

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 6781-1-1:2025

IEC 61215-1-1:2021

Xuất bản lần 2

**MÔ-ĐUN QUANG ĐIỆN (PV) MẶT ĐẤT –
CHẤT LƯỢNG THIẾT KẾ VÀ PHÊ DUYỆT KIỂU –
PHẦN 1-1: YÊU CẦU CỤ THỂ ĐỐI VỚI THỬ NGHIỆM
MÔ-ĐUN QUANG ĐIỆN (PV) TÍNH THỂ SILIC**

*Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval –
Part 1-1: Special requirements for testing of crystalline silicon
photovoltaic (PV) modules*

HÀ NỘI – 2025

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
Lời giới thiệu	5
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	8
3 Thuật ngữ và định nghĩa	8
4 Mẫu thử nghiệm	8
5 Ghi nhãn và tài liệu	8
6 Thử nghiệm.....	8
7 Tiêu chí đạt.....	9
8 Khuyết tật chính nhìn thấy được	9
9 Báo cáo.....	9
10 Các sửa đổi.....	9
11 Chu trình và quy trình thử nghiệm.....	9
11.1 Kiểm tra ngoại quan (MQT 01)	9
11.2 Xác định công suất lớn nhất (MQT 02)	9
11.3 Thử nghiệm cách điện (MQT 03)	9
11.4 Đo hệ số cách điện (MQT 04)	9
11.5 Để trống, ở phiên bản trước là đo nhiệt độ làm việc danh nghĩa của mô-đun (NMOT) (MQT 05)	9
11.6 Tính năng ở điều kiện nhiệt độ tiêu chuẩn (STC) (MQT 06.1)	9
11.7 Tính năng ở cường độ bức xạ thấp (MQT 07).....	10
11.8 Thử nghiệm phơi ngoài trời (MQT 08).....	10
11.9 Thử nghiệm độ bền tại điểm nóng (MQT 09).....	10
11.10 Thử nghiệm ổn định trước UV (MQT 10).....	10
11.11 Thử nghiệm chu kỳ nhiệt (MQT 11).....	10
11.12 Thử nghiệm độ ẩm-đóng băng (MQT 12)	11
11.13 Thử nghiệm nhiệt ẩm (MQT 13)	11
11.14 Thử nghiệm độ bền chắc của đầu nối (MQT 14)	11
11.15 Thử nghiệm dòng điện rò ướt (MQT 15).....	11
11.16 Thử nghiệm tải cơ tĩnh (MQT 16)	11
11.17 Thử nghiệm mưa đá (MQT 17).....	11
11.18 Thử nghiệm đốt rẽ nhánh (MQT 18)	11
11.19 Sự ổn định (MQT 19).....	11

TCVN 6781-1-1:2025

11.20 Thử nghiệm tải cơ theo chu kỳ (động) (MQT 20)	14
11.21 Thử nghiệm suy giảm do điện áp cảm ứng tiềm năng (PID) (MQT 21)	14
11.22 Thử nghiệm uốn (MQT 22)	14
Phụ lục A (tham khảo) - Mô-đun quang điện tinh thể silic có độ bền cao	15
Thư mục tài liệu tham khảo	16

Lời nói đầu

TCVN 6781-1-1:2025 thay thế TCVN 6781-1-1:2017;

TCVN 6781-1-1:2025 hoàn toàn tương đương với IEC 61215-1-1:2021;

TCVN 6781-1-1:2025 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn Quốc gia TCVN/TC/E13 *Năng lượng tái tạo* biên soạn, Viện Tiêu chuẩn Chất lượng Việt Nam đề nghị, Ủy ban Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng Quốc gia thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

Tiêu chuẩn này đưa ra các yêu cầu về chất lượng thiết kế của mô-đun quang điện mặt đất thích hợp để làm việc dài hạn trong điều kiện khí hậu ngoài trời.

Tiêu chuẩn này được xây dựng hoàn toàn tương đương với IEC 61215-1-1:2021. Ngoài ra, tiêu chuẩn này bổ sung yêu cầu tùy chọn về thử nghiệm hơi muối (Salt mist test), phép thử và yêu cầu được thực hiện theo IEC 61701. Yêu cầu này được nêu trong chú thích của Điều 1 về Phạm vi áp dụng.

Tiêu chuẩn này cũng đưa ra một phụ lục tham khảo để cung cấp thông tin về mô-đun có độ bền cao theo tiêu chuẩn Hàn Quốc KSC 8561:2020. Độ bền cao được thể hiện qua khả năng chịu thời tiết cao hơn so với yêu cầu của bộ tiêu chuẩn IEC 61215 và được chứng minh qua phép thử nhiệt ẩm với thời gian chịu thử nghiệm dài hơn, thử nghiệm tải cơ tĩnh với áp suất cao hơn và bổ sung thử nghiệm tải cơ theo chu kỳ và thử nghiệm dòng điện rò ướt, bổ sung yêu cầu về IP đối với mô-đun quang điện với IP67.

Mô-đun quang điện (PV) mặt đất - Chất lượng thiết kế và phê duyệt kiểu –

Phần 1-1: Yêu cầu cụ thể đối với thử nghiệm mô-đun quang điện (PV) tinh thể silic

*Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval –
Part 1-1: Special requirements for testing of crystalline silicon photovoltaic (PV) modules*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này đưa ra các yêu cầu về chất lượng thiết kế của mô-đun quang điện mặt đất thích hợp để làm việc dài hạn trong điều kiện khí hậu ngoài trời. Tuổi thọ làm việc của mô-đun được đánh giá sẽ phụ thuộc vào thiết kế, môi trường và điều kiện làm việc của chúng. Các kết quả thử nghiệm không được xem là dự đoán định lượng về tuổi thọ của mô-đun. Ở khu vực có khí hậu mà nhiệt độ làm việc phần trăm thứ 98¹ vượt quá 70 °C, nên xem xét thử nghiệm ở điều kiện nhiệt độ thử nghiệm cao hơn như mô tả ở IEC TS 63126.

CHÚ THÍCH 1: Ở khu vực khí hậu có hơi muối, nên xem xét thử nghiệm hơi muối như mô tả ở IEC 61701:2020.

CHÚ THÍCH 2: Phụ lục A cung cấp thông tin về loại mô-đun quang điện có độ bền cao, được lấy từ tiêu chuẩn KS C 8561:2020.

Người dùng mong muốn chứng nhận chất lượng cho các sản phẩm PV có tuổi thọ dự kiến ngắn hơn nên xem xét thử nghiệm được thiết kế cho PV trong thiết bị điện tử tiêu dùng, như được mô tả trong IEC TS 63163. Người dùng mong muốn đạt được sự tin tưởng rằng các đặc tính được thử nghiệm trong bộ TCVN 6781 (IEC 61215) xuất hiện nhất quán trong một sản phẩm được sản xuất có thể sử dụng IEC 62941 liên quan đến hệ thống chất lượng trong sản xuất PV.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho tất cả các loại mô-đun quang điện mặt đất tinh thể silic dạng tấm phẳng.

¹ Nhiệt độ phần trăm thứ 98 (98th-percentile temperature): khi dữ liệu nhiệt độ từ một quá trình có nhiệt độ thay đổi được sắp xếp theo thứ tự, nhiệt độ phần trăm thứ 98 đại diện cho một nhiệt độ lớn hơn 98 % các nhiệt độ còn lại và đạt được hoặc vượt quá trong 2 % thời gian.

Nhiệt độ phần trăm thứ 98 phải được xác định từ dữ liệu đo được theo giờ, hoặc đo với tần suất cao hơn. Đối với một năm tiêu chuẩn, nhiệt độ phần trăm thứ 98 phải đạt được hoặc vượt quá trong 175,2 h.
(Theo định nghĩa 3.4 của IEC TS 63126:2020)

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các mô-đun được sử dụng với ánh sáng mặt trời hội tụ mặc dù nó có thể được sử dụng cho các mô-đun có bộ hội tụ thấp (từ 1 sun đến 3 sun). Đối với các mô-đun có mức hội tụ thấp, tất cả các thử nghiệm được thực hiện với mức bức xạ, dòng điện, điện áp và công suất dự kiến cho mức hội tụ thiết kế.

Mục đích của trình tự thử nghiệm trong tiêu chuẩn này là xác định các đặc tính điện của mô-đun PV và đảm bảo rằng phạm vi chi phí và thời gian hợp lý, mô-đun PV có thể chịu được phơi nhiễm kéo dài ngoài trời. Các điều kiện thử nghiệm tăng tốc được thiết lập theo kinh nghiệm dựa trên những điều kiện cần thiết để mô phỏng các hỏng hóc thực tế đã được quan sát được và áp dụng nhất quán cho các loại mô-đun khác nhau. Tuy nhiên, do thiết kế sản phẩm khác nhau nên không phải tất cả các cơ chế suy giảm chất lượng đều có thể xuất hiện. Thông tin bổ sung về các phương pháp thử nghiệm tăng tốc bao gồm định nghĩa các thuật ngữ có thể tham khảo trong IEC 62506.

Một số cơ chế suy giảm chất lượng dài hạn chỉ có thể được phát hiện một cách hợp lý thông qua thử nghiệm thành phần, do cần thời gian dài để tạo ra hỏng hóc và yêu cầu các điều kiện ứng suất tổn kém nếu áp dụng trên diện tích lớn. Các thử nghiệm thành phần đạt đủ mức độ tin cậy để đặt tiêu chí đạt/không đạt đã được đưa vào bộ IEC 61215 thông qua việc bổ sung Bảng 1 trong IEC 61215-1:2021. Ngược lại, các thử nghiệm được mô tả trong IEC 61215-2, được thực hiện trên toàn bộ mô-đun.

Tiêu chuẩn này xác định các sửa đổi phụ thuộc vào công nghệ PV đối với các quy trình và yêu cầu thử nghiệm theo IEC 61215-1:2021 và IEC 61215-2:2021.

2 Tài liệu viện dẫn

Áp dụng các tài liệu viện dẫn trong IEC 61215-1:2021 và IEC 61215-2:2021².

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Áp dụng điều này của IEC 61215-1:2021.

4 Mẫu thử nghiệm

Áp dụng điều này của IEC 61215-1:2021.

5 Ghi nhãn và tài liệu

Áp dụng điều này của IEC 61215-1:2021.

6 Thử nghiệm

Áp dụng điều này của IEC 61215-1:2021.

² Đã có TCVN 6781-1:2017 (IEC 61215-1:2016) và TCVN 6781-2:2017 (IEC 61215-2:2016)

7 Tiêu chí đạt

Áp dụng điều này của IEC 61215-1:2021 với các sửa đổi dưới đây.

Giá trị cho phép lớn nhất của độ tái lập là $r = 1,0 \%$.

Giá trị cho phép lớn nhất của độ không đảm bảo đo là $m_1 = 3,0 \%$.

8 Khuyết tật chính nhìn thấy được

Áp dụng điều này của IEC 61215-1:2021.

9 Báo cáo

Áp dụng điều này của IEC 61215-1:2021.

10 Các sửa đổi

Áp dụng điều này của IEC 61215-1:2021.

11 Chu trình và quy trình thử nghiệm

Áp dụng chu trình thử nghiệm của IEC 61215-1:2021.

11.1 Kiểm tra ngoại quan (MQT 01)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

11.2 Xác định công suất lớn nhất (MQT 02)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

11.3 Thử nghiệm cách điện (MQT 03)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

11.4 Đo hệ số nhiệt độ (MQT 04)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

11.5 Để trống, ở phiên bản trước là đo nhiệt độ làm việc danh nghĩa của mô-đun (NMOT) (MQT 05)

Điều khoản này của IEC 61215-2:2021 không yêu cầu các sửa đổi về công nghệ cụ thể.

11.6 Tính năng ở điều kiện nhiệt độ tiêu chuẩn (STC) (MQT 06.1)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

11.7 Tính năng ở cường độ bức xạ thấp (MQT 07)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

11.8 Thử nghiệm phơi ngoài trời (MQT 08)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

11.9 Thử nghiệm độ bền tại điểm nóng (MQT 09)

Áp dụng điều liên quan của IEC 61215-2:2021, thử nghiệm MQT 09.

11.9.1 Mục đích

Áp dụng điều liên quan của IEC 61215-2:2021, thử nghiệm MQT 09.

11.9.2 Phân loại bộ nối tế bào PV

Áp dụng điều liên quan của IEC 61215-2:2021, thử nghiệm MQT 09.

11.9.3 Thiết bị

Áp dụng các điều liên quan của IEC 61215-2:2021, thử nghiệm MQT 09.

11.9.4 Quy trình

Thực hiện quy trình dùng cho công nghệ dựa trên tấm bán dẫn (MQT 09.1) theo IEC 61215-2:2021.

11.9.5 Phép đo kết thúc

Áp dụng điều liên quan của IEC 61215-2:2021, thử nghiệm MQT 09.

11.9.6 Yêu cầu

Áp dụng các điều liên quan của IEC 61215-2:2021, thử nghiệm MQT 09.

11.10 Thử nghiệm ổn định trước UV (MQT 10)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

11.11 Thử nghiệm chu kỳ nhiệt (MQT 11)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

Đối với mô-đun một mặt, dòng điện theo công nghệ này cần được đặt vào theo thử nghiệm MQT 11 của IEC 61215-2: 2021, phải bằng dòng điện công suất đỉnh STC. Đối với mô-đun hai mặt, dòng điện theo công nghệ này cần được đặt vào theo thử nghiệm MQT 11 của IEC 61215-2:2021, phải bằng dòng điện công suất đỉnh ở mức bức xạ nâng cao BSI, như được định nghĩa trong IEC 61215-1, 3.12. Dòng điện công suất đỉnh tại bức xạ BSI (I_{mp-BSI}) có thể được xác định bằng phép đo (MQT 06.1) tại bức xạ BSI, hoặc bằng cách giả định tính tuyến tính của dòng điện công suất đỉnh với bức xạ. Giả sử

sự tuyến tính cho phép người ta tính toán I_{mp-BSI} , sử dụng các giá trị I_{mp} được đo với Cổng số 1 (I_{mp-STC} và $I_{mp-BNPI}$) và các bức xạ tương ứng liên quan: $1\,000\text{ Wm}^{-2}$, G_{BNPI} và G_{BSI} . Để ngoại suy I_{mp-BSI} , các đại lượng này được kết hợp như sau:

$$I_{mp-BSI} = I_{mp-BNPI} + \frac{(I_{mp-BNPI} - I_{mp-STC})}{G_{BNPI} - 1000\text{ Wm}^{-2}} \times (G_{BSI} - G_{BNPI})$$

Trong công thức trên, bức xạ tương đương được tính toán như trong IEC TS 60904-1-2, cụ thể:

$$G_{BNPI} = 1\,000\text{ Wm}^{-2} + \varphi \times 135\text{ Wm}^{-2}$$

$$G_{BSI} = 1\,000\text{ Wm}^{-2} + \varphi \times 300\text{ Wm}^{-2}$$

$$\varphi = \text{Min}(\varphi_{ISC}, \varphi_{Pmax})$$

11.12 Thử nghiệm độ ẩm-đóng băng (MQT 12)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

11.13 Thử nghiệm nhiệt ẩm (MQT 13)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021. Mô-đun phải chịu các yêu cầu ở MQT 19.2 trước khi đánh giá cổng số 2.

11.14 Thử nghiệm độ bền chắc của đầu nối (MQT 14)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

11.15 Thử nghiệm dòng điện rò ướt (MQT 15)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

11.16 Thử nghiệm tải cơ tĩnh (MQT 16)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

11.17 Thử nghiệm mưa đá (MQT 17)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

11.18 Thử nghiệm điốt rẽ nhánh (MQT 18)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

11.19 Sự ổn định (MQT 19)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021 với các sửa đổi dưới đây:

11.19.1 Xác định tiêu chí đối với sự ổn định

Để xác định sự ổn định theo thử nghiệm MQT 19 của IEC 61215-2:2021, sử dụng $x = 0,01$ đối với mô-đun PV tinh thể silic.

11.19.2 Quy trình ổn định cảm ứng ánh sáng

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

11.19.3 Quy trình ổn định khác

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

11.19.4 Ổn định ban đầu (MQT 19.1)

Ổn định ban đầu của mô-đun c-Si phải đạt được bằng cách cho tất cả các mô-đun phơi ánh sáng mặt trời (thật hoặc mô phỏng) ở cường độ bức xạ $\geq 10 \text{ kWh/m}^2$. Sau quá trình ổn định trước này, tất cả các mô-đun thử nghiệm này phải được đo công suất ở điều kiện nhiệt độ tiêu chuẩn (STC) (MQT 06.1).

Để đáp ứng các yêu cầu của MQT 19, đòi hỏi phải có hai khoảng thời gian phơi ánh sáng mặt trời, mỗi khoảng ít nhất là 5 kWh/m^2 .

Nếu ổn định được thực hiện ngoài trời thì không áp dụng giới hạn nhiệt độ của mô-đun.

Quy trình thay thế có hiệu lực có thể được sử dụng theo MQT 19 của IEC 61215-2:2021.

Sau khi ổn định thì thời gian không phải là tham số quan trọng. Thực hiện tất cả các phép đo trong khung thời gian tương đối và ghi thời gian trong báo cáo.

11.19.5 Ổn định kết thúc (MQT 19.2)

Không yêu cầu ổn định kết thúc (MQT 19.2), ngoại trừ các mô-đun được thử nghiệm theo MQT 21, Thử nghiệm suy giảm cảm ứng tiềm năng (theo trình tự F ở Hình 1), hoặc MQT 13, Thử nghiệm nhiệt ẩm (theo trình tự E ở Hình 1). Các yêu cầu ổn định kết thúc khác nhau tùy thuộc vào việc mô-đun được thử nghiệm MQT 13 hay MQT 21.

Đối với các mô-đun được thử nghiệm theo MQT 13, Thử nghiệm nhiệt ẩm (theo trình tự E), có sẵn 2 phương pháp ổn định kết thúc để lựa chọn, "Phương pháp 1" hoặc "Phương pháp 2":

Phương pháp 1)

- Thực hiện MQT 19.3 như xác định trong IEC 61215-2.
- Ghi lại việc lựa chọn phương pháp ổn định 1) trong báo cáo thử nghiệm.
- Quá trình ổn định kết thúc đã hoàn tất. Tiếp tục với chu trình thử nghiệm được xác định trong IEC 61215-1 là MQT 06.1 và công số 2.

Phương pháp 2)

- Thực hiện MQT 06.1 và đánh giá công thức công số 2 như xác định trong IEC 61215-1.

- Nếu mô-đun đạt cổng số 2, thì ổn định kết thúc, MQT 06.1 và cổng số 2 đều hoàn thành. Trong báo cáo thử nghiệm, ghi lại việc lựa chọn phương pháp ổn định 2, các kết quả MQT 06.1 và đoạn sau: "Mô-đun này không được ổn định và do đó mức độ suy giảm quan sát được có thể lớn hơn so với mô-đun đã được ổn định, do các thành phần mất ổn định." Tiếp tục với chu trình thử nghiệm được xác định trong IEC 61215-1 là MQT 03.

- Nếu mô-đun không đạt cổng số 2, ghi lại kết quả MQT 06.1 ban đầu, sau đó thực hiện từng bước của Phương pháp 1).

Đối với các mô-đun đã được thử nghiệm theo MQT 21, PID (theo trình tự F) có sẵn 2 phương pháp ổn định kết thúc để lựa chọn, "Phương pháp 3" hoặc "Phương pháp 4":

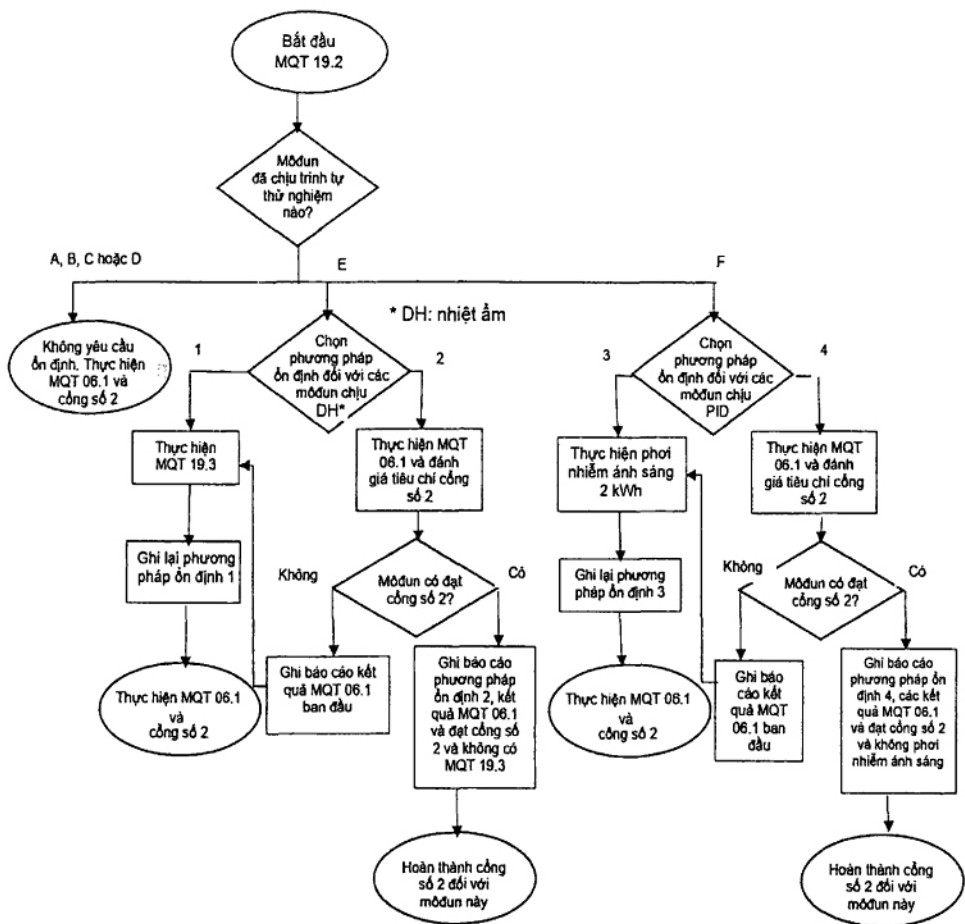
Phương pháp 3)

- Các mô-đun phải chịu phơi nhiễm bức xạ $(2,0 \pm 0,2)$ kWh/m².
- Phơi nhiễm phải được thực hiện theo IEC 61215-2:2021 MQT 10, với nhiệt độ và phổ đáp ứng các yêu cầu quy định trong đó. Tăng nhiệt, phơi nhiễm và hạ nhiệt phải được thực hiện sao cho mô-đun ở nhiệt độ trên 40 °C trong ít hơn 24 h. Những khác biệt giữa phơi nhiễm trong Phương pháp 3 và phơi nhiễm trong MQT 10 là tổng liều lượng, mặt nào của mô-đun chịu phơi nhiễm và bổ sung giới hạn thời gian.
- Đối với mô-đun hai mặt, bức xạ được đặt vào mặt sau, trong khi đối với mô-đun một mặt, bức xạ sẽ được đặt vào mặt trước.
- Bộ mô phỏng năng lượng mặt trời cấp CCC được liệt kê là thiết bị được yêu cầu trong MQT 19.2 phải đáp ứng các yêu cầu phổ cấp C trên ít nhất là phần bước sóng ngắn của dải bước sóng mở rộng được mô tả trong TCVN 12678-9 (IEC 60904-9).
- Ghi lại việc lựa chọn phương pháp ổn định 3) trong báo cáo thử nghiệm.
- Quá trình ổn định kết thúc đã hoàn tất. Tiếp tục với chu trình thử nghiệm được xác định trong IEC 61215-1 là MQT 06.1 và cổng số 2.

Phương pháp 4)

- Thực hiện MQT 06.1 và đánh giá công thức cổng số 2 được xác định trong IEC 61215-1.
- Nếu mô-đun đạt cổng số 2, thì ổn định kết thúc, MQT 06.1 và cổng số 2 đều hoàn thành. Trong báo cáo thử nghiệm, ghi lại việc lựa chọn phương pháp ổn định 4, các kết quả MQT 06.1 và đoạn sau: "Mô-đun này không được ổn định và do đó mức độ suy giảm quan sát được có thể lớn hơn so với mô-đun đã được ổn định, do các thành phần mất ổn định." Tiếp tục với chu trình thử nghiệm được xác định trong IEC 61215-1 là MQT 03.
- Nếu mô-đun không đạt cổng số 2, ghi lại kết quả MQT 06.1 ban đầu, sau đó thực hiện từng bước của Phương pháp 3).

Các yêu cầu ổn định kết thúc được tóm tắt trong lưu đồ Hình 1.



Hình 1 – Tóm tắt theo lưu đồ của MQT 19.2

11.20 Thử nghiệm tải cơ theo chu kỳ (động) (MQT 20)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

11.21 Thử nghiệm suy giảm do điện áp cảm ứng tiềm năng (PID) (MQT 21)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021.

11.22 Thử nghiệm uốn (MQT 22)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021 cho các module uốn được.

Phụ lục A

(tham khảo)

Mô-đun quang điện tinh thể silic có độ bền cao**A.1 Phạm vi áp dụng**

Phụ lục này áp dụng cho mô-đun quang điện tinh thể silic có độ bền cao. Mô-đun này cần đáp ứng các thử nghiệm nêu trong Điều A.2 của Phụ lục này.

Mô-đun quang điện tinh thể silic có độ bền cao theo yêu cầu của tiêu chuẩn này là Mô-đun quang điện đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn này, ngoài ra có khả năng chịu thời tiết và độ bền cơ cao hơn so với yêu cầu của tiêu chuẩn này.

A.2 Thử nghiệm

Mô-đun quang điện độ bền cao cần đáp ứng toàn bộ thử nghiệm yêu cầu đối với mô-đun quang điện tinh thể silic được quy định trong phần nội dung của tiêu chuẩn này, với các sửa đổi như sau:

Thử nghiệm nhiệt ẩm (MQT 13)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021. Mô-đun phải chịu các yêu cầu ở MQT 19.2 trước khi đánh giá của cổng số 2. Ngoài ra:

Thử nghiệm được thực hiện với nhiệt độ và độ ẩm như quy định trong IEC 61215-2:2021 trong thời gian 3 000 h.

Thử nghiệm dòng điện rò ướt (MQT 15)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021. Ngoài ra:

Mô-đun quang điện cần có cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài tối thiểu là IP 67. Thử nghiệm được thực hiện theo TCVN 4255 (IEC 60529).

Thử nghiệm tải cơ tĩnh (MQT 16)

Áp dụng thử nghiệm này của IEC 61215-2:2021. Ngoài ra:

Tải thử nghiệm đặt lên mẫu phải tối thiểu là 5 400 Pa trong chu kỳ thứ 3.

Thư mục tài liệu tham khảo

[1] IEC 61701:2020, *Photovoltaic (PV) modules - Salt mist corrosion testing*

[2] KS C 8561:2020, *Crystalline silicon photovoltaic (PV) module (performance)*
