

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 12232-1:2018

IEC 61730-1:2016

Xuất bản lần 1

**AN TOÀN CỦA MÔĐUN QUANG ĐIỆN (PV) –
PHẦN 1: YÊU CẦU VỀ KẾT CẤU**

*Photovoltaic (PV) module safety qualification –
Part 1: Requirements for construction*

HÀ NỘI - 2018

Mục lục

Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	6
3 Thuật ngữ và định nghĩa	9
3.1 Thuật ngữ và định nghĩa chung	9
3.2 Thành phần	10
3.3 Hệ thống lắp đặt và ứng dụng	12
3.4 Hệ thống cách điện	13
3.5 Thông số đặc trưng	15
4 Phân loại, ứng dụng và sử dụng dự kiến	17
4.1 Quy định chung	17
4.2 Môđun PV cấp 0	18
4.3 Môđun PV cấp II	18
4.4 Môđun PV cấp III	19
4.5 Sử dụng dự kiến	19
5 Yêu cầu đối với thiết kế và kết cấu	20
5.1 Yêu cầu chung	20
5.2 Ghi nhãn và tài liệu	22
5.3 Tài liệu	24
5.3 Thành phần điện và cách điện	26
5.4 Bộ nối cơ và điện cơ	29
5.5 Vật liệu	32
5.6 Bảo vệ chống điện giật	37
Phụ lục A (tham khảo) - Ký hiệu "Không ngắt kết nối khi có tải"	47
Phụ lục B (quy định) - Phối hợp cách điện	48

Lời nói đầu

TCVN 12232-1:2018 hoàn toàn tương đương với IEC 61730-1:2016;

TCVN 12232-1:2018 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn Quốc gia TCVN/TC/E13 *Năng lượng tái tạo* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 12232 (IEC 61730), An toàn của môđun quang điện (PV), gồm các phần sau:

- 1) TCVN 12232-1:2018 (IEC 61730-1:2016), Phần 1: Yêu cầu về kết cấu
- 2) TCVN 12232-2:2018 (IEC 61730-2:2016), Phần 2: Yêu cầu về thử nghiệm

An toàn của môđun quang điện (PV) –

Phần 1: Yêu cầu về kết cấu

Photovoltaic (PV) modules safety qualification –

Part 1: Requirements for construction

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định và mô tả các yêu cầu kết cấu cơ bản của môđun quang điện (PV) để vận hành về điện và cơ một cách an toàn. Các nội dung cụ thể được đưa ra nhằm đánh giá việc ngăn ngừa điện giật, nguy cơ cháy và gây thương tổn cho người do các ứng suất cơ và ứng suất môi trường. Tiêu chuẩn này đề cập đến các yêu cầu cụ thể về kết cấu. TCVN 12232-2 (IEC 61730-2) quy định các yêu cầu về thử nghiệm.

Bộ tiêu chuẩn này đưa ra các yêu cầu đối với môđun quang điện mặt đất thích hợp để làm việc dài hạn trong điều kiện khí hậu ngoài trời. Tiêu chuẩn này dự kiến áp dụng cho tất cả các vật liệu môđun tấm phẳng cho các ứng dụng trên mặt đất như loại môđun tinh thể silic hoặc môđun màng mỏng.

Tiêu chuẩn này chỉ áp dụng cho môđun PV cho điện áp hệ thống một chiều lớn nhất 1 500 V.

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu cơ bản đối với các ứng dụng khác nhau của môđun PV nhưng không thể xem là bao trùm quy định quốc gia. Các yêu cầu cụ thể, ví dụ ứng dụng cho toà nhà, ngoài biển và trên xe cộ chưa được đề cập trong tiêu chuẩn này.

Tiêu chuẩn này không đề cập đến các yêu cầu cụ thể cho sản phẩm kết hợp môđun PV với thiết bị chuyển đổi điện, mạch điện tử theo dõi hoặc điều khiển như bộ nghịch lưu, bộ chuyển đổi hoặc các chức năng làm mát hiệu lực đầu ra tích hợp.

Tiêu chuẩn này có thể áp dụng cho môđun PV tấm phẳng có bộ hội tụ thấp bên trong dưới 3 lần nhưng không được soạn thảo riêng cho loại môđun này.

Tiêu chuẩn này được thiết kế để phối hợp với các trình tự thử nghiệm trong bộ tiêu chuẩn TCVN 6781 (IEC 61215) sao cho có thể sử dụng một bộ mẫu duy nhất để đánh giá được cả về an toàn và chất lượng thiết kế môđun quang điện.

TCVN 12232-1:2018

Mục đích của tiêu chuẩn này là xác định các yêu cầu về kết cấu của môđun quang điện về mặt an toàn. Các yêu cầu này nhằm giảm thiểu việc áp dụng sai và sử dụng không đúng môđun PV hoặc hỏng hóc các thành phần của chúng gây ra cháy, điện giật và thương tích cho người.

Các yêu cầu về kết cấu bổ sung nêu trong tiêu chuẩn liên quan hoặc trong quy định điều chỉnh việc lắp đặt và sử dụng các môđun PV này trong vị trí dự kiến của chúng cần được xem xét ngoài các yêu cầu nêu trong tiêu chuẩn này.

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 có ghi năm công bố, chỉ áp dụng các bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố, áp dụng bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

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

TCVN 5408 (ISO 1461), *Lớp phủ kẽm nhúng nóng trên bề mặt sản phẩm gang và thép – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử*

TCVN 5026 (ISO 2081), *Lớp phủ kim loại và lớp phủ vô cơ khác - Lớp kẽm mạ điện có xử lý bổ sung trên nền gang hoặc thép*

TCVN 5596 (ISO 2093), *Lớp mạ thiếc – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử*

TCVN 6781 (IEC 61215) (tất cả các phần), *Môđun quang điện (PV) mặt đất – Chất lượng thiết kế và phê duyệt kiểu*

TCVN 7447-7-712 (IEC 60364-7-712), *Hệ thống lắp đặt điện hạ áp - Phần 7-712: Yêu cầu đối với hệ thống lắp đặt đặc biệt hoặc khu vực đặc biệt – Hệ thống nguồn quang điện sử dụng năng lượng mặt trời*

TCVN 7919-1 (IEC 60216-1), *Vật liệu cách điện – Đặc tính của độ bền nhiệt – Phần 1: Quy trình lão hóa và đánh giá các kết quả thử nghiệm*

TCVN 7919-2 (IEC 60216-2), *Vật liệu cách điện – Đặc tính độ bền nhiệt – Phần 2: Xác định đặc tính độ bền nhiệt của vật liệu cách điện – Chọn tiêu chí thử nghiệm*

TCVN 8095 (IEC 60050) (tất cả các phần), *Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế*

TCVN 9900-11-10 (IEC 60695-11-10), *Thử nghiệm nguy cơ cháy – Phần 11-10: Ngọn lửa thử nghiệm – Phương pháp thử bằng ngọn lửa 50 W nằm ngang và thẳng đứng*

TCVN 10884-1:2015 (IEC 60664-1:2007), *Phối hợp cách điện dùng cho thiết bị trong hệ thống điện hạ áp – Phần 1: Nguyên tắc, yêu cầu và thử nghiệm*

TCVN 10884-2-1 (IEC/TR 60664-2-1), *Phối hợp cách điện dùng cho thiết bị trong hệ thống điện hạ áp – Phần 2-1: Xác định kích thước và thử nghiệm điện môi – Hướng dẫn áp dụng*

TCVN 12232-2 (IEC 61730-2), An toàn của môđun quang điện – Phần 2: Yêu cầu thử nghiệm

IEC 60112, Method for determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials (Phương pháp xác định chỉ số phóng điện tạo vết bề mặt và chỉ số phóng điện tạo vết tương đối của vật liệu cách điện rắn)

IEC 60216-5, Electrical insulating materials - Thermal endurance properties – Part 5: Determination of relative thermal endurance index (RTE) of an insulating material (Vật liệu cách điện – Đặc tính độ bền nhiệt – Phần 5: Xác định chỉ số độ bền nhiệt tương đối (RTE) của vật liệu cách điện)

IEC 60243-1:2013¹, Electric strength of insulating materials - Test methods - Part 1: Tests at power frequencies (Độ bền điện của vật liệu cách điện – Phương pháp thử – Phần 1: Thử nghiệm ở tần số công nghiệp)

IEC 60243-2:2013², Electric strength of insulating materials - Test methods - Part 2: Additional requirements for tests using direct voltage (Độ bền điện của vật liệu cách điện – Phương pháp thử – Phần 2: Yêu cầu bổ sung đối với các thử nghiệm sử dụng điện áp một chiều)

IEC 60269-6, Low-voltage fuses – Part 6: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems (Cầu chảy hạ áp – Phần 6: Yêu cầu bổ sung đối với dây chảy dùng để bảo vệ hệ thống năng lượng quang điện mặt trời)

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

IEC 60664-3:2003³, Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution (Phối hợp cách điện dùng cho thiết bị trong hệ thống điện hạ áp – Phần 3: Sử dụng lớp phủ, vỏ bọc hoặc khuôn đúc để bảo vệ chống nhiễm bẩn)

IEC 60695-10-2, Fire hazard testing – Part 10-2: Abnormal heat - Ball pressure test (Thử nghiệm nguy cơ cháy – Phần 10-2: Nhiệt không bình thường – Thử nghiệm ép viên bi)

IEC 60904-3, Photovoltaic devices – Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data (Thiết bị quang điện – Phần 3: Nguyên lý đo đối với thiết bị năng lượng mặt trời quang điện (PV) mặt đất với dữ liệu phổ tham chiếu cường độ bức xạ)

IEC 60950-1:2005⁴, Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements (Thiết bị công nghệ thông tin – An toàn – Phần 1: Yêu cầu chung)

¹ Đã có TCVN 9630-1:2013 (IEC 60243-1:1998).

² Đã có TCVN 9630-2:2013 (IEC 60243-2:2001).

³ Đã có TCVN 10884-3:2015 (IEC 60664-3:2010).

⁴ Đã có TCVN 7326-1:2003 (IEC 60950-1:2001).

TCVN 12232-1:2018

IEC 61032:1997, *Protection of persons and equipment by enclosures - Probes for verification* (Bảo vệ người và thiết bị bằng vỏ ngoài – Đầu dò dùng để kiểm tra xác nhận)

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

IEC 61558-1:2005⁵, *Safety of power transformers, power supply units and similar – Part 1: General requirements and tests* (An toàn của máy biến áp điện lực, bộ nguồn cung cấp và các thiết bị tương tự – Phần 1: Yêu cầu chung và các thử nghiệm)

IEC 61701, *Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules* (Thử nghiệm ăn mòn sương muối môđun quang điện (PV))

IEC TS 61836, *Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols* (Hệ thống năng lượng mặt trời – Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu)

IEC 62548, *Photovoltaic (PV) arrays - Design requirements* (Dàn quang điện (PV) – Yêu cầu thiết kế)

IEC 62716, *Photovoltaic (PV) modules - Ammonia corrosion testing* (Môđun quang điện (PV) – Thử nghiệm ăn mòn amoniac)

IEC 62788-1-2, *Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules - Part 1-2: Encapsulants - Measurement of volume resistivity of photovoltaic encapsulants and other polymeric materials* (Quy trình đo dùng cho vật liệu sử dụng trong môđun quang điện – Phần 1-2: Vật liệu bao gói – Phép đo điện trở suất khối vật liệu bao bọc và các vật liệu polyme khác của môđun quang điện)

IEC 62790, *Junction boxes for photovoltaic modules - Safety requirements and tests* (Hộp kết nối dùng cho môđun quang điện – Yêu cầu an toàn và thử nghiệm)

IEC 62852, *Connectors for DC-application in photovoltaic systems - Safety requirements and tests* (Bộ nối dùng cho ứng dụng một chiều trong hệ thống quang điện – Yêu cầu về an toàn và thử nghiệm)

IEC TS 62915, *Photovoltaic (PV) modules – Retesting for type approval, design and safety qualification* (Môđun quang điện (PV) – Thử nghiệm lại dùng để phê duyệt kiểu, chất lượng thiết kế và an toàn)

ISO 1456⁶, *Metallic and other inorganic coatings - Electrodeposited coatings of nickel, nickel plus chromium, copper plus nickel and of copper plus nickel plus chromium* (Lớp phủ kim loại và hợp chất vô cơ khác - Lớp mạ niken, niken-crom, đồng-niken và đồng-niken-crom)

EN 50618, *Electric cables for Photovoltaic systems* (Cáp điện dùng cho hệ thống quang điện)

⁵ Đã có TCVN 12237-1:2018 (IEC 61558-1:2017).

⁶ Đã có TCVN 5023:2007 (ISO 1456:2003), Lớp phủ kim loại - Lớp mạ Niken-Crom và mạ Đồng-Niken-Crom.

UL 746B, *Polymeric material – Long term property evaluations* (Vật liệu polyme – Đánh giá đặc tính dài hạn)

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa trong TCVN 8095 (IEC 60050), TCVN 10884-1 (IEC 60664-1), IEC 61140 và IEC TS 61836 cùng với các thuật ngữ, định nghĩa dưới đây.

CHÚ THÍCH: Một số thuật ngữ lấy từ TCVN 8095 (IEC 60050) được sửa đổi cho cụ thể hơn và áp dụng cho mô đun PV.

3.1 Thuật ngữ và định nghĩa chung

3.1.1

Nối đất chức năng (functional earthing)

Điểm hoặc các điểm dùng để nối đất trong một hệ thống hoặc hệ thống lắp đặt hoặc thiết bị, cho các mục đích không phải là an toàn điện.

[Nguồn: IEC 60050-195:1998, 195-01-13]

3.1.2

Dây dẫn bên trong (internal wiring)

Dây dẫn và các đầu nối về điện được thực hiện bên trong thiết bị bởi nhà chế tạo thiết bị.

[Nguồn: IEC 60050-426:2008, 426-11-32]

3.1.3

Tấm nhiều lớp (laminate)

Sản phẩm được làm bằng cách kết dính hai hoặc nhiều lớp với nhau của cùng vật liệu hoặc khác vật liệu. Sản phẩm này bao gồm tất cả các thành phần trước khi gắn hộp kết nối, khung hoặc ray, và tấm nhãn.

[Nguồn: IEC 60050-212:2010, 212-15-52, có sửa đổi: bổ sung câu thứ hai]

3.1.4

Nhà chế tạo (manufacturer)

Tổ chức có tư cách pháp nhân bất kỳ chế tạo sản phẩm hoặc có sản phẩm đã được thiết kế hoặc chế tạo và bán trên thị trường, sản phẩm này được mang tên hoặc thương hiệu của mình.

3.1.5

Thử nghiệm chất lượng mô đun (module quality test)

MQT

Thử nghiệm chất lượng mô đun PV theo TCVN 6781-2 (IEC 61215-2).

TCVN 12232-1:2018

3.1.6

Thử nghiệm an toàn môđun (module safety test)

MST

Thử nghiệm an toàn môđun PV theo TCVN 6781-2 (IEC 61215-2).

3.1.7

Vật liệu polyme (polymeric material)

Vật liệu tự nhiên hoặc tổng hợp chủ yếu có cấu tạo chuỗi phân tử monome, kết hợp các monome, polyme kết hợp, chất liên kết ngang, chất độn hữu cơ, chất tạo màu và các vật liệu khác.

3.1.8

Dụng cụ (tool)

Tuốc nơ vít, đồng xu, chìa khóa hoặc vật dụng khác bất kỳ được sử dụng để thao tác vít, chốt hoặc các phương tiện làm chặt tương tự.

3.1.9

Dây dẫn bên ngoài (wiring <external>)

Dây dẫn không phải dây dẫn bên trong, bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở các cáp đầu ra.

3.1.10

Lớp mỏng (thin layer)

Vật liệu dính kết có chiều dày đồng nhất, nhỏ so với chiều dài và chiều rộng.

3.2 Thành phần

3.2.1

Lớp phía sau (backsheet)

Lớp hoặc nhiều lớp bên ngoài kết hợp của môđun PV, được đặt phía sau của môđun PV và làm nhiệm vụ bảo vệ cho các thành phần bên trong của môđun PV khỏi các ứng suất bên ngoài và yếu tố thời tiết, cũng làm chức năng cách điện.

3.2.2

Bộ nối (connector)

Phần đầu nối dây dẫn nhằm kết nối và ngắt kết nối với thành phần ghép nối thích hợp.

[Nguồn: IEC 60050-581:2008, 581-06-01]

3.2.3

Lớp bao (encapsulant)

(Các) lớp trung gian của môđun PV, nằm giữa lớp phía trước và lớp phía sau bao bọc các bộ phận mang điện của môđun PV.

3.2.4**Vỏ ngoài (enclosure)**

Bộ phận của cụm lắp ráp cung cấp một mức độ bảo vệ cụ thể cho thiết bị chống ảnh hưởng bên ngoài và mức độ bảo vệ cụ thể chống tiếp cận hoặc tiếp xúc với các bộ phận mang điện.

[Nguồn: IEC 60050-441:1984, 441-13-01, có sửa đổi: xóa "bộ phận di chuyển"]

3.2.5**Lớp phía trước (frontsheet)**

Lớp hoặc nhiều lớp bên ngoài kết hợp của môđun PV, ở phía trước của môđun PV và làm nhiệm vụ bảo vệ cho các thành phần bên trong của môđun PV khỏi các ứng suất bên ngoài và yếu tố thời tiết, cũng làm chức năng cách điện.

3.2.6**Tấm chắn cách điện (insulation barrier)**

Kết cấu nhô lên hoặc lõm xuống của một vật cách điện để tăng chiều dài đường rò giữa các bề mặt dẫn điện.

[Nguồn: IEC 60050-581:2008, 581-22-15]

3.2.7**Hộp kết nối (junction box)**

Hộp kỹ thuật điện, trong đó các đầu nối đi dây điện được tạo thành.

3.2.8**Vỏ bọc (potting)**

Bao kín các thành phần và ruột dẫn kèm theo bằng một hợp chất để loại trừ các chất gây ô nhiễm.

[Nguồn: IEC 60050-581:2008, 581-24-20]

3.2.9**Đầu nối (terminal)**

Phần dẫn điện của một thiết bị, mạch điện hoặc lưới điện, được cung cấp để kết nối thiết bị, mạch điện hoặc lưới điện đó đến một hoặc nhiều dây dẫn bên ngoài.

CHÚ THÍCH 1: Thuật ngữ "đầu nối" cũng được dùng cho điểm kết nối trong lý thuyết mạch. [IEC 60050-151:2001, 151-12-12]

CHÚ THÍCH 2: "Đầu nối" có thể có một hoặc nhiều tiếp điểm và do đó, thuật ngữ này cũng bao gồm ổ cắm, bộ nối, v.v...

3.3 Hệ thống lắp đặt và ứng dụng

3.3.1

PV gắn với tòa nhà (building attached PV)

BAPV

Môđun quang điện được xem là gắn với tòa nhà nếu các môđun PV này được lắp trên tường bao quanh tòa nhà và không đáp ứng các tiêu chí đối với PV tích hợp tòa nhà.

3.3.2

PV tích hợp tòa nhà (building integrated PV)

BIPV

Môđun quang điện được xem là tích hợp tòa nhà nếu các môđun PV này tạo thành một thành phần của tòa nhà cung cấp các chức năng bổ sung như xác định ở 4.5 b).

3.3.3

Hệ thống lắp đặt cố định (installation <fixed>)

Hệ thống dây vĩnh viễn như ống dẫn ngăn ngừa hoặc giảm dịch chuyển của dây và cáp.

3.3.4

Hệ thống lắp đặt không cố định (installation <non-fixed>)

Hệ thống đi dây không bị giới hạn bao gồm cáp hoặc dây có thể di chuyển tự do.

3.3.5

Khu vực không hạn chế tiếp cận (non-restricted access area)

Khu vực trong đó những người không có kỹ năng, không được đào tạo hoặc hướng dẫn về an toàn điện có thể tiếp cận bình thường.

CHÚ THÍCH: Ví dụ về các khu vực không hạn chế tiếp cận là hệ thống lắp đặt PV không được bảo vệ chống tiếp cận công cộng bằng bất kỳ phương tiện nào.

3.3.6

Khu vực hạn chế tiếp cận (restricted access area)

Khu vực được đánh dấu là hạn chế tiếp cận bởi những người không có thẩm quyền như theo IEC 60050-826:2004, 826-18-04.

CHÚ THÍCH: Ví dụ về các khu vực hạn chế tiếp cận là hệ thống lắp đặt PV quy mô quản lý của công ty điện lực được bảo vệ chống tiếp cận công cộng bằng hàng rào, địa điểm, v.v..., chỉ những người có kỹ năng, được đào tạo hoặc hướng dẫn về an toàn điện được tiếp cận.

3.4 Hệ thống cách điện

3.4.1

Bộ phận chạm tới được (accessible part)

Bộ phận có thể chạm tới bằng ngón tay thử nghiệm tiêu chuẩn.

[Nguồn: IEC 60050-442:1998, 442-01-15]

3.4.2

Mối ghép gắn kín (cemented joint)

Mối nối gồm hai vật liệu cách điện mà giao diện được chứng tỏ là được gắn kín và do đó, được xem là cách điện rắn và không có giao diện đường rò.

[Nguồn: IEC 60050-442:1998, 442-01-15]

3.4.3

Chỉ số phóng điện tạo vết tương đối (comparative tracking index)

CTI

Trị số liên quan đến điện áp lớn nhất mà vật liệu có thể chịu được mà không có vết phóng điện cacbon dẫn điện cố định khi được đánh giá theo các điều kiện thử nghiệm quy định trong IEC 60112.

CHÚ THÍCH: Điện áp thử nghiệm lớn nhất được đề cập không có liên hệ với điện áp hệ thống hoặc điện áp vận hành bất kỳ nhưng điện áp này được sử dụng để đánh giá nhóm vật liệu.

[Nguồn: IEC 60050-212:2010, 212-11-59, sửa đổi: làm rõ rằng CTI là một giá trị chỉ số để đánh giá các nhóm vật liệu]

3.4.4

Khe hở không khí (clearance)

Khoảng cách ngắn nhất trong không khí giữa hai bộ phận dẫn điện hoặc giữa một bộ phận dẫn điện và bề mặt chạm tới được.

[Nguồn: IEC 60050-581:2008, 581-27-76, sửa đổi: thêm thông tin sau chữ "hoặc"]

3.4.5

Chiều dài đường rò (creepage distance)

Khoảng cách ngắn nhất theo bề mặt cách điện rắn giữa hai bộ phận dẫn điện mang điện hoặc giữa một bộ phận dẫn điện mang điện và bộ phận chạm tới được.

[Nguồn: IEC 60050-581:2008, 581-21-23, sửa đổi: thêm thông tin sau chữ "hoặc"]

3.4.6

Cách điện (insulation electrical)

Bộ phận của một sản phẩm kỹ thuật điện phân tách các bộ phận dẫn điện ở các điện thế khác nhau trong quá trình làm việc hoặc cách điện các bộ phận này với các vật xung quanh.

3.4.7

Bộ phận mang điện (live part)

Dây dẫn hoặc bộ phận dẫn được thiết kế để mang điện trong sử dụng bình thường.

[Nguồn: IEC 60050-195:1998, 195-02-19, sửa đổi: phần thứ hai của định nghĩa đã bị xóa vì không áp dụng cho điện một chiều]

3.4.8 Nội dung về cách điện

3.4.8.1

Cách điện chính (basic insulation)

Cách điện của bộ phận mang điện nguy hiểm để cung cấp bảo vệ chính chống điện giật.

CHÚ THÍCH: Nội dung này không áp dụng cho cách điện chỉ sử dụng cho mục đích chức năng.

[Nguồn: IEC 60050-826:2004, 826-12-14, sửa đổi: thêm: "chống điện giật"]

3.4.8.2

Cách điện kép (double insulation)

Cách điện gồm cả cách điện chính và cách điện phụ.

[Nguồn: IEC 60050-826:2004, 826-12-16]

3.4.8.3

Cách điện chức năng (functional insulation)

Cách điện cần thiết cho hoạt động đúng của thiết bị.

CHÚ THÍCH: Cách điện chức năng theo định nghĩa này không bảo vệ chống điện giật. Tuy nhiên, nó có thể giảm khả năng xảy ra mối cháy và cháy.

[Nguồn: IEC 60050-195:1998, 195-02-41]

3.4.8.4

Cách điện tăng cường (reinforced insulation)

Cách điện của bộ phận mang điện nguy hiểm cung cấp cấp bảo vệ chống điện giật tương đương với cách điện kép.

CHÚ THÍCH: Cách điện tăng cường có thể gồm nhiều lớp, các lớp này không thể thử một cách riêng biệt như cách điện phụ hoặc cách điện chính.

[Nguồn: IEC 60050-826:2004, 826-12-17]

3.4.8.5

Cách điện phụ (supplementary insulation)

Cách điện độc lập được đặt bổ sung vào cách điện chính để bảo vệ chống sự cố, ví dụ để giảm rủi ro điện giật trong trường hợp hỏng cách điện chính.

[Nguồn: IEC 60050-826:2004, 826-12-15, sửa đổi: thêm ví dụ]

3.4.8.6**Cách điện rắn (solid insulation)**

Vật liệu cách điện hoàn toàn là chất rắn.

CHÚ THÍCH: Vật liệu cách điện rắn xen kẽ giữa hai bộ phận dẫn điện hoặc giữa các bộ phận dẫn điện và các bộ phận có thể tiếp cận từ bên ngoài hoặc các bề mặt không có giao diện và do đó không có tuyến đường rò.

[Nguồn: IEC 60050-212:2010, 212-11-02]

3.4.9**Nhóm vật liệu (material group)**

Phân loại các vật liệu cách điện theo TCVN 10884-1 (IEC 60664-1).

3.4.10**Cách điện an toàn (relied upon insulation)**

Hệ thống cách điện cung cấp bảo vệ duy nhất chống điện giật trong ứng dụng cuối cùng.

CHÚ THÍCH: Lớp phía sau hoặc lớp phía trước bằng polyme có thể gồm có cách điện tin cậy cộng với các lớp bổ sung, ví dụ để bảo vệ vật liệu polyme khỏi ánh sáng UV.

3.5 Thông số đặc trưng**3.5.1****Thông số đặc trưng (rating)**

Tập hợp các giá trị danh định và các điều kiện làm việc danh định.

[Nguồn: IEC 60050-151:2001, 151-016-11]

3.5.2**Độ nhiễm bẩn (pollution degree)**

Phân loại bằng số đặc trưng cho nhiễm bẩn dự kiến trong môi trường vi mô.

[Nguồn: IEC 60050-581:2008, 581-21-07]

3.5.3**Dòng điện danh định của cơ cấu bảo vệ quá dòng (rated current of overcurrent protection device)**

Thông số dòng điện của cầu chảy hoặc aptômat theo IEC 60269-6.

3.5.4**Giá trị danh định (rated value)**

Giá trị của một đại lượng được sử dụng trong quy định kỹ thuật, được thiết lập cho một tập hợp các điều kiện làm việc quy định của một thành phần, cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống.

[Nguồn: IEC 60050-151:2001, 151-16-08]

3.5.5 Nhiệt độ

3.5.5.1

Nhiệt độ xung quanh (ambient temperature)

Nhiệt độ trung bình của không khí hoặc môi chất khác trong vùng lân cận thiết bị.

CHÚ THÍCH 1: Trong quá trình đo nhiệt độ xung quanh, dụng cụ đo/đầu đo cần được che gió và gia nhiệt bức xạ.

[Nguồn: IEC 60050-826:2004, 826-10-03]

3.5.5.2

Nhiệt độ môi trường (environmental temperature)

Nhiệt độ không khí được xác định bằng độ C đối với vị trí lắp đặt địa lý như được đo và lập tài liệu bởi các trạm khí tượng cho vị trí địa lý này.

3.5.5.3

Chỉ số nhiệt độ tương đối (relative temperature index)

RTI

Chỉ số nhiệt độ của vật liệu cách điện hoặc hệ thống cách điện đo được từ thời điểm ứng với chỉ số nhiệt độ đã biết của vật liệu chuẩn hoặc hệ thống chuẩn khi cả hai vật liệu đều chịu các qui trình lão hoá và phép chẩn đoán như nhau trong thử nghiệm so sánh.

[Nguồn: IEC 60050-212:2010, 212-12-12]

3.5.5.4

Chỉ số độ bền nhiệt tương đối (relative thermal endurance Index)

RTE

Trị số của nhiệt độ Celsius được thể hiện bằng độ C tại đó thời gian ước tính đến điểm cuối của một vật liệu cách điện là giống như thời gian ước tính đến điểm cuối của một vật liệu kiểm soát ở nhiệt độ bằng với độ bền nhiệt được đánh giá của nó.

[Nguồn: IEC 60050-212:2010, 212-12-14]

3.5.5.5

Chỉ số nhiệt độ (temperature index)

TI

Trị số của nhiệt độ Celsius được thể hiện bằng độ C đặc trưng cho khả năng nhiệt của vật liệu cách điện hoặc hệ thống cách điện.

[Nguồn: IEC 60050-212:2010, 212-12-11]

3.5.6 Điện áp

3.5.6.1

Điện áp hệ thống danh định (rated system voltage)

Điện áp lớn nhất trong các điều kiện làm việc giữa bộ phận mang điện bất kỳ và các bề mặt tiếp cận được hoặc đất tại đó cách điện của môđun PV được thiết kế theo quy định của nhà chế tạo.

3.5.6.2

Điện áp làm việc (working voltage)

Điện áp một chiều cao nhất qua cách điện cụ thể bất kỳ có thể xảy ra khi thiết bị vận hành ở điện áp danh định.

[Nguồn: IEC 60050-581:2008, 581-21-19, sửa đổi: giới hạn cho một chiều và thay “cung cấp” bằng “vận hành”]

4 Phân loại, ứng dụng và sử dụng dự kiến

4.1 Quy định chung

Bảo vệ chống điện giật đạt được bằng cách kết hợp các biện pháp về kết cấu được sử dụng để chế tạo môđun cùng với cách môđun được lắp đặt.

Môđun PV phải được phân loại theo IEC 61140. Việc sử dụng các biện pháp bảo vệ trong các lớp khác nhau cho môđun PV được mô tả ở các điều từ 4.2 đến 4.4. Môđun PV Cấp I không được đề cập trong tiêu chuẩn này.

Môđun PV phải được ghi nhãn theo 5.2.2.

Tương quan giữa các cấp bảo vệ chống điện giật và các thuật ngữ trước đây cho các cấp ứng dụng theo IEC 61730-1:2004 được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1 – Tương quan giữa các cấp bảo vệ chống điện giật và các thuật ngữ trước đây cho các cấp ứng dụng

Cấp (IEC 61140)	Cấp ứng dụng (IEC 61730-1:2004)	Mô tả
0	B	Ứng dụng trong khu vực hạn chế tiếp cận
I	Yêu cầu các biện pháp lắp đặt đặc biệt	Yêu cầu các biện pháp lắp đặt đặc biệt
II	A	Ứng dụng trong khu vực không hạn chế tiếp cận
III	C	Bảo vệ chính bằng giới hạn điện áp (ELV)

4.2 Môđun PV cấp 0

4.2.1 Quy định chung

Môđun PV cấp 0 có các đầu ra về điện riêng và/hoặc mức hệ thống ở các mức nguy hiểm về điện áp, dòng điện và công suất.

4.2.2 Cách điện

Các môđun PV này chỉ được cung cấp cách điện chính để bảo vệ cơ bản mà không có bảo vệ sự cố. Tất cả các thành phần dẫn điện không được ngăn cách với các bộ phận mang điện nguy hiểm bằng tối thiểu là cách điện chính phải được xem là các bộ phận mang điện nguy hiểm.

4.2.3 Ứng dụng

Môđun PV cấp 0 được thiết kế để ứng dụng trong các khu vực hạn chế tiếp cận được bảo vệ khỏi tiếp cận công cộng bằng hàng rào hoặc các biện pháp khác tại vị trí nhằm ngăn ngừa tiếp cận chung. Các môđun PV này chỉ được tiếp cận bởi những người hiểu biết về các mối nguy hiểm vốn có liên quan đến chế độ sử dụng và chế độ hỏng. Bộ phận dẫn điện tiếp cận được của môđun PV cấp 0 được thiết kế để nối đất hoặc được xem là có điện thế nguy hiểm.

CHÚ THÍCH: Trong IEC 61140, không nên sử dụng thiết bị cấp 0. IEC 61140 hiện đang được sửa đổi về việc sử dụng các cấp của thiết bị.

4.3 Môđun PV cấp II

4.3.1 Quy định chung

Môđun PV cấp II có thể có các đầu ra về điện riêng và/hoặc mức hệ thống ở các mức nguy hiểm về điện áp, dòng điện và công suất.

4.3.2 Cách điện

Các môđun PV cấp II này được cung cấp:

- cách điện chính để bảo vệ cơ bản, và
- cách điện phụ phòng ngừa để bảo vệ sự cố,

hoặc

- cách điện tăng cường như cách điện chính và cách điện phụ.

Các bộ phận dẫn điện tiếp cận được và các bề mặt tiếp cận được của vật liệu cách điện phải

- được ngăn cách với các bộ phận mang điện nguy hiểm bằng cách điện kép hoặc cách điện tăng cường,

hoặc

- kết cấu được thiết kế có chức năng bảo vệ tương đương.

Tất cả các bộ phận dẫn điện được ngăn cách với các bộ phận mang điện nguy hiểm chỉ bằng cách điện chính hoặc kết cấu được thiết kế có chức năng bảo vệ tương đương phải được ngăn cách với các bề mặt tiếp cận được bằng cách điện phụ. Tất cả các bộ phận dẫn điện không được ngăn cách với các bộ phận mang điện nguy hiểm tối thiểu là bằng cách điện chính phải được xem là các bộ phận mang điện nguy hiểm.

4.3.3 Ứng dụng

Môđun PV cấp II được thiết kế để lắp đặt tại nơi dự kiến có người sử dụng nói chung tiếp cận và tiếp xúc với bộ phận mang điện đã được cách điện.

4.4 Môđun PV cấp III

4.4.1 Quy định chung

Môđun PV cấp III không được có các thông số đặc trưng về điện lớn hơn 240 W trong đó điện áp hở mạch không vượt quá 35 V một chiều và dòng điện ngắn mạch không vượt quá 8 A khi được thử nghiệm trong các điều kiện thử nghiệm tiêu chuẩn.

4.4.2 Cách điện

Dựa vào khả năng đầu ra điện vốn có giới hạn của các môđun PV cấp III, việc sử dụng, sử dụng sai và hỏng ít có khả năng gây ra nguy cơ điện giật hoặc cháy. Dựa vào các giới hạn đầu ra về điện này, không có yêu cầu đối với kết cấu hoặc cách điện ngoài cách điện chức năng, nhưng đối với một số ứng dụng, có thể có yêu cầu về kết cấu và cách điện.

4.4.3 Ứng dụng

Các môđun PV này được thiết kế để lắp đặt tại nơi mà có thể có người sử dụng nói chung tiếp cận và tiếp xúc với bộ phận mang điện không được cách điện, ví dụ: thiết bị điện tử tiêu thụ điện. Môđun PV cấp III không được kết hợp thành chuỗi nối tiếp vận hành ở điện áp V_{oc} lớn hơn 35 V và không được có thông số điện áp hệ thống trên 35 V. Các môđun PV không được thiết kế để sử dụng song song với các môđun PV khác hoặc nguồn năng lượng khác trừ khi kết hợp này cung cấp bảo vệ khỏi dòng điện ngược và bảo vệ quá điện áp.

4.5 Sử dụng dự kiến

Môđun PV có thể được lắp đặt trong nhiều ứng dụng và cấu hình hệ thống khác nhau. Nhà chế tạo sẽ đánh giá việc sử dụng dự kiến các môđun này.

Đối với các ứng dụng đặc biệt như các ví dụ được liệt kê dưới đây, các thể áp dụng các yêu cầu bổ sung:

a) PV gắn với tòa nhà (BAPV);

TCVN 12232-1:2018

b) PV tích hợp tòa nhà (BIPV);

Các chức năng của tòa nhà trong bối cảnh của BIPV gồm một hoặc nhiều chức năng dưới đây:

- độ cứng cơ học và tính toàn vẹn cấu trúc,
- bảo vệ tác động thời tiết chính: mưa, tuyết, gió, mưa đá,
- kinh tế năng lượng, ví dụ như bóng râm, ánh sáng ban ngày, cách nhiệt,
- bảo vệ chống cháy,
- bảo vệ khỏi tiếng ồn.

Do đó, môđun BIPV là điều kiện tiên quyết cho tính toàn vẹn về chức năng của tòa nhà. Nếu môđun PV tích hợp được tháo dỡ (trong trường hợp các môđun được liên kết về cấu trúc, tháo dỡ bao gồm cả các thành phần xây dựng liên kết), các môđun PV này phải được thay thế bằng một thành phần xây dựng thích hợp.

Các đặc tính kỹ thuật điện vốn có của PV như chức năng anten, phát điện và che chắn điện từ, v.v... riêng nó không đủ điều kiện là môđun PV tích hợp tòa nhà.

c) Các ứng dụng ở những nơi có tuyết và/hoặc gió vượt quá tải tuyết và/hoặc tải gió như được thử nghiệm theo TCVN 12232-2 (IEC 61730-2);

d) Các ứng dụng ở nhiệt độ môi trường cao hơn các giới hạn được liệt kê ở 5.1;

e) Ứng dụng ngoài biển (ví dụ, IEC 61701);

f) Ứng dụng trên xe cộ;

g) Ứng dụng trong nông nghiệp (ví dụ, IEC 62716);

h) Ứng dụng trong khí quyển dễ nổ hoặc ăn mòn;

i) Các môđun hội tụ thấp;

j) Mạch điện tử áp dụng môđun.

5 Yêu cầu đối với thiết kế và kết cấu

5.1 Yêu cầu chung

Trong trường hợp thuộc đối tượng áp dụng, vật liệu và thành phần phải phù hợp với các yêu cầu về an toàn quy định trong các tiêu chuẩn liên quan.

Sự phù hợp với tiêu chuẩn đối với vật liệu và thành phần liên quan không nhất thiết phải đảm bảo phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

Tất cả các môđun PV phải thích hợp để vận hành ở các vị trí được bảo vệ khỏi thời tiết bên ngoài, tiếp xúc trực tiếp hoặc gián tiếp (albedo) với bức xạ mặt trời trong dải nhiệt độ môi trường ít nhất từ -40°C đến $+40^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm tương đối lên đến 100 % cũng như khi trời mưa. Môđun PV phải được thiết kế để chịu được các ứng suất điện, cơ học, nhiệt và môi trường (nhiệt độ, tải cơ học, độ ẩm, UV/thời tiết, ô nhiễm, v.v...) xảy ra trong sử dụng dự kiến và không gây nguy hiểm cho người sử dụng hoặc môi trường. Sự phù hợp được xác nhận bằng cách đánh giá vật liệu, thành phần và kết cấu môđun PV cũng như các thử nghiệm được quy định trong TCVN 12232-2 (IEC 61730-2).

CHÚ THÍCH 1: Nhiệt độ môi trường thường được đo ở độ cao cao hơn 1 m so với mặt đất. Các môđun PV được triển khai gần mặt đất hơn có thể có nhiệt độ xung quanh cao hơn nhiệt độ môi trường được trích dẫn này.

Một môđun PV có thể được lắp ráp hoàn chỉnh khi được vận chuyển từ nhà máy, hoặc được cung cấp trong ở dạng các cụm lắp ráp nhỏ. Các cụm lắp ráp của sản phẩm được cung cấp không được có bất kỳ hành động nào có khả năng ảnh hưởng đến sự phù hợp với các yêu cầu của bộ TCVN 12232 (IEC 61730).

Tổ hợp của môđun PV và cụm lắp ráp cuối cùng không được có bất kỳ thay đổi nào của môđun PV so với dạng được đánh giá ban đầu.

Tất cả các phương pháp lắp và đi dây môđun PV được quy định trong hướng dẫn lắp đặt phải được đánh giá sự phù hợp với bộ TCVN 12232 (IEC 61730). Điều này bao gồm, nhưng không giới hạn đối với phương pháp đi dây, kết nối vật lý và/hoặc gắn giữa các môđun PV và các kết cấu đỡ cũng như sự kết hợp các đầu nối đi dây và hệ thống lắp đặt trong đó dây dẫn được tích hợp vào khung. Sự phù hợp với bộ TCVN 12232 (IEC 61730) đánh giá tác động của phương pháp lắp đặt và đi dây lên an toàn của các môđun PV, nhưng không đánh giá sự an toàn hoặc sự thích hợp của các phương pháp lắp đặt hoặc đi dây đối với sử dụng dự kiến của chúng, xem bộ TCVN 6781 (IEC 61215). Việc này có thể phải theo các yêu cầu bổ sung hoặc các yêu cầu trong quy định.

TCVN 7447-7-712 (IEC 60364-7-712) và IEC 62548 cung cấp hướng dẫn nối liên kết giữa các môđun PV và các hệ thống.

Kết cấu của một môđun PV phải sao cho tính liên tục của liên kết đẳng thể, nếu thuộc đối tượng áp dụng, không bị gián đoạn khi lắp đặt.

Bộ phận kết cấu có thể điều chỉnh hoặc di chuyển bất kỳ phải được trang bị cơ cấu khóa để giảm khả năng di chuyển không chủ ý nếu bất kỳ dịch chuyển nào như vậy có thể dẫn đến rủi ro cháy, điện giật, hoặc thương tích cho người.

CHÚ THÍCH 2: Các đặc tính vật lý hoặc kết cấu tạo ra cản trở hoặc có hình dạng phù hợp để ngăn ngừa dịch chuyển hoặc quay không chủ ý của thành phần này là phù hợp với yêu cầu này.

TCVN 12232-1:2018

Mô đun PV không được có các bavia, cạnh sắc hoặc các điểm nhọn chạm tới được, có thể gây ra thương tích cho người sử dụng hoặc người vận hành. Các cạnh và điểm được xem là sắc nhọn bằng cách kiểm tra bằng mắt, phải phù hợp với thử nghiệm cạnh sắc (MST 06).

Các bộ phận phải được ngăn ngừa bị rơi lỏng hoặc xoay nếu việc rơi lỏng hoặc xoay này có thể dẫn đến rủi ro cháy, điện giật, hoặc thương tích cho người. Sự phù hợp đối với các thành phần này được kiểm tra bằng các thử nghiệm cụ thể quy định trong các tiêu chuẩn liên quan hoặc thử nghiệm đầu nối bằng vít (MST 33).

5.2 Ghi nhãn và lập tài liệu

5.2.1 Quy định chung

Hướng dẫn liên quan đến an toàn phải được viết bằng ngôn ngữ chính thức của quốc gia mà thiết bị được lắp đặt.

5.2.2 Ghi nhãn

5.2.2.1 Quy định chung

Từng mô đun PV phải được ghi nhãn bao gồm các nội dung dưới đây một cách rõ ràng và bền:

- a) tên, tên thương mại đã đăng ký hoặc nhãn thương mại đã đăng ký của nhà chế tạo;
- b) ký hiệu kiểu hoặc số model;
- c) số seri;
- d) ngày và nơi chế tạo; số seri thay thế cho phép truy tìm nguồn gốc ngày và nơi chế tạo;
- e) cực tính của đầu nối hoặc dây nối;
- f) "điện áp hệ thống cao nhất" hoặc " V_{sys} ";
- g) cấp bảo vệ chống điện giật, phù hợp với Điều 4 của tiêu chuẩn này;
- h) "điện áp mạch hở" hoặc " V_{oc} " kể cả dung sai chế tạo;
- i) "dòng điện ngắn mạch" hoặc " I_{sc} " kể cả dung sai chế tạo;
- j) "công suất lớn nhất của mô đun" hoặc " P_{max} " kể cả dung sai chế tạo; và
- k) "thông số bảo vệ quá dòng lớn nhất", kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm quá tải dòng điện ngược (MST 26).

Tất cả các dữ liệu về điện phải được thể hiện tương ứng với các điều kiện thử nghiệm tiêu chuẩn (STC) ($1\,000\text{ W/m}^2$, $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$, AM 1,5 theo IEC 60904-3).

Phải sử dụng ký hiệu quốc tế nếu có thể áp dụng.

Sự phù hợp được xác nhận bằng kiểm tra bằng mắt (MST 01) và độ bền của nhãn (MST 05).

Bộ nối hoặc dây dẫn PV phải được ghi nhãn theo IEC 62852 với ký hiệu "Không ngắt kết nối khi có tải", như được nêu trong Phụ lục A. Ký hiệu hoặc cảnh báo phải được khắc hoặc dán nhãn gần bộ nối. Bộ nối PV phải được ghi nhãn rõ ràng chỉ ra cực tính của đầu nối.

Đối với môđun PV cấp II và cấp 0, ký hiệu  (IEC 60471-6042: Lưu ý, rủi ro điện giật) phải được đặt gần phương tiện đầu nối về điện của môđun PV.

Môđun PV phải được ghi nhãn để chỉ ra các cấp như sau:

Phân loại môđun PV	Ghi nhãn	Ký hiệu
Cấp II	Ghi nhãn theo IEC 60417-5172: Thiết bị cấp II	
Cấp 0	Không ghi nhãn	Không ký hiệu
Cấp III	Ghi nhãn theo IEC 60417-5180: Thiết bị cấp III	

Môđun PV được cung cấp có nối đất chức năng phải có ký hiệu theo 5.2.2.2.2, Hình 3.

Môđun PV được cung cấp có các đầu nối để đi dây tại hiện trường chỉ được đánh giá để sử dụng với dây đồng phải được ghi nhãn, tại hoặc liền kề với các đầu nối, với nội dung "Chỉ sử dụng dây đồng", "chỉ Cu" hoặc tương đương.

Môđun PV được cung cấp có các đầu nối để đi dây tại hiện trường chỉ được đánh giá để sử dụng với vật liệu đi dây riêng khác phải được ghi nhãn với nội dung tương tự đề cập đến vật liệu được đánh giá.

Môđun PV được cung cấp với các đầu nối để đi dây được đánh giá để sử dụng với tất cả các loại vật liệu đi dây không cần phải ghi nhãn.

5.2.2.2 Ký hiệu

5.2.2.2.1 Liên kết đẳng thế

Đầu nối đi dây hoặc vị trí đẳng thế của môđun PV được thiết kế để chứa dây dẫn liên kết lắp đặt tại hiện trường để liên kết đẳng thế phải được nhận biết bằng ký hiệu thích hợp IEC 60417-5021 (DB:2002-10) (Hình 2). Một cách khác, có thể sử dụng IEC 60417-5017 (Hình 1). Đầu nối hoặc vị trí khác không được nhận biết theo cách này.



Hình 1 – IEC 60417-5017



Hình 2 – IEC 60417-5021

5.2.2.2 Nối đất chức năng

Đầu nối đi dây hoặc vị trí liên kết đẳng thế của môđun PV được thiết kế để chứa dây dẫn nối đất chức năng lắp đặt tại hiện trường phải được nhận biết bằng ký hiệu thích hợp IEC 60417-5018 (DB:2002-10) (Hình 3).



Hình 3 – IEC 60417-5018

5.2.3 Tài liệu

Các môđun phải được cung cấp cùng tài liệu mô tả phương pháp lắp đặt về điện và cơ cũng như các thông số đặc trưng về điện của môđun PV. Tài liệu này phải chỉ ra cấp mà trong điều kiện đó, môđun này đã được đảm bảo chất lượng và tất cả các hạn chế cụ thể được yêu cầu cho cấp đó. Tài liệu này phải quy định các điều kiện môi trường mà môđun được đảm bảo chất lượng, theo mặc định bao gồm dải nhiệt độ từ -40°C đến $+40^{\circ}\text{C}$ và tải gió/tuyết bao gồm cả yếu tố an toàn. Phải đảm bảo có sẵn tài liệu thích hợp về lắp đặt, sử dụng và bảo trì một cách an toàn cho người lắp đặt và người vận hành.

Đối với các môđun PV giống nhau, một bộ tài liệu được cung cấp cùng một lần vận chuyển môđun PV được xem là đầy đủ.

Các điều kiện môi trường mà môđun PV đã được đảm bảo chất lượng có thể có trong IEC 61701 hoặc IEC 62716.

Tài liệu phải gồm các thông tin sau:

- tất cả các thông tin được yêu cầu ở 5.2.2.1, trừ các điểm c), d) và e);
- cấu hình môđun PV nối tiếp/song song lớn nhất được khuyến cáo;
- thông số dòng điện của bảo vệ quá dòng, như xác định ở MST 26. Hướng dẫn xác định thông số dòng điện được nêu trong IEC 60269-6;
- dung sai do nhà chế tạo quy định cho V_{oc} , I_{sc} và công suất ra lớn nhất P_{max} trong các điều kiện thử nghiệm tiêu chuẩn;
- hệ số nhiệt độ đối với điện áp hở mạch;
- hệ số nhiệt độ đối với công suất lớn nhất; và
- hệ số nhiệt độ đối với dòng điện ngắn mạch.

Tất cả các dữ liệu về điện phải được thể hiện tương ứng với các điều kiện thử nghiệm tiêu chuẩn ($1\,000\text{ W/m}^2$, $25\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$, AM 1,5 theo IEC 60904-3).

Ký hiệu quốc tế phải được sử dụng trong trường hợp có thể áp dụng.

Tài liệu về điện phải bao gồm mô tả chi tiết phương pháp đi dây được sử dụng. Mô tả này gồm có:

- đường kính cáp nhỏ nhất để đi dây tại hiện trường các môđun PV;
- các giới hạn về phương pháp đi dây và quản lý dây áp dụng cho hộp kết nối đối với môđun PV;
- kích cỡ, kiểu, vật liệu và thông số đặc trưng về nhiệt độ của ruột dẫn cần được sử dụng;
- kiểu đầu nối dùng cho đi dây tại hiện trường;
- kiểu/model và nhà chế tạo bộ nối PV cụ thể có thể khớp với bộ nối môđun PV;
- (các) phương pháp kết nối được sử dụng (nếu áp dụng). Tất cả phụ kiện được cung cấp hoặc quy định phải được nhận biết trong tài liệu;
- kiểu và thông số đặc trưng của điốt rẽ nhánh được sử dụng (nếu thuộc đối tượng áp dụng);
- các hạn chế về tình trạng lắp đặt (ví dụ, độ dốc, phương tiện lắp đặt, làm mát);
- công bố chỉ ra (các) thông số đặc trưng về cháy và tiêu chuẩn áp dụng hoặc công bố rằng khả năng chống các nguồn cháy từ bên ngoài chưa được đánh giá, cũng như các giới hạn đối với thông số đặc trưng đó (ví dụ, độ dốc lắp đặt, kết cấu nền hoặc thông tin lắp đặt có thể áp dụng khác);
- công bố chỉ ra phương tiện cơ khí tối thiểu dùng để cố định môđun PV (như được đánh giá trong quá trình thử nghiệm tải cơ MST 34); và
- công bố chỉ ra độ cao tối đa môđun PV được thiết kế để lắp đặt. Có thể áp dụng giảm các thông số đặc trưng.

Tài liệu đối với môđun lắp đặt trên mái bao gồm:

- bản công bố chỉ ra các phương tiện cơ khí tối thiểu để cố định môđun PV vào mái (như được đánh giá trong quá trình thử nghiệm tải cơ học theo MST 34);
- mô tả chi tiết (các) tham số cụ thể khi thông số đặc trưng về cháy phụ thuộc vào kết cấu lắp đặt cụ thể, khoảng cách cụ thể hoặc phương tiện gắn cụ thể vào mái hoặc kết cấu.

Tài liệu phải bao gồm công bố khuyến cáo rằng ánh sáng mặt trời hội tụ ngoài trời hoặc nhân tạo không được hướng lên mặt trước hoặc mặt sau của môđun PV (nếu không được đánh giá chất lượng về việc này).

TCVN 12232-1:2018

Hướng dẫn lắp ráp phải được cung cấp cùng sản phẩm được vận chuyển thành cụm lắp ráp nhỏ, và phải mô tả chi tiết và đủ đến mức độ yêu cầu để tạo điều kiện dễ dàng lắp ráp đầy đủ và an toàn cho sản phẩm theo quy định kỹ thuật được nêu trong bộ TCVN 12232 (IEC 61730).

Để dễ dàng định cỡ đúng hệ thống, nhà chế tạo phải đưa vào các tham số liên quan trong hướng dẫn lắp đặt, cho phép bố trí hệ thống không chỉ dựa trên các giá trị ở điều kiện thử nghiệm tiêu chuẩn (STC) nêu trong tài liệu. Ví dụ, nên sử dụng hệ số an toàn đối với V_{oc} và I_{sc} là 1,25 vì bức xạ nhiều khi cao hơn $1\,000\text{ W/m}^2$ và nhiệt độ dưới $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ có thể tăng V_{oc} .

Công bố dưới đây hoặc tương đương phải được đưa vào:

"Trong điều kiện bình thường, môđun quang điện có nhiều khả năng trải qua các điều kiện tạo ra điện áp và/hoặc dòng điện lớn hơn giá trị được báo cáo trong điều kiện thử nghiệm tiêu chuẩn. Do đó, các giá trị I_{sc} và V_{oc} được ghi trên môđun này cần được nhân với hệ số 1,25 khi xác định các thông số điện áp thành phần, thông số dòng điện qua dây dẫn và kích cỡ của bộ điều chỉnh (ví dụ, bộ nghịch lưu) nối với đầu ra PV".

Hệ số an toàn 1,25 đối với thông số điện áp tối thiểu của các thành phần có thể được thay đổi trong quá trình thiết kế hệ thống theo nhiệt độ tối thiểu tại vị trí lắp đặt và hệ số nhiệt độ đối với V_{oc} . I_{sc} có thể được điều chỉnh dựa trên nhiệt độ cao nhất, bức xạ và hướng của môđun. Để thực hiện việc này đòi hỏi phải mô phỏng đầy đủ vị trí cụ thể, sử dụng dữ liệu thời tiết dài hạn.

5.3 Thành phần điện và cách điện

5.3.1 Quy định chung

Môđun PV có thể bao gồm các thành phần điện và cách điện sau đây:

- dây dẫn bên trong, ví dụ, tế bào quang điện và kết nối tế bào (xem 5.3.2);
- dây dẫn bên ngoài và cáp đầu ra (xem 5.3.3);
- bộ nối (xem 5.3.4);
- hộp kết nối dùng cho môđun PV (xem 5.3.5);
- lớp phía trước và lớp phía sau (xem 5.3.6);
- tấm chắn cách điện (xem 5.3.7);
- đầu nối điện (xem 5.3.8);
- lớp bao (xem 5.3.9);
- điốt rẽ nhánh (xem 5.3.10).

5.3.2 Dây dẫn bên trong

Dây dẫn bên trong phải có đủ khả năng mang dòng điện dùng cho ứng dụng liên quan. Tùy thuộc vào độ nhiễm bẩn tại nơi đặt dây dẫn bên trong mà phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa chống ăn mòn. Ví dụ về bảo vệ chống ăn mòn được nêu trong 5.5.3.1. Trong trường hợp cách điện cho dây dẫn bên trong là cần thiết thì cách điện phải thỏa mãn các yêu cầu liên quan đối với ứng dụng liên quan theo 5.5.2.3.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và thử nghiệm quá tải dòng ngược (MST 26).

5.3.3 Dây dẫn bên ngoài và cáp

Dây và cáp bên ngoài phải đáp ứng các yêu cầu của IEC 62930.

5.3.4 Bộ nối

Bộ nối DC bên ngoài phải đáp ứng các yêu cầu của IEC 62852. Bộ nối phải được ghi nhãn theo 5.2.2.

5.3.5 Hộp kết nối dùng cho các môđun PV

Hộp kết nối cho môđun PV phải đáp ứng các yêu cầu của IEC 62790.

5.3.6 Lớp phía trước và lớp phía sau

Lớp phía trước và lớp phía sau thường có cấu tạo là các lớp vật liệu, ví dụ như màng mỏng, lớp kết dính hoặc lớp phủ, trong đó ít nhất một lớp vật liệu làm cách điện an toàn còn các lớp khác có thể bảo vệ bổ sung cho cách điện an toàn chống lại các yếu tố môi trường.

Các lớp của lớp phía trước và lớp phía sau có cách điện an toàn phải chịu được tất cả các ứng suất cơ học, điện, nhiệt và môi trường có liên quan, với sự phù hợp được chứng minh ở mức độ vật liệu hoặc thành phần. Các lớp có thể là một phần của tuyến phóng điện (đường rò) phải được phân loại thành một nhóm vật liệu (xem 5.6.3.3). Nói chung, lớp phía trước và lớp phía sau bằng polyme phải đáp ứng các yêu cầu liên quan ở 5.5.2, với sự phù hợp được chứng minh bằng các thử nghiệm trong TCVN 12232-2 (IEC 61730-2).

CHÚ THÍCH: Đã có IEC TS 62788-2 đặc trưng cho lớp phía trước và lớp phía sau.

Nếu những lớp này được sử dụng làm cách điện an toàn thì tối thiểu là chúng phải thỏa mãn các yêu cầu ở 5.6.4.3 đối với cách điện ở dạng các lớp mỏng.

Ngoài ra, lớp phía trước và lớp phía sau bằng polyme được sử dụng làm cách điện an toàn phải đáp ứng yêu cầu ở 5.5.2.3. Các giá trị cho TI hoặc RTE (RTI) theo 5.5.2.3.3 phải được đánh giá theo các yêu cầu cụ thể đối với các tấm nhiều lớp mềm được nêu trong TCVN 7919-2 (IEC 60216-2).

Các giá trị RTI có liên quan được đánh giá theo UL 746B được chấp nhận thay thế cho RTE.

TCVN 12232-1:2018

Sự kết dính lớp phía trước và lớp phía sau, ví dụ với lớp bao hoặc lớp thủy tinh, phải thích hợp. Kiểm tra sự phù hợp bằng cách đạt trình tự thử nghiệm trong TCVN 12232-2 (IEC 61730-2).

5.3.7 Tẩm chắn cách điện

Tẩm chắn cách điện phải chịu được tất cả các ứng suất cơ, điện, nhiệt, và môi trường có liên quan. Nói chung, tẩm chắn cách điện polyme phải đáp ứng các yêu cầu liên quan ở 5.5.2. Tẩm chắn phải được giữ đúng vị trí và không bị ảnh hưởng bất lợi đến mức các tính chất điện và cơ học yêu cầu của nó giảm xuống dưới giá trị chấp nhận được tối thiểu đối với ứng dụng. Chỉ có thể sử dụng dụng cụ để lấy tẩm chắn cách điện ra. Kiểm tra sự phù hợp bằng cách đạt trình tự thử nghiệm trong TCVN 12232-2 (IEC 61730-2).

5.3.8 Đầu nối điện

5.3.8.1 Quy định chung

Đầu nối điện phải được thiết kế sao cho lực ép tiếp xúc không truyền qua vật liệu cách điện không phải bằng gốm, mica nguyên chất hoặc vật liệu khác có đặc tính thích hợp, trừ khi các bộ phận kim loại có đủ tính đàn hồi để bù cho việc co hoặc cong bất kỳ của vật liệu cách điện.

Phải có phòng ngừa để các đầu nối không bị lỏng ra, ví dụ, bằng cách sử dụng gioăng.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách kiểm tra bằng mắt (MST 01), thử nghiệm tính liên tục của liên kết đẳng thế (MST 13) và thử nghiệm đầu nối kiểu vít (MST 33), nếu thuộc đối tượng áp dụng.

Đầu dây dẫn bên không được gia cố bằng cách hàn mềm ở những nơi dây dẫn chịu lực ép tiếp xúc, trừ khi phương pháp kẹp được thiết kế sao cho giảm khả năng xảy ra tiếp xúc kém hoặc nếu phần được hàn được giữ ở bên ngoài vùng tiếp xúc của đầu nối.

Phải có phòng ngừa để khi vận hành, kẹp hoặc các đầu cốt khác được ngăn ngừa khỏi ứng suất nhiệt và cơ có thể làm giảm độ dẫn điện.

5.3.8.2 Đầu nối dùng cho cáp bên ngoài và dải băng của bộ nối PV

Đầu nối để đầu nối điện phải thích hợp đối với kiểu và dải tiết diện của ruột dẫn theo quy định kỹ thuật của nhà chế tạo. Đầu nối này phải đáp ứng các yêu cầu của IEC 62790.

Đầu nối cách điện phải được thiết kế sao cho ngăn ngừa được sự dịch chuyển có thể có làm giảm khe hở không khí và chiều dài đường rò.

5.3.8.3 Lát mỏng và đầu nối bên trong môđun PV

Lát mỏng và đầu nối bên trong môđun PV mà không phải là các đầu nối cáp bên ngoài và dải băng của bộ nối PV phải được làm chặt bằng cơ khí và phải liên tục về điện. Đầu nối điện phải được hàn, hàn điện, kết dính dẫn điện, uốn nếp hoặc được nối chặt. Đầu nối được hàn hoặc được kết dính dẫn điện phải được làm chặt bổ sung bằng cơ khí.

Lớp bao được xem là một phương tiện làm chặt bằng cơ khí đối với đầu nối điện được hàn thiếc hoặc được kết dính dẫn điện trong môđun PV.

5.3.9 Lớp bao

Lớp bao được xem là một phần của tấm nhiều lớp. Tuy các lớp bao này không được thử nghiệm riêng rẽ nhưng phải xem xét trong ứng dụng.

CHÚ THÍCH: Đã có IEC 62788-1:2016 đối với lớp bao.

Các đặc tính kỹ thuật của lớp bao phải thích hợp cho ứng dụng dự kiến. Cụ thể là:

- a) dải nhiệt độ làm việc danh định phải bao gồm dải nhiệt độ của ứng dụng dự kiến;
- b) nhóm vật liệu, điện trở cách điện và độ bền điện môi phải thích hợp cho ứng dụng dự kiến.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách đạt trình tự thử nghiệm trong TCVN 12232-2 (IEC 61730-2).

5.3.10 Đốt rẽ nhánh

Đốt rẽ nhánh phải có thông số danh định để chịu được dòng điện và điện áp cho mục đích sử dụng dự kiến. Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm nhiệt của đốt rẽ nhánh (MST 25), thử nghiệm độ bền tại điểm nóng (MST 22), thử nghiệm chức năng của đốt rẽ nhánh (MST 07) và kiểm tra bằng mắt (MST 01).

CHÚ THÍCH: Đã có các tiêu chuẩn IEC về đốt rẽ nhánh.

5.4 Bộ nối cơ và điện cơ

5.4.1 Quy định chung

Điều này xác định các yêu cầu tối thiểu đối với bộ nối cơ cung cấp độ ổn định cơ học của các môđun PV (ví dụ như khung) cũng như cho các bộ nối cung cấp chức năng cơ học và điện (ví dụ như liên kết đẳng thể).

Môđun PV thường có các bộ nối cơ sau đây:

- bộ nối bên trong khung;
- các giao diện lắp môđun PV ví dụ như khung hoặc giá phía sau đến lớp thủy tinh hoặc lớp phía sau qua chất kết dính (silicone, cao su, v.v...);
- khung kẹp hệ thống lắp;
- phương tiện liên kết đẳng thể;

TCVN 12232-1:2018

- phương tiện gắn hộp kết nối vào các môđun PV (silicone, dải băng, v.v...); và
- bộ nối cơ bên trong tấm nhiều lớp.

Bộ nối cơ phải bền, chịu được các ứng suất nhiệt, cơ và môi trường xảy ra trong ứng dụng mà không làm giảm tính toàn vẹn của bộ nối dưới mức an toàn.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và trong khi thử nghiệm tải cơ học (MST 34), thử nghiệm vỡ môđun (MST 32), thử nghiệm rão vật liệu (MST 37) và, nếu thuộc đối tượng áp dụng, thử nghiệm tính liên tục của liên kết đẳng thể (MST 13).

Các yêu cầu riêng cho vật liệu được nêu ở 5.5. Bộ phận dự kiến được tháo ra chỉ có thể tháo rời bằng dụng cụ. Nắp được gắn không có vít phải có một hoặc một số phương tiện có thể phát hiện, ví dụ như các hốc, để dùng dụng cụ tháo ra. Nếu nắp được tháo chính xác, dụng cụ không được tiếp xúc với các bộ phận hoạt động.

Đối với các bộ nối cơ, lực ma sát giữa các bề mặt, ví dụ như lực ép lò xo đơn giản, không được chấp nhận là phương tiện duy nhất để hạn chế quay hoặc lỏng ra của một bộ phận.

Các đặc tính vật lý hoặc kết cấu tạo ra cản trở hoặc có hình dạng phù hợp để ngăn ngừa dịch chuyển hoặc quay không chủ ý của thành phần này là phù hợp với yêu cầu này.

5.4.2 Đầu nối kiểu vít

Đầu nối kiểu vít và cơ khí, nếu bị hỏng có thể làm cho môđun PV trở nên mất an toàn, phải chịu được các ứng suất cơ xảy ra trong sử dụng bình thường. Các vít không được làm bằng vật liệu mềm hoặc dễ rão.

CHÚ THÍCH 1: Ví dụ về vật liệu mềm là kẽm và một số phân loại của nhôm.

Vít được tháo tác cho mục đích bảo trì không được làm bằng vật liệu cách điện nếu việc thay chúng bằng vít kim loại có thể làm hỏng cách điện phụ hoặc cách điện tăng cường.

Vít được sử dụng để cung cấp ổn định cơ học và cung cấp sự liên tục cho liên kết đẳng thể, ví dụ như vít dùng để cố định trong các khung và thành phần khác, phải phù hợp với yêu cầu nêu ở đoạn thứ nhất của điều này. Tối thiểu một vít cho mỗi đầu nối điện cơ phải đảm bảo kết nối điện giữa các thành phần kim loại.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng thử nghiệm vít thông dụng (MST 33a).

Vít được sử dụng cho các đầu nối cơ và điện có đường kính danh nghĩa nhỏ hơn 3 mm phải được xiết vào kim loại.

Đối với vít được sử dụng cho các đầu nối cơ và điện, hai ren đầy đủ phải được bắt vào kim loại.

Đầu nối kiểu vít và các đầu nối cố định khác giữa các bộ phận khác nhau của môđun PV phải được thực hiện sao cho chúng không bị lỏng ra do các ứng suất xoắn, uốn, rung, v.v... có thể xảy ra trong sử dụng bình thường.

CHÚ THÍCH 2: Ví dụ về phương tiện ngăn ngừa lỏng các đầu nối là hàn thiếc, hàn điện, đai ốc khóa và vít cấy.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng thử nghiệm vít khóa (MST 33b).

5.4.3 Đinh tán

Đinh tán đóng vai trò như các đầu nối điện và cơ phải được khóa chống rơi lỏng. Thân không tròn hoặc một rãnh thích hợp có thể là đủ.

5.4.4 Vít cắt ren

Vít cắt ren và vít tự cắt ren sử dụng để nối liên kết các bộ phận mang dòng không được bằng kim loại mềm hoặc dễ rã như kẽm hoặc nhôm.

Vít tạo ren (vít tự cắt ren) không được sử dụng để kết nối các bộ phận mang dòng trừ khi chúng kẹp các bộ phận này tiếp xúc trực tiếp với nhau, và được cung cấp với phương tiện khóa phù hợp.

Vít cắt ren (tự cắt ren) không được sử dụng để kết nối các bộ phận mang dòng trừ khi chúng tạo ra một ren vít máy tiêu chuẩn dạng đầy đủ. Tuy nhiên, không được sử dụng kiểu vít này nếu chúng có khả năng được thao tác bởi người sử dụng hoặc người lắp đặt.

Vít cắt ren và vít tạo ren, được sử dụng để cung cấp tính liên tục cho liên kết đẳng thế, phải sao cho không ảnh hưởng đến kết nối khi sử dụng bình thường.

Đối với liên kết đẳng thế, cho phép sử dụng một vít nếu hai ren đầy đủ được cắm vào kim loại.

5.4.5 Lắp vừa/lắp ép/lắp chặt

Việc lắp vừa/lắp ép/lắp chặt các thành phần kim loại không tách rời liên kết đẳng thế cần được nối điện.

CHÚ THÍCH: Ví dụ điển hình cho các đầu nối này là các đầu nối góc trong các khung kim loại.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và thử nghiệm phá vỡ môđun (MST 32), thử nghiệm tải cơ tĩnh (MST 34), thử nghiệm tính liên tục của liên kết đẳng thế (MST 13), các thử nghiệm trước và sau MST 32 và MST 34.

5.4.6 Đầu nối bằng chất kết dính

Các đầu nối (được thực hiện trong quá trình sản xuất môđun) bằng các chất kết dính nêu trong điều này có thể:

- gắn hộp kết nối;

TCVN 12232-1:2018

- gắn giá sau hoặc khung;
- cố định lớp phía sau và/hoặc lớp phía trước vào các nút bịt mép;
- cố định lớp phía sau và/hoặc lớp phía trước vào lớp bao;
- v.v...

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm tải cơ tĩnh (MST 34), thử nghiệm tính liên tục của liên kết đẳng thể (MST 13) và thử nghiệm vỡ môđun (MST 32) đối với chất kết dính làm phương tiện lắp và với thử nghiệm độ bền chắc của đầu nối (MST 42 và MST 17) đối với chất kết dính gắn hộp kết nối.

Sự kết dính cách điện an toàn bằng polyme vào lớp cách điện khác thích hợp cho ứng dụng.

Nếu đầu nối bằng chất kết dính được xem là đầu nối gắn kín thì phải áp dụng các yêu cầu ở 5.6.4.2.

Thử nghiệm bóc tách (MST 35) và thử nghiệm độ bền cắt lớp (MST 36) được áp dụng trong 5.6.4.2 để kiểm tra xác nhận các mối ghép gắn kín.

5.4.7 Các đầu nối khác

Các đầu nối khác ví dụ như, hàn hoặc hàn điện, phải được kiểm tra bằng cách kiểm tra bằng mắt (MST 01). Các đầu nối khác dựa vào liên kết đẳng thể được kiểm tra bằng thử nghiệm tính liên tục của liên kết đẳng thể (MST 13). Vật liệu và quá trình tạo các đầu nối phải thích hợp với mục đích sử dụng dự kiến.

CHÚ THÍCH: Ví dụ về tiêu chuẩn đối với đầu nối hàn thiếc là IEC 61191-1.

5.5 Vật liệu

5.5.1 Quy định chung

Điều này xác định các yêu cầu cho vật liệu được sử dụng trong môđun PV. Kiểm tra sự phù hợp thông thường bằng các thử nghiệm theo TCVN 12232-2 (IEC 61730-2).

Việc lựa chọn vật liệu không giới hạn ở các tài liệu được liệt kê trong điều này. Vật liệu không dẫn điện như thủy tinh hoặc vật liệu gốm có thể được sử dụng làm vật liệu cách điện. Để đo kích thước, bất kỳ vật liệu không dẫn điện nào cũng có thể được coi là chất cách điện khi đó cần phù hợp với các yêu cầu của 5.6.

5.5.2 Vật liệu polyme

5.5.2.1 Quy định chung

Vật liệu polyme phải bền và an toàn, chịu được các ứng suất điện, cơ, nhiệt môi trường và ăn mòn xảy ra trong ứng dụng và phải có khả năng chống suy giảm đặc tính điện và cơ.

Các bộ phận bằng polyme đảm bảo an toàn về điện hoặc cơ của môđun PV, hoặc cả hai phải có khả năng chống suy giảm đặc tính điện và phải phù hợp với các yêu cầu của thử nghiệm rã vật liệu (MST 37) tùy thuộc vào chức năng kết cấu trong môđun PV.

Vật liệu polyme được sử dụng trong các môđun PV như một phần của mối ghép gắn kín phải phù hợp thêm với 5.6.4.2.

5.5.2.2 Độ bền với ứng suất thời tiết

Vật liệu polyme phải bền với ứng suất thời tiết xảy ra trong ứng dụng.

Các thành phần phải được đánh giá theo yêu cầu liên quan trong tiêu chuẩn thành phần áp dụng.

CHÚ THÍCH: Thử nghiệm chịu thời tiết đối với lớp phía trước và lớp phía sau bằng polyme được nêu trong IEC TS 62788-7-2.

5.5.2.3 Vật liệu polyme được sử dụng làm vật liệu cách điện

5.5.2.3.1 Quy định chung

Vật liệu polyme có thể làm nhiều chức năng cách điện, ví dụ như cho các bộ phận bên ngoài và cách điện giữa:

- các bộ phận mang điện và các bộ phận dẫn điện tiếp cận được;
- các bộ phận mang điện và các bề mặt tiếp cận được;
- các bộ phận mang điện khác cực tính của cùng mạch điện;
- các bộ phận mang điện không cùng điện thế.

Vật liệu cách điện làm nhiều chức năng phải tuân theo tất cả các yêu cầu áp dụng. Trong trường hợp có nhiều yêu cầu tương tự (ví dụ: độ dày hoặc thời gian thử nghiệm), yêu cầu nghiêm ngặt nhất được áp dụng. Phải đánh giá ở độ dày đáng kể mỏng nhất được sử dụng cho ứng dụng cụ thể. Vật liệu được sử dụng để cách điện phải đủ độ dày, như mô tả trong Bảng 3 và Bảng 4, và bằng một vật liệu thích hợp cho ứng dụng, như mô tả trong các điều dưới đây.

Cách điện không được suy giảm do các ứng suất nhiệt ngắn hạn hoặc dài hạn có thể xảy ra trong hoạt động bình thường (5.5.2.3.3). Cách điện không được suy giảm bởi ứng suất điện (5.5.2.3.2) hoặc thời tiết (5.5.2.2).

Thay đổi các chất phụ gia polyme như chất chống oxy hóa, chất ổn định UV, chất tạo màu và sự thay đổi công thức hóa học của thành phần polyme phải được đánh giá để xác định xem sự thay đổi về đặc tính vật liệu có liên quan đến tính chất điện, cơ, nhiệt và vật lý hay không. Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng các thử nghiệm môđun PV và vật liệu liên quan.

TCVN 12232-1:2018

Giới hạn nhiệt độ của vật liệu được sử dụng làm vật liệu cách điện không được nhỏ hơn nhiệt độ làm việc đo được lớn nhất của vật liệu cụ thể trong ứng dụng, như được đo khi thử nghiệm nhiệt độ (MST 21).

5.5.2.3.2 Độ bền với ứng suất điện

Vật liệu được sử dụng làm vật liệu cách điện phải chịu được ứng suất điện xảy ra trong ứng dụng trong trường hợp chưa được ổn định và ổn định trước.

Nếu liên quan đến đánh giá khe hở không khí và chiều dài đường rò thì vật liệu cách điện phải được ấn định một ký hiệu nhóm vật liệu dựa vào thông số đặc trưng CTI.

Các yêu cầu về khoảng cách tối thiểu có thể được giảm bằng cách sử dụng vật liệu có thông số đặc trưng của nhóm vật liệu thấp hơn.

Vật liệu cách điện giữa các bộ phận dẫn điện khác cực tính hoặc giữa các bộ phận dẫn điện và các bề mặt tiếp cận được phải được đánh giá theo ký hiệu nhóm vật liệu dựa trên thông số đặc trưng CTI của chúng (xem B.2.2.4.2), nếu những vật liệu đó là một phần của chiều dài đường rò. Thông số đặc trưng CTI được yêu cầu từ từng bề mặt trên đó có thể xảy ra phóng điện, ví dụ bề mặt lớp phía trước và/hoặc phía sau bên trong đến lớp bao, nếu áp dụng. Xem B.9. Hình B.2, B.3 và B.4.

Bất cứ khi nào ứng suất điện xuất hiện qua một lớp vật liệu (không phải dọc theo giao diện hoặc bề mặt) thì khái niệm khoảng cách qua cách điện được áp dụng và CTI là không cần thiết.

Ngoài ra, áp dụng các thử nghiệm môđun PV sau:

- Thử nghiệm cách điện (MST 16) trước và sau ổn định trước, và
- Thử nghiệm điện áp xung (MST 14).

5.5.2.3.3 Độ bền với ứng suất nhiệt – RTE (RTI) hoặc TI (cơ/điện)

Vật liệu được sử dụng làm cách điện an toàn phải có độ bền nhiệt tương đối tối thiểu, chỉ số nhiệt tương đối hoặc chỉ số nhiệt độ (RTE/RTI hoặc TI) phù hợp với IEC 60216-5 hoặc TCVN 7919-1 (IEC 60216-1) bằng hoặc lớn hơn nhiệt độ làm việc chuẩn hóa lớn nhất của vật liệu như được đo trong điều kiện lắp đặt cụ thể (ví dụ, lắp mái) khi thử nghiệm nhiệt độ (MST 21) hoặc 90 °C, chọn giá trị cao hơn.

Đối với môđun PV lắp trên giá đỡ, nhiệt độ làm việc chuẩn hóa lớn nhất đo được của môđun PV có thể được giả thiết là 90 °C, từ đó, thông số đặc trưng RTE/RTI hoặc TI của cách điện phải tối thiểu là 90 °C.

Để đảm bảo rằng các đặc tính điện và cơ được cung cấp thông qua tuổi thọ dự kiến, các giá trị TI và RTE (RTI) phải được đánh giá như các giá trị cơ và điện theo TCVN 7919-2 (IEC 60216-2).

Các giá trị RTI liên quan được đánh giá theo UL 746B được chấp nhận thay cho RTE.

Đối với kết cấu nhiều lớp có các giá trị RTE, RTI hoặc TI được thử nghiệm riêng, thông số đặc trưng về nhiệt có thể suy ra từ các thành phần màng mỏng, giá trị thấp nhất của các thành phần màng mỏng xác định các giá trị RTE, RTI hoặc TI của hệ thống nhiều lớp.

CHÚ THÍCH: Mối quan hệ giữa RTE, RTI và TI được nêu trong TCVN 7919-1 (IEC 60216-1), TCVN 7919-2 (IEC 60216-2) và IEC 60216-5.

5.5.2.3.4 Vật liệu cách điện bằng polyme được sử dụng làm bộ phận bên ngoài

Bộ phận tiếp cận được bất kỳ (bọc cạnh, lớp phía trước và lớp phía sau) được sử dụng làm cách điện phải đáp ứng tiêu chí của điều này.

Yêu cầu đối với bộ phận bên ngoài không áp dụng cho các bộ phận đáp ứng yêu cầu của tiêu chuẩn thành phần áp dụng được, ví dụ như vật liệu dùng làm vỏ ngoài của hộp kết nối cho các môđun PV.

Bộ phận bên ngoài bằng polyme của môđun PV mà sự suy giảm có thể ảnh hưởng đến an toàn phải đáp ứng các yêu cầu bổ sung sau:

- a) cấp dễ cháy tối thiểu V-1 theo TCVN 9900-11-10 (IEC 60695-11-10) (không áp dụng cho cách điện ở dạng các lớp mỏng; chúng được đề cập trong MST 24);
- b) thử nghiệm ép viên bi theo IEC 60695-10-2 với nhiệt độ 75 °C (không áp dụng cho cách điện ở dạng các lớp mỏng); và
- c) thử nghiệm khả năng bắt cháy (MST 24) trong ứng dụng cuối cùng (nhiều lớp hoặc môđun PV); và
- d) thử nghiệm bóc tách để chứng thực các mối ghép gắn kín theo TCVN 12232-2 (IEC 61730-2) (MST 35), trong trường hợp thuộc đối tượng áp dụng;
- e) thử nghiệm độ bền cắt lớp (MST 36), trong trường hợp thuộc đối tượng áp dụng.

5.5.2.3.5 Bộ phận cách điện bằng polyme đỡ các bộ phận mang điện

Bộ phận bên ngoài bằng vật liệu phi kim loại, các bộ phận bằng vật liệu cách điện đỡ các bộ phận mang điện bao gồm mối nối và các bộ phận bằng vật liệu polyme cung cấp vật liệu cách điện phụ hoặc cách điện tăng cường phải có đủ khả năng chịu nhiệt nếu sự suy giảm của chúng có thể làm môđun PV không phù hợp với tiêu chuẩn này.

Các bộ phận polyme không phải là thành phần bằng tấm nhiều lớp mà sự suy giảm có thể ảnh hưởng đến an toàn của môđun PV được đánh giá bằng thử nghiệm mức bắt cháy của môđun MST 24.

Các vật liệu không phải là polyme đàn hồi (ví dụ như nhựa nhiệt cứng) phải đáp ứng các yêu cầu bổ sung sau:

- a) Cấp dễ cháy tối thiểu HB theo TCVN 9900-11-10 (IEC 60695-11-10).
- b) thử nghiệm ép viên bi theo IEC 60695-10-2 với nhiệt độ 125 °C.

TCVN 12232-1:2018

CHÚ THÍCH: IEC 60695-10-2 quy định thử nghiệm ép viên bi là phương pháp để thử nghiệm các bộ phận bằng vật liệu phi kim loại về độ bền chịu nhiệt.

c) Thử nghiệm rão vật liệu (MST 37).

Các yêu cầu ở điều này không áp dụng cho các bộ phận đã đáp ứng yêu cầu của các tiêu chuẩn thành phần, ví dụ: hộp kết nối.

5.5.2.4 Vật liệu polyme dùng cho chức năng cơ khí

Vật liệu được sử dụng phải bền với ứng suất thời tiết trong ứng dụng của chúng.

Vật liệu được dùng cho chức năng cơ khí phải có độ bền nhiệt tương đối tối thiểu về cơ, chỉ số nhiệt tương đối hoặc chỉ số nhiệt độ (RTE/RTI hoặc TI) phù hợp với IEC 60216-5 hoặc TCVN 7919-1 (IEC 60216-1) bằng hoặc lớn hơn nhiệt độ làm việc chuẩn hóa lớn nhất của vật liệu như được đo trong điều kiện lắp đặt cụ thể (ví dụ, lắp mái) khi thử nghiệm nhiệt độ (MST 21) hoặc 90 °C, chọn giá trị cao hơn.

Các yêu cầu thử nghiệm đang được xem xét.

5.5.3 Vật liệu kim loại

5.5.3.1 Quy định chung

Theo IEC 60950-1, các bộ phận kim loại được thiết kế cho các ứng dụng ở vùng khí hậu ẩm ướt hoặc điều kiện môi trường ẩm ướt không được tiếp xúc với các bộ phận kim loại có hiệu điện thế điện hóa lớn hơn 600 mV. Cho phép hiệu điện thế lớn hơn nếu các điểm tiếp xúc của các vật liệu này được thiết kế chỉ ở điều kiện khô. Kết hợp vật liệu được liệt kê trong Bảng J.1 của IEC 60950-1:2005 là hướng dẫn để xác định hiệu điện thế điện hóa chung giữa hai vật liệu. Các điện thế điện hóa đối với các kết hợp vật liệu cụ thể phải được xem xét.

Sắt hoặc thép non là một phần của sản phẩm phải được mạ, sơn hoặc tráng men để bảo vệ chống ăn mòn. Việc bảo vệ chống ăn mòn ở mức tối thiểu phải ít nhất là tương đương với lớp phủ kẽm dày 0,015 mm. Các mép được cắt hoặc xén đơn giản và các lỗ đục không cần bảo vệ bổ sung, với điều kiện là các tính chất này không ảnh hưởng đến tính năng về liên kết cơ khí, lắp hoặc cấu trúc của mô đun PV.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét.

5.5.3.2 Bộ phận mang dòng

Trong vận hành bình thường, các bộ phận mang dòng phải có đủ độ bền cơ học và độ dẫn điện. Nếu điều kiện môi trường có thể gây ra ăn mòn thì vật liệu mang dòng (kim loại, gốc polyme, v.v...) phải được bảo vệ chống ăn mòn, ví dụ bằng lớp phủ.

Trong trường hợp các bộ phận mang dòng được phủ kim loại bảo vệ chống ăn mòn thì lớp phủ này phải có khả năng chống ăn mòn phù hợp với một trong các tiêu chuẩn ISO 1456, TCVN 5408 (ISO 1461), TCVN 5026 (ISO 2081) hoặc TCVN 5596 (ISO 2093). Nếu các bộ phận mang dòng có thể chịu ứng suất ăn mòn thì không được phép phủ kim loại.

Các vật liệu khác phải được bảo vệ thích hợp.

5.5.4 Chất kết dính

Chất kết dính phải thích hợp cho ứng dụng. Kiểm tra sự phù hợp bằng các thử nghiệm có liên quan của TCVN 12232-2 (IEC 61730-2), bao gồm thử nghiệm độ bền cắt lớp (MST 36), thử nghiệm bóc tách (MST 35), thử nghiệm độ bền chắc của đầu nối (MST 42), thử nghiệm tải cơ (MST 34) và kiểm tra bằng mắt (MST 01), thử nghiệm khả năng tiếp cận (MST 11), thử nghiệm dòng rò ướt (MST 17) và các trình tự trước và sau thử nghiệm, trong trường hợp thuộc đối tượng áp dụng.

Ngoài ra, nếu một chất kết dính là một phần của cách điện an toàn thì nó phải đáp ứng yêu cầu của 5.5.2.3.3.

CHÚ THÍCH: Các yêu cầu cụ thể đối với chất kết dính đang được xem xét.

5.6 Bảo vệ chống điện giật

5.6.1 Quy định chung

Môđun PV phải được bảo vệ đầy đủ chống tiếp xúc với các bộ phận mang điện nguy hiểm và không gây rủi ro điện giật.

Phụ lục B chứa các thông tin bổ sung và được sử dụng cùng điều này.

5.6.2 Bảo vệ chống tiếp cận với bộ phận mang điện nguy hiểm

5.6.2.1 Quy định chung

Môđun PV phải có kết cấu cung cấp bảo vệ đầy đủ chống khả năng tiếp cận bộ phận mang điện nguy hiểm (> 35 V DC).

Đối với các môđun PV Cấp 0, các bộ phận có thể tiếp cận phải được tách riêng khỏi bộ phận mang điện nguy hiểm bằng ít nhất là cách điện chính.

Môđun PV Cấp II phải có kết cấu và được bao bọc sao cho chỉ có thể tiếp cận các bộ phận tách riêng khỏi bộ phận mang điện nguy hiểm bằng cách điện kép hoặc cách điện tăng cường.

Đối với các môđun PV Cấp III, các bộ phận mang điện không được xem là nguy hiểm, do đó không cần tách khỏi các bộ phận tiếp cận được. Để đảm bảo đầy đủ chức năng và bảo vệ chống ánh sáng hồng ngoại nguy hiểm, các bộ phận mang điện khác cực tính phải được tách riêng bằng ít nhất là cách điện chức năng.

TCVN 12232-1:2018

Kiểm tra sự phù hợp bằng kiểm tra bằng mắt (MST 01) và thử nghiệm khả năng tiếp cận (MST 11).

Vật liệu được sử dụng để nhận biết bảo vệ chống khả năng tiếp cận các bộ phận mang điện nguy hiểm bằng vỏ ngoài, tấm chắn cách điện hoặc cách điện an toàn phải phù hợp với 5.5.2 theo ứng dụng của chúng.

5.6.2.2 Bảo vệ bằng vỏ ngoài và tấm chắn cách điện

Vỏ ngoài hoặc tấm chắn cách điện phải được thiết kế sao cho sau khi lắp đặt, không thể tiếp cận các bộ phận mang điện. Yêu cầu này phải được thỏa mãn ngay cả khi có biến dạng bất kỳ về lớp vỏ và/hoặc lớp bọc do ứng suất cơ và nhiệt có thể xảy ra trong sử dụng bình thường. Ngoài ra, mức bảo vệ của lớp vỏ không được bị ảnh hưởng vì sự biến dạng có thể xảy ra này.

Các bộ phận của vỏ ngoài và tấm chắn cách điện cung cấp bảo vệ theo các yêu cầu này không thể tháo rời nếu không sử dụng dụng cụ. Nắp được gắn mà không có vít phải có một hoặc một số tính chất có thể phát hiện, ví dụ như hốc, cho phép sử dụng dụng cụ để tháo chúng. Nếu nắp được tháo ra đúng cách thì dụng cụ không được tiếp xúc với các bộ phận mang điện.

Tấm chắn cách điện phải được giữ đúng vị trí và không bị ảnh hưởng bất lợi bởi các ảnh hưởng có thể xảy ra trong quá trình hoạt động bình thường đến mức mà các đặc tính điện và cơ khí cần thiết thấp hơn các giá trị tối thiểu chấp nhận được cho ứng dụng.

Các bộ phận phải được ngăn ngừa khỏi bị lỏng hoặc xoay nếu việc này có thể dẫn đến rủi ro cháy, điện giật, hoặc thương tích cho người.

5.6.2.3 Bảo vệ bằng cách điện của các bộ phận mang điện

Vật liệu cách điện cung cấp cách điện duy nhất giữa bộ phận mang điện và bộ phận kim loại có thể tiếp cận hoặc giữa các bộ phận mang điện không được cách điện cùng điện thế phải có đủ độ dày và bằng vật liệu thích hợp đối với ứng dụng.

Bộ phận dẫn điện bất kỳ, không được ngăn cách với các bộ phận có thể vận hành ở điện áp trên 35 V DC bằng ít nhất là cách điện chính, được xem là bộ phận mang điện. Bộ phận bằng kim loại tiếp cận được xem là dẫn điện nếu bề mặt của nó để trần hoặc được phủ một lớp cách điện không phù hợp với các yêu cầu của vật liệu cách điện chính.

Tổng quan về cách điện yêu cầu được cho trong Bảng 2.

Bảng 2 – Kiểu cách điện yêu cầu như xác định trong IEC 61140

Cấp bảo vệ (IEC 61140)	Bảo vệ yêu cầu chống tiếp xúc trực tiếp	Cách điện giữa bộ phận mang điện và bộ phận bằng kim loại tiếp cận được	Cách điện giữa bộ phận mang điện và bề mặt tiếp cận được	Cách điện giữa các bộ phận mang điện khác cực tính của cùng một mạch điện
Cấp 0	Có	B	B	B
Cấp II	Có	R	R	B
Cấp III	Không	F	F	F
F: cách điện chức năng. B: cách điện chính. R: cách điện tăng cường hoặc cách điện kép.				

Các tế bào quang điện liên kết nối tiếp không có yêu cầu cách điện đặc biệt nếu công suất tiêu tán lớn nhất giữa hai tế bào lân cận nhỏ hơn 15 W (dựa trên thông số đặc trưng của tế bào quang điện).

CHÚ THÍCH: Đối với một tế bào c-Si điển hình có điện áp hở mạch ~ 0,7 V và dòng điện ngắn mạch ~ 9,0 A, tiêu chí nêu trên được đáp ứng (6,3 W).

5.6.3 Phối hợp cách điện

5.6.3.1 Quy định chung

Kết cấu của một hệ thống cách điện của môđun PV phụ thuộc vào một số yếu tố ảnh hưởng, bao gồm cấp quá điện áp (xem Phụ lục B, B.2.2), độ nhiễm bẩn (B.2.2.3), vật liệu, điện áp hệ thống và điện áp làm việc.

Để đánh giá các giá trị tối thiểu và đo khe hở không khí và chiều dài đường rò hiện có, các yêu cầu chung về phối hợp cách điện theo các điều liên quan của TCVN 10884-1 (IEC 60664-1) phải được xem xét. Các yêu cầu liên quan đối với phối hợp cách điện và để đo khe hở không khí và chiều dài đường rò bên trong các môđun PV đã được trích và liệt kê trong Phụ lục B. Ví dụ về việc xác định khe hở không khí và chiều dài đường rò là cũng được nêu trong Phụ lục B.

Yêu cầu đối với khe hở không khí và chiều dài đường rò không áp dụng cho kích thước vốn có bên trong một thành phần. Kích thước này phải phù hợp với các yêu cầu đối với thành phần được đề cập theo các tiêu chuẩn liên quan (ví dụ như IEC 62790 đối với hộp kết nối của môđun PV).

Với mục đích xác định khe hở không khí và chiều dài đường rò từ các bộ phận dẫn điện đến các bộ phận tiếp cận được thì bề mặt tiếp cận được của vỏ ngoài dùng làm cách điện được xem là dẫn điện như thể nó được bao phủ bởi một lá kim loại mà có thể chạm tới bằng ngón tay thử nghiệm tiêu chuẩn như Hình 2, đầu dò thử nghiệm B của IEC 61032:1997. Những khoảng cách này phải được định kích thước đối với điện áp hệ thống liên quan.

TCVN 12232-1:2018

5.6.3.2 Độ nhiễm bẩn

Nói chung, môi trường ví mô theo TCVN 10884-1 (IEC 60664-1) đối với toàn bộ môđun PV được xem là nhiễm bẩn độ 3. Trong trường hợp vỏ ngoài có cấp bảo vệ IP 55 hoặc cao hơn theo TCVN 4255 (IEC 60529), việc xem xét môi trường ví mô có thể được giảm xuống nhiễm bẩn độ 2.

Đối với các bộ phận được bao kín hoặc bao bọc để bảo vệ chống xâm nhập của bụi và độ ẩm thì chiều dài đường rò tối thiểu yêu cầu của nhiễm bẩn độ 2 được áp dụng nếu các tiêu chí thử nghiệm của TCVN 12232-2 (IEC 61730-2) (trừ trình tự thử nghiệm B.1) được đáp ứng.

Bất kỳ thay đổi nào về khoảng cách đều phải đánh giá lại theo bộ TCVN 12232 (IEC 61730) và IEC TS 62915.

Đối với các bộ phận được bao kín hoặc bao bọc để bảo vệ chống xâm nhập của bụi và độ ẩm thì có thể áp dụng nhiễm bẩn độ 1 nếu đáp ứng các yêu cầu bổ sung theo TCVN 12232-2 (IEC 61730-2), trình tự thử nghiệm B.1.

5.6.3.3 Nhóm vật liệu

Liên quan đến phóng điện tạo vết, vật liệu cách điện giữa các bộ phận tiếp cận được và các bộ phận mang dòng hoặc giữa các bộ phận mang dòng khác cực tính có bề mặt tại đó có thể xảy ra phóng điện tạo vết và bằng vật liệu polyme, có xu hướng trở nên dẫn điện trên bề mặt của chúng do phóng điện. Chúng phải được phân loại thành các nhóm vật liệu (nhóm vật liệu tối thiểu IIIb) để đánh giá chiều dài đường rò tối thiểu (xem Phụ lục B).

Đối với tiêu chuẩn này, các vật liệu được phân loại thành các nhóm vật liệu IIIa và IIIb được kết hợp với nhóm vật liệu III.

Nhóm vật liệu IIIb không được khuyến cáo cho ứng dụng có nhiễm bẩn độ 3 trên 600 V.

Các vật liệu, ví dụ lớp bên trong của các lớp phía sau nhiều lớp, không phải là một phần của tuyến phóng điện (đường rò) không cần phải phân thành nhóm vật liệu.

5.6.3.4 Khe hở không khí và chiều dài đường rò

Khe hở không khí và chiều dài đường rò phải được định kích thước theo Bảng 3 và Bảng 4. Để đánh giá khe hở không khí và chiều dài đường rò tối thiểu, phải xem xét các yêu cầu chung về phối hợp cách điện theo TCVN 10884-1 (IEC 60664-1). Các yêu cầu liên quan đến phối hợp cách điện và đo khe hở không khí và chiều dài đường rò trong môđun PV được trích và liệt kê trong Phụ lục B.

Đối với đường rò dọc theo giao diện gồm có các vật liệu khác nhóm vật liệu, áp dụng con số cao hơn.

Giá trị dùng cho khe hở không khí trong Bảng 3 và Bảng 4 có hiệu lực khi vận hành ở độ cao so với mực nước biển đến 2 000 m. Nếu thiết bị có thông số đặc trưng ở độ cao so với mực nước biển lớn hơn 2 000 m thì tất cả các khe hở không khí phải được nhân với hệ số ứng dụng của Bảng B.3.

CHÚ THÍCH: Điện áp hệ thống có thể cũng phải đặt lại thông số đặc trưng dựa vào độ cao so với mực nước biển.

Các yêu cầu đối với chiều dài đường rò không áp dụng cho khoảng cách qua cách điện (ví dụ như mối ghép gắn kín).

5.6.4 Khoảng cách qua cách điện (dti)

5.6.4.1 Quy định chung

Cách điện rắn theo nghĩa của tiêu chuẩn này có thể gồm một lớp hoặc nhiều lớp và thường là các lớp mỏng (5.6.4.3) và mối nối gắn kín (5.6.4.2).

Đặc tính của cách điện rắn bằng vật liệu polyme được xác định ở 5.5.2 và được xác minh qua các thử nghiệm nêu trong TCVN 12232-2 (IEC 61730-2).

Khoảng cách qua cách điện (dti) chỉ được yêu cầu cho cách điện phụ, cách điện kép hoặc cách điện tăng cường được thể hiện ở dòng thứ 4 của Bảng 3 và Bảng 4 (xem Phụ lục B).

Vật liệu polymer dùng cho các bộ phận cách điện được gắn kín và cách điện lớp mỏng phải chịu được các ứng suất môi trường, nhiệt, điện và cơ khi xảy ra. Chúng phải phù hợp với các yêu cầu theo 5.5.2. Cách điện phải thỏa mãn phân loại vật liệu như nêu trong TCVN 10884-1 (IEC 60664-1), TCVN 10884-2 (IEC 60664-2) và TCVN 10884-5 (IEC 60664-5) (RTI/RTE/TI).

CHÚ THÍCH: Vật liệu khác không phải bằng polymer như thủy tinh cũng có thể được sử dụng làm một phần của mối ghép gắn kín.

5.6.4.2 Mối ghép gắn kín

Khoảng cách qua mối ghép gắn kín như liệt kê ở dòng 4 của Bảng 3 và Bảng 4 (giá trị đối với khoảng cách qua các mối ghép gắn kín được trích từ Bảng 13 của IEC 61558-1:2005) phải được sử dụng nếu đáp ứng các yêu cầu dưới đây theo TCVN 12232-2 (IEC 61730-2):

a) Mối nối giữa phần cứng và phần cứng

1) Kiểm tra bằng mắt (các phần áp dụng của MST 01) để xác nhận rằng không có vết nứt hoặc khoảng trống trong các hợp chất cách điện mà riêng chúng hoặc trong phối hợp làm giảm khoảng cách qua mối ghép gắn kín xuống thấp hơn giá trị yêu cầu.

2) Thử nghiệm cách điện (MST 16) sử dụng điện áp thử nghiệm cao hơn 1,35 lần.

3) Thử nghiệm dòng điện rò ướt (MST 17) sử dụng điện áp thử nghiệm cao hơn 1,35 lần.

4) Keo/chất gắn cách điện, nếu có, phải có điện trở suất khối lớn hơn $50 \times 10^8 \Omega \text{ cm}$ (khô) và lớn hơn $10 \times 10^8 \Omega \text{ cm}$ (ướt), với điện trở suất khối đo theo IEC 62788-1-2, phương pháp A.

TCVN 12232-1:2018

CHÚ THÍCH: Điều kiện ướt/khô dựa trên Điều 14 của UL 746C.

5) Thử nghiệm độ bền cắt lớp (MST 36).

b) Mối nối giữa phần cứng và phần mềm, giữa phần mềm và phần mềm

1) Kiểm tra bằng mắt (các phần áp dụng của MST 01) để xác nhận rằng không có vết nứt hoặc khoảng trống trong các hợp chất cách điện mà riêng chúng hoặc trong phối hợp làm giảm khoảng cách qua mối ghép gắn kín thấp hơn giá trị yêu cầu.

2) Thử nghiệm cách điện (MST 16) sử dụng điện áp thử nghiệm cao hơn 1,35 lần.

3) Thử nghiệm dòng điện rò ướt (MST 17) sử dụng điện áp thử nghiệm cao hơn 1,35 lần.

4) Keo/chất gắn cách điện, nếu có, phải có điện trở suất khối lớn hơn $50 \times 10^8 \Omega \text{ cm}$ (khô) và lớn hơn $10 \times 10^8 \Omega \text{ cm}$ (ướt), với điện trở suất khối đo theo IEC 62788-1-2, phương pháp A.

CHÚ THÍCH: Điều kiện ướt/khô dựa trên Điều 14 của UL 746C.

5) Thử nghiệm bóc tách (MST 35).

5.6.4.3 Cách điện lớp mỏng

Chiều dày của cách điện an toàn được kiểm tra bằng thử nghiệm chiều dày cách điện (MST 04) trong ứng dụng cuối cùng. Để đảm bảo việc bảo vệ chống điện giật vẫn được cung cấp sau khi hỏng hoặc cách điện kép hoặc cách điện tăng cường, phải thực hiện thử nghiệm cách điện (MST 16) sau khi thử nghiệm tính dễ cắt (MST 12) như đối với cách điện chính.

Trong trường hợp cách điện được làm từ các lớp mỏng bằng vật liệu cách điện, thì cách điện an toàn phải sao cho các yêu cầu dưới đây được thỏa mãn tại mọi vị trí.

a) Tấm một lớp (xem thêm Hình 4, ví dụ a))

– Chiều dày tối thiểu theo dòng 1b) của Bảng 3 và Bảng 4, nếu áp dụng, tùy thuộc vào cấp (xem Bảng 1).

Ngoại lệ: Chiều dày tối thiểu cho một lớp đơn là 30 μm , ngay cả đối với điện áp hệ thống < 600 V, vì có thể có các lỗ thủng. Đối với chiều dày < 30 μm phải chấp nhận nhiều lớp để giảm thiểu rủi ro.

– RTI / RTE / TI như được xác định trong 5.5.2.3.3.

– Độ bền điện môi đối với cách điện tăng cường.

b) Tấm nhiều lớp (xem thêm Hình 4, các ví dụ cho các lớp kép b1), b2) và n lớp chung c))

– Tổng chiều dày của tất cả các lớp cung cấp cách điện an toàn phải phù hợp với các giá trị theo dòng 1b) của Bảng 3 và Bảng 4, nếu áp dụng, tùy thuộc vào cấp (xem Bảng 1).

Từng lớp của tấm nhiều lớp (ví dụ 2 lớp, xem Hình 4, ví dụ b1), b2)) cung cấp cách điện an toàn phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- RTI / RTE / TI như được xác định trong 5.5.2.3.3.
- Độ bền điện môi đối với cách điện chính.

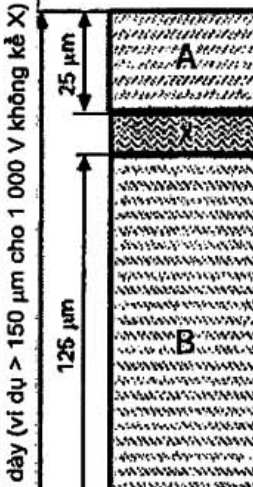
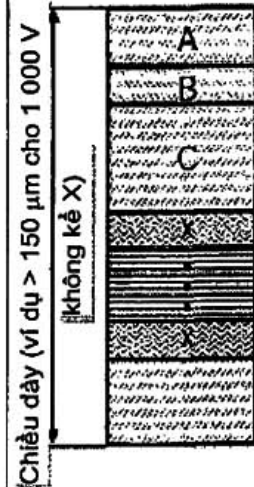
Nếu các lớp đơn không được đặc trưng hóa riêng rẽ, thì áp dụng như sau:

Chiều dày kết hợp của tất cả các lớp (nhiều hơn và bao gồm 2 lớp, xem Hình 4, ví dụ b1), b2) và c)) cung cấp cách điện an toàn phải phù hợp với các giá trị theo Bảng 3 và Bảng 4, nếu áp dụng, tùy thuộc vào cấp (xem Bảng 1).

- RTI / RTE / TI sẽ được xác định ở dạng ngăn xếp lớp đầy đủ hoặc từng lớp cung cấp cách điện an toàn phải đáp ứng RTI / RTE / TI như xác định theo 5.5.2.3.3. Bất kỳ thay đổi về vật liệu nhiều lớp hoặc ứng dụng yêu cầu đánh giá RTI / RTE / TI mới.
- Độ bền điện môi của toàn bộ tấm nhiều lớp cung cấp cách điện an toàn phải đáp ứng các yêu cầu đối với cách điện tăng cường.

Quy trình thử nghiệm để thử nghiệm độ bền điện môi tại cách điện an toàn có trong 10.6 của IEC 60243-1:2013 và IEC 60243-2:2013. Điện áp thử nghiệm một chiều như sau:

- 1 000 V + 2 lần điện áp hệ thống đối với cách điện chính;
- 2 000 V + 4 lần điện áp hệ thống đối với cách điện kép hoặc cách điện tăng cường.

Một lớp	Nhiều lớp		
a) Một lớp	b1) Hai lớp	b2) Hai lớp	c) Nhiều lớp chung
			
Đạt nếu A thỏa mãn các yêu cầu của: • 5.5.2.3.3 • MST 04 • cách điện tăng cường	Đạt nếu A và B (của các lớp đơn) thỏa mãn các yêu cầu của: • 5.5.2.3.3 • MST 04 • cách điện chính hoặc cách điện tăng cường đối với vật liệu nhiều lớp	Đạt nếu ngăn xếp đầy đủ thỏa mãn các yêu cầu của: • 5.5.2.3.3 • MST 04 • cách điện tăng cường hoặc nếu A và B (của các lớp đơn) thỏa mãn các yêu cầu của: • 5.5.2.3.3 • MST 04 • cách điện chính • lớp "X" nằm giữa các lớp cách điện không được xem là lớp cách điện	Đạt nếu ngăn xếp đầy đủ thỏa mãn các yêu cầu của: • 5.5.2.3.3 • MST 04 • cách điện tăng cường hoặc nếu ít nhất mỗi 2 lớp thỏa mãn các yêu cầu của: • 5.5.2.3.3 • MST 04 • cách điện chính • lớp "X" nằm giữa các lớp cách điện không được xem là lớp cách điện

Hình 4 – Ví dụ về đánh giá lớp riêng rẽ đối với cách điện an toàn

Bảng 3 – Khoảng cách qua cách điện, chiều dài đường rò (cr) và khe hở không khí (ci) đối với môđun PV Cấp II

	Độ nhiễm bẩn	Khoảng cách mm																					
		≤35 V DC ^{a,d}			100 V DC ^a			150 V DC ^a			300 V DC ^a			600 V DC ^a			1 000 V DC ^a			1 500 V DC ^a			
		ci	cr	Nhóm vật liệu	ci	cr	Nhóm vật liệu	ci	cr	Nhóm vật liệu	ci	cr	Nhóm vật liệu	ci	cr	Nhóm vật liệu	ci	cr	Nhóm vật liệu	ci	cr	Nhóm vật liệu	
Giữa	1a) Bộ phận mang điện bên trong và bề mặt tiếp cận được bên ngoài																						
	1																						
	2	0,5 b,c	1,2	1,7	2,4	1,4	2,0	2,8	1,5 b														
	3		3,0	3,4	3,8	3,6	4,0	4,4															
	1b) Chiều dày của lớp mỏng (xem 5.6.4.3)																						
	2) Các bộ phận mang điện khác điện thế bên trong môđun PV																						
	3) Các đầu nối khác cực tính cả hộp đầu nối thay dây được																						
	4) Khoảng cách qua mỗi ghép gần kín																						

Bảng 4 – Khoảng cách qua cách điện, chiều dài đường rò (cr) và khe hở không khí (ci) đối với môđun PV Cấp 0 và cấp III

Độ nhiễm bẩn		Khoảng cách mm																											
		≤35 V DC ^{a, d, e}			100 V DC ^a			150 V DC ^a			300 V DC ^a			600 V DC ^a			1 000 V DC ^a			1 500 V DC ^a									
		ci	cr	Nhóm vật liệu	ci	cr	Nhóm vật liệu	ci	cr	Nhóm vật liệu	ci	cr	Nhóm vật liệu	ci	cr	Nhóm vật liệu	ci	cr	Nhóm vật liệu	ci	cr	Nhóm vật liệu							
Giữa	1a) Bộ phận mang điện bên trong và bề mặt tiếp xúc được bên ngoài	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III							
		0,1	0,2																										
		0,2	0,6	1,0	1,2	0,5 ^{b, c}	0,7	1,0	1,4	1,5 ^b	0,8	1,1	1,6	3,0 ^b	1,5	2,1	3,0	5,5 ^b	3,0	4,3	6,0	8,0 ^b	5,0	7,1	10,0	11,0 ^b	7,5	10,4	15,0
		0,8	1,5	1,7	1,9		1,8	2,0	2,2		2,0	2,2	2,5		3,8	4,2	4,7		7,6	8,6	9,5		12,5	14,0	16,0		18,9	20,9	23,6
1b) Chiều dày của lớp mỏng (xem 5.6.4.3)	-	0,01			0,01			0,01			0,01			0,01			0,06			0,15			0,3						
2) Các bộ phận mang điện khác điện thể bên trong môđun PV	1	0,1	0,2		0,3						0,3			0,7			1,7			3,2			5,2						
		0,2	0,6	1,0	1,2	0,5 ^{b, c}	0,7	1,0	1,4	1,5 ^b	0,8	1,1	1,6	3,0 ^b	1,5	2,1	3,0	5,5 ^b	3,0	4,3	6,0	8,0 ^b	5,0	7,1	10,0	11,0 ^b	7,5	10,4	15,0
		0,8	1,5	1,7	1,9		1,8	2,0	2,2		2,0	2,2	2,5		3,8	4,2	4,7		7,6	8,6	9,5		12,5	14,0	16,0		18,9	20,9	23,6
3) Các đầu nối khác cực tính cả hộp đầu nối thay dây được	1	0,4			0,5			0,6			1,4			3,4			6,4			10,4									
		1,2	1,7	2,4	1,5 ^b	1,4	2,0	2,8	3,0 ^b	1,6	2,2	3,1	5,5 ^b	3,0	4,2	6,0	8,0 ^b	6,1	8,6	12,0	14,0 ^b	10,0	14,2	20,0	19,4 ^b	15,0	20,8	30,0	
		3,0	3,4	3,8		3,6	4,0	4,4		3,9	4,3	4,9		7,5	8,5	9,4		15,2	17,1	19,1		25,0	28,0	32,0		37,7	41,7	47,1	
4) Khoảng cách qua mỗi ghép gần kín	-	0,1			0,2			0,25			0,5			0,7			1,0			1,7									

^a Đối với dòng 1a), 1b), 3) và e), điện áp liên quan được áp dụng phải là điện áp hệ thống. Đối với dòng 2), điện áp làm việc giữa các bộ phận khác điện thể ở điều kiện thử nghiệm tiêu chuẩn (STC) là liên quan. Tất cả các giá trị cho trong bảng này được làm tròn đến một chữ số từ TCVN 10884-1 (IEC 60664-1).

^b Nếu khe hở không khí do được nhỏ hơn khe hở không khí tối thiểu yêu cầu thì thử nghiệm điện áp xung quy định trong TCVN 10884-1 (IEC 60664-1) phải cho thấy khoảng cách này là đủ. Để đánh giá khe hở không khí giữa các bộ phận mang điện bên trong và bề mặt tiếp xúc được bên ngoài, có thể được áp dụng TCVN 12232-2 (IEC 61730-2), MST 14.

^c Giá trị này tăng lên 0,8 mm đối với độ nhiễm bẩn 3.

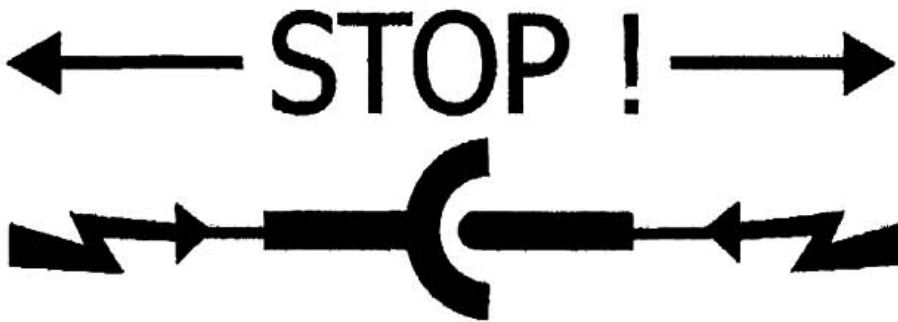
^d Đối với thiết kế có điện áp làm việc dưới 20 V, có thể được áp dụng trực tiếp các giá trị trong TCVN 10884-1 (IEC 60664-1).

Phụ lục A

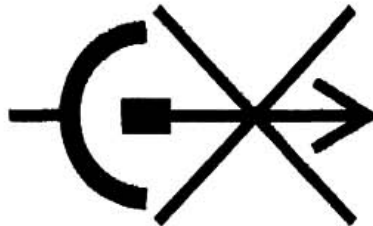
(tham khảo)

Ký hiệu “Không ngắt kết nối khi có tải”

Ký hiệu dưới đây có thể được sử dụng để thể hiện rằng không được ngắt kết nối bộ nối PV khi có tải.
Xem Hình A.1 và Hình A.2.



Hình A.1 – Ký hiệu “Không ngắt kết nối khi có tải”



Hình A.2 – Ký hiệu “Không ngắt kết nối khi có tải” (IEC 60417-6070)

Phụ lục B

(quy định)

Phối hợp cách điện

B.1 Quy định chung

Để đánh giá các yêu cầu cách điện cho môđun PV, sử dụng các yêu cầu trong TCVN 10884-1 (IEC 60664-1) bao gồm cả hướng dẫn áp dụng trong TCVN 10884-2-1 (IEC TR 60664-2-1). Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu cho khe hở không khí, chiều dài đường rò và cách điện rắn đối với thiết bị dựa trên các tiêu chí tính năng.

Tất cả các yêu cầu được liệt kê ở 5.6.3 (chiều dài đường rò và khe hở không khí) của tiêu chuẩn này dựa trên tiêu chuẩn an toàn cơ bản được đề cập ở trên.

Các giá trị ở 5.6.4.3 (cách điện dạng lớp mỏng) được trích từ IEC 60664-3:2003, Bảng 1.

Vì TCVN 10884-1 (IEC 60664-1) là toàn diện và mối quan hệ giữa hệ thống quang điện và các hệ thống được đề cập trong TCVN 10884-1 (IEC 60664-1) rất phức tạp nên các điều dưới đây được thiết kế để hiểu về các yêu cầu được nêu ở 5.6.3 và 5.6.4.

B.2 Yếu tố ảnh hưởng

B.2.1 Quy định chung

Các yếu tố dưới đây được xem xét đối với phối hợp cách điện:

- Điện áp có thể xảy ra trong hệ thống (quá áp).
- Điện áp được tạo ra bởi các thiết bị trong hệ thống (điện áp hệ thống).
- Bảo vệ cho các cá nhân và đối tượng (các cấp theo IEC 61140).
- Điều kiện môi trường (độ nhiễm bẩn); và
- Đặc tính cách điện (nhóm vật liệu).

B.2.2 Cấp quá điện áp (4.3.3.2 của TCVN 10884-1:2015 (IEC 60664-1:2007)) và điện áp xung danh định

B.2.2.1 Cấp quá điện áp

Cấp quá áp là một giá trị xác định điều kiện liên quan đến quá điện áp quá độ. Thông thường các cấp I, II, III và IV được áp dụng cho thiết bị được sử dụng ở điện áp hệ thống thấp.

Môđun PV được sử dụng trong nhiều loại hệ thống và ứng dụng khác nhau. Quá điện áp cấp III được áp dụng cho môđun PV và được sử dụng để thiết lập mức thử nghiệm điện áp xung và khe hở không khí yêu cầu.

B.2.2.2 Điện áp xung danh định

Quá điện áp quá độ được lấy làm cơ sở để xác định điện áp xung danh định cần thiết để xác định khe hở không khí tối thiểu. Điện áp xung danh định phụ thuộc vào cấp quá điện áp và điện áp áp dụng cho khe hở không khí liên quan. Các giá trị của điện áp xung danh định thể hiện ở Bảng B.1 được trích từ TCVN 10884-1 (IEC 60664-1) đối với quá điện áp cấp III cho cách điện chính.

Các giá trị đối với cách điện tăng cường được xác định bằng cách lấy điện áp xung danh định cho cách điện chính nhưng cao hơn một nấc trong chuỗi giá trị ưu tiên so với quy định cho cách điện chính.

Nếu điện áp xung danh định được yêu cầu cho cách điện chính không phải giá trị lấy từ chuỗi ưu tiên thì cách điện tăng cường phải được kích thước để chịu được 160 % điện áp xung danh định yêu cầu cho cách điện chính.

Bảng B.1 thể hiện các giá trị cho cách điện chính và cách điện tăng cường được xác định như mô tả ở trên và được sử dụng để đánh giá sự phù hợp với thử nghiệm điện áp xung (MST 14).

Bảng B.1 – Điện áp xung danh định

Điện áp danh định, một chiều	Giá trị của điện áp xung danh định đối với cách điện chính	Giá trị của điện áp xung danh định đối với cách điện tăng cường
V	kV (1,2/50 μs)	kV (1,2/50 μs)
50	0,8	1,5
100	1,5	2,5
150	2,5	4,0
300	4,0	6,0
600	6,0	8,0
1 000	8,0	12,0
1 500	10,0	16,0

CHÚ THÍCH: Các giá trị được lấy từ TCVN 10884-1:2015 (IEC 60664-1:2007), Bảng F.1 và TCVN 10884-2-1 (IEC TR 60664-2-1) đối với quá điện áp cấp III.

Bảng 3 và Bảng 4 xem xét các giá trị điện áp danh định của Bảng B.1 nhưng đã được tính toán lại theo điện áp liên quan.

B.2.2.3 Độ nhiễm bẩn

B.2.2.3.1 Quy định chung

Môi trường vi mô xác định ảnh hưởng của nhiễm bẩn trên cách điện. Tuy nhiên, môi trường vĩ mô phải được tính đến khi xem xét môi trường vi mô.

Phương tiện có thể được cung cấp để giảm thiểu nhiễm bẩn trong cách điện bằng việc sử dụng hiệu quả vỏ ngoài, đóng gói hoặc bịt kín. Các phương tiện để giảm thiểu nhiễm bẩn này có thể không hiệu quả khi thiết bị chịu ngưng tụ hoặc trong hoạt động bình thường, bản thân thiết bị tạo ra các chất nhiễm bẩn.

Khe hở không khí nhỏ có thể bị bắc cầu hoàn toàn bởi các hạt rắn, bụi và nước và do đó phải quy định khe hở không khí tối thiểu cho môi trường vi mô có thể có nhiễm bẩn.

B.2.2.3.2 Độ nhiễm bẩn trong môi trường vi mô

Để đánh giá chiều dài đường rò và khe hở không khí, thiết lập bốn độ nhiễm bẩn trong môi trường vi mô như sau:

– Độ nhiễm bẩn 1

Không bị nhiễm bẩn hoặc chỉ xảy ra nhiễm bẩn khô, nhiễm bẩn không dẫn. Nhiễm bẩn không có ảnh hưởng.

– Độ nhiễm bẩn 2

Chỉ xảy ra nhiễm bẩn không dẫn, ngoại trừ đôi khi dự kiến có tính dẫn điện tạm thời do ngưng tụ.

– Độ nhiễm bẩn 3

Xảy ra nhiễm bẩn dẫn hoặc nhiễm bẩn không dẫn khô mà trở nên dẫn điện do ngưng tụ dự kiến.

– Độ nhiễm bẩn 4

Xuất hiện dẫn điện liên tục do bụi dẫn điện, mưa hoặc các điều kiện ướt khác.

Các kích thước của chiều dài đường rò không thể quy định ở nơi thường có nhiễm bẩn dẫn lâu dài (độ nhiễm bẩn 4). Đối với nhiễm bẩn dẫn tạm thời (độ nhiễm bẩn 3), bề mặt của lớp cách điện có thể được thiết kế để tránh tạo thành đường dẫn liên tục của nhiễm bẩn dẫn, ví dụ bằng phương pháp sử dụng gờ và rãnh.

B.2.2.4 Vật liệu cách điện

B.2.2.4.1 Quy định chung

Bằng kinh nghiệm và thử nghiệm cho thấy rằng vật liệu cách điện có tính năng tương đối cao hơn cũng có xấp xỉ cùng xếp hạng tương đối theo chỉ số phóng điện tạo vết tương đối (CTI). Vì vậy, TCVN 10884-1 (IEC 60664-1) và tiêu chuẩn này sử dụng các giá trị CTI để phân loại vật liệu cách điện.

B.2.2.4.2 Chỉ số phóng điện tạo vết tương đối (CTI)

Vật liệu cách điện được chia thành bốn nhóm theo các giá trị chỉ số phóng điện tạo vết tương đối (CTI) của chúng khi được thử nghiệm theo IEC 60112:

Vật liệu nhóm I:	$600 \leq \text{CTI}$
Vật liệu nhóm II:	$400 \leq \text{CTI} < 600$
Vật liệu nhóm IIIa:	$175 \leq \text{CTI} < 400$
Vật liệu nhóm IIIb:	$100 \leq \text{CTI} < 175$.

Vật liệu có thể thuộc một trong bốn nhóm này, trên cơ sở chỉ số PTI, được kiểm tra theo phương pháp trong IEC 60112 sử dụng giải pháp A, không nhỏ hơn giá trị thấp nhất quy định cho nhóm đó.

Các giá trị quy định cho các nhóm này là giá trị chuẩn và dựa trên điện áp thử nghiệm của IEC 60112. Điện áp thử nghiệm không liên quan với điện áp bất kỳ (điện áp hệ thống, điện áp làm việc, v.v...) của môđun PV hoặc hệ thống.

Việc thử nghiệm cho chỉ số phóng điện tạo vết tương đối (CTI) theo IEC 60112 được thiết kế để so sánh tính năng của các vật liệu cách điện khác nhau trong các điều kiện thử nghiệm. Tiêu chuẩn này đưa ra so sánh định tính và trong trường hợp vật liệu cách điện có xu hướng hình thành phóng điện tạo vết, tiêu chuẩn này cũng đưa ra so sánh định lượng.

B.3 Khe hở không khí

Yêu cầu để đánh giá khe hở không khí tối thiểu dựa trên các yêu cầu chung của TCVN 10884-1 (IEC 60664-1).

Khe hở không khí của cách điện chính và cách điện phụ thường được định kích thước tương ứng với điện áp xung danh định, trong tiêu chuẩn này theo quá điện áp cấp III và trường điện, trong tiêu chuẩn này đối với trường điện không đồng nhất.

Liên quan đến điện áp xung, khe hở không khí của cách điện tăng cường được định kích thước tương ứng với điện áp xung danh định nhưng cao hơn một bậc trong chuỗi giá trị ưu tiên so với quy định cho cách điện chính. Nếu điện áp xung danh định được yêu cầu cho cách điện chính không phải giá trị lấy từ chuỗi ưu tiên thì cách điện tăng cường phải được kích thước để chịu được 160 % điện áp xung danh định yêu cầu cho cách điện chính.

Đối với thiết bị có cách điện kép mà cách điện chính và cách điện phụ không thể thử nghiệm tách rời thì hệ thống cách điện được xem là cách điện tăng cường.

TCVN 12232-1:2018

Khe hở không khí phải được định kích thước theo cột "c" liên quan trong Bảng 3 hoặc Bảng 4. Các giá trị trong các bảng này dựa vào giá trị của Bảng B.2, dưới đây có xem xét đến các giá trị của Bảng B.1. Giá trị ban đầu được lấy từ TCVN 10884-1 (IEC 60664-1).

Bảng B.2 – Khe hở không khí

Điện áp xung danh định kV (1,2/50 μ s)	Khe hở không khí đối với trường không đồng nhất		
	mm		
	Độ nhiễm bẩn		
	1	2	3
0,8	0,1	0,2	0,8
1,5	0,5	0,5	0,8
2,5	1,5	1,5	1,5
4,0	3,0	3,0	3,0
6,0	5,5	5,5	5,5
8,0	8,0	8,0	8,0
12,0	14,0	14,0	14,0
16,0 ^a	19,4	19,4	19,4

^a Giá trị đối với 16,0 kV được tính bằng nội suy.

Nếu khe hở không khí nhỏ hơn giá trị tối thiểu ở Bảng 3 hoặc Bảng 4 thì thử nghiệm điện áp xung phải cho thấy rằng khoảng cách là đủ. Giá trị về độ lớn của điện áp thử nghiệm được cho trong TCVN 10884-1 (IEC 60664-1).

Giá trị ở Bảng B.2 có hiệu lực để làm việc ở độ cao đến 2 000 m so với mực nước biển. Nếu thiết bị có thông số danh định để làm việc ở độ cao lớn hơn 2 000 m so với mực nước biển thì tất cả các khe hở không khí phải được nhân với hệ số áp dụng ở Bảng B.3.

Bảng B.3 – Hệ số nhân đối với khe hở không khí của thiết bị có thông số danh định để làm việc ở độ cao đến 7 000 m so với mực nước biển

Độ cao so với mực nước biển làm việc danh định m	Hệ số nhân
đến 2 000	1,00
2 001 đến 3 000	1,14
3 001 đến 4 000	1,29
4 001 đến 5 000	1,48
5 001 đến 6 000	1,70
6 001 đến 7 000	1,95

B.4 Chiều dài đường rò

B.4.1 Quy định chung

Yêu cầu để đánh giá chiều dài đường rò tối thiểu dựa vào yêu cầu chung của TCVN 10884-1 (IEC 60664-1).

Các yếu tố ảnh hưởng dưới đây đối với chiều dài đường rò được xem xét:

- điện áp (B.4.2);
- môi trường vi mô (B.2.2.3);
- hướng và vị trí của chiều dài đường rò (B.4.3);
- hình dạng của bề mặt cách điện (B.4.4);
- vật liệu cách điện (B.2.2.4);
- thời gian chịu ứng suất điện áp (B.4.5).

B.4.2 Điện áp

Cơ sở để xác định chiều dài đường rò là giá trị hiệu dụng thời gian dài của điện áp đặt trên thiết bị. Điện áp này là điện áp làm việc, điện áp cách điện danh định hoặc điện áp danh định.

B.4.3 Hướng và vị trí của chiều dài đường rò

Khi cần thiết, nhà chế tạo phải chỉ rõ hướng dự kiến của thiết bị hoặc bộ phận để chiều dài đường rò không bị ảnh hưởng bất lợi do tích tụ nhiễm bẩn mà chúng không được thiết kế.

Phải tính đến việc lưu kho dài hạn.

B.4.4 Hình dạng của bề mặt cách điện

Hình dạng của bề mặt cách điện có tác dụng đối với kích thước chiều dài đường rò chỉ với độ nhiễm bẩn 3. Tốt nhất là bề mặt cách điện rắn phải có các đường gờ và rãnh ngang để phá vỡ tính liên tục của đường rò gây ra do nhiễm bẩn. Tương tự như vậy, các gờ và rãnh có thể được sử dụng để chuyển hướng nước bất kỳ khỏi cách điện chịu ứng suất điện. Phải tránh khớp nối và rãnh bên trong các bộ phận dẫn điện vì chúng có thể tích tụ nhiễm bẩn hoặc tích nước.

Phải tính đến việc lưu kho dài hạn.

B.4.5 Thời gian chịu ứng suất điện áp

Đối với chiều dài đường rò, thời gian chịu ứng suất điện áp ảnh hưởng đến số lần khi mà độ khô ráo có thể dẫn đến tia lửa bề mặt có năng lượng đủ lớn để tạo thành vết. Số lượng các trường hợp như vậy được coi là đủ lớn để gây ra phóng điện tạo vết:

- trong thiết bị được sử dụng liên tục nhưng không tạo ra đủ nhiệt để giữ cho bề mặt cách điện khô;
- trong thiết bị có ngưng tụ trong thời gian kéo dài, trong thời gian đó thiết bị thường được bật và tắt;
- ở phía đầu vào của thiết bị đóng cắt, và giữa các đường dây và đầu nối tải, được nối trực tiếp với lưới điện.

Chiều dài đường rò thể hiện trong Bảng 3 và Bảng 4 được trích từ TCVN 10884-1:2015 (IEC 60664-1:2007), Bảng F.4 đối với cách điện dự kiến chịu ứng suất điện áp trong thời gian dài.

B.5 Mỗi ghép gắn kín

Hai vật liệu riêng rẽ đã được gắn kín với nhau, ví dụ bằng chất kết dính cách điện, có thể được xem là vật liệu cách điện rắn nếu chất kết dính được định thông số đặc trưng theo độ bám dính với loại vật liệu cụ thể, được định thông số đặc trưng theo nhiệt độ sử dụng và được định thông số đặc trưng theo chịu thời tiết kể cả nước và UV phụ thuộc vào việc phơi nhiễm trong ứng dụng cuối cùng.

Chất kết dính, nếu có, phải được đặt giữa các bộ phận sao cho không có khoảng trống nào có thể làm giảm khoảng cách cách điện thấp hơn các giá trị tối thiểu yêu cầu.

Trong trường hợp đó, không cần phải đo chiều dài đường rò và khe hở không khí nhưng khoảng cách qua mỗi ghép gắn kín được áp dụng. Tất cả các yêu cầu của 5.6.4.2 phải được đáp ứng.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách thực hiện các thử nghiệm liên quan của TCVN 12232-2 (IEC 61730-2) có xem xét đến các điều kiện thử nghiệm cho việc áp dụng các mối ghép gắn kín.

Ví dụ về các mối ghép gắn kín được nêu trên các Hình ở Điều B.9.

B.6 Bộ phận được bọc kín

“Bộ phận được bọc kín” dùng trong tiêu chuẩn này có thể là:

- bộ phận mang dòng được bọc kín bằng lớp bao; và
- bộ phận mang dòng trong hộp kết nối, được bọc kín bằng vỏ bọc

Sự phù hợp với các yêu cầu liên quan của TCVN 12232-2 (IEC 61730-2) cho thấy rằng các bộ phận được bọc kín hoặc gói kín để cung cấp bảo vệ chống bụi và hơi ẩm. Bắt buộc rằng trong quá trình chế tạo, không có bụi và/hoặc hơi ẩm xâm nhập có thể gây ảnh hưởng đến đặc tính của cách điện. Ngoài

ra, phải phòng ngừa để tránh có khoảng trống trong lớp bao hoặc vỏ bọc có thể làm giảm các đặc tính cách điện xuống thấp hơn yêu cầu quy định.

Chiều dài đường rò phải được đo dọc theo các bề mặt, có tính đến các nhóm vật liệu dùng làm vỏ ngoài và lớp bao/vỏ bọc. Nếu các nhóm vật liệu khác nhau thì chiều dài đường rò phải phù hợp với các yêu cầu đối với vật liệu có giá trị CTI thấp nhất (ký hiệu nhóm vật liệu cao hơn). Nếu sự phù hợp đã được chứng minh bằng cách thử nghiệm theo TCVN 12232-2 (IEC 61730-2), trình tự B.1, thì chiều dài đường rò tối thiểu yêu cầu có thể là các giá trị giảm thấp hơn so với quy định cho độ nhiễm bẩn 1.

Thông thường, vật liệu lớp bao hoặc vỏ bọc chỉ có chức năng để đảm bảo bảo vệ chống bụi và hơi ẩm xâm nhập. Nó không được xem là một phần của cách điện an toàn nhưng trong trường hợp bất kỳ, vật liệu này phải có đủ đặc tính cách điện sao cho không làm giảm khoảng cách tối thiểu giữa các bộ phận mang điện khác cực tính hoặc giữa bộ phận mang điện và bộ phận tiếp cận được.

Vật liệu phải có đặc tính đủ để chống bắt cháy trong trường hợp có cháy, theo MST 24.

B.7 Khoảng cách qua cách điện

B.7.1 Mối ghép gắn kín

Yêu cầu đối với mối ghép gắn kín được liệt kê ở 5.6.4.2.

B.7.2 Cách điện qua lớp mỏng

Yêu cầu đối với cách điện qua lớp mỏng được liệt kê ở 5.6.4.3.

B.8 Phương pháp đo khe hở không khí (ci) và chiều dài đường rò (cr)

Phương pháp đo khe hở không khí và chiều dài đường rò được chỉ ra trong các ví dụ từ 1 đến 11 dưới đây (xem Hình B.1, Điều B.9). Những trường hợp này không phân biệt giữa khe hở và rãnh hoặc giữa các kiểu cách điện.

Giả thiết như sau:

- trong trường hợp khoảng cách ngang qua rãnh bằng hoặc lớn hơn chiều rộng quy định X (xem Bảng B.4), chiều dài đường rò được đo dọc theo đường viền của rãnh (xem ví dụ 2);
- chỗ thụt vào bất kỳ được coi là được bắc cầu bằng một liên kết cách điện có chiều dài bằng chiều rộng quy định X và được đặt ở vị trí bất lợi nhất (xem ví dụ 3);
- khe hở không khí và chiều dài đường rò đo được giữa các bộ phận mà có thể giả định các vị trí khác nhau, được đo khi các bộ phận này ở vị trí bất lợi nhất của chúng.

TCVN 12232-1:2018

Trong các ví dụ từ 1 đến 11 dưới đây ở Hình B.1, kích thước X có giá trị cho trong Bảng B.4 phụ thuộc vào độ nhiễm bẩn.

Các hình từ Hình B.2 đến B.4 thể hiện khoảng cách điển hình bên trong một môđun PV. Như chỉ ra trên Hình B.2, chiều dài đường rò và khe hở không khí được sử dụng để xác định sự phù hợp với tiêu chuẩn này phải được chỉ ra bằng khoảng cách “đã đánh giá” mà không phải là khoảng cách “thực”.

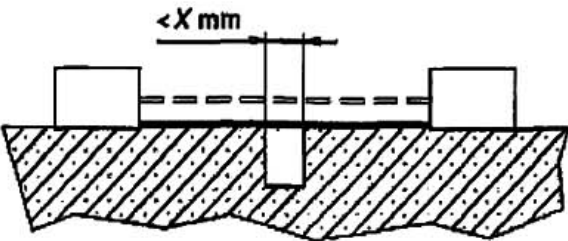
Bảng B.4 – Kích thước X

Độ nhiễm bẩn	Kích thước X mm
1	0,25
2	1,0
3	1,5

Nếu khe hở không khí kết hợp nhỏ hơn 3 mm thì kích thước X ở Bảng 3 và Bảng 4 có thể giảm đi 1/3 của khe hở không khí này.

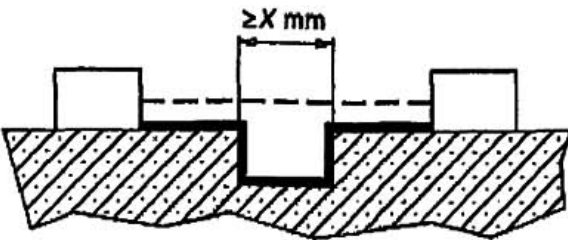
B.9 Ví dụ

Các ví dụ dưới đây thể hiện phương pháp đánh giá khe hở không khí và chiều dài đường rò.



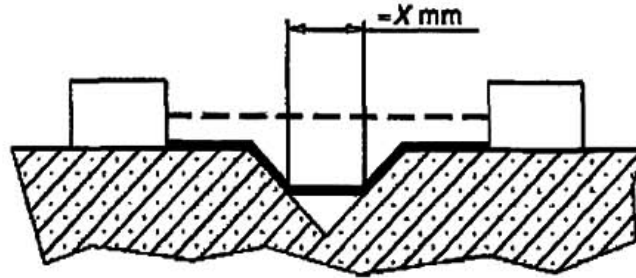
VÍ DỤ 1: Đường dẫn gồm có một rãnh có các mặt song song hoặc hẹp dần, với độ sâu bất kỳ và có chiều rộng nhỏ hơn X .

Khe hở không khí (đường nét gạch) và chiều dài đường rò (đường nét đậm) được đo trực tiếp ngang qua rãnh như hình vẽ.



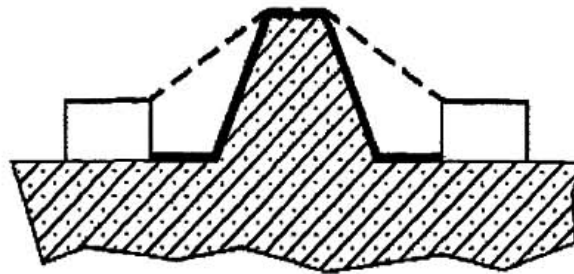
VÍ DỤ 2: Đường dẫn gồm có một rãnh có các mặt song song với độ sâu bất kỳ và có chiều rộng bằng hoặc lớn hơn X .

Khe hở không khí là khoảng cách theo đường thẳng. Chiều dài đường rò theo đường viền của rãnh.



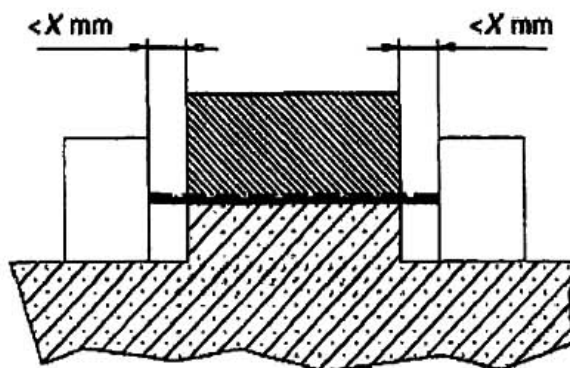
VÍ DỤ 3: Đường dẫn gồm có một rãnh hình chữ V có chiều rộng lớn hơn X.

Khe hở không khí là khoảng cách theo đường thẳng. Chiều dài đường rò theo đường viền của rãnh nhưng nổi tắt ở đáy rãnh bằng cầu nối X.



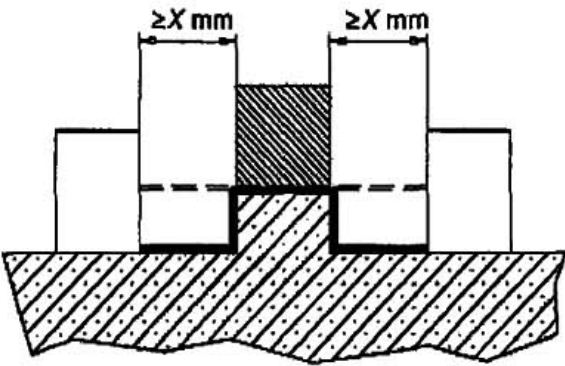
VÍ DỤ 4: Đường dẫn có gân.

Khe hở không khí là đường thẳng ngắn nhất đi qua đỉnh của gân. Chiều dài đường rò men theo đường viền của gân.



VÍ DỤ 5: Đường dẫn gồm một mối nối không gắn kín có các rãnh, chiều rộng mỗi rãnh nhỏ hơn X mm.

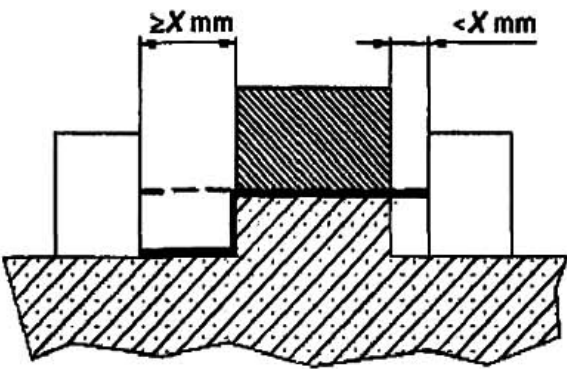
Khe hở không khí và chiều dài đường rò là khoảng cách theo đường ngắm như thể hiện trên hình.



VÍ DỤ 6: Đường dẫn gồm một mối nối không gắn kín có các rãnh, chiều rộng mỗi rãnh bằng hoặc lớn hơn $X \text{ mm}$.

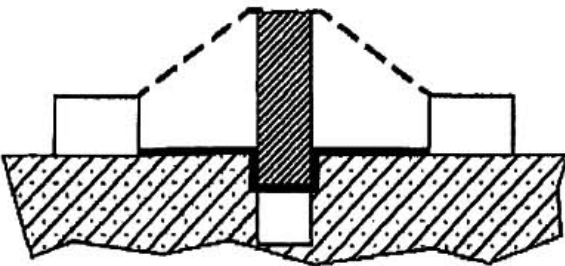
Khe hở không khí là khoảng cách theo đường thẳng.

Chiều dài đường rò men theo đường viền của rãnh.



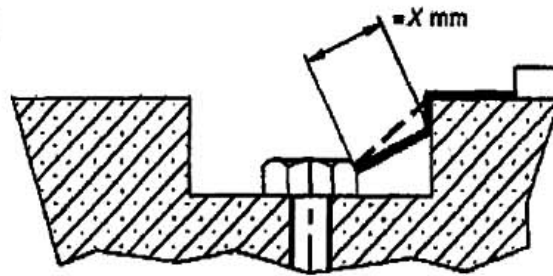
VÍ DỤ 7: Đường dẫn gồm một mối nối không gắn kín, một bên có đường rãnh chiều rộng nhỏ hơn $X \text{ mm}$, bên kia có đường rãnh bằng hoặc lớn hơn $X \text{ mm}$.

Chiều dài đường rò và khe hở không khí như thể hiện trên hình.

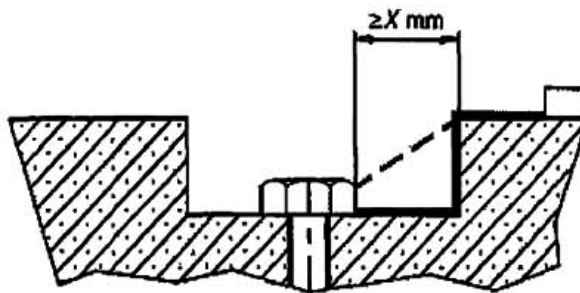


VÍ DỤ 8: Chiều dài đường rò qua mối nối không gần kín nhỏ hơn chiều dài đường rò bên trên tấm chắn.

Khe hở không khí là đường

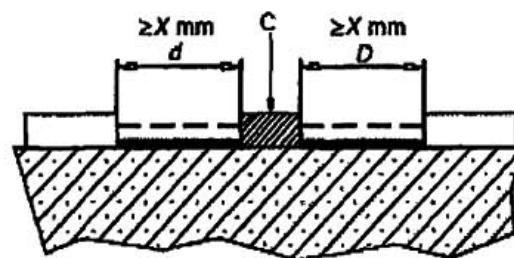


VÍ DỤ 9: Khoảng cách giữa mũ vít và mặt bên của hốc quá hẹp nên không cần tính đến.



VÍ DỤ 10: Khoảng cách giữa mũ vít và mặt bên của hốc đủ rộng nên cần tính đến.

Đo chiều dài đường rò từ vít tới mặt bên khi khoảng cách này bằng X mm.



VÍ DỤ 11: C: phần nhô lên

Khe hở không khí là khoảng cách = $d + D$. Chiều dài đường rò = $d + D$.

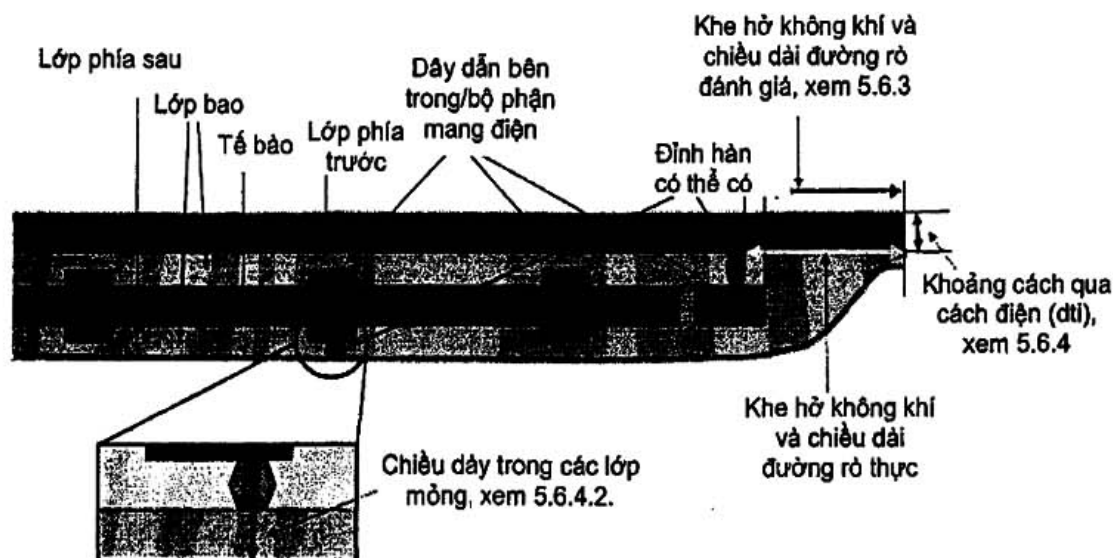


Chiều dài đường

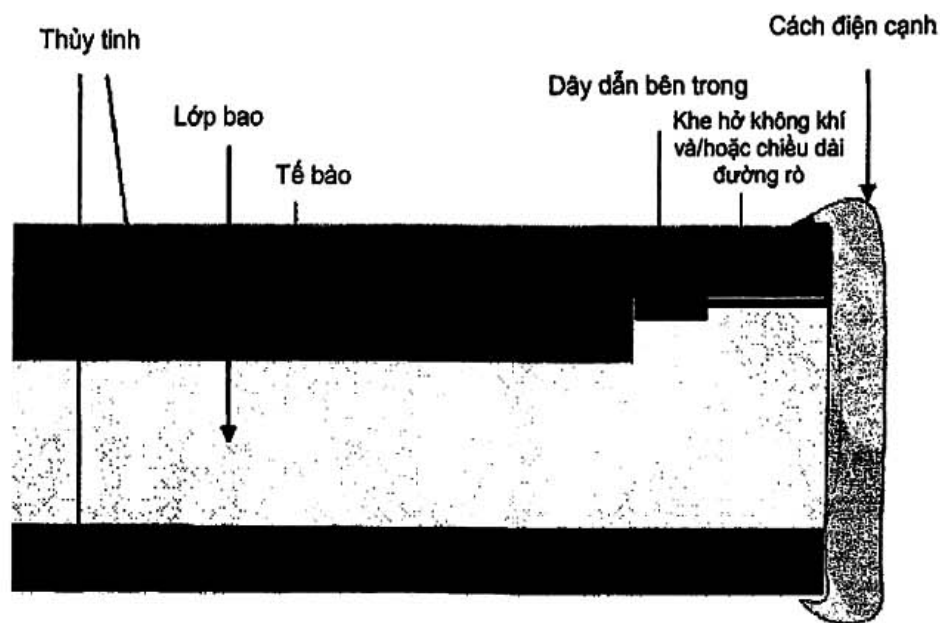


Khe hở không khí

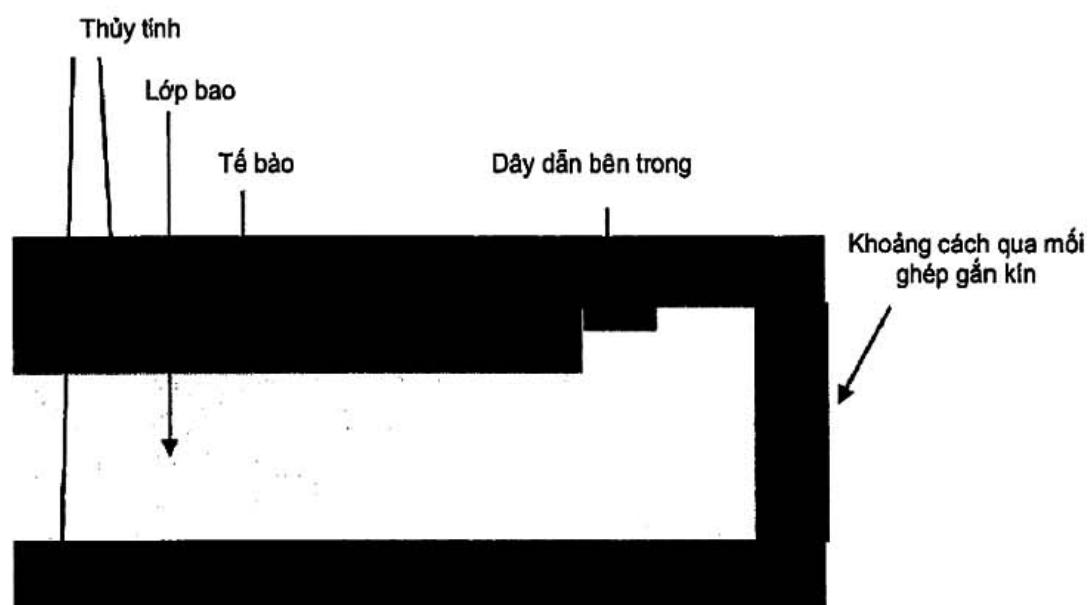
Hình B.1 – Các ví dụ (1 đến 11) về phương pháp đo khe hở không khí và chiều dài đường rò



Hình B.2 – Ví dụ về phối hợp cách điện của môđun PV thủy tinh/lá kim loại –
Kết cấu không có mối ghép gắn kín



Hình B.3 – Ví dụ về phối hợp cách điện của môđun PV thủy tinh/thủy tinh –
Kết cấu không có mối ghép gắn kín



Hình B.4 – Ví dụ về môđun thủy tinh/thủy tinh có mối ghép gắn kín