phát điện và máy bù đồng bộ công suất nhỏ hơn 2,5MW, trừ máy phát điện ở nhà máy điện làm việc độc lập hoặc trong hệ thống điện công suất không lớn, chỉ được sử dụng thiết bị kích thích cưỡng bức kiểu role. Đối với động cơ đồng bộ phải trang bị thiết bị TĐQ tương ứng với các điều khoản đã quy định (ví dụ: động cơ đồng bộ phải có kích thích cưỡng bức hoặc kích thích

Phần IV: Bảo vệ và tự động

hỗn hợp, động cơ đồng bộ dùng trong một số trường hợp đặc biệt phải có thêm TĐD v.v.).

IV.3.53. Phải đảm bảo độ tin cậy cao đối với thiết bị TĐQ và các thiết bị khác của hệ thống kích thích được cấp điện từ máy biến điện áp cũng như phải đảm bảo độ tin cậy cao đối với các mạch tương ứng.

Khi đấu TĐQ vào máy biến điện áp có cầu chì ở phía sơ cấp cần lưu ý:

- Đối với TĐQ và các thiết bị khác của hệ thống kích thích mà khi mất nguồn cung cấp có thể dẫn tới quá tải hoặc làm giảm kích thích của máy đến mức không cho phép, phải nối chúng vào mạch nhị thứ của máy biến điện áp mà không qua cầu chì hoặc áptômát.
- Thiết bị kích thích cưỡng bức kiểu role phải được thực hiện sao cho tránh làm việc sai khi một trong các cầu chì ở phía sơ cấp của máy biến điện áp bị đứt.

Khi đấu TĐQ vào máy biến điện áp không có cầu chì ở phía sơ cấp, phải thực hiện:

- TĐQ và các thiết bị khác của hệ thống kích thích phải đấu vào mạch nhị thứ của nó qua áptômát.
- Phải có biện pháp dùng tiếp điểm phụ của áptômát để loại trừ tình trạng quá tải hoặc giảm kích thích đến mức không cho phép mỗi khi áptômát tác động.

Về nguyên tắc, không được đấu chung thiết bị và dụng cụ đo vào máy biến điện áp đã đấu thiết bị TĐQ và các thiết bị khác của hệ thống kích thích. Trường hợp cá biệt có thể cho phép đấu nhưng phải qua áptômát hoặc cầu chì riêng.

IV.3.54. Thiết bị TĐQ của máy phát tuabin nước phải thực hiện sao cho khi mất tải đột ngột thì trong điều kiện bộ điều tốc làm việc chuẩn xác, bảo vệ điện áp cao không được tác động. Khi cần thiết có thể thêm vào TĐQ thiết bị giảm kích thích tác động nhanh.

IV.3.55. Sơ đồ thiết bị kích thích cưỡng bức kiểu role phải có khả năng chuyển tác động của nó sang máy kích thích dự phòng khi máy này thay thế máy kích thích chính.

IV.3.56. Thiết bị kích thích hỗn hợp (compun) cần được nối vào máy biến dòng ở phía đầu ra của máy phát điện hoặc máy bù đồng bộ (phía thanh cái).

IV.3.57. Ở nhà máy điện hoặc trạm điện không có người trực thường xuyên, đối với máy phát điện đồng bộ 15MW trở lên hoặc máy bù đồng bộ từ 15MVAr trở lên, làm mát trực tiếp, ở bảng điều khiển phải có thiết bị tự động hạn chế quá tải tác động có thời gian, phụ thuộc vào hệ số quá tải.

Thiết bị tự động hạn chế quá tải không được phép cản trở kích thích cưỡng bức trong suốt thời gian cho phép đổi với loại máy tương ứng.

IV.3.58. Đối với máy phát công suất từ 100MW trở lên và đối với máy bù đồng bộ công suất từ 100 MVAr trở lên nên đặt hệ thống kích thích tác động nhanh có TĐQ tác động mạnh.

Cá biệt, tùy thuộc vào vai trò của nhà máy điện đối với hệ thống điện, có thể được phép dùng các TĐQ loại khác cũng như hệ thống kích thích tác động chậm.

IV.3.59. Hệ thống kích thích và thiết bị TĐQ phải đảm bảo điều chỉnh dòng điện kích thích từ trị số nhỏ nhất cho phép đến trị số lớn nhất cho phép một cách ổn định. Đối với máy bù đồng bộ có hệ thống kích thích không đảo cực điều chỉnh, phải đảm bảo bắt đầu từ trị số dòng điện rôto gần bằng không, còn đối với máy bù đồng bộ có hệ thống kích thích đảo cực - từ trị số âm lớn nhất của dòng điện kích thích.

Đối với máy phát làm việc theo khối MBA phải có khả năng bù được dòng điện do tổn thất điện áp trong MBA.

IV.3.60. Máy phát điện công suất từ 2,5MW trở lên ở nhà máy thuỷ điện và nhà máy nhiệt điện có từ bốn tổ máy trở lên phải được trang bị hệ thống tự động điều khiển quá trình công nghệ chung cho nhà máy. Nếu không có hệ thống nói trên thì phải đặt hệ thống điều khiển kích thích nhóm. Những hệ thống này của máy phát điện ở nhà máy nhiệt điện được thực hiện phụ thuộc vào sơ đồ, chế độ làm việc và công suất của nhà máy điện.

IV.3.61. Các MBA có bộ điều chỉnh điện áp dưới tải (ĐADT) ở trạm phân phối và ở hệ thống tự dùng của nhà máy điện, cũng như bộ điều chỉnh tuyến tính ở trạm phân phối để duy trì hoặc thay đổi điện áp ở mức đã định trước, phải được trang bị hệ thống tự động điều chỉnh hệ số biến đổi điện áp của MBA. Khi cần thiết thiết bị tự động điều chỉnh phải đảm bảo điều chỉnh đối ứng điện áp.

Đối với trạm biến áp có MBA (hoặc MBA tự ngẫu) có hệ thống tự động điều chỉnh tỷ số biến đổi điện áp làm việc song song, phải trang bị hệ thống tự động điều khiển quá trình công nghệ chung cho toàn trạm hoặc hệ thống điều chỉnh nhóm để loại trừ việc xuất hiện dòng điện không cân bằng giữa các MBA.

IV.3.62. Các bộ tụ điện bù cần được trang bị thiết bị tự động điều chỉnh thích hợp.

Tự động điều chỉnh tần số và công suất tác dụng (TĐF&TĐP)

IV.3.63. Hệ thống tự động điều chỉnh tần số và công suất tác dụng (TĐF & TĐP) dùng để:

- Duy trì tần số của hệ thống điện hợp nhất (hệ thống điện Quốc gia, hệ thống điện liên hợp) và hệ thống điện độc lập trong chế độ bình thường theo yêu cầu của tiêu chuẩn hiện hành về chất lượng điện năng.
- Điều chỉnh trao đổi công suất giữa các hệ thống điện hợp nhất và hạn chế quá dòng công suất qua các hệ liên lạc kiểm tra trong và ngoài của hệ thống điện hợp nhất và hệ thống điện.
- Phân bổ công suất (trong đó có phân bổ công suất kinh tế) giữa các đối tượng điều khiển ở tất cả các cấp điều độ quản lý (giữa hệ thống hợp nhất, các hệ thống điện trong hệ thống hợp nhất, các nhà máy điện trong hệ thống điện và các tổ máy hoặc các khối trong nhà máy điện).

IV.3.64. Hệ thống TĐF & TĐP (khi có án định phạm vi điều chỉnh) ở nhà máy điện, trong tình trạng hệ thống điện vận hành bình thường, phải đảm bảo duy trì độ lệch trung bình của tần số so với tần số đã định trong giới hạn $\pm 0,1\text{Hz}$ trong khoảng thời gian 10 phút một và hạn chế quá dòng công suất qua các hệ liên lạc

Phần IV: Bảo vệ và tự động

kiểm tra với mức độ không chế không ít hơn 70% biên độ dao động quá dòng công suất với chu kỳ từ 2 phút trở lên.

IV.3.65. Trong hệ thống TDT & TDP phải có:

- Thiết bị tự động điều chỉnh tần số, điều chỉnh trao đổi công suất và hạn chế quá dòng công suất đặt tại các trung tâm điều độ.
- Thiết bị phân bổ tín hiệu điều khiển giữa các nhà máy điện bị điều khiển với các thiết bị hạn chế quá dòng công suất qua các hệ liên lạc kiểm tra bên trong hệ thống đặt ở các trung tâm điều độ của hệ thống điện. Các tín hiệu này được nhận từ hệ thống TDT & TDP của cấp điều độ cao hơn.
- Thiết bị dùng để điều khiển công suất tác dụng ở nhà máy điện có tham gia vào quá trình tự động điều khiển công suất.
- Các cảm biến quá dòng công suất tác dụng và các phương tiện điều khiển từ xa.

IV.3.66. Thiết bị TDT và TDP ở các trung tâm điều độ phải bảo đảm phát hiện độ sai lệch thực tế so với chế độ đã định sẵn, tạo lập và truyền các tác động điều khiển đến trung tâm điều độ cấp dưới và các nhà máy điện tham gia vào quá trình tự động điều khiển công suất.

IV.3.67. Thiết bị tự động điều khiển công suất của nhà máy điện phải bảo đảm:

- Nhận và tạo lập lại các tác động điều khiển được gửi đến từ điều độ cấp trên và hình thành tín hiệu tác động điều khiển của cấp nhà máy.
- Tạo lập các tác động điều khiển cho từng khối.
- Duy trì công suất của khối phù hợp với các tác động điều khiển nhận được.

IV.3.68. Điều khiển công suất nhà máy điện phải thực hiện với tần số ổn định, thay đổi trong giới hạn từ 3 đến 6%.

IV.3.69. Đối với nhà máy thuỷ điện, hệ thống điều khiển công suất phải có những thiết bị tự động bảo đảm có thể khởi động và dừng tổ máy, và khi cần cũng có thể chuyển sang chế độ bù đồng bộ hoặc sang chế độ phát phụ thuộc vào điều kiện và chế độ làm việc của nhà máy và hệ thống điện, có tính đến các hạn chế của tổ máy.

Tại nhà máy thuỷ điện, công suất của chúng xác định theo chế độ của dòng chảy cũng cần có thiết bị tự động điều chỉnh công suất theo dòng chảy.

IV.3.70. Thiết bị TDT và TDP phải có khả năng thay đổi các thông số chỉnh định khi thay đổi chế độ làm việc của đối tượng điều khiển và phải được trang bị các phần tử bảo tín hiệu, khoá liên động và bảo vệ để ngăn ngừa các tác động bất lợi khi chế độ làm việc bình thường của đối tượng điều khiển có biến động hoặc khi có hụt hanka trong bản thân thiết bị. Các phần tử nói trên cũng nhằm loại trừ những tác động có thể ngăn cản các thiết bị chống sự cố thực hiện chức năng của chúng.

Ở các nhà máy nhiệt điện, thiết bị TDT và TDP phải được trang bị các phần tử nhằm ngăn ngừa sự thay đổi các thông số công nghệ lớn hơn mức cho phép do tác động của các thiết bị đó trong tổ máy hoặc khói.

IV.3.71. Các phương tiện điều khiển từ xa phải đảm bảo đưa được các thông tin về quá dòng công suất vào các hệ liên lạc bên trong hệ thống và các hệ liên lạc giữa các hệ thống, truyền các tác động điều khiển và tín hiệu từ thiết bị TDT và TDP đến các đối tượng điều khiển cũng như truyền các thông tin cần thiết đến cơ quan quản lý cấp trên.

Tự động ngăn ngừa mất ổn định

IV.3.72. 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 đảm bảo dự phòng ổn định tĩnh ở chế độ sau sự cố.

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 một pha khi bảo vệ chính và TDL một 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

Phần IV: Bảo vệ và tự động

đò 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 DTC 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.
- e. Thiếu công suất nghiêm trọng hoặc thừa công suất ở một trong các phần nối vào hệ thống hợp nhất.
- f. Có các thiết bị tự động đóng lại nhanh (TĐLN) hoặc TĐL làm việc trong sơ đồ và chế độ bình thường.

IV.3.73. Thiết bị tự động ngăn ngừa mất đồng bộ có thể được sử dụng vào những mục đích sau:

- a. Cắt một phần các máy phát điện của nhà máy thuỷ điện - và đôi khi - cắt máy phát điện hoặc một số khối ở nhà máy nhiệt điện.
- b. Giảm hoặc tăng phụ tải của tuabin hơi một cách nhanh chóng trong giới hạn có thể của thiết bị nhiệt (tiếp theo đó không tự động phục hồi phụ tải như cũ).
- c. Trong trường hợp cá biệt, có thể dùng để cắt một phần phụ tải của các hộ tiêu thụ có thể chịu được mất điện ngắn hạn (tự động cắt riêng phụ tải).
- d. Phân chia hệ thống điện (nếu các biện pháp trên chưa đủ).
- e. Giảm nhanh chóng và ngắn hạn phụ tải trên tuabin hơi (tiếp theo tự động phục hồi phụ tải như cũ).

Thiết bị tự động ngăn ngừa mất ổn định có thể làm thay đổi chế độ làm việc của thiết bị bù dọc và bù ngang và các thiết bị khác của đường dây tải điện, ví dụ

điện kháng bù ngang, bộ tự động điều chỉnh kích thích của máy phát v.v. Giảm công suất tác dụng của nhà máy điện khi có sự cố theo Điều IV.3.72, mục a và b, nên hạn chế lượng công suất dẫn đến tác động TST trong hệ thống hoặc dẫn đến những hậu quả không mong muốn khác.

IV.3.74. Cường độ tín hiệu điều khiển của thiết bị tự động ngăn ngừa mất ổn định (ví dụ công suất của máy phát điện bị cắt hoặc độ sâu của giảm tải tuabin) phải được xác định bởi cường độ gây tác động (ví dụ lượng công suất truyền tải giảm đột ngột khi ngăn mạch và thời gian kéo dài ngăn mạch) hoặc cường độ của quá trình quá độ được ghi nhận tự động, cũng như bởi tình trạng nặng nề của chế độ ban đầu. Tình trạng này được ghi nhận trên máy đo tự động hoặc được ghi lại do nhân viên vận hành.

Tự động chấm dứt chế độ không đồng bộ

IV.3.75. Để chấm dứt chế độ không đồng bộ (KĐB) nếu nó xuất hiện, phải dựa chủ yếu vào các thiết bị tự động. Các thiết bị này có nhiệm vụ phân biệt chế độ không đồng bộ với dao động đồng bộ, ngăn mạch hoặc các chế độ làm việc không bình thường khác.

Trong phạm vi có thể, những thiết bị nói trên phải thực hiện trước tiên các biện pháp theo hướng làm nhẹ điều kiện tái đồng bộ, ví dụ như:

- Nhanh chóng tăng phụ tải của tuabin hoặc cắt một phần phụ tải các hộ tiêu thụ (ở phần hệ thống đang thiếu hụt công suất).
- Giảm công suất phát bằng cách tác động lên bộ điều tốc tuabin hoặc cắt một phần các máy phát điện (ở phần hệ thống đang thừa công suất).

Việc tự động tách hệ thống tại những điểm định trước chỉ được thực hiện sau khi xuất hiện không đồng bộ, nếu các biện pháp trên không kéo vào đồng bộ được sau khi đã qua một số chu kỳ dao động định trước, hoặc khi chế độ không đồng bộ kéo dài quá giới hạn đã cho.

Trong trường hợp không được phép làm việc ở chế độ không đồng bộ, tái đồng bộ nguy hiểm hoặc kém hiệu quả, thì để chấm dứt KĐB phải dùng thiết bị phân chia có thời gian nhỏ nhất mà vẫn đảm bảo ổn định theo các liên hệ khác và tác động chọn lọc của các thiết bị tự động.

Tự động hạn chế tần số giảm

IV.3.76. Tự động hạn chế tần số giảm phải được thực hiện theo tính toán sao cho khi có bất kỳ sự thiếu hụt công suất nào trong hệ thống điện hợp nhất, trong hệ thống điện hoặc trong nút hệ thống điện thì khả năng tần số giảm xuống dưới 45Hz được hoàn toàn loại trừ. Thời gian tần số dưới 47Hz không quá 20 giây, còn tần số dưới 48,5Hz - không quá 60 giây.

IV.3.77. Hệ thống tự động hạn chế tần số giảm thực hiện:

- Tự động đóng nguồn dự phòng theo tần số.
- Tự động sa thải phụ tải theo tần số (TST).
- Sa thải thêm phụ tải.
- Đóng lại các phụ tải bị cắt khi tần số được khôi phục (TĐL TS).
- Tách các nhà máy điện hoặc máy phát điện để cân bằng phụ tải, tách các máy phát điện cung cấp riêng cho tự dùng nhà máy điện.

IV.3.78. Khi tần số giảm, việc đầu tiên là phải tự động đóng nguồn dự phòng để giảm khôi lượng cắt phụ tải hoặc thời gian ngừng cung cấp điện cho các hộ tiêu thụ, gồm các biện pháp sau:

- Huy động dự phòng nóng ở các nhà máy nhiệt điện.
- Tự động khởi động các máy phát tuabin nước đang ở chế độ dự phòng.
- Tự động chuyển các máy phát tuabin nước đang làm việc ở chế độ bù sang chế độ phát.
- Tự động khởi động các tuabin khí.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- IV.3.79.** Việc tự động sa thải phụ tải theo tần số được thực hiện bằng cách cắt số lượng nhỏ các phụ tải theo mức độ giảm tần số (TST1) hoặc theo mức độ kéo dài của thời gian giảm tần số (TST2).

Thiết bị TST phải đặt tại các trạm của hệ thống. Cho phép đặt chúng trực tiếp tại hộ tiêu thụ nhưng phải do ngành điện quản lý.

Khối lượng cắt phụ tải được xác định căn cứ vào việc đảm bảo tính hiệu quả khi có bất kỳ sự thiếu hụt công suất nào; thứ tự cắt được chọn sao cho gây thiệt hại ít nhất do ngừng cung cấp điện. Đôi khi phải dùng nhiều thiết bị TST và nhiều cấp tác động của TST. Các phụ tải quan trọng thường phải cắt sau cùng.

Tác động của TST phải phối hợp với tác động của các thiết bị TDL và TDD. Không cho phép giảm khối lượng TST do tác động của TDD hoặc do nhân viên vận hành.

- IV.3.80.** Việc sa thải thêm phụ tải phải được áp dụng ở các hệ thống điện hoặc ở một phần hệ thống điện mà ở đó có khả năng thiếu hụt công suất lớn và TST tác động ít hiệu quả, xét về mức độ cũng như tốc độ sa thải.

Cấp quản lý hệ thống điện xác định sự cần thiết phải thực hiện sa thải thêm, khối lượng sa thải và các yếu tố cần tác động (cắt các phần tử cung cấp, giảm nhanh công suất tác dụng v.v.).

- IV.3.81.** Thiết bị TDL TS dùng để giảm thời gian ngừng cung cấp điện cho các hộ tiêu thụ khi tần số phục hồi do đóng các nguồn công suất, tái đồng bộ hoặc đồng bộ theo các đường truyền tải đã cắt.

Khi bố trí thiết bị và phân bổ phụ tải theo thứ tự, TDL TS nên tính đến mức độ quan trọng của phụ tải, khả năng cắt chúng bằng TST, sự phức tạp và thời gian trễ của việc phục hồi các đường dây không trang bị tự động hóa (căn cứ vào các qui trình vận hành của đối tượng). Thông thường thứ tự đóng các phụ tải bằng TDL TS ngược với thứ tự sa thải theo TST.

IV.3.82. Việc tách các nhà máy điện, máy phát điện để cân bằng phụ tải hoặc tách riêng máy phát cung cấp cho tự dùng của nhà máy điện được thực hiện nhằm các mục đích sau:

- Để duy trì cung cấp tự dùng cho nhà máy điện.
- Để ngăn ngừa mất điện toàn bộ nhà máy điện khi thiết bị hạn chế giảm tần số từ chối làm việc hoặc làm việc không hiệu quả theo Điều IV.3.79 và IV.3.81.
- Để bảo đảm cung cấp điện cho những hộ tiêu thụ đặc biệt quan trọng.
- Để thay cho việc sa thải thêm phụ tải, khi mà các tính toán kinh tế kỹ thuật chứng tỏ là hợp lý.

IV.3.83. Sự cần thiết phải dùng biện pháp sa thải thêm phụ tải, khôi lượng cắt tải (khi TST) và đóng tải (khi TĐL TS), mức chỉnh định thời gian, tần số, và các thông số kiểm tra khác đối với thiết bị hạn chế giảm tần số được xác định trong điều kiện hệ thống điện vận hành theo qui phạm hiện hành và các qui định liên quan khác.

Tự động hạn chế tần số tăng

IV.3.84. Với mục đích ngăn ngừa tần số tăng cao quá mức cho phép của các nhà máy nhiệt điện có khả năng vận hành song song với các nhà máy thuỷ điện công suất rất lớn trong trường hợp mất tải đột ngột, phải sử dụng thiết bị tự động tác động khi tần số vượt quá $52 \div 53\text{Hz}$. Các thiết bị này trước hết phải tác động đi cắt một số máy phát điện của nhà máy thuỷ điện. Cũng có thể sử dụng thiết bị tác động đi tách nhà máy nhiệt điện ra khỏi nhà máy thuỷ điện nhưng vẫn giữ lại cho nhà máy nhiệt điện một phụ tải càng gần với công suất của nó càng tốt.

Ngoài ra đối với phần hệ thống điện chỉ gồm toàn các nhà máy thuỷ điện phải bố trí thiết bị nhằm hạn chế hiện tượng tần số tăng đến 60Hz do sự cố, bằng cách cắt một số máy phát điện để bảo đảm các phụ tải động cơ điện làm việc được bình thường. Còn đối với phần hệ thống chỉ gồm toàn nhà máy nhiệt điện thì phải bố trí thiết bị hạn chế thời gian tần số tăng kéo dài tới trị số mà phụ tải của khôi không vượt ra khỏi giới hạn phạm vi điều chỉnh của chúng.

Tự động hạn chế điện áp giảm

- IV.3.85.** Thiết bị tự động hạn chế điện áp giảm được lắp đặt nhằm mục đích loại trừ phá vỡ ổn định của phụ tải và phản ứng giảm điện áp dây chuyền ở chế độ sau sự cố của hệ thống điện.

Các thiết bị này không chỉ theo dõi riêng trị số điện áp mà còn có thể kiểm tra các thông số khác, kể cả tốc độ biến thiên của điện áp. Ngoài ra nó còn có nhiệm vụ tăng cường kích thích cưỡng bức các máy điện đồng bộ, thiết bị bù cưỡng bức, cắt các cuộn kháng và - trong trường hợp bắt buộc khi các tính toán kỹ thuật cho thấy lưới điện không đủ khả năng khắc phục - thì đi cắt phụ tải.

Tự động hạn chế điện áp tăng

- IV.3.86.** Với mục đích hạn chế thời gian tăng điện áp trên các thiết bị cao áp của đường dây truyền tải điện, nhà máy điện và trạm điện do việc cắt các pha của đường dây từ một phía, phải sử dụng thiết bị tự động tác động khi điện áp tăng quá 110 - 130% điện áp danh định, khi cần thiết phải kiểm tra trị số và hướng công suất phản kháng trên các đường dây truyền tải điện.

Các thiết bị này phải tác động có thời gian duy trì, có tính đến thời gian quá điện áp cho phép, và được chỉnh định theo thời gian quá điện áp đóng cắt, quá điện áp khí quyển và dao động, việc đầu tiên là phải đi đóng các điện kháng bù ngang (nếu chúng được lắp ở nhà máy điện và trạm điện nơi ghi nhận có tăng điện áp). Nếu nhà máy điện và trạm điện không có điện kháng bù ngang có máy cắt, hoặc việc đóng các cuộn kháng đó không giảm được điện áp như yêu cầu thì thiết bị phải tác động đi cắt đường dây đã gây ra tăng điện áp.

Tự động ngăn ngừa quá tải

- IV.3.87.** Thiết bị tự động ngăn ngừa quá tải được dùng để hạn chế thời gian kéo dài dòng điện quá tải trên đường dây, trong MBA, trong tụ bù dọc, nếu thời gian này vượt quá mức cho phép.

Thiết bị này phải tác động đi giảm tải nhà máy điện, chúng có thể tác động cắt phụ tải và phân chia hệ thống và – ở cấp cuối cùng – cắt những thiết bị chịu quá tải. Khi đó phải có biện pháp ngăn ngừa phá vỡ ổn định và các hậu quả không mong muốn khác.

Điều khiển từ xa

IV.3.88. 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 măt 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.

IV.3.89. Khối lượng điều khiển từ xa của trang bị điện phải được xác định theo tiêu chuẩn ngành hoặc các qui định hướng dẫn khác phù hợp với khối lượng tự động hóa. Các phương tiện điều khiển từ xa trước hết dùng để thu thập các thông tin về chế độ làm việc, tình trạng hoạt động của thiết bị đóng cắt chính, về những thay đổi khi xuất hiện chế độ hoặc tình trạng sự cố, và để kiểm tra việc thực hiện các lệnh đóng cắt (theo kế hoạch sản xuất, sửa chữa, vận hành). Ngoài ra, thiết bị điều khiển từ xa còn tạo điều kiện thuận lợi cho nhân viên vận hành áp dụng các chế độ thích hợp vào quy trình công nghệ.

Khi xác định khối lượng điều khiển từ xa của các công trình điện không có người trực ca thường xuyên, đầu tiên phải xem xét khả năng dùng các thiết bị báo tín hiệu đơn giản nhất (dùng tín hiệu cảnh báo sự cố từ xa có hai tín hiệu trả lén).

IV.3.90. Hệ thống điều khiển từ xa phải có đủ thiết bị cần thiết để tập trung giải quyết vấn đề xác lập chế độ làm việc của các công trình điện trong lưới điện phức tạp một cách tin cậy và kinh tế, nếu những vấn đề đó không giải quyết được bằng các phương tiện tự động.

Đối với các công trình điện có đặt điều khiển từ xa, các thao tác điều khiển cũng như tác động của thiết bị bảo vệ và tự động không nhất thiết có thêm những thao tác phụ tại chỗ (do người trực ca hoặc gọi người đến).

Nếu chi phí và các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của điều khiển từ xa và tự động hóa như nhau thì nên ưu tiên dùng tự động hóa.

IV.3.91. 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 ý nghĩa quyết định đến chế độ làm việc của hệ thống cung cấp điện.
- Nạp các thông tin vào máy tính hoặc vào thiết bị xử lý thông tin.
- Truyền các tín hiệu sự cố và các tín hiệu cảnh báo.

Tín hiệu từ xa từ các công trình điện dưới sự điều hành của một số trạm điều độ thường phải truyền các tín hiệu lên các điều độ cấp trên bằng cách chuyển tiếp hoặc chuyển các tín hiệu có chọn lọc từ các trạm điều độ cấp dưới. Hệ thống truyền thông tin thường phải thực hiện không nhiều hơn một cấp chuyển tiếp.

Để truyền tín hiệu từ xa về tình trạng hoặc trạng thái của thiết bị điện ở công trình điện thường phải dùng một tiếp điểm phụ của thiết bị hoặc tiếp điểm của role lặp lại.

IV.3.92. 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 trình), các thông số này rất cần thiết để xác lập và kiểm tra chế độ làm việc tối ưu của toàn bộ hệ thống cung cấp điện cũng như để ngăn ngừa hoặc giải trừ quá trình sự cố có thể xảy ra. Đo lường từ xa các thông số quan trọng nhất – cũng như các thông số cần thiết để chuyển tiếp, để lưu trữ hoặc ghi lại – phải được thực hiện liên tục.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Hệ thống truyền đo lường từ xa lên các trung tâm điều độ cấp trên thường được thực hiện không nhiều hơn một cấp chuyển tiếp.

Đối với các thông số không yêu cầu kiểm tra thường xuyên, việc đo lường từ xa phải được thực hiện theo định kỳ hoặc theo yêu cầu.

Khi thực hiện đo lường từ xa phải tính đến nhu cầu đọc số liệu ngay tại chỗ (ngay tại bảng điều khiển). Theo nguyên tắc, những bộ biến đổi (cảm biến đo lường từ xa) dùng để đo chỉ số tại chỗ phải được đặt ngay trên bảng đồng hồ đo, nếu cấp chính xác đo lường được giữ nguyên (xem Chương I.6 - Phần I).

IV.3.93. Khối lượng điều khiển từ xa của trang bị điện, các yêu cầu của thiết bị điều khiển từ xa và các kênh liên lạc trong hệ thống điều chỉnh từ xa được 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 hợp nhất. Đo lường từ xa các thông số cần thiết đối với hệ thống tự động điều chỉnh tần số và dòng công suất phải được thực hiện liên tục.

Tuyến truyền xa (kênh liên lạc) phục vụ cho việc đo dòng công suất và truyền các tín hiệu điều chỉnh từ xa đến các nhà máy điện chính hoặc đến nhóm các nhà máy điện điều chỉnh, thường có tuyến kênh điều khiển từ xa kép gồm hai kênh độc lập.

Trong các thiết bị điều khiển từ xa phải có bộ bảo vệ tác động đến hệ thống tự động điều chỉnh khi có sự cố trong thiết bị hoặc trong các kênh điều khiển từ xa.

IV.3.94. Trong từng trường hợp cụ thể phải xem xét một cách thích đáng các vấn đề về điều khiển từ xa (đặc biệt là khi thực hiện các kênh liên lạc và các trạm điều độ), kiểm tra và điều khiển quá trình sản xuất trong hệ thống điện, cấp khí đốt, cấp nhiệt, thông gió và chiếu sáng công cộng.

IV.3.95. Đối với các trạm điện lớn và các nhà máy điện có nhiều máy phát điện mà khoảng cách từ gian máy, trạm biến áp tăng áp và các công trình khác đến trung tâm điều khiển quá lớn, khi hợp lý về mặt kỹ thuật nên đặt các thiết bị điều khiển từ xa trong nội bộ nhà máy. Số lượng các thiết bị điều khiển từ xa này phải phù hợp với các yêu cầu điều khiển quá trình công nghệ của nhà máy, cũng như phù hợp với các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của từng công trình cụ thể.

IV.3.96. Khi sử dụng phối hợp các hệ thống điều khiển từ xa khác nhau trong cùng một trạm điều độ, theo nguyên tắc, các thao tác của nhân viên điều độ phải giống nhau.

IV.3.97. Khi sử dụng thiết bị điều khiển từ xa phải có khả năng cắt tại chỗ trong những trường hợp sau đây:

- Cắt đồng thời tất cả các mạch điều khiển từ xa và tín hiệu từ xa bằng thiết bị có thể trông thấy rõ chỗ mạch bị cắt.
- Cắt mạch điều khiển từ xa và tín hiệu từ xa của từng đối tượng bằng các hàng kẹp đặc biệt, hộp thử nghiệm và các thiết bị khác có cấu tạo sao cho thể hiện rõ chỗ mạch bị cắt.

IV.3.98. Các liên hệ bên ngoài thiết bị điều khiển từ xa phải được thực hiện theo các yêu cầu của Chương IV.4.

IV.3.99. Thiết bị đo lường - cảm biến (cảm biến đo lường từ xa) là những dụng cụ đo lường điện cố định phải được lắp đặt theo Chương I.6 - Phần I.

IV.3.100. Để làm kênh điều khiển từ xa, có thể dùng các kênh cho các mục đích khác hoặc dùng chính các kênh dây dẫn (cáp ngầm hoặc dây trên không, cáp quang v.v.), kênh cao tần theo các đường dây tải điện và lưới phân phối, kênh phát thanh, kênh tiếp sóng liên lạc.

Việc chọn kênh điều khiển từ xa, dùng các kênh có sẵn hoặc lập kênh mới, phải dựa trên tính hợp lý về kinh tế - kỹ thuật và yêu cầu về độ tin cậy.

IV.3.101. Để sử dụng hợp lý thiết bị điều khiển từ xa và các kênh liên lạc (khi độ tin cậy và chất lượng truyền dẫn của chúng đã bảo đảm yêu cầu kỹ thuật), cho phép:

1. Đo công suất từ xa một số đường dây song song cùng điện áp bằng một thiết bị đo tổng công suất.
2. Đo từ xa theo phương thức gọi đến trạm kiểm tra thông qua một thiết bị chung để đo các đối tượng đồng nhất - còn ở các trạm điều độ thì dùng một đồng hồ để đo các đại lượng từ các trạm kiểm tra khác nhau truyền tới; khi đó phải loại trừ khả năng truyền đồng thời hoặc nhận đồng thời các đại lượng đo.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

3. Để giảm bớt khối lượng đo từ xa, cần tính đến khả năng thay thế chúng bằng các tín hiệu từ xa, phản ánh trị số giới hạn của các thông số cần kiểm soát, hoặc bằng thiết bị báo tín hiệu và ghi lại độ sai lệch của các thông số đó với trị số tiêu chuẩn qui định.
4. Để bảo đảm truyền đồng thời các tín hiệu liên tục về đo lường từ xa và tín hiệu từ xa phải dùng thiết bị điều khiển từ xa phức hợp.
5. Dùng cùng một thiết bị truyền dẫn điều khiển từ xa làm việc cho nhiều trạm điều độ, cũng như một thiết bị điều khiển từ xa của một trạm điều độ làm việc cho một số điểm kiểm tra.

IV.3.102. Nguồn cung cấp của thiết bị điều khiển từ xa (nguồn chính cũng như nguồn dự phòng) ở các trạm điều độ và điểm kiểm tra được dùng chung cho các thiết bị thuộc kênh liên lạc và điều khiển từ xa.

Tại điểm kiểm tra dùng dòng điện thao tác xoay chiều và đã có sẵn nguồn dự phòng thì vẫn phải có nguồn dự phòng dành riêng cho thiết bị điều khiển từ xa (ví dụ như những phân đoạn khác nhau của thanh cái, các đầu vào dự phòng hoặc giàn ắc quy của các thiết bị kênh liên lạc, máy biến điện áp ở đầu vào điện áp trích từ tụ điện thông tin liên lạc v.v.). Về nguyên tắc, nếu hệ thống điện không có nguồn dự phòng thì điều khiển từ xa cũng không cần đặt nguồn dự phòng. Tại điểm kiểm tra dùng điện ắc quy, nguồn dự phòng cho điều khiển từ xa phải được thực hiện qua bộ đổi điện. Việc cấp điện dự phòng cho thiết bị điều khiển từ xa tại trạm điều độ của hệ thống điện hợp nhất và các Điện lực phải được thực hiện bằng nguồn điện riêng (ắc quy và bộ nắn điện, máy phát điện di động v.v.), sử dụng chung cho cả thiết bị kênh liên lạc và điều khiển từ xa.

Khi nguồn cấp điện chính bị sự cố, việc chuyển sang nguồn dự phòng phải thực hiện tự động. Nhu cầu thiết lập nguồn dự phòng ở các trạm điều độ xí nghiệp công nghiệp được xác định phụ thuộc vào yêu cầu bảo đảm cung cấp điện tin cậy.

IV.3.103. Tất cả các thiết bị và tủ điều khiển từ xa phải được đánh dấu và đặt ở chỗ thuận tiện cho vận hành.

Chương IV.4

MẠCH ĐIỆN NHỊ THỨ

Phạm vi áp dụng

IV.4.1. Chương này áp dụng cho các mạch nhị thứ (mạch điều khiển, đo lường, tín hiệu, kiểm tra, tự động và bảo vệ) của các trang bị điện.

Yêu cầu của mạch nhị thứ

IV.4.2. Điện áp làm việc của mạch nhị thứ không được lớn hơn 500V. Trường hợp mạch nhị thứ không liên lạc với mạch nhị thứ khác và thiết bị của mạch đó bô trí riêng biệt thì điện áp làm việc được phép đến 1kV.

Việc đấu nối mạch nhị thứ phải phù hợp với môi trường xung quanh và các yêu cầu về an toàn.

IV.4.3. Ở nhà máy điện, trạm điện và xí nghiệp công nghiệp phải dùng cáp nhị thứ ruột bằng đồng.

IV.4.4. Theo điều kiện độ bền cơ học:

1. Ruột cáp nhị thứ nối vào hàng kẹp của tủ điện, thiết bị và/hoặc băng vặn vít phải có tiết diện không nhỏ hơn $1,5\text{mm}^2$ (trong mạch dòng điện 5A - $2,5\text{mm}^2$; với mạch nhị thứ không quan trọng, dây dẫn mạch kiểm tra và mạch tín hiệu cho phép tiết diện bằng 1mm^2).

2. Ở mạch nhị thứ có điện áp làm việc 100V trở lên, tiết diện của ruột cáp nối bằng cách hàn thiếc phải không nhỏ hơn $0,5\text{mm}^2$.

3. Ở mạch có điện áp làm việc đến 60V, cáp nối bằng cách hàn thiếc có đường kính không được nhỏ hơn 0,5mm (tiết diện $0,197\text{mm}^2$). Các thiết bị thông tin liên lạc, điều khiển từ xa và các mạch tương tự nên đấu nối bằng cách vặn vít.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Việc đấu nối ruột cáp một sợi (vặn vít hoặc hàn thiếc) chỉ được dùng trong các phần tử tĩnh của thiết bị. Đầu nối ruột cáp vào các phần tử của thiết bị di động hoặc bằng cách cắm (phích cắm, các hộp nối v.v.) cũng như đấu nối vào các tủ và thiết bị đặt ở nơi có rung động phải dùng cáp ruột mềm nhiều sợi.

IV.4.5. Tiết diện ruột cáp và dây dẫn phải đáp ứng được các yêu cầu bảo vệ chống ngắn mạch không thời gian, đáp ứng dòng điện phụ tải lâu dài cho phép theo Chương I.3 - Phần I, chịu được tác động nhiệt (đối với mạch đi từ máy biến dòng), cũng như đảm bảo thiết bị làm việc với cáp chính xác đã cho. Khi đó phải đảm bảo các yêu cầu sau:

1. Máy biến dòng điện cùng với mạch điện làm việc phải ở độ chính xác:
 - Theo Chương I.5 Phần I - đối với công tơ thanh toán.
 - Đối với thiết bị biến đổi đo lường công suất để nạp thông tin vào máy tính - theo Chương I.5, như công tơ kỹ thuật.
 - Cáp chính xác không nhỏ hơn 3,0 - đối với đồng hồ đo ở bảng điện và thiết bị biến đổi đo lường dòng điện và công suất dùng cho các mạch đo lường.
 - Thông thường, trong giới hạn sai số 10% - đối với mạch bảo vệ (xem Chương IV.2).
2. Đối với mạch điện áp, tổn thất điện áp từ máy biến điện áp (khi tắt cả các bảo vệ và dụng cụ đo đếm làm việc, phụ tải máy biến điện áp lớn nhất) đến:
 - Công tơ thanh toán và thiết bị biến đổi đo lường công suất để nạp thông tin vào máy tính - không lớn hơn 0,5%.
 - Công tơ thanh toán trên đường dây nối giữa các hệ thống điện - không lớn hơn 0,25%.
 - Công tơ kỹ thuật - không lớn hơn 1,5%.
 - Đồng hồ ở bảng điện và bộ cảm biến công suất dùng cho mạch đo lường - không lớn hơn 1,5%.
 - Tủ bảo vệ và tự động - không lớn hơn 3% (xem Chương IV.2).

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Khi phối hợp cấp điện cho các phần tử kẽ trên bằng ruột cáp chung thì tiết diện của chúng phải chọn theo trị số tổn thất điện áp nhỏ nhất.

3. Đối với mạch dòng điện đóng cắt, tổn thất điện áp từ nguồn cáp:

- Đến tủ thiết bị hoặc cuộn điều khiển điện từ không có cường hành - không lớn hơn 10% khi dòng điện phụ tải lớn nhất.
- Đến cuộn điều khiển điện từ có cường hành - không lớn hơn 20% dòng điện cường hành.

4. Đối với mạch điện áp của thiết bị tự động điều chỉnh kích thích, tổn thất điện áp từ máy biến điện áp đến phần tử đo lường không lớn hơn 1%.

IV.4.6. Cho phép dùng chung cáp nhì thứ 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).

Để tránh tăng điện kháng của ruột cáp, phải phân chia mạch nhì thứ của máy biến dòng và máy biến điện áp sao cho trong bất cứ chế độ nào tổng dòng điện của các mạch này trong mỗi cáp bằng không.

Cho phép dùng chung cáp cho các mạch khác nhau trừ các mạch dự phòng.

IV.4.7. Thông thường cáp nhì thứ đầu vào hàng kẹp tập trung, không nên đấu hai đầu dây dẫn nhì thứ vào một vít.

Cho phép đấu trực tiếp cáp vào đầu ra của máy biến áp đo lường. Cáp đấu vào kẹp phải thực hiện tương ứng với tiết diện của ruột cáp.

IV.4.8. Chỉ cho phép nối dài cáp nhì thứ nếu tuyến cáp có chiều dài lớn hơn chiều dài rulô cáp của nhà sản xuất. Nối cáp nhì thứ có vỏ bọc kim loại bằng hộp nối kín hoặc hàng kẹp chuyên dùng.

Cáp có vỏ bọc phi kim thì phải nối bằng hàng kẹp trung gian hoặc bằng hộp nối chuyên dùng.

Cấm nối dây mạch nhì thứ bằng cách vặn xoắn mà không hàn.

IV.4.9. Các ruột cáp và dây dẫn của mạch nhì thứ đấu vào hàng kẹp hoặc đấu vào thiết bị phải có số hiệu đầu dây.

IV.4.10. Việc chọn loại dây dẫn và cáp dùng cho các mạch nhì thứ, phương pháp lắp đặt và bảo vệ phải xem xét đến các yêu cầu liên quan ở Chương II.1, II.3 - Phần II và Chương IV.1.

Khi đặt dây dẫn và cáp đi qua những nơi nóng, có dầu hoặc các chất có hại khác nên sử dụng các dây dẫn và cáp đặc biệt (xem Chương II.1 - Phần II).

Nếu dây dẫn và ruột cáp có vỏ bọc cách điện không chịu được tác động của ánh nắng phải được bảo vệ thích hợp.

IV.4.11. Cáp của mạch nhì thứ 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. Cáp trong mạch cuộn dây chính và cuộn dây phụ của cùng một máy biến điện áp 110kV trở lên phải đặt cạnh nhau trên toàn tuyến. Đối với mạch của đồng hồ và thiết bị nhạy cảm với điện từ trường của các thiết bị khác hoặc từ mạch điện đi gần gây ra thì phải dùng dây dẫn hoặc cáp có màn chắn chung hoặc ruột có màn chắn.

IV.4.12. Theo điều kiện độ bền cơ học, việc lắp đặt mạch dòng điện trong nội bộ tủ, bảng điện, bàn điều khiển, hộp v.v. cũng như trong nội bộ tủ truyền động của máy cắt, dao cách ly và các thiết bị khác phải dùng dây dẫn hoặc cáp có tiết diện không nhỏ hơn:

- $1,5\text{mm}^2$ đối với ruột một sợi nếu nối bằng vít.
- $0,5\text{mm}^2$ đối với ruột một sợi nếu nối bằng cách hàn.
- $0,35\text{mm}^2$ đối với ruột nhiều sợi nối bằng cách hàn hoặc nối bằng vít nếu ruột có đầu cốt; nếu có cơ sở chứng minh an toàn trong vận hành thì được nối bằng cách hàn ruột cáp nhiều sợi có tiết diện nhỏ hơn $0,35\text{mm}^2$ nhưng không nhỏ hơn $0,2\text{mm}^2$.
- $0,197\text{mm}^2$ đối với ruột cáp nối bằng cách hàn trong mạch điện áp không lớn hơn 60V (bảng điện, bàn điều khiển điều độ, các thiết bị điều khiển từ xa v.v.).

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Việc nối cáp một ruột vào các phần tử cố định của thiết bị phải bằng cách vặn vít hoặc hàn. Việc nối ruột cáp vào các phần tử di động hoặc các phần tử tháo lắp được của thiết bị (phích cắm hoặc hộp nối v.v.) nên thực hiện bằng cáp ruột mềm nhiều sợi.

Khi nối cáp bằng cách hàn phải đảm bảo không có lực cơ học ở chỗ nối.

Đối với trường hợp phải đi qua cửa thì phải dùng dây mềm nhiều sợi tiết diện không nhỏ hơn $0,5\text{mm}^2$; được phép dùng các dây một sợi tiết diện không nhỏ hơn $1,5\text{mm}^2$ với điều kiện ở chỗ chuyển dây phải xoắn.

Tiết diện dây dẫn trên bảng thiết bị và các chi tiết ché tạo sẵn được xác định theo yêu cầu bảo vệ chống ngắn mạch không thời gian, đảm bảo yêu cầu dòng điện lâu dài cho phép theo Chương I.3 - Phần I, ngoài ra đối với mạch đi từ máy biến dòng điện còn đảm bảo yêu cầu chịu nhiệt. Dây dẫn và cáp sử dụng cần có cách điện không cháy được.

IV.4.13. Việc đấu nối giữa các thiết bị trong cùng một tủ, bảng điện có thể thực hiện trực tiếp giữa các đầu cực hoặc qua đầu kẹp trung gian.

Những mạch mà cần có thể nối thiết bị hoặc dụng cụ kiểm tra, thử nghiệm vào thì phải đưa đầu dây ra hàng kẹp hoặc hộp thử nghiệm.

IV.4.14. Phải đặt các kẹp trung gian khi:

- Nối dây dẫn với cáp.
- Tập hợp mạch cùng tên (tập trung các đầu dây của mạch đi cắt, các đầu dây của mạch điện áp v.v.).
- Cần nối tới các thiết bị thử nghiệm, đo lường di động hoặc xách tay mà không có hộp thử nghiệm hoặc các thiết bị tương tự.

IV.4.15. Các kẹp đầu dây của mạch kết hợp hoặc thiết bị khác nhau phải được tách ra hàng kẹp riêng.

Trên dây hàng kẹp không được đặt các đầu dây sát nhau vì nếu chúng chạm nhau sẽ gây sự cố hoặc thao tác sai.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Khi bố trí các thiết bị bảo vệ khác nhau hoặc các thiết bị khác của cùng một mạch trong tủ điện, việc cấp nguồn điện từ cực của mạch đóng cắt qua hàng kẹp tập trung cũng như phân chia các mạch đi các tủ điện khác phải thực hiện độc lập với từng loại bảo vệ hoặc thiết bị. Nếu trong mạch cắt của bộ bảo vệ riêng không đặt con nối thì việc nối các mạch này đến role đầu ra của bảo vệ hoặc mạch cắt của máy cắt phải được thực hiện qua các kẹp đầu dây riêng; khi đó việc nối trong tủ của các mạch nêu trên cần thực hiện không phụ thuộc vào loại bảo vệ.

IV.4.16. Để kiểm tra và thử nghiệm trong vận hành mạch bảo vệ và tự động phải đặt các hộp thử nghiệm hoặc những kẹp đầu dây đo lường (trừ trường hợp ghi trong Điều IV.4.7), bảo đảm không phải tách dây dẫn hoặc cáp khỏi nguồn dòng điện đóng cắt, máy biến điện áp và máy biến dòng điện với khả năng nối tắt mạch dòng điện trước.

Việc ngừng làm việc định kỳ của thiết bị bảo vệ role và tự động theo yêu cầu chế độ làm việc của lưới điện, theo điều kiện về tính chọn lọc hoặc các nguyên nhân khác phải có phương tiện chuyên dùng để nhân viên vận hành đưa chúng ra khỏi chế độ làm việc.

IV.4.17. Các hàng kẹp đầu dây, các tiếp điểm phụ của máy cắt, dao cách ly và các thiết bị khác, cũng như dây tiếp đất phải bố trí đảm bảo an toàn khi nhân viên vận hành làm việc với chúng mà không cắt điện mạch sơ cấp có điện áp lớn hơn 1kV .

IV.4.18. Cách điện của thiết bị trong mạch nhị thứ phải phù hợp với tiêu chuẩn, được xác định theo điện áp làm việc của nguồn (hoặc máy biến áp cách ly) cung cấp cho mạch này.

Việc kiểm tra cách điện của các mạch thao tác điện một chiều và xoay chiều cần thực hiện cho từng nguồn độc lập (kể cả máy biến áp cách ly) không có nối đất.

Thiết bị kiểm tra cách điện phải bảo đảm báo tín hiệu khi cách điện thấp hơn trị số đã định; đối với mạch điện một chiều còn đo trị số điện trở cách điện của các cực. Không cần kiểm tra cách điện đối với mạch điện thao tác không có nhánh rẽ.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- IV.4.19.** Nguồn dòng điện đóng cắt cho mạch nhị thứ của từng mạch phải qua cầu chày hoặc áptômát riêng (ưu tiên dùng áptômát).

Nguồn dòng điện đóng cắt cho mạch bảo vệ role và mạch điều khiển máy cắt của từng mạch phải thực hiện qua áptômát hoặc cầu chày riêng, không liên hệ với các mạch khác (mạch tín hiệu, mạch khoá liên động điện từ v.v.). Cho phép dùng chung mạch cấp dòng điện điều khiển máy cắt và các đèn tín hiệu báo vị trí máy cắt.

Đối với mạch 220kV trở lên, máy phát điện (hoặc khối máy phát điện) công suất từ 60MW trở lên phải được cấp dòng điện đóng cắt riêng (qua cầu chày hoặc áptômát riêng) cho các mạch bảo vệ chính và bảo vệ dự phòng.

Khi đấu nối tiếp áptômát và cầu chày thì cầu chày phải đấu trước áptômát tính từ phía nguồn cung cấp.

- IV.4.20.** Thiết bị bảo vệ role, tự động và điều khiển các phần tử quan trọng phải được kiểm tra liên tục tình trạng mạch nguồn dòng điện đóng cắt. Để kiểm tra có thể thực hiện bằng role riêng, đèn hoặc dùng thiết bị để kiểm tra đứt mạch sau mỗi lần hoạt động của thiết bị đóng cắt do điều khiển từ xa.

Đối với phần tử ít quan trọng, việc kiểm tra mạch nguồn dòng điện đóng cắt của thiết bị bảo vệ cho phần tử đó có thể thực hiện bằng cách truyền tín hiệu vị trí cắt của áptômát trong mạch dòng điện đóng cắt đã cắt.

Kiểm tra đứt mạch sau mỗi lần hoạt động của thiết bị đóng cắt phải thực hiện khi trong mạch đó có các tiếp điểm phụ. Khi đó kiểm tra đứt mạch của mạch cắt phải thực hiện đối với tất cả các trường hợp; còn kiểm tra đứt mạch của mạch đóng chỉ thực hiện ở máy cắt cho phần tử quan trọng, ở dao tạo ngăn mạch và ở các thiết bị bị đóng do tác động của tự động đóng nguồn dự phòng hoặc đóng bằng điều khiển từ xa.

- IV.4.21.** Trong các trang bị điện, thông thường phải có hệ thống tự động báo tín hiệu khi hệ thống hoạt động không bình thường và/hoặc xuất hiện hư hỏng.

Phải kiểm tra định kỳ hoạt động đúng của các tín hiệu này bằng cách thử.

Ở trang bị điện không có người trực thường xuyên thì các tín hiệu này được đưa về địa điểm có người trực.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

IV.4.22. Phải có bảo vệ mạch dòng điện đóng cắt, phòng ngừa khả năng chúng gây ra làm việc sai cho các thiết bị khác do quá điện áp khi đóng các cuộn điện từ hoặc đóng điện các khí cụ khác hoặc xảy ra ngắn mạch chạm đất.

IV.4.23. Nối đất trong mạch nhị thứ của máy biến dòng nên thực hiện tại một điểm gần máy biến dòng trên dây hàng kẹp hoặc trên các cực của máy biến dòng.

Đối với hệ thống bảo vệ khi một số máy biến dòng kết nối với nhau thì chỉ nối đất ở một điểm; trường hợp này cho phép nối đất qua bảo vệ kiểu đánh thủng có điện áp phóng điện không quá 1kV với điện trở 100Ω mắc phân mạch để giải phóng điện tích tĩnh điện.

Cuộn thứ cấp của máy biến dòng trung gian cách ly cho phép không nối đất.

IV.4.24. 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.

Phải thực hiện nối đất cuộn dây thứ cấp của máy biến điện áp ở điểm gần máy biến điện áp, trên hàng kẹp hoặc trên cực của máy biến điện áp.

Cho phép nối chung mạch nhị thứ được nối đất của một vài máy biến điện áp trong cùng một trang bị phân phối vào một thanh nối đất chung. Nếu thanh nối đất này có liên hệ với các trang bị phân phối khác và nằm ở gian khác nhau (ví dụ các tủ bảng role của các trang bị phân phối có cấp điện áp khác nhau) thì thông thường các thanh đó không cần nối với nhau.

Đối với máy biến điện áp làm nguồn cấp điện thao tác xoay chiều, nếu không yêu cầu có nối đất làm việc ở một trong các cực của mạch điện thao tác thì việc nối đất bảo vệ cuộn dây thứ cấp máy biến điện áp phải nối qua bảo vệ kiểu đánh thủng.

IV.4.25. Máy biến điện áp phải được bảo vệ chống ngắn mạch ở mạch nhị thứ bằng áptômát. Áptômát được đặt ở tất cả các dây dẫn không nối đất và đặt ở sau hàng kẹp, trừ mạch thứ tự không (tam giác hở) của máy biến điện áp trong lưới có dòng điện chạm đất lớn.

Đối với các mạch điện áp không rẽ nhánh cho phép không đặt áptômát.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Trong mạch nhị thứ của máy biến điện áp phải có khả năng trông thấy được chỗ cắt (cầu dao, chỗ nối kiểu cắm v.v.).

Không cho phép đặt thiết bị có khả năng làm đứt mạch dây dẫn giữa máy biến điện áp và chỗ nối đất của mạch nhị thứ.

IV.4.26. Trên máy biến điện áp đặt ở lưới điện có dòng điện chạm đất nhỏ, không có bù dòng điện điện dung (ví dụ lưới điện từ khói máy phát - máy biến áp, lưới điện tự dùng của nhà máy điện và trạm điện) khi cần thiết phải đặt bảo vệ chống quá điện áp khi điểm trung tính tự di chuyển. Có thể thực hiện bảo vệ bằng cách mắc một điện trở thuần vào mạch tam giác hở

IV.4.27. Mạch nhị thứ của máy biến điện áp đường dây từ 220kV trở lên phải có dự phòng từ máy biến điện áp khác.

Cho phép thực hiện dự phòng lẫn nhau giữa các máy biến điện áp đường dây nếu công suất của chúng đủ cho phụ tải của mạch nhị thứ.

IV.4.28. Máy biến điện áp phải có kiểm tra đứt mạch điện áp.

Máy biến điện áp cấp điện cho bảo vệ role phải được trang bị những thiết bị nêu trong Điều IV.2.8.

Không kể có hay không có các thiết bị nêu trên, mạch điện áp phải có những tín hiệu sau:

- Khi cắt áptômát - cản cứ vào tiếp điểm phụ của chúng.
- Khi role lặp lại của dao cách ly thanh cái không làm việc - cản cứ vào thiết bị kiểm tra đứt mạch điều khiển và mạch role lặp lại.
- Khi hư hỏng cầu chìa đặt ở mạch cuộn cao áp của máy biến điện áp - cản cứ vào các thiết bị trung tâm.

IV.4.29. Ở những nơi chịu tác động va đập và rung động phải có biện pháp chống hư hỏng chỗ nối tiếp xúc của dây dẫn, chống role tác động sai, cũng như chống mài mòn theo thời gian của thiết bị và đồng hồ đo.

IV.4.30. Trên tủ bảng điện, ở phía mặt vận hành phải ghi rõ chúng thuộc về mạch nào, nhiệm vụ của chúng, số thứ tự tủ bảng điện; còn trên các khí cụ đặt trong tủ bảng điện phải có nhãn mác phù hợp với sơ đồ.

Phụ lục

Ký hiệu các chức năng bảo vệ và tự động

(Chi tiết tham khảo tiêu chuẩn IEC 617; IEEE C37.2-1991; IEEE C37.2-1979)

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 mục dưới đây:

- 1: Phần tử chỉ huy khởi động
- 2: Role trung gian (chỉ huy đóng hoặc khởi động) có trễ thời gian
- 3: Role liên động hoặc kiểm tra
- 4: Côngtắctơ chính
- 5: Thiết bị làm ngưng hoạt động
- 6: Máy cắt khởi động
- 7: Role 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. Role khoảng cách
- 22: Máy cắt tác động điều khiển cân bằng
- 23: Thiết bị điều khiển nhiệt độ

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- 24: Rôle tỷ số V/Hz (điện áp/tần số), chức năng quá kích thích
- 25: Chức năng kiểm tra đồng bộ
- 26: Chức năng bảo vệ
- 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: Rôle 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: Cỗ gõ chổi than hoặc vành xuyến trượt có chổi than
- 36: Rôle phân cực
- 37: Chức năng bảo vệ kém áp hoặc kém công suất
- 38: Chức năng đo nhiệt độ vòng bi hoặc gối trực
- 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: Rôle khởi động khói chức năng kế tiếp vào thay thế
- 45: Rôle giám sát tình trạng không khí (khói, lửa, chất nổ v.v.)
- 46: Rôle dòng điện thứ tự nghịch hoặc bộ lọc dòng điện thứ tự thuận
- 47: Rôle điện áp thứ tự nghịch hoặc bộ lọc điện áp thứ tự thuận
- 48: Rôle bảo vệ duy trì trình tự
- 49: Rôle nhiệt (bảo vệ quá nhiệt)
- 50: Bảo vệ quá dòng cắt nhanh
- 50N: Bảo vệ quá dòng cắt nhanh chạm đất
- 51: Bảo vệ quá dòng (xoay chiều) có thời gian

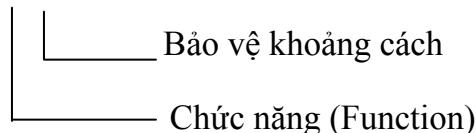
Phần IV: Bảo vệ và tự động

- 51N: Bảo vệ quá dòng chạm đất có thời gian duy trì
- 52: Máy cắt dòng điện xoay chiều
- 53: Rơle cưỡng bức kích thích điện trường cho máy điện một chiều
- 54: Thiết bị chuyển số cơ khí được điều khiển bằng điện
- 55: Rơle hệ số công suất
- 56: Rơle điều khiển áp dụng điện trường kích thích cho động cơ xoay chiều
- 57: Thiết bị nối đất hoặc làm ngắn mạch
- 58: Rơle ngăn chặn hư hỏng chỉnh lưu
- 59: Rơle quá điện áp
- 60: Rơle cân bằng điện áp hoặc dòng điện
- 61: Cảm biến hoặc khóa đóng cắt theo mật độ khí
- 62: Rơle duy trì thời gian đóng hoặc mở tiếp điểm
- 63: Rơle áp lực (Buchholz)
- 64: Rơle 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: Rơle bảo vệ quá dòng có hướng
- 67N: Rơle bảo vệ quá dòng chạm đất có hướng
- 68: Rơle khoá
- 69: Thiết bị cho phép điều khiển
- 70: Biến trở
- 71: Rơle mức dầu
- 72: Máy cắt điện một chiều
- 73: Tiếp điểm có trở chịu dòng tải
- 74: Rơle cảnh báo (rơle tín hiệu)
- 75: Cơ cấu thay đổi vị trí
- 76: Rơle bảo vệ quá dòng một chiều
- 77: Thiết bị đo xa
- 78: Rơle bảo vệ góc lệch pha

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- 79: Role tự đóng lại (diện xoay chiều)
- 80: Thiết bị chuyển đổi theo trào lưu chạy qua
- 81: Role tần số
- 82: Role đóng lắp lại theo mức mang tải mạch điện một chiều
- 83: Role chuyển đổi hoặc chọn điều khiển tự động
- 84: Bộ điều áp máy biến áp (OLTC)
- 85: Role nhận thông tin phối hợp tác động từ bảo vệ đầu đối diện
- 86: Role khoá đầu ra
- 87: Bảo vệ so lệch
- 87B: Role bảo vệ so lệch thanh cái
- 87G: Role bảo vệ so lệch máy phát
- 87L: Role bảo vệ so lệch đường dây
- 87M: Role bảo vệ so lệch động cơ
- 87T: Role bảo vệ so lệch máy biến áp
- 87TG: Role bảo vệ so lệch hạn chế máy biến áp chạm đất (chỉ giới hạn cho cuộn dây đầu sao có nối đất)
- 88: Động cơ phụ hoặc máy phát động cơ
- 89: Khóa đóng cắt mạch
- 90: Role điều chỉnh (điện áp, dòng điện, công suất, tốc độ, tần số, nhiệt độ)
- 91: Role điện áp có hướng
- 92: Role điện áp và công suất có hướng
- 93: Các chức năng tiếp điểm thay đổi kích thích
- 94: Role 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



MỤC LỤC

Phần IV

BẢO VỆ VÀ TỰ ĐỘNG

Chương IV.1

BẢO VỆ LUỐI ĐIỆN ĐIỆN ÁP ĐẾN 1KV

- Phạm vi áp dụng và định nghĩa *Trang 1*
- Yêu cầu đối với thiết bị bảo vệ *1*
- Lựa chọn bảo vệ *2*
- Nơi đặt thiết bị bảo vệ *5*

Chương IV.2

BẢO VỆ ROLE

- Phạm vi áp dụng *7*
- Yêu cầu chung *7*
- Bảo vệ máy phát điện nối trực tiếp vào thanh cái điện áp máy phát điện *20*
- Bảo vệ MBA có cuộn cao áp từ 6kV trở lên và cuộn kháng bù ngang 500kV *25*
- Bảo vệ khối máy phát điện - MBA *34*
- Bảo vệ ĐDK hoặc đường cáp trong lưới điện 6-15kV trung tính cách ly *43*
- Bảo vệ ĐDK hoặc đường cáp trong lưới điện 22 - 35kV trung tính cách ly *46*
- Bảo vệ ĐDK hoặc đường cáp trong lưới điện 15 - 500kV trung tính nối đất hiệu quả *48*
- Bảo vệ tụ điện bù ngang và bù dọc *54*
- Bảo vệ thanh cái, máy cắt vòng, máy cắt liên lạc thanh cái

và máy cắt phân đoạn	55
• Bảo vệ máy bù đồng bộ	59

Chương IV.3

TỰ ĐỘNG HOÁ VÀ ĐIỀU KHIỂN TỪ XA

• Phạm vi áp dụng và yêu cầu chung	61
• Tự động đóng lại	62
• Tự động đóng nguồn dự phòng	72
• Đóng điện máy phát điện	75
• Tự động điều chỉnh kích thích, điện áp và công suất phản kháng	77
• Tự động điều chỉnh tần số và công suất tác dụng	80
• Tự động ngăn ngừa mất ổn định	82
• Tự động chấm dứt chế độ không đồng bộ	84
• Tự động hạn chế tần số giảm	85
• Tự động hạn chế tần số tăng	87
• Tự động hạn chế điện áp giảm	88
• Tự động hạn chế điện áp tăng	88
• Tự động ngăn ngừa quá tải	88
• Điều khiển từ xa	89

Chương IV.4

MẠCH ĐIỆN NHỊ THỨ

• Phạm vi áp dụng	94
• Yêu cầu của mạch nhị thứ	94

PHỤ LỤC

Ký hiệu các chức năng bảo vệ và tự động	103
---	-----