

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 7447-4-41:2010
IEC 60364-4-41:2005**

Xuất bản lần 2

**HỆ THỐNG LẮP ĐẶT ĐIỆN HẠ ÁP –
PHẦN 4-41: BẢO VỆ AN TOÀN –
BẢO VỆ CHỐNG ĐIỆN GIẬT**

*Low-voltage electrical installations –
Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

HÀ NỘI – 2010

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
Lời giới thiệu	5
410.1 Phạm vi áp dụng	7
410.2 Tài liệu viện dẫn	7
410.3 Yêu cầu chung	8
411 Biện pháp bảo vệ: tự động ngắt nguồn cung cấp	10
412 Biện pháp bảo vệ: cách điện kép hoặc cách điện tăng cường	20
413 Biện pháp bảo vệ: cách ly về điện	23
414 Biện pháp bảo vệ: điện áp cực thấp được cung cấp bởi SELV và PELV	25
415 Bảo vệ bổ sung	28
Phụ lục A (qui định) – Trang bị dùng cho bảo vệ chính	30
Phụ lục B (qui định) – Chương ngại vật và đặt ngoài tầm với	32
Phụ lục C (qui định) – Biện pháp bảo vệ chỉ dùng khi hệ thống lắp đặt được kiểm soát hoặc được giám sát bởi những người có kỹ năng hoặc được hướng dẫn	34
Phụ lục D (tham khảo) – So sánh kết cấu của TCVN 7447-4-41:2004 (IEC 60364-4-41:2001) và TCVN 7447-4-41:2010 (IEC 60364-4-41:2005)	37
Thư mục tài liệu tham khảo	39

Lời nói đầu

TCVN 7447-4-41:2010 thay thế TCVN 7447-4-41:2004;

TCVN 7447-4-41:2010 hoàn toàn tương đương với IEC 60364-4-41:2005;

TCVN 7447-4-41:2010 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E1 *Máy điện và khí cụ điện* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

Bộ tiêu chuẩn TCVN 7447 (IEC 60364) hiện đã có các phần sau:

TCVN 7447-1:2010, Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 1: Nguyên tắc cơ bản, đánh giá các đặc tính chung, định nghĩa

TCVN 7447-4-41:2010, Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 4-41: Bảo vệ an toàn – Bảo vệ chống điện giật

TCVN 7447-4-42:2005, Hệ thống lắp đặt điện trong các tòa nhà - Phần 4-42: Bảo vệ an toàn – Bảo vệ chống các ảnh hưởng của nhiệt

TCVN 7447-4-43:2010, Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 4-43: Bảo vệ an toàn -- Bảo vệ chống quá dòng

TCVN 7447-4-44:2010, Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 4-44: Bảo vệ an toàn – Bảo vệ chống nhiễu điện áp và nhiễu điện từ

TCVN 7447-5-51:2010, Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 5-51: Lựa chọn và lắp đặt thiết bị điện – Nguyên tắc chung

TCVN 7447-5-52:2010, Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 5-52: Lựa chọn và lắp đặt thiết bị điện – Hệ thống đi dây

TCVN 7447-5-53:2005, Hệ thống lắp đặt điện của các tòa nhà – Phần 5-53: Lựa chọn và lắp đặt thiết bị điện – Cách ly, đóng cắt và điều khiển

TCVN 7447-5-54:2005, Hệ thống lắp đặt điện của các tòa nhà – Phần 5-54: Lựa chọn và lắp đặt thiết bị điện – Bố trí nối đất, dây bảo vệ và dây liên kết bảo vệ

TCVN 7447-5-55:2010, Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 5-55: Lựa chọn và lắp đặt thiết bị điện – Các thiết bị khác

TCVN 7447-7-710:2006, Hệ thống lắp đặt điện cho các tòa nhà - Phần 7-710: Yêu cầu đối với hệ thống lắp đặt đặc biệt hoặc khu vực đặc biệt – Khu vực y tế

Ngoài ra bộ tiêu chuẩn quốc tế IEC 60364 còn có các tiêu chuẩn sau:

IEC 60364-5-56, Low-voltage electrical installations – Part 5-56: Selection and erection of electrical equipment – Safety services

IEC 60364-6, Low-voltage electrical installations – Part 6: Verification

IEC 60364-7-701, Low-voltage electrical installations – Part 7-701: Requirements for special installations or locations – Locations containing a bath or shower

IEC 60364-7-702, Low-voltage electrical installations – Part 7-702: Requirements for special installations or locations – Swimming pools and fountains

- IEC 60364-7-703, Electrical installations of buildings - Part 7-703: Requirements for special installations or locations – Rooms and cabins containing sauna heaters
- IEC 60364-7-704, Low-voltage electrical installations – Part 7-704: Requirements for special installations or locations – Construction and demolition site installations
- IEC 60364-7-705, Low-voltage electrical installations - Part 7-705: Requirements for special installations or locations - Agricultural and horticultural premises
- IEC 60364-7-706, Low-voltage electrical installations – Part 7-706: Requirements for special installations or locations – Conducting locations with restricted movement
- IEC 60364-7-708, Low-voltage electrical installations – Part 7-708: Requirements for special installations or locations – Caravan parks, camping parks and similar locations
- IEC 60364-7-709, Low-voltage electrical installations – Part 7-709: Requirements for special installations or locations – Marinas and similar locations
- IEC 60364-7-711, Electrical installations of buildings - Part 7-711: Requirements for special installations or locations – Exhibitions, shows and stands
- IEC 60364-7-712, Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems
- IEC 60364-7-713, Electrical installations of buildings – Part 7: Requirements for special installations and locations - Section 713: Furniture
- IEC 60364-7-714, Electrical installations of buildings – Part 7: Requirements for special installations or locations – Section 714: External lighting installations
- IEC 60364-7-715, Electrical installations of buildings – Part 7-715: Requirements for special installations or locations – Extra-low-voltage lighting installations
- IEC 60364-7-717, Low-voltage electrical installations – Part 7-717: Requirements for special installations or locations – Mobile or transportable units
- IEC 60364-7-721, Low-voltage electrical installations – Part 7-721: Requirements for special installations or locations – Electrical installations in caravans and motor caravans
- IEC 60364-7-729, Low-voltage electrical installations – Part 7-729: Requirements for special installations or locations – Operating or maintenance gangways
- IEC 60364-7-740, Electrical installations of buildings – Part 7-740: Requirements for special installations or locations – Temporary electrical installations for structures, amusement devices and booths at fairgrounds, amusement parks and circuses
- IEC 60364-7-753, Low-voltage electrical installations – Part 7-753: Requirements for special installations or locations – Floor and ceiling heating systems

Hệ thống lắp đặt điện hạ áp –

Phần 4-41: Bảo vệ an toàn – Bảo vệ chống điện giật

Low-voltage electrical installations –

Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock

410.1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu thiết yếu liên quan đến việc bảo vệ chống điện giật, kể cả bảo vệ chính (bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp) và bảo vệ sự cố (bảo vệ chống tiếp xúc gián tiếp) con người và vật nuôi. Tiêu chuẩn này cũng đề cập đến việc áp dụng và phối hợp các yêu cầu này với các ảnh hưởng từ bên ngoài.

410.2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi.

TCVN 7447-5-52 (IEC 60364-5-52), Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 5-52: Lựa chọn và lắp đặt thiết bị điện – Hệ thống đi dây

TCVN 7447-5-54 (IEC 60364-5-54), Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 5-54: Lựa chọn và lắp đặt thiết bị điện – Bố trí nối đất, dây bảo vệ và dây liên kết bảo vệ)

TCVN 7994-1 (IEC 60439-1), Tủ điện đóng cắt và điều khiển hạ áp – Tủ điện được thử nghiệm điển hình và tủ điện được thử nghiệm điển hình từng phần

IEC 60364-6 (tất cả các phần), Electrical installation of buildings – Part 6: Verification (Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 6: Kiểm tra xác nhận)

IEC 60449, Voltage bands for electrical installations of buildings (Dải điện áp dùng cho hệ thống lắp đặt điện của các công trình)

IEC 60614 (tất cả các phần), Conduits for electrical installations – Specification (Ống dùng cho hệ thống lắp đặt điện – Quy định kỹ thuật)

IEC 61084 (tất cả các phần), Cable trunking and ducting systems for electrical installations (Hệ thống ống và hộp cáp dùng cho hệ thống lắp đặt điện)

IEC 61140, Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment (Bảo vệ chống điện giật – Khía cạnh chung đối với hệ thống lắp đặt và thiết bị)

IEC 61386 (tất cả các phần), Conduit systems for electrical installations (Hệ thống ống dùng cho hệ thống lắp đặt điện)

IEC 61558-2-6, Safety of power transformers, power supply units and similar – Part 2-6: Particular requirements for safety isolating transformers for general use (An toàn của máy biến áp điện lực, bộ nguồn cung cấp và các thiết bị tương tự – Phần 2-6: Yêu cầu cụ thể đối với máy biến áp cách ly an toàn dùng cho mục đích chung)

IEC Guide 104, The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publication (Hướng dẫn 104 của IEC: Soan thảo các tiêu chuẩn về an toàn và sử dụng các tiêu chuẩn an toàn cơ bản và tiêu chuẩn an toàn nhóm)

410.3 Yêu cầu chung

410.3.1 Trong tiêu chuẩn này dự kiến áp dụng qui định kỹ thuật dưới đây về điện áp nếu không có qui định khác:

- điện áp xoay chiều là giá trị hiệu dụng;
- điện áp một chiều là không nhấp nhô.

Không nhấp nhô được quy ước là điện áp nhấp nhô hiệu dụng không lớn hơn 10 % thành phần một chiều.

410.3.2 Biện pháp bảo vệ gồm

- tổ hợp thích hợp của trang bị dùng cho bảo vệ chính và trang bị độc lập dùng cho bảo vệ sự cố, hoặc
- trang bị bảo vệ tăng cường cung cấp cả bảo vệ chính và bảo vệ sự cố.

Bảo vệ bổ sung được qui định là một phần của biện pháp bảo vệ trong các điều kiện nhất định của ảnh hưởng từ bên ngoài và ở một số vị trí đặc biệt nhất định (xem Phần 7 tương ứng của TCVN 7447 (IEC 60364)).

CHÚ THÍCH 1: Đối với các ứng dụng đặc biệt, cho phép sử dụng các biện pháp bảo vệ không tuân thủ khái niệm này (xem 410.3.5 và 410.3.6).

CHÚ THÍCH 2: Ví dụ về biện pháp bảo vệ tăng cường là cách điện tăng cường.

410.3.3 Trong từng phần của hệ thống lắp đặt, phải áp dụng một hoặc nhiều biện pháp bảo vệ, có tính đến các điều kiện ảnh hưởng từ bên ngoài.

Nhìn chung cho phép sử dụng các biện pháp bảo vệ sau:

- tự động ngắt nguồn cung cấp (Điều 411),
- cách điện kép hoặc cách điện tăng cường (Điều 412),
- cách ly về điện của nguồn cung cấp cho một hạng mục của thiết bị sử dụng dòng (Điều 413),
- điện áp cực thấp an toàn (SELV và PELV) (Điều 414).

Các biện pháp bảo vệ áp dụng trong hệ thống lắp đặt phải được xem xét khi lựa chọn và lắp đặt thiết bị.

Đối với hệ thống lắp đặt cụ thể, xem 410.3.4 đến 410.3.9.

CHÚ THÍCH: Trong hệ thống lắp đặt điện, biện pháp bảo vệ được sử dụng phổ biến nhất là tự động ngắt nguồn cung cấp.

410.3.4 Đối với các hệ thống lắp đặt hoặc vị trí đặc biệt, phải áp dụng các biện pháp bảo vệ cụ thể trong các Phần 7 tương ứng của IEC 60364.

410.3.5 Biện pháp bảo vệ, qui định trong Phụ lục B, tức là sử dụng chướng ngại vật và đặt ngoài tầm với, chỉ được sử dụng trong các hệ thống lắp đặt được tiếp cận bởi

- người có kỹ năng hoặc được hướng dẫn, hoặc
- người được giám sát bởi người có kỹ năng hoặc người được hướng dẫn.

410.3.6 Biện pháp bảo vệ, được qui định trong Phụ lục C, tức là:

- vị trí không dẫn,
- liên kết đẳng thế cục bộ không nối đất,
- cách ly về điện của nguồn cung cấp cho nhiều hạng mục của thiết bị sử dụng dòng,

chỉ có thể áp dụng khi hệ thống lắp đặt được đặt dưới sự giám sát của người có kỹ năng hoặc người được hướng dẫn sao cho không thể thực hiện những thay đổi không được phép.

410.3.7 Nếu không thể đáp ứng một số điều kiện nhất định của biện pháp bảo vệ thì phải áp dụng các trang bị phụ sao cho các trang bị bảo vệ gộp lại có thể đạt được cấp an toàn tương tự.

CHÚ THÍCH: Ví dụ về áp dụng qui tắc này được cho trong 411.7.

410.3.8 Biện pháp bảo vệ khác áp dụng cho cùng một hệ thống lắp đặt hoặc một phần của hệ thống lắp đặt hoặc bên trong thiết bị không được có ảnh hưởng lẫn nhau đến mức nếu hỏng hóc một biện pháp bảo vệ này có thể làm ảnh hưởng đến các biện pháp bảo vệ khác.

410.3.9 Có thể bỏ qua trang bị bảo vệ sự cố (bảo vệ chống tiếp xúc gián tiếp) đối với các thiết bị sau:

- giá đỡ bằng kim loại của cái cách điện của đường dây trên không được gắn vào công trình và được đặt ngoài tầm với;

cột bê tông cốt thép cửa đường dây trên không trong đó lõi thép tăng cường không tiếp cận được;

- bộ phận dẫn để trần mà, do kích thước giảm nhỏ của chúng (xấp xỉ 50 mm x 50 mm) hoặc cách bố trí của chúng không thể cầm nắm hoặc tiếp xúc đáng kể với một phần của cơ thể người và với điều kiện là đầu nối với dây dẫn bảo vệ chỉ có thể thực hiện một cách khó khăn hoặc không chắc chắn.

CHÚ THÍCH 1: Sự loại trừ này áp dụng cho, ví dụ bu lông, đinh tán, tấm nhãn và kẹp cáp

CHÚ THÍCH 2: Ở Mỹ, tất cả các bộ phận dẫn để trần được nối liên kết với dây dẫn bảo vệ.

- ống kim loại hoặc các vỏ bọc kim loại khác để bảo vệ thiết bị theo Điều 412.

411 Biện pháp bảo vệ: tự động ngắt nguồn cung cấp

411.1 Qui định chung

Tự động ngắt nguồn cung cấp là biện pháp bảo vệ trong đó:

- bảo vệ chính được cung cấp bởi cách điện chính của bộ phận mang điện hoặc bằng tấm chắn hoặc vỏ bọc, theo Phụ lục A, và
- bảo vệ sự cố được cung cấp bởi liên kết đẳng thế bảo vệ và ngắt tự động trong trường hợp sự cố theo 411.3 đến 411.6.

CHÚ THÍCH 1: Trong trường hợp áp dụng biện pháp bảo vệ này thì có thể sử dụng thiết bị Cấp II.

Khi có qui định, bảo vệ bổ sung được cung cấp bằng thiết bị bảo vệ dòng dư (RCD) với dòng dư tác động danh định không lớn hơn 30 mA theo 415.1.

CHÚ THÍCH 2: Thiết bị theo dõi dòng dư (RCM) không phải thiết bị bảo vệ mà có thể sử dụng chúng để theo dõi các dòng dư trong hệ thống lắp đặt điện. RCM tạo ra tín hiệu nghe được hoặc tín hiệu nghe được và nhìn được khi vượt quá giá trị dòng dư chọn trước.

411.2 Yêu cầu đối với bảo vệ chính

Tất cả các thiết bị điện phải phù hợp với một trong các qui định dùng cho bảo vệ chính (bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp) được mô tả trong Phụ lục A hoặc Phụ lục B, tùy theo từng trường hợp.

411.3 Yêu cầu đối với bảo vệ sự cố

411.3.1 Nối đất bảo vệ và liên kết đẳng thế bảo vệ

411.3.1.1 Nối đất bảo vệ

Bộ phận dẫn để trần phải được nối đến dây dẫn bảo vệ trong các điều kiện qui định đối với từng loại nối đất hệ thống như qui định trong 411.4 đến 411.6.

Các bộ phận dẫn để trần tiếp cận được đồng thời phải được nối với cùng một hệ thống nối đất một cách độc lập, theo nhóm hoặc tập trung.

Dây dẫn dùng cho nối đất bảo vệ phải phù hợp với TCVN 7447-5-54 (IEC 60364-5-54).

Mạch đất phải có sẵn dây dẫn bảo vệ nối với đầu nối đất liên quan.

411.3.1.2 Liên kết đẳng thế bảo vệ

Trong mỗi công trình, dây dẫn nối đất, đầu nối đất chính và các bộ phận dẫn dưới đây phải được nối với liên kết đẳng thế bảo vệ:

- ống kim loại cung cấp các dịch vụ vào công trình, ví dụ ống dẫn khí đốt, ống nước;
- các bộ phận dẫn không thuộc hệ thống lắp đặt kết cấu nếu tiếp cận được trong sử dụng bình thường, hệ thống sưởi hoặc điều hòa trung tâm bằng kim loại;
- lõi kim loại tăng cường của bê tông cốt thép kết cấu, nếu có thể.

Trong trường hợp các bộ phận dẫn này bắt nguồn từ bên ngoài công trình thì chúng phải được liên kết càng sát càng tốt với điểm đi vào bên trong công trình.

Dây dẫn dùng để liên kết đẳng thế bảo vệ phải phù hợp với TCVN 7447-5-54 (IEC 60364-5-54).

Vỏ kim loại bất kỳ của cáp viễn thông phải được nối với liên kết đẳng thế bảo vệ, có tính đến các yêu cầu của người sở hữu hoặc người vận hành các cáp này.

411.3.2 Ngắt tự động trong trường hợp sự cố

411.3.2.1 Ngoại trừ như được cung cấp trong 411.3.2.5 và 411.3.2.6, thiết bị bảo vệ phải tự động ngắt nguồn cung cấp đến dây pha của mạch điện hoặc thiết bị trong trường hợp sự cố có trở kháng không đáng kể giữa dây pha và bộ phận dẫn để trần hoặc dây dẫn bảo vệ trong mạch điện hoặc thiết bị trong khoảng thời gian ngắt yêu cầu trong 411.3.2.2, 411.3.2.3 hoặc 411.3.2.4.

CHÚ THÍCH 1: Các giá trị thời gian ngắt lớn hơn thời gian yêu cầu trong điều này có thể được chấp nhận trong các hệ thống phân phối điện công cộng và phát và truyền tải điện năng đến các hệ thống này.

CHÚ THÍCH 2: Các giá trị thời gian ngắt nhỏ hơn có thể được yêu cầu đối với các hệ thống hoặc vị trí lắp đặt đặc biệt theo Phần 7 liên quan của IEC 60364.

CHÚ THÍCH 3: Đối với hệ thống IT, tự động ngắt thường không được yêu cầu khi xuất hiện sự cố lần đầu (xem 411.6.1). Đối với các yêu cầu ngắt sau sự cố lần đầu, xem 411.6.4.

CHÚ THÍCH 4: Ở Bỉ không áp dụng 411.3.2.3. Quy tắc đi dây của Bỉ (AREI-RGIE) không qui định sự khác nhau của các thời gian ngắt tự động giữa mạch phân phối và mạch cuối.

CHÚ THÍCH 5: Ở Na Uy, đối với hệ thống lắp đặt tạo thành một phần của hệ thống IT và được cấp nguồn từ mạng công cộng, yêu cầu phải tự động ngắt ở sự cố lần đầu.

411.3.2.2 Thời gian ngắt lớn nhất qui định trong Bảng 41.1 phải áp dụng cho các mạch cuối không lớn hơn 32 A.

Bảng 41.1 – Thời gian ngắt lớn nhất

Hệ thống	50 V < U _o ≤ 120 V		120 V < U _o ≤ 230 V		230 V < U _o ≤ 400 V		U _o > 400 V	
	s		s		s		s	
	Xoay chiều	Một chiều	Xoay chiều	Một chiều	Xoay chiều	Một chiều	Xoay chiều	Một chiều
TN	0,8	Chú thích 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	Chú thích 1	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

Khi trong hệ thống TT, việc ngắt đạt được bằng thiết bị bảo vệ quá dòng và liên kết đẳng thế bảo vệ được nối với tất cả các bộ phận dẫn không thuộc hệ thống lắp đặt trong phạm vi hệ thống lắp đặt thì có thể sử dụng thời gian ngắt lớn nhất áp dụng cho hệ thống TN.

U_o là điện áp pha-đất xoay chiều hoặc một chiều danh nghĩa.

CHÚ THÍCH 1: Có thể yêu cầu ngắt vì lý do khác không phải là để bảo vệ chống điện giật.

CHÚ THÍCH 2: Khi ngắt được cung cấp bởi RCD, xem chú thích của 411.4.4, chú thích 4 của 411.5.3 và chú thích của 411.6.4 b).

CHÚ THÍCH 3: Ở Bỉ, không áp dụng cột cuối cùng U_o > 400 V. Lớn hơn 400 V, Bỉ áp dụng đường cong an toàn như cho trong Qui tắc đi dây quốc gia Bỉ.

CHÚ THÍCH 4: Ở Hà Lan, thời gian ngắt lớn nhất qui định trong Bảng 41.1 được áp dụng cho tất cả các mạch điện không lớn hơn 32 A và tất cả các mạch điện cấp nguồn cho ổ cắm.

CHÚ THÍCH 5: Ở Trung Quốc, thời gian ngắt mạch lớn nhất qui định trong Bảng 41.1 được áp dụng cho các mạch cuối cấp nguồn cho thiết bị cầm tay hoặc thiết bị xách tay.

411.3.2.3 Trong hệ thống TN, cho phép thời gian ngắt không lớn hơn 5 s đối với mạch điện phân phối và các mạch điện không được đề cập trong 411.3.2.2.

411.3.2.4 Trong hệ thống TT, cho phép thời gian ngắt không lớn hơn 1 s đối với các mạch điện phân phối và các mạch điện không được đề cập trong 411.3.2.2.

411.3.2.5 Đối với hệ thống có điện áp danh nghĩa U_o lớn hơn 50 V xoay chiều hoặc 120 V một chiều, không yêu cầu ngắt trong thời gian yêu cầu ở 411.3.2.2, 411.3.2.3 hoặc 411.3.2.4 tùy theo từng trường hợp nếu khi có sự cố đến dây dẫn bảo vệ hoặc đất, điện áp đầu ra của nguồn giảm về 50 V xoay chiều hoặc 120 V một chiều hoặc nhỏ hơn trong thời gian chưa đến 5 s. Trong các trường hợp này, phải xét đến việc ngắt khi có yêu cầu đối với vấn đề không phải là điện giật.

411.3.2.6 Nếu việc ngắt tự động theo 411.3.2.1 không thể đạt được trong thời gian yêu cầu ở 411.3.2.2, 411.3.2.3 hoặc 411.3.2.4 tùy theo từng trường hợp thì phải cung cấp liên kết đẳng thế bảo vệ bổ sung theo 415.2.

411.3.3 Bảo vệ bổ sung

Trong các hệ thống điện xoay chiều, phải có bảo vệ bổ sung bằng thiết bị bảo vệ dòng dư (RCD) theo 415.1 cho

ổ cắm có dòng điện danh định không lớn hơn 20 A được sử dụng bởi những người bình thường và được thiết kế để dùng với mục đích chung; và

CHÚ THÍCH 1: Có thể có loại trừ đối với

- ổ cắm được sử dụng dưới sự giám sát của người có kỹ năng hoặc được hướng dẫn, ví dụ trong một số địa điểm thương mại hoặc công nghiệp, hoặc
- ổ cắm đặc biệt được cung cấp để đấu nối với hạng mục cụ thể của thiết bị.

CHÚ THÍCH 2: Ở Tây Ban Nha và Ailen, bảo vệ bổ sung được cung cấp cho ổ cắm có dòng điện danh định đến 32 A được thiết kế để những người bình thường sử dụng.

CHÚ THÍCH 3: Ở Bỉ, mọi hệ thống lắp đặt điện dưới sự giám sát của những người bình thường phải được bảo vệ bằng RCD có dòng dư tác động danh định không quá 300 mA; đối với các mạch điện cấp nguồn cho phòng tắm, máy giặt, máy rửa bát, v.v..., bắt buộc phải có bảo vệ bổ sung bằng RCD với dòng dư tác động danh định không quá 30 mA; qui định trên có hiệu lực đối với hệ thống lắp đặt điện có điện trở nối đất nhỏ hơn 30 Ω; trong trường hợp điện trở nối đất lớn hơn 30 Ω và nhỏ hơn 100 Ω, cần cung cấp RCD bổ sung có dòng dư tác động danh định không lớn hơn 100 mA. Không cho phép điện trở nối đất lớn hơn 100 Ω.

CHÚ THÍCH 4: Ở Nauy, tất cả các công ty thương mại và công nghiệp đều phải tuân thủ qui định yêu cầu qui trình đánh giá năng lực và đào tạo công nhân. Ngoại trừ những vùng công cộng, các ổ cắm trong các công ty thương mại và công nghiệp thường không được coi là để những người bình thường sử dụng với mục đích chung. Ổ cắm trong nhà ở và ở các vị trí BA2 được thiết kế để những người bình thường sử dụng cho mục đích chung.

CHÚ THÍCH 5: Ở Trung quốc, không yêu cầu RCD 30 mA đối với các ổ cắm cấp nguồn cho thiết bị điều hòa không khí và được lắp ở vị trí mà con người không tiếp cận được.

- thiết bị di động có dòng điện không lớn hơn 32 A để sử dụng ngoài trời.

411.4 Hệ thống TN

411.4.1 Trong các hệ thống TN, sự liên mạch của nối đất hệ thống lắp đặt phụ thuộc vào đấu nối tin cậy và hiệu quả của dây PEN hoặc PE với đất. Trong trường hợp nối đất được cung cấp từ hệ thống nguồn công cộng hoặc hệ thống nguồn khác thì sự phù hợp với các điều kiện cần thiết bên ngoài hệ thống thuộc trách nhiệm của người vận hành mạng lưới cung cấp.

CHÚ THÍCH 1: Ví dụ về các điều kiện này gồm:

- PEN được nối với đất tại một số điểm và được lắp đặt theo cách để giảm thiểu rủi ro đứt dây PEN;
- $R_B/R_E \leq 50/(U_0 - 50)$

trong đó

R_B là điện trở của điện cực đất, tính bằng ôm, của tất cả các điện cực đất song song;

R_E là điện trở tiếp xúc nhỏ nhất với đất, tính bằng ôm, của bộ phận dẫn không thuộc hệ thống lắp đặt không nối với dây bảo vệ mà qua đó sự cố giữa dây pha và đất có thể xuất hiện.

U_0 là điện áp hiệu dụng xoay chiều danh nghĩa với đất, tính bằng vôn.

CHÚ THÍCH 2: Ở Đức, sự phù hợp với điều kiện $R_B/R_E \leq 50/(U_0 - 50)$ là bắt buộc đối với người vận hành mạng nguồn.

411.4.2 Điểm trung tính hoặc điểm giữa của hệ thống nguồn cung cấp phải được nối đất. Nếu không có sẵn hoặc không tiếp cận được điểm trung tính thì một dây pha phải được nối đất.

Các bộ phận dẫn để trần của hệ thống lắp đặt phải được nối đến đầu nối nối đất chính của hệ thống điện bằng dây dẫn bảo vệ và chính dây dẫn bảo vệ này cũng phải được nối đến điểm nối đất của hệ thống nguồn cung cấp.

CHÚ THÍCH 1: Nếu có các mối nối đất có hiệu lực khác, khuyến cáo nên nối các dây dẫn bảo vệ đến các điểm này bất cứ nơi nào có thể. Có thể cần phải nối đất ở các điểm bổ sung, phân bố càng đều càng tốt, để đảm bảo rằng, trong trường hợp sự cố, điện thế của dây dẫn bảo vệ được giữ càng gần với điện thế đất càng tốt.

Trong các công trình lớn như công trình cao tầng, không thể nối đất bổ sung cho dây dẫn bảo vệ vì lý do thực tế. Tuy nhiên, trong trường hợp này, liên kết đẳng thế giữa các dây dẫn bảo vệ và các bộ phận dẫn không thuộc hệ thống lắp đặt cũng có chức năng tương tự.

CHÚ THÍCH 2: Khuyến cáo rằng các dây dẫn bảo vệ (PE và PEN) nên được nối đất khi đi vào bất kỳ công trình hoặc cơ sở nào, có tính đến dòng điện trung tính sai lệch bất kỳ.

411.4.3 Trong các hệ thống lắp đặt cố định, một dây dẫn duy nhất có thể vừa làm dây dẫn bảo vệ vừa làm dây trung tính (dây PEN) với điều kiện là phải đáp ứng các yêu cầu của 543.4 của TCVN 7447-5-54 (IEC 60364-5-54). Trên dây PEN không được lắp thiết bị cách ly hoặc đóng cắt.

CHÚ THÍCH 1: Ở Thụy sỹ, thiết bị bảo vệ quá dòng của công trình chính với thiết bị cách ly tích hợp trên dây PEN tạo thành giao diện giữa mạng điện và hệ thống lắp đặt của công trình đó.

CHÚ THÍCH 2: Ở Na Uy, không cho phép sử dụng dây PEN phía sau bảng phân phối chính.

411.4.4 Đặc tính của thiết bị bảo vệ (xem 411.4.5) và các trở kháng mạch phải đáp ứng yêu cầu sau:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

trong đó

Z_s là trở kháng, tính bằng ôm, của mạch vòng sự cố gồm

- nguồn,
- dây pha đến điểm sự cố, và
- dây dẫn bảo vệ từ điểm xảy ra sự cố đến nguồn;

I_a là dòng điện, tính bằng ampe (A), gây ra tác động ngắt tự động của thiết bị bảo vệ trong khoảng thời gian qui định trong 411.3.2.2 hoặc 411.3.2.3. Khi thiết bị bảo vệ dòng dư (RCD) được sử dụng thì dòng điện này là dòng dư tác động tạo ra ngắt trong thời gian qui định trong 411.3.2.2 hoặc 411.3.2.3;

U_0 là điện áp xoay chiều hoặc một chiều danh nghĩa so với đất, tính bằng vôn (V).

CHÚ THÍCH Trong trường hợp sự phù hợp với điều này được cung cấp bởi RCD thì thời gian ngắt theo Bảng 41.1 liên quan đến các dòng dư kỳ vọng sự cố cao hơn đáng kể so với dòng dư tác động danh định của RCD (thường là $5I_{\Delta n}$).

411.4.5 Trong các hệ thống TN, có thể sử dụng các thiết bị bảo vệ dưới đây để bảo vệ sự cố (bảo vệ chống tiếp xúc gián tiếp):

- thiết bị bảo vệ quá dòng;
- thiết bị bảo vệ bằng dòng dư (RCD).

CHÚ THÍCH 1: Trong trường hợp sử dụng RCD để bảo vệ sự cố thì mạch điện cũng cần được bảo vệ bằng thiết bị bảo vệ quá dòng theo TCVN 7447-4-43 (IEC 60364-4-43).

Không được sử dụng thiết bị bảo vệ bằng dòng dư (RCD) trong các hệ thống TN-C;

Khi sử dụng thiết bị bảo vệ bằng dòng dư trong hệ thống TN-C-S, thì không được sử dụng dây PEN ở phía tải. Việc đấu nối dây dẫn bảo vệ với dây PEN phải được thực hiện trên phía nguồn của thiết bị bảo vệ bằng dòng dư.

CHÚ THÍCH 2: Trong trường hợp cần bảo vệ phân biệt giữa các RCD thì xem 535.3 của TCVN 7447-5-53 (IEC 60364-5-53).

411.5 Hệ thống TT

411.5.1 Tất cả các bộ phận dẫn để trần được bảo vệ tập trung bằng cùng một thiết bị bảo vệ phải được nối với điện cực nối đất chung cho tất cả các bộ phận này bằng dây dẫn bảo vệ. Trong trường hợp một số thiết bị bảo vệ được nối nối tiếp, yêu cầu này áp dụng riêng rẽ cho tất cả các bộ phận dẫn để trần được bảo vệ bởi từng thiết bị.

Điểm trung tính hoặc điểm giữa của hệ thống nguồn cung cấp phải được nối đất. Nếu điểm trung tính hoặc điểm giữa không có sẵn hoặc không tiếp cận được thì một dây pha phải được nối đất.

CHÚ THÍCH: Ở Hà Lan, điện trở của điện cực đất cần càng nhỏ càng tốt, nhưng trong mọi trường hợp không được lớn hơn 166 Ω .

411.5.2 Nhìn chung trong hệ thống TT, phải sử dụng RCD để bảo vệ sự cố. Mặt khác, có thể sử dụng thiết bị bảo vệ quá dòng để bảo vệ sự cố với điều kiện giá trị thấp thích hợp của Z_s được xác định chắc chắn và tin cậy.

CHÚ THÍCH 1: Trong trường hợp sử dụng RCD để bảo vệ sự cố, mạch điện cũng cần được bảo vệ bằng thiết bị bảo vệ quá dòng theo TCVN 7447-4-43 (IEC 60364-4-43).

CHÚ THÍCH 2: Sử dụng thiết bị bảo vệ tác động theo sự cố điện áp không được đề cập trong tiêu chuẩn này.

CHU THÍCH 3 Ở Hà Lan, khi sử dụng hệ thống nối đất cho từ hai hệ thống lắp đặt điện trở lên thì sự phù hợp với 411.5.3 phải được duy trì trong trường hợp ngắt đơn bất kỳ của hệ thống nối đất.

- hỏng thiết bị bảo vệ bằng dòng dư (RCD).

411.5.3 Trong trường hợp thiết bị bảo vệ bằng dòng dư (RCD) được sử dụng để bảo vệ sự cố thì phải đáp ứng các điều kiện dưới đây:

i) thời gian ngắt theo yêu cầu trong 411.3.2.2 hoặc 411.3.2.4, và

ii) $R_A \times I_{\Delta n} \leq 50 \text{ V}$

trong đó

R_A là tổng điện trở, tính bằng ôm, của điện cực đất và dây dẫn bảo vệ dùng cho các bộ phận dẫn để trần;

$I_{\Delta n}$ là dòng dư tác động danh định của RCD.

CHU THÍCH 1: Bảo vệ sự cố cũng được cung cấp trong trường hợp này nếu trở kháng sự cố là đáng kể.

CHU THÍCH 2: Trong trường hợp cần bảo vệ phân biệt giữa các RCD, xem 535.3 của TCVN 7447-5-53 (IEC 60364-5-53).

CHU THÍCH 3: Trong trường hợp chưa biết R_A , có thể thay bằng Z_s .

CHU THÍCH 4: Thời gian ngắt theo Bảng 41.1 liên quan đến các dòng dư kỳ vọng sự cố cao hơn đáng kể so với dòng dư tác động danh định của RCD (thường là $5I_{\Delta n}$).

411.5.4 Trong trường hợp sử dụng thiết bị bảo vệ quá dòng thì phải đáp ứng điều kiện sau:

$$Z_s \times I_s \leq U_0$$

trong đó

Z_s là trở kháng tính bằng ôm của vòng lặp sự cố gồm

- nguồn,
- dây pha đến điểm sự cố,
- dây dẫn bảo vệ của bộ phận dẫn để trần,
- dây dẫn nối đất,
- điện cực đất của hệ thống lắp đặt, và
- điện cực đất của nguồn;

I_s là dòng điện, tính bằng ampe, gây ra tác động tự động của thiết bị ngắt trong khoảng thời gian qui định trong 411.3.2.2 hoặc 411.3.2.4;

U_0 là điện áp pha-đất xoay chiều hoặc một chiều danh nghĩa.

411.6 Hệ thống IT

411.6.1 Trong các hệ thống IT, các bộ phận mang điện phải được cách ly với đất hoặc được nối với đất qua một trở kháng đủ lớn. Mỗi nối này có thể được thực hiện tại điểm trung tính hoặc điểm giữa của hệ thống hoặc tại điểm trung tính giả. Điểm trung tính giả có thể được nối trực tiếp với đất nếu tạo ra trở kháng với đất đủ lớn ở tần số hệ thống. Khi không có điểm trung tính hoặc điểm giữa, thì có thể nối dây pha với đất thông qua một trở kháng lớn.

Khi đó, dòng điện sự cố là thấp khi có sự cố đơn với bộ phận dẫn để trần hoặc với đất và không bắt buộc phải ngắt nguồn tự động theo 411.3.2 miễn là đáp ứng điều kiện trong 411.6.2. Tuy nhiên, phải thực hiện các biện pháp để tránh nguy cơ gây ảnh hưởng sinh lý bất lợi cho con người khi tiếp xúc với các bộ phận dẫn có thể tiếp cận đồng thời khi có hai sự cố đồng thời tồn tại.

CHÚ THÍCH 1: Để giảm quá điện áp hoặc tắt dẫn dao động điện áp, có thể cần tạo ra nối đất thông qua trở kháng hoặc điểm trung tính giả, và các đặc tính của chúng cần thích hợp với các yêu cầu của hệ thống lắp đặt.

CHÚ THÍCH 2: Ở Na Uy, khi có nhiều hệ thống lắp đặt có mối nối galvanic với cùng một mạng phân phối thì tất cả các mạch điện đấu ra trong hệ thống lắp đặt IT có mối nối galvanic đến mạng phân phối IT công cộng cần được ngắt ra trong khoảng thời gian qui định đối với hệ thống TN (xem Bảng 41.1) khi có sự cố có trở kháng không đáng kể giữa dây pha và bộ phận dẫn để trần hoặc dây dẫn bảo vệ trong mạch điện hoặc thiết bị.

411.6.2 Các bộ phận dẫn để trần phải được nối đất riêng rẽ, theo nhóm hoặc tập trung.

Phải thỏa mãn điều kiện dưới đây:

- trong hệ thống xoay chiều $R_A \times I_o \leq 50 \text{ V}$
- trong hệ thống một chiều $R_A \times I_o \leq 120 \text{ V}$

trong đó

R_A là tổng điện trở, tính bằng ôm, của điện cực đất và dây dẫn bảo vệ dùng cho các bộ phận dẫn để trần;

I_o là dòng điện sự cố, tính bằng ampe, của sự cố lần đầu có trở kháng không đáng kể giữa dây pha và bộ phận dẫn để trần. Giá trị của I_o có tính đến dòng điện rò và trở kháng nối đất tổng của hệ thống lắp đặt điện.

411.6.3 Trong hệ thống IT, có thể sử dụng các thiết bị theo dõi và thiết bị bảo vệ sau:

- thiết bị theo dõi cách điện (MD);
- thiết bị theo dõi dòng dư (RCM);
- hệ thống định vị sự cố cách điện;

- thiết bị bảo vệ quá dòng.
- thiết bị bảo vệ bằng dòng dư (RCD).

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp sử dụng thiết bị tác động theo dòng dư (RCD), không thể không kể đến tác động của RCD khi có sự cố lần đầu đo dòng điện rò kiểu điện dung.

411.6.3.1 Trong trường hợp hệ thống IT được sử dụng để đảm bảo sự liên tục của nguồn, thì phải có thiết bị theo dõi cách điện để báo hiệu sự xuất hiện của sự cố lần đầu từ bộ phận mang điện đến các bộ phận dẫn để trần hoặc đến đất. Thiết bị này phải phát ra tín hiệu âm thanh và/hoặc hình ảnh và phải tiếp tục chứng nào sự cố vẫn còn.

Nếu có cả tín hiệu âm thanh và hình ảnh, cho phép ngắt tín hiệu âm thanh.

CHÚ THÍCH 1: Khuyến cáo là cần loại bỏ sự cố lần đầu với thời gian trễ nhỏ nhất có thể thực hiện được.

CHÚ THÍCH 2: Ở Hà Lan, đối với hệ thống nguồn IT được sử dụng để đảm bảo sự liên tục của nguồn, và khi hệ thống được nối với đất thông qua trở kháng (xem 411.6.1), RCM có thể được cung cấp để theo dõi hệ thống thay cho IMD.

411.6.3.2 Ngoại trừ trường hợp thiết bị bảo vệ được lắp đặt để ngắt nguồn cung cấp khi có sự cố lần đầu, RCM hoặc hệ thống định vị sự cố cách điện có thể được cung cấp để báo hiệu sự xuất hiện của sự cố lần đầu từ bộ phận mang điện đến bộ phận dẫn để trần hoặc đến đất. Thiết bị này phải phát ra tín hiệu âm thanh và/hoặc hình ảnh và phải tiếp tục chứng nào sự cố vẫn còn.

Nếu có cả tín hiệu âm thanh và hình ảnh, cho phép ngắt tín hiệu âm thanh còn tín hiệu hình ảnh phải tiếp tục chứng nào sự cố vẫn còn.

CHÚ THÍCH: Khuyến cáo là cần loại bỏ sự cố lần đầu với thời gian trễ nhỏ nhất có thể thực hiện được.

411.6.4 Sau khi xảy ra sự cố lần đầu, các điều kiện để tự động ngắt nguồn khi có sự cố lần thứ hai trên dây pha khác phải như dưới đây:

a) Trong trường hợp các bộ phận dẫn để trần được nối với nhau bằng dây dẫn bảo vệ nối đất tập trung đến cùng một hệ thống nối đất thì áp dụng các điều kiện tương tự với hệ thống thống TN và phải đáp ứng các điều kiện sau khi dây trung tính không được cung cấp trong hệ thống xoay chiều và khi dây giữa không được cung cấp trong hệ thống một chiều:

$$2I_s Z_s \leq U$$

hoặc trong trường hợp dây trung tính hoặc dây giữa được cung cấp một cách lần lượt:

$$2I_s Z'_s \leq U_0$$

trong đó

- U_0 là điện áp danh nghĩa một chiều hoặc xoay chiều, tính bằng vôn, giữa dây pha và dây trung tính hoặc dây giữa, tùy theo từng trường hợp;
- U là điện áp danh nghĩa xoay chiều hoặc một chiều, tính bằng vôn, giữa các dây pha;
- Z_s là trở kháng, tính bằng ôm, của vòng lặp sự cố gồm dây pha và dây bảo vệ của mạch điện;
- Z'_s là trở kháng, tính bằng ôm, của vòng lặp sự cố gồm dây trung tính và dây bảo vệ của mạch điện;
- I_a là dòng điện, tính bằng ampe, làm cho thiết bị bảo vệ tác động trong khoảng thời gian yêu cầu trong 411.3.2.2 đối với hệ thống TN hoặc 411.3.2.3.

CHÚ THÍCH 1: Thời gian nêu trong Bảng 41.1 của 411.3.2.2 đối với hệ thống TN áp dụng được cho các hệ thống IT có hoặc không có dây trung tính hoặc dây giữa.

CHÚ THÍCH 2: Hệ số 2 trong cả hai công thức trên có tính đến trường hợp khi xuất hiện đồng thời cả hai sự cố trên hai mạch điện khác nhau.

CHÚ THÍCH 3: Đối với trở kháng vòng lặp sự cố, trường hợp khác nghiệt nhất cần được tính đến, ví dụ sự cố trên dây pha tại nguồn và sự cố khác đồng thời trên dây trung tính của thiết bị sử dụng dòng của mạch điện đang xét.

b) Trong trường hợp các bộ phận dẫn để trần được nối đất theo nhóm hoặc độc lập, áp dụng điều kiện sau:

$$R_A \times I_a \leq 50 \text{ V}$$

trong đó

R_A là tổng điện trở của điện cực đất và dây bảo vệ với các bộ phận dẫn để trần,

I_a là dòng điện gây ra ngắt tự động của thiết bị ngắt trong thời gian đáp ứng điều kiện đối với hệ thống TT trong Bảng 41.1 của 411.3.2.2 hoặc trong thời gian đáp ứng 411.3.2.4.

CHÚ THÍCH 4: Nếu sự phù hợp với các yêu cầu của b) được cung cấp bởi thiết bị bảo vệ dòng dư (RCD) thì sự phù hợp với thời gian ngắt yêu cầu đối với các hệ thống TT trong Bảng 41.1 có thể đòi hỏi dòng điện dư lớn hơn đáng kể so với dòng dư tác động danh định $I_{\Delta n}$ của RCD (thường là 5 $I_{\Delta n}$).

411.7 Hệ thống FELV

411.7.1 Qui định chung

Trong trường hợp vì các lý do chức năng, tuy đã sử dụng điện áp danh nghĩa không lớn hơn 50 V xoay chiều hoặc 120 V một chiều nhưng không đáp ứng được tất cả các yêu cầu của Điều 414 liên quan đến SELV hoặc PELV, và khi không nhất thiết phải có SELV hoặc PELV, thì phải thực hiện các biện pháp bổ sung mô tả trong 411.7.2 và 411.7.3 để đảm bảo cả bảo vệ chính và bảo vệ sự cố. Việc kết hợp các biện pháp bảo vệ này gọi là FELV.

CHÚ THÍCH: Có thể gặp các điều kiện này, ví dụ, khi mạch có chứa thiết bị (như biến áp, rote, thiết bị đóng cắt điều khiển từ xa, công tắc tơ) không đủ cách điện với các mạch có điện áp cao hơn.

411.7.2 Yêu cầu đối với bảo vệ chính

Bảo vệ chính phải được cung cấp bởi:

- bảo vệ chính theo Điều A.1 ứng với điện áp danh nghĩa của mạch sơ cấp của nguồn, hoặc
- tấm chắn hoặc vỏ bọc theo Điều A.2.

411.7.3 Yêu cầu đối với bảo vệ sự cố

Các bộ phận dẫn để trần của thiết bị trong mạch FELV phải được nối với dây dẫn bảo vệ của mạch sơ cấp của nguồn, với điều kiện là mạch sơ cấp phải được bảo vệ bằng cách ngắt nguồn tự động mô tả trong 411.3 đến 411.6.

411.7.4 Nguồn

Nguồn trong hệ thống FELV phải là biến áp tối thiểu có phân cách đơn giản giữa các cuộn dây hoặc phải phù hợp với 414.3.

CHÚ THÍCH: Nếu hệ thống được cấp nguồn từ hệ thống có điện áp cao hơn bởi thiết bị mà không tạo ra phân cách đơn giản tối thiểu giữa hệ thống đó và hệ thống FELV, ví dụ biến áp tự ngẫu, điện thế kế, thiết bị bán dẫn, v.v., thì mạch điện đấu ta được coi là mở rộng của mạch điện đấu vào và cần được bảo vệ bởi biện pháp bảo vệ áp dụng cho mạch đấu vào.

411.7.5 Phích cắm và ổ cắm

Phích cắm và ổ cắm dùng cho hệ thống FELV phải phù hợp với các yêu cầu sau:

- phích cắm phải không có khả năng cắm vào ổ cắm của các hệ thống điện áp khác,
- ổ cắm không được chấp nhận các phích cắm của các hệ thống điện áp khác, và
- ổ cắm phải có tiếp điểm của dây dẫn bảo vệ.

412 Biện pháp bảo vệ: cách điện kép hoặc cách điện tăng cường

412.1 Qui định chung

412.1.1 Cách điện kép hoặc cách điện tăng cường là biện pháp bảo vệ trong đó

- bảo vệ chính được cung cấp bởi cách điện chính, và bảo vệ sự cố được cung cấp bởi cách điện phụ, hoặc
- bảo vệ chính và bảo vệ sự cố được cung cấp bởi cách điện tăng cường giữa các bộ phận mang điện và bộ phận tiếp cận được.

CHÚ THÍCH: Biện pháp bảo vệ này nhằm ngăn ngừa sự xuất hiện của điện áp nguy hiểm trên các bộ phận tiếp cận được của thiết bị điện do sự cố trong cách điện chính.

412.1.2 Biện pháp bảo vệ bằng cách điện kép hoặc cách điện tăng cường được áp dụng cho tất cả các trường hợp, trừ một số hạn chế trong Phần 7 tương ứng của TCVN 7447 (IEC 60364)

412.1.3 Trong trường hợp biện pháp bảo vệ này được sử dụng làm biện pháp bảo vệ đơn nhất (tức là khi toàn bộ hệ thống lắp đặt hoặc mạch điện được thiết kế để chứa hoàn toàn thiết bị có cách điện kép hoặc cách điện tăng cường), thì phải kiểm tra xem hệ thống lắp đặt hoặc mạch điện liên quan sẽ nằm dưới sự giám sát hiệu quả không trong sử dụng bình thường để không có thay đổi nào ảnh hưởng đến mạch điện bất kỳ có chứa ổ cắm hoặc khi người sử dụng có thể thay đổi các hạng mục của thiết bị mà không được phép.

412.2 Yêu cầu đối với bảo vệ chính và bảo vệ sự cố

412.2.1 Thiết bị điện

Trong trường hợp sử dụng biện pháp bảo vệ, dùng cách điện kép hoặc cách điện tăng cường, cho toàn bộ hệ thống hoặc một phần hệ thống lắp đặt thì thiết bị điện phải phù hợp với một trong số các điều dưới đây:


- 412.2.1.1; hoặc
- 412.2.1.2 và 412.2.2; hoặc
- 412.2.1.3 và 412.2.2.

412.2.1.1 Thiết bị điện thuộc các loại dưới đây, và đã được thử nghiệm điển hình và ghi nhãn theo các tiêu chuẩn liên quan:


- thiết bị điện có cách điện kép hoặc cách điện tăng cường (thiết bị Cấp II);
- thiết bị điện đã được công bố trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan là tương đương với thiết bị Cấp II, ví dụ như cụm thiết bị điện có cách điện tổng (xem TCVN 7994-1 (IEC 60439-1)).

CHÚ THÍCH: Thiết bị này được nhận biết bằng ký hiệu IEC 60417-5172: Thiết bị Cấp II 

412.2.1.2 Trong quá trình lắp đặt hệ thống lắp đặt điện, phải đặt cách điện phụ vào những thiết bị điện chỉ có cách điện chính để tạo ra cấp an toàn tương đương cho các thiết bị điện theo 412.2.1.1 và phù hợp với các điều từ 412.2.2.1 đến 412.2.2.3.

CHÚ THÍCH: Ký hiệu  cần được cố định bên ngoài hoặc bên trong vỏ bọc ở vị trí nhìn thấy được. Xem IEC 60417-5019: Đất bảo vệ.

412.2.1.3 Trong quá trình lắp đặt hệ thống lắp đặt điện, phải đặt cách điện tăng cường vào thiết bị điện mà các bộ phận mang điện không có cách điện để tạo ra cấp an toàn tương đương cho thiết bị điện theo 412.2.1.1 và phù hợp với các điều từ 412.2.2.2 và 412.2.2.3; chỉ chấp nhận cách điện như vậy khi đặc trưng của kết cấu không cho phép sử dụng cách điện kép.

CHU THÍCH: Ký hiệu  cần được cố định bên ngoài hoặc bên trong vỏ bọc ở vị trí nhìn thấy được. Xem IEC 60417-5019. Đặt bảo vệ.

412.2.2 Vỏ bọc

412.2.2.1 Thiết bị điện được sẵn sàng để làm việc, tất cả các bộ phận dẫn được cách ly với các bộ phận mang điện chỉ bằng cách điện chính phải được chứa trong vỏ bọc cách điện tạo ra cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài ít nhất là IPXXB hoặc IP2X.

412.2.2.2 Áp dụng các yêu cầu như qui định dưới đây:

- các bộ phận dẫn có khả năng truyền điện thế không được xuyên qua vỏ bọc cách điện; và
- vỏ bọc cách điện không được chứa các vít hoặc các phương tiện dùng để cố định khác bằng vật liệu cách điện mà có thể phải tháo ra hoặc có nhiều khả năng phải tháo ra trong quá trình lắp đặt hoặc bảo trì mà việc lắp lại các vít kim loại hoặc các phương tiện dùng để cố định khác có thể gây ảnh hưởng xấu đến cách điện của vỏ bọc.

Trong trường hợp các khớp hoặc các mối nối cơ khí (ví dụ tay thao tác của thiết bị lắp trong) xuyên qua vỏ bọc cách điện, thì chúng phải được bố trí sao cho không gây ảnh hưởng xấu đến bảo vệ chống điện giật trong trường hợp sự cố.

412.2.2.3 Trong trường hợp nắp hoặc cửa của vỏ bọc dùng để cách điện có thể mở ra mà không cần đến dụng cụ hoặc chìa khóa, thì tất cả các bộ phận dẫn có thể tiếp cận khi nắp đậy hoặc cửa mở phải được đặt phía sau tấm chắn cách điện (tạo ra cấp bảo vệ không nhỏ hơn IPXXB hoặc IP2X) để con người khỏi tiếp xúc không chủ ý đến các bộ phận dẫn điện này. Tấm chắn cách điện này chỉ tháo được ra khi có sử dụng dụng cụ hoặc chìa khóa.

412.2.2.4 Không được nối các bộ phận dẫn nằm trong vỏ bọc dùng để cách điện với dây dẫn bảo vệ. Tuy nhiên, cho phép thực hiện các dự phòng để đấu nối các dây dẫn bảo vệ nhất thiết phải chạy qua vỏ bọc để phục vụ các thiết bị điện khác mà mạch điện cung cấp của chúng cũng chạy qua vỏ bọc. Bên trong vỏ bọc, các dây dẫn này và các đầu nối của chúng phải được cách điện như thể chúng là các bộ phận mang điện, và các đầu nối của chúng phải được đánh dấu là đầu nối PE.

Không được nối các bộ phận dẫn để trần và các bộ phận trung gian với dây dẫn bảo vệ trừ khi có qui định cụ thể cho điều này trong qui định kỹ thuật đối với thiết bị liên quan.

412.2.2.5 Vỏ bọc không được gây ảnh hưởng bất lợi đến tác động của thiết bị được bảo vệ theo cách này.

412.2.3 Hệ thống lắp đặt

412.2.3.1 Hệ thống lắp đặt của thiết bị được đề cập trong 412.2.1 (phương tiện dùng để cố định, đầu nối dây dẫn, v.v...) phải có hiệu quả sao cho không gây hư hại đến bảo vệ phù hợp với qui định kỹ thuật của thiết bị.

412.2.3.2 Trừ trường hợp áp dụng 412.1.3, mạch điện cấp điện cho các hạng mục thiết bị cấp II phải có dây dẫn bảo vệ của mạch chạy đến và kết thúc tại từng điểm trên hệ thống đi dây và từng phụ kiện.



CHÚ THÍCH: Yêu cầu này nhằm tính đến khả năng người sử dụng thay thiết bị cấp II bằng thiết bị cấp I.

412.2.4 Hệ thống đi dây

412.2.4.1 Hệ thống đi dây được lắp đặt theo TCVN 7447-5-52 (IEC 60364-5-52) được coi là đáp ứng các yêu cầu của 412.2 nếu:

- điện áp danh định của hệ thống đi dây không nhỏ hơn điện áp danh nghĩa của hệ thống và tối thiểu là 300/500 V, và
- bảo vệ cơ của cách điện chính được cung cấp đầy đủ bằng một hoặc nhiều phương tiện sau:
 - a) vỏ bọc phi kim loại của cáp, hoặc
 - b) hệ thống hộp hoặc đường ống phi kim loại phù hợp với bộ tiêu chuẩn IEC 61084, hoặc hệ thống ống phù hợp với bộ tiêu chuẩn IEC 60614 hoặc IEC 61386.

CHÚ THÍCH 1: Các tiêu chuẩn sản phẩm cáp không qui định khả năng chịu xung tuy nhiên cần coi rằng cách điện của hệ thống cáp ít nhất phải tương đương với yêu cầu trong IEC 61140 đối với cách điện tăng cường.

CHÚ THÍCH 2: Hệ thống đi dây này không nên được nhận biết bằng ký hiệu  IEC 60417-5172 hoặc bằng ký hiệu  IEC 60417-5019.

CHÚ THÍCH 3: Ở Italia, các hệ thống đi dây được lắp đặt theo TCVN 7447-5-52 (IEC 60364-5-52) trong hệ thống điện có điện áp danh nghĩa không lớn hơn 690 V được coi là đáp ứng các yêu cầu của 412.2 nếu sử dụng các cáp hoặc dây dẫn cách điện dưới đây:

- cáp, có vỏ bọc phi kim loại, có điện áp danh định cao hơn một nấc so với điện áp danh nghĩa của hệ thống; hoặc
- dây dẫn cách điện được lắp đặt trong ống dẫn cách điện hoặc hộp cách điện phù hợp với các tiêu chuẩn liên quan, hoặc
- cáp, có vỏ bọc kim loại, và giữa các dây dẫn và vỏ bọc và giữa vỏ bọc kim loại này và bề mặt bên ngoài có đủ cách điện cho điện áp danh nghĩa của hệ thống điện.

413 Biện pháp bảo vệ: cách ly về điện

413.1 Qui định chung

413.1.1 Cách ly về điện là biện pháp bảo vệ trong đó

- bảo vệ chính được cung cấp bởi cách điện chính của các bộ phận mang điện hoặc bằng tấm chắn và vỏ bọc theo Phụ lục A, và

Bảo vệ sự cố được cung cấp bởi cách ly đơn giản của mạch điện được cách ly với các mạch điện khác và với đất.

413.1.2 Trừ khi được qui định trong 413.1.3, biện pháp bảo vệ này phải được giới hạn ở nguồn cung cấp của một hạng mục thiết bị sử dụng dòng điện được cấp điện từ một nguồn không nối đất có cách ly đơn giản.

CHÚ THÍCH: Khi sử dụng biện pháp bảo vệ này, điều đặc biệt quan trọng là phải đảm bảo sự phù hợp của cách điện chính với tiêu chuẩn sản phẩm.

413.1.3 Trong trường hợp có nhiều hơn một hạng mục của thiết bị mang dòng điện được cấp điện từ nguồn không nối đất có cách ly đơn giản thì phải thỏa mãn các yêu cầu trong Điều C.3.

413.2 Yêu cầu đối với bảo vệ chính

Tất cả các thiết bị điện phải có một trong các trang bị bảo vệ chính trong Phụ lục A hoặc có biện pháp bảo vệ trong Điều 412.

413.3 Yêu cầu đối với bảo vệ sự cố

413.3.1 Bảo vệ bằng cách ly về điện phải được đảm bảo bằng sự phù hợp với 413.3.2 đến 413.3.6.

413.3.2 Mạch điện cách ly phải được cấp nguồn bằng nguồn tối thiểu có cách ly thuận tủy, và điện áp của mạch điện cách ly không được vượt quá 500 V.

413.3.3 Không được nối đất bộ phận mang điện của mạch điện cách ly ở bất kỳ điểm nào tới các mạch khác hoặc với đất hoặc dây bảo vệ.

Để đảm bảo cách ly về điện, bố trí mạch điện phải sao cho đạt được cách điện chính giữa các mạch điện.

413.3.4 Phải nhìn thấy được cáp và dây mềm trên suốt phần chiều dài bất kỳ có nhiều khả năng bị hư hại về cơ.

413.3.5 Đối với các mạch điện cách ly, khuyến cáo sử dụng hệ thống đi dây riêng. Nếu không tránh được việc sử dụng các dây dẫn của cùng một hệ thống đi dây cho các mạch điện cách ly và các mạch khác, thì phải sử dụng cáp nhiều ruột dẫn nhưng không bọc kim loại, hoặc sử dụng các dây dẫn cách điện nằm trong ống, hệ thống đường ống hoặc hộp cách điện, với điều kiện là

– điện áp danh định không nhỏ hơn điện áp cao nhất có danh nghĩa, và

– từng mạch điện phải được bảo vệ chống quá dòng.

413.3.6 Các bộ phận dẫn để trần của mạch điện cách ly không được nối với dây dẫn bảo vệ cũng như các bộ phận dẫn để trần của mạch khác, hoặc với đất.

CHÚ THÍCH Nếu các bộ phận dẫn để trần của mạch điện cách ly có khả năng trở nên tiếp xúc, có chủ ý hoặc ngẫu nhiên, với các bộ phận dẫn để trần của các mạch khác, thì bảo vệ chống điện giật không còn chỉ phụ thuộc vào bảo vệ bằng cách ly về điện mà còn phụ thuộc vào biện pháp bảo vệ mà bộ phận dẫn để trần của các mạch khác đó.

414 Biện pháp bảo vệ: Điện áp cực thấp được cung cấp bởi SELV và PELV

414.1 Qui định chung

414.1.1 Bảo vệ bằng điện áp cực thấp là biện pháp bảo vệ có chứa một trong hai hệ thống điện áp cực thấp khác nhau:

- SELV; hoặc
- PELV.

Biện pháp bảo vệ này đòi hỏi:

- giới hạn điện áp trong hệ thống SELV hoặc PELV ở giới hạn trên của dải điện áp I, 50 V xoay chiều hoặc 120 V một chiều (xem IEC 60449), và
- cách ly bảo vệ của hệ thống SELV hoặc PELV với tất cả các mạch điện không phải mạch SELV và PELV, và cách điện chính giữa hệ thống SELV và PELV và hệ thống SELV hoặc PELV khác, và
- chỉ đối với hệ thống SELV, cách điện chính giữa hệ thống SELV với đất.

414.1.2 Sử dụng SELV hoặc PELV theo Điều 414 được xem là biện pháp bảo vệ trong tất cả các trường hợp.

CHÚ THÍCH Trong các trường hợp nhất định của bộ tiêu chuẩn IEC 60364-7, giá trị điện áp cực thấp được giới hạn ở giá trị thấp hơn 50 V xoay chiều hoặc 120 V một chiều.

414.2 Yêu cầu đối với bảo vệ chính và bảo vệ sự cố

Bảo vệ chính và bảo vệ sự cố được coi là được cung cấp khi

- điện áp danh nghĩa không thể vượt quá giới hạn trên của điện áp dải I,
- nguồn cung cấp từ một trong các nguồn được liệt kê trong 414.3, và
- các điều kiện của 414.4 được đáp ứng.

CHÚ THÍCH 1 Nếu hệ thống được cấp điện từ hệ thống điện áp cao hơn bằng thiết bị cung cấp ít nhất là cách ly đơn giản giữa hệ thống đó và hệ thống điện áp cực thấp, nhưng không đáp ứng các yêu cầu đối với các nguồn SELV và PELV trong 414.3, thì các yêu cầu đối với FELV có thể áp dụng, xem 411.7.

CHÚ THÍCH 2 Điện áp một chiều đối với mạch ELV phát ra bởi bộ chuyển đổi bán dẫn (IEC 60146-2) yêu cầu mạch điện áp xoay chiều bên trong để cấp nguồn cho dây chính lưu. Điện áp xoay chiều bên trong này vượt quá

điện áp một chiều vì các lý do vật lý. Mạch điện xoay chiều bên trong không được coi là mạch điện có điện áp cao hơn theo nghĩa của điều này. Phải có cách ly bảo vệ giữa các mạch điện bên trong và mạch điện có điện áp cao hơn bên ngoài.

CHÚ THÍCH 3 Trong hệ thống một chiều có sử dụng pin/acqui, điện áp nạp và điện áp thả nổi pin/acqui vượt quá điện áp danh nghĩa của chúng, tùy thuộc vào loại pin/acqui. Điều này không yêu cầu trang bị bảo vệ nào ngoài những trang bị được qui định trong điều này. Điện áp nạp không nên vượt quá giá trị lớn nhất 75 V xoay chiều hoặc 150 V một chiều khi thích hợp theo tình trạng môi trường như cho trong Bảng 1 của IEC 61201:1992.

414.3 Các nguồn dùng cho SELV và PELV

Có thể sử dụng các nguồn sau đây cho hệ thống SELV và PELV.

414.3.1 Biến áp cách ly an toàn theo IEC 61558-2-6.

414.3.2 Nguồn dòng cung cấp mức an toàn tương đương với mức của máy biến áp cách ly an toàn qui định trong 414.3.1 (ví dụ động cơ máy phát có các cuộn dây tạo ra cách ly tương đương).

414.3.3 Nguồn điện hóa (ví dụ pin/acqui) hoặc nguồn khác không phụ thuộc vào mạch điện áp cao hơn (ví dụ máy phát chạy bằng dầu).

414.3.4 Một số thiết bị điện tử nhất định phù hợp với các tiêu chuẩn thích hợp khi cung cấp các trang bị để đảm bảo rằng, ngay cả trong trường hợp sự cố bên trong, điện áp ở các đầu ra bên ngoài không thể vượt quá các giá trị qui định trong 414.1.1. Tuy nhiên, các điện áp cao hơn ở các đầu ra bên ngoài là được phép nếu đảm bảo rằng trong trường hợp tiếp xúc với bộ phận mang điện hoặc khi có sự cố giữa bộ phận mang điện và bộ phận dẫn để trần, điện áp tại các đầu ra bị giảm ngay lập tức đến các giá trị này hoặc thấp hơn.

CHÚ THÍCH 1: Ví dụ về các thiết bị này là thiết bị thử nghiệm cách điện và thiết bị theo dõi.

CHÚ THÍCH 2: Trong trường hợp tại các đầu ra bên ngoài có các điện áp cao hơn thì có thể coi là đạt được sự phù hợp với điều này nếu điện áp tại các đầu ra bên ngoài nằm trong giới hạn qui định trong 414.1.1 khi được đo với vôn mét có điện trở nội tối thiểu là 3 000 Ω .

414.3.5 Các nguồn di động được cấp điện ở điện áp thấp, ví dụ các biến áp cách ly an toàn hoặc động cơ máy phát, phải được chọn hoặc được lắp đặt theo các yêu cầu để bảo vệ bằng cách sử dụng cách điện kép hoặc cách điện tăng cường (xem Điều 412).

414.4 Yêu cầu đối với mạch SELV và PELV

414.4.1 Mạch SELV và PELV phải có

- cách điện chính giữa các bộ phận mang điện và các mạch SELV hoặc PELV khác, và

- cách ly bảo vệ khỏi các bộ phận mang điện của mạch điện không phải mạch SELV hoặc PELV, được cung cấp bởi cách điện kép hoặc cách điện tăng cường hoặc bằng cách điện chính và màn chắn bảo vệ đối với điện áp cao nhất có thể.

Mạch SELV phải có cách điện chính giữa các bộ phận mang điện và đất.

Mạch PELV và/hoặc các bộ phận dẫn để trần của thiết bị được cấp điện bằng các mạch điện PELV được phép nối đất.

CHÚ THÍCH 1 Cụ thể, cách ly bảo vệ là cần thiết giữa các bộ phận mang điện của thiết bị điện ví dụ như role, côngtactơ, thiết bị đóng cắt phụ, và bộ phận bất kỳ của mạch điện áp cao hơn hoặc mạch PELV.

CHÚ THÍCH 2: Nối đất của mạch PELV có thể đạt được bằng đầu nối với đất hoặc với dây dẫn bảo vệ nối đất trong bản thân nguồn.

414.4.2 Cách ly bảo vệ của hệ thống đi dây của mạch SELV và PELV với các bộ phận mang điện của mạch điện khác mà có thể có ít nhất là cách điện chính, có thể đạt được bằng một trong các bố trí sau:

- ngoài cách điện chính, các dây dẫn của mạch điện SELV và PELV phải được bao kín trong vỏ bọc phi kim loại hoặc vỏ bọc cách điện;
- dây dẫn mạch SELV và PELV phải được cách ly với các dây dẫn của mạch điện có điện áp cao hơn dải I bằng vỏ bọc kim loại được nối đất hoặc màn chắn kim loại nối đất;
- dây dẫn mạch điện có điện áp cao hơn dải I có thể chứa trong cáp nhiều dây hoặc nhóm các dây dẫn nếu dây dẫn SELV và PELV được cách điện đối với điện áp cao nhất có thể có;
- hệ thống đi dây của mạch điện khác phù hợp với 412.2.4.1;
- cách ly vật lý.

414.4.3 Phích cắm và ổ cắm trong hệ thống SELV và PELV phải phù hợp với các yêu cầu sau:

- phích cắm không được có khả năng cắm vào ổ cắm của các hệ thống điện áp khác,
- ổ cắm không được chấp nhận các phích cắm của các hệ thống điện áp khác, và
- phích cắm và ổ cắm trong hệ thống SELV không được có cực dành cho dây dẫn bảo vệ.

414.4.4 Các bộ phận dẫn để trần của mạch SELV không được nối với đất, với dây dẫn bảo vệ hoặc bộ phận dẫn để trần của mạch điện khác.

CHÚ THÍCH: Nếu các bộ phận dẫn để trần của mạch SELV có khả năng trở nên tiếp xúc, có chủ ý hoặc ngẫu nhiên, với các bộ phận dẫn để trần của các mạch khác, thì bảo vệ chống điện giật không còn chỉ phụ thuộc vào bảo vệ bằng mạch SELV mà còn phụ thuộc vào biện pháp bảo vệ của bộ phận dẫn để trần của các mạch khác đó.

414.4.5 Nếu điện áp danh nghĩa vượt quá 25 V xoay chiều hoặc 60 V một chiều hoặc nếu thiết bị được ngâm thì bảo vệ chính phải được cung cấp cho mạch SELV và PELV bằng:

Cách điện theo Điều A 1 hoặc

lắp chắn hoặc vỏ bọc theo Điều A 2

Cách điện chính nhìn chung là không cần thiết trong các điều kiện khô bình thường đối với

- mạch SELV trong đó điện áp danh nghĩa không lớn hơn 25 V xoay chiều hoặc 60 V một chiều;
- mạch PELV trong đó điện áp danh nghĩa không lớn hơn 25 V xoay chiều hoặc 60 V một chiều và các bộ phận dẫn để trần và/hoặc các bộ phận mang điện được nối bằng dây dẫn bảo vệ đến đầu nối nối đất chính.

Trong tất cả các trường hợp khác, không yêu cầu bảo vệ chính nếu điện áp danh nghĩa của hệ thống SELV hoặc PELV không vượt quá 12 V xoay chiều hoặc 30 V một chiều.

415 Bảo vệ bổ sung

CHÚ THÍCH. Bảo vệ bổ sung có thể được quy định với biện pháp bảo vệ trong các điều kiện nhất định của ảnh hưởng từ bên ngoài trong các vị trí đặc biệt nhất định (xem Phần 7 của IEC 60364).

415.1 Bảo vệ bổ sung: thiết bị bảo vệ bằng dòng dư (RCD)

415.1.1 Sử dụng RCD có dòng điện dư tác động danh định không lớn hơn 30 mA, được thừa nhận trong các hệ thống xoay chiều như một bảo vệ bổ sung khi có sự cố của các trang bị dùng để bảo vệ chính và/hoặc các trang bị dùng để bảo vệ sự cố hoặc người sử dụng không cần thận.

CHÚ THÍCH. Ở Hungary, RCD có dòng điện dư tác động danh định không vượt quá 100 mA có thể được sử dụng làm bảo vệ bổ sung trong các hệ thống lắp đặt điện nằm bên ngoài.

415.1.2 Sử dụng thiết bị này không được thừa nhận là phương pháp duy nhất để bảo vệ và không loại trừ sự cần thiết phải áp dụng một trong các biện pháp bảo vệ quy định trong Điều 411 đến Điều 414.

415.2 Bảo vệ bổ sung: liên kết đẳng thế bảo vệ phụ

CHÚ THÍCH 1: Liên kết đẳng thế bảo vệ phụ được xem là bổ sung cho bảo vệ sự cố.

CHÚ THÍCH 2: Sử dụng liên kết bảo vệ phụ không loại trừ sự cần thiết phải ngắt nguồn cung cấp vì các lý do khác, ví dụ bảo vệ chống cháy, ứng suất nhiệt trong thiết bị, v.v...

CHÚ THÍCH 3: Liên kết bảo vệ phụ có thể bao hàm toàn bộ hệ thống lắp đặt, một phần của hệ thống lắp đặt, hạng mục của thiết bị hoặc vị trí.

CHÚ THÍCH 4: Có thể cần các yêu cầu bổ sung đối với các vị trí đặc biệt, (xem Phần 7 tương ứng của IEC 60364), hoặc vì một số lý do khác.

415.2.1 Liên kết đẳng thế bảo vệ phụ phải bao gồm tất cả các bộ phận dẫn để trần tiếp cận được đồng thời của thiết bị cố định và các bộ phận dẫn không thuộc hệ thống lắp đặt kể cả lõi tăng cường

bằng kim loại của bê tông cốt thép. Hệ thống liên kết đẳng thế phải được nối với dây dẫn bảo vệ của tất cả các thiết bị kể cả dây dẫn của ổ cắm.

415.2.2 Trong trường hợp có nghi ngờ liên quan đến hiệu lực của liên kết đẳng thế bảo vệ phụ, phải đảm bảo rằng điện trở R giữa các bộ phận dẫn để trần và bộ phận dẫn không thuộc hệ thống lắp đặt thỏa mãn điều kiện sau:

$$R \leq \frac{50 \text{ V}}{I_a} \text{ trong hệ thống xoay chiều}$$

$$R \leq \frac{120 \text{ V}}{I_a} \text{ trong hệ thống một chiều}$$

trong đó

I_a là dòng điện tác động, tính bằng A của thiết bị bảo vệ

- đối với thiết bị bảo vệ bằng dòng dư (RCD), $I_{\Delta n}$
- đối với thiết bị quá dòng, dòng điện tác động 5 s.

Phụ lục A

(qui định)

Trang bị dùng cho bảo vệ chính

CHU THÍCH Trang bị dùng cho bảo vệ chính cung cấp bảo vệ trong các điều kiện bình thường và áp dụng khi được qui định như một phần của biện pháp bảo vệ lựa chọn.

A.1 Cách điện chính của các bộ phận mang điện

CHÚ THÍCH Cách điện được thiết kế để ngăn ngừa mọi tiếp xúc với các bộ phận mang điện.

Các bộ phận mang điện phải được che phủ hoàn toàn bằng cách điện mà phải phá hủy khi muốn lấy cách điện ra.

Đối với thiết bị, cách điện phải phù hợp với tiêu chuẩn liên quan đối với thiết bị điện.

A.2 Tấm chắn hoặc vỏ bọc

CHÚ THÍCH Tấm chắn hoặc vỏ bọc được thiết kế để ngăn ngừa mọi tiếp xúc với bộ phận mang điện.

A.2.1 Các bộ phận mang điện phải nằm bên trong vỏ bọc hoặc nằm sau tấm chắn có cấp bảo vệ ít nhất là IPXXB hoặc IP2X, tuy nhiên, khi có các lỗ lớn hơn trong khi thay thế các bộ phận, như đui đèn, ổ cắm hoặc cầu chảy, hoặc khi cần có các lỗ lớn hơn để cho phép thiết bị hoạt động đúng theo các yêu cầu liên quan đối với thiết bị thì:

- phải có các biện pháp phòng ngừa thích hợp để ngăn không cho người hoặc vật nuôi chạm ngẫu nhiên vào các bộ phận mang điện, và
- phải đảm bảo rằng, trong chừng mực có thể, con người nhận thấy rõ là có thể chạm vào các bộ phận mang điện thông qua lỗ và không nên cố tình chạm vào đó, và
- lỗ hở phải nhỏ để nhất quán với yêu cầu đối với hoạt động đúng và yêu cầu thay các bộ phận.

A.2.2 Bề mặt nằm ngang trên cùng của tấm chắn hoặc vỏ bọc dễ dàng tiếp cận được phải có cấp bảo vệ ít nhất là IPXXD hoặc IP4X.

A.2.3 Tấm chắn và vỏ bọc phải được gắn chắc chắn vào vị trí và phải có đủ độ ổn định và độ bền để duy trì cấp bảo vệ yêu cầu và cách ly thích hợp với các bộ phận mang điện ở các điều kiện đã biết trong hoạt động bình thường, có tính đến các ảnh hưởng từ bên ngoài liên quan.

A.2.4 Khi cần tháo tấm chắn hoặc vỏ bọc, hoặc tháo các bộ phận của vỏ bọc, thì điều này chỉ có thể thực hiện:

- bằng cách sử dụng chìa khóa hoặc dụng cụ, hoặc
- sau khi ngắt nguồn của các bộ phận mang điện mà tấm chắn hoặc vỏ bọc đang bảo vệ, việc đóng lại nguồn chỉ có thể thực hiện được sau khi đã lắp lại hoặc đẩy lại tấm chắn hoặc vỏ bọc, hoặc
- trong trường hợp có tấm chắn trung gian tạo ra cấp bảo vệ ít nhất là IPXXB hoặc IP2X ngăn ngừa việc tiếp xúc với bộ phận mang điện, thì chỉ có thể tháo tấm chắn này ra bằng cách sử dụng chìa khóa hoặc dụng cụ.

A.2.5 Phía sau tấm chắn hoặc bên trong vỏ bọc, nếu các hạng mục thiết bị được lắp đặt mà vẫn có thể giữ lại các điện tích nguy hiểm sau khi đã cắt nguồn (tụ điện, v.v...) thì yêu cầu phải có nhãn cảnh báo. Các tụ điện cỡ nhỏ như các tụ điện được sử dụng để dập hồ quang, làm trễ đáp ứng của rơle, v.v... không được xem là nguy hiểm.

CHÚ THÍCH: Tiếp xúc không chủ ý không được xem là nguy hiểm nếu điện áp sinh ra do các điện tích tĩnh điện giảm xuống thấp hơn 120 V một chiều trong thời gian nhỏ hơn 5 s sau ngắt khỏi nguồn điện.

Phụ lục B

(qui định)

Chống ngại vật và đặt ngoài tầm với

B.1 Áp dụng

Các biện pháp bảo vệ bằng chống ngại vật và đặt ngoài tầm với chỉ cung cấp bảo vệ chính. Chúng được sử dụng trong các hệ thống lắp đặt có hoặc không có bảo vệ sự cố, được không chế hoặc giám sát bởi những người có kỹ năng hoặc được hướng dẫn.

Các điều kiện giám sát mà ở đó trang bị bảo vệ chính của Phụ lục B có thể áp dụng như một phần của biện pháp bảo vệ được cho trong 410.3.5.

B.2 Chống ngại vật

CHÚ THÍCH: Chống ngại vật được thiết kế để ngăn ngừa việc tiếp xúc không chủ ý với các bộ phận mang điện nhưng không ngăn ngừa tiếp xúc có chủ ý bằng cách cố ý vòng qua chống ngại vật.

B.2.1 Chống ngại vật phải ngăn ngừa được:

- thân người tiếp cận với các bộ phận mang điện một cách không chủ ý, hoặc
- tiếp xúc không chủ ý với các bộ phận mang điện trong quá trình thao tác thiết bị mang điện trong hoạt động bình thường.

B.2.2 Chống ngại vật có thể dỡ bỏ mà không cần sử dụng chìa khóa hoặc dụng cụ nhưng chúng phải được gắn chắc chắn để không bị rời ra một cách ngẫu nhiên.

B.3 Đặt ngoài tầm với

CHÚ THÍCH: Bảo vệ bằng cách đặt ngoài tầm với chỉ nhằm ngăn ngừa việc tiếp xúc không chủ ý với các bộ phận mang điện.

B.3.1 Các bộ phận có thể tiếp cận đồng thời mà có các điện thế khác nhau thì không được để trong tầm với.

CHÚ THÍCH: Hai bộ phận được coi là có thể tiếp cận đồng thời nếu chúng cách nhau không quá 2,50 m (xem Hình B.1).

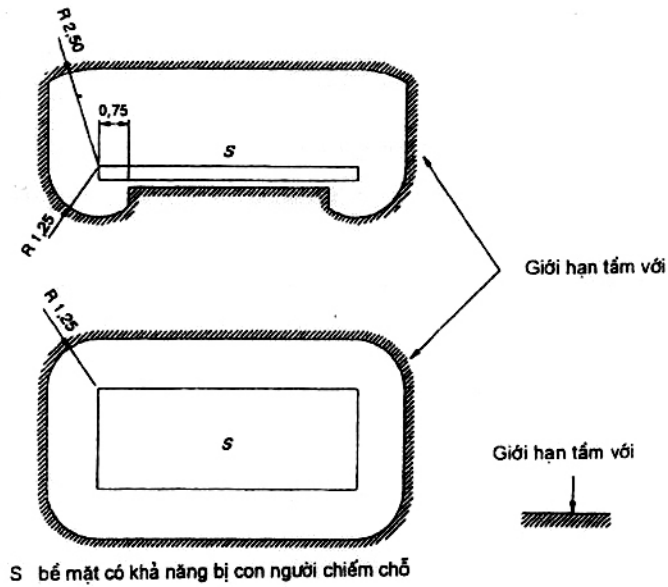
B.3.2 Nếu vị trí thường có người đến bị giới hạn theo phương nằm ngang bằng một chống ngại vật (ví dụ lan can, tấm lưới) tạo ra cấp bảo vệ nhỏ hơn IPXXB hoặc IP2X, thì tầm với phải được kéo dài từ

chương ngại vật đó. Theo hướng lên phía trên, tấm với là 2,50 m tính từ bề mặt S không tính đến bất kỳ chương ngại vật trung gian nào có cấp bảo vệ nhỏ hơn IPXXB.

CHÚ THÍCH: Giá trị này của tấm với áp dụng cho việc tiếp xúc trực tiếp bằng bàn tay để trần, không có trợ giúp nào khác (ví dụ như dụng cụ hoặc thang).

B.3.3 Ở những nơi thường mang vác các đồ vật dẫn điện dài hoặc cổng kênh, khoảng cách yêu cầu trong B.3.1 và B.3.2 phải được tăng lên theo kích thước tương ứng của các đồ vật này.

Kích thước tính bằng mét



Hình B.1 – Khu vực nằm trong tấm với

Phụ lục C

(qui định)

Biện pháp bảo vệ chỉ dùng khi hệ thống lắp đặt được kiểm soát hoặc được giám sát bởi những người có kỹ năng hoặc được hướng dẫn

CHÚ THÍCH: Điều kiện giám sát trong đó trang bị bảo vệ sự cố (bảo vệ chống tiếp xúc gián tiếp) của Phụ lục C có thể áp dụng như một phần của biện pháp bảo vệ cho trong 410.3.6.

C.1 Vị trí không dẫn điện

CHÚ THÍCH 1. Biện pháp bảo vệ này nhằm ngăn ngừa tiếp xúc đồng thời với các bộ phận có thể có điện thế khác nhau do hồng cách điện chính của các bộ phận mang điện.

CHÚ THÍCH 2. Ở Thụy Điển, không cho phép bảo vệ bằng vị trí không dẫn điện.

C.1.1 Tất cả các thiết bị điện phải phù hợp với một trong các biện pháp dùng cho bảo vệ chính mô tả trong Phụ lục A.

C.1.2 Các bộ phận dẫn để trần phải được bố trí sao cho, trong các trường hợp thông thường, con người không được tiếp xúc đồng thời với

- hai bộ phận dẫn để trần, hoặc
- bộ phận dẫn để trần và bộ phận dẫn bất kỳ không thuộc hệ thống lắp đặt,

nếu các bộ phận này có nhiều khả năng có điện thế khác nhau do hồng cách điện chính của các bộ phận mang điện.

C.1.3 Tại các vị trí không dẫn điện, không được có dây bảo vệ.

C.1.4 Điều C.1.2 được đáp ứng nếu vị trí có sàn và tường cách điện và áp dụng một hoặc nhiều các bố trí dưới đây:

a) Khoảng cách tương đối của các bộ phận dẫn để trần và của các bộ phận dẫn không thuộc hệ thống lắp đặt chính là khoảng cách của các bộ phận dẫn để trần.

Khoảng cách này là đủ nếu khoảng cách giữa hai bộ phận không nhỏ hơn 2 m; khoảng cách này được phép giảm xuống 1,25 m nếu bên ngoài tầm với.

b) Có chướng ngại vật đủ hiệu lực đặt giữa các bộ phận dẫn để trần và các bộ phận dẫn không thuộc hệ thống lắp đặt.

Chương ngại vật này là đủ hiệu lực nếu chúng kéo dài các khoảng cách cần bao phủ đến các giá trị qui định trong điểm a) ở trên. Các chương ngại vật này không được nối với đất hoặc với các bộ phận dẫn để trần, trong chừng mực có thể, chúng phải là các vật liệu cách điện.

c) Có cách điện hoặc có bố trí cách điện cho các bộ phận dẫn không thuộc hệ thống lắp đặt.

Cách điện phải có đủ độ bền cơ và có khả năng chịu được điện áp thử nghiệm ít nhất là 2 000 V. Dòng điện rò không được vượt quá 1 mA trong các điều kiện sử dụng bình thường.

C.1.5 Điện trở của sàn và lưỡng cách điện tại mọi điểm đo trong điều kiện qui định của IEC 60364-6 không được nhỏ hơn:

- 50 k Ω , trong trường hợp điện áp danh nghĩa của hệ thống lắp đặt không vượt quá 500 V, hoặc
- 100 k Ω , trong trường hợp điện áp danh nghĩa của hệ thống lắp đặt vượt quá 500 V.

CHÚ THÍCH: Nếu tại một điểm bất kỳ, điện trở nhỏ hơn giá trị qui định, thì sàn và các bức tường được coi là các bộ phận dẫn không thuộc hệ thống lắp đặt đối với mục đích bảo vệ chống điện giật.

C.1.6 Việc bố trí phải vĩnh viễn và không thể làm chúng mất hiệu lực. Việc bố trí phải đảm bảo bảo vệ cả trong trường hợp dự kiến có sử dụng thiết bị di động hoặc thiết bị xách tay.

CHÚ THÍCH 1: Cần chú ý đến các nguy hiểm trong trường hợp hệ thống lắp đặt điện không được giám sát một cách hiệu quả, các bộ phận dẫn khác có thể được đưa vào hệ thống vào thời gian sau này (ví dụ thiết bị cấp I loại di động hoặc xách tay hoặc các bộ phận dẫn không thuộc hệ thống lắp đặt như hệ thống ống nước bằng kim loại) có thể dẫn đến không phù hợp với 413.3.5.

CHÚ THÍCH 2: Cần phải đảm bảo rằng cách điện của sàn và tường không bị ảnh hưởng do ẩm.

C.1.7 Phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa để đảm bảo rằng các bộ phận dẫn không thuộc hệ thống lắp đặt không thể gây ra điện thế xuất hiện từ bên ngoài đến các vị trí lắp đặt liên quan.

C.2 Bảo vệ bằng liên kết đẳng thế cục bộ không nối đất

CHÚ THÍCH: Liên kết đẳng thế cục bộ không nối đất nhằm ngăn ngừa sự xuất hiện điện áp chạm nguy hiểm.

C.2.1 Tất cả các thiết bị điện phải phù hợp với một trong các biện pháp dùng cho bảo vệ chính (bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp) mô tả trong Phụ lục A.

C.2.2 Các dây liên kết đẳng thế phải kết nối đồng thời tất cả các bộ phận dẫn để trần và các bộ phận dẫn không thuộc hệ thống lắp đặt có thể tiếp cận đồng thời.

C.2.3 Hệ thống liên kết đẳng thế cục bộ không được tiếp xúc về điện trực tiếp với đất qua các bộ phận dẫn để trần hoặc qua bộ phận dẫn không thuộc hệ thống lắp đặt.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp không thể thỏa mãn yêu cầu này, có thể áp dụng việc bảo vệ bằng cách tự động ngắt nguồn (xem Điều 411).

C.2.4 Phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa để đảm bảo rằng con người đi vào vị trí đẳng thế không bị đặt vào hiệu điện thế nguy hiểm, đặc biệt, trong trường hợp một sàn dẫn cách điện với đất lại nối vào hệ thống liên kết đẳng thế không nối đất.

C.3 Cách ly về điện đối với nguồn cung cấp có nhiều hơn một hạng mục thiết bị sử dụng dòng điện

CHU THÍCH Cách ly về điện của mạch điện riêng rẽ được thiết kế nhằm ngăn ngừa dòng điện gây điện giật do tiếp xúc với bộ phận dẫn để trần mà có thể mang điện do hỏng cách điện chính của mạch điện.

C.3.1 Tất cả các thiết bị điện phải phù hợp với một trong các biện pháp dùng cho bảo vệ chính mô tả trong Phụ lục A.

C.3.2 Bảo vệ bằng cách ly về điện đối với nguồn cung cấp có nhiều hơn một hạng mục thiết bị sử dụng dòng điện phải được đảm bảo bằng sự phù hợp với tất cả các yêu cầu của Điều 413 ngoại trừ 413.1.2, và với các yêu cầu dưới đây.

C.3.3 Phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa để bảo vệ mạch điện được cách ly khỏi hỏng và hỏng cách điện.

C.3.4 Các bộ phận dẫn để trần của mạch cách ly phải được nối với nhau bằng dây dẫn liên kết đẳng thế cách điện, không nối đất. Các dây dẫn này không được nối với dây dẫn bảo vệ hoặc bộ phận dẫn để trần hoặc với bộ phận dẫn không thuộc hệ thống lắp đặt.

CHÚ THÍCH: Xem chú thích của 413.3.6.

C.3.5 Tất cả các ổ cắm phải có tiếp điểm bảo vệ mà phải được nối với hệ thống liên kết đẳng thế được cung cấp phù hợp với C.3.4.

C.3.6 Ngoại trừ khi cấp điện cho thiết bị có cách điện kép hoặc cách điện tăng cường, tất cả các cáp mềm phải gồm dây dẫn bảo vệ để sử dụng làm dây liên kết đẳng thế phù hợp với C.3.4.

C.3.7 Phải đảm bảo rằng nếu xuất hiện hai sự cố ảnh hưởng đến hai bộ phận dẫn để trần và các sự cố này xuất phát từ các dây dẫn có cực tính khác nhau thì thiết bị bảo vệ phải ngắt nguồn cung cấp trong thời gian ngắn phù hợp với Bảng 41.1.

C.3.8 Khuyến cáo rằng tích giữa điện áp danh nghĩa của mạch điện, tính bằng vôn, và chiều dài, tính bằng mét, của hệ thống đi dây không nên vượt quá 100 000 V/m, và chiều dài của hệ thống đi dây đó không nên vượt quá 500 m.

Phụ lục D

(tham khảo)

So sánh về kết cấu của TCVN 7447-4-41:2004 (IEC 60364-4-41:2001)
và TCVN 7447-4-41:2010 (IEC 60364-4-41:2005)

TCVN 7447-4-41:2004 (IEC 60364-4-41:2001)	TCVN 7447-4-41:2010 (IEC 60364-4-41:2005)
Tiêu đề Hệ thống lắp đặt điện của các tòa nhà - Phần 4-41: Bảo vệ an toàn – Bảo vệ chống điện giật	Tiêu đề Hệ thống lắp đặt điện hạ áp - Phần 4-41: Bảo vệ an toàn – Bảo vệ chống điện giật
410 Giới thiệu	410 Giới thiệu
410.1 Phạm vi áp dụng	410.1 Phạm vi áp dụng
410.2 Tài liệu viện dẫn	410.2 Tài liệu viện dẫn
410.3 Áp dụng các biện pháp bảo vệ chống điện giật 410.3.1 Qui định chung 410.3.2 Áp dụng các biện pháp bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp 410.3.3 Áp dụng các biện pháp bảo vệ chống tiếp xúc gián tiếp 410.3.4 Áp dụng các biện pháp bảo vệ liên quan đến các ảnh hưởng từ bên ngoài	410.3 Yêu cầu chung
411 Bảo vệ chống cả tiếp xúc trực tiếp và tiếp xúc gián tiếp	414 Biện pháp bảo vệ: điện áp cực thấp cung cấp bởi SELV và PELV
411.1 SELV và PELV 411.1.1 411.1.2 Nguồn dùng cho SELV và PELV 411.1.3 Bố trí mạch điện 411.1.4 Yêu cầu đối với mạch điện không nối đất (SELV) 411.1.5 Yêu cầu đối với mạch điện nối đất (PELV)	414.1 Qui định chung 414.3 Nguồn dùng cho SELV và PELV 414.4 Yêu cầu đối với mạch SELV và PELV
411.2 Bảo vệ bằng cách hạn chế năng lượng (không có yêu cầu)	Không đề cập
411.3 Hệ thống FELV 411.3.1 Qui định chung	411.7 Điện áp cực thấp chức năng (FELV) 411.7.1 Qui định chung

411.3.2 Bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp	411.7.2 Yêu cầu đối với bảo vệ chính
411.3.3 Bảo vệ chống tiếp xúc gián tiếp	411.7.3 Yêu cầu đối với bảo vệ sự cố
411.3.4 Phích cắm và ổ cắm	411.7.5 Phích cắm và ổ cắm
412 Bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp	
412.1 Cách điện của các bộ phận mang điện	Phụ lục A, Điều A.1 Cách điện chính của các bộ phận mang điện
412.2 Tấm chắn hoặc vỏ bọc	Phụ lục A, Điều A.2 Tấm chắn hoặc vỏ bọc
412.3 Chương ngại vật	Phụ lục B, Điều B.2 Chương ngại vật
412.4 Đặt ngoài tầm với	Phụ lục B, Điều B.3 Đặt ngoài tầm với
412.5 Bảo vệ bổ sung bằng thiết bị bảo vệ bằng dòng dư	415.1 Bảo vệ bổ sung: thiết bị bảo vệ bằng dòng dư (RCD)
413 Bảo vệ chống tiếp xúc gián tiếp	
413.1 Tự động ngắt nguồn	411 Biện pháp bảo vệ: tự động ngắt nguồn
413.1.1 Qui định chung	411.3.2 Tự động ngắt nguồn trong trường hợp sự cố
413.1.1.1 Ngắt nguồn cung cấp	411.3.1.1 Nối đất bảo vệ
413.1.1.2 Nối đất	411.3.1 Nối đất bảo vệ chính và liên kết đẳng thế chính
413.1.2 Liên kết đẳng thế	411.3.1.2 Liên kết đẳng thế bảo vệ
413.1.2.1 Liên kết đẳng thế chính	411.3.2.6 Liên kết đẳng thế phụ
413.1.2.2 Liên kết đẳng thế phụ	411.4 Hệ thống TN
413.1.3 Hệ thống TN	411.5 Hệ thống TT
413.1.4 Hệ thống TT	411.6 Hệ thống IT
413.1.5 Hệ thống IT	415.2 Bảo vệ bổ sung: liên kết đẳng thế bảo vệ phụ
413.1.6 Liên kết đẳng thế phụ	Không yêu cầu
413.1.7 Yêu cầu liên quan đến các điều kiện của ảnh hưởng từ bên ngoài	
413.2 Thiết bị cấp II hoặc cách điện tương đương	412 Biện pháp bảo vệ: cách điện kép hoặc cách điện tăng cường
413.3 Vị trí không dẫn điện	Phụ lục C, Điều C.1 Vị trí không dẫn điện
413.4 Bảo vệ bằng liên kết đẳng thế cục bộ không nối đất	Phụ lục C, Điều C.2 Bảo vệ bằng liên kết đẳng thế cục bộ không nối đất
413.5 Cách ly về điện	413 Biện pháp bảo vệ: cách ly về điện Phụ lục C, Điều C.3 Cách ly về điện đối với nguồn cung cấp có nhiều hơn một hạng mục thiết bị sử dụng dòng điện

Thư mục tài liệu tham khảo

IEC 60146-2, Semiconductor converters - Part 2: Self-commutated semiconductor converters including direct d.c. converters (Bộ chuyển đổi bán dẫn - Phần 2: Bộ chuyển đổi bán dẫn ...)

TCVN 7447-4-43 (IEC 60364-4-43), Hệ thống lắp đặt điện hạ áp - Phần 4-43: Bảo vệ an toàn - Bảo vệ chống quá dòng

TCVN 7447-5-53:2005 (IEC 60364-5-53:2001), Hệ thống lắp đặt điện của các tòa nhà - Phần 5-53: Lựa chọn và lắp đặt thiết bị điện - Cách ly, đóng cắt và điều khiển

IEC 60364-7 (tất cả các phần), Electrical installations of buildings - Part 7: Requirements for special installations or locations (Hệ thống lắp đặt điện hạ áp - Phần 7: Yêu cầu đối với hệ thống đặc biệt hoặc khu vực đặc biệt)

IEC 60417-DB-12M(2002-10), Graphical symbols for use on equipment - 12-month subscription to online database comprising all graphical symbols published in IEC 60417 (Ký hiệu bằng hình vẽ sử dụng trên thiết bị - Cơ sở dữ liệu thuê bao 12 tháng đến trực tuyến gồm tất cả các ký hiệu bằng hình vẽ được xuất bản trong IEC 60417)

TCVN 4255 (IEC 60529), Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (mã IP)

IEC 60664 (tất cả các phần), Insulation coordination for equipment within low-voltage systems (Phối hợp cách điện dùng cho thiết bị trong hệ thống điện hạ áp)

TCVN 6950-1 (IEC 61008-1), Áptomát tác động bằng dòng dư không có bảo vệ quá dòng dùng trong gia đình và các mục đích tương tự (RCCB) - Phần 1: Qui định chung

TCVN 6951-1 (IEC 61009-1), Áptomát tác động bằng dòng dư có bảo vệ quá dòng dùng trong gia đình và các mục đích tương tự (RCBO) - Phần 1: Qui định chung

IEC 61201:1992, Extra-low voltage (ELV) - Limit values (Điện áp cực thấp - Giá trị giới hạn)

IEC 61557-8, Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems (An toàn điện trong hệ thống phân phối điện hạ áp đến 1 000 V xoay chiều và 1 500 V một chiều - Thiết bị dùng để thử nghiệm, đo hoặc giám sát các biện pháp bảo vệ - Thiết bị giám sát cách điện dùng trong hệ thống IT)

IEC 61557-9, Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 9: Equipment for insulation fault location in IT systems (An toàn điện trong hệ thống phân phối điện hạ áp đến 1 000 V

TCVN 7447-4-41:2010

xạc chiều và 1 500 V một chiều – Thiết bị dùng để thử nghiệm, đo hoặc giám sát các biện pháp bảo vệ – Phần 9: Thiết bị dùng cho vị trí sự cố cách điện trong hệ thống IT)

IEC 62020, Electrical accessories – Residual current monitors for household and similar uses (RCMs) – Phụ kiện điện – Thiết bị giám sát dòng dư (RCM) dùng cho gia đình và các mục đích tương tự

