

TCVN 12678-9:2020

IEC 60904-9:2007

Xuất bản lần 1

**THIẾT BỊ QUANG ĐIỆN –
PHẦN 9: YÊU CẦU VỀ TÍNH NĂNG CỦA
BỘ MÔ PHÒNG MẶT TRỜI**

Photovoltaic devices –

Part 9: Solar simulator performance requirements

HÀ NỘI – 2020

Mục lục

Lời nói đầu 4

1 Phạm vi áp dụng 5

2 Tài liệu viện dẫn 6

3 Thuật ngữ và định nghĩa 6

4 Yêu cầu của bộ mô phỏng 9

5 Quy trình đo 10

6 Tấm nhân và tờ dữ liệu 16

Thư mục tài liệu tham khảo..... 18

Lời nói đầu

TCVN 12678-9:2020 hoàn toàn tương đương với IEC 60904-9:2007;

TCVN 12678-9:2020 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 12678 (IEC 60904), Thiết bị quang điện, gồm các phần sau:

- TCVN 12678-1:2020 (IEC 60904-1:2006), Phần 1: Phép đo đặc tính dòng điện-điện áp quang điện
- TCVN 12678-1-1:2020 (IEC 60904-1-1:2017), Phần 1-1: Phép đo đặc tính dòng điện-điện áp quang điện của thiết bị quang điện nhiều lớp tiếp giáp
- TCVN 12678-2:2020 (IEC 60904-2:2015), Phần 2: Yêu cầu đối với thiết bị chuẩn quang điện
- TCVN 12678-3:2020 (IEC 60904-3:2019), Phần 3: Nguyên lý đo dùng cho thiết bị quang điện mặt đất với dữ liệu phổ bức xạ chuẩn
- TCVN 12678-4:2020 (IEC 60904-4:2019), Phần 4: Thiết bị chuẩn quang điện – Quy trình thiết lập liên kết chuẩn hiệu chuẩn
- TCVN 12678-5:2020 (IEC 60904-5:2011), Phần 5: Xác định nhiệt độ tương đương của tế bào của thiết bị quang điện bằng phương pháp điện áp hở mạch
- TCVN 12678-7:2020 (IEC 60904-7:2019), Phần 7: Tính toán hiệu chỉnh sự không phù hợp phổ đối với các phép đo của thiết bị quang điện
- TCVN 12678-8:2020 (IEC 60904-8:2014), Phần 8: Phép đo đáp ứng phổ của thiết bị quang điện
- TCVN 12678-8-1:2020 (IEC 60904-8-1:2017), Phần 8-1: Phép đo đáp ứng phổ của thiết bị quang điện nhiều lớp tiếp giáp
- TCVN 12678-9:2020 (IEC 60904-9:2007), Phần 9: Yêu cầu về tính năng của bộ mô phỏng mặt trời
- TCVN 12678-10:2020 (IEC 60904-10:2009), Phần 10: Phương pháp đo độ tuyến tính

Thiết bị quang điện –

Phần 9: Yêu cầu về tính năng của bộ mô phỏng mặt trời

Photovoltaic devices –

Part 9: Solar simulator performance requirements

1 Phạm vi áp dụng

Các tiêu chuẩn dùng cho thiết bị quang điện (PV) yêu cầu sử dụng các bộ mô phỏng mặt trời có cấp quy định thích hợp cho các thử nghiệm cụ thể. Bộ mô phỏng mặt trời có thể được sử dụng để đo tính năng của các thiết bị PV hoặc thử nghiệm độ bền bức xạ. Tiêu chuẩn này đưa ra các định nghĩa và phương tiện để xác định cấp của bộ mô phỏng. Trong trường hợp đo tính năng PV, sử dụng bộ mô phỏng mặt trời có cấp cao không loại bỏ việc cần phải định lượng ảnh hưởng của bộ mô phỏng lên phép đo bằng cách hiệu chỉnh sự không phù hợp phổ và phân tích ảnh hưởng của sự đồng nhất của cường độ bức xạ lên mặt phẳng thử nghiệm và độ ổn định tạm thời lên phép đo đó. Báo cáo thử nghiệm đối với các thiết bị được thử nghiệm với bộ mô phỏng phải liệt kê cấp của bộ mô phỏng được sử dụng để đo và phương pháp được sử dụng để định lượng ảnh hưởng của bộ mô phỏng lên các kết quả.

Mục đích của tiêu chuẩn này nhằm xác định các cấp của bộ mô phỏng mặt trời để sử dụng trong các phép đo trong nhà của các thiết bị PV mặt đất, bộ mô phỏng mặt trời được phân cấp A, B hoặc C, mỗi cấp được dựa trên các tiêu chí về sự phù hợp về phân bố phổ, bức xạ không đồng nhất trên mặt phẳng thử nghiệm và sự mất ổn định tạm thời. Tiêu chuẩn này đưa ra các phương pháp cần thiết để xác định thông số đặc trưng có được bởi bộ mô phỏng mặt trời trong từng cấp.

Tiêu chuẩn này được viện dẫn bởi các tiêu chuẩn khác trong đó các yêu cầu về cấp được đặt ra cho việc sử dụng các bộ mô phỏng mặt trời. Các bộ mô phỏng mặt trời phơi nhiễm bức xạ ít nhất cần đáp ứng các yêu cầu cấp CCC trong đó chữ cái thứ ba có liên quan đến sự mất ổn định dài hạn. Trong trường hợp sử dụng cho các phép đo tính năng PV, cấp CBA được yêu cầu trong đó chữ cái thứ ba có liên quan đến sự mất ổn định ngắn hạn.

2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 12678-3 (IEC 60904-3), *Thiết bị quang điện – Phần 3: Nguyên lý đo dùng cho thiết bị quang điện mặt trời mặt đất có dữ liệu bức xạ phổ tham chiếu*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

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

3.1

Bộ mô phỏng mặt trời (solar simulator)

Bộ mô phỏng mặt trời có thể sử dụng cho hai ứng dụng khác nhau:

- a) Đo I-V.
- b) Phơi nhiễm bức xạ.

Thiết bị được sử dụng để mô phỏng bức xạ mặt trời và phổ. Bộ mô phỏng thường bao gồm ba thành phần chính: (1) nguồn sáng và nguồn điện kết hợp; (2) thấu kính và bộ lọc bất kỳ để sửa đổi chùm tia đầu ra để đáp ứng các yêu cầu về phân cấp; và (3) các bộ điều khiển cần thiết để vận hành bộ mô phỏng. Bộ mô phỏng mặt trời phải được dán nhãn chế độ hoạt động của nó trong một chu kỳ thử nghiệm. Bao gồm trạng thái ổn định, xung đơn và đa xung.

CHÚ THÍCH 1: Hai kiểu bộ mô phỏng mặt trời thường được sử dụng để xác định các đặc tính I-V: trạng thái ổn định và xung. Bộ mô phỏng mặt trời xung có thể được chia nhỏ thành các hệ thống xung dài thu được đặc tính I-V tổng trong một chớp và các hệ thống xung ngắn thu được một điểm dữ liệu I-V trên một chớp.

CHÚ THÍCH 2: Bên cạnh nguồn sáng, nguồn điện của bóng đèn và hệ thống quang học, cũng như hệ thống thu thập dữ liệu I-V, tải điện tử và phần mềm vận hành cũng là một phần tích hợp của bộ mô phỏng mặt trời. Các yêu cầu đối với kỹ thuật đo liên quan được đề cập trong các phần khác của bộ tiêu chuẩn TCVN 12678 (IEC 60904).

3.2

Mặt phẳng thử nghiệm (test plane)

Mặt phẳng chứa thiết bị cần thử nghiệm ở mức cường độ bức xạ tham chiếu.

3.3

Khu vực thử nghiệm được chỉ định (designated test area)

Vùng của mặt phẳng thử nghiệm đã được đánh giá về độ đồng nhất.

CHÚ THÍCH: Nếu yêu cầu, có thể quy định kết cấu hình học điển hình. Quy định kỹ thuật liên quan đến hình học vòng tròn cũng được cho phép.

3.4

3.4

Thời gian lấy mẫu dữ liệu (data samling time)

Thời gian để lấy một bộ dữ liệu đơn lẻ (cường độ bức xạ, điện áp, dòng điện). Trong trường hợp đo đồng thời, việc này được cho bởi đặc tính của bộ chuyển đổi A/D. Trong trường hợp hệ thống ghép kênh, tốc độ lấy mẫu dữ liệu là tốc độ ghép kênh.

VÍ DỤ

Thời gian ghép kênh là 1 μ s sẽ cho tốc độ lấy mẫu là 1 MegaSamples mỗi giây.

CHÚ THÍCH: Do thời gian trễ có thể xảy ra đối với dao động quá độ tại từng điểm dữ liệu, tốc độ lấy mẫu dữ liệu chỉ liên quan đến hệ thống thu thập dữ liệu.

Thời gian lấy mẫu dữ liệu được sử dụng để đánh giá sự ổn định tạm thời.

3.5

Thời gian thu thập dữ liệu (data acquisition time)

Thời gian để lấy toàn bộ hoặc một phần đường cong dòng điện-điện áp.

CHÚ THÍCH 1: Thời gian thu thập dữ liệu tùy thuộc vào số lượng điểm dữ liệu I-V và thời gian trễ có thể điều chỉnh được.

CHÚ THÍCH 2: Trong trường hợp bộ mô phỏng mặt trời xung, thời gian thu thập dữ liệu liên quan đến các phép đo được ghi lại trong một chớp đơn lẻ.

3.6

Thời gian thu thập đặc tính I-V (time for acquiring the I-V characteristic)

Nếu đường cong I-V của thiết bị PV được đo thông qua phân vùng ở các phần khác nhau và các chớp liên tiếp thì toàn bộ thời gian để thu thập toàn bộ đặc tính I-V là tổng thời gian thu thập dữ liệu.

3.7

Cường độ bức xạ hiệu dụng (effective irradiance)

Cường độ bức xạ có thể thay đổi trong quá trình thu thập dữ liệu phép đo tính năng I-V. Cường độ bức xạ hiệu dụng do đó là cường độ bức xạ trung bình của tất cả các điểm dữ liệu.

CHÚ THÍCH: Cần chú ý rằng việc hiệu chỉnh cường độ bức xạ cần đáp ứng các yêu cầu của IEC 60891.

3.8

Dải phổ (spectral range)

Phân bố phổ tham chiếu của ánh sáng mặt trời tại Air Mass 1,5 Global được xác định trong TCVN 12678-3 (IEC 60904-3). Để đánh giá bộ mô phỏng, tiêu chuẩn này giới hạn phạm vi bước sóng từ 400 nm đến 1100 nm. Theo Bảng 1, dải bước sóng cần xét được chia thành 6 dải bước sóng, mỗi dải đóng góp một tỷ lệ phần trăm nhất định vào cường độ bức xạ tích hợp.

3.9

Sự phù hợp phổ (spectral match)

Sự phù hợp phổ của bộ mô phỏng mặt trời được xác định bởi độ lệch khỏi phổ bức xạ chuẩn 1,5AM như được nêu trong TCVN 12678-3 (IEC 60904-3). Đối với 6 dải bước sóng cần xét, tỷ lệ phần trăm của tổng cường độ bức xạ được quy định trong Bảng 1.

Bảng 1 – Phân bố phổ tổng xạ chuẩn trong TCVN 12678-3 (IEC 60904-3)

| | Dải bước sóng nm | Tỷ lệ phần trăm của tổng cường độ bức xạ trong dải bước sóng 400 nm - 1 100 nm |
|---|---------------------|---|
| 1 | 400 - 500 | 18,4 % |
| 2 | 500 - 600 | 19,9 % |
| 3 | 600 - 700 | 18,4 % |
| 4 | 700 - 800 | 14,9 % |
| 5 | 800 - 900 | 12,5 % |
| 6 | 900 - 1 100 | 15,9 % |

3.10

Độ không đồng nhất của cường độ bức xạ trong mặt phẳng thử nghiệm (non-uniformity of irradiance in the test plane)

$$\text{Độ không đồng nhất (\%)} = \left[\frac{\text{cường độ bức xạ lớn nhất} - \text{cường độ bức xạ nhỏ nhất}}{\text{cường độ bức xạ lớn nhất} + \text{cường độ bức xạ nhỏ nhất}} \right] \times 100 \% (1)$$

Trong đó, cường độ bức xạ lớn nhất và nhỏ nhất được đo bằng (các) bộ phát hiện trên mặt phẳng thử nghiệm được chỉ định.

3.11

Độ không ổn định tạm thời của cường độ bức xạ (temporal instability of irradiance)

Độ không ổn định tạm thời được xác định bởi hai tham số:

a) Không ổn định ngắn hạn (STI)

Việc này liên quan đến thời gian lấy mẫu dữ liệu của một bộ dữ liệu (cường độ bức xạ, dòng điện, điện áp) trong khi đo I-V. Giá trị không ổn định tạm thời có thể khác nhau giữa các bộ dữ liệu trên đường cong I-V. Trong trường hợp đó, sự không ổn định ngắn hạn được xác định bởi trường hợp xấu nhất.

Đối với thử nghiệm lô các tế bào hoặc môđun mà không theo dõi cường độ bức xạ trong quá trình đo I-V, STI liên quan đến thời gian xác định cường độ bức xạ.

b) Không ổn định dài hạn (LTI)

Điều này liên quan đến thời gian cần xem xét:

- Đối với phép đo I-V, đây là thời gian để lấy toàn bộ đường cong I-V.

- Đối với các thử nghiệm phơi nhiễm bức xạ, việc này liên quan đến thời gian phơi nhiễm.

$$\text{Độ không ổn định tạm thời (\%)} = \left[\frac{\text{cường độ bức xạ lớn nhất} - \text{cường độ bức xạ nhỏ nhất}}{\text{cường độ bức xạ lớn nhất} + \text{cường độ bức xạ nhỏ nhất}} \right] \times 100 \% (2)$$

Trong đó, cường độ bức xạ nhỏ nhất và lớn nhất phụ thuộc vào ứng dụng của bộ mô phỏng mặt trời.

Nếu bộ mô phỏng mặt trời được sử dụng cho thử nghiệm độ bền bức xạ, độ không ổn định tạm thời được xác định bằng cường độ bức xạ lớn nhất và nhỏ nhất đo được bằng bộ phát hiện ở điểm cụ thể bất kì trên mặt phẳng thử nghiệm trong thời gian phơi nhiễm.

3.12

Phân cấp bộ mô phỏng mặt trời (solar simulator classification)

Bộ mô phỏng mặt trời có thể là một trong ba cấp (A, B hoặc C) cho từng phân loại của ba loại – sự phù hợp phổ, độ không đồng nhất về không gian và độ không ổn định tạm thời. Từng bộ mô phỏng được ấn định thông số đặc trưng theo ba chữ cái theo thứ tự về sự phù hợp quang phổ, độ không đồng nhất của cường độ bức xạ trên mặt phẳng thử nghiệm và độ không ổn định tạm thời (ví dụ: CBA).

CHÚ THÍCH: Phân cấp bộ mô phỏng mặt trời cần được kiểm tra định kỳ để chứng minh rằng việc phân cấp được duy trì. Ví dụ, phổ bức xạ có thể thay đổi theo thời gian vận hành của bóng đèn được sử dụng hoặc độ đồng nhất của cường độ bức xạ bị ảnh hưởng bởi các điều kiện phản xạ trong buồng thử nghiệm.

4 Yêu cầu của bộ mô phỏng

Bảng 1 đưa ra yêu cầu tính năng đối với sự phù hợp phổ, độ không đồng nhất của cường độ bức xạ và độ không ổn định tạm thời của cường độ bức xạ. Đối với sự phù hợp phổ, tất cả sáu khoảng thời gian trong Bảng 1 phải khớp với các tỷ lệ trong Bảng 2 để có được các cấp tương ứng. Xem Điều 5 để biết các quy trình đo và tính toán ba tham số (sự phù hợp phổ, độ không đồng nhất của cường độ bức xạ và độ không ổn định tạm thời) của bộ mô phỏng.

Nếu bộ mô phỏng dự kiến được sử dụng để đo STC, thì cần có khả năng tạo ra cường độ bức xạ hiệu dụng $1\,000\text{ W/m}^2$ trên mặt phẳng thử nghiệm. Cường độ bức xạ cao hơn hoặc thấp hơn cũng có thể được yêu cầu.

CHÚ THÍCH: Nếu yêu cầu cường độ bức xạ cao hơn hoặc thấp hơn thì có thể làm thay đổi việc phân cấp bộ mô phỏng.

Các yêu cầu này áp dụng cho cả bộ mô phỏng mặt trời trạng thái ổn định và xung.

Bảng 2 – Xác định phân cấp bộ mô phỏng mặt trời

| Phân cấp | Sự phù hợp phổ với tất cả khoảng thời gian quy định trong Bảng 1 | Độ không đồng nhất của cường độ bức xạ | Độ không ổn định tạm thời | |
|----------|--|--|---|--|
| | | | Độ không ổn định ngắn hạn của cường độ bức xạ | Độ không ổn định dài hạn của cường độ bức xạ |
| | | | STI | LTI |
| A | 0,75 - 1,25 | 2 % | 0,5% | 2 % |
| B | 0,6 - 1,4 | 5 % | 2 % | 5 % |
| C | 0,4 - 2,0 | 10 % | 10 % | 10 % |

CHÚ THÍCH: Một ví dụ về phân cấp bộ mô phỏng mặt trời đối với phép đo I-V được thể hiện trong Bảng 3. Việc phân cấp sự phù hợp phổ được đưa ra đối với bóng đèn Xenon không lọc. Việc phân cấp độ không đồng nhất của cường độ bức xạ phụ thuộc vào kích thước môđun cần xét.

Bảng 3 – Ví dụ về phép đo thông số đặc trưng của bộ mô phỏng mặt trời

| Phân cấp như quy định ở Bảng 2 | Sự phù hợp phổ với tất cả khoảng thời gian quy định ở Bảng 1 | Độ không đồng nhất của cường độ bức xạ đối với kích thước môđun quy định | Độ không ổn định tạm thời của cường độ bức xạ |
|--------------------------------|---|--|---|
| CBB | 0,81 trong 400 - 500 nm (A) 0,71 trong 500 - 600 nm (B) 0,69 trong 600 - 700 nm (B) 0,74 trong 700 - 800 nm (B) 1,56 trong 800 - 900 nm (C) 1,74 trong 900 - 1100 nm (C) | 2,8 % đối với kích thước môđun 100 cm x 170 cm | Đánh giá STI: Đo đồng thời dòng điện môđun, điện áp môđun và cường độ bức xạ. Độ trễ kích hoạt giữa các kênh nhỏ hơn 10 ns (nano giây). Trong thời gian đó, cường độ bức xạ (A) thay đổi nhỏ hơn 0,5 % LTI để lấy toàn bộ đường cong I-V trong khoảng thời gian 10 ms = 3,5% (B) |
| | Phân cấp trường hợp xấu nhất = C | Phân cấp = B | Phân cấp = B |

5 Quy trình đo

5.1 Lưu ý chung

Mục đích của tiêu chuẩn này là đưa ra hướng dẫn lấy dữ liệu tính năng bộ mô phỏng mặt trời yêu cầu và các vị trí yêu cầu trong khu vực thử nghiệm để lấy các dữ liệu này. Mục đích của tiêu chuẩn này không phải là quy định các phương pháp có thể để xác định phổ của bộ mô phỏng hoặc cường độ bức xạ tại vị trí bất kỳ trên mặt phẳng thử nghiệm. Nhà chế tạo bộ mô phỏng có trách nhiệm cung cấp thông tin theo yêu cầu cho các phương pháp thử nghiệm được sử dụng để xác định tính năng cho từng cấp

của bộ mô phỏng. Những phương pháp này cần là các quy trình chấp nhận được về mặt khoa học và thương mại. Việc phân cấp bộ mô phỏng mặt trời không đưa ra bất kỳ thông tin nào về sai số đo liên quan đến các phép đo tính năng quang điện thu được với một bộ mô phỏng mặt trời đã được phân cấp. Các sai số này phụ thuộc vào thiết bị đo và quy trình thực tế được sử dụng.

5.2 Sự phù hợp phổ

5.2.1 Các phương pháp khả dụng là sử dụng:

- a) Máy đo phổ bức xạ bao gồm một máy tạo ánh sáng đơn sắc dạng lưới và một bộ phát hiện rời rạc,
- b) Một thiết bị ghép nối điện tích CCD hoặc máy đo phổ bức xạ dàn điốt quang,
- c) Một cụm nhiều máy phát hiện có các bộ lọc băng thông, và
- d) Một máy phát hiện đơn lẻ có nhiều bộ lọc băng thông.

CHÚ THÍCH: Cần cẩn thận để tránh đáp ứng từ ánh sáng tạp hoặc hiệu ứng bước sóng bậc hai. Cần lưu ý rằng độ nhạy của cảm biến thích hợp trong phạm vi bước sóng đang xét. Cần cẩn thận để đảm bảo rằng hằng số thời gian của bộ phát hiện thích hợp với độ dài xung của bộ mô phỏng.

5.2.2 Dữ liệu phổ bức xạ lấy được phải được tích hợp trong dải từ 400 nm đến 1 100 nm và xác định tỷ lệ phần trăm góp phần của 6 khoảng bước sóng được xác định trong Bảng 1 vào cường độ bức xạ tích hợp.

5.2.3 Tính sự phù hợp phổ cho từng khoảng bước sóng, là tỷ lệ phần trăm được tính cho phổ của bộ mô phỏng và phổ mặt trời.

5.2.4 So sánh dữ liệu với phổ mặt trời chỉ ra sự phân cấp phù hợp phổ như sau:

- Cấp A: Sự phù hợp phổ trong phạm vi 0,75-1,25 cho từng khoảng bước sóng, như được quy định trong Bảng 2.
- Cấp B: Sự phù hợp phổ trong phạm vi 0,6-1,4 cho từng khoảng bước sóng, như được quy định trong Bảng 2.
- Cấp C: Sự phù hợp phổ trong phạm vi 0,4-2,0 cho từng khoảng bước sóng, như được quy định trong Bảng 2.

5.2.5 Tất cả các khoảng thời gian trong Bảng 1 phải khớp với các tỷ lệ độ phù hợp phổ trong Bảng 2 để thu được các cấp tương ứng.

CHÚ THÍCH 1: Sự phù hợp phổ có thể thay đổi trong quá trình phát xung của bộ mô phỏng mặt trời xung. Do đó, thời gian tích hợp để đo phổ bức xạ phải được điều chỉnh theo thời gian thu thập dữ liệu và sự phù hợp phổ phải được tính trong khoảng thời gian đó.

CHÚ THÍCH 2: Sự phù hợp phổ có thể thay đổi trong thời gian làm việc của bộ mô phỏng mặt trời. Nếu cần, sự phù hợp phổ cần được kiểm tra định kỳ.

5.3 Độ không đồng nhất của cường độ bức xạ trên mặt phẳng thử nghiệm

Độ không đồng nhất của cường độ bức xạ trong khu vực thử nghiệm của bộ mô phỏng mặt trời diện tích lớn để đo các môđun PV phụ thuộc vào các điều kiện phản xạ bên trong buồng thử nghiệm hoặc thiết bị thử nghiệm. Do đó, không thể khái quát hóa được mà độ không đồng nhất phải được đánh giá cho từng hệ thống.

5.3.1 Khuyến cáo sử dụng một tế bào tinh thể silic đóng gói kín hoặc một môđun cỡ nhỏ làm bộ phát hiện độ đồng nhất để xác định độ không đồng nhất của bức xạ trong khu vực thử nghiệm của bộ mô phỏng bằng cách đo dòng điện ngắn mạch của nó. Bộ phát hiện độ đồng nhất phải có đáp ứng phổ thích hợp đối với bộ mô phỏng. Sự tuyến tính và đáp ứng thời gian của bộ phát hiện độ đồng nhất đều phải phù hợp với các đặc tính của bộ mô phỏng cần đo.

CHÚ THÍCH: Khi môđun cỡ nhỏ được sử dụng làm bộ phát hiện độ đồng nhất, cần chú ý đến các hiệu ứng đo có thể xảy ra do sự liên kết của các tế bào.

5.3.2 Chia diện tích thử nghiệm được chỉ định thành ít nhất 64 vị trí thử nghiệm (theo diện tích) có kích cỡ bằng nhau (các khối). Kích cỡ của bộ phát hiện độ đồng nhất phải tối thiểu là:

- a) diện tích thử nghiệm được chỉ định chia cho 64, hoặc
- b) 400 cm².

Diện tích được bao trùm bởi các phép đo bộ phát hiện phải là 100 % của diện tích thử nghiệm được chỉ định. Các vị trí đo phải được phân bố đồng nhất trên diện tích thử nghiệm được chỉ định.

CHÚ THÍCH 1: Một môđun cỡ nhỏ có thể được sử dụng làm bộ phát hiện độ đồng nhất với điều kiện là các kích thước của bề mặt hoạt động của nó nằm trong các kích thước của các vị trí thử nghiệm. Cần có ít nhất 80 % mặt độ đóng gói của các tế bào.

CHÚ THÍCH 2: Đối với các bộ mô phỏng mặt trời nhiều bóng đèn, độ phân giải cao hơn của các điểm dữ liệu sử dụng bộ phát hiện nhỏ hơn có thể trở nên cần thiết để phát hiện độ không đồng nhất của cường độ bức xạ.

CHÚ THÍCH 3: Nhà chế tạo môđun cần xem xét việc sử dụng bộ phát hiện có cùng kích thước với các tế bào của môđun.

Ví dụ: Bộ mô phỏng mặt trời diện tích lớn

Diện tích thử nghiệm được chỉ định là 240 cm x 160 cm cho diện tích lớn nhất của bộ phát hiện độ đồng nhất là 600 cm² nếu chia cho 64. Vì giá trị này lớn hơn 400 cm², kích cỡ lớn nhất của bộ phát hiện độ đồng nhất là 400 cm² thì sẽ có 76 vị trí thử nghiệm.

5.3.3 Sử dụng thiết bị đồng nhất, xác định cường độ bức xạ ở từng vị trí thử nghiệm áp dụng các phương pháp sau:

a) Bộ mô phỏng mặt trời trạng thái ổn định: Ít nhất một phép đo cường độ bức xạ phải được thực hiện ở từng vị trí.

b) Bộ mô phỏng mặt trời xung: Tổng cường độ bức xạ của bộ mô phỏng mặt trời có thể không đổi trong quá trình theo dõi. Do đó, cần sử dụng thiết bị PV thứ hai để theo dõi cường độ bức xạ trong quá trình phát xung. Thiết bị này được đặt tại một vị trí cố định bên ngoài khu vực thử nghiệm được chỉ định (thiết bị theo dõi). Các số đọc của cả hai thiết bị cần được lấy đồng thời. Nếu đường cong I-V được ghi lại trong một xung đơn, thì phải lấy ít nhất 10 số đọc trong một phần xung thực hiện phép đo I-V. Nếu cần, thực hiện hiệu chỉnh cường độ bức xạ. Cường độ bức xạ hiệu dụng là trung bình của tất cả các số đọc đã hiệu chỉnh cường độ bức xạ.

5.3.4 Mặc dù thiết bị đồng nhất có thể được đặt ở giữa các vị trí thử nghiệm bên trong chu vi của khu vực thử nghiệm, nhưng nó phải được đặt ở cạnh ngoài của khu vực thử nghiệm đối với các vị trí thử nghiệm trên chu vi khu vực thử nghiệm.

5.3.5 Độ không đồng nhất về không gian được xác định bằng công thức (1) trong 3.10.

5.3.6 Cần cung cấp bảng về dạng cường độ bức xạ của bộ mô phỏng đo được cùng với bộ mô phỏng mặt trời để hỗ trợ người dùng khi thử nghiệm và xác định rõ các khu vực khác nhau với các phân cấp khác nhau và tìm vị trí thử nghiệm tối ưu cho các kích cỡ mô đun/tế bào khác nhau.

5.3.7 Cấp của bộ mô phỏng đối với độ không đồng nhất như sau:

Cấp A: Độ không đồng nhất của cường độ bức xạ không gian 2 %, như được quy định trong Bảng 2.

Cấp B: Độ không đồng nhất của cường độ bức xạ không gian 5 %, như được quy định trong Bảng 2.

Cấp C: Độ không đồng nhất của cường độ bức xạ không gian 10 %, như được quy định trong Bảng 2.

CHÚ THÍCH: Dạng cường độ bức xạ trong khu vực thử nghiệm của bộ mô phỏng mặt trời có thể thay đổi theo giờ hoạt động hoặc khi các đèn thay đổi. Việc kiểm tra độ không đồng nhất cần được đưa vào công việc bảo trì và bảo dưỡng.

5.4 Độ không ổn định tạm thời của cường độ bức xạ

5.4.1 Bộ mô phỏng mặt trời dùng cho phép đo I-V

Cả độ không ổn định ngắn hạn (STI) và không ổn định dài hạn (LTI) cần được đánh giá.

Để đánh giá STI, hệ thống thu thập dữ liệu I-V có thể được xem là một phần tích hợp của bộ mô phỏng mặt trời. Nếu bộ mô phỏng mặt trời không bao gồm hệ thống thu thập dữ liệu, thì nhà chế tạo bộ mô phỏng phải quy định thời gian lấy mẫu dữ liệu tương ứng có liên quan đến phân cấp STI đã báo cáo.

Có hai trường hợp khác nhau cho bộ mô phỏng mặt trời xung và ba trường hợp cho bộ mô phỏng mặt trời trạng thái ổn định được xem xét.

5.4.1.1 Xác định bộ mô phỏng mặt trời xung của STI

Đối với một bộ mô phỏng mặt trời xung trong đó hệ thống thu thập dữ liệu là một phần tích hợp của bộ mô phỏng mặt trời, việc đánh giá STI có thể liên quan đến hai khái niệm đo:

a) Khi có ba dòng đầu vào dữ liệu riêng biệt đồng thời lưu trữ các giá trị của cường độ bức xạ, dòng điện và điện áp, độ không ổn định theo thời gian là cấp A đối với STI.

CHÚ THÍCH: Độ không đảm bảo khi kích hoạt đồng thời của ba kênh thường dưới 10 ns (nanô giây).

b) Khi từng bộ dữ liệu được lấy tuần tự (cường độ bức xạ, dòng điện, điện áp), xác định độ không ổn định tạm thời như dưới đây (Hình 1 và Hình 2).

1) Xác định thời gian lấy hai bộ dữ liệu liên tiếp (cường độ bức xạ, dòng điện, điện áp) có xem xét thời gian trễ có thể có giữa các lần đo.

2) STI liên quan đến sự thay đổi cường độ bức xạ trong trường hợp xấu nhất giữa các bộ dữ liệu liên tiếp.

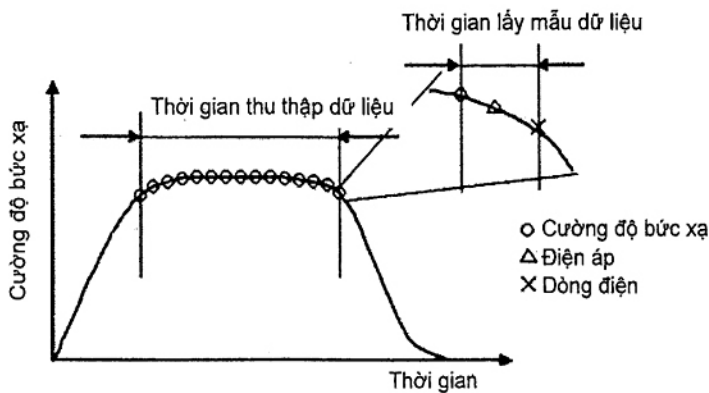
3) Xác định STI bằng cách sử dụng dữ liệu từ bước 2), công thức (2) và Bảng 2.

CHÚ THÍCH: Đối với các bộ mô phỏng mặt trời xung được sử dụng cho các phép đo I-V nhưng không bao gồm hệ thống thu thập dữ liệu I-V, các phần của xung được sử dụng và số lượng điểm dữ liệu cách đều nhau để đạt được cấp A, B, C của STI phải được nhà chế tạo bộ mô phỏng mặt trời công bố.

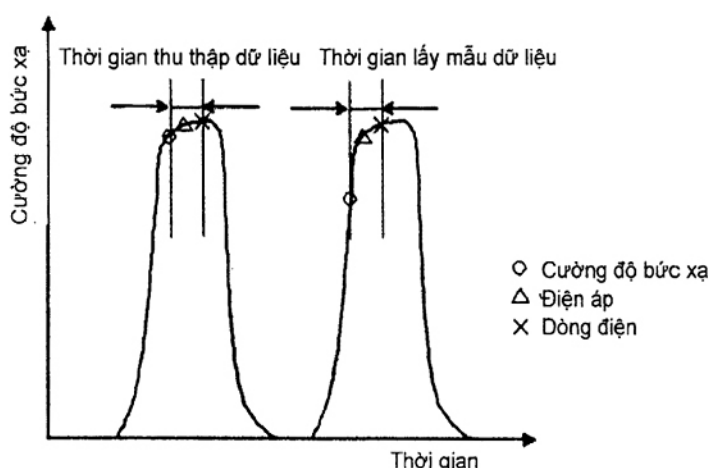
5.4.1.2 Xác định bộ mô phỏng mặt trời xung của LTI

a) Đối với bộ mô phỏng mặt trời xung dài, LTI liên quan đến sự thay đổi cường độ bức xạ của các bộ dữ liệu đo được trong thời gian thu thập dữ liệu (Hình 1).

b) Đối với các hệ thống nhiều chớp, LTI liên quan đến sự thay đổi cường độ bức xạ tối đa được đo giữa tất cả các bộ dữ liệu được sử dụng để xác định toàn bộ đường cong I-V.



Hình 1 - Đánh giá của STI đối với bộ mô phỏng mặt trời xung dài



Hình 2 - Đánh giá của STI đối với bộ mô phỏng mặt trời xung ngắn

5.4.1.3 Bộ mô phỏng mặt trời trạng thái ổn định để đo I-V

a) Khi có ba dòng đầu vào dữ liệu riêng biệt đồng thời lưu trữ các giá trị của cường độ bức xạ, dòng điện và điện áp, STI là Cấp A.

CHÚ THÍCH: Độ không đảm bảo đo khi kích hoạt đồng thời của ba kênh thường dưới 10 ns.

b) Đối với bộ mô phỏng mặt trời trạng thái ổn định mà không cần đo đồng thời cường độ bức xạ, dòng điện và điện áp, quy trình sau đây được sử dụng để xác định STI:

1) Xác định thời gian lấy hai bộ dữ liệu liên tiếp (bức xạ, dòng điện và điện áp) xem xét thời gian trễ có thể có giữa các lần đo.

2) STI liên quan đến thay đổi cường độ bức xạ trong trường hợp xấu nhất giữa các bộ dữ liệu liên tiếp.

3) Tính toán STI bằng cách sử dụng dữ liệu từ bước 2), công thức (2) và Bảng 2.

CHÚ THÍCH: Đối với các bộ mô phỏng mặt trời trạng thái ổn định được sử dụng cho các phép đo tính năng PV nhưng không bao gồm hệ thống thu thập dữ liệu I-V, thời gian thu thập dữ liệu tối đa nên được nhà sản xuất mô phỏng năng lượng mặt trời công bố để đạt được loại A, B, C của STI.

c) Đối với bộ mô phỏng mặt trời trạng thái ổn định, không bao gồm phép đo cường độ bức xạ đối với bộ dữ liệu, giá trị của STI phải được xác định từ phép đo trước của độ không ổn định của bức xạ trong khoảng thời gian quan tâm đối với phép đo I-V (thời gian giữa phép đo bức xạ). Việc đo liên tục cường độ bức xạ ở điều kiện vận hành ổn định được đánh giá từ mức tối đa và tối thiểu trong khoảng thời gian đó. Đối với trường hợp này không có LTI.

5.4.2 Bộ mô phỏng mặt trời để tiếp xúc với bức xạ

Đối với bộ mô phỏng mặt trời trạng thái ổn định được sử dụng để thử độ bền cường độ bức xạ, giá trị của LTI là mối quan tâm chính và được sử dụng để phân loại. Quy trình sau đây được sử dụng để xác định LTI:

- a) Ghi lại các biến đổi cường độ bức xạ trong khoảng thời gian cần xét bằng cách sử dụng cảm biến cường độ bức xạ thích hợp và thời gian trung bình thích hợp. Nếu hệ thống nhiều đèn được sử dụng, phải quy định số lượng vị trí đại diện trong khu vực thử nghiệm được chỉ định.
- b) Xác định cường độ bức xạ lớn nhất và nhỏ nhất từ dữ liệu được đo ở bước a).
- c) Xác định LTI bằng cách sử dụng dữ liệu từ bước b), công thức (2).
- d) Áp dụng giá trị tính toán của LTI để xác định phân cấp STI trong Bảng 2.

5.4.3 Cấp STI của bộ mô phỏng mặt trời như sau:

Cấp A: Không ổn định tạm thời 0,5 %, như được quy định trong Bảng 2.

Cấp B: Không ổn định tạm thời 2 %, như được quy định trong Bảng 2.

Cấp C: Không ổn định tạm thời 10 %, như được quy định trong Bảng 2.

6 Tầm nhìn và tờ dữ liệu

Các thông tin sau phải được nhà chế tạo bộ mô phỏng mặt trời cung cấp trên tầm nhìn đi kèm với bộ mô phỏng:

- nhà chế tạo;
- model;
- kiểu của bộ mô phỏng mặt trời (xung hoặc trạng thái ổn định);
- số sê-ri;
- ngày sản xuất hoặc truy xuất nguồn gốc từ số sê-ri.

Ngoài ra, các thông tin sau phải được nhà chế tạo bộ mô phỏng mặt trời cung cấp trên tờ dữ liệu đi kèm với từng bộ mô phỏng:

- Ngày phát hành tờ dữ liệu.
- Sử dụng dự kiến của bộ mô phỏng mặt trời (đo I-V hoặc phơi nhiễm bức xạ).
- Phân cấp "Sự phù hợp phổ".
- Phân cấp "Độ không đồng nhất của cường độ bức xạ".
- Phân cấp STI.

- Phương pháp đo được sử dụng để xác định phân cấp.
- Dải bức xạ trên đó, xác định sự phân cấp của các loại.
- Thời gian thu thập dữ liệu tối đa nếu được sử dụng cho các phép đo I-V.
- Môi trường làm việc mà sự phân cấp là hợp lệ (điều kiện môi trường xung quanh, yêu cầu năng lượng).
- Vị trí và diện tích danh nghĩa của mặt phẳng thử nghiệm tại đó sự phân cấp được xác định.
- Chế độ đặt danh nghĩa của đèn và mức độ cường độ bức xạ để đo các cấp.
- Bảng phân bố phổ bức xạ đo được.
- Thời gian khởi động để ổn định bức xạ.
- Thời gian khởi động để ổn định các phép đo I-V.
- Bảng độ không đồng nhất của cường độ bức xạ được đo trên khu vực thử nghiệm được chỉ định.
- Đo độ không ổn định tạm thời của bức xạ (LTI).
- Góc tối đa được tạo thành bởi nguồn sáng (bao gồm cả ánh sáng phản xạ) trong mặt phẳng thử nghiệm.
- Profin cường độ bức xạ theo thời gian của xung (đối với bộ mô phỏng xung).
- Tốc độ lấy mẫu dữ liệu.
- Những thay đổi có thể yêu cầu kiểm tra xác nhận sự phân cấp.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 12678-1 (IEC 60904-1), *Thiết bị quang điện – Phần 1: Phép đo đặc tính dòng điện-điện áp quang điện*
- [2] TCVN 12678-2 (IEC 60904-2), *Thiết bị quang điện – Phần 2: Yêu cầu đối với thiết bị chuẩn quang điện*
- [3] TCVN 12678-7 (IEC 60904-7), *Thiết bị quang điện – Phần 7: Tính toán hiệu chỉnh sự không phù hợp phổ đối với các phép đo của thiết bị quang điện*
- [4] TCVN 12678-8 (IEC 60904-8), *Thiết bị quang điện – Phần 8: Phép đo đáp ứng phổ của thiết bị quang điện*
- [5] TCVN 12678-10 (IEC 60904-10), *Thiết bị quang điện – Phần 10: Phương pháp đo độ tuyến tính*
- [6] TCVN 6781 (IEC 61215) (tất cả các phần), *Môđun quang điện (PV) mặt đất tinh thể silic – Chất lượng thiết kế và phê duyệt kiểu*
- [7] TCVN 10896 (IEC 61646), *Môđun quang điện màng mỏng mặt đất (PV) – Chất lượng thiết kế và phê duyệt kiểu*
-