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

MỤC LỤC

Phần I

QUY ĐỊNH CHUNG

Chương I.1

PHẦN CHUNG

• Phạm vi áp dụng và định nghĩa

• Chỉ dẫn chung về trang bị điện

• Đấu công trình điện vào hệ thống điện

Chương I.2

LƯỚI ĐIỆN VÀ CUNG CẤP ĐIỆN

• Phạm vi áp dụng và định nghĩa

• Yêu cầu chung

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

• Sơ đồ cung cấp điện

• Chất lượng điện áp và điều chỉnh điện áp

• Lưới điện thành phố điện áp đến 35kV

Chương I.3

CHỌN TIẾT DIỆN DÂY DẪN

• Phạm vi áp dụng

• Chọn dây dẫn theo mật độ dòng diện kinh tế

• Chọn dây dẫn theo tổn thất điện áp cho phép

• Chọn dây dẫn theo độ phát nóng cho phép

• Dòng điện lâu dài cho phép của cáp lực

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

• Chọn dây dẫn theo điều kiện vầng quang

• Chọn dây chống sét

Chương I.4

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

• Phạm vi áp dụng

• Yêu cầu chung

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

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

• Chọn dây dẫn theo điều kiện phát nóng khi ngắn mạch

• Chọn thiết bị điện theo khả năng đóng cắt

Chương I.5

ĐẾM ĐIỆN NĂNG

• Phạm vi áp dụng và định nghĩa

• Yêu cầu chung

• Vị trí đặt công tơ

• Yêu cầu đối với công tơ

• Đếm điện năng qua máy biến điện đo lường

• Đặt và đấu dây vào công tơ

• Công tơ kiểm tra (kỹ thuật)

Chương I.6

ĐO ĐIỆN

• Phạm vi áp dụng

• Yêu cầu chung

• Đo dòng điện

• Đo điện áp và kiểm tra cách điện

• Đo công suất

• Đo tần số

• Đo lường khi hoà đồng bộ

• Đặt dụng cụ đo điện

Chương I.7

NỐI ĐẤT

• Phạm vi áp dụng và định nghĩa

• Yêu cầu chung

• Những bộ phận phải nối đất

• Những bộ phận không phải nối đất

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

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

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

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

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

• Nối đất các thiết bị điện cầm tay

• Nối đất các thiết bị điện di động

• Trang bị nối đất

• Dây nối đất và dây trung tính bảo vệ

• Phụ lục I.3.1

• Phụ lục I.3.2

• Phụ lục I.7.1

• Phụ lục I.7.2

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.

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 $+35^{o}C$ 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 hóa học là nơi thường xuyên hoặc trong thời gian dài có chứa hơi, khí, chất láng 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. Ẩm 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 nối 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).

b. Môi trường hoạt tính hóa 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 SF_6

Trong gian điện có các thiết bị chứa khí SF_6 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 SF_6 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 SF_6 cũng cần phải thông gió.

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 hồ quang.

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 ốcta 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, thống 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 hóa 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 ẩm là vật liệu không thay đổi tính chất dưới tác động của ẩm.

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 hóa chất là vật liệu không thay đổi tính chất dưới tác động của hóa 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 đó 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.

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 cácbon hóa.	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 cácbon hóa; 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 cácbon hóa và tiếp tục cháy âm ỉ hoặc bị cácbon hóa sau khi đó 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 đó 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 đó 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 phần nghìn giây hoặc ít hơn), có dao động hoặc không dao động, thường tắt nhanh.

I.1.34. Dâng điện áp (Voltage surge)

Một súng 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, láng 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.

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)

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)

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)

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 chon 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)

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.

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.

• Khoảng cách: từ điểm nọ đến điểm kia.

• Khoảng trống: từ mép nọ 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 gỉ 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.

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.

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

d. Thiết bị phân phối ngoài trời dùng dây dẫn mềm làm thanh cái thì sơn màu pha ở chân sứ của thiết bị hoặc chấm sơn ở xà mắc 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 nhiễu 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 khóa liên động cho khí cụ điện và cho rào chắn để ngăn ngừa thao tác nhầm.

• Cắt tự động tin cậy và nhanh chúng cách ly những phần thiết bị điện bị chạm chập và những khu vực lưới điện bị hư hỏng.

• Nối đất vỏ thiết bị điện và mọi phần tử của công trình điện có thể bị chạm điện.

• San bằng thế điện, dùng máy biến áp cách ly hoặc dùng điện áp 42V trở xuống.

• Dùng hệ thống báo tín hiệu, biển 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 chảy hoặc áptômát có dòng điện chỉnh 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 thoả 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.

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 tẩm 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.

Đấu 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).

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 rơle, 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

LƯỚI 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).

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 cấp điện hoặc từ hai phân đoạn thanh cái 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 cái 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 tuỳ 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 đó 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.

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 ÷ 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 ÷ 22 kV: khi dòng điện chạm đất lớn hơn 5A.

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 ngắn 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 ≤ 2% trị số danh định.

3. Dòng điện chạm đất 5A, đối với đường dây 22 ÷ 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 cố gắng dùng dây bọc. Với đường dây 22kV trở xuống ở những nơi có hành lang chật hẹp, nhiều cây cối nên dùng dây bọc.

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. Tổn thất 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. Vầng 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, tổn thất 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 tổn thất 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.

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 ÷ 220kV, 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 chảy tự rơi hoặc cầu chảy cao áp phối hợp với cầu dao phụ tải và/hoặc dao cách ly để bảo vệ ngắn mạch cho máy biến áp 35kV trở xuống (xem Điều I.2.21) và cho các bộ tụ điện.

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 tiểu. Trong điều kiện bình thường, độ lệch điện áp được phép dao động trong khoảng ±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 ± 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 ± (10 ÷ 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 tiểu

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 cấp 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 ± 0,2Hz so với tần số danh định là 50Hz. Trong trường hợp hệ thống điện chưa ổn định, cho phép độ lệch tần số là ± 0,5Hz.

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 cấp 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 cấp điện chung theo quy hoạch.

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

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

• Phụ tải chiếu sáng công cộng $K_{đt} = 1$

• Phụ tải sinh hoạt $K_{đt} = 0,9$

• Phụ tải thương mại dịch vụ, văn phòng $K_{đt} = 0,85$

• Phụ tải tiểu thủ công nghiệp $K_{đt} = 0,4 \div 0,5$

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:

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

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 tiểu thủ công nghiệp

P_{nn}: tổng nhu cầu công suất cho nông nghiệp

Kđt 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 $K_{đt} = 0,6$

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

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

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

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

• Với lộ cấp điện có từ 3 đến 5 trạm biến áp lấy $K_{đt} = 0,9$

• Với lộ cấp điện có từ 6 đến 10 trạm biến áp lấy $K_{đt} = 0,8$

• Với lộ cấp điện có từ 11 đến 20 trạm biến áp lấy $K_{đt} = 0,75$

• Với lộ cấp điện có trên 20 trạm biến áp lấy $K_{đt} = 0,7$

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.

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 cấp điện cho phụ tải ở khu vực có quy hoạch ổn định, lưới điện mọi cấp 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 ±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 cấp 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 cấp 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 DÂN DẪN

Phạm vi áp dụng

I.3.1. Chương này áp dụng cho việc chọn tiết diện dây dẫn, gồm các loại dây trần, 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 vầng 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 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.

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 lộ 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 diện 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:	2,5	2,1	1,8
+ Đồng	1,3	1,1	1,0
+ Nhôm			

Cáp cách điện giấy, dây bọc cao su, hoặc PVC: + Ruột đồng + Ruột nhôm	3,0 1,6	2,5 1,4	2,0 1,2
Cáp cách điện cao su hoặc nhựa tổng hợp: + Ruột đồng + Ruột nhôm	3,5 1,9	3,1 1,7	2,7 1,6

I.3.4. Không lựa chọn tiết điện 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 tổn thất điện áp cho phép.

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:

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

Trong đó:

I_1, I_2, ... I_n là các dòng điện của từng đoạn đường dây. l_1, l_2, ... l_n là chiều dài từng đoạn đường dây.

L là chiều dài toàn bộ đường dây.

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 trục trên không.

5. Đường trục 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 lẫn nhau (ví dụ bơm nước, chỉnh lưu v.v.) gồm n thiết bị, trong đó m thiết bị làm việc đồng thời, số thiết bị còn lại là dự phòng, thì j_{kt} được tăng K_2 lần:

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

Chọn dây dẫn theo tổn thất điện áp cho phép

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

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

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. Tổn thất điện áp cho phép cụ thể từng trường hợp phụ thuộc vào yêu cầu của loại hình phụ tải, kể cả khi khởi động các động cơ điện và có tính đến việc tăng trưởng phụ tải trong tương lai, 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 tổn 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 đảm bảo sụt áp ở mức độ bình thường.

Chọn dây dẫn theo độ phát nóng cho phép

I.3.9. Các trường hợp đó 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 chớ khác, như độ sụt áp cho phép, độ ổn định điện động, giới hạn tiết diện về tổn thất vầng quang; còn các trường hợp khác thì độ phát nóng cho phép chỉ dùng để kiểm tra lại dây dẫn sau khi đó được lựa chọn theo mật độ dòng điện kinh tế hoặc tổn 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.

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.

I.3.14. Dây trung tính trong lưới 3 pha 4 dây phải có độ dẫn điện không nhỏ hơn 50% độ dẫn diện 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^{o}C khi nhiệt độ không khí xung quanh là +25^{o}C hoặc khi nhiệt độ trong đất là +15^{o}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.^{o}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 tới 4%, đất đá	300	0,75

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
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	-	-	-	-	-

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

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

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, mm²	**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	-	-	-	-	-

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,	**Dòng điện (*) cho phép** (A)		
	Một ruột	Hai ruột	Ba ruột

(mm^2)	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.

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

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 $+65^{o}C$; đến 10kV là $+60^{o}C$; 22 và 35kV là $+50^{o}C$; 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 $+15^{o}C$ và nhiệt trở suất của đất là $120cm.^{o}K/W$.

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 $+15^{o}C$.

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 $+25^{o}C$.

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 kể 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 $+25^{o}$C, nhiệt độ tính toán của nước là $+15^{o}$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 khối, theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

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	-	-	-	-

Bảng I.3.11: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp ruột đồng có cách điện giấy tẩm dầu nhựa thông, nhựa không chảy 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	-

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	-	-	-	-

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

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	-	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	-	-	-	-
[illegible]	[illegible]				

Bảng I.3.14: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp ruột nhôm cách điện giấy tẩm dầu nhựa thông và nhựa không chảy, 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 chảy, 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	72	50	46	60
25	125	100	70	65	75
35	155	115	85	80	95
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	-	-	-	-

Bảng I.3.16: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp đồng ba ruột 6kV vỏ chì chung có cách điện tẩm 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

Bảng I.3.17: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp nhôm ba ruột 6kV bọc chì chung có cách điện tẩm 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 tẩm dầu nhựa thông 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	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	-	-	-

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 tẩm 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 tẩm 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 (*): Tử 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.

Bảng I.3.21: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp một ruột nhôm cách điện giấy tẩm 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 : (*) Tử 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.

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^{O}C khi nhiệt độ không khí +25^{O}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.

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

Tiết diện nhôm/thép (mm^2)	**Dòng điện cho phép (A) theo mó hiệu dây**					
	AC, ACK, ACKC, ACKП, ACSR		M	A, AKП	M	A, AKП
	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.

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: (*) Tử số là dòng xoay chiều cho phép, mẫu số là dòng một chiều cho phép.

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

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

Kích thước	**Dòng điện$^{(*)}$ cho phép theo số lượng thanh trong một pha** (A)			
(mm)	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.

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

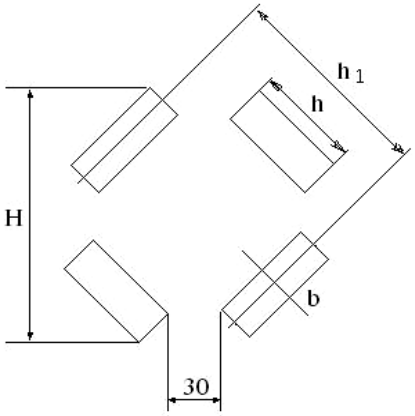
Dây đồng thau		**Dây đồng thau có ruột thép**	
Mã hiệu dây	Dòng điện (*) cho phép (A)	Mã hiệu dây	Dòng điện (*) cho phép (A)

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		

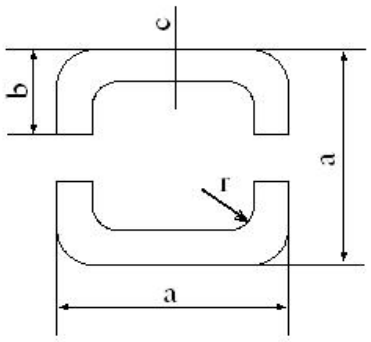
Ghi chú: (*) Dòng điện cho phép ứng với đồng thau có điện trở suất ρ_{20} = 0,003 Ω.mm^2/m

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

Kích thước (mm)				**Tiết diện cả bốn thanh** (mm^2)	**Dòng điện cho phép cả bộ**	
h	b	h_1	H		Đồng	Nhôm
80	8	140	157	2560	5750	4550
80	10	144	160	3200	6400	5100
100	8	160	185	3200	7000	5550
100	10	164	188	4000	7700	6200
120	10	184	216	4800	9050	7300



Hình 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**	**Dòng điện cho phép** (A)	
a	b	c	r	(mm^2)	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

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

Chọn dây dẫn theo điều kiện vầng quang

I.3.31. Đối với cấp điện áp 110kV trở lên, dây dẫn phải được kiểm tra theo điều kiện vầng quang, theo nhiệt độ trung bình và mật độ không khí phụ thuộc độ cao so với mặt biển. 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 vầng quang ở dây dẫn).

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

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

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

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:

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

Đối với cấp điện áp 110kV, tiết diện tối thiểu để hạn chế phát sinh vầng quang là 70mm^2, điện áp 220kV là 240mm^2.

Đối với cấp 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 vụ 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 dòng 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:

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

b. 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 phối, 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:

• Ổn định động điện của thiết bị và dây dẫn được bảo vệ bằng cầu chảy có dòng điện danh định đến 60A.

• Ổn định nhiệt của thiết bị và dây dẫn được bảo vệ bằng mọi loại cầu chảy. Cầu chảy phải có khả năng đủ nhạy để cắt được dòng ngắn mạch nhỏ nhất.

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, dự 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 ngăn 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 ngăn 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 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 sứ 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%.

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 chảy 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 chảy.

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 (^oC)**
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	150 120 250
Dây đồng trần chịu lực kéo đến 20 N/mm^2 Dây đồng trần chịu lực kéo trên 20 N/mm^2	250 200
Dây nhôm trần chịu lực kéo đến 10 N/mm^2 Dây nhôm trần chịu lực kéo trên 10 N/mm^2	200 160
Phần 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:

1. Đường cáp đơn có tiết diện đồng nhất khi ngắn mạch ở đầu đường cáp.

2. Đường cáp đơn gồm nhiều đoạn có tiết diện khác nhau khi ngắn mạch ở đầu mỗi đoạn cáp.

3. Đường cáp gồm hai hoặc nhiều cáp đặt song song, khi ngắn mạch ở đầu cả bó 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 mấy cắt của máy phát điện đặt ở phía điện áp máy phát chỉ cần kiểm tra khi đóng không đồng bộ trong tình trạng đối pha.

I.4.21. Khi chọn cầu chảy 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 chảy).

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

ĐẾM 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.

2. Tự dùng trong nhà máy điện, trong các trạm điện kể cả trạm bù và trạm điòzen.

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 cân 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 đấu 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.

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 chảy.

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

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

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 lộ 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 đấu 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 cosφ =1 và 0,5 ở tần số và điện áp danh định.

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 điện 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**.**

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 tổn 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 đấu dây hoặc hàng kẹp đấu dây trong mạch đấu công tơ thanh toán đặt tại hộ tiêu thụ. Nếu bắt buộc phải dùng, thì phải niêm phong kẹp đấu dây hoặc hàng kẹp đấu 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 đấu 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 đấu bên ngoài cuộn thứ cấp.

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 chảy đánh thủng.

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

Trước công tơ thanh toán nên có hộp kẹp đấu 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 khóa 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 đấu dây riêng hoặc một đoạn riêng ở hàng kẹp đấu dây chung.

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

Tay truyền động dao cách ly phía sơ cấp cũng phải có chỗ 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^{o}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 dự 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 khách quan cho cả bên mua và bên bán.

Công tơ tại hộ mua bán điện lớn phải đặt trong hộp hoặc tủ riêng có khóa, niêm phong, cặp 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, cặp chì tại các vị trí đấu nối.

I.5.28. Phải đặt công tơ ở bảng điện, tủ điện hoặc trong hộp vững 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 khóa, 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 kể 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 mầu 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.

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 chỗ 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 nổi.

I.6.9. Ngoài việc hiển thị đại lượng đo trên mặt đồng hồ tại chỗ, 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 chỗ 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 ắcquy, pin mặt trời.

3. Mạch kích thích máy phát, máy bù và động cơ đồng bộ.

I.6.13. Phải đặt 3 Ampemét cho:

• 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 khóa 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 hoà 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 sứ cách điện kề nhau và bảo đảm khoảng cách pha - pha và pha - đất của Ampemét.

3. Đế 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 cái điện áp xoay chiều hoặc một chiều khi phân đoạn đó có thể làm việc riêng biệt.

Cho phép đặt một vônmét với khóa 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. Tổ ắcquy, 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, vônmét 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 khóa 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 rơle (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.

• Bảo đảm tâm 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 vônmét.

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

Có thể dùng một vônmét có khóa 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 vônmét 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.

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 khống 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.

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 ±0,1Hz.

Đo lường khi hoà đồng bộ

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

• Hai vônmét hoặc một vônmét kép.

• Đồng bộ kế hoặc vônmét chỉ không.

• Hai tần số kế hoặc một tần số kế kép.

• Rơle chống hoà sai (rơle 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 lóa 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.

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.

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 ữ 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, dụng 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 láng dễ cháy, khí và hỗn hợp chất cháy nổ v.v.

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 chúng 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.

I.7.25. Đối với thiết bị điện 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 áptômát hoặc cầu chảy 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 đề 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 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 tuỳ 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 cấu kim loại đã được nối đất nếu đảm bảo tiếp xúc điện tốt tại mặt tiếp xúc của kết cấu đó (mặt tiếp xúc này phải được cạo sạch, làm nhẵn và không được quét sơn).

c. Kết cấu để đặt cáp với điện áp bất kỳ 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 cấu kim loại trong gian đặt ắcquy 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 500Ωm không được lớn hơn 0,5Ω (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 500Ωm 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, khoảng cách giữa hai dãy không quá 3m thì cho phép đặt một điện cực san bằng điện thế chung giữa hai dãy thiết bị.

Các điện cực nối đất theo chiều rộng phải được đặt ở những vị trí thuận tiện giữa các thiết bị điện ở độ sâu 0,5 đến 0,7m. 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 6x6 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 bố 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 kháng 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 tự 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 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 bố 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 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 500Ωm, 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 bentônít 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 bố 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 5001Ωm, được phép tăng giá trị điện trở nối đất của trang bị nối đất lên đến 0,001ρ[Ω] 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.

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.

$$R_{nd} \le \frac{125}{I_{cd}}[\Omega]$$

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.

$$R_{nd} \le \frac{125}{I_{cd}}[\Omega]$$

Trong đó:

$R_{nđ}$: Trị số điện trở nối đất lớn nhất khi có tính đến sự thay đổi điện trở suất của đất ($\rho_đ$) theo thời tiết trong năm, [Ω] I_{cd}: 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 điện dung: là dòng điện tổng chạm đất.

2. Đối với lưới 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 lưới lớn nhất.

I.7.48. Trị số dòng điện chạm đất tính toán phải xác định theo sơ đồ vận hành của lưới 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 rơle 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 rơle bảo vệ hoặc 3 lần dòng danh định của dây chảy.

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.

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 lặp 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 100Ωm, cho phép tăng điện trở nối đất lên 0,01ρ lần, nhưng không được lớn hơn 10 lần.

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

Để nối đất lặp 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 lặp 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, 10Ω 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 lặp 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 đuợc lớn hơn 10Ω.

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 cấp 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 cấp điện cho các thiết bị dùng điện cầm tay phải sử dụng những ổ cắm điện và phích cắm chuyên dùng. Loại ổ 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 ổ 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 ổ cắm, còn dây dẫn về phía dụng cụ điện phải đươc 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 thoả 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 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 di động riêng (không cung cấp điện cho các thiết bị khác) với khoảng cách từ thiết bị di động đến trạm phát điện không quá 50m và vỏ của các thiết bị di động được nối với vỏ của nguồn phát điện bằng dây dẫn.

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 2,5mm^2.

Để làm dây nối vỏ của nguồn 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.

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 bất 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 láng 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 thẳng đứng hoặc thép tròn, thép dẹt v.v. đặt nằm ngang.

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 điện áp đến 1kV.

e. Vỏ cáp bằng nhôm.

f. Kết cấu kim loại của cột bêtông đúc hoặc bêtông 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 làm dây nối đất

hoặc dây trung tính bảo vệ. Chỉ cho phép dùng vỏ chì của cáp vào mục đích trên trong cải 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 nói 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 nới láng.

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^{o}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 - Đường kính, mm	4 -	6 -	- 5	- 6	- 10
Tiết diện dây cách điện, mm^2	1,5(*)	2,5	-	-	-
Tiết diện ruột nối đất và nối trung tính của cáp hoặc dây nhiều ruột trong vỏ bảo vệ chung với các ruột pha, mm^2	1	2,5	-	-	-
Chiều dầy cánh thép góc, mm	-	-	2	2,5	4
Tiết diện thép thanh, mm^2 Chiều dầy, mm	- -	- -	24 3	48 4	48 4
Ống: Chiều dầy thành ống, mm	-	2,5	2,5	2,5	3,5
Ống thép mỏng: Chiều dầy 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 mm^2 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^{o}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 120mm^2 nếu là dây thép, không lớn hơn 35mm^2 nếu là dây nhôm, và không lớn hơn 25mm^2 nếu là dây đồng.

Trong nhà xưởng sản xuất, lưới nối đất chính dùng thanh thép phải có tiết diện không nhỏ hơn 100mm^2. 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:

a. 3 lần dòng điện danh định của dây chảy ở cầu chảy gần nhất.

b. 3 lần dòng điện danh định của phần tử cắt không điều chỉnh được hoặc dòng điện chỉnh định phần tử cắt điều chỉnh được của áptômát có đặc tính dòng điện quan hệ ngược.

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 ngẫu hoặc làm hư hỏng cách điện của dây pha do tia lửa giữa dây trung tính trần và vỏ hoặc kết cấu (ví dụ khi đặt dây trong ống, hộp, mỏng). Không yêu cầu cách điện nếu dùng vỏ hoặc kết cấu 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 cấu kim loại, ống, vỏ và kết cấu đỡ thanh cái làm dây trung tính làm việc (xem thêm Điều I.7.70) khi:

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

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 chảy 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:

$$I_k = \frac{U_p}{Z_{tp} + \frac{Z_{bt}}{3}}$$

Trong đó:

• Up: 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 0,6Ω/km.

• Zbt: tổng trở của máy biến áp.

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 hóa học, lưu ý ở những chỗ giao chéo với đường cáp, ống dẫn, đường sắt v.v. Bảo vệ chống hư hỏng về hóa 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 dễ 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. Mối 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 khóa nối chuyên dùng. Mối 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.

Mối 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 bulông nhưng ở mối nối phải được sơn bảo vệ. Mối 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 thoả mãn các yêu cầu sau:

a. Mối 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 cấu 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 cấu 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 mỏng và kết cấu 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 sụng nối trên lớp sơn minium hoặc sử dụng các kết cấu nối khác có tiếp xúc chắc chắn.

• Trường hợp ống thép đặt kín chỉ được phép nối bằng măng sụng xiết chặt trên lớp sơn minium.

• Khi mối 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 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 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.

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:

$$I = \sqrt{\frac{\left[h_w + \left(h_r - \frac{W_s}{\pi.\theta}\right).\eta\right]\pi.d.\theta}{R_{20dc}.\beta\left[1+\alpha.(T+\theta-20)\right]}}$$

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:

$$h_w = 0.000572.\frac{\sqrt{\frac{v}{d}}}{\left(273+T+\frac{\theta}{2}\right)^{0.123}} \quad (W/^oC.cm^2)$$

h_r: Hệ số tản nhiệt do bức xạ (Định luật Stefan – Boltzmann) được tính bằng công thức sau:

$$h_r = 0.000567.\frac{\left(\frac{273+T+\theta}{100}\right)^4-\left(\frac{273+T}{100}\right)^4}{\theta} \ (W/^oC.cm^2)$$

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:

$$W_s = 0,1 \ W/cm^2$$

2. Tốc độ gió tính toán:

$$v = 0,6 \ m/s$$

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°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°C 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:

$$\theta = 90°C - 40°C = 50°C$$

• 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:

$$\theta = 150°C - 40°C = 110°C$$

• 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:

$$\theta = 210°C - 40°C = 170°C$$

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°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.

II. Tỷ số điện trở AC/DC (RAC/RDC)

của dây nhôm ruột thép tăng cường (loại ACSR)

Nhiệt độ, ^oC	60		70		80		90		RDC ở 20^oC
Tần số, Hz	50	60	50	60	50	60	50	60	(Ω/km)
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, ^oC	100		110		120				RDC ở 20^oC
Tần số, Hz	50	60	50	60	50	60			(Ω/km)
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:

$$I = \frac{K.S}{\sqrt{t}}$$

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.

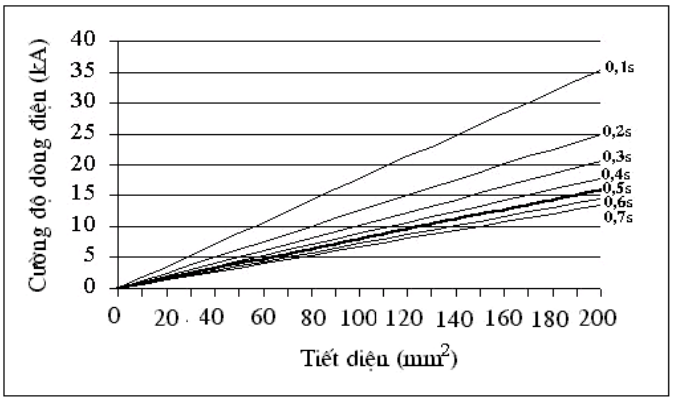
Khả năng chịu ổn định nhiệt khi ngắn mạch một pha của dây chống sét được so sánh bằng đại lượng đặc trưng [kA^2s].

Ví dụ dòng điện ngắn mạch cho phép trên dây chống sét tính được là I = 10kA, thời gian tồn tại ngắn mạch t = 0,5s, khả năng chịu ổn định nhiệt của dây chống sét sẽ là:

$$(10kA)^2.0,5s = 50kA^2s$$

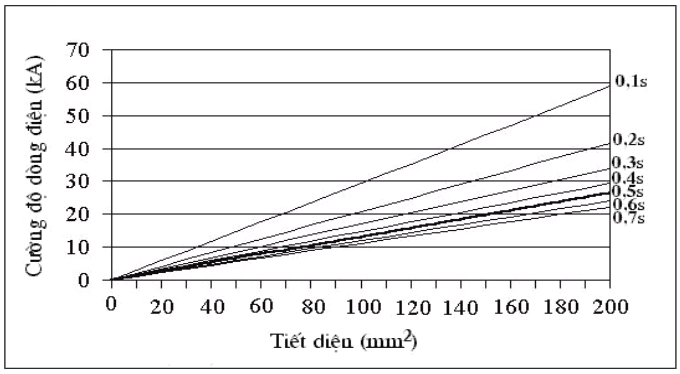
Trong thực hành có thể dùng các biểu đồ dùng để tính toán dòng điện tức thời cho phép và so sánh với dòng điện ngắn mạch $I_N^{(1)}$ một pha của hệ thống điện tại vị trí cần kiểm tra, điều kiện ổn định nhiệt sẽ đảm bảo khi: $I \le I_N^{(1)}$.

Dòng điện tức thời cho phép của dây lõi thép



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	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



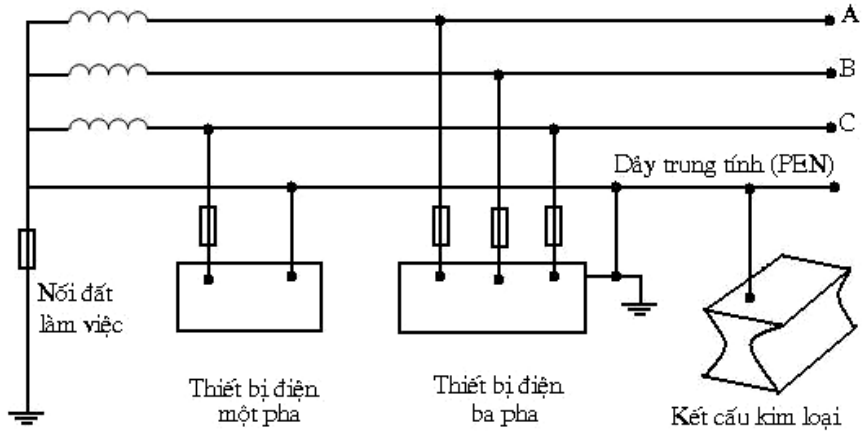
Thời gian (s) / Tiết diện (mm^2)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	2.94	2.08	1.70	1.47	1.32	1.20	1.11
20	5.88	4.16	3.40	2.94	2.63	2.40	2.22
30	8.82	6.24	5.09	4.41	3.95	3.60	3.33
40	11.76	8.32	6.79	5.88	5.26	4.80	4.45
50	14.70	10.40	8.49	7.35	6.58	6.00	5.56
60	17.65	12.48	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
170	50.00	35.35	28.86	25.00	22.36	20.41	18.90
180	52.94	37.43	30.56	26.47	23.67	21.61	20.01
190	55.88	39.51	32.26	27.94	24.99	22.81	21.12
200	58.82	41.59	33.96	29.41	26.30	24.01	22.23

Giá trị dòng điện tức thời (kA)

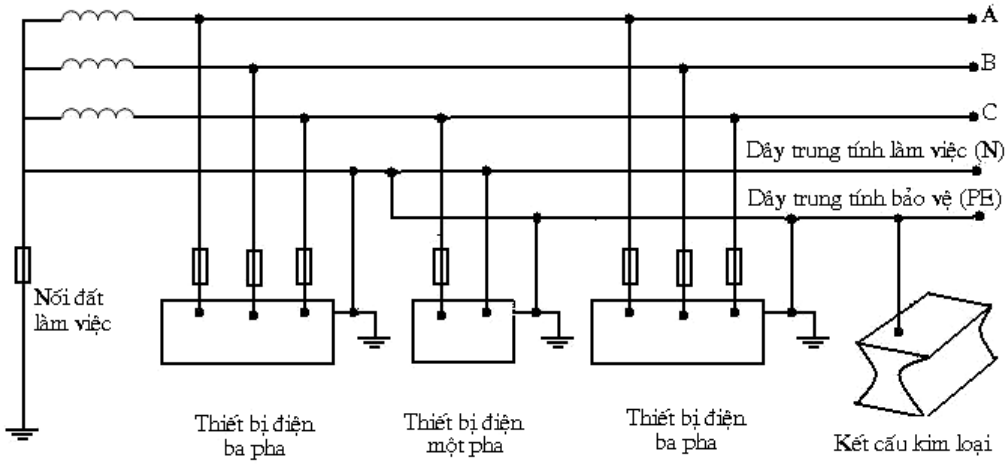
Phụ lục I.7.1

Các sơ đồ nối trung tính thiết bị

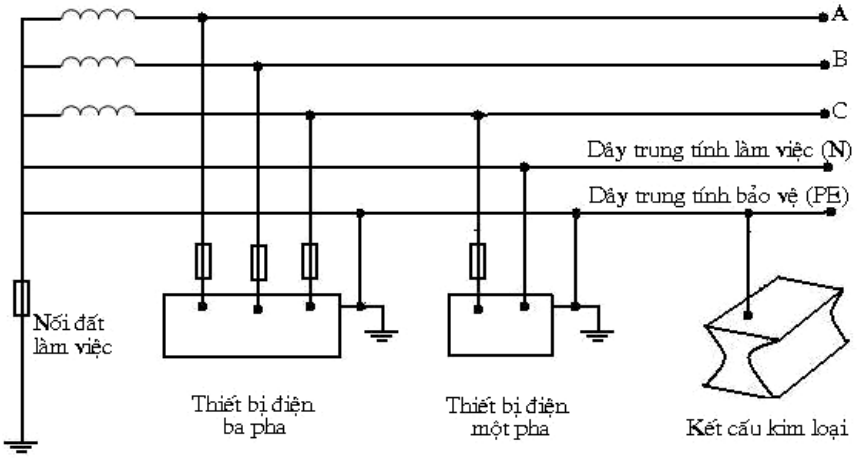
1. Sơ đồ có dây trung tính bảo vệ và dây trung tính làm việc chung:



2. Sơ đồ có dây trung tính bảo vệ tách một phần:



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. $E_{touch} = \left(1000 + 1{,}5C_s.\rho_s\right)\dfrac{0{,}116}{\sqrt{t_s}}$

1. $E_{step} = \left(1000 + 6C_s.\rho_s\right)\dfrac{0{,}116}{\sqrt{t_s}}$

Trong đó E_{touch}: điện áp tiếp xúc cho phép, V

E_{step}: điện áp bước cho phép, V

$C_s = 1 - \frac{0,09\left(1-\frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2h_s + 0,09}$ là hệ số suy giảm bề mặt

ρ_s: điện trở suất của lớp vật liệu bề mặt, Ωm

ρ: điện trở suất của đất, Ωm

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 $C_s = 1$.