

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 9616:2013

IEC 62440:2008

Xuất bản lần 1

**CÁP ĐIỆN CÓ ĐIỆN ÁP DANH ĐỊNH
ĐẾN VÀ BẰNG 450/750 V –
HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG**

*Electric cables with rated voltages not exceeding 450/750 V –
Guide to use*

HÀ NỘI – 2013

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa	6
4 An toàn	6
5 Điều kiện giới hạn	10
6 Kiểm tra xác nhận ban đầu và định kỳ	17
7 Bao gói, bảo quản và bốc dỡ/vận chuyển	18
Phụ lục A (tham khảo) – Các loại ảnh hưởng bên ngoài (điều kiện môi trường)	19
Phụ lục B (tham khảo) – Các kiểu sử dụng	21
Phụ lục C (tham khảo) – Các loại chế độ làm việc	22
Thư mục tài liệu tham khảo	24

Lời nói đầu

TCVN 9616:2013 hoàn toàn tương đương với IEC 62440:2008;

TCVN 9616:2013 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E4
Dây và cáp điện biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng
đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Cáp điện có điện áp danh định đến và bằng 450/750 V – Hướng dẫn sử dụng

Electric cables with rated voltages not exceeding 450/750 V – Guide to use

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này đưa ra hướng dẫn chung để sử dụng an toàn cáp điện có điện áp danh định đến và bằng 450/750 V. Tiêu chuẩn này áp dụng cho các cáp được qui định trong TCVN 6610 (IEC 60227) và TCVN 9615 (IEC 60245).

Hướng dẫn nêu trong tiêu chuẩn này cũng áp dụng cho cáp hạ áp kiểu tương tự với cáp được qui định ở TCVN 6610 (IEC 60227) và TCVN 9615 (IEC 60245) nhưng không được đề cập riêng trong các tiêu chuẩn này. Trong các trường hợp như vậy, nên được tư vấn bởi nhà chế tạo cáp.

CHÚ THÍCH: Mặc dù tiêu chuẩn này chỉ đưa ra các hướng dẫn cho người sử dụng, nhưng những người chọn sử dụng tiêu chuẩn này hoặc công bố phù hợp với tiêu chuẩn này phải theo các khuyến cáo có trong đó, ví dụ, liên quan đến bán kính cong hoặc các khoảng cách kẹp, v.v... Tuy nhiên, ưu tiên áp dụng luật và qui định quốc gia (đặc biệt là các luật, qui định liên quan đến chọn cáp và lắp đặt cáp theo TCVN 7447 (IEC 60364)).

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là 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 5699-1 (IEC 60335-1), *Thiết bị điện gia dụng và thiết bị điện tương tự – An toàn – Phần 1: Yêu cầu chung*

TCVN 7447 (IEC 60364) (tất cả các phần), *Hệ thống lắp đặt điện hạ áp*

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 8095-461 (IEC 60050-461), *Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế – Phần 461: Cáp điện*

TCVN 9616:2013

TCVN 9615-6 (IEC 60245-6), *Cáp cách điện bằng cao su – Điện áp danh định đến và bằng 450/750 V – Phần 6: Cáp hàn hồ quang*

IEC 60287 (tất cả các phần), *Electric cables – Calculation of the current rating (Cáp điện – Tính thông số dòng điện)*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong TCVN 8095-461 (IEC 60050-461) và trong bộ TCVN 7447 (IEC 60364) cùng các thuật ngữ và định nghĩa dưới đây.

3.1

Đi dây bên trong (internal wiring)

Hệ thống đi dây có bảo vệ về cơ bằng cách bao kín trong vỏ thiết bị hoặc phương tiện tương đương khác.

4 An toàn

4.1 Yêu cầu chung

An toàn của cáp có nghĩa là sản phẩm không xuất hiện rủi ro không chấp nhận được gây nguy hiểm cho tính mạng hoặc tài sản trong khi được sử dụng theo cách dự kiến của nó.

Thời gian hoạt động chấp nhận được của một kiểu cáp cụ thể tùy thuộc vào:

- kiểu sử dụng,
- hệ thống lắp đặt, hoặc
- thiết bị điện,

và kết hợp cụ thể của các ảnh hưởng mà các yếu tố trên có thể phải chịu. Ví dụ, thời gian hoạt động chấp nhận được được xem là hợp lý đối với một cáp được sử dụng trong hệ thống lắp đặt cố định để phân phối điện trong tòa nhà là lâu hơn so với thời gian đối với dây mềm.

Không được chôn cáp trực tiếp trong đất và nếu không có qui định nào khác thì không được sử dụng cáp cho bất kỳ mục đích nào khác mục đích truyền tải và phân phối điện.

Các phương pháp thử nghiệm và tham số thử nghiệm mô tả trong các tiêu chuẩn quốc gia đề cập đến trong Điều 1 chỉ cho mục đích kiểm tra thiết kế liên quan đến an toàn và đảm bảo chất lượng. Chúng không nhất thiết chỉ ra rằng cáp thích hợp để vận hành trong các điều kiện tương đương với điều kiện thử nghiệm.

4.2 Chọn và lắp đặt

4.2.1 Tất cả các ruột dẫn và cáp phải được chọn sao cho thích hợp với điện áp và dòng điện có nhiều khả năng xuất hiện và trong tất cả các điều kiện được dự đoán trong thiết bị hoặc hệ thống lắp đặt hoặc cho phần mà chúng được sử dụng.

4.2.2 Cáp phải được kết cấu, lắp đặt, bảo vệ, sử dụng và bảo trì sao cho ngăn ngừa nguy hại trong chừng mực có thể.

4.2.3 Cáp phải được chọn sao cho chúng thích hợp cho các điều kiện làm việc dự kiến và phân loại thiết bị. Các ví dụ về điều kiện làm việc bao gồm:

- a) điện áp;
- b) dòng điện;
- c) biện pháp bảo vệ;
- d) nhóm cáp;
- e) phương pháp lắp đặt;
- f) khả năng tiếp cận.

4.2.4 Cáp phải được chọn sao cho chúng thích hợp với tất cả các ảnh hưởng bên ngoài có thể xuất hiện. Không nên lắp đặt cáp trong bất kỳ các điều kiện có ảnh hưởng bên ngoài nào trừ khi cáp được thiết kế đặc biệt để chịu các điều kiện đó. Ví dụ về các ảnh hưởng này bao gồm:

- a) nhiệt độ môi trường xung quanh;
- b) có mưa, hơi nước hoặc ngưng tụ nước;
- c) có các chất ăn mòn, chất hóa học hoặc chất nhiễm bẩn;
- d) ứng suất cơ (ví dụ qua các lỗ hoặc gờ sắc nhọn ở sản phẩm kim loại);
- e) động vật (ví dụ loài gặm nhấm);
- f) thực vật (ví dụ nấm mốc);
- g) bức xạ (ví dụ ánh sáng mặt trời).

Màu của cáp là yếu tố quan trọng liên quan đến bức xạ mặt trời. Màu đen cho mức độ bảo vệ chống bức xạ mặt trời cao hơn so với màu sáng.

Các cấp ảnh hưởng bên ngoài được thể hiện trong Phụ lục A.

Phụ lục B đưa ra giải thích về các kiểu sử dụng khác nhau (tức là trong nhà/ngoài trời).

4.3 Cáp cố định

4.3.1 Không được lắp đặt cáp tiếp xúc hoặc gần với các bề mặt nóng trừ khi chúng là loại được thiết kế cho các điều kiện này.

4.3.2 Cáp phải được đỡ thích hợp. Khoảng cách lớn nhất khuyến cáo của các điểm đỡ được nêu trong Bảng 1. Để xác định khoảng cách thực, khối lượng của cáp giữa các điểm đỡ phải được tính đến

TCVN 9616:2013

sao cho giá trị giới hạn của lực căng (xem 5.6.2) không bị vượt quá. Cáp không được có hư hại do gia cố về cơ được dùng để đỡ cáp.

Trong trường hợp cáp một lõi, khoảng cách còn phụ thuộc vào các lực điện động do dòng điện ngắn mạch gây ra; phải tuân thủ các khuyến cáo của nhà chế tạo (xem 5.8).

Cáp đang được sử dụng có thể bị hư hại nếu chúng bị xáo trộn. Việc này có thể xuất hiện từ ảnh hưởng của lão hóa tự nhiên lên các đặc tính vật lý của vật liệu được sử dụng để lắp đặt cáp và vỏ bọc mà có thể gây ảnh hưởng lên độ cứng của các vật liệu này.

Bảng 1 – Khoảng cách giữa các điểm đỡ đối với cáp không có áo giáp ở các vị trí tiếp cận được

Đường kính ngoài (D) của cáp ^a	Khoảng cách lớn nhất giữa các điểm đỡ ^b			
	mm			
	Thông thường		Trên các xe lưu động	
mm	Nằm ngang	Thẳng đứng	Nằm ngang	Thẳng đứng
D ≤ 9	250	400	150	150
9 < D ≤ 15	300	400	150	150
15 < D ≤ 20	350	450	150	150
20 < D ≤ 40 ^c	400	550	–	–

^a Đối với cáp dẹt, đường kính ngoài được lấy là kích thước trục lớn.
^b Khoảng cách được qui định theo chiều ngang cũng có thể áp dụng cho khoảng cách theo góc lớn hơn 30° so với chiều thẳng đứng. Đối với khoảng cách theo góc nhỏ hơn hoặc bằng 30° so với chiều thẳng đứng thì áp dụng khoảng cách được qui định theo chiều thẳng đứng.
^c Đối với khoảng cách giữa các điểm đỡ của cáp có đường kính ngoài lớn hơn 40 mm và đối với cáp một lõi có ruột dẫn có tiết diện lớn hơn hoặc bằng 300 mm² thì phải tuân thủ các khuyến cáo của nhà chế tạo.

4.4 Cáp mềm hoặc dây mềm

4.4.1 Cáp mềm hoặc dây mềm phải được sử dụng để đấu nối đến tất cả các thiết bị di động. Chiều dài của các cáp này không được quá lớn làm cho cơ cấu bảo vệ ngắn mạch tác động không đúng (xem 5.3). Các cáp này cũng cần có chiều dài thực tế nhỏ nhất sao cho làm giảm rủi ro hư hại về cơ.

4.4.2 Cáp mềm và dây mềm phải được chọn và sử dụng liên quan đến các loại chế độ làm việc thích hợp.

Phụ lục C đưa ra thông tin về các loại chế độ làm việc.

4.4.3 Trong trường hợp cho phép sử dụng các cáp mềm và dây mềm bọc nhựa nhiệt dẻo thì phải lưu ý về việc sử dụng dây kéo dài được để hạn chế chiều dài dây nối.

4.4.4 Cáp điều khiển nhiều lõi, nếu được lắp đặt để chúng được uốn liên tục thì phải được bảo vệ theo cách làm giảm thiểu khả năng bị mài mòn, cắt và uốn gập.

4.4.5 Cáp mềm và dây mềm không được sử dụng để đi dây cố định trừ khi chúng được chứa trong vỏ bọc có bảo vệ cơ, với hai ngoại lệ dưới đây:

a) mối nối cuối cùng đến thiết bị cố định khi loại chế độ làm việc của cáp ít nhất là chế độ làm việc bình thường hoặc cao hơn;

b) hệ thống lắp đặt cố định trong tòa nhà tạm thời khi loại chế độ làm việc của cáp là chế độ nặng.

4.4.6 Đoạn cáp mềm hoặc dây mềm để lộ ra được sử dụng làm các mối nối cuối cùng đến thiết bị cố định phải càng ngắn càng tốt và phải được nối trực tiếp đến hệ thống đi dây cố định theo cách thích hợp với thiết bị và phương pháp làm đầu cáp.

4.4.7 Không để cáp mềm hoặc dây mềm chịu lực căng (xem 5.6.2), ép, mài mòn, xoắn và thắt nút quá mức, đặc biệt là ở lối vào thiết bị và ở điểm nối đến hệ thống đi dây cố định. Không để cáp bị hư hại do cơ cấu giảm lực căng hoặc do cơ cấu kẹp.

4.4.8 Không đặt cáp mềm hoặc dây mềm ở dưới thảm hoặc các lớp trải sàn khác trong trường hợp có:

a) rủi ro bất kỳ do ảnh hưởng của cách nhiệt dẫn đến tăng nhiệt độ quá mức (xem 5.4.1, điểm a));

b) rủi ro bất kỳ do đồ đạc hoặc thiết bị đặt trên các lớp trải sàn này hoặc đi qua chúng.

4.4.9 Cáp mềm hoặc dây mềm phải được ngăn không để trở nên tiếp xúc với hoặc để gần các bề mặt nóng, trừ khi chúng là loại được thiết kế cho các điều kiện đó. Vì nhiệt độ nóng chảy tương đối thấp của dây mềm hoặc cáp mềm có vỏ bọc và/hoặc cách điện bằng nhựa nhiệt dẻo, phải xem xét cẩn thận nhiệt độ liên quan trước khi sử dụng loại cáp này. Cáp bọc PVC không được sử dụng để hàn (bao gồm cả hàn hồ quang công nghiệp và hàn nghiệp dư). Chỉ cáp cao su liên kết ngang qui định trong TCVN 9615-6 (IEC 60245-6) được sử dụng cho các mục đích này vì chúng được thiết kế để chịu các phần tử nóng thường phát ra trong khi hàn.

4.4.10 Khi cáp mềm hoặc dây mềm được yêu cầu để sử dụng ngoài trời, bất kể là sử dụng gián đoạn, tạm thời hoặc vĩnh viễn thì chúng chỉ được sử dụng khi nhiệt độ môi trường xung quanh trong phạm vi từ 5 °C đến 40 °C. Nếu cáp được yêu cầu để làm việc ở ngoài phạm vi nhiệt độ này thì phải tham khảo nhà chế tạo cáp để có hướng dẫn. Cáp mềm hoặc dây bằng nhựa nhiệt dẻo không thích hợp để làm việc vĩnh viễn ở ngoài trời và không được sử dụng để làm việc ngoài trời tạm thời hoặc gián đoạn trừ khi nhiệt độ môi trường xung quanh lớn hơn 5 °C.

4.4.11 Dây mềm không có vỏ bọc không được dùng để đấu nối đến bất kỳ thiết bị cáp II nào (như định nghĩa trong TCVN 5699-1 (IEC 60335-1)), không được dùng làm dây kéo dài hoặc để thay thế loại cáp có vỏ bọc bất kỳ.

4.4.12 Cáp mềm không được sử dụng cho các công trình khai thác mỏ hầm lò, khai thác đá hoặc trên thiết bị di chuyển được như cần trục có cơ cấu quấn dây chịu tải bằng lò xo.

4.4.13 Cáp mềm và dây mềm bằng nhựa nhiệt dẻo không nhất thiết thích hợp cho việc chế tạo bộ dây kéo dài.

5 Điều kiện giới hạn

5.1 Yêu cầu chung

Ảnh hưởng của tất cả các yếu tố được nêu ở các điều từ 5.2 đến 5.8 phải được xem xét kết hợp mà không phải là riêng rẽ.

5.2 Điện áp

Điện áp danh định của cáp là điện áp chuẩn mà cáp được thiết kế.

Điện áp danh định trong hệ thống điện xoay chiều được thể hiện bằng cách kết hợp hai giá trị U_0/U , tính bằng vôn, trong đó:

- a) U_0 là giá trị hiệu dụng giữa ruột dẫn cách điện bất kỳ và "đất" (vỏ bọc kim loại của cáp hoặc môi trường xung quanh);
- b) U là giá trị hiệu dụng giữa hai ruột dẫn pha của cáp nhiều lõi hoặc của hệ thống cáp một lõi.

Trong hệ thống điện xoay chiều, điện áp danh định của cáp hoặc dây phải tối thiểu bằng với điện áp danh nghĩa của hệ thống mà nó được thiết kế. Điều kiện này áp dụng cho các giá trị của U_0 và U tương ứng.

Trong hệ thống điện một chiều, điện áp làm việc lâu dài lớn nhất của hệ thống được chỉ ra trong Bảng 2.

Bảng 2 – Ví dụ về điện áp cho phép lớn nhất so với điện áp danh định của cáp

Điện áp danh định của cáp U_0/U	Điện áp làm việc vĩnh viễn cho phép lớn nhất của hệ thống			
	xoay chiều	3 pha xoay chiều	một chiều	
	ruột dẫn-đất	ruột dẫn-ruột dẫn	ruột dẫn-đất	ruột dẫn-ruột dẫn
V	U_0 max (V)	U max (V)	V	V
300/300	320	320 ^a	410	410
300/500	320	550	410	820
450/750	480	825	620	1 240

^a Chỉ đối với hệ thống điện một pha.

5.3 Khả năng mang dòng

5.3.1 Tiết diện của mỗi ruột dẫn phải sao cho khả năng mang dòng của nó không nhỏ hơn dòng điện lâu dài lớn nhất bình thường chạy qua nó.

5.3.2 Nhiệt độ giới hạn liên quan đến khả năng mang dòng không được vượt quá nhiệt độ thích hợp cho loại cách điện hoặc vỏ bọc cáp liên quan.

5.3.3 Khả năng mang dòng đối với cáp mềm, dây mềm và hệ thống đi dây cố định phải phù hợp với TCVN 7447-5-52 (IEC 60364-5-52), trong trường hợp không sẵn có thì tham khảo nhà chế tạo cáp.

Các giá trị nêu trong TCVN 7447-5-52 (IEC 60364-5-52) đối với kiểu cáp và cỡ cáp cụ thể được xác định sao cho nhiệt độ giới hạn của cáp không bị vượt quá, trong các điều kiện lắp đặt cụ thể đã cho, khi cáp mang tải liên tục (100 % hệ số tải) với dòng điện có tần số xoay chiều bằng 50 Hz hoặc 60 Hz.

Nếu dòng điện đối với một kiểu cáp cụ thể không có trong TCVN 7447-5-52 (IEC 60364-5-52) thì thông số này có thể được rút ra từ IEC 60287 hoặc tham khảo nhà chế tạo cáp.

Đối với cáp hàn hồ quang, khả năng mang dòng và các số liệu sụt áp liên quan phải có từ nhà chế tạo cáp.

5.3.4 Trong trường hợp các mối nối hoặc đầu nối hàn thiếc mềm, nhiệt độ đối với ruột dẫn trong các điều kiện ngắn mạch không được quá 160 °C.

5.3.5 Ruột dẫn đồng phủ thiếc không được sử dụng ở nhiệt độ lớn hơn 200 °C ngay cả ở điều kiện sự cố, vì rủi ro dính vào nhau.

5.3.6 Phương pháp lắp đặt được sử dụng cho cáp ảnh hưởng đến khả năng mang dòng của nó và phải tính đến điều này. Hệ số tương quan đối với khả năng mang dòng được trích dẫn đôi khi sẵn có trong các điều kiện cụ thể như:

- a) nhiệt độ môi trường xung quanh;
- b) nhóm cáp;
- c) loại bảo vệ quá dòng;
- d) có cách nhiệt;
- e) cáp cuộn;
- f) tần số nguồn (nếu khác 50 Hz hoặc 60 Hz, v.v.);
- g) ảnh hưởng của các sóng hài.

5.3.7 Việc chọn tiết diện của ruột dẫn bất kỳ không được chỉ dựa vào khả năng mang dòng. Phải tính đến:

- 1) điện giạt;
- 2) ảnh hưởng nhiệt;
- 3) quá tải và dòng điện ngắn mạch;
- 4) sụt áp;
- 5) độ bền cơ;

phải tính đến các ảnh hưởng như:

- nhiệt độ giới hạn cho các đầu nối thiết bị, thanh cái hoặc ruột dẫn trần;
- nhiệt độ ngắn mạch giới hạn;

TCVN 9616:2013

- khả năng mang dòng bởi dây trung tính, ví dụ gây ra bởi sự có mặt của dòng điện hài đáng kể trong mạch ba pha;
- hiệu ứng điện từ;
- giảm sự tiêu tán nhiệt;
- cỡ ruột dẫn bảo vệ mạch điện trong điều kiện sự cố;
- bức xạ mặt trời hoặc bức xạ hồng ngoại.

Các ảnh hưởng liệt kê ở trên là chưa toàn diện. Các ảnh hưởng khác có thể xuất hiện trong hệ thống lắp đặt cụ thể.

5.4 Ảnh hưởng nhiệt

5.4.1 Các giới hạn nhiệt độ làm việc liên tục lớn nhất của các kiểu cáp riêng rẽ được nêu trong TCVN 6610 (IEC 60227) và TCVN 9615 (IEC 60245). Các giá trị đã cho không được bị vượt quá do sự kết hợp bất kỳ của ảnh hưởng gia nhiệt của dòng điện trong ruột dẫn và các điều kiện môi trường xung quanh. Phải tính đến các điều kiện cụ thể như dưới đây.

a) Cáp trong không khí lưu thông tự do phải được lắp đặt sao cho lưu thông không khí tự nhiên không bị cản trở. Khi cáp được phủ hoặc bao bọc trong cách nhiệt hoặc khi sự tiêu tán nhiệt bị cản trở bởi các phương tiện khác thì khả năng mang dòng nhất thiết bị giảm bớt bởi một hệ số thích hợp. Hệ số này có thể nhỏ bằng 0,5.

b) Nhiệt độ của vỏ bọc cáp có thể cao hơn đáng kể so với nhiệt độ môi trường xung quanh trong trường hợp cáp phải chịu bức xạ, ví dụ bức xạ mặt trời hoặc hồng ngoại. Trong trường hợp không thể tránh được các tình huống như vậy thì phải tính đến ảnh hưởng của chúng khi đánh giá khả năng mang dòng hoặc nhiệt độ của cáp liên quan đến nhiệt độ giới hạn và tuổi thọ vận hành.

c) Phải tính đến nhiệt độ xuất hiện trong thiết bị, đèn điện và các đầu nối của chúng, khi chọn loại cáp cần sử dụng trong chúng và được nối với chúng.

d) Cáp được cách điện bằng nhựa nhiệt dẻo phải chịu nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ nêu trong TCVN 7447-5-52 (IEC 690364-5-52) ngay cả trong thời gian ngắn cũng có thể gây ra mềm cách điện. Phải tính đến ảnh hưởng này, đặc biệt là khi ứng suất cơ cũng gây ảnh hưởng.

Nhiệt độ môi trường xung quanh nhỏ nhất cho tất cả các loại cáp là 5 °C, và nếu yêu cầu cáp làm việc ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ này thì cần được tư vấn bởi nhà chế tạo. Tất cả các vật liệu cách điện và vỏ bọc được sử dụng cho cáp trở nên cứng dần lên khi nhiệt độ hạ thấp xuống dưới nhiệt độ môi trường xung quanh bình thường đến điểm mà chúng trở nên giòn.

5.4.2 Cáp phải được chọn, định vị và lắp đặt sao cho tiêu tán nhiệt dự kiến của chúng không bị ngăn cản và không xuất hiện nguy cơ cháy vật liệu liền kề.

5.4.3 Trong trường hợp bề mặt của cáp có nhiều khả năng vượt quá 50 °C, cáp phải được định vị hoặc che chắn sao cho ngăn ngừa tiếp xúc với người và động vật.

Nhiệt độ bề mặt của cáp lớn hơn nhiệt độ này có thể gây ra phản ứng lại không chủ ý khi tiếp xúc trực tiếp với da.

5.4.4 Phải tính đến ảnh hưởng nhiệt sinh ra bởi dòng điện đi qua ruột dẫn lên vật liệu của ruột dẫn và lên vật liệu được sử dụng để đấu nối hoặc các đầu nối.

5.5 Đặc tính cháy

5.5.1 Cáp có thể là nguồn nhiên liệu và phương tiện lan truyền cháy và vật liệu cách điện và vỏ bọc của cáp khi cháy có thể tạo ra khói, khí độc và khói ăn mòn. Vì việc này có thể gây nguy hiểm, đặc biệt là trong trường hợp cần đảm bảo thoát hiểm an toàn của các cơ sở, ví dụ như trong tòa nhà công cộng, văn phòng, khách sạn, bệnh viện, v.v..., nên phải tuân thủ hướng dẫn của nhà chế tạo để chọn cáp để giảm thiểu nguy hiểm này.

Việc sử dụng cách tiếp cận kỹ thuật an toàn chống cháy phải được xem xét.

Có thể có qui định quốc gia qui định các yêu cầu chi tiết cần đáp ứng.

5.5.2 Hướng dẫn phải nhằm vào việc chọn cáp được yêu cầu để duy trì tính toàn vẹn của mạch điện khi việc này là cần thiết cho an toàn tính mạng và tài sản trong trường hợp có cháy.

5.5.3 Khi cáp được sử dụng trong khí quyển cháy nổ hoặc có chất dễ cháy thì hướng dẫn phải nhằm vào việc chọn cáp thích hợp.

Hướng dẫn có sẵn từ nhà chế tạo cáp, xem thêm IEC 60079.

5.6 Ứng suất cơ

5.6.1 Yêu cầu chung

Khi đánh giá rủi ro tiềm ẩn về hư hại cơ đối với cáp, phải tính đến các ứng suất cơ có nhiều khả năng đặt lên cáp trong quá trình lắp đặt cáp một cách bình thường.

5.6.2 Ứng suất kéo

Ứng suất kéo đặt lên cáp không được vượt quá các giá trị ứng suất kéo dưới đây trên ruột dẫn, với lực căng lớn nhất là 1 000 N, trừ khi có thỏa thuận khác với nhà chế tạo:

- a) 50 N/mm² đối với cáp không phải loại cáp mềm trong quá trình lắp đặt;
- b) 15 N/mm² đối với cáp mềm khi chịu ứng suất kéo tĩnh, và đối với cáp không phải loại cáp mềm làm việc trong mạch điện cố định.

CHÚ THÍCH: Khối lượng 1 kg xấp xỉ bằng 10 N.

TCVN 9616:2013

Trong trường hợp ứng suất vượt quá các giá trị này có thể xảy ra thì phải sử dụng cơ cấu hoặc thành phần chịu ứng suất riêng rẽ. Phương pháp gắn cơ cấu hoặc thành phần này vào cáp phải sao cho cáp không bị hư hại.

Trong trường hợp cáp mềm chịu ứng suất động (kể cả các ứng suất do quán tính, ví dụ như quán dây quanh tang trống) thì lực kéo cho phép hoặc tuổi thọ môi phải theo thỏa thuận giữa kỹ sư thiết kế và nhà chế tạo cáp.

Trong trường hợp cáp được lắp đặt thẳng đứng mà không có vật đỡ ở giữa và không thể tiếp cận được và ít có khả năng bị di chuyển hoặc bị ảnh hưởng thì chúng phải được đỡ ở đầu tuyến đường dây sao cho bán kính bên trong của chỗ võng xuống được tạo ra không nhỏ hơn bán kính uốn nhỏ nhất thích hợp khi sử dụng bình thường theo Bảng 3. Đoạn cáp thẳng đứng không được đỡ không được lớn hơn 5 m.

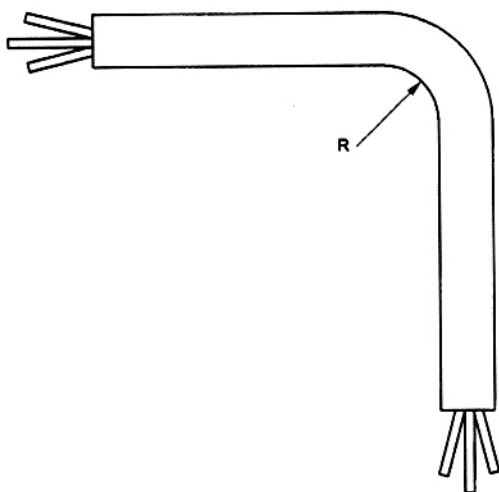
5.6.3 Ứng suất uốn

Trong trường hợp bình thường, bán kính uốn bên trong (R) (như thể hiện trên Hình 1) cho các loại cáp khác nhau không được nhỏ hơn các giá trị nêu trong Bảng 3.

Phải cẩn thận khi bóc cách điện để đảm bảo rằng không xảy ra hư hại cho ruột dẫn vì việc này làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến bán kính uốn.

Bán kính uốn (R) được khuyến cáo ở nhiệt độ môi trường xung quanh bằng $(20 \pm 10) ^\circ\text{C}$. Đối với nhiệt độ nằm ngoài giới hạn này thì phải tuân theo khuyến cáo của nhà chế tạo cáp.

Đối với cáp mềm hoặc dây mềm, đặc biệt là ở các đầu nối và điểm đi vào của thiết bị di động, có thể cần sử dụng cơ cấu để đảm bảo rằng cáp không bị uốn đến bán kính uốn bên trong nhỏ hơn bán kính được khuyến cáo trong Bảng 3. Cần ngăn ngừa uốn cáp quá mức ở sát với điểm cố định cáp bên trong và/hoặc bên ngoài. Nếu sử dụng cơ cấu bảo vệ dây hoặc cơ cấu khác thì phải ngăn ngừa việc di chuyển bên trong các lõi cáp trong thiết bị.



CHÚ DẪN

R bán kính uốn bên trong

Hình 1 – Xác định bán kính uốn bên trong

Bảng 3 – Bán kính uốn khuyến cáo nhỏ nhất ở nhiệt độ cáp bằng (20 ± 10) °C

Loại cáp	Bán kính uốn nhỏ nhất			
	Đường kính cáp	Đường kính cáp	Đường kính cáp	Đường kính cáp
	mm	mm	mm	mm
	≤8	>8 ≤12	>12 ≤20	>20
Cáp dùng để lắp đặt cố định				
Sử dụng bình thường	4 D	5 D	6 D	6 D
Uốn cẩn thận ở đầu nối	2 D	3 D	4 D	4 D
Cáp mềm (nhựa nhiệt dẻo, ví dụ PVC)				
Lắp đặt cố định	3 D	3 D	4 D	4 D
Di chuyển tự do	5 D	5 D	6 D	6 D
Ở lối vào thiết bị xách tay hoặc thiết bị di động ^a	5 D	5 D	6 D	6 D
Chịu tải cơ ^b	9 D	9 D	9 D	10 D
Dây trang trí ^c	10 D	10 D	11 D	12 D
Quấn lặp lại ^b	7 D	7 D	8 D	8 D
Bị võng bởi ròng rọc ^b	10 D	10 D	10 D	10 D
Cáp mềm (nhựa nhiệt cứng, ví dụ cao su)				
Lắp đặt cố định	3 D	3 D	4 D	4 D
Di chuyển tự do	4 D	4 D	5 D	6 D
Ở lối vào thiết bị xách tay hoặc thiết bị di động ^a	4 D	4 D	5 D	6 D
Chịu tải cơ ^b	6 D	6 D	6 D	8 D
Dây trang trí ^c	6 D	6 D	6 D	8 D
Quấn lặp lại ^b	6 D	6 D	6 D	8 D
Bị võng bởi ròng rọc ^b	6 D	8 D	8 D	8 D

D = đường kính ngoài của cáp tròn hoặc kích thước nhỏ hơn của cáp dẹt.
^a Không có tải cơ trên cáp.
^b Xem 5.6.2 liên quan đến ứng suất động.
^c Như trong giàn cần trục.

5.6.4 Nén

Cáp không được bị nén đến mức bị hỏng.

Các cáp thuộc phạm vi áp dụng của TCVN 6610 (IEC 60227) và TCVN 9615 (IEC 60245) không được thiết kế để chịu nén.

5.6.5 Xoắn

Cáp mềm thường không được thiết kế để chịu xoắn dọc trục. Trong hệ thống lắp đặt điện, tại nơi không thể tránh được việc xoắn như vậy thì thiết kế của cáp mềm và bố trí hệ thống lắp đặt phải theo thỏa thuận giữa nhà thiết kế hệ thống lắp đặt và nhà chế tạo cáp.

Đối với các mục đích thiết kế, phải áp dụng các khuyến cáo sau:

a) Trong trường hợp chế độ làm việc bình thường yêu cầu quay không thường xuyên theo một cung đến 360° theo cả hai hướng thì khoảng cách giữa các giá đỡ kẹp của cáp không được nhỏ hơn 50 lần đường kính lớn nhất của cáp theo tuyến đường cáp.

b) Trong trường hợp chế độ làm việc bình thường yêu cầu quay thường xuyên theo một cung đến 360° theo cả hai hướng thì khoảng cách giữa các giá đỡ kẹp của cáp không được nhỏ hơn 100 lần đường kính lớn nhất của cáp theo tuyến đường cáp.

Trong trường hợp sử dụng cáp được thiết kế riêng cho các mục đích này thì các tỷ lệ nói trên có thể giảm tương ứng xuống 25 lần và 50 lần.

5.7 Tính tương thích

5.7.1 Phải tránh khả năng gây nhiễu về điện hoặc cơ giữa các mạch điện liền kề.

5.7.2 Phải tính đến ảnh hưởng nhiệt do cáp sinh ra và ảnh hưởng hóa/lý của các vật liệu được sử dụng trong kết cấu của chúng lên các vật liệu liền kề mà chúng được lắp đặt, ví dụ các vật liệu kết cấu, vật liệu trang trí, vỏ bọc cáp và giá đỡ.

5.7.3 Sự tương tác của các vật liệu liền kề với các vật liệu được sử dụng trong kết cấu cáp phải được tính đến, ví dụ như sự hấp thụ của chất làm mềm từ cáp PVC bởi một số vật liệu được sử dụng làm cách nhiệt, phụ kiện đi dây và thiết bị.

5.8 Ứng suất động (ứng suất điện cơ)

Phải tính đến khả năng bị hư hại cáp và giá đỡ cáp do các ảnh hưởng phá vỡ của lực điện cơ gây ra bởi dòng điện bất kỳ mà cáp có thể phải mang trong vận hành, kể cả dòng điện ngắn mạch.

6 Kiểm tra xác nhận ban đầu và định kỳ

Cáp có nhiều khả năng bị chạm vào phải được kiểm tra dọc theo tuyến cáp và nếu cần, phải kiểm tra bằng các phép đo ở cuối giai đoạn lắp đặt và kiểm tra định kỳ trong khi làm việc.

Cáp dùng cho hệ thống lắp đặt cố định, hoặc dùng cho thiết bị cố định hoặc di động phải được kiểm tra định kỳ và bất kỳ khi nào cáp có thể bị hỏng hóc do các ứng suất bên trong (quá điện áp, quá dòng điện) hoặc các ứng suất bên ngoài. Nếu cáp có sự thay đổi nhìn thấy được bên ngoài thì phải sửa chữa bằng các cơ cấu thích hợp và bởi người có kỹ năng hoặc được thay thế.

Cáp dùng cho thiết bị di động hoặc cầm tay phải được kiểm tra định kỳ. Nếu cáp có dấu hiệu bị mòn, hư hại hoặc thay đổi nhìn thấy được bên ngoài thì phải thay chúng.

7 Bao gói, bảo quản và bốc dỡ/vận chuyển

7.1 Bao gói

Cáp thường được chuyển đến người sử dụng ở dạng trống quấn dây, rulô, theo cuộn hoặc được cắt theo chiều dài trong một khối đã đóng gói không bị rối. Chúng thường được dán nhãn để nhận biết loại cáp, kích cỡ và điện áp.

7.2 Bảo quản

7.2.1 Rủi ro ẩm

Cáp không được thiết kế để sử dụng ngoài trời phải được bảo quản trong nhà ở các vị trí khô. Một số loại dây rất dễ hư hại do ẩm. Chỉ các cáp có các đầu được bịt kín để không cho hơi ẩm xâm nhập và được đóng gói thích hợp mới có thể được bảo quản ở ngoài trời. Nếu có bất kỳ nghi ngờ nào đến sự thích hợp của các cáp được bảo quản ngoài trời thì phải trao đổi với nhà chế tạo cáp.

7.2.2 Điều kiện nhiệt độ

Trong quá trình bảo quản, nhiệt độ cáp không được vượt quá nhiệt độ bảo quản lớn nhất khuyến cáo là 40 °C hoặc thấp hơn nhiệt độ lắp đặt thấp nhất khuyến cáo là 5 °C. Nhà chế tạo cáp có thể qui định nhiệt độ bảo quản lớn nhất cao hơn và nhiệt độ lắp đặt nhỏ nhất thấp hơn cho các loại cáp cụ thể.

7.3 Bốc dỡ/vận chuyển

Trong quá trình bốc dỡ hoặc vận chuyển phải cẩn thận để giảm thiểu ứng suất cơ, cụ thể là rung, va đập, xóc, uốn và xoắn. Nếu nhiệt độ cáp thấp hơn nhiệt độ lắp đặt nhỏ nhất hoặc nếu lớn hơn nhiệt độ bảo quản lớn nhất nêu ở 7.2.2 thì phải có các phòng ngừa bổ sung do khả năng cáp bị hỏng sẽ tăng lên. Cần có thêm tư vấn của nhà chế tạo cáp.

Phụ lục A

(tham khảo)

Các loại ảnh hưởng bên ngoài (điều kiện môi trường)

Hệ thống mã đối với cáp có phân loại các ảnh hưởng bên ngoài theo mức độ rủi ro được nêu trong Bảng A.1. (trích từ Bảng 51A của TCVN 7447-5-51:2010 (IEC 60364-5-51:2005).

CHÚ THÍCH: IPX đề cập đến TCVN 4255 (IEC 60529).

Bảng A.1 – Các loại ảnh hưởng bên ngoài (điều kiện môi trường)

Điều kiện môi trường	Mã	Phân loại	Đặc tính
Có nước	AD1	Không đáng kể	Xác suất có nước là không đáng kể. Vị trí trong đó các vách thường không cho thấy có vết nước nhưng có thể có trong khoảng thời gian ngắn, ví dụ ở dạng hơi có bay hơi tốt làm khô nhanh chóng.
	AD2	Nước rơi tự do	Có khả năng có các giọt nước rơi thẳng đứng Vị trí đôi khi có hơi nước ngưng tụ thành giọt hoặc đôi khi có hơi nước IPX1 hoặc IPX2
	AD6	Sóng	Có khả năng có sóng nước Vị trí ở bờ biển như bến tàu, bãi biển, bến cảng, v.v... IPX6
	AD7	Ngập nước	Có khả năng nước phủ một phần hoặc hoàn toàn gián đoạn Vị trí có thể bị ngập và/hoặc vị trí mà thiết bị bị ngâm như sau: <ul style="list-style-type: none"> - Thiết bị có độ cao nhỏ hơn 850 mm được đặt sao cho điểm thấp nhất của thiết bị không được thấp hơn mặt nước quá 1 000 mm - Thiết bị có độ cao lớn hơn hoặc bằng 850 mm được đặt sao cho điểm cao nhất của thiết bị không thấp hơn mặt nước quá 150 mm IPX7
	AD8	Ngâm nước	Có khả năng bị nước bao phủ toàn bộ và lâu dài Vị trí như bể bơi, nơi thiết bị điện ngập hoàn toàn và lâu dài trong nước ở áp suất lớn hơn 10 kPa IPX8
Có chất ăn mòn hoặc chất nhiễm bẩn	AF3	Gián đoạn hoặc ngẫu nhiên	Gián đoạn hoặc ngẫu nhiên chịu chất ăn mòn hoặc chất nhiễm bẩn hóa học được sử dụng hoặc được chế tạo Vị trí mà một số sản phẩm hoá được xử lý với lượng nhỏ và nơi các sản phẩm này chỉ có thể ngẫu nhiên tiếp xúc với thiết bị điện; những điều kiện này thường có ở phòng thí nghiệm của nhà máy, các phòng thí nghiệm khác hoặc ở những nơi sử dụng hydrocacbon (gian đặt nồi hơi, nhà để ô tô, v.v...) Bảo vệ chống ăn mòn theo yêu cầu kỹ thuật của thiết bị

Bảng A.1(kết thúc)

Điều kiện môi trường	Mã	Phân loại	Đặc tính
Va đập	AG2	Mức khắc nghiệt trung bình	Thiết bị công nghiệp tiêu chuẩn, tùy theo từng nơi, hoặc bảo vệ tăng cường
Rung	AH3	Mức khắc nghiệt cao	Hệ thống lắp đặt công nghiệp chịu các điều kiện khắc nghiệt Thiết bị có thiết kế đặc biệt hoặc có thoả thuận riêng
Có thực vật	AK2	Nguy hiểm	Có nguy hiểm gây hại từ sự phát triển của thực vật và/hoặc nấm mốc Nguy hiểm phụ thuộc vào điều kiện cục bộ và bản chất của thực vật. Phải phân biệt giữa sự phát triển gây hại của thực vật hoặc các điều kiện để nấm mốc phát triển Bảo vệ đặc biệt, như: - tăng cấp bảo vệ (xem AE) - vật liệu đặc biệt hoặc lớp phủ bảo vệ của vỏ bọc - bố trí để loại bỏ thực vật khỏi vị trí
Có động vật	AL2	Nguy hiểm	Có nguy hiểm gây hại từ động vật (côn trùng, chim, động vật nhỏ) Nguy hiểm phụ thuộc vào bản chất của động vật. Phải phân biệt giữa: - sự có mặt của côn trùng với số lượng có hại hoặc có bản chất hung dữ - có mặt động vật nhỏ hoặc chim với số lượng có hại hoặc có bản chất hung dữ Bảo vệ có thể gồm: - cấp bảo vệ thích hợp chống lại sự xâm nhập của vật rắn (xem AE) - đủ độ bền cơ (xem AG) - biện pháp dự phòng để loại trừ động vật khỏi vị trí (như giữ sạch, sử dụng thuốc trừ động vật gây hại) - thiết bị đặc biệt hoặc lớp phủ bảo vệ của vỏ bọc
Bức xạ mặt trời	AN2	Trung bình	$500 \text{ W/m}^2 < \text{Cường độ} \leq 700 \text{ W/m}^2$ Phải có thoả thuận thích hợp °
	AN3	Cao	$700 \text{ W/m}^2 < \text{Cường độ} \leq 1\,120 \text{ W/m}^2$ Phải có thoả thuận thích hợp ° Bố trí này có thể là: - vật liệu chống bức xạ tia cực tím - lớp phủ màu đặc biệt - xen kẽ các màn chắn

Phụ lục B

(tham khảo)

Các kiểu sử dụng**B.1 Sử dụng trong nhà**

Cáp được lắp đặt hoặc đấu nối đến thiết bị và được đặt lâu dài bên trong tòa nhà trong “môi trường dự kiến”. Tòa nhà có thể được sử dụng làm nhà ở, khu thương mại hoặc công nghiệp.

B.2 Sử dụng tạm thời ngoài trời

Cáp có thể được sử dụng ngoài trời trong “môi trường dự kiến” trong thời gian ngắn.

Ví dụ như đấu nối các thiết bị gia dụng cỡ nhỏ như máy khoan điện hoặc máy cắt cỏ, v.v...

B.3 Sử dụng lâu dài ngoài trời

Cáp được thiết kế để chịu được các ứng suất khác nhau (kể cả thời tiết) có thể đáp ứng điều kiện ngoài trời trong “môi trường dự kiến”.

Phụ lục C

(tham khảo)

Các loại chế độ làm việc

C.1 Qui định chung

Khi cáp mềm hoặc dây được gắn đến thiết bị gia dụng hoặc thiết bị công nghiệp, chúng phải chịu sự kết hợp của các ảnh hưởng bên ngoài phụ thuộc vào bản chất của thiết bị và môi trường mà cáp làm việc. Do đó, tiêu chuẩn liên quan đối với thiết bị đề cập đến mức "chế độ làm việc" cho cáp. Dải các mức chế độ làm việc này từ "rất nhẹ" đối với các ứng dụng có nhu cầu thấp nhất đến "nặng" cho nhu cầu khắc nghiệt nhất.

Có bốn loại chế độ làm việc cơ bản (xem Điều C.2 đến Điều C.5) và một loại đặc biệt cho chế độ nặng, cấp nhiều lõi (Điều C.6). Các loại này phần lớn dựa vào các ảnh hưởng cơ.

C.2 Chế độ làm việc rất nhẹ

Cáp hoặc dây loại chế độ làm việc rất nhẹ được sử dụng khi rủi ro hư hại về cơ và các ứng suất cơ là không đáng kể, tức là dưới các ảnh hưởng bên ngoài dự kiến xảy ra trong sử dụng bình thường của các thiết bị có khối lượng nhẹ, cỡ nhỏ, được sử dụng trong các cơ sở dân dụng và văn phòng, trong đó dây có bảo vệ cơ lớn hơn làm hạn chế sự di chuyển của thiết bị mà nếu di chuyển thì sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng đối với sử dụng dự kiến của nó.

Ví dụ về thiết bị cần cáp loại chế độ làm việc rất nhẹ là máy cạo râu điện, đồng hồ điện, v.v...

C.3 Chế độ làm việc nhẹ

Cáp hoặc dây loại chế độ làm việc nhẹ được sử dụng khi rủi ro hư hại về cơ và các ứng suất cơ là thấp, tức là dưới các ảnh hưởng bên ngoài dự kiến xảy ra trong sử dụng bình thường của các thiết bị cầm tay có khối lượng nhẹ và thiết bị di động khối lượng nhẹ được sử dụng trong các cơ sở dân dụng, văn phòng và cửa hiệu.

Ví dụ về thiết bị cần cáp loại chế độ làm việc nhẹ là máy sấy tóc gia dụng và thiết bị tạo kiểu tóc, máy thu thanh, đèn bàn và đèn tiêu chuẩn và các máy văn phòng để bàn cỡ nhỏ.

C.4 Chế độ làm việc thông thường

Cáp hoặc dây loại chế độ làm việc thông thường được sử dụng trong các trường hợp có nhiều khả năng phải chịu các ứng suất cơ thấp và khi rủi ro hư hại về cơ thấp, tức là dưới các ảnh hưởng bên

ngoài dự kiến xảy ra trong sử dụng bình thường của các thiết bị cỡ nhỏ đến cỡ vừa được sử dụng trong gia đình, thương mại và các cơ sở công nghiệp nhẹ.

Ví dụ về thiết bị cần cấp loại chế độ làm việc thông thường là lò nướng bánh, thiết bị nấu cơ nhỏ, máy hút bụi, máy sấy khô kiểu quay, máy giặt, máy khâu và tủ lạnh.

C.5 Chế độ làm việc nặng

Cấp loại chế độ làm việc nặng được sử dụng khi rủi ro hư hại về cơ và các ứng suất cơ ở mức khắc nghiệt trung bình, tức là dưới các ảnh hưởng bên ngoài dự kiến xảy ra trong sử dụng bình thường của các thiết bị được sử dụng trong các phân xưởng công nghiệp và nông nghiệp cỡ trung bình và được sử dụng tạm thời ở công trường xây dựng.

Ví dụ về thiết bị cần cấp loại chế độ làm việc nặng là đèn giám sát, tấm gia nhiệt, hệ thống đun sôi cỡ lớn, động cơ hoặc máy móc di động cỡ vừa ở công trường xây dựng hoặc được sử dụng ở xưởng nông nghiệp, thiết bị nâng hạ và hệ thống lắp đặt cố định trong công trình tạm thời.

C.6 Chế độ làm việc nặng (chỉ có cáp nhiều lõi)

Cáp nhiều lõi loại chế độ làm việc nặng được sử dụng trong các trường hợp tương tự như cáp bình thường loại chế độ làm việc nặng (Điều C.5) nhưng chủ yếu cho việc nối lẫn nhau giữa các bộ phận của máy điện dùng cho mục đích chế tạo, kể cả các máy công cụ và thiết bị cơ khí dùng để thao tác. Chúng có thể được sử dụng bên trong hoặc bên ngoài tòa nhà nơi mà nhiệt độ môi trường duy trì trong phạm vi từ - 25 °C đến + 50 °C và nhiệt độ ruột dẫn ổn định không quá 60 °C.

Ví dụ về các trường hợp cần cấp nhiều lõi loại chế độ nặng là đầu nối khối điều khiển của máy móc như cần trục hoặc tời, hoặc nối lẫn nhau giữa bảng điều khiển với máy móc chế tạo trong đó độ dài của cáp thường không lớn hơn 10 m. Các đoạn cáp dài hơn có thể chấp nhận được trong trường hợp đầu nối cố định.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] IEC 60079 (tất cả các phần), *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres (Thiết bị điện trong môi trường có khí cháy nổ)*
- [2] TCVN 6610 (IEC 60227) (tất cả các phần), *Cáp cách điện bằng polyvinyl clorua có điện áp danh định đến và bằng 450/750 V*
- [3] TCVN 9615 (IEC 60245) (tất cả các phần), *Cáp cách điện bằng cao su – Điện áp danh định đến và bằng 450/750 V*
- [4] TCVN 7447-5-51:2010 (IEC 60364-5-51:2005), *Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 5-51: Lựa chọn và lắp đặt thiết bị điện – Quy tắc chung*
- [5] TCVN 4255:2008 (IEC 60529:2001), *Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (Mã IP)*
-