

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 12669-11:2020**

**IEC 60204-11:2018**

Xuất bản lần 1

**AN TOÀN MÁY –  
THIẾT BỊ ĐIỆN CỦA MÁY –  
PHẦN 11: YÊU CẦU ĐỐI VỚI THIẾT BỊ ĐIỆN DÙNG CHO  
ĐIỆN ÁP TRÊN 1 000 V XOAY CHIỀU HOẶC  
1 500 V MỘT CHIỀU VÀ KHÔNG QUÁ 36 kV**

*Safety of machinery –*

*Electrical equipment of machines –*

*Part 11: Requirements for equipment for voltages above 1 000 V AC or 1 500 V DC and  
not exceeding 36 kV*

**HÀ NỘI – 2020**

**Mục lục**

	<b>Trang</b>
Lời nói đầu .....	4
1 Phạm vi áp dụng .....	5
2 Tài liệu viện dẫn .....	6
3 Thuật ngữ và định nghĩa .....	8
4 Yêu cầu chung .....	16
5 Đầu cuối dùng cho các dây dẫn nguồn đi vào và thiết bị để cách ly và cắt dòng .....	19
6 Bảo vệ chống điện giật .....	24
7 Bảo vệ thiết bị cao áp .....	27
8 Liên kết đẳng thế .....	30
9 Hệ thống điều khiển, mạch điều khiển và chức năng điều khiển .....	35
10 Giao diện người vận hành và thiết bị điều khiển lắp trên máy .....	36
11 Thiết bị điện tử .....	36
12 Thiết bị điều khiển: bố trí, lắp đặt và vỏ ngoài .....	36
13 Dây dẫn và cáp .....	39
14 Thông lệ đi dây .....	45
15 Động cơ điện và thiết bị kết hợp .....	48
16 Phương tiện bảo vệ người làm việc trên hệ thống lắp đặt điện .....	48
17 Ghi nhãn, biển hiệu cảnh báo và ký hiệu tham chiếu .....	49
18 Tài liệu kỹ thuật .....	50
19 Thử nghiệm và kiểm tra xác nhận .....	51
Phụ lục A (tham khảo) – Các ví dụ về máy được đề cập trong tiêu chuẩn này .....	53
Phụ lục B (tham khảo) – Dạng câu hỏi dùng cho thiết bị cao áp của máy .....	54
Phụ lục C (tham khảo) – Quan hệ giữa các điện áp danh định của cáp và điện áp cao nhất của thiết bị cao áp .....	58
Thư mục tài liệu tham khảo.....	59

## TCVN 12669-11:2020

### Lời nói đầu

TCVN 12669-11:2020 hoàn toàn tương đương với IEC 60204-11:2018;

TCVN 12669-11:2020 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.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 12669 (IEC 60204), An toàn máy – Thiết bị điện của máy, gồm có các phần sau:

- TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016), Phần 1: Yêu cầu chung;
- TCVN 12669-11:2020 (IEC 60204-11:2018), Phần 11: Yêu cầu đối với thiết bị điện dùng cho các điện áp trên 1 000 V xoay chiều hoặc 1 500 V một chiều và không quá 36 kV

**An toàn máy –**

**Thiết bị điện của máy –**

**Phần 11: Yêu cầu đối với thiết bị điện dùng cho điện áp trên 1 000 V xoay chiều hoặc 1 500 V một chiều và không quá 36 kV**

*Safety of machinery –*

*Electrical equipment of machines –*

*Part 11: Requirements for equipment for voltages above 1 000 V AC or 1 500 V DC and not exceeding 36 kV*

## **1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này áp dụng cho thiết bị điện và điện tử và hệ thống tới các máy, kể cả một nhóm các máy làm việc với nhau theo cách kết hợp, hoạt động ở các điện áp danh nghĩa trên 1 000 V xoay chiều hoặc 1 500 V một chiều và không quá 36 kV xoay chiều hoặc một chiều với các tần số danh nghĩa không quá 60 Hz.

Trong tiêu chuẩn này, thuật ngữ thiết bị HV cũng bao gồm thiết bị LV tạo thành phần không tách rời của thiết bị hoạt động ở điện áp cao. Các yêu cầu trong tiêu chuẩn này chủ yếu đề cập đến các phần hoạt động ở điện áp cao ngoại trừ được quy định khác một cách rõ ràng.

CHÚ THÍCH 1: Thiết bị LV không tạo thành một phần của thiết bị HV được đề cập trong TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016).

CHÚ THÍCH 2: Trong tiêu chuẩn này, thuật ngữ “điện” bao gồm điện và điện tử (tức là “thiết bị điện” là các thiết bị điện và điện tử).

CHÚ THÍCH 3: Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các hệ thống lắp đặt nguồn điện cao áp độc lập.

Thiết bị thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này bắt đầu tại điểm nối của nguồn đến thiết bị điện của máy (xem 5.1).

CHÚ THÍCH 4: Các thiết bị dùng để lắp đặt nguồn điện được cho trong bộ tiêu chuẩn IEC 60364.

Tiêu chuẩn này là một tiêu chuẩn an toàn chung. Nó không đề cập đến tất cả các yêu cầu (ví dụ bảo vệ, khóa liên động hoặc điều khiển) mà cần thiết hoặc yêu cầu bởi các tiêu chuẩn khác hoặc các quy định kỹ thuật khác để bảo vệ an toàn cho người khỏi các nguy hiểm không phải nguy hiểm về điện. Mỗi kiểu máy có các yêu cầu riêng cần đáp ứng để cung cấp đủ an toàn.

## **TCVN 12669-11:2020**

CHÚ THÍCH 5: Trong một số máy, nguồn điện áp cao có thể tạo ra bởi máy biến áp tăng áp (biến áp tự ngẫu), được cấp nguồn bởi hệ thống điện hạ áp (ví dụ máy phát LV).

CHÚ THÍCH 6: Trong tiêu chuẩn này, thuật ngữ "người" liên quan đến một cá nhân bất kỳ; thuật ngữ "nhân viên" là những người được chỉ định và huấn luyện bởi người sử dụng hoặc (các) đại lý của họ để sử dụng và chăm sóc các máy đang xét.

Tiêu chuẩn này đưa ra nhưng không giới hạn ở thiết bị điện của máy như định nghĩa trong 3.29 (Phụ lục A đưa ra các ví dụ về các máy mà thiết bị điện của nó có thể thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này).

Để bảo vệ chống điện giật từ thiết bị cao áp, tiêu chuẩn này tham chiếu đến IEC 61963-1. Để bảo vệ chống điện giật từ thiết bị hạ áp, tiêu chuẩn này tham chiếu đến TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016).

CHÚ THÍCH 7: Các tiêu chuẩn cao áp và hạ áp sử dụng các thuật ngữ khác nhau liên quan đến bảo vệ chống điện giật. Trong khi các tiêu chuẩn cao áp sử dụng thuật ngữ "tiếp xúc trực tiếp" và "tiếp xúc gián tiếp", các tiêu chuẩn hạ áp lại sử dụng "bảo vệ chính" và "bảo vệ sự cố" tương ứng.

Các yêu cầu bổ sung và yêu cầu đặc biệt có thể áp dụng cho thiết bị điện của máy

- được thiết kế để sử dụng ngoài trời (tức là bên ngoài tòa nhà hoặc các kết cấu bảo vệ khác);
- sử dụng, xử lý hoặc tạo ra các vật liệu có khả năng nổ (ví dụ sơn hoặc mùn cưa);
- được thiết kế để sử dụng trong khí quyển có khả năng nổ và/hoặc cháy;
- có rủi ro đặc biệt khi sản xuất hoặc sử dụng các vật liệu nhất định;
- được thiết kế để sử dụng trong hầm lò.

Các tiêu chuẩn này không đề cập đến nguy hiểm do ồn và rung.

## **2 Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn có ghi năm công bố thì áp dụng các bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

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

TCVN 6306-5 (IEC 60076-5), *Máy biến áp điện lực – Phần 5: Khả năng chịu ngắn mạch*

TCVN 7384-1 (ISO 13849-1), *An toàn máy – Các bộ phận liên quan đến an toàn của hệ thống điều khiển – Phần 1: Nguyên tắc chung về thiết kế*

TCVN 7447-5-54:2015 (IEC 60364-5-54:2011), *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 8096-107 (IEC 62271-107), *Tủ điện đóng cắt và điều khiển cao áp – Phần 107: Cầu dao kèm cầu cháy xoay chiều dùng cho điện áp danh định lớn hơn 1 kV đến và bằng 52 kV*

TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016), *An toàn máy – Thiết bị điện của máy – Phần 1: Yêu cầu chung*

IEC 60071-2:1996, *Insulation co-ordination – Part 2: Application guidelines (Phối hợp cách điện – Phần 2: Hướng dẫn áp dụng)*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment (Ký hiệu đồ họa sử dụng trên thiết bị)*

IEC 60445:2010, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors (Nguyên tắc cơ bản và an toàn đối với giao diện người-máy, ghi nhãn và nhận biết – Nhận biết các đầu nối thiết bị, đầu cuối dây dẫn và dây dẫn)*

IEC 60865-1, *Short-circuit currents - Calculation of effects - Part 1: Definitions and calculation methods (Dòng điện ngắn mạch – Tính toán hiệu quả - Phần 1: Định nghĩa và phương pháp tính)*

IEC 61800 (all parts), *Adjustable speed electrical power drive systems (Hệ thống điều khiển nguồn điện có điều chỉnh tốc độ)*

IEC 61936-1:2010 và AMD 1:2014, *Power installations exceeding 1 kV a.c. – Part 1: Common rules (Hệ thống lắp đặt nguồn vượt quá 1 kV xoay chiều – Phần 1 Quy tắc chung)*

IEC 62061, *Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems (An toàn máy – An toàn chức năng của hệ thống điều khiển điện, điện tử và điện tử lập trình được liên quan đến an toàn)*

IEC 62271-102, *High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches (Cụm đóng cắt và điều khiển cao áp – Phần 102: Dao cắt dòng xoay chiều và thiết bị đóng cắt nối đất)*

IEC 62271-103, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 103: Switches for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV (Cụm đóng cắt và điều khiển cao áp – Phần 103: Thiết bị đóng cắt dùng cho các điện áp danh định lớn hơn 1 kV đến và bằng 52 kV)*

IEC 62271-105, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 105: Alternating current switch-fuse combinations for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV (Cụm đóng cắt và điều khiển cao áp – Phần 105: Tổ hợp thiết bị đóng cắt-cầu chảy dòng xoay chiều dùng cho các điện áp danh định lớn hơn 1 kV đến và bằng 52 kV)*

IEC 62271-200:2011<sup>1</sup>, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV (Cụm đóng cắt và điều khiển cao áp – Phần 200: Cụm đóng cắt và điều khiển xoay chiều được bọc kim loại dùng cho các điện áp danh định lớn hơn 1 kV đến và bằng 52 kV)*

---

<sup>1</sup> Hệ thống Tiêu chuẩn quốc gia đã có TCVN 8096-200:2010 hoàn toàn tương đương với IEC 62271-200:2003.

## **TCVN 12669-11:2020**

IEC 62271-201, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 201: AC solid-insulation enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV* (Cụm đóng cắt và điều khiển cao áp – Phần 201: Cụm đóng cắt và điều khiển xoay chiều được bọc cách điện đặc dùng cho các điện áp danh định lớn hơn 1 kV đến và bằng 52 kV)

IEC 62745, *Safety of machinery – Requirements for cableless control systems of machinery* (An toàn máy – Yêu cầu đối với các hệ điều khiển không cáp của máy)

ISO 3864-1:2011, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 1: Design principles for safety signs and safety markings* (Ký hiệu bằng đồ họa – Màu an toàn và biển hiệu an toàn – Phần 1: Nguyên tắc thiết kế biển hiệu an toàn và ghi nhãn an toàn)

ISO 3864-2:2016, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 2: Design principles for product safety labels* (Ký hiệu bằng đồ họa – Màu an toàn và biển hiệu an toàn – Phần 2: Nguyên tắc thiết kế các nhãn an toàn sản phẩm)

ISO 7010:2011<sup>2</sup>, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Registered safety signs* (Biểu tượng đồ họa – Màu sắc an toàn và biển báo an toàn – Biển báo an toàn đã đăng ký)

ISO 12100:2010<sup>3</sup>, *Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction* (An toàn máy – Nguyên tắc chung về thiết kế - Đánh giá rủi ro và giảm rủi ro)

### **3 Thuật ngữ và định nghĩa**

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau.

#### **3.1**

**Nhiệt độ môi trường** (ambient temperature)

Nhiệt độ của không khí hoặc môi chất khác nơi sử dụng thiết bị.

#### **3.2**

**Rào chắn** (barrier)

Bộ phận cung cấp bảo vệ chống tiếp xúc với các phần mang điện từ hướng tiếp cận thông thường bất kỳ.

#### **3.3**

**Bảo vệ chính** (basic protection)

Bảo vệ chống điện giật trong các điều kiện không có sự cố.

CHÚ THÍCH: Trước kia được gọi là "bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp".

[NGUỒN: IEC 60050-195:1998, 195-06-01, có sửa đổi – Bổ sung chú thích]

#### **3.4**

<sup>2</sup> Hệ thống Tiêu chuẩn quốc gia đã có TCVN 8092:2009 hoàn toàn tương đương với ISO 7010:2003.

<sup>3</sup> Hệ thống Tiêu chuẩn quốc gia đã có TCVN 7383:2004 hoàn toàn tương đương với ISO 12100:2003.

**Khay cáp (cable tray)**

Cơ cấu đỡ cáp gồm một đế liên tục và các mép được gập lên và không có phần che phủ.

CHÚ THÍCH: Khay cáp có thể có đục lỗ hoặc không.

[NGUỒN: IEC 60050-826:2004, 826-15-08]

**3.5****Dây dẫn (conductor wire)****Thanh dẫn (conductor bar)****Đường dẫn (conductor rail)**

Dây dẫn, thanh dẫn hoặc đường dẫn điện của hệ thống xuất tuyến có cơ cấu trượt để lấy điện.

**3.6****Mạch điện điều khiển <của máy> (control circuit <of a machine>)**

Mạch điện được sử dụng để điều khiển, kể cả theo dõi, một máy và thiết bị điện.

**3.7****Thiết bị điều khiển (control device)**

Thiết bị được nối vào mạch điều khiển và được sử dụng để điều khiển sự hoạt động của máy.

VÍ DỤ: Cảm biến vị trí, cơ cấu đóng cắt điều khiển bằng tay, rơle, côngtắctơ, van tác động bằng từ.

**3.8****Bộ điều khiển (controlgear)**

Thiết bị đóng cắt và tổ hợp của chúng với thiết bị điều khiển, đo lường, bảo vệ và điều chỉnh liên quan, cũng như cụm các thiết bị này và thiết bị với các đầu nối liên kết thích hợp, phụ kiện, vỏ ngoài và các kết cấu đỡ, được thiết kế về nguyên tắc để điều khiển các thiết bị tiêu thụ điện năng.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-11-03]

**3.9****Đường ống (duct)**

Kênh được bao kín được thiết kế riêng để giữ và bảo vệ các dây dẫn điện, cáp và thanh dẫn.

CHÚ THÍCH: Đường ống (xem 3.1.9), hệ thống đường ống cáp (xem 3.1.6) và các kênh ngầm dưới sàn là các kiểu ống dẫn.

**3.10****Hệ thống nối đất (earthing system)**

Tất cả các đầu nối điện và thiết bị điện tham gia trong việc nối đất của hệ thống, hệ thống lắp đặt và thiết bị.

[NGUỒN: IEC 60050-826:2004, 826-13-04, có sửa đổi – Bỏ thuật ngữ ưu tiên và sử dụng thuật ngữ không ưu tiên làm thuật ngữ ưu tiên]

## **TCVN 12669-11:2020**

### **3.11**

#### **Khu vực thao tác điện (electrical operating area)**

Phòng hoặc nơi chứa thiết bị điện được thiết kế chỉ dành cho những người có kỹ năng hoặc được huấn luyện mới tiếp cận đến chúng, bằng cách mở cửa hoặc tháo bỏ rào chắn mà không cần sử dụng chìa khóa hoặc dụng cụ, và được ghi nhãn rõ ràng bằng các biển cảnh báo thích hợp.

CHÚ THÍCH 1: Người được huấn luyện về điện là người được chỉ bảo và giám sát đầy đủ bởi người có kỹ năng về điện để cho phép họ nhận biết được các rủi ro và tránh các nguy hiểm có thể tạo ra (xem IEC 60050-826:2004, 826-18-02).

CHÚ THÍCH 2: Người có kỹ năng về điện là người được đào tạo và có kinh nghiệm liên quan cho phép họ nhận thức các rủi ro và tránh các nguy hiểm có thể tạo ra (xem IEC 60050-826:2004, 826-18-02).

### **3.12**

#### **Thiết bị điện tử (electronic equipment)**

Phần của thiết bị điện chứa mạch điện mà việc hoạt động của nó phụ thuộc vào các thiết bị và linh kiện điện tử.

### **3.13**

#### **Khu vực thao tác điện khép kín (enclosed electrical operating area)**

Phòng hoặc nơi chứa thiết bị điện mà việc tiếp cận được thiết kế chỉ dành cho những người có kỹ năng hoặc được huấn luyện mới tiếp cận đến chúng hoặc đặt nhân viên dưới sự giám sát của những người có kỹ năng hoặc được huấn luyện, ví dụ bằng cách sử dụng chìa khóa hoặc dụng cụ để mở cửa, hoặc tháo bỏ rào chắn, và được ghi nhãn rõ ràng bằng các biển cảnh báo thích hợp.

CHÚ THÍCH: Xem thêm các chú thích 1 và 2 trong định nghĩa 3.11.

### **3.14**

#### **Vỏ ngoài (enclosure)**

Phần cung cấp bảo vệ thiết bị khỏi một số ảnh hưởng bên ngoài nhất định và, theo hướng bất kỳ, bảo vệ chính là bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp.

CHÚ THÍCH: Định nghĩa này được lấy từ IEC cần có các giải thích sau trong phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này: Vỏ ngoài cung cấp bảo vệ người hoặc vật nuôi khỏi tiếp cận đến các phần nguy hiểm.

Rào chắn, lỗ hở có dạng nhất định, hoặc phương tiện khác bất kỳ để ngăn ngừa hoặc hạn chế sự thâm nhập của que thử quy định, được gắn với vỏ ngoài hoặc hình thành bởi vỏ ngoài của thiết bị, được coi là phần của vỏ ngoài, ngoại trừ khi chúng có thể tháo ra mà không sử dụng chìa khóa hoặc dụng cụ.

Vỏ ngoài có thể là :

- hộp chứa hoặc hộp được lắp trên máy hoặc tách rời khỏi máy;
- ngăn chứa gồm một không gian được bao kín nằm bên trong kết cấu của máy.

[NGUỒN: IEC 60050-195:1998, 195-02-35, có sửa đổi – bỏ “của cụm lắp ráp” và thêm “theo hướng bất kỳ” và chú thích.]

### **3.15**

#### **Thiết bị (equipment)**

Các hạng mục được dùng liên quan đến việc sử dụng điện bởi các máy hoặc các phần của máy ví dụ như vật liệu, phụ kiện, các cơ cấu, các thành phần, trang bị, đồ gá, khí cụ, v.v.

### 3.15.1

#### **Thiết bị điện cao áp (high-voltage electrical equipment)**

Hạng mục như được định nghĩa trong 3.15 của tiêu chuẩn này được thiết kế để hoạt động ở các điện áp trên 1 000 V xoay chiều hoặc 1 500 V một chiều.

CHÚ THÍCH 1: Trong tiêu chuẩn này sử dụng "thiết bị HV" khi nội dung là rõ ràng.

### 3.16

#### **Liên kết đẳng thế (equipotential bonding)**

Cung cấp các đầu nối điện giữa các phần dẫn nhằm giảm sự chênh lệch điện thế và đạt được sự đẳng thế giữa các phần này.

[NGUỒN: IEC 60050-195:1998, 195-01-10, có sửa đổi – bổ sung "giảm chênh lệch điện thế" và "giữa các phần này"]

### 3.17

#### **Liên kết đẳng thế bảo vệ (protective equipotential bonding)**

Dây bảo vệ được cung cấp cho liên kết đẳng thế bảo vệ.

[NGUỒN: IEC 60050-195:1998, 195-01-10]

### 3.18

#### **Phần dẫn để hở (exposed conductive part)**

Phần dẫn của thiết bị điện mà có thể bị chạm tới và bình thường không mang điện, nhưng có thể trở nên mang điện khi cách điện chính bị hỏng.

[NGUỒN: IEC 60050-195:1998, 195-06-10]

### 3.19

#### **Phần dẫn bên ngoài (extraneous conductive part)**

Phần dẫn không thuộc về hệ thống lắp đặt điện và có khả năng tạo ra điện thế, thường là điện thế của đất cục bộ.

[NGUỒN: IEC 60050-195:1998, 195-06-11]

### 3.20

#### **Hỏng (failure)**

Mất khả năng thực hiện chức năng yêu cầu của một hạng mục.

CHÚ THÍCH 1: Sau khi hỏng, hạng mục có sự cố.

CHÚ THÍCH 2: "Hỏng" là một sự kiện, khác với "sự cố" là một trạng thái.

CHÚ THÍCH 3: Khái niệm này theo định nghĩa không áp dụng cho các hạng mục chỉ là phần mềm.

CHÚ THÍCH 4: Trên thực tế, hỏng và sự cố của một hạng mục nhiều khi được sử dụng như những từ đồng nghĩa.

## **TCVN 12669-11:2020**

[NGUỒN: IEC 60050-603:1986, 603-05-06, có sửa đổi – bổ sung các chú thích]

### **3.21**

#### **Sự cố (fault)**

Trạng thái của một hạng mục đặc trưng bởi sự mất khả năng thực hiện chức năng yêu cầu, ngoại trừ sự mất khả năng trong bảo dưỡng phòng ngừa hoặc các hành động theo kế hoạch khác hoặc do thiếu các nguồn lực bên ngoài.

CHÚ THÍCH 1: Sự cố nhiều khi là kết quả của bản thân hạng mục bị hỏng nhưng có thể tồn tại mà không có hỏng trước đó.

CHÚ THÍCH 2: Trong tiếng Anh, thuật ngữ “sự cố” và định nghĩa của nó là đồng nhất với EC 60050-192:2015, 192-04-01.

### **3.22**

#### **Bảo vệ sự cố (fault protection)**

Bảo vệ chống điện giật trong các điều kiện sự cố đơn.

CHÚ THÍCH: Trước kia được gọi là “bảo vệ chống tiếp xúc gián tiếp”.

[NGUỒN: IEC 60050-195:1998, 195-06-02, có sửa đổi – bỏ chú thích]

### **3.23**

#### **Nguy hiểm (hazard)**

Nguồn tiềm ẩn gây thương tích cho cơ thể hoặc tổn hại sức khỏe.

CHÚ THÍCH 1: Thuật ngữ nguy hiểm có thể được cụ thể hóa để xác định nguồn gốc của nó (ví dụ nguy hiểm về cơ, nguy hiểm về điện) hoặc bản chất của nguy hại tiềm ẩn (nguy hiểm điện giật, nguy hiểm cắt, nguy hiểm độc hại, nguy hiểm cháy).

CHÚ THÍCH 2: Trong định nghĩa này, nguy hiểm:

- có thể là thường trực trong sử dụng dự kiến của máy (ví dụ chuyển động của các phần tử chuyển động nguy hiểm, hồ quang điện trong giai đoạn hàn, tư thế không tốt cho sức khỏe, phát tiếng ồn, nhiệt độ cao);
- hoặc có thể xuất hiện bất ngờ (ví dụ: nổ, nguy hiểm ép do khởi động ngoài dự kiến/không mong muốn, phụt ra do nút, rơi do gia tốc hoặc giảm tốc).

[NGUỒN: ISO 12100:2010, 3.6, có sửa đổi – Từ “có hại” được thay bằng “gây thương tích cho cơ thể hoặc tổn hại sức khỏe” trong phần định nghĩa và bỏ chú thích 3]

### **3.24**

#### **Khóa liên động (interlock)**

Bố trí các thiết bị hoạt động cùng nhau để:

- ngăn ngừa các trường hợp nguy hiểm, hoặc
- ngăn ngừa hỏng thiết bị hoặc vật liệu, hoặc
- ngăn ngừa các hoạt động quy định, hoặc
- đảm bảo các hoạt động đúng.

**3.25****Phần mang điện (live part)**

Dây dẫn hoặc phần dẫn điện được thiết kế để mang điện trong sử dụng bình thường, kể cả dây dẫn trung tính, nhưng thông thường không phải dây dẫn PEN.

CHÚ THÍCH: Khái niệm này không nhất thiết có nghĩa là rủi ro điện giật.

[NGUỒN: IEC 60050-195:1998, 195-02-19]

**3.26****Dây liên kết của máy (machine bonding conductor)**

Dây dẫn nối liên kết đẳng thế của máy với hệ thống nối đất.

CHÚ THÍCH 1: Dây này là dây nối đất như định nghĩa trong IEC 60050-826:2004, 826-13-12 và được sử dụng trong IEC 61936-1.

CHÚ THÍCH 2: Thuật ngữ này tương đương với thuật ngữ "dây nối đất" trong IEC 61936-1.

**3.27****Cơ cấu chấp hành của máy (machine actuator)**

Cơ cấu truyền lực của máy được sử dụng để gây ra chuyển động (ví dụ động cơ, cuộn hút, xi lanh khí nén hoặc xi lanh thủy lực).

VÍ DỤ: Động cơ, cuộn hút, xi lanh thủy lực hoặc khí nén.

**3.28****Dây trung tính (neutral conductor)**

Dây dẫn được nối điện với điểm trung tính và có khả năng góp phần vào hệ thống phân phối điện.

[NGUỒN: IEC 60050-195:1998, 195-02-06]

**3.29****Máy (machinery/machine)**

Cụm lắp ráp của các bộ phận hoặc linh kiện liên kết với nhau, tối thiểu một trong số chúng chuyển động, với các cơ cấu chấp hành, cơ cấu điều khiển và mạch điện tương ứng của máy, liên kết với nhau cho ứng dụng cụ thể, đặc biệt để gia công, xử lý, di chuyển hoặc bao gói vật liệu.

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ "máy" cũng bao gồm:

- cụm lắp ráp các máy mà, để đạt được sản phẩm cuối cùng như nhau, được bố trí và điều khiển sao cho chúng làm việc như một tổng thể.
- thiết bị có thể lắp lẫn làm thay đổi chức năng của thiết bị được đặt trên thị trường (đã được cung cấp) cho để lắp đặt với máy hoặc chuỗi các máy khác nhau hoặc với máy kéo bởi bản thân người vận hành khi thiết bị này không được coi là bộ phận dự phòng hoặc dụng cụ.

**3.30****Chướng ngại vật (obstacle)**

Bộ phận ngăn ngừa tiếp xúc trực tiếp không chủ ý với các phần mang điện, nhưng không ngăn tiếp xúc trực tiếp thực hiện bởi những hành động có chủ ý.

## **TCVN 12669-11:2020**

[NGUỒN: IEC 60050-826:2004, 826-12-24, có sửa đổi – Bỏ cụm từ "bảo vệ về điện"]

### **3.31**

#### **Quá dòng (overcurrent)**

Dòng điện vượt quá dòng điện danh định.

CHÚ THÍCH: Đối với các dây dẫn, giá trị danh định được coi là bằng với khả năng mang dòng.

[NGUỒN: IEC 60050-826:2004, 826-11-14]

### **3.32**

#### **Quá tải của mạch điện (overload of a circuit)**

Quan hệ giữa thời gian/dòng điện trong mạch điện vượt quá đầy tải danh định của mạch điện khi mạch điện không trong điều kiện sự cố.

CHÚ THÍCH: Không nên sử dụng thuật ngữ quá tải như một từ đồng nghĩa với quá dòng.

### **3.33**

#### **Tổ hợp phích cắm/ổ cắm (plug/socket combination)**

Linh kiện và linh kiện ăn khớp nhau bất kỳ, thích hợp để kết thúc dây dẫn, được thiết kế để nối hoặc ngắt hai hoặc nhiều dây dẫn.

### **3.34**

#### **Mạch nguồn (power circuit)**

Mạch cấp nguồn cho các thiết bị được sử dụng cho các hoạt động sản xuất và cho các máy biến áp cấp nguồn cho mạch điều khiển.

### **3.35**

#### **Mạch liên kết bảo vệ (protective bonding circuit)**

Dây bảo vệ và các phần dẫn bảo vệ được nối với nhau để bảo vệ chống điện giật khi hỏng cách điện.

### **3.36**

#### **Dây bảo vệ (protective conductor)**

Dây dẫn tạo ra tuyến dòng điện sự cố sơ cấp từ các bộ phận dẫn để hở của thiết bị điện đến đầu nối đất bảo vệ (PE).

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ tương đương trong IEC 61936-1 là "dây liên kết bảo vệ".

### **3.37**

#### **Định danh tham chiếu (reference designation)**

Mã hóa để phân biệt nhằm nhận biết một đối tượng trong tài liệu hoặc trên thiết bị.

### **3.38**

#### **Rủi ro (risk)**

Kết hợp giữa xác suất xuất hiện nguy hại (tức là bị thương hoặc tổn hại đến sức khỏe) và độ nghiêm trọng của nguy hại.

[NGUỒN: ISO 12100:2010, 3.12, có sửa đổi – Bổ sung nội dung trong phần ngoặc đơn]

**3.39**

**Quy trình làm việc an toàn (safe working procedure)**

Phương pháp làm việc giảm được rủi ro.

**3.40**

**Tám bảo vệ an toàn (safeguard)**

Tám bảo vệ hoặc thiết bị bảo vệ được cung cấp như một phương tiện bảo vệ người khỏi nguy hiểm.

**3.41**

**Bảo vệ an toàn (safeguarding)**

Biện pháp bảo vệ sử dụng tám bảo vệ an toàn để bảo vệ người khỏi các nguy hiểm mà không thể triệt tiêu một cách hợp lý hoặc khỏi các rủi ro mà không thể giảm được bằng các biện pháp thiết kế an toàn vốn có.

**3.42**

**Sàn vận hành (servicing level)**

Sàn mà trên đó người có thể đứng lên khi thao tác hoặc bảo dưỡng thiết bị điện.

**3.43**

**Dòng điện ngắn mạch (short-circuit current)**

Quá dòng gây ra do ngắn mạch do sự cố hoặc nối không đúng trong mạch điện.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-11-07]

**3.44**

**Nhà cung cấp (supplier)**

Tổ chức/cá nhân cung cấp thiết bị hoặc dịch vụ liên quan đến máy.

VÍ DỤ: Nhà chế tạo, nhà thầu, người lắp đặt, người tích hợp hệ thống.

CHÚ THÍCH: Người sử dụng cũng có thể đóng vai trò là nhà cung cấp cho bản thân họ.

**3.45**

**Thiết bị đóng cắt (switching device)**

Thiết bị được thiết kế để đóng và/hoặc cắt dòng điện trong một hoặc nhiều mạch điện.

CHÚ THÍCH: Thiết bị đóng cắt có thể thực hiện một hoặc cả hai hành động này.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-14-01, có sửa đổi – bổ sung chú thích]

**3.46**

**Đầu nối (terminal)**

Phần dẫn của thiết bị được cung cấp để đấu nối điện với các mạch điện bên ngoài.

**3.1.65**

**Người sử dụng (user)**

Tổ chức/cá nhân sử dụng máy và thiết bị điện liên quan của máy.

**4 Yêu cầu chung**

**4.1 Quy định chung**

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu đối với thiết bị điện cao áp của máy.

Các rủi ro liên quan đến nguy hiểm của thiết bị điện cao áp của máy phải được đánh giá như một phần của đánh giá rủi ro, ví dụ theo ISO 12100. Chúng bao gồm:

- nhận biết sự cần thiết của việc giảm thiểu rủi ro; và
- xác định việc giảm thiểu rủi ro thích hợp; và
- xác định các biện pháp bảo vệ cần thiết đối với người có thể bị phơi nhiễm với các nguy hiểm đó, trong khi vẫn duy trì tính năng thích hợp của máy và thiết bị điện của máy.

Các trường hợp nguy hiểm có thể gây ra do, nhưng không giới hạn ở, các nguyên nhân sau:

- hỏng hoặc sự cố hệ thống điện có thể gây ra điện giật, hồ quang hoặc cháy;
- hỏng hoặc sự cố trong mạch điện điều khiển (hoặc các linh kiện hoặc thiết bị liên quan đến mạch điện điều khiển) gây ra việc thực hiện sai chức năng của máy;
- nhiễu hoặc ngắt nguồn điện cũng như hỏng hoặc sự cố trong các mạch nguồn gây ra việc thực hiện sai chức năng của máy;
- mất sự liên tục của mạch điện mà có thể gây ra hỏng chức năng an toàn, ví dụ chức năng phụ thuộc vào các tiếp điểm trượt hoặc tiếp điểm lăn;
- nhiễu điện ví dụ nhiễu điện từ, tĩnh điện từ bên ngoài thiết bị điện hoặc phát ra từ bên trong, gây ra sự làm việc sai chức năng của máy;
- việc xả năng lượng dự trữ (điện hoặc cơ) gây ra, ví dụ, điện giật, chuyển động không mong muốn và có thể gây thương tích;
- tạp âm và rung cơ khí ở các mức có thể gây ra các vấn đề về sức khỏe cho người;
- nhiệt độ bề mặt có thể gây thương tích.

Các biện pháp an toàn là sự kết hợp của các biện pháp được đưa vào ở giai đoạn thiết kế và các biện pháp được yêu cầu thực hiện bởi người sử dụng.

Quá trình thiết kế và phát triển phải nhận diện được các nguy hiểm và rủi ro phát sinh từ chúng. Trong trường hợp các nguy hiểm không thể được loại trừ và/hoặc không thể giảm các rủi ro một cách đầy đủ bằng các biện pháp thiết kế an toàn vốn có thì các biện pháp bảo vệ (ví dụ bảo vệ bằng tấm bảo vệ an toàn) phải được cung cấp để giảm rủi ro. Phải có thêm các biện pháp bổ sung (ví dụ biện pháp nhận



## TCVN 12669-11:2020

Tần số	$\pm 1$ % tần số danh nghĩa liên tục $\pm 2$ % trong thời gian ngắn
Hài	Méo hài tổng (THD) của điện áp không vượt quá 8 % điện áp hiệu dụng tổng giữa các dây dẫn mang điện đối với tổng các hài bậc 2 đến bậc 50
Mất cân bằng điện áp	Điện áp thành phần thứ tự âm và điện áp thành phần thứ tự không trong các nguồn ba pha không vượt quá 2 % thành phần thứ tự dương.

CHÚ THÍCH 2: Đặc tính điện áp một chiều của nguồn điện đang được xem xét.

### 4.3.3 Hệ thống cấp nguồn trên tàu

Đối với các hệ thống cấp nguồn đặc biệt như máy phát trên tàu, cho phép vượt quá các giới hạn cho trong 4.3.2 với điều kiện thiết bị được thiết kế để hoạt động đúng với các điều kiện này.

## 4.4 Môi trường vật lý và các điều kiện hoạt động

### 4.4.1 Quy định chung

Thiết bị điện cao áp phải thích hợp với môi trường vật lý và các điều kiện làm việc quy định trong 4.4.2 đến 4.4.8 của TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016). Có thể có các ảnh hưởng bổ sung và các điều kiện môi trường bổ sung cần tính đến. Khi áp dụng các điều kiện đặc biệt hoặc các giới hạn quy định bị vượt quá thì có thể cần trao đổi thông tin giữa người sử dụng và nhà cung cấp (xem Phụ lục B quy định các yêu cầu tối thiểu).

### 4.4.2 Tương thích điện từ (EMC)

Thiết bị điện cao áp của máy không được phát ra nhiều điện từ cao hơn các mức thích hợp đối với môi trường làm việc dự kiến của nó. Ngoài ra, thiết bị điện phải có mức miễn nhiễm đủ với các nhiễu điện từ sao cho nó có thể hoạt động trong môi trường làm việc dự kiến.

Yêu cầu các thử nghiệm miễn nhiễm và/hoặc phát xạ được yêu cầu trên thiết bị điện trừ khi đáp ứng các điều kiện sau:

- thiết bị và linh kiện kết hợp với nhau phù hợp với các yêu cầu EMC đối với môi trường EMC dự kiến quy định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan (hoặc tiêu chuẩn chung nếu không có tiêu chuẩn sản phẩm), và
- hệ thống lắp đặt điện và hệ thống đi dây phù hợp với các hướng dẫn do được cung cấp bởi nhà cung cấp thiết bị và linh kiện liên quan đến những ảnh hưởng lẫn nhau (đi cáp, bọc kim, nối đất, v.v.) hoặc với Phụ lục H của TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016) nếu nhà cung cấp không đưa ra các hướng dẫn này.

Đối với các hệ thống thiết bị cao áp, áp dụng các quy tắc EMC trong 9.6 của IEC 61936-1:2010 và IEC 61936-1:2010/AMD1:2014. Đối với thiết bị điện tử cao áp (ví dụ bộ chuyển đổi nguồn, hệ thống điều khiển nguồn) áp dụng quy định về EMC trong các tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

#### **4.5 Vận chuyển và bảo quản**

Áp dụng 4.5 của TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016).

#### **4.6 Dự phòng để mang vác**

Thiết bị điện nặng và cồng kềnh mà phải tháo ra khỏi máy khi vận chuyển hoặc không được lắp cùng máy thì phải có phương tiện thích hợp để mang vác kể cả các phương tiện cần thiết để vận chuyển bởi cần cầu hoặc thiết bị tương tự (xem thêm 14.5). Trong trường hợp thích hợp, thiết bị phải được dán nhãn để thể hiện phương pháp nâng hạ đúng và phải chỉ ra khối lượng lớn nhất khi thiết bị được trang bị đầy đủ.

#### **4.7 Lắp đặt**

##### **4.7.1 Quy định chung**

Thiết bị điện cao áp phải được lắp đặt theo các yêu cầu trong Điều 8 của IEC 61936-1:2010 và IEC 61936-1:2010/AMD1:2014 và hướng dẫn của nhà cung cấp để:

- cho phép tiếp cận an toàn của người để vận hành và bảo dưỡng;
- tạo thuận lợi cho việc giải trừ sự cố trong các điều kiện làm việc an toàn.

Trường hợp lắp đặt chiếu sáng đối với thiết bị cao áp, áp dụng các quy định trong 7.2.6 và 15.2 của TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016); xem 18.2.

##### **4.7.2 Lắp ráp và lắp đặt**

Khi thiết bị chưa được lắp ráp đầy đủ khi vận chuyển, tất cả các khối vận chuyển cần được ghi nhãn rõ ràng. Bản vẽ chi tiết thể hiện cụm lắp ráp các bộ phận tách rời này cần được cung cấp cùng với thiết bị cùng với hệ thống đi dây và các quy định để duy trì sự liên tục của thiết bị về khía cạnh an toàn.

## **5 Đầu cuối dùng cho các dây dẫn nguồn đi vào và thiết bị để cách ly và cắt dòng**

### **5.1 Đầu cuối dùng cho các dây dẫn nguồn đi vào**

Tất cả các đầu nối dùng cho đấu nối nguồn đầu vào phải được phân biệt rõ ràng theo IEC 60445.

### **5.2 Đầu nối đất của thiết bị cao áp**

Thiết bị cao áp phải có đầu nối đất để nối dây nối đất thích hợp cho các điều kiện sự cố quy định.

Điểm đấu nối phải được ghi nhãn với ký hiệu "đất bảo vệ" IEC 60417-5019:2006-08.

## TCVN 12669-11:2020

### 5.3 Thiết bị ngắt nguồn và phương tiện nối đất

#### 5.3.1 Quy định chung

Phải có thiết bị ngắt nguồn dùng cho:

- từng nguồn đi vào nối với máy;

Ngoại lệ: Trong trường hợp phát điện trên tàu (ví dụ máy phát diesel) là nguồn cấp điện duy nhất, không cần dao cách ly nếu điện áp có thể giảm xuống đến, và duy trì ở, zero bằng phương tiện khác;

- nguồn cấp điện cho hệ thống xuất tuyến sử dụng các dây dẫn, thanh dẫn của dây dẫn, cụm vành trượt của dây dẫn, hệ thống cáp linh hoạt (tang quán, kết cáp), đến máy hoặc một số máy.
- từng nguồn cấp điện trên tàu nếu có nhiều hơn một máy phát cho dùng một nguồn (ví dụ chung thanh dẫn).

Thiết bị ngắt nguồn phải ngắt phải phải cách ly thiết bị cao áp của máy nguồn khi cần thiết (ví dụ khi thao tác trên máy hoặc thiết bị điện của máy).

CHÚ THÍCH 1: Dao cách ly có khả năng mở hoặc đóng mạch điện chỉ ở dòng điện không đáng kể (dòng điện không quá 0,5 A) hoặc nếu không có thay đổi đáng kể trong điện áp ngang qua các đầu nối. Do đó thiết bị ngắt nguồn luôn đòi hỏi thiết bị đóng cắt kết hợp hoặc áp tô mát để đóng cắt các dòng điện làm việc bình thường hoặc dòng điện sự cố; xem Điều 7.

CHÚ THÍCH 2: Ngắt cao áp có nghĩa là tạo ra khoảng cách cách ly.

Trong trường hợp có hai hoặc nhiều thiết bị ngắt nguồn, khóa liên động bảo vệ cho hoạt động đúng của chúng cũng phải được cung cấp để không xảy ra tình trạng nguy hiểm hoặc gây thương tích cho người hoặc hỏng máy.

#### 5.3.2 Kiểu

Thiết bị ngắt nguồn phải là một trong những kiểu sau:

- a) thiết bị đóng cắt-dao cách ly;

CHÚ THÍCH 1: Thiết bị đóng cắt-dao cách ly thường được kết hợp trong cầu chảy HRC.

- b) Dao cách ly có khóa liên động để đảm bảo rằng nó chỉ được tác động nếu thiết bị đóng cắt kết hợp hoặc áp tô mát ngắt mạch điện tải;
- c) tổ hợp phích cắm và ổ cắm (xem 3.33) dùng cho nguồn cấp điện bằng cáp mềm (ví dụ tang quán, kết dây) với máy di động trong các điều kiện sau:
  - không thể nối hoặc ngắt tổ hợp phích cắm-ổ cắm trong các điều kiện có tải hoặc khi có điện áp. Ảnh hưởng của dòng điện nạp phải được tính đến.
  - tổ hợp phích cắm-ổ cắm phải được nối sao cho phần được nối với nguồn công suất đầu vào là phần được bảo vệ tối thiểu là IP 2XH hoặc IP XXBH khi được đặt bên trong vùng có không

chế điện khép kín, hoặc tối thiểu là IP 4XH hoặc IPXXDH khi được đặt bên ngoài vùng có không chế điện khép kín.

CHÚ THÍCH 2: Các tổ hợp phích cắm-ổ cắm cao áp được thiết kế theo EN 50181.

Khi được sử dụng, các dao cách ly phải được thiết kế và lựa chọn theo IEC 62272-102.

### 5.3.3 Các yêu cầu đối với thiết bị ngắt nguồn (dao cách ly)

Trong trường hợp thiết bị ngắt nguồn là một trong các kiểu quy định trong 5.3.2 a) hoặc 5.3.2 b) thì nó phải đáp ứng IEC 62271-102.

Ví dụ, dao cách ly phải

- có tay cầm bên ngoài cho chức năng ngắt (đây có thể là tay cầm cũng được sử dụng để thao tác thiết bị nối đất);
- có chỉ thị vị trí tin cậy;
- ngắt tất cả các dây mang điện khỏi mạch nguồn.

Các vị trí OFF (được cách ly) và ON được đánh dấu "O" và "I" tương ứng (xem IEC 60417-5008 (2002-10) và IEC 60417-5007 (2002-10)).

Nếu sử dụng thiết bị đóng cắt-dao cách ly (quy định trong 5.3.2), nó phải phù hợp với IEC 62271-102 và IEC 62271-103 và khả năng cắt của nó phải đủ để ngắt dòng điện của động cơ lớn nhất trong điều kiện khóa roto cùng với tổng các dòng điện vận hành bình thường của tất cả các động cơ khác và/hoặc các tải khác. Cho phép giảm khả năng cắt tính được bằng cách sử dụng hệ số đa dạng đã được chứng minh.

CHÚ THÍCH: Đối với động cơ cấp nguồn bởi (các) bộ chuyển đổi hoặc thiết bị tương tự, sẽ liên quan đến dòng điện làm việc lớn nhất của bộ chuyển đổi.

Phải ngăn ngừa việc cắt không chủ ý của dao cách ly. Tùy thuộc vào đánh giá rủi ro, các hệ thống khóa điều khiển từ xa phải có mức liên mạch an toàn (SIL) thích hợp hoặc mức tính năng (PL) thích hợp; theo IEC 62061 hoặc TCVN 7384-1 (ISO 13849-1).

Trong trường hợp thiết bị đóng cắt-dao cách ly được kết hợp với các cầu chảy cao áp, kết hợp này phải phù hợp với IEC 62271-105.

Trong trường hợp có phương tiện thao tác bên ngoài (ví dụ tay cầm) nó cần có màu ĐEN hoặc XÁM.

Ngoại lệ: Nếu thiết bị đóng cắt-dao cách ly có thể được tác động cục bộ để thực hiện chức năng dừng khẩn cấp, cơ cấu chấp hành của nó phải đáp ứng các yêu cầu về màu quy định trong 10.2.1 của TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016).

### 5.3.4 Yêu cầu đối với nối đất và ngắn mạch

Phương tiện nối đất phải có khả năng chịu được dòng điện ngắn mạch kỳ vọng của nguồn.

## **TCVN 12669-11:2020**

Khi được sử dụng, thiết bị đóng cắt nối đất phải phù hợp với IEC 62271-102.

Ví dụ, thiết bị đóng cắt nối đất

- có cơ cấu chỉ thị vị trí tin cậy;
- có tay cầm bên ngoài cho chức năng nối đất (đây cũng có thể là tay cầm được sử dụng để thao tác thiết bị ngắt);
- nối đất và ngắt mạch tất cả các dây mang điện với hệ thống nối đất.

Khóa cơ khí ở vị trí ON và vị trí OFF cần có thể thực hiện được và được ưu tiên bởi khóa móc.

Trong trường hợp sử dụng áp tô mát kết hợp để ngắt mạch và để nối đất và được khóa ở vị trí đóng (và được nối đất), phải ngăn ngừa tác động bằng tay và/hoặc cắt không chủ ý bởi bản thân dòng điện ngắt mạch. Tùy thuộc vào đánh giá rủi ro, các hệ thống khóa điều khiển từ xa phải có mức liên mạch an toàn (SIL) hoặc mức tính năng (PL) thích hợp theo IEC 62061 hoặc TCVN 7384-1 (ISO 13849-1).

### **5.3.5 Bố trí các thiết bị ngắt và thiết bị nối đất**

Thiết bị ngắt nguồn và thiết bị đóng cắt nối đất kết hợp nên được kết hợp trong một khối chức năng của thiết bị đóng cắt có vỏ ngoài kim loại được đúc sẵn phù hợp với IEC 62271-200 hoặc IEC 62271-201. Nếu thiết bị đóng cắt nối đất và dao cách ly không được lắp ráp trong cùng một khối chức năng, các khóa liên động phải đảm bảo rằng

- thiết bị đóng cắt nối đất chỉ có thể được tác động nếu thiết bị ngắt ở vị trí mở, và
- thiết bị ngắt chỉ có thể được tác động nếu thiết bị đóng cắt nối đất ở vị trí mở.

Phương tiện tác động của thiết bị ngắt và thiết bị nối đất phải dễ dàng tiếp cận được và được đặt trong phạm vi từ 0,6 m đến 1,9 m bên trên mức bảo trì. Khuyến cáo giới hạn trên là 1,7 m.

### **5.4 Thiết bị cắt nguồn để ngăn khởi động không mong muốn**

Thiết bị cắt nguồn để ngăn khởi động không mong muốn phải được cung cấp (ví dụ trong quá trình bảo dưỡng, khi việc khởi động của máy có thể tạo ra nguy hiểm). Các thiết bị được mô tả trong 5.3.2 có thể đáp ứng chức năng này. Dao cách ly, dây chày tháo ra được hoặc các dây liên kết tháo ra được cũng có thể được sử dụng cho mục đích này, nhưng chỉ được đặt trong vùng hoạt động điện khép kín (xem 3.13).

Các thiết bị này phải thích hợp và thuận tiện cho mục đích sử dụng dự kiến, được đặt thích hợp và dễ dàng nhận biết chức năng và mục đích của chúng (ví dụ bằng ghi nhãn bền khi cần thiết).

Thiết bị không đáp ứng chức năng cách ly (ví dụ côngtactor được cắt bằng mạch điều khiển, hoặc hệ thống điều khiển công suất (PDS) có chức năng cắt mômen an toàn (STO) theo IEC 61800-5-2) chỉ có thể được sử dụng để ngăn khởi động không mong muốn trong các nhiệm vụ như:

- kiểm tra;
- điều chỉnh;

– thao tác trên thiết bị khi:

- không có nguy hiểm phát sinh do điện giật (xem Điều 6) và bỏng;
- cất phương tiện duy trì hiệu quả trong quá trình thao tác;
- thao tác nhỏ (ví dụ thay thiết bị lắp trong mà không ảnh hưởng đến hệ thống đi dây hiện có).

Việc chọn thiết bị sẽ phụ thuộc vào đánh giá rủi ro, có tính đến sử dụng dự kiến của thiết bị, và những người dự kiến vận hành chúng.

### 5.5 Thiết bị cách ly và phương tiện để nối đất thiết bị điện cao áp

Thiết bị phải được cung cấp để ngắt (cách ly) và phương tiện để nối đất thiết bị điện cao áp hoặc phần của thiết bị điện cao áp cho phép thực hiện các công việc mà không gây rủi ro điện giật hoặc bỏng.

Thiết bị ngắt nguồn cùng với phương tiện dùng để nối đất mạch điện liên quan (xem 5.3) có thể đáp ứng các chức năng này. Tuy nhiên, khi cần làm việc trên (các) phần cao áp riêng rẽ của thiết bị điện của máy, hoặc trên một trong số các máy được cấp nguồn từ cùng một thanh dẫn hoặc cùng hệ thống đi dây của dây dẫn, thiết bị ngắt nguồn cùng với phương tiện dùng để nối đất phải được cung cấp cho từng phần, hoặc đối với từng máy, đòi hỏi cách ly và nối đất. Trường hợp các tụ điện là một phần của thiết bị điện thì phải có phương tiện phóng điện.

Các thiết bị mô tả trong 5.3 có thể đáp ứng các chức năng này. Các phương tiện cách ly khác ví dụ như sao cách ly, dây chày tháo ra được hoặc dây liên kết tháo ra được, cùng với các phương tiện dùng cho nối đất cũng có thể được sử dụng cho mục đích này, nhưng chỉ khi được đặt trong vùng hoạt động điện khép kín.

Ngoại lệ: Nếu các phương tiện này, ví dụ bộ lấy điện tháo ra được dùng để ngắt cần trục, không được đặt trong vùng hoạt động điện khép kín, chúng phải đáp ứng các điều kiện dưới đây:

- không thể tháo thiết bị cách ly trong các điều kiện có tải;
- phải được thiết kế sao cho mạch dây bảo vệ (mạch nối đất) chỉ được ngắt sau khi các dây mang điện được ngắt, và sự liên tục của mạch dây bảo vệ được thiết lập lại trước khi dây mang điện bất kỳ được nối lại;
- ở tình trạng hở mạch và đóng mạch của bộ gom tháo ra được, thanh dẫn dây dẫn phải được bảo vệ theo 13.8.1.

Các thiết bị cách ly và phương tiện nối đất phải

- thích hợp và thuận tiện cho sử dụng dự kiến;
- bố trí ở vị trí thích hợp;
- dễ nhận biết là (các) phần hoặc (các) mạch điện cao áp của thiết bị;
- có phương tiện thích hợp để ngăn việc đóng thiết bị ngắt và mở phương tiện dùng cho nối đất không được phép, không chủ ý và/hoặc sai. Ngoại lệ: xem 5.6.

## **TCVN 12669-11:2020**

Thiết bị điện ví dụ như máy biến áp cao áp hoặc tụ điện cao áp phải có phương tiện bổ sung cho nối đất và ngắn mạch, trừ khi chúng được đặt trong vùng ngay sát với thiết bị đóng cắt kết hợp.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp thiết bị cao áp (ví dụ áp tô mát chính) là một phần của thiết bị đóng cắt phân phối, có thể áp dụng 8.3 của IEC 61936-1:2010.

### **5.6 Bảo vệ chống thao tác không được phép, không chủ ý và/hoặc sai**

Thiết bị dùng để ngắt (cách ly) và phương tiện dùng cho nối đất mô tả trong 5.4 và 5.5 có khả năng được trang bị phương tiện để khóa chúng ở vị trí OFF hoặc trạng thái ngắt hoặc tính trạng được nối đất (ví dụ bằng khóa móc) để đạt được bảo vệ chống thao tác không được phép, không chủ ý và/hoặc sai phải được trang bị các phương tiện này. Các phương tiện bảo vệ khác chống các thao tác này (ví dụ các nhãn cảnh báo) có thể được sử dụng khi các phương tiện không thể khóa được đặt trong vùng hoạt động điện khép kín.

Tuy nhiên, khi thiết bị theo theo 5.3.2 c) (ví dụ tổ hợp phích cắm/ổ cắm) và/hoặc phương tiện dùng cho nối đất được đặt sao cho nó có thể được giám sát liên tục bởi người thực hiện công việc thì không nhất thiết phải có phương tiện giữ chúng.

## **6 Bảo vệ chống điện giật**

### **6.1 Quy định chung**

Thiết bị điện cao áp phải có bảo vệ người chống điện giật cho người bằng:

- bảo vệ chính chống tiếp xúc trực tiếp (xem 6.2), và
- bảo vệ sự cố chống tiếp xúc gián tiếp (xem 6.3).

Các biện pháp cho bảo vệ này cho trong 6.2 và 6.3 được khuyến cáo chọn từ IEC 61936-1 (liên quan đến điện cao áp) và TCVN 7447-4-41 (IEC 60364-4-41) (liên quan đến điện hạ áp).

### **6.2 Bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp**

Bảo vệ chính chống tiếp xúc trực tiếp với các phần mang điện, các phần có cách điện chỉ dùng cho mục đích chức năng và các phần có thể được coi là có tiềm ẩn nguy hiểm (ví dụ các phần này, xem 8.2 của IEC 61936-1:2010) phải được cung cấp như sau:

a) hệ thống lắp đặt nằm bên ngoài vùng hoạt động về điện khép kín

Bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp phải được cung cấp bằng vỏ ngoài với cấp bảo vệ tối thiểu là IP 4X hoặc IP XXDH, theo TCVN 4255 (IEC 60529).

b) hệ thống lắp đặt nằm bên trong vùng hoạt động về điện khép kín

Bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp phải được cung cấp bằng vỏ ngoài hoặc cửa hoặc lưới mắt cá hoặc rào chắn có mức bảo vệ tối thiểu là IP 1X hoặc IP XXAH, theo TCVN 4255 (IEC 60529). Các kích thước của

cửa, lưới mắt cá và rào chắn và các khe hở không khí đến các bộ phận mang điện phải theo 7.3 của IEC 61936-1:2010.

Việc tiếp cận với các phần cao áp của thiết bị điện chỉ có thể khi sử dụng chia khóa hoặc dụng cụ.

Trường hợp không thể thực hiện các biện pháp này, cho phép áp dụng các biện pháp bảo vệ khác chống tiếp xúc trực tiếp (ví dụ bằng cách đặt ngoài tầm với, sử dụng chướng ngại vật) như quy định trong 8.2 của IEC 61936-1:2010.

CHÚ THÍCH: Đối với các biện pháp bảo vệ dùng cho các dây dẫn, thanh dẫn dây dẫn và cụm vành trượt, xem 13.8.1.

### 6.3 Bảo vệ chống tiếp xúc gián tiếp

#### 6.3.1 Quy định chung

Bảo vệ sự cố chống tiếp xúc gián tiếp được thiết kế để ngăn ngừa các trường hợp nguy hiểm do hỏng cách điện giữa phần mang điện và phần dẫn để hở.

Đối với từng mạch điện cao áp hoặc phần cao áp của thiết bị điện, bảo vệ chống tiếp xúc gián tiếp có thể đạt được bằng tự động ngắt nguồn tránh xảy ra điện áp chạm vượt quá thời gian sự cố giới hạn cho phép.

CHÚ THÍCH: Rủi ro của các ảnh hưởng tâm sinh lý nguy hiểm do điện áp chạm phụ thuộc vào giá trị của điện áp chạm và khoảng thời gian phơi nhiễm có thể có.

Các biện pháp này cần có phối hợp giữa

- loại hệ thống nguồn (ví dụ nối đất trung tính) và phần dẫn để hở nối đất,
- các giá trị trở kháng của các thành phần khác nhau của mạch liên kết bảo vệ, và
- đặc tính của thiết bị được sử dụng để phát hiện hỏng cách điện.

#### 6.3.2 Biện pháp ngăn ngừa việc xuất hiện điện áp chạm nguy hiểm trong thời gian không giới hạn của khoảng thời gian sự cố

Các biện pháp ngăn ngừa sự xuất hiện của điện áp chạm nguy hiểm trong thời gian không giới hạn của khoảng thời gian sự cố bao gồm:

- chọn và thiết kế hệ thống nguồn và nối đất trung tính theo 4.2 của IEC 61936-1:2010 và IEC 61936-1:2010/AMD1:2014, và
- thiết kế hệ thống nối đất theo Điều 10 của IEC 61936-1:2010 và IEC 61936-1:2010/AMD1:2014.

Khuyến cáo rằng hệ thống nguồn được sử dụng có điểm trung tính được cách ly với đất hoặc nối đất thông qua trở kháng cao. Cần phải có thiết bị phát hiện sự cố với đất để khởi phát chuông báo khi phát hiện sự cố chạm đất.

## **TCVN 12669-11:2020**

CHÚ THÍCH: Các hệ thống nguồn cách ly với đất kể cả các hệ thống không có điểm trung tính như hệ thống một pha, hệ thống nối tam giác và hệ thống một chiều.

### **6.3.3 Bảo vệ bằng ngắt nguồn tự động trong thời gian sự cố giới hạn**

Ngắt nguồn tự động của mạch điện bất kỳ bị ảnh hưởng bởi sự cố cách điện trong thời gian giới hạn của được thiết kế để ngăn các điều kiện nguy hiểm do điện áp chạm cao hơn điện áp chạm chấp nhận được trong thời gian sự cố giới hạn.

Biện pháp bảo vệ này bao gồm cả hai:

- đấu nối các phần dẫn để hở với mạch liên kết bảo vệ (xem Điều 8), và
- và một trong các phần sau:
  - a) sử dụng các thiết bị để tự động ngắt nguồn khi hỏng cách điện trong hệ thống nguồn có nối đất trung tính trở kháng thấp hoặc nối đất trung tính trực tiếp, hoặc
  - b) sử dụng phát hiện sự cố chạm đất để khởi phát việc tự động ngắt hệ thống nguồn được cách ly với đất hoặc với điểm trung tính nối đất qua trở kháng cao.

Việc chọn/đặt giá trị của (các) thiết bị phải đảm bảo rằng việc tự động ngắt nguồn diễn ra trước điện áp chạm, do hỏng cách điện, trở nên nguy hiểm.

CHÚ THÍCH: Đối với các điện áp chạm nguy hiểm, xem Điều 10 của IEC 61936-1:2010 và IEC 61936-1:2010/AMD1:2014.

### **6.3.4 Bảo vệ các máy di động**

Các biện pháp mô tả trong 6.3.2 và 6.3.3 phải được chọn bằng cách xem xét các tham số sau:

- điện áp hệ thống;
  - chiều dài của cáp nguồn;
  - số lượng máy được nối với điểm cấp nguồn;
- là những tham số có thể có ít ảnh hưởng, và
- kiểu cáp nguồn;
  - kiểu nối đất trung tính;
  - giá trị dòng điện sự cố chạm đất trong hệ thống nguồn có nối đất trung tính trở kháng thấp.

Các hạn chế chung phụ thuộc vào kiểu hệ thống nguồn được cho dưới đây:

- nối đất trung tính trực tiếp nhìn chung chỉ thích hợp với các hệ thống có điện áp nhỏ hơn 2 kV. Tự động ngắt nguồn sẽ luôn cần thiết;
- nối đất trung tính qua trở kháng thấp có thể thích hợp với các hệ thống có điện áp đến 36 kV và chiều dài cáp đến 4 km. Tự động ngắt nguồn thường sẽ cần thiết;

– điểm trung tính cách ly hoặc nối đất điểm trung tính qua trở kháng cao thích hợp với các hệ thống có điện áp đến 36 kV và chiều dài cáp đến 8 km (chiều dài này phụ thuộc vào dung kháng của các cáp nối đến nguồn). Ngắt nguồn tự động thường không cần thiết.

## **7 Bảo vệ thiết bị cao áp**

### **7.1 Quy định chung**

Điều này đưa ra nội dung chi tiết về các biện pháp cần thực hiện để bảo vệ thiết bị cao áp chống lại các ảnh hưởng của:

- quá dòng;
- quá nhiệt của động cơ;
- nhiệt độ bất thường;
- quá điện áp do sét và đột biến đóng cắt;
- các điều kiện bất thường khác;
- mất hoặc giảm điện áp nguồn;
- quá tốc độ của máy/phần tử của máy;
- sự cố chạm đất;
- thứ tự pha không đúng;
- quá điện áp;
- sự cố hồ quang.

### **7.2 Bảo vệ quá dòng**

#### **7.2.1 Quy định chung**

Phải có bảo vệ quá dòng trong trường hợp dòng điện trong mạch điện bất kỳ có thể vượt quá thông số đặc trưng của linh kiện bất kỳ hoặc khả năng mang dòng của dây dẫn, chọn giá trị thấp hơn. Thông số đặc trưng hoặc các giá trị đặt cần chọn được nêu chi tiết trong 7.2.6.

#### **7.2.2 Dây dẫn nguồn**

Nếu không có quy định nào khác của người sử dụng, nhà cung cấp thiết bị điện không có trách nhiệm cung cấp dây dẫn nguồn và thiết bị bảo vệ quá dòng cho các dây nguồn nối đến thiết bị điện cao áp.

Nhà cung cấp thiết bị điện cao áp phải nêu rõ trong tài liệu lắp đặt các dữ liệu cần thiết cho việc chọn thiết bị bảo vệ quá dòng (xem 7.2.6, và Phụ lục B, câu hỏi 15).

## **TCVN 12669-11:2020**

### **7.2.3 Mạch công suất**

Thiết bị để phát hiện và ngắt quá dòng, được chọn theo 7.2.6, phải áp dụng cho từng dây mang điện.

### **7.2.4 Máy biến áp**

Máy biến áp phải được bảo vệ chống quá dòng theo TCVN 6306-5 (IEC 60076-5). Bảo vệ này phải (xem thêm 7.2.6):

- tránh tác động nhà không đúng do các dòng điện khởi động từ hóa của máy biến áp;
- tránh độ tăng nhiệt của cuộn dây quá giá trị cho phép đối với cấp cách điện của máy biến áp khi chịu các ảnh hưởng ngắn mạch tại các đầu nối thứ cấp của nó.

Kiểu và giá trị đặt của thiết bị bảo vệ quá dòng cần theo các khuyến cáo của nhà cung cấp máy phát điện.

Đối với quy định về bảo vệ chống các điều kiện bất thường khác, xem 7.10.

### **7.2.5 Thiết bị bảo vệ quá dòng**

Khả năng cắt ngắn mạch danh định phải tối thiểu bằng dòng điện sự cố kỳ vọng tại điểm lắp đặt. Trường hợp dòng điện ngắn mạch đến thiết bị bảo vệ quá dòng có thể bao gồm cả dòng điện bổ sung khác với dòng điện từ nguồn cấp (ví dụ từ động cơ, từ các tụ điện hiệu chỉnh hệ số công suất), các dòng điện này phải được đưa vào xem xét.

Thiết bị bảo vệ quá dòng cho các mạch điện bao gồm các cầu chảy và aptômat.

### **7.2.6 Thông số đặc trưng và giá trị đặt của thiết bị bảo vệ quá dòng**

Dòng điện danh định của các cầu chảy hoặc dòng điện đặt của thiết bị bảo vệ quá dòng khác phải được chọn càng thấp càng tốt nhưng đủ cho các quá dòng dự kiến (ví dụ trong khi khởi động động cơ hoặc đóng điện cho máy biến áp). Khi chọn các thiết bị bảo vệ này, phải xét đến bảo vệ của thiết bị đóng cắt khởi bị hỏng do quá dòng (ví dụ hàn các tiếp điểm của thiết bị đóng cắt).

Dòng điện danh định hoặc giá trị đặt của thiết bị bảo vệ quá dòng được xác định bằng khả năng mang dòng của dây dẫn cần bảo vệ theo 13.4. Điều này cần tính đến sự cần thiết phải phối hợp với các thiết bị điện khác trong mạch được bảo vệ. Cần tuân thủ các khuyến cáo của nhà cung cấp các thiết bị này.

## **7.3 Bảo vệ động cơ chống quá nhiệt**

Bảo vệ động cơ chống quá nhiệt phải được cung cấp đối với từng động cơ cao áp.

Ngoại lệ: Trong các ứng dụng khi việc tự động ngắt hoạt động của động cơ là không được phép thì phương tiện phát hiện phải đưa ra tín hiệu cảnh báo để người vận hành có thể phản ứng.

## **7.4 Bảo vệ khỏi nhiệt độ bất thường**

Thiết bị phải được bảo vệ khỏi nhiệt độ bất thường mà có thể gây ra các tình huống nguy hiểm.

### 7.5 Bảo vệ khỏi các ảnh hưởng của việc ngắt nguồn hoặc giảm điện áp và phục hồi sau đó

Trong trường hợp việc ngắt nguồn hoặc giảm điện áp có thể gây ra tình huống nguy hiểm, hỏng máy hoặc ảnh hưởng đến công việc đang tiến hành, bảo vệ dưới điện áp phải được cung cấp bằng cách, ví dụ, cắt nguồn máy ở mức điện áp xác định trước.

Trong trường hợp hoạt động của máy có thể cho phép ngắt hoặc giảm điện áp trong khoảng thời gian ngắn, cho phép cung cấp bảo vệ dưới điện áp có thời gian trễ. Tác động của thiết bị dưới điện áp không được ảnh hưởng đến hoạt động của cơ cấu điều khiển dừng của máy.

Khi phục hồi điện áp hoặc khi đóng nguồn đầu vào trở lại, việc khởi động tự động hoặc khởi động ngoài dự kiến của máy phải được ngăn ngừa nếu việc khởi động này có thể gây ra tình huống nguy hiểm.

Trong trường hợp chỉ một phần của máy hoặc của nhóm các máy làm việc cùng nhau theo cách phối hợp bị ảnh hưởng bởi việc giảm điện áp hoặc ngắt nguồn thì bảo vệ dưới điện áp phải khởi động các lệnh điều khiển để đảm bảo việc phối hợp.

### 7.6 Bảo vệ quá tốc độ của động cơ

Phải có bảo vệ quá tốc độ của động cơ khi việc quá tốc độ có thể xảy ra và có thể gây ra tình huống nguy hiểm. Bảo vệ quá tốc độ phải khởi phát các đáp ứng điều khiển thích hợp và phải ngăn ngừa việc tự động khởi động lại.

### 7.7 Bảo vệ sự cố chạm đất

Bảo vệ sự cố chạm đất phải được cung cấp như mô tả dưới đây khi dòng điện sự cố chạm đất có thể thấp hơn giá trị đặt của các thiết bị bảo vệ quá dòng và có thể xảy ra hư hại không chấp nhận được đến thiết bị điện.

Phải có hệ thống giám sát sự cố chạm đất thích hợp với kiểu hệ thống nguồn cao áp đang sử dụng (ví dụ hệ thống cách ly với đất, hệ thống nối đất). Thiết bị điện hoặc phần thích hợp của thiết bị điện phải được cắt điện nếu sự cố chạm đất vượt quá giá trị dòng điện/thời gian cho trước.

Giá trị đặt của thiết bị bảo vệ sự cố chạm đất phải càng thấp càng tốt và phù hợp với hoạt động đúng của thiết bị điện.

Nếu không có quy định khác của người sử dụng, nhà cung cấp thiết bị cao áp không có trách nhiệm cung cấp thiết bị bảo vệ sự cố chạm đất cho các dây nguồn cao áp. Nhà cung cấp thiết bị cao áp phải nêu trên sơ đồ lắp đặt các dữ liệu cần thiết để chọn thiết bị bảo vệ sự cố chạm đất (xem 7.2.6, Phụ lục B, câu hỏi 15).

### 7.8 Bảo vệ chống quá điện áp do sét và đột biến đóng cắt

Thiết bị phải được bảo vệ chống quá điện áp do các thao tác đóng cắt hoặc do sét mà có thể vượt quá các giá trị chịu đựng được. Vì có sẵn các phương pháp bảo vệ khác nhau, tùy thuộc vào mức bảo vệ

## **TCVN 12669-11:2020**

cần đạt được và mức tin cậy cần thiết, phương pháp được sử dụng phải theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng; xem Phụ lục B.

Đối với bảo vệ chống sét, xem IEC 62305 (tất cả các phần).

### **7.9 Bảo vệ chống các nguy hiểm do sự cố hồ quang**

Phần cao áp của hệ thống điện phải được thiết kế và lắp đặt sao cho bảo vệ người khỏi các sự cố hồ quang trong làm việc bình thường như mô tả trong 8.5 của IEC 61396-1:2010 và IEC 61396-1:2010/AMD1:2014. Mức độ quan trọng của các biện pháp được chỉ ra trong IEC 61936-1 phải theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng (ví dụ phân loại IAC theo IEC 62271-200).

### **7.10 Bảo vệ chống quá áp và rò rỉ**

Bảo vệ chống quá áp và/hoặc rò rỉ của thiết bị cao áp chứa chất lỏng ví dụ máy biến áp, phải có cuộn cảm và thiết bị đóng cắt khi áp dụng được theo 8.3 của IEC 61396-1:2010 và IEC 61396-1:2010/AMD1:2014.

Trong trường hợp sử dụng thiết bị ngâm trong chất lỏng (ví dụ máy biến áp cách điện bằng dầu), phải thực hiện các biện pháp để ngăn các ảnh hưởng xấu đến môi trường khi có rò rỉ.

### **7.11 Bảo vệ chống cháy**

Phải có bảo vệ chống cháy theo 8.7 của IEC 61396-1:2010 và IEC 61396-1:2010/AMD1:2014 để ngăn xảy ra tình huống nguy hiểm.

## **8 Liên kết đẳng thế**

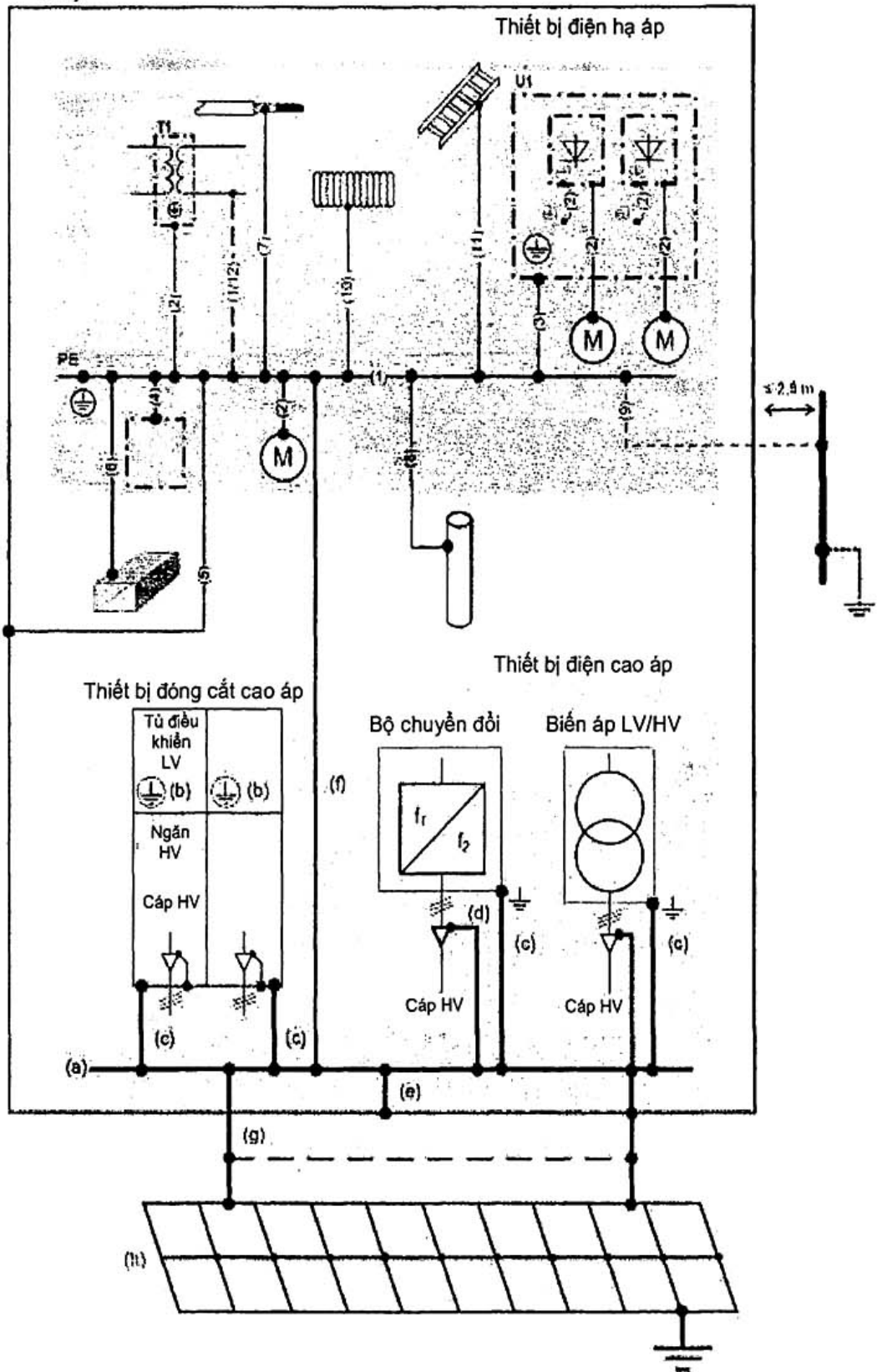
### **8.1 Quy định chung**

Điều 8 này quy định các yêu cầu đối với liên kết (đẳng thế) bảo vệ của

- các phần dẫn để hở của thiết bị điện,
- các phần dẫn bên ngoài của máy, và
- hệ thống nối đất,

và đối với liên kết bảo vệ phụ (xem 8.2.6) khi có yêu cầu, để đảm bảo bảo vệ sự cố (chống tiếp xúc gián tiếp). Hình 2 minh họa các khái niệm này.

Máy



**CHÚ DẪN**

**Mạch liên kết bảo vệ:**

- (1) Đầu nối liên kế của (các) dây bảo vệ và đầu nối PE
- (2) Đầu nối các phần dẫn điện để hở
- (3) Dây bảo vệ được nối với tấm lắp đặt thiết bị điện được sử dụng làm dây bảo vệ
- (4) Đầu nối phần kết cấu dẫn điện của thiết bị điện
- (5) Phần kết cấu dẫn điện của máy

**Các phần được đầu nối với mạch liên kết bảo vệ không được sử dụng làm dây bảo vệ:**

- (6) Ống kim loại của kết cấu mềm hoặc cứng
- (7) Vỏ ngoài và áo giáp của cáp kim loại
- (8) Ống kim loại chứa vật liệu dễ cháy
- (9) Phần dẫn bên ngoài, nếu được nối đất độc lập từ nguồn cấp điện của máy và có nhiều khả năng đưa điện thế, nhìn chung là điện thế đất (xem 17.2 d)), ví dụ: ống kim loại, hàng rào, thang, tay vịn
- (10) Đường ống kim loại mềm hoặc dễ uốn
- (11) Liên kết bảo vệ của dây đỡ, khay cáp và thang cáp

**Đầu nối với mạch liên kết bảo vệ cho mục đích chức năng:**

- (12) Liên kết chức năng

**Giải thích ký hiệu:**

- T1 Máy biến áp phụ trợ  
U1 Tấm lắp đặt của thiết bị điện

**Thiết bị cao áp**

- (a) Liên kết đẳng thế của hệ thống cao áp
- (b) Nối đất bảo vệ của thiết bị điều khiển hạ áp
- (c) Nối đất của thiết bị cao áp
- (d) Liên kết màn chắn cáp cao áp
- (e) Đầu nối với các phần dẫn thuộc kết cấu của máy
- (f) Đầu nối liên kết đến hệ thống nối đất hạ áp
- (g) Dây liên kết của máy
- (h) Hệ thống nối đất của hệ thống lắp đặt (tòa nhà)

CHÚ THÍCH: Khoảng cách ngoài tầm với 2,5 m dẫn chiếu đến TCVN 7447-4-41 (IEC 60364-4-41).

**Hình 2 – Ví dụ về liên kết đẳng thế dùng cho thiết bị điện của máy**

**8.2 Mạch liên kết bảo vệ**

**8.2.1 Quy định chung**

Mạch liên kết bảo vệ bao gồm (xem Hình 2)

- (các) dây dẫn liên kết của máy;
- các dây bảo vệ trong thiết bị điện của máy bao gồm các tiếp điểm trượt khi chúng là một phần của mạch điện; và

– các dây bảo vệ được nối với các phần thuộc kết cấu của thiết bị điện và đến các phần thuộc kết cấu của máy (liên kết đẳng thế trên máy).

Trên các máy có nguồn cung cấp tích hợp sẵn, các mạch liên kết bảo vệ, các phần dẫn để hở và các phần dẫn bên ngoài phải được nối đến đầu nối liên kết bảo vệ để cung cấp bảo vệ chống điện giật. Khi máy di động cũng có khả năng nối với nguồn đầu vào bên ngoài, đầu nối liên kết bảo vệ phải là điểm đấu nối cho dây bảo vệ bên ngoài.

CHÚ THÍCH 1: Khi nguồn điện năng là nguồn tự cấp trong phần tĩnh tại, di động hoặc di chuyển được của máy, và khi không có nguồn bên ngoài nối vào (ví dụ khi bộ nạp pin lắp sẵn không được nối vào) không cần nối thiết bị điện này với dây bảo vệ bên ngoài.

Tất cả các phần của mạch liên kết bảo vệ được đấu nối liên kết đối với thiết bị cao áp và thiết bị hạ áp phải được thiết kế sao cho chúng có khả năng chịu được các ứng suất nhiệt và cơ lớn nhất có thể gây ra bởi các dòng điện sự cố chạm đất đơn hoặc kép mà có thể chạy trong phần bất kỳ của các mạch liên kết bảo vệ.

CHÚ THÍCH 2: Chi tiết về cách đáp ứng yêu cầu này được cho trong 10.2.3 của IEC 61936-1:2010 hoặc trong 6.1.1 của EN 50522:2010.

Các phần kết cấu của máy phải được nối riêng rẽ đến mạch liên kết bảo vệ.

Phần kết cấu bất kỳ của thiết bị điện hoặc của máy có thể được sử dụng như phần của mạch liên kết bảo vệ với điều kiện nó đáp ứng các yêu cầu của TCVN 7447-5-54 (IEC 60364-5-54).

CHÚ THÍCH 3: Để hướng dẫn thiết kế dây nối đất hoặc dây bảo vệ, mật độ dòng điện trong dây dẫn, nếu bằng đồng, không được vượt quá  $200 \text{ A/mm}^2$  đối với thời gian ngắn mạch danh định 1 s, và  $125 \text{ A/mm}^2$  đối với thời gian ngắn mạch danh định 3 s. Phương pháp tính tiết diện dây được cho trong IEC 60724.

### 8.2.2 Dây bảo vệ

Dây bảo vệ phải được nhận biết theo 14.2.

Ưu tiên sử dụng dây đồng. Trong trường hợp sử dụng vật liệu dây không phải là đồng thì điện trở trên một đơn vị chiều dài không được vượt quá điện trở của dây đồng cho phép và tiết diện của các dây dẫn này không được nhỏ hơn  $16 \text{ mm}^2$  để có đủ độ bền cơ.

Do độ bền cơ và khả năng chịu ăn mòn, các tiết diện nhỏ nhất của dây bảo vệ là:

- đồng:  $16 \text{ mm}^2$
- nhôm:  $35 \text{ mm}^2$
- thép:  $50 \text{ mm}^2$

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp đấu nối với hệ thống lắp đặt bên ngoài, hệ thống nối đất sử dụng giá trị này không đủ để cung cấp bảo vệ chống tiếp xúc gián tiếp, áp dụng tính toán tiết diện của dây trần theo Phụ lục D của EN 50522:2010.

### **8.2.3 Sự liên tục của mạch liên kết bảo vệ**

Tất cả các phần dẫn đề hồ của thiết bị điện và (các) máy phải được nối với mạch liên kết bảo vệ. Trong trường hợp một phần được tháo ra vì bất kỳ lý do gì (ví dụ bảo dưỡng định kỳ) thì mạch liên kết bảo vệ của các phần còn lại không được bị gián đoạn.

Các điểm đấu nối và liên kết phải được thiết kế sao cho khả năng mang dòng của nó không bị suy giảm bởi các ảnh hưởng về cơ, hóa hoặc điện hóa. Trong trường hợp sử dụng vỏ ngoài và dây dẫn bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm, cần lưu ý đặc biệt đến khả năng ăn mòn điện phân.

Các ống kim loại có kết cấu mềm hoặc cứng, vỏ ngoài cáp bằng kim loại và hệ thống máng cáp của thanh dẫn không được sử dụng làm dây bảo vệ. Tuy nhiên, các ống kim loại này và vỏ ngoài của tất cả các cáp nối (ví dụ áo giáp, vỏ chì) phải được nối với mạch liên kết bảo vệ.

Cửa, nắp hoặc tấm che mà thiết bị điện được lắp trên đó (ví dụ thiết bị giao diện với người vận hành) phải được nối với mạch liên kết bảo vệ bằng dây bảo vệ.

Đối với máy, ví dụ máy di động, trong trường hợp đấu nối đến hệ thống nối đất (dây liên kết của máy) được cung cấp chỉ bằng các cáp mềm, sự liên mạch của dây bảo vệ phải được đảm bảo bằng thiết kế thích hợp của cáp (xem 13.7). Trong trường hợp có khả năng cáp và do đó dây liên kết của máy có thể bị hỏng (ví dụ do kéo cáp trên mặt đất), sự liên tục của mạch liên kết bảo vệ phải được giám sát (xem câu hỏi 13 trong Phụ lục B). Nguồn cao áp đến thiết bị điện của máy hoặc đến phần liên quan của máy phải được cắt nguồn

- khi phát hiện mất sự liên tục của mạch liên kết bảo vệ, hoặc
- khi xảy ra hỏng phương tiện giám sát.

Đối với các yêu cầu về sự liên tục của mạch liên kết bảo vệ sử dụng sử dụng các dây dẫn, thanh dẫn dây dẫn và cụm vành trượt, xem 13.8.2.

Mạch liên kết bảo vệ không được lắp thiết bị đóng cắt, thiết bị bảo vệ quá dòng (ví dụ thiết bị đóng cắt, cầu chảy) khiến cho sự liên tục của tuyến nối đất không thể bị gián đoạn và các phần kim loại bất kỳ có thể bị chạm tới trong làm việc bình thường vẫn duy trì kết nối với hệ thống nối đất hoặc hệ thống liên kết đẳng thế.

Ngoại lệ: Dây nối không thể cắt khi không sử dụng dụng cụ (ví dụ để đo và thử nghiệm) và được đặt trong khu vực thao tác điện khép kín được phép sử dụng cho mục đích thử nghiệm hoặc đo.

### **8.2.4 Máy di động**

Trường hợp sự liên tục của mạch liên kết bảo vệ có thể bị gián đoạn bởi bộ lấy điện dòng điện tháo ra được hoặc các tổ hợp phích cắm-ổ cắm, mạch liên kết bảo vệ không được gián đoạn trước khi các dây mang điện được ngắt ra, và phải được nối lại trước khi các dây mang điện bất kỳ được nối lại. Điều này cũng áp dụng cho các khối lắp sẵn tháo ra được hoặc thay thế được (xem thêm 14.4).

Vỏ ngoài kim loại của tổ hợp phích cắm-ổ cắm phải được nối với mạch liên kết bảo vệ.

### 8.2.5 Các điểm nối mạch liên kết bảo vệ

Tất cả các dây bảo vệ hải được kết thúc theo 14.1.1. Các điểm nối dây bảo vệ không được có chức năng khác và không được sử dụng, ví dụ, để gắn cơ khí hoặc nối các linh kiện hoặc các phần khác.

Mỗi điểm nối cho

- dây bảo vệ bên trong thiết bị điện của máy,
- dây liên kết bảo vệ trên máy (xem Hình 2),
- (các) dây liên kết của máy (xem Hình 2),

phải được nhận biết như vậy bằng cách sử dụng ký hiệu IEC 60417-5019:2006-08 (xem Hình 3).



Hình 3 – Ký hiệu dùng cho nối đất bảo vệ

### 8.2.6 Dây liên kết bảo vệ phụ

Các dây liên kết bảo vệ phụ phải được sử dụng để nối mạch liên kết bảo vệ của máy với khung kim loại thuộc kết cấu của toàn nhà khi khung kim loại này nằm gần máy (ví dụ ngắn hơn 2,5 m). Các dây dẫn này phải đáp ứng Điều 544 của TCVN 7447-5-54:2015 (IEC 60364-5-54:2011) khi thích hợp. Tiết diện của dây liên kết bảo vệ phụ không được nhỏ hơn một nửa tiết diện của dây liên kết của máy kết hợp và không nhỏ hơn tiết diện quy định trong 8.2.2.

## 9 Hệ thống điều khiển, mạch điều khiển và chức năng điều khiển

Đối với hệ thống điều khiển, hệ thống bảo vệ và các hệ thống phụ của thiết bị cao áp, áp dụng các điều liên quan trong Điều 9 của IEC 61936-1:2010 và IEC 61936-1:2010/AMD1:2014. Các thiết bị điều khiển, bảo vệ và các thiết bị phụ trợ phải đảm bảo làm việc đúng và an toàn của thiết bị cao áp; và cung cấp bảo vệ chống các ảnh hưởng của quá tải không chấp nhận được và các điều kiện sự cố bên trong và bên ngoài.

Phải có trang bị để cách ly các mạch điều khiển để cho phép duy trì bảo dưỡng thiết bị cao áp một cách an toàn. Phải có trang bị để cho phép sửa chữa, bảo dưỡng, và/hoặc thử nghiệm trên các thiết bị điều khiển, bảo vệ và các thiết bị phụ trợ mà không gây nguy hiểm cho người hoặc thiết bị. Chuông báo động và thiết bị chỉ thị sự cố phải chỉ thị rõ ràng nguy hiểm và các điều kiện sự cố.

Đối với các mạch điều khiển, áp dụng các yêu cầu trong Điều 9 của TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016) trừ khi các mạch điện điều khiển hạ áp thuộc phạm vi áp dụng của các tiêu chuẩn khác. Các mạch điều khiển được nối trực tiếp với các mạch điện cao áp (ví dụ các mạch cổng thyristor) phải được phân cách

## **TCVN 12669-11:2020**

về điện với các mạch điện hạ áp bằng cách sử dụng kỹ thuật giao diện ví dụ ghép nối quang hoặc ghép nối máy biến áp.

Các hệ thống điều khiển không cấp được sử dụng trong thiết bị điện phải phù hợp với IEC 62745.

### **10 Giao diện người vận hành và thiết bị điều khiển lắp trên máy**

Áp dụng các yêu cầu của Điều 10 của TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016), nhưng cấp bảo vệ tối thiểu chống tiếp xúc trực tiếp phải là IP 4X hoặc IP XXDH đối với giao diện người vận hành và thiết bị điều khiển lắp trên máy (xem thêm 6.2 đối với bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp).

### **11 Thiết bị điện tử**

Thiết bị điện tử cao áp, ví dụ các bộ chuyển đổi, hệ thống điều khiển công suất phải phù hợp với các tiêu chuẩn liên quan của nó, ví dụ IEC 61800 (tất cả các phần) đối với các hệ thống điều khiển công suất.

Đối với các bộ chuyển đổi tĩnh, xem thêm 6.2.14 của IEC 61936-1:2010. Trường hợp không có tiêu chuẩn cụ thể cho thiết bị nguồn điện tử, EN 15078 sẽ cung cấp các yêu cầu cơ bản.

### **12 Thiết bị điều khiển: bố trí, lắp đặt và vỏ ngoài**

#### **12.1 Yêu cầu chung**

Tất cả các thiết bị điều khiển phải được bố trí và lắp đặt sao cho thuận tiện cho việc:

- tiếp cận và bảo dưỡng chúng;
- bảo vệ chống các ảnh hưởng bên ngoài hoặc các điều kiện trong đó chúng được thiết kế để làm việc;
- hoạt động và bảo dưỡng của máy và thiết bị kết hợp của máy.

#### **12.2 Bố trí và lắp đặt**

##### **12.2.1 Tiếp cận và bảo dưỡng**

Tất cả các thiết bị điều khiển phải được đặt và có hướng sao cho chúng có thể được nhận biết mà không cần dịch chuyển chúng hoặc đi dây. Đối với các thiết bị điều khiển đòi hỏi kiểm tra hoạt động đúng hoặc có nhiều khả năng cần thay thế thì các hành động này cần có thể thực hiện mà không cần tháo dỡ thiết bị hoặc bộ phận khác của máy (ngoại trừ việc mở cửa hoặc tháo các nắp, rào chắn hoặc chướng ngại vật). Các đầu nối không phải là phần của thiết bị điều khiển cũng phải phù hợp với các yêu cầu này.

Tất cả các thiết bị điều khiển phải được lắp đặt sao cho tạo thuận lợi cho hoạt động và bảo dưỡng. Trong trường hợp cần dụng cụ đặc biệt để điều chỉnh, duy trì hoặc tháo thiết bị thì phải cung cấp dụng cụ này. Trường hợp yêu cầu truy cập để bảo dưỡng và điều chỉnh thường xuyên thì các thiết bị liên quan phải được bố trí trong khoảng giữa 0,4 m và 2 m cao hơn so với sàn vận hành. Các đầu nối nên cao hơn sàn

vận hành ít nhất là 0,2 m và được đặt sao cho các dây dẫn và cáp có thể nối đến chúng một cách dễ dàng.

Không được có thiết bị nào ngoại trừ thiết bị dùng cho vận hành, chỉ thị, đo và làm mát được lắp trên các cửa hoặc trên nắp tiếp cận mà thường sẽ phải tháo ra.

Trường hợp thiết bị điều khiển được nối thông qua bố trí cắm vào thì tổ hợp của chúng phải được thực hiện rõ ràng bởi kiểu (hình dạng), ghi nhãn hoặc tên tham chiếu, một mình hoặc kết hợp (xem 13.4.5 của TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016)).

Các điểm thử nghiệm để nối thiết bị thử nghiệm, nếu được cung cấp, phải:

- được lắp sao cho có thể tiếp cận không bị vướng;
- nhận biết rõ ràng tương ứng với tài liệu (xem 17.2 của TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016));
- cách điện đủ;
- đặt cách nhau đủ khoảng cách.

### **12.2.2 Phân cách vật lý**

Vỏ ngoài chứa thiết bị cao áp không được chứa thiết bị hạ áp và các phần không điện trừ khu chúng tạo thành phần tích hợp của thiết bị cao áp và là thiết yếu cho hoạt động đúng.

Thiết bị đóng cắt cao áp đặt gần thiết bị hạ áp phải

- được bọc kim loại và được thiết kế để chịu được sự cố hồ quang bên trong theo 7.9 và có thể phân biệt với thiết bị hạ áp bằng ghi nhãn rõ ràng hoặc
- được cách ly bởi các tấm ngăn kim loại nối đất (ống, tường) hoặc bằng các tấm ngăn cách điện có bảo vệ cấp PB theo IEC 62271-201.

Khi bố trí vị trí của thiết bị (kể cả các đầu nối liên kết), khe hở không khí và chiều dài đường rò quy định cho chúng phải được duy trì có tính đến các ảnh hưởng bên ngoài hoặc các điều kiện của môi trường vật lý (xem IEC 61936-1:2010).

### **12.3 Cấp bảo vệ**

Bảo vệ của thiết bị điều khiển chống sự thâm nhập của vật rắn từ bên ngoài và của chất lỏng phải đủ có tính đến các ảnh hưởng bên ngoài trong đó máy được thiết kế để làm việc (tức là vị trí đặt và các điều kiện môi trường vật lý) và phải đủ để chống bụi, chất làm mát, chất bôi trơn và mạt kim loại.

CHÚ THÍCH 1: Cấp bảo vệ chống sự thâm nhập của nước được quy định trong TCVN 4255 (IEC 60529). Có thể có các biện pháp bảo vệ bổ sung chống sự thâm nhập của các chất lỏng khác.

Vỏ ngoài của thiết bị điều khiển phải có cấp bảo vệ tối thiểu là IP22 (xem TCVN 4255 (IEC 60529)).

Ngoại lệ: Trường hợp khu vực hoạt động về điện được sử dụng làm vỏ bảo vệ có cấp bảo vệ thích hợp chống sự thâm nhập của chất rắn và chất lỏng.

## TCVN 12669-11:2020

CHÚ THÍCH 2: Có thể cần các cấp bảo vệ khác để bảo vệ chống điện giật, xem Điều 6.

### 12.4 Vỏ ngoài, cửa và lỗ hờ

Vỏ ngoài phải có kết cấu sử dụng các vật liệu có khả năng chịu được các ứng suất cơ, điện và nhiệt cũng như các ảnh hưởng của độ ẩm và các yếu tố môi trường khác có nhiều khả năng xảy ra trong vận hành bình thường.

Cơ cấu xiết được sử dụng để giữ chắc chắn cửa và nắp cần là loại có chốt. Cửa sổ để kiểm tra của vỏ ngoài phải bằng vật liệu thích hợp để chịu được tác động hóa học và ứng suất cơ tương ứng với khả năng của vỏ ngoài. Phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa để ngăn hình thành điện tích tĩnh điện trên các cửa sổ mà có thể dẫn đến tình huống nguy hiểm, bằng khoảng không gian đủ hoặc che chắn tĩnh điện, ví dụ bằng lưới sợi dây đặt bên trong cửa sổ và nối liên kết với vỏ ngoài.

Khuyến cáo rằng các cửa vỏ ngoài có bản lề dọc, ưu tiên loại nhấc để tháo, với góc mở tối thiểu là 95°.

Các khớp nối hoặc gioăng của cửa, nắp, tấm che và vỏ ngoài phải chịu được các ảnh hưởng hóa học của chất lỏng, hơi hoặc khí được sử dụng trên máy. Phương tiện được cung cấp để duy trì cấp bảo vệ của vỏ ngoài trên các cửa, nắp và tấm che đòi hỏi có lỗ hờ hoặc tháo ra để vận hành hoặc bảo dưỡng phải:

- được gắn chắc chắn vào cửa/tấm che hoặc vỏ ngoài;
- không được bị suy giảm chất lượng do tháo hoặc thay cửa hoặc tấm che, và do đó gây ảnh hưởng xấu đến cấp bảo vệ.

Các lỗ hờ trong vỏ ngoài kể cả các lỗ hờ về phía sàn hoặc nền hoặc đến các phần khác của máy phải được đóng bởi (các) nhà cung cấp theo cách đảm bảo cấp bảo vệ quy định cho thiết bị. Các lỗ hờ để luôn cấp phải dễ dàng mở ra trên hiện trường. Cho phép có lỗ hờ thích hợp trên đáy của vỏ ngoài trong máy sao cho hơi ẩm do ngưng tụ có thể thoát ra.

Không được có lỗ hờ giữa các vỏ ngoài chứa thiết bị điện và các ngăn chứa chất làm mát, dầu bôi trơn hoặc chất lỏng thủy khí hoặc những lỗ hờ mà dầu, các chất lỏng khác hoặc bụi có thể thâm nhập vào. Yêu cầu này không áp dụng cho các thiết bị điện được thiết kế riêng để làm việc trong dầu (ví dụ khớp ly hợp điện từ) cũng không áp dụng cho thiết bị điện sử dụng chất làm mát bên trong nó.

Trong trường hợp có các lỗ trong vỏ ngoài cho mục đích lắp đặt thì có thể cần có các phương tiện để đảm bảo rằng sau khi lắp đặt, các lỗ không ảnh hưởng đến bảo vệ yêu cầu.

Thiết bị mà trong hoạt động bình thường hoặc bất thường có thể có nhiệt độ cao tại bề mặt

- phải được bố trí trong vỏ ngoài mà có thể chịu được nhiệt độ này khi có thể được sinh ra, và
- phải được lắp đặt và bố trí ở khoảng cách đủ tính từ thiết bị gần kề để cho phép tiêu tán nhiệt một cách an toàn (xem thêm 11.2.3 của TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016)), hoặc phải được che chắn bằng vật liệu có thể chịu được nhiệt độ phát ra từ thiết bị.

Các phần tiếp cận được dự kiến là bị chạm tới trong hoạt động bình thường không được vượt quá 70 °C.

### 12.5 Tiếp cận đến thiết bị điện cao áp

Tiếp cận đến khu vực bảo dưỡng và khu vực hoạt động của thiết bị cao áp phải phù hợp với các điều liên quan trong 7.5 của IEC 61936-1:2010.

## 13 Dây dẫn và cáp

### 13.1 Yêu cầu chung

Dây dẫn và cáp phải được chọn sao cho thích hợp với các điều kiện làm việc (ví dụ điện áp, dòng điện, bảo vệ chống điện giật, nhóm cáp) và các ảnh hưởng bên ngoài (ví dụ nhiệt độ môi trường, có nước hoặc chất ăn mòn, ứng suất cơ (kể cả ứng suất trong quá trình lắp đặt), nguy hiểm cháy) có thể có.

Trong các hệ thống nguồn có nối đất trung tính trực tiếp hoặc qua trở kháng thấp, tất cả các kiểu cáp có thể sử dụng nếu sự cố chạm đất được ngắt trong vòng 1 s.

CHÚ THÍCH: Khoảng thời gian 1 s là giá trị tiêu chuẩn, có thể có các khoảng thời gian ngắn mạch khác; xem 4.2.4 của IEC 61936-1:2010 và IEC 61936-1:2010/AMD1:2014.

Trong các hệ thống nguồn có điểm trung tính cách ly hoặc nối đất cộng hưởng, tất cả các kiểu cáp trường hướng kính có thể sử dụng khi thời gian sự cố chạm đất bất kỳ ước lượng được không vượt quá 8 h. Trường hợp thời gian sự cố chạm đất bất kỳ được ước lượng vượt quá 8 h thì phải sử dụng cáp trường hướng kính của thông số điện áp cao hơn tiếp theo (xem Phụ lục C). Cần tuân thủ các khuyến cáo của nhà cung cấp cáp.

Các yêu cầu này không áp dụng cho hệ thống đi dây tích hợp của cụm lắp ráp và thiết bị được chế tạo và thử nghiệm theo tiêu chuẩn liên quan của chúng.

### 13.2 Dây dẫn

Nhìn chung dây dẫn nên bằng đồng. Các dây dẫn bằng vật liệu khác phải có tiết diện của dây sao cho, khi mang cùng một dòng điện, nhiệt độ dây dẫn lớn nhất không vượt quá các giá trị cho trong Bảng 1.

**Bảng 1 – Nhiệt độ dây dẫn lớn nhất cho phép  
trong các điều kiện bình thường và điều kiện ngắn mạch**

Loại cách điện	Nhiệt độ lớn nhất trong điều kiện bình thường °C	Nhiệt độ dây dẫn ngắn hạn trong điều kiện ngắn mạch <sup>a)</sup> °C
Polyvinyl clorua (PVC)	70	160 ( < 300 mm <sup>2</sup> )
Polyetylen liên kết chéo (XLPE)	90	250
Hợp chất etylen propylen (EPR)	80 đến 90 <sup>b)</sup>	250 <sup>b)</sup>
Đối với các nhiệt độ dây dẫn ngắn hạn lớn hơn 200 °C, các dây dẫn bằng đồng trần hoặc đồng mạ thiếc đều không thích hợp. Dây đồng mạ bạc hoặc mạ niken thích hợp cho sử dụng trên 200 °C.		
<sup>a)</sup> Các giá trị này dựa trên giả thiết đáp ứng đoạn nhiệt đối với thời gian không quá 5 s.		
<sup>b)</sup> Cần tham vấn với nhà chế tạo cáp.		

Để chịu được các ảnh hưởng của điện động và nhiệt của dòng điện ngắn mạch, các kích thước của dây dẫn phải được tính theo IEC 60865-1.

### 13.3 Cách điện và vật liệu vỏ ngoài

Kiểu cách điện và vật liệu vỏ ngoài bao gồm (nhưng không giới hạn ở)

- polyvinyl clorua (PVC);
- polyetylen liên kết chéo (XLPE);
- hợp chất etylen propylen (EPR/HEPR).

Trong trường hợp vật liệu cách điện của cáp (ví dụ PVC) có thể cấu thành nguy hiểm do sự lan truyền cháy hoặc phát ra khói độc hoặc ăn mòn, thì cần xem xét kỹ hướng dẫn từ nhà cung cấp cáp.

Độ bền cơ và chiều dày của cách điện phải sao cho cách điện không thể bị hỏng khi làm việc hoặc trong quá trình đặt cáp, đặc biệt đối với các cáp được kéo trong đường ống.

Trong trường hợp áp dụng được, áp dụng các yêu cầu trong 6.2.9 của IEC 61936-1:2010 và IEC 61936-1:2010/ AMD1:2014.

### 13.4 Khả năng mang dòng trong vận hành bình thường

Khả năng mang dòng của dây dẫn và cáp được xác định bởi cả hai yếu tố sau:

- nhiệt độ lớn nhất cho phép của dây dẫn khi có dòng điện ổn định lớn nhất có thể có hoặc dòng điện nhiệt hiệu dụng tương đương trong các ứng dụng làm việc chế độ gián đoạn, và
- nhiệt độ dây dẫn ngắn hạn cho phép trong các điều kiện ngắn mạch.

Tiết diện của dây dẫn phải sao cho, trong các điều kiện này, nhiệt độ dây dẫn không vượt quá giá trị cho trong Bảng 1, nếu không có quy định khác của nhà cung cấp cáp.

Phải tham vấn nhà cung cấp cáp về các quy định chi tiết liên quan đến khả năng mang dòng của các cáp đối với tất cả các ứng dụng làm việc ở chế độ liên tục và gián đoạn.

### 13.5 Sụt áp trên dây dẫn và cáp

Sụt áp từ điểm cấp nguồn đến tải phải sao cho hoạt động đúng của thiết bị điện không bị ảnh hưởng bởi dưới điện áp. Tuy nhiên, quá điện áp trong quá trình làm việc không tải không được gây hỏng thiết bị điện.

### 13.6 Tiết diện tối thiểu

Tiết diện tối thiểu của dây dẫn phải được chọn theo 13.1 và 8.2.2.

### 13.7 Cáp mềm

#### 13.7.1 Quy định chung

Cáp chịu chế độ làm việc nặng nề phải có kết cấu đủ bảo vệ chống:

- ăn mòn do thao tác cơ khí và kéo trên các bề mặt gồ ghề;
- vặn xoắn do thao tác không có cơ cấu dẫn hướng;
- ứng suất do trục quay dẫn hướng và dẫn hướng cưỡng bức, được quấn và tở ra trên tang trống quấn cáp.

CHÚ THÍCH 1: Cáp dùng cho các điều kiện như vậy được quy định trong một số tiêu chuẩn quốc gia.

CHÚ THÍCH 2: Tuổi thọ vận hành của cáp sẽ bị giảm khi các điều kiện làm việc không mong muốn như ứng suất kéo lớn, uốn với bán kính nhỏ, thành các mặt phẳng khác nhau và/hoặc các chu kỳ làm việc trùng nhau.

Mỗi cáp mềm dùng cho nguồn cấp điện cao áp cho các thiết bị điện của máy di động phải có dây bảo vệ; xem thêm 8.2.3. Tiết diện của dây bảo vệ phải được xác định theo Điều 8. Nếu tiết diện tối thiểu là 25 mm<sup>2</sup>, dây bảo vệ có thể được chia thành một vài dây dẫn có tiết diện bằng nhau trong cáp mềm.

#### 13.7.2 Thông số đặc trưng về cơ

Hệ thống vận hành cáp của máy phải được thiết kế sao cho giữ được ứng suất kéo trên các dây dẫn thấp nhất có thể trong quá trình máy làm việc. Trường hợp sử dụng các dây dẫn đồng, ứng suất kéo đặt lên dây dẫn không được vượt quá 15 N/mm<sup>2</sup> tiết diện dây. Trường hợp ứng dụng đòi hỏi ứng suất kéo vượt quá giới hạn 15 N/mm<sup>2</sup>, cần sử dụng cáp có đặc trưng kết cấu đặc biệt và ứng suất kéo cho phép lớn nhất phải theo thỏa thuận với nhà chế tạo cáp.

Ứng suất lớn nhất đặt lên dây dẫn của cáp mềm với vật liệu không phải bằng đồng phải nằm trong phạm vi quy định kỹ thuật của nhà chế tạo.

## TCVN 12669-11:2020

### 13.7.3 Khả năng mang dòng của cáp được quấn trên tang trống

Cáp được quấn trên các tang trống phải được chọn với dây dẫn có tiết diện sao cho, khi quấn đầy trên tang trống và mang tải vận hành bình thường thì nhiệt độ dây dẫn lớn nhất cho phép không bị vượt quá.

Đối với cáp có tiết diện trong được lắp trên tang trống, khả năng mang dòng lớn nhất trong không khí tự do cần được đánh giá lại theo Bảng 2.

CHÚ THÍCH: Khả năng mang dòng của cáp trong không khí tự do có thể tìm thấy trong các quy định kỹ thuật của nhà chế tạo hoặc trong các tiêu chuẩn quốc gia liên quan.

**Bảng 2 – Hệ số đánh giá lại các cáp lắp trên tang trống**

Loại tang trống	Số lượng lớp cáp				
	Số bất kỳ	1	2	3	4
Hình trụ có thông gió	–	0,85	0,65	0,45	0,35
Hình tròn có thông gió	0,85	–	–	–	–
Hình tròn không có thông gió	0,75	–	–	–	–

Việc sử dụng các hệ số đánh giá lại nên được thảo luận với nhà chế tạo cáp và tang trống quấn cáp. Việc này có thể dẫn đến sử dụng các hệ số khác.

CHÚ THÍCH 1: Trống kiểu hình tròn là một loại trống trong đó các lớp cáp xoắn ốc được quấn giữa các mặt bích đặt sát nhau; nếu được lắp với các mặt bích đặc, tang trống được mô tả là không có thông gió và nếu các mặt bích có các lỗ hở thích hợp thì được gọi là có thông gió.

CHÚ THÍCH 2: Trống hình trụ có thông gió là loại trống trong đó các lớp cáp được quấn giữa các mặt bích đặt cách nhau một khoảng cách lớn, trống và các mặt bích hai đầu có lỗ hở thông gió.

### 13.8 Dây dẫn, thanh dẫn dây dẫn và cụm lắp ráp vành trượt

#### 13.8.1 Bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp

Dây dẫn, thanh dẫn dây dẫn và cụm lắp ráp vành trượt phải được lắp đặt và che chắn sao cho trong quá trình tiếp cận bình thường đến máy, có được bảo vệ cơ bản bằng việc sử dụng một trong các biện pháp bảo vệ sau:

- bảo vệ bằng các vỏ ngoài và rào chắn tối thiểu là IP 4X hoặc IP XXDH theo TCVN 4255 (IEC 60529);
- bảo vệ bằng cách đặt ngoài tầm với (xem 8.2.1 của IEC 61936-1:2010).

Trường hợp việc bảo vệ đạt được bằng cách đặt các phần mang điện ra khỏi tầm với, phải áp dụng việc cắt khẩn cấp theo 9.2.3.4.3 của TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016).

Các dây dẫn và các thanh dẫn dây dẫn phải được đặt và/hoặc được bảo vệ để:

- ngăn tiếp xúc, đặc biệt là đối với các dây dẫn và các thanh dẫn dây dẫn không được bảo vệ, với các phần dẫn điện như dây dẫn của thiết bị đóng cắt dạng dây giạt, thiết bị nhà ứng suất kéo và dây điều khiển;
- ngăn hư hại do tải lắc.

### 13.8.2 Mạch liên kết bảo vệ

Trường hợp dây dẫn, thanh dẫn dây dẫn và cụm lắp ráp vành trượt được lắp đặt như một phần của mạch liên kết bảo vệ thì chúng không được mang dòng điện trong làm việc bình thường.

Sự liên tục của các phần trong mạch liên kết bảo vệ sử dụng các tiếp điểm trượt phải được đảm bảo bằng cách thực hiện các biện pháp thích hợp (ví dụ sử dụng gấp đôi số bộ thu dòng, theo dõi sự liên tục).

### 13.8.3 Bộ thu dòng của dây bảo vệ

Bộ thu dòng của dây bảo vệ phải có hình dạng và kết cấu sao cho chúng không lắp lẫn được với các bộ thu dòng khác. Bộ thu dòng này phải là loại tiếp điểm trượt.

### 13.8.4 Khe hở trong không khí

Khe hở không khí giữa các dây dẫn tương ứng, và giữa các hệ thống liền kề, của dây dẫn, thanh dẫn dây dẫn, cụm lắp ráp vành trượt và các bộ thu dòng của chúng phải tối thiểu thích hợp cho các mức cách điện tiêu chuẩn trong Bảng 1 của IEC 61936-1:2010. Khe hở không khí phải tương ứng với các giá trị dưới đây được ấn định cho điện áp cao nhất của thiết bị:

- điện áp chịu tần số nguồn ngắn hạn danh định;
- điện áp chịu xung sét danh định. Chọn giá trị thấp nhất (trước kia là "danh sách 1") khi bảng đưa ra một vài danh sách các điện áp chịu xung sét.

### 13.8.5 Chiều dài đường rò

Các khuyến cáo của nhà chế tạo phải được tuân thủ liên quan đến các biện pháp đặc biệt để ngăn việc giảm dần các giá trị cách điện do các điều kiện môi trường không thích hợp (ví dụ lắng đọng bụi dẫn, sự tấn công của hóa chất). Với mục đích này, phải chọn một trong các mức nhiễm bẩn, được liệt kê trong Bảng 3:

Nhiễm bẩn cấp 0: Nhiễm bẩn bên trong ngăn được bao kín hoàn toàn hoặc bên trong vỏ ngoài, phải phù hợp với cấp bảo vệ tối thiểu là IP54. Nhiễm bẩn, ví dụ gây ra do mòn tiếp điểm trượt, phải được làm sạch theo các chu kỳ do nhà chế tạo thiết lập. Nếu có thể xảy ra ngưng tụ với các hệ thống này, phải tiến hành các biện pháp chống hơi ẩm.

Nhiễm bẩn cấp 1 đến 4: xem định nghĩa trong Bảng 1 của IEC 60071-2:1996.

**TCVN 12669-11:2020**

Cụm lắp ráp vành trượt được bao kín hoàn toàn cần đáp ứng tối thiểu các yêu cầu đối với mức nhiễm bẩn cấp 0 theo Bảng 4.

**Bảng 3 – Chọn mức nhiễm bẩn tùy thuộc vào cấp bảo vệ và vật liệu cách điện**

Loại cách điện	Cấp bảo vệ đối với các dây dẫn, thanh dẫn dây dẫn và cụm vành trượt			
	Trong nhà/Ngoài trời IP 54 hoặc cao hơn	Trong nhà/Ngoài trời IP 10 đến IP 53	Trong nhà IP 00	Ngoài trời IP 00
Thủy tinh hoặc gốm trong nhà/ngoài trời	Nhiễm bẩn cấp 0 đến 4	Nhiễm bẩn cấp 1 đến 4	Nhiễm bẩn cấp 1 đến 4	Nhiễm bẩn cấp 1 đến 4
Vật liệu polyme được thiết kế cho sử dụng ngoài trời	Nhiễm bẩn cấp 0 đến 4	Nhiễm bẩn cấp 1 đến 4	Nhiễm bẩn cấp 1 đến 4	Nhiễm bẩn cấp 1 đến 4
Vật liệu polyme được thiết kế cho sử dụng trong nhà	Nhiễm bẩn cấp 0 đến 4 <sup>a</sup>	Nhiễm bẩn cấp 0 đến 3 phải được tăng một cấp (không cho phép đối với cấp 4)	Nhiễm bẩn cấp 1 đến 4	Không cho phép

<sup>a</sup> Ví dụ, vành trượt của tang cáp được bảo vệ IP 54 được lắp bên ngoài cầu trục.

Chiều dài đường rò đối với nhiễm bẩn cấp 0 không được nhỏ hơn các giá trị cho trong Bảng 4 trừ khi cái cách điện được thiết kế theo IEC 60273 và được thử nghiệm theo IEC 60660.

**Bảng 4 – Chiều dài đường rò nhỏ nhất của các đường dây và cụm vành trượt**

Điện áp danh nghĩa của nguồn $U_n$ (hiệu dụng) kV	Điện áp cao nhất của thiết bị $U_m$ (hiệu dụng) kV	Chiều dài đường rò nhỏ nhất đối với nhiễm bẩn cấp									
		0		1		2		3		4	
		mm		mm		mm		mm		mm	
		L-L	L-E	L-L	L-E	L-L	L-E	L-L	L-E	L-L	L-E
3	3,6	60	60	100*	60*	125	73*	156	91*	193	112*
6	7,2	87	60	200	116*	249	144	312	181	387	224
10	12	144	90	333	193	416	241	520	301	644	372
15	17,5	210	122	485	281	606	350	758	438	940	543
20	24	288	167	665	384	831	480	1 039	600	1 289	745
30	36	432	250	998	577	1 247	720	1 559	901	1 933	1 117
36	41,5	498	288	1 150	664	1 438	831	1 797	1 038	2 228	1 287

Chiều dài đường rò của nhiễm bẩn cấp 1 đến 4 được sử dụng trong các ứng dụng trong nhà và ngoài trời. Các giá trị có đánh dấu \* chỉ được sử dụng trong nhà và phải tăng lên 120 mm trong trường hợp sử dụng ngoài trời.  
CHÚ THÍCH: Các cột "L-L" là các giá trị pha-pha (giữa các pha), "L-E" là các giá trị pha-đất.

**13.8.6 Chia ngăn hệ thống dây dẫn**

Trong trường hợp dây dẫn hoặc thanh dẫn dây dẫn được bố trí sao cho chúng có thể chia thành các ngăn cách ly, phải sử dụng các biện pháp thiết kế thích hợp để tránh cấp điện cho các ngăn liền kề bằng bản thân các bộ thu dòng.

**13.8.7 Cấu trúc và lắp đặt các dây dẫn, hệ thống thanh dẫn dây dẫn và cụm lắp ráp vành trượt**

Dây dẫn, thanh dẫn dây dẫn và cụm lắp ráp vành trượt trong các mạch điện cao áp phải được nhóm phân cách với dây dẫn, thanh dẫn dây dẫn và cụm lắp ráp vành trượt được sử dụng trong mạch điện hạ áp.

Dây dẫn, thanh dẫn dây dẫn và cụm lắp ráp vành trượt phải có khả năng chịu được mà không bị hỏng các lực về cơ và ứng suất nhiệt của dòng điện ngắn mạch.

Các nắp tháo ra được dùng cho dây dẫn và hệ thống thanh dẫn dây dẫn nằm ngầm hoặc dưới sàn nhà phải được thiết kế sao cho chúng không thể bị mở khi không có dụng cụ.

Trường hợp thanh dẫn dây dẫn được lắp trong vỏ ngoài kim loại chung, các ngăn riêng rẽ của vỏ ngoài phải được liên kết với nhau và được nối đất ở vài điểm tùy thuộc vào chiều dài của chúng. Các nắp bằng kim loại của thanh dẫn dây dẫn nằm ngầm hoặc dưới sàn nhà cũng phải được liên kết với nhau và được nối với đất.

**CHÚ THÍCH:** Đối với đấu nối dây liên kết đẳng thế hoặc dây bảo vệ đến các nắp hoặc tấm che của vỏ ngoài kim loại hoặc các ống nằm bên dưới sàn nhà, các bản lề kim loại thông thường được coilaf đủ đảm bảo sự liên tục.

Đường ống thanh dẫn dây dẫn đi ngầm dưới đất hoặc bên dưới sàn nhà phải có lối thoát nước.

**14 Thông lệ đi dây****14.1 Đấu nối và tạo tuyến****14.1.1 Yêu cầu chung**

Phương tiện luôn cấp cao áp với mặt bích, ống lót của nó, v.v. vào vỏ ngoài phải đảm bảo cấp bảo vệ của vỏ ngoài không bị suy giảm (xem 12.3).

Tất cả các đấu nối phải được giữ chắc chắn chống rơi lỏng ngẫu nhiên. Phương tiện đấu nối cần thích hợp đối với các tiết diện và bản chất của dây dẫn cần nối. Trong trường hợp các dây dẫn nhôm và hợp kim nhôm, phải có những xem xét cụ thể đến các vấn đề tính dẻo cố hữu (chảy mềm) và ăn mòn điện phân. Vít và các mối nối dạng ép của dây dẫn và các đấu nối đến thiết bị điện phải được thiết kế để duy trì áp lực tiếp điểm cần thiết trong điều kiện tải và điều kiện ngắn mạch. Phải tuân thủ các khuyến cáo của nhà cung cấp cáp liên quan đến kiểu mặt bích, hộp cáp và phương pháp kết thúc.

Các tấm nhận biết phải được gắn cố định lên cáp ở các đầu cuối của cáp, và phải rõ ràng, lâu bền và thích hợp cho môi trường vật lý.

**14.1.2 Các tuyến cáp**

Cáp phải được lắp đặt và bảo vệ để giảm thiểu khả năng hỏng cơ khí có thể phát sinh do sử dụng máy hoặc do sử dụng sai dự đoán được.

Bán kính uốn của cáp và các điều kiện đặt phải theo tư vấn của nhà cung cấp cáp.

## **TCVN 12669-11:2020**

Trong trường hợp cần ngắt và nối lại cáp (ví dụ thay động cơ) chiều dài bổ sung thích hợp phải được cung cấp cho mục đích này.

Dây và cáp phải được phải được đỡ thích hợp. Cụ thể, các đầu cuối của các cáp phải được đỡ thích hợp để tránh các ứng suất cơ tại các đầu cuối của dây dẫn.

Cáp phải được chạy giữa hai đầu cuối mà không được có các mối nối. Trong trường hợp điều này không thể thực hiện (ví dụ trên các máy di động, trên máy có cáp mềm dài), cho phép sử dụng các mối nối.

Các cáp cao áp cần được phân cách về vật lý với các cáp hạ áp.

### **14.2 Nhận biết dây dẫn**

Các dây dẫn phải được nhận biết ở từng đầu cuối phù hợp với tài liệu kỹ thuật (xem Điều 18). Cho phép sử dụng Phụ lục B, câu hỏi 29 theo thỏa thuận giữa nhà cung cấp và người sử dụng liên quan đến phương pháp nhận biết ưu tiên.

Trong trường hợp không thể dễ dàng nhận biết dây bảo vệ bởi hình dạng, vị trí hoặc kết cấu, nó phải được nhận biết rõ ràng tại các vị trí tiếp cận được bằng ký hiệu đồ họa IEC 60417-5019:2006-08 hoặc bằng tổ hợp hai màu LỤC-VÀNG.

CHÚ THÍCH: Có thể có sự khác nhau giữa các quốc gia liên quan đến màu để nhận biết dây bảo vệ.

### **14.3 Cáp mềm**

Cáp mềm chịu di chuyển phải được đỡ sao cho không bị căng trên các điểm của cơ cấu chốt hoặc bị uốn gập bất kỳ. Trong trường hợp việc này đạt được bằng các sử dụng vòng lặp, nó phải đủ chiều dài để có bán kính uốn của cáp tối thiểu là 10 lần đường kính cáp trừ khi có quy định khác.

Các đầu nối của cáp không được chịu ứng suất cơ và bị chèn ép. Vỏ ngoài cáp phải chắc chắn chống bị tuột và các đầu cáp được bảo vệ chống xoắn.

Các điểm nối phải được bố trí theo cách sao cho các cáp không thể bị thất nút.

Cáp mềm của máy phải được lắp đặt và bảo vệ để giảm thiểu khả năng hư hại bên ngoài do các yếu tố bao gồm cả việc sử dụng cáp hoặc sử dụng sai dự đoán được dưới đây:

- bị bản thân máy chạy qua;
- bị xe cộ hoặc các máy khác chạy qua;
- tiếp xúc với kết cấu của máy trong quá trình di chuyển;
- chạy vào hoặc ra khỏi lưới đỡ cáp hoặc lên hoặc xuống khỏi tang quấn cáp;
- lực gia tốc và lực gió lên hệ thống kết cáp hoặc các cáp treo;
- mài mòn quá mức bởi các bộ thu gom cáp;
- phơi nhiễm với nhiệt bức xạ quá mức.

Vỏ cáp phải chịu được

- mài mòn thông thường có thể dự kiến xảy ra do di chuyển, và
- các ảnh hưởng của tạp chất trong khí quyển (ví dụ dầu, nước, chất làm mát, bụi).

Hệ thống vận chuyển cáp phải được thiết kế sao cho các góc bên của cáp không quá  $5^\circ$ , tránh xoắn trong cáp khi

- bị quấn vào hoặc tở ra khỏi tang cáp, và
- tiến đến hoặc đi ra xa các thiết bị dẫn hướng cáp.

Phải thực hiện các biện pháp để đảm bảo tối thiểu hai vòng cáp mềm được giữ lại trên tang trống.

Bán kính uốn cho phép phải được đảm bảo, nếu không có thỏa thuận khác với nhà chế tạo cáp, như sau:

- Tang cáp và các con lăn phải được sử dụng để đảm bảo rằng đường kính dây quấn hoạt động tối thiểu bằng 25 lần đường kính cáp. Bán kính nhỏ nhất tại cơ cấu dẫn hướng và ròng rọc đổi hướng cáp cũng như hướng về điểm kết thúc cáp tĩnh tại không được, theo hướng bất kỳ, nhỏ hơn 15 lần đường kính cáp. Đoạn thẳng giữa hai điểm uốn chữ S hoặc độ lệch so với mức khác phải tối thiểu bằng 20 lần đường kính cáp. Bán kính uốn nhỏ nhất tại các điểm đi vào nằm trong tuyến di chuyển phải tối thiểu bằng 15 lần đường kính cáp.
- Đối với băng truyền của con lăn, khoảng cách giữa các con lăn riêng rẽ phải được đặt sao cho tránh được uốn quá mức tại con lăn. Điều này đặc biệt áp dụng trong các điều kiện di chuyển tốc độ cao, uốn đảo chiều thường xuyên và sử dụng ở ứng suất căng lớn nhất cho phép của dây dẫn.

Các yêu cầu này cũng áp dụng cho các thiết bị tương tự, ví dụ các giá đỡ cáp di động, cơ cấu mang cáp.

#### 14.4 Tổ hợp phích cắm/ổ cắm

Tổ hợp phích cắm/ổ cắm vẫn duy trì kết nối trong vận hành bình thường phải

- kiểu giữ đòi hỏi sử dụng chìa khóa hoặc dụng cụ để tránh việc ngắt không chủ ý, hoặc
- kiểu khóa liên động bằng thiết bị đóng cắt để tránh việc ngắt khi có tải.

Trong các trường hợp yêu cầu tổ hợp phích cắm/ổ cắm, ví dụ để kéo dài cáp nguồn mềm, chúng phải được giữ theo cách đòi hỏi phải sử dụng chìa khóa hoặc dụng cụ và ngoài ra, khuyến cáo rằng chúng nên được khóa liên động bằng thiết bị đóng cắt.

Tổ hợp phích cắm-ổ cắm phải đáp ứng các yêu cầu của 5.3.2 c). Các biển hiệu cảnh báo theo 17.2 phải được gắn vào tổ hợp phích cắm-ổ cắm. Các hướng dẫn thích hợp cho sử dụng an toàn phải được cung cấp theo Điều 18.

## **TCVN 12669-11:2020**

### **14.5 Tháo dỡ để vận chuyển**

Trường hợp cần thiết ngắt hệ thống đi dây để vận chuyển, các đầu nối hoặc tổ hợp phích cắm-ổ cắm phải được cung cấp tại các điểm chia ngăn. Các đầu nối này phải được bọc thích hợp và tổ hợp phích cắm-ổ cắm phải được bảo vệ khỏi môi trường vật lý trong quá trình vận chuyển và bảo quản.

### **14.6 Khay cáp**

Hệ thống máng cáp phải được đỡ cứng vững và cách xa các bộ phận chuyển động của máy và theo cách sao cho tối thiểu hóa khả năng hỏng hoặc ăn mòn. Trong các khu vực khi cần có người qua lại, các khay cáp phải được lắp cao hơn bề mặt làm việc tối thiểu là 2 m.

## **15 Động cơ điện và thiết bị kết hợp**

### **15.1 Quy định chung**

Động cơ điện cần phù hợp với các phần liên quan của bộ tiêu chuẩn IEC 60034. Trong tất cả các khía cạnh khác, áp dụng các yêu cầu trong Điều 14 của TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016).

CHÚ THÍCH: Động cơ trong các hệ thống nguồn có điểm trung tính cách ly hoặc nối đất cộng hưởng đôi khi cần mức cách điện cao hơn; xem 7.4 của IEC 60034-1:2017.

### **15.2 Hộp đấu nối động cơ**

Thiết bị lắp trên động cơ, ví dụ các cơ cấu hãm, cảm biến nhiệt độ, thiết bị đóng cắt kiểu phích cắm, máy đo tốc độ, phải được kết thúc

- trong hộp đấu nối phân cách với hộp đấu nối động cơ, hoặc
- trong ngăn của hộp đấu nối động cơ phân cách với các đầu cuối cao áp.

## **16 Phương tiện bảo vệ người làm việc trên hệ thống lắp đặt điện**

### **16.1 Quy định chung**

Các phụ kiện nối đất và nối tắt tất cả các phần mang điện với hệ thống đất (xem 5.5) thích hợp cho thiết bị cao áp phải được cung cấp với số lượng đủ để tạo thuận lợi để tiến hành công việc một cách an toàn trên các phần mang điện của thiết bị cao áp của máy (xem Phụ lục B).

Khuyến cáo rằng các quy trình làm việc cần phải theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng. Phương tiện làm việc an toàn khi ở gần thiết bị cao áp mang điện phải thích hợp và đủ đối với rủi ro hiện có và phải theo 8.4 của IEC 61936-1:2010 và IEC 61936-1:2010/AMD1:2014.

### **16.2 Thiết bị cách ly hệ thống lắp đặt hoặc trang thiết bị**

Xem 8.4.1 của IEC 61936-1:2010.

**16.3 Thiết bị ngăn việc đóng lại của thiết bị cách ly**

Xem 8.4.2 của IEC 61936-1:2010 và IEC 61936-1:2010/AMD1:2014.

**16.4 Thiết bị xác định trạng thái mất cấp nguồn**

Xem 8.4.3 của IEC 61936-1:2010 và IEC 61936-1:2010/AMD1:2014.

**16.5 Thiết bị nối đất và ngắn mạch**

Xem 8.4.4 của IEC 61936-1:2010.

**16.6 Thiết bị đóng vai trò là rào chắn bảo vệ khỏi các phần mang điện liền kề**

Xem 8.4.5 của IEC 61936-1:2010.

**16.7 Bảo quản thiết bị bảo vệ cá nhân**

Xem 8.4.5 của IEC 61936-1:2010.

**17 Ghi nhãn, biển hiệu cảnh báo và ký hiệu tham chiếu****17.1 Quy định chung**

Thiết bị điện phải được ghi nhãn tên, thương hiệu hoặc ký hiệu nhận biết khác của nhà cung cấp.

Biển hiệu cảnh báo, tấm nhãn, ghi nhãn, các nhãn và tấm nhận biết phải đủ độ bền để chịu được môi trường vật lý liên quan.

Ghi nhãn và tên tham chiếu phải theo Điều 16 của TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016).

**17.2 Biển hiệu cảnh báo**

Nếu các vỏ ngoài không cho thấy rằng chúng chứa thiết bị điện thì phải được ghi nhãn với biển hiệu kết hợp theo Hình 8 hoặc Hình 9 của ISO 3864-1:2011. Điều này phải thể hiện ký hiệu đồ họa ISO 7010-W012 và phải được ghi nhãn trên nhãn phụ với chữ cái viết hoa "HV" (xem Hình 4).



**Hình 4 – Biển hiệu cảnh báo "điện áp cao"**

Biển hiệu cảnh báo phải dễ dàng nhìn thấy trên cửa hoặc nắp của vỏ ngoài.

## TCVN 12669-11:2020

Ngoài ra, tấm biển ghi độ nguy hiểm là "DANGER" để nhận biết mức rủi ro cao theo Bảng 2, ISO 3864-21:2016 (xem Hình 5) phải được đặt bên cạnh biển hiệu "điện áp cao".



Hình 5 – Tấm biển ghi độ khác nghiệt nguy hiểm DANGER

CHÚ THÍCH 2: Chữ "DANGER" có thể sử dụng tiếng Việt: "NGUY HIỂM".

## 18 Tài liệu kỹ thuật

### 18.1 Quy định chung

Áp dụng các yêu cầu trong Điều 17 của TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016).

### 18.2 Hướng dẫn sử dụng

#### 18.2.1 Quy định chung

Tài liệu kỹ thuật, đặc biệt là sổ tay vận hành, phải có các quy trình đúng để sử dụng các phụ kiện quy định trong Điều 16.

#### 18.2.2 Quy định đối với mang vác

Thiết bị nâng đặc biệt phải có khả năng nâng khối lượng của từng khối vận chuyển và các biện pháp phòng ngừa đặc biệt phải được nêu chi tiết trong sổ tay lắp đặt (ví dụ các kẹp/chốt nâng mà không được thiết kế để ngoài trời phải được tháo ra tại hiện trường). Cần có các thông tin yêu cầu đối với việc tháo dỡ khỏi bao bì (xem 4.6).

#### 18.2.3 Lắp ráp và lắp đặt

Các hướng dẫn lắp đặt thiết bị, thiết bị hoạt động và thiết bị phụ phải có đủ nội dung cụ thể về vị trí và nền móng để cho phép việc chuẩn bị hiện trường. Các hướng dẫn này cũng phải chỉ ra khối lượng tổng của thiết bị và khối lượng của các phần thiết bị cần nâng lên riêng rẽ nếu chúng vượt quá 100 kg.

#### 18.2.4 Đấu nối

Các hướng dẫn phải có thông tin về đấu nối các dây dẫn cao áp; mạch điện phụ và mạch nối đất.

#### 18.2.5 Kiểm tra cuối cùng về hệ thống lắp đặt

Phải có các hướng dẫn kiểm tra và thử nghiệm cần thực hiện sau khi thiết bị đã được lắp đặt và tất cả các đầu nối cần hoàn thiện. Các hướng dẫn này phải gồm

- lịch biểu của các thử nghiệm khuyến cáo tại hiện trường để thiết lập hoạt động đúng;

- quy trình tiến hành các điều chỉnh bất kỳ mà có thể cần thiết để đạt được hoạt động đúng;
- các khuyến cáo đối với các phép đo liên quan bất kỳ cần thực hiện và ghi lại để bảo dưỡng;
- các hướng dẫn đối với kiểm tra cuối cùng và đưa vào vận hành.

### 18.2.6 Biển hiệu cảnh báo

Ý nghĩa của biển hiệu cảnh báo và các tấm ghi độ khắc nghiệt nguy hiểm cần được giải thích trong tài liệu cho người sử dụng.

## 19 Thử nghiệm và kiểm tra xác nhận

### 19.1 Quy định chung

Tiêu chuẩn này đưa ra các yêu cầu chung đối với thiết bị cao áp của máy. Các thử nghiệm liên quan đối với kiểu máy cụ thể được cho trong các tiêu chuẩn sản phẩm riêng. Trường hợp không có tiêu chuẩn sản phẩm riêng cho máy, việc kiểm tra xác nhận luôn phải bao gồm các hạng mục a), b) và e) và có thể gồm một hoặc nhiều các hạng mục từ d) đến f):

- a) kiểm tra xác nhận thiết bị điện cao áp phù hợp với tài liệu kỹ thuật của nó;
- b) các thử nghiệm hệ thống nối đất (xem 19.2);
- b) kiểm tra xác nhận sự liên tục của mạch liên kết bảo vệ (Bảng 1 của 18.2.2);
- c) thử nghiệm điện trở cách điện (xem 19.3);
- d) thử nghiệm điện áp (xem 19.4);
- e) thử nghiệm chức năng (xem 19.5);
- f) thử nghiệm IP đối với thiết bị cao áp nằm bên ngoài vùng hoạt động về điện (xem 19.6).

Khi thực hiện các thử nghiệm này, chúng nên tuân thủ trình tự liệt kê ở trên.

Khi sửa đổi thiết bị điện, khuyến cáo thực hiện theo quy trình dưới đây.

### 19.2 Thử nghiệm hệ thống nối đất

Các thử nghiệm phải được tiến hành trên

- a) hệ thống lắp đặt điện của máy,
- b) các đầu nối giữa hệ thống lắp đặt điện của máy và hệ thống lắp đặt điện bên ngoài (dây liên kết của máy),
- c) hệ thống nối đất bất kỳ được cung cấp như một phần của hệ thống lắp đặt điện của máy,

để kiểm tra xác nhận rằng hệ thống nối đất đáp ứng các yêu cầu đối với bảo vệ chống tiếp xúc gián tiếp theo 6.3.

## **TCVN 12669-11:2020**

CHÚ THÍCH 1: Hướng dẫn về các thử nghiệm và phép đo được cho trong 10.5 của IEC 61936-1:2010 và Điều 8 của EN 50522:2010.

CHÚ THÍCH 2: Các sai khác do có các quy định của Châu Âu đối với hệ thống nối đất được xác định trong Phụ lục Q của EN 50522:2010.

### **19.3 Thử nghiệm điện trở cách điện**

Điện trở cách điện được đo ở điện áp bằng điện áp danh định của thiết bị cao áp hoặc 5 kV, chọn giá trị thấp hơn, giữa dây dẫn mạch điện và dây liên kết bảo vệ không được nhỏ hơn 1 MΩ. Thử nghiệm có thể được thực hiện trên các phần riêng rẽ của hệ thống điện cao áp hoàn chỉnh.

Ngoại lệ: đối với một số phần nhất định của thiết bị điện cao áp, có lắp ví dụ thanh dẫn, dây dẫn hoặc hệ thống thanh dẫn dây dẫn hoặc cụm lắp ráp vành trượt, giá trị nhỏ nhất thấp hơn được cho phép theo thỏa thuận với nhà chế tạo.

### **19.4 Thử nghiệm điện áp**

Chi tiết về thử nghiệm điện áp phải theo thỏa thuận giữa nhà cung cấp và người sử dụng.

Hướng dẫn về thử nghiệm điện áp sau khi lắp đặt tại hiện trường được cho, ví dụ, trong 7.105 của IEC 62271-200:2011.

### **19.5 Thử nghiệm chức năng**

Các chức năng của thiết bị điện phải được thử nghiệm, đặc biệt khi chúng liên quan đến an toàn và bảo vệ an toàn.

### **19.6 Thử nghiệm IP đối với thiết bị điện cao áp nằm bên ngoài vùng hoạt động về điện**

Các thử nghiệm IP không cần thiết đối với thiết bị cao áp đã thử nghiệm điển hình nếu nó được lắp đặt theo hướng dẫn của nhà chế tạo và các yêu cầu trong IEC 61936-1.

Đối với thiết bị điện khác, phải tiến hành các thử nghiệm thích hợp quy định trong TCVN 4255 (IEC 60529).

### **19.7 Thử nghiệm lại**

Trong trường hợp một phần của máy và thiết bị kết hợp được thay đổi hoặc sửa đổi, phải kiểm tra xác nhận lại và thử nghiệm lại thiết bị điện, nếu cần thiết (xem 19.1).

**Phụ lục A**  
(tham khảo)

**Các ví dụ về máy được đề cập trong tiêu chuẩn này**

Danh mục dưới đây thể hiện các ví dụ về máy mà thiết bị điện cao áp của nó cần phù hợp với tiêu chuẩn này:

- máy nén;
- băng chuyền;
- máy đùn;
- máy nâng tải;
- Máy trộn bê tông (cao su hoặc chất dẻo);
- Máy tái chế vật liệu và phân loại vật liệu (ví dụ than);
- Máy xay;
- Máy dùng cho hầm lò và khai thác mỏ;
- Máy chế tạo giấy và bìa các tông;
- Bơm;
- Máy nghiền kim loại kiểu con lăn;
- Thiết bị nạp tải lên tàu biển;
- Máy đào đường hầm;
- Thiết bị thông gió.

**Phụ lục B**

(tham khảo)

**Dạng câu hỏi dùng cho thiết bị điện cao áp của máy**

Người sử dụng dự kiến nên cung cấp các thông tin dưới đây về thiết bị điện cao áp. Các thông tin này hỗ trợ cho việc thỏa thuận giữa người sử dụng và nhà cung cấp về các điều kiện cơ bản và các yêu cầu bổ sung của người sử dụng để đảm bảo thiết kế đúng, áp dụng và sử dụng thiết bị cao áp của máy (xem 4.1).

CHÚ THÍCH: Có một dạng câu hỏi riêng cho thiết bị hạ áp của các máy cho trong Phụ lục B của TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016).

Tên nhà chế tạo/nhà cung cấp \_\_\_\_\_

Tên người sử dụng cuối \_\_\_\_\_

Số đơn hàng \_\_\_\_\_ Ngày \_\_\_\_\_

Kiểu máy \_\_\_\_\_

1. Có sửa đổi nào cần thực hiện như được phép trong phạm vi tiêu chuẩn này không?

CÓ \_\_\_\_\_ KHÔNG \_\_\_\_\_

CHÚ THÍCH: Kiểm tra các mã mạng điện đối với đầu nối trực tiếp của máy đến mạng phân phối.

**Điều kiện làm việc – Yêu cầu đặc biệt (xem 4.4)**

2. Dải nhiệt độ môi trường \_\_\_\_\_

3. Dải độ ẩm \_\_\_\_\_

4. Độ cao so với mực nước biển \_\_\_\_\_

5. Môi trường (ví dụ khí quyển ăn mòn, bụi hạt, EMC) \_\_\_\_\_

CHÚ THÍCH: Một số môi trường có xu hướng thúc đẩy sự hình thành vi thực vật hoặc vi động vật cục bộ.

6. Bức xạ \_\_\_\_\_

7. Rung, xóc \_\_\_\_\_

8. Yêu cầu đặc biệt về hệ thống lắp đặt điện và hoạt động (ví dụ các yêu cầu về chập cháy đối với cáp và dây dẫn)

**Nguồn điện và các điều kiện liên quan (xem 4.3)**

9. Thăng giáng điện áp dự kiến (nếu lớn hơn  $\pm 10\%$ ) \_\_\_\_\_

10. Thăng giáng tần số dự kiến (nếu lớn hơn trong 4.3.2) \_\_\_\_\_

Quy định kỹ thuật về giá trị ngắn hạn \_\_\_\_\_

11. Chỉ ra những thay đổi có thể có sau này trong thiết bị điện mà sẽ đòi hỏi việc tăng trong các yêu cầu về nguồn điện cao áp \_\_\_\_\_

12. Chỉ ra đối với từng nguồn cấp điện yêu cầu:

Điện áp danh nghĩa (V) \_\_\_\_\_ AC \_\_\_\_\_ DC \_\_\_\_\_

Nếu AC, số pha \_\_\_\_\_ Tần số \_\_\_\_\_ Hz

Dòng điện ngắn mạch kỳ vọng tại điểm nguồn cấp đến máy \_\_\_\_\_ kA hiệu dụng (xem thêm câu hỏi 15)

Thăng giáng bên ngoài dải giá trị cho trong 4.3.2 \_\_\_\_\_

13. Cỡ và kiểu cáp nào sẽ được sử dụng để nối nguồn cấp với máy?

- tiết diện cáp \_\_\_\_\_

- vật liệu dây dẫn \_\_\_\_\_

- kiểu cáp \_\_\_\_\_

Có yêu cầu kiểm tra dây bảo vệ? CÓ \_\_\_\_\_ KHÔNG \_\_\_\_\_

14. Dòng điện sự cố chạm đất đơn dự kiến của hệ thống nguồn cao áp

Giá trị: \_\_\_\_\_ Thời gian: \_\_\_\_\_

Kiểu nối đất

- điểm trung tính cách ly
- nối đất cộng hưởng
- nối đất trung tính qua trở kháng thấp
- nối đất cộng hưởng và nối đất trung tính qua trở kháng thấp tạm thời

Dòng điện sự cố chạm đất kép dự kiến trong các hệ thống có điểm trung tính cách ly hoặc nối đất cộng hưởng

Giá trị: \_\_\_\_\_ Thời gian: \_\_\_\_\_

15. Người sử dụng hoặc nhà cung cấp có cung cấp bảo vệ quá dòng và bảo vệ sự cố chạm đất của các dây nguồn? (Xem 7.2)

\_\_\_\_\_

Kiểu và giá trị đặt

- thiết bị bảo vệ quá dòng \_\_\_\_\_

- thiết bị bảo vệ sự cố chạm đất \_\_\_\_\_

16. Thiết bị ngắt nguồn và nối đất

Kiểu ngắt nguồn cần cung cấp \_\_\_\_\_

## TCVN 12669-11:2020

Có cần trang bị khóa để khóa ở vị trí OFF đối với các thiết bị đóng cắt nối đất?

CÓ \_\_\_\_\_ KHÔNG \_\_\_\_\_

17. Giới hạn công suất mà đến giới hạn đó các động cơ xoay chiều có thể khởi động trực tiếp trên đường dây nguồn đi vào \_\_\_\_\_ kW

18. Động cơ

Xem 7.3 của TCVN 12669-1:2020 (IEC 60204-1:2016) (bảo vệ quá tải động cơ):

- Có thể giảm số lượng thiết bị phát hiện quá tải động cơ?

CÓ \_\_\_\_\_ KHÔNG \_\_\_\_\_

- Có yêu cầu bảo vệ trong điều kiện mất pha?

CÓ \_\_\_\_\_ KHÔNG \_\_\_\_\_

- Có yêu cầu bảo vệ trong điều kiện roto bị dừng?

CÓ \_\_\_\_\_ KHÔNG \_\_\_\_\_

19. Bảo vệ quá điện áp

Bảng B.1 chỉ ra các ứng dụng trong đó hệ thống lắp đặt của các thiết bị bảo vệ quá điện áp có thể được khuyến cáo để đảm bảo dịch vụ tin cậy và chắc chắn. Kiểu và các thông số đặc trưng của thiết bị bảo vệ phải được cấu hình riêng rẽ cho các điều kiện của hệ thống lắp đặt.

**Bảng B.1 – Bảo vệ quá điện áp đối với thiết bị cao áp của máy**

Thiết bị	Khuyến cáo
Lắp đặt ngoài trời	Bảo vệ chống sét (theo yêu cầu của khách hàng)
Máy biến áp phân phối và/hoặc máy biến áp điện lực CHÚ THÍCH: Đối với các máy biến áp xem: - động cơ - máy phát - bộ chuyển đổi	Không lắp bảo vệ chống sét biến đổi với máy biến áp phân phối bình thường trong các mạng cáp cao áp. Bộ chống sét cần lắp trong trường hợp: - nối với đường dây trên không - mức cách điện là mức thấp nhất ("danh sách 1") theo IEC 60071-1 - cách điện đã lão hóa hoặc mức của nó chưa biết - tốc độ đóng cắt trong vận hành bình thường là cao
Động cơ	Bộ chống sét nếu dòng điện < 600 A; Các mạch điện RC bổ sung nếu - cách điện không phù hợp với TCVN 6627-15 (IEC 60034-15), - cách điện đã lão hóa hoặc mức của nó chưa biết, - tốc độ đóng cắt dự kiến cao, - việc khởi động được không chế bởi máy biến áp tự ngẫu
Máy phát	Bộ chống sét nếu dòng điện ngắn mạch của máy phát < 600 A; (xem dòng "Động cơ" trong bảng liên quan đến các mạch điện RC bổ sung)
Máy biến áp của bộ chuyển đổi	Bộ chống sét
Mạch điện dung (mạch bộ lọc, dây tụ điện)	Nếu bộ ngắt tương ứng với cấp 2 của IEC 62271-100, không yêu cầu bảo vệ chống sét biến.

## Các lưu ý khác

20. Nhận dạng (xem 17.1) \_\_\_\_\_
21. Mô tả/các ghi nhãn đặc biệt
- dấu chứng nhận CÓ \_\_\_\_\_ KHÔNG \_\_\_\_\_ Nếu CÓ, cái nào?
  - trên thiết bị cao áp? \_\_\_\_\_ Bằng ngôn ngữ nào? \_\_\_\_\_
22. Tài liệu kỹ thuật
- Bảng phương tiện nào? \_\_\_\_\_ Bằng ngôn ngữ nào? \_\_\_\_\_
23. Cơ, vị trí và mục đích của đường ống, khay cáp để hờ hoặc giá đỡ cáp cần cung cấp bởi người sử dụng (cung cấp các tờ rời bỏ sung nếu cần)
24. Nếu có 'điều khiển bằng hai tay', quy định kiểu: \_\_\_\_\_
- Trường hợp là kiểu III, quy định giới hạn thời gian (lớn nhất là 0,5 s) trong phạm vi đó từng cặp nút ấn cần tác động \_\_\_\_\_
25. Chỉ rõ nếu các hạn chế đặc biệt về cỡ hoặc khối lượng ảnh hưởng đến vận chuyển của máy cụ thể hoặc cụm lắp ráp thiết bị điều khiển đến hiện trường lắp đặt:
- các kích thước lớn nhất \_\_\_\_\_
  - khối lượng lớn nhất \_\_\_\_\_
26. Trong trường hợp các máy có các chu kỳ hoạt động lặp lại thường xuyên phụ thuộc vào điều khiển bằng tay, tần suất lặp lại của các chu kỳ hoạt động là bao nhiêu?
- \_\_\_\_\_ trên giờ?
- Dự kiến máy sẽ hoạt động ở tốc độ này mà không dừng trong khoảng thời gian bao lâu?
- \_\_\_\_\_ min
27. Trong trường hợp máy được chế tạo đặc biệt, có cần cung cấp chứng nhận về các thử nghiệm hoạt động với máy mang tải? CÓ \_\_\_\_\_ KHÔNG \_\_\_\_\_
- Trong trường hợp các máy khác, có cần cung cấp chứng nhận về các thử nghiệm điển hình hoạt động trên máy nguyên mẫu có mang tải? CÓ \_\_\_\_\_ KHÔNG \_\_\_\_\_
28. Đối với các hệ thống điều khiển không cáp, quy định thời gian trên trước khi khởi phát việc cắt điện tự động máy khi không có tín hiệu hợp lệ \_\_\_\_\_ s
29. Có cần phương pháp nhận biết dây dẫn cụ thể được sử dụng đối với các dây dẫn nêu trong 14.2? CÓ \_\_\_\_\_ KHÔNG \_\_\_\_\_ KIỂU \_\_\_\_\_
30. Kiểu và số lượng phụ kiện dùng cho:
- nối đất và ngắn mạch (xem 16.1) Kiểu \_\_\_\_\_ Số lượng \_\_\_\_\_
  - bộ phát hiện điện áp (xem 16.2) Kiểu \_\_\_\_\_ Số lượng \_\_\_\_\_
  - làm việc an toàn (xem 16.3) Kiểu \_\_\_\_\_ Số lượng \_\_\_\_\_

## Phụ lục C

(tham khảo)

## Quan hệ giữa các điện áp danh định của cáp và điện áp cao nhất của thiết bị cao áp

Ký hiệu về điện áp của cáp được cho dưới dạng  $U_0/U (U_m)$ .

trong đó

- $U_0$  là điện áp tần số nguồn danh định giữa dây dẫn và đất hoặc màn chắn kim loại mà cáp được thiết kế;
- $U$  điện áp tần số nguồn danh định giữa các dây dẫn mà cáp được thiết kế (còn gọi là "điện áp danh nghĩa của hệ thống");
- $U_m$  giá trị lớn nhất của "điện áp cao nhất của hệ thống" cho phép sử dụng thiết bị cao áp (xem TCVN 7995 (IEC 60038)).

**Bảng C.1 – Các điện áp danh định của cáp và điện áp cao nhất đối với thiết bị cao áp**

Các điện áp danh định của cáp và phụ kiện liên quan		Điện áp cao nhất của thiết bị điện cao áp
$U_0$ kV	$U$ kV	$U_m$ kV
1,8	3	3,6
3,6	6	7,2
6	10	12
8,7	15	17,5
12	20	24
18	30	36

### Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 6627 (IEC 60034) (all parts), *Máy điện quay*
- [2] IEC 60034-1:2017<sup>4</sup>, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*
- [3] TCVN 6627-15 (IEC 60034-15), *Máy điện quay – Phần 15: Mức chịu điện áp xung của cuộn dây stato định hướng dùng cho máy điện xoay chiều*
- [4] TCVN 7995 (IEC 60038), *Điện áp tiêu chuẩn*
- [5] IEC 60050-192, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 192: Dependability* (available at <<http://www.electrpedia.org>>)
- [6] IEC 60050-195, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 195: Earthing and protection against electric shock* (available at <<http://www.electrpedia.org>>)
- [7] IEC 60050-441, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 441: Switchgear, controlgear and fuses* (available at <<http://www.electrpedia.org>>)
- [8] IEC 60050-826, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 826: Electrical installations* (available at <<http://www.electrpedia.org>>)
- [9] IEC 60071-1, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*
- [10] IEC 60273, *Characteristic of indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1000 V*
- [11] IEC 60320-1, *Appliance couplers for household and similar general purposes – Part 1: General requirements*
- [12] TCVN 7447-4-41 (IEC 60364-4-41), *Low voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*
- [13] TCVN 7447-4-42 (IEC 60364-4-42), *Low-voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects*
- [14] IEC 60660, *Insulators – Tests on indoor post insulators of organic material for systems with nominal voltages greater than 1 000 V up to but not including 300 kV*
- [15] IEC 60724, *Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) and 3 kV ( $U_m = 3,6$  kV)*
- [16] IEC 61230, *Live working – Portable equipment for earthing or earthing and short-circuiting*
- [17] IEC 61800-5-2, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-2: Safety requirements – Functional*

---

<sup>4</sup> Hệ thống Tiêu chuẩn quốc gia đã có TCVN 6627-1:2014 hoàn toàn tương đương với IEC 60034-1:2010.

**TCVN 12669-11:2020**

[18] IEC 62271-1, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear*

[19] IEC 62271-100, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 100: Alternating-current circuit-breakers*

[20] TCVN 8096-200 (IEC 62271-200), *Tủ điện đóng cắt và điều khiển cao áp – Phần 200: Tủ điện đóng cắt và điều khiển xoay chiều có vỏ bọc bằng kim loại dùng cho điện áp danh định lớn hơn 1 kV đến và bằng 52 kV*

[21] IEC 62305 (all parts), *Protection against lightning*

[22] IEC TS 62749, *Assessment of power quality – Characteristics of electricity supplied by public networks*

[23] EN 50181, *Plug-in type bushings above 1 kV up to 52 kV and from 250 A to 2,50 kA for equipment other than liquid filled transformers*

[24] EN 50522:2010, *Earthing of power installations exceeding 1 kV a.c.*

---