

Thông tin xuất bản

Xuất bản bởi:

Dự án Hỗ trợ Kỹ thuật Ngành Năng lượng Việt Nam - EU

Được thực hiện bởi Tổ chức Hợp tác Quốc tế Đức GIZ

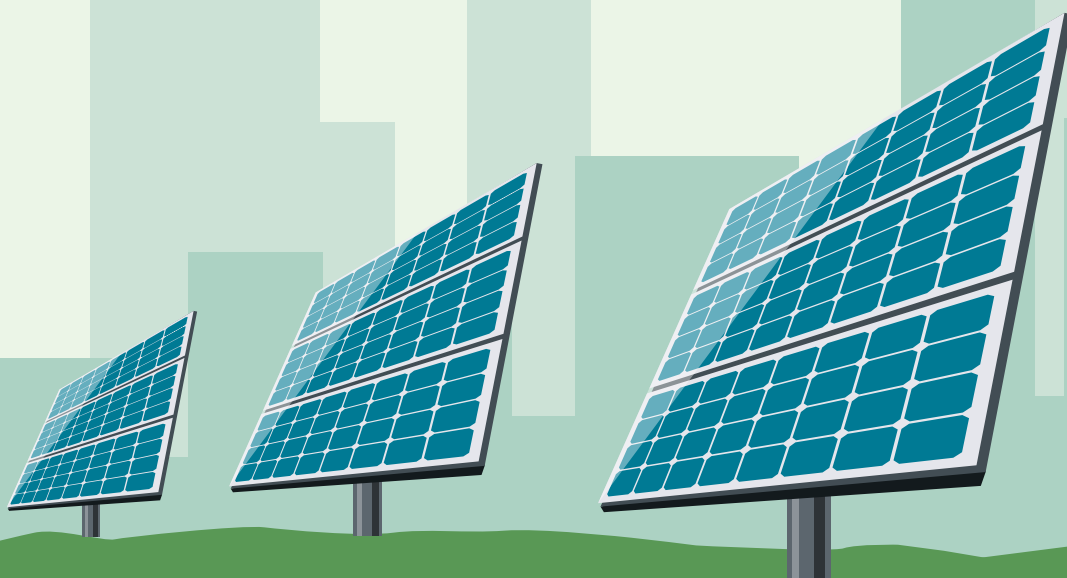
Dự án Năng lượng Tái tạo và Hiệu quả Năng lượng (4E)

Tuyên bố miễn trừ trách nhiệm

Dự án Hỗ trợ Kỹ thuật Ngành Năng lượng Việt Nam - EU

Dự án này được đồng tài trợ bởi Liên minh Châu Âu và Bộ Phát triển và Hợp tác Kinh tế Cộng hòa Liên bang Đức (BMZ). Ấn phẩm này được sản xuất với sự hỗ trợ tài chính của Liên minh Châu Âu và Bộ Phát triển và Hợp tác Kinh tế Cộng hòa Liên bang Đức (BMZ).

Nội dung của ấn phẩm này do GIZ hoàn toàn chịu trách nhiệm và không thể hiện quan điểm của Liên minh Châu Âu hay BMZ.



DỰ ÁN HỖ TRỢ KỸ THUẬT NGÀNH NĂNG LƯỢNG VIỆT NAM - EU

Phòng 023, tầng 2, Tòa nhà Coco,
Số 14 Thụy Khuê, quận Tây Hồ, Hà Nội, Việt Nam

T + 84 24 39 41 26 05

F + 84 24 39 41 26 06

E info@energyfacility.vn

I www.energyfacility.vn

facebook.com/EUVietNamEnergy



IEC TS 61724-3

Phiên bản 1.0 2016-07

THÔNG SỐ KỸ THUẬT



**Hiệu suất của
hệ thống pin quang điện**

Phần 3: Phương pháp đánh giá điện năng



ẤN PHẨM NÀY ĐƯỢC BẢO VỆ BẢN QUYỀN

Bản quyền © 2017 IEC, Geneva, Thụy Sĩ

Tất cả các quyền được bảo lưu. Nếu không có quy định khác, không phần nào của ấn phẩm này được sao chép hay sử dụng dưới bất kỳ hình thức hoặc phương tiện nào, dù là điện tử hay cơ học, kể cả việc chụp và vi phim, mà không có sự cho phép bằng văn bản của IEC hoặc Ủy ban quốc gia thành viên của IEC tại nước có yêu cầu sử dụng. Nếu bạn có câu hỏi nào về bản quyền IEC hoặc câu hỏi về việc nhận các quyền phụ đối với ấn phẩm này, xin hãy liên hệ theo địa chỉ dưới đây hoặc liên hệ với Ủy ban quốc gia thành viên IEC tại nước bạn để biết thêm chi tiết.

Bản quyền IEC

Cấp bởi Trung tâm Thông tin Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng (ISMQ)
- Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường
Chất lượng Việt Nam (STAMEQ)

Không được phép sản xuất hay thiết lập mạng lưới khi không có giấy phép của ISMQ - STAMEQ Việt Nam

Trụ sở chính IEC:
3, rue de Varembé CH-
1211 Geneva 20 Thụy Sĩ

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

Về IEC

Ủy ban Kỹ thuật Điện Quốc tế (IEC) là tổ chức quốc tế hàng đầu về việc xây dựng và ban hành các tiêu chuẩn quốc tế về công nghệ điện, điện tử, và các công nghệ có liên quan.

Về các ấn phẩm của IEC

Nội dung kỹ thuật trong các ấn phẩm của IEC được IEC rà soát thường xuyên. Hãy bảo đảm rằng bạn sử dụng ấn phẩm mới nhất, bản đính chính hoặc bản sửa đổi có thể đã được xuất bản.

Catalogue về các ấn phẩm của IEC

webstore.iec.ch/catalogue

Một ứng dụng độc lập để tham vấn về toàn bộ thông tin thư mục về các tiêu chuẩn quốc tế, các thông số kỹ thuật, báo cáo kỹ thuật và các tài liệu khác của IEC. Có sẵn trên máy tính để bàn, Mac OS, máy tính bảng Android và iPad.

Tìm kiếm ấn phẩm của IEC

www.iec.ch/searchpub

Tìm kiếm nâng cao cho phép tìm các ấn phẩm của IEC theo một loạt các tiêu chí (số tham chiếu, văn bản, ủy ban kỹ thuật...). Công cụ tìm kiếm này cũng cung cấp thông tin về các dự án, các ấn phẩm thay thế và các ấn phẩm đã thu hồi.

Các ấn phẩm mới xuất bản của IEC

webstore.iec.ch/justpublished

Cập nhật về các ấn phẩm mới của IEC, với các thông tin chi tiết về tất cả các ấn phẩm đã phát hành. Có đăng trực tuyến và gửi bằng email hàng tháng.

Bách khoa điện - điện tử

www.electropedia.org

Là từ điển trực tuyến hàng đầu thế giới về các thuật ngữ điện, điện tử, chứa hơn 20.000 thuật ngữ và định nghĩa bằng tiếng Anh và tiếng Pháp, với các thuật ngữ tương đương bằng 15 ngôn ngữ phụ. Còn được biết đến là Từ điển Kỹ thuật Điện Quốc tế (IEV) trực tuyến.

Thuật ngữ IEC

std.iec.ch/glossary

65.000 thuật ngữ về kỹ thuật điện bằng tiếng Anh và tiếng Pháp, trích từ mục Thuật ngữ và Định nghĩa trong các ấn phẩm của IEC. Một số thuật ngữ được lấy từ các ấn phẩm trước đây IEC TC 37, 77, 86 và CISPR.

Trung tâm Dịch vụ Khách hàng IEC

webstore.iec.ch/csc

Nếu bạn có đóng góp ý kiến gì về ấn phẩm này hay cần sự hỗ trợ gì, xin hãy liên hệ với Trung tâm Dịch vụ Khách hàng: csc@iec.ch.



IEC TS 61724-3

Phiên bản 1.0 2016-07

THÔNG SỐ KỸ THUẬT

**Hiệu suất của
hệ thống pin quang điện**

Phần 3: Phương pháp đánh giá điện năng

*Tài liệu của GIZ phục vụ mục đích đào tạo, nâng cao năng lực

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-3531-7

Cảnh báo! Hãy đảm bảo rằng bạn có được ấn phẩm này từ đơn vị phân phối có thẩm quyền.

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	4
GIỚI THIỆU	6
1 Phạm vi	7
2 Các tài liệu tham chiếu quy phạm	8
3 Các thuật ngữ và định nghĩa	9
4 Phạm vi thử nghiệm, lịch trình và khoảng thời gian thử nghiệm	12
5 Thiết bị và đo lường	13
6 Quy trình	14
6.1 Tổng quát	14
6.2 Tính toán và trình bày về điện năng dự báo và phương pháp được sử dụng để tính toán điện năng dự kiến	16
6.2.1 Tổng quát	16
6.2.2 Xác định ranh giới thử nghiệm để phù hợp với ranh giới hệ thống dự kiến	16
6.2.3 Xác định các đầu vào khí tượng được sử dụng cho dự báo	16
6.2.4 Xác định các đầu vào hệ thống pin quang điện được sử dụng trong dự báo	17
6.2.5 Xác định dữ liệu đo sẽ được thu thập trong thử nghiệm	17
6.2.6 Xác định các phép tính mô hình	20
6.2.7 Điện năng dự báo đối với hệ thống và khoảng thời gian cụ thể	20
6.2.8 Xác định tính bất định	21
6.3 Đo lường dữ liệu	21
6.4 Xác định dữ liệu đi kèm với tính bất định	22
6.5 Xác định dữ liệu lỗi và sự thay thế hoặc điều chỉnh dữ liệu này và việc chuẩn bị dữ liệu đầu vào mô hình	22
6.5.1 Tổng quát	22
6.5.2 Kiểm tra dữ liệu đối với từng dòng dữ liệu	22
6.5.3 Che bóng cảm biến bức xạ	23
6.5.4 Tính chính xác của hiệu chuẩn	24
6.5.5 Kiểm tra lần cuối	24
6.5.6 Sử dụng dữ liệu từ nhiều cảm biến	24
6.5.7 Thay thế dữ liệu sao lưu đối với dữ liệu lỗi hoặc dữ liệu thiếu	25
6.5.8 Dữ liệu nằm ngoài khoảng hoặc dữ liệu được biết là sai	25
6.5.9 Dữ liệu còn thiếu	25
6.5.10 Dữ liệu thiếu một phần hay không có sẵn một phần	26
6.5.11 Cắt giảm điện do yêu cầu bên ngoài	26
6.5.12 Bảo hòa bộ chuyển đổi inverter (vận hành giới hạn)	26
6.5.13 Cắt điện theo kế hoạch vì lí do bất khả kháng	26
6.5.14 Các trường hợp hỗ trợ lưới điện (ví dụ chênh lệch so với hệ số công suất đơn vị)	27
6.6 Tính toán điện năng dự kiến	27
6.6.1 Tổng quát	27
6.6.2 Đo lường các yếu tố đầu vào	27
6.6.3 Tính hợp lệ của dữ liệu	27
6.6.4 Thống nhất khoảng thời gian	27
6.6.5 Căn chỉnh dấu thời gian	27
6.6.6 Tính toán điện năng dự kiến trong các thời điểm hệ thống không có sẵn	27

6.6.7	Tính toán điện năng dự kiến trong các thời điểm hệ thống có sẵn	28
6.6.8	Tính toán tổng điện năng dự kiến.....	28
6.6.9	Phân tích các sai lệch.....	28
6.7	Tính toán điện năng đo được	28
6.8	Tính toán chỉ số từ dữ liệu đo được.....	28
6.8.1	Tính toán chỉ số hiệu suất điện năng và tính có sẵn	28
6.8.2	Tính toán hệ số công suất.....	29
6.8.3	Tính toán tỉ số hiệu suất.....	29
6.9	Phân tích tính bất định.....	30
7	Tài liệu hóa quy trình thử nghiệm.....	31
8	Báo cáo thử nghiệm	32
	PHỤ LỤC A - Ví dụ về tính toán các chỉ số hiệu suất điện năng	34
	TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	35
	Hình 1 - Sơ đồ mối quan hệ giữa điện năng dự báo, dự kiến và đo lường để phản ánh cách áp dụng mô hình một cách nhất quán đối với dữ liệu thời tiết lịch sử và đo lường	15
	Bảng 1 - Ví dụ về các thông số đầu vào hiệu suất điện mặt trời cho mô hình để dự báo ban đầu	17
	Bảng 2 - Bảng ví dụ về ghi chép các thông số đầu vào khí tượng và các đầu vào khác cho mô hình về tính toán điện năng dự kiến	19
	Bảng 3 - Ví dụ về tiêu chí lọc dữ liệu, được điều chỉnh theo các điều kiện cục bộ	23
	Bảng A.1 - Dữ liệu hư cấu để thực hiện tính toán	34

LỜI NÓI ĐẦU

- 1) Ủy ban Kỹ thuật Điện Quốc tế (IEC) là một tổ chức toàn cầu về tiêu chuẩn hóa, bao gồm các ủy ban kỹ thuật điện quốc gia thành viên. Mục đích của IEC là thúc đẩy sự hợp tác quốc tế trong tất cả các vấn đề về tiêu chuẩn hóa trong lĩnh vực điện và điện tử. Theo đó, bên cạnh các hoạt động khác, IEC phát hành các Tiêu chuẩn quốc tế, Thông số kỹ thuật, Báo cáo kỹ thuật, Thông số kỹ thuật có sẵn công khai (PAS) và Hướng dẫn (sau đây gọi chung là Ấn phẩm IEC). Việc biên soạn các ấn phẩm này được giao cho các ủy ban kỹ thuật. Các ủy ban quốc gia của IEC có quan tâm đến chủ đề có thể tham gia vào quá trình biên soạn này. Các tổ chức quốc tế, phi chính phủ, các cơ quan chính phủ có liên hệ với IEC cũng có thể tham gia biên soạn. IEC hợp tác chặt chẽ với Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế (ISO) theo các điều kiện thỏa thuận giữa hai bên.
- 2) Các quyết định hoặc thỏa thuận chính thức của IEC về các vấn đề kỹ thuật thể hiện gần nhất có thể sự nhất trí quốc tế về các vấn đề có liên quan vì mỗi ủy ban kỹ thuật có đại diện từ tất cả các ủy ban quốc gia IEC có quan tâm.
- 3) Các ấn phẩm của IEC có phần kiến nghị cho mục đích sử dụng quốc tế và được các ủy ban quốc gia IEC nghiệm thu. Mặc dù đã cố gắng hết sức để bảo đảm rằng nội dung kỹ thuật trong các ấn phẩm của IEC là chính xác, nhưng IEC không thể chịu trách nhiệm về cách các ấn phẩm này được sử dụng hoặc về các cách hiểu sai của người sử dụng ấn phẩm.
- 4) Để thúc đẩy tính đồng nhất quốc tế, các ủy ban quốc gia IEC bảo đảm áp dụng các ấn phẩm IEC một cách minh bạch nhất có thể trong các ấn phẩm quốc gia và khu vực tương ứng. Các sai lệch giữa ấn phẩm IEC và ấn phẩm quốc gia hoặc khu vực tương ứng sẽ được nói rõ trong phần sau.
- 5) IEC không tự chứng nhận được tính hợp quy. Các cơ quan chứng nhận độc lập thực hiện đánh giá tính hợp quy, và trong một số lĩnh vực, tiếp cận các dấu hợp quy của IEC. IEC không chịu trách nhiệm về các dịch vụ của các cơ quan chứng nhận độc lập này.
- 6) Tất cả người dùng bảo đảm rằng mình có phiên bản mới nhất của ấn phẩm.
- 7) IEC hoặc giám đốc của IEC, cũng như là cán bộ, nhân viên, đại lý, kể cả các chuyên gia độc lập và các thành viên trong ủy ban kỹ thuật IEC và ủy ban quốc gia IEC không chịu trách nhiệm pháp lý về các chấn thương cá nhân, thiệt hại tài sản hoặc các thiệt hại khác, dù là trực tiếp hay gián tiếp, các chi phí (bao gồm chi phí pháp luật) và phí tổn phát sinh từ ấn phẩm, từ việc sử dụng hoặc căn cứ trên ấn phẩm IEC này hoặc các ấn phẩm IEC khác.
- 8) Chú ý đến các tài liệu tham chiếu quy phạm trích dẫn trong ấn phẩm này. Việc sử dụng các ấn phẩm được tham chiếu là rất cần thiết để áp dụng đúng ấn phẩm này.
- 9) Chú ý đến khả năng mà một số yếu tố của ấn phẩm IEC này có thể có quyền sáng chế. IEC sẽ không có trách nhiệm phải xác định các quyền sáng chế này.

Nhiệm vụ chính của các ủy ban kỹ thuật IEC là biên soạn các tiêu chuẩn quốc tế. Trong trường hợp ngoại lệ, một ủy ban kỹ thuật có thể đề xuất một tài liệu thông số kỹ thuật nếu

- không nhận được sự hỗ trợ cần thiết để ban hành một tiêu chuẩn quốc tế mặc dù đã cố gắng nhiều lần, hoặc
- chủ đề vẫn đang được phát triển kỹ thuật, hoặc vì lí do khác, có tương lai xa rằng sẽ có một thỏa thuận, nhất trí về một tiêu chuẩn quốc tế.

Các tài liệu thông số kỹ thuật được rà soát lại sau 3 năm phát hành để quyết định xem có thể phát triển thành các tiêu chuẩn quốc tế hay không.

Tài liệu thông số kỹ thuật IEC TS 61724-2 được ủy ban kỹ thuật IEC 82 biên soạn: Các hệ thống pin quang điện.

IEC 61724-1, IEC TS 61724-2 và IEC TS 61724-3 hủy bỏ và thay thế cho ấn bản đầu tiên của IEC 61724, phát hành năm 1998 và là bản sửa đổi kỹ thuật.

Các thay đổi kỹ thuật chủ yếu liên quan đến ấn bản đầu tiên của IEC 61724 (1998) bao gồm:

- Ấn bản đầu tiên của IEC TS 61724-3 trình bày một phương pháp về định lượng công suất phát điện hàng năm của một nhà máy điện mặt trời so với mức công suất dự kiến trong điều kiện thời tiết đo được.

Nội dung của tài liệu thông số kỹ thuật này được dựa trên các tài liệu sau:

Dự thảo	Báo cáo biểu quyết
82/1069/DTS	82/1121/RVC

Thông tin chi tiết về việc biểu quyết thông qua tài liệu thông số kỹ thuật này có trong báo cáo biểu quyết đã nói trong bảng trên.

Tài liệu này được biên soạn theo Chỉ thị ISO/IEC, Phần 2.

Một danh mục tất cả các phần trong seri IEC 61724, được ban hành với tiêu đề chung là *Photovoltaic system performance (Hiệu suất của hệ thống pin quang điện)* có trên trang web của IEC.

Ủy ban đã quyết định rằng các nội dung của ấn phẩm này sẽ vẫn giữ nguyên cho đến ngày đã nói cụ thể trên trang web IEC tại địa chỉ "<http://webstore.iec.ch>" trong phần dữ liệu liên quan đến ấn phẩm cụ thể.

Vào ngày này, ấn phẩm sẽ được:

- chuyển thành Tiêu chuẩn quốc tế,
- xác nhận lại,
- thu hồi,
- thay thế bằng bản sửa đổi, hoặc
- đính chính, sửa đổi.

Phiên bản song ngữ của ấn phẩm này có thể được phát hành sau.

Các nội dung của bản đính chính tháng Hai 2018 có trong ấn phẩm này.

QUAN TRỌNG – Logo có màu trên trang bìa của ấn phẩm này có nghĩa rằng tài liệu có các màu được xem là giúp hiểu đúng các nội dung của ấn phẩm. Do đó người sử dụng nên in màu tài liệu này.

GIỚI THIỆU

Hiệu suất của một hệ thống pin quang điện phụ thuộc vào thời tiết, các hiệu ứng theo mùa, và các vấn đề mang tính gián đoạn khác, vì vậy việc chứng minh rằng một hệ thống pin quang điện đang vận hành theo công suất dự kiến đòi hỏi phải xác định rằng hệ thống vận hành đúng chức năng trong các điều kiện đầy đủ của khu vực lắp đặt. IEC 62446 trình bày một quy trình để bảo đảm rằng nhà máy được xây dựng và vận hành đúng dẫn thông qua việc xác minh bằng các phép thử nghiệm tăng dần, nhưng không cố gắng xác minh rằng công suất của nhà máy đạt thông số thiết kế. IEC 61724-1 xác định dữ liệu hoạt động mà có thể được thu thập, nhưng không xác định phương pháp phân tích dữ liệu đó so với hiệu suất dự kiến. IEC TS 61724-2 và ASTM E2848-11 trình bày các phương pháp về xác định công suất của một hệ thống pin quang điện, và nhằm tài liệu hóa việc hoàn thành và đưa vào vận hành hệ thống, và báo cáo việc đo lường công suất ngắn hạn của một hệ thống pin quang điện, nhưng không nhằm định lượng hiệu suất trong tất cả các điều kiện thời tiết hoặc khoảng thời gian trong năm. IEC 62670-2 cũng trình bày về cách đo lường điện năng từ một nhà máy điện mặt trời tập trung nhưng không đề cập đến cách so sánh điện năng đo được này với một mô hình.

Phương pháp trình bày trong tài liệu Thông số kỹ thuật này nhằm vào việc thử nghiệm một hệ thống pin quang điện cụ thể trong một loạt các điều kiện vận hành phù hợp và trong một khoảng thời gian liên tục (thường là cả một năm) để xác minh các kỳ vọng dài hạn về công suất phát điện nhằm phản ánh tất cả các kiểu vấn đề hiệu suất, không chỉ bao gồm sự phản ứng trước các điều kiện thời tiết khác nhau mà cả các sự cố hoặc ví dụ về sự giảm hiệu suất của nhà máy mà có thể liên quan đến các yêu cầu về lưới điện, các điểm thiết lập vận hành, hỏng hóc phần cứng, các quy trình bảo trì yếu kém, sự suy giảm chất lượng nhà máy, hoặc các vấn đề khác. Hiệu suất của hệ thống có đặc điểm là định lượng sự tiêu hao điện năng khi nhà máy không vận hành và mức độ đạt được hiệu suất kỳ vọng khi nhà máy vận hành.

Nhiều khía cạnh trong hiệu suất hệ thống pin quang điện phụ thuộc vào cả thời tiết và chất lượng hệ thống, vì vậy cần phải hiểu rõ về hệ thống đang được thử nghiệm. Ví dụ, nhiệt độ mô đun là một hàm của bức xạ, nhiệt độ môi trường xung quanh và tốc độ gió; tất cả các yếu tố này đều là các hiệu ứng thời tiết. Tuy nhiên, cấu hình lắp đặt mô đun cũng ảnh hưởng đến nhiệt độ của mô đun, khung treo, gắn mô đun là một khía cạnh của hệ thống đang được thử nghiệm. Tài liệu thông số kỹ thuật này trình bày một quy trình thông lệ tốt nhất về thực hiện thử nghiệm và làm rõ sự ảnh hưởng của các phương án đo lường đến kết quả thử nghiệm, để mà người sử dụng có thể hưởng lợi từ một quy trình thử nghiệm tinh gọn với các định nghĩa thống nhất, trong khi vẫn đảm bảo được tính linh hoạt khi thực hiện thử nghiệm để phù hợp với nhiều hệ thống lắp đặt độc đáo nhất có thể.

Chứng chỉ hiệu suất dự án điện mặt trời hàng năm của IECRE tích hợp các đo lường từ tài liệu Thông số kỹ thuật này. Mặc dù tài liệu thông số kỹ thuật này cho phép áp dụng theo nhiều cách, để bảo đảm việc xác định nhất quán ý nghĩa của chứng chỉ IECRE, nhưng khi sử dụng tài liệu Thông số kỹ thuật này để thực hiện các phép đo lường phục vụ cho báo cáo IECRE, có thể cần đến phương pháp để sử dụng độ chính xác tối thiểu đối với các đo lường đó hoặc các nội dung khác do IECRE quy định.

1 Phạm vi

Phần này của tài liệu Thông số kỹ thuật IEC 61724 trình bày một quy trình đo lường và phân tích công suất phát điện của một hệ thống pin quang điện cụ thể so với công suất dự kiến của hệ thống đó trong các điều kiện thời tiết thực tế do các bên tham gia thử nghiệm xác định. Phương pháp dự báo công suất điện không được xem xét trong tài liệu này. Sự sản xuất điện năng được mô tả cụ thể cho những lúc hệ thống đang vận hành; còn những lúc hệ thống không vận hành được định lượng như một phần của dữ liệu về tính có sẵn.

Để đạt được kết quả tốt nhất, quy trình này phải được sử dụng khi thử nghiệm hiệu suất (công suất phát điện) trong dài hạn của các hệ thống pin quang điện để đánh giá hiệu suất liên tục của hệ thống trong tất cả các điều kiện vận hành gặp phải trong suốt thời gian thử nghiệm (thường là một năm). Việc đánh giá như thế để chứng minh rằng các kỳ vọng dài hạn về công suất hệ thống là chính xác và phản ánh được hết các tác động môi trường tại khu vực hệ thống. Ngoài ra, tính không có sẵn của hệ thống (tức hệ thống không vận hành do các nguyên nhân bên trong hoặc bên ngoài) cũng được định lượng, cho phép đánh giá toàn diện sự sản xuất điện năng.

Trong quy trình này, sự vận hành của bộ chuyển đổi inverter và các chỉ số trạng thái khác của hệ thống được phân tích đầu tiên để biết được hệ thống có đang vận hành không. Những lúc bộ chuyển đổi inverter (hoặc các bộ phận khác) không vận hành sẽ được tính là những thời điểm hệ thống không có sẵn và sự tiêu hao điện năng đi kèm được định lượng theo công suất dự kiến trong các khoảng thời gian này. Đối với những lúc hệ thống đang hoạt động, công suất điện mặt trời thực tế được đo lường và so sánh với công suất dự kiến trong các điều kiện môi trường được quan sát, định lượng chỉ số công suất theo IEC 61724-1. Là cơ sở của đánh giá này, các mức công suất kỳ vọng được xây dựng bằng một mô hình về hệ thống pin quang điện đang được thử nghiệm và được các bên tham gia thử nghiệm thống nhất trước. Mô hình này thường phức tạp và bao gồm các hiệu ứng che bóng và hiệu suất thay đổi của dây, nhưng mô hình cũng có thể chỉ là một tỉ số hiệu suất, thường được sử dụng đối với các hệ thống nhỏ như hệ thống quy mô hộ gia đình.

Quy trình này đánh giá chất lượng hoạt động của hệ thống pin quang điện, phản ánh chất lượng của hệ thống lắp đặt ban đầu và chất lượng của việc bảo trì và vận hành liên tục của nhà máy, với giả định và kỳ vọng rằng mô hình được sử dụng để dự báo chính xác hiệu suất mô tả được hiệu suất của hệ thống. Nếu mô hình ban đầu không chính xác thì thay đổi thiết kế hệ thống, hoặc nếu muốn thử nghiệm tính chính xác của một hệ thống chưa biết, thì có thể điều chỉnh mô hình này tương ứng với mô hình đã được áp dụng trước đó, nhưng mô hình phải cố định cho đến khi hoàn thành quy trình này.

Mục đích của tài liệu thông số kỹ thuật này là xác định một quy trình để so sánh công suất điện đo được với công suất điện dự kiến của một hệ thống pin quang điện. Quy trình khung này tập trung vào các hạng mục như thời gian thử nghiệm, các phương pháp lọc dữ liệu, thu thập dữ liệu, và lựa chọn cảm biến. Tóm lại, quy trình không phải là phương pháp để xây dựng các dự báo về công suất điện dự kiến. Phương pháp dự báo và các giả định thuộc về phía đối tượng sử dụng của phép thử nghiệm. Kết quả cuối cùng là mô tả sự hoạt động của hệ thống pin quang điện so với công suất dự kiến theo mô hình được chọn đối với thời tiết được đo lường, tỉ số này được định nghĩa là chỉ số hiệu suất trong IEC 61724-1.

Quy trình thử nghiệm này được áp dụng cho các hệ thống pin quang điện nối lưới bao gồm ít nhất một bộ chuyển đổi inverter và phần cứng đi kèm.

Quy trình này không trình bày cụ thể việc áp dụng cho các hệ thống pin quang điện tập trung (> 3X), nhưng có thể được áp dụng cho các hệ thống này bằng cách sử dụng bức xạ thẳng thay vì bức xạ toàn bộ.

Quy trình thử nghiệm này từng được xây dựng với mục đích chủ yếu là tài liệu hóa một bảo đảm hiệu suất, nhưng cũng có thể được sử dụng để xác minh tính chính xác của một mô hình, theo dõi hiệu suất (ví dụ sự giảm dần hiệu suất) của một hệ thống trong khoảng thời gian nhiều năm, hoặc để tài liệu hóa về chất lượng hệ thống cho các mục đích khác. Thuật ngữ không được tổng quát hóa để áp dụng cho tất cả các trường hợp này, nhưng người sử dụng nên áp dụng phương pháp này khi muốn xác minh hiệu suất hệ thống so với hiệu suất dự kiến. Có hướng dẫn cụ thể về việc cung cấp các chỉ số cần thiết cho quy trình cấp chứng chỉ IECRE, đưa ra một phương pháp thống nhất về việc tài liệu hóa hiệu suất hệ thống.

2 Các tài liệu tham chiếu quy phạm

Các tài liệu sau đây được nhắc đến trong nội dung ấn phẩm vì một phần hoặc tất cả nội dung của tài liệu đó là phần yêu cầu của tài liệu này. Đối với các tài liệu tham chiếu có ghi thời gian, thì chỉ áp dụng những phiên bản được trích dẫn. Đối với những tài liệu không ghi thời gian, thì áp dụng phiên bản mới nhất của tài liệu tham chiếu (bao gồm các sửa đổi nếu có).

IEC 61724-1, *Hiệu suất hệ thống pin quang điện - Phần 1: Giám sát*¹

IEC TS 61836, *Các hệ thống pin quang điện - Các thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu*

ISO/IEC Guide 98-1: 2009, *Tính bất định trong đo lường - Phần 1: Giới thiệu về sự thể hiện tính bất định trong đo lường*

ISO/IEC Guide 98-3: 2008, *Tính bất định trong đo lường - Phần 3: Hướng dẫn cách thể hiện tính bất định trong đo lường*

ISO 5725 (tất cả các phần), *Tính chính xác của các biện pháp và kết quả đo lường*

ISO 8601:2004, *Các phần tử dữ liệu và các dạng thức trao đổi - Trao đổi thông tin - Cách trình bày về ngày giờ*

ASME, *Bộ quy tắc thử nghiệm hiệu suất 19.1*

ASTM G113 – 09, *Thuật ngữ tiêu chuẩn liên quan đến các thử nghiệm phong hóa tự nhiên và nhân tạo đối với các vật chất phi kim*

¹ Sẽ được phát hành.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Nhằm phục vụ tài liệu này, các thuật ngữ và định nghĩa trong IEC 61724-1, ASTM G113, IEC TS 61836 và các định nghĩa được trình bày dưới đây sẽ được áp dụng.

ISO và IEC có các cơ sở dữ liệu thuật ngữ được sử dụng trong tiêu chuẩn hóa, với các đường link sau:

- Bách khoa điện - điện tử IEC: <http://www.electropedia.org/>
- Diễn đàn trình duyệt trực tuyến ISO: <http://www.iso.org/obp>

3.1. tính có sẵn của điện năng

dữ liệu về lưu lượng điện năng để định lượng mức điện năng dự kiến khi hệ thống đang vận hành so với tổng điện năng dự kiến

Chú ý 1: Tính có sẵn của điện năng được tính từ tính không có sẵn của điện năng và có thể được thể hiện dưới dạng phần trăm hoặc phân số.

3.2. tính không có sẵn của điện năng

dữ liệu để định lượng sự tiêu hao điện năng khi hệ thống không hoạt động (được đánh giá theo một chỉ thị chức năng tự động ví dụ như cờ trạng thái bộ chuyển đổi inverter chỉ ra việc bộ chuyển đổi inverter có đang chủ động chuyển đổi điện một chiều sang xoay chiều hay không). Tính không có sẵn của điện năng là tỉ số giữa điện năng dự kiến (được tính toán từ mô hình gốc và dữ liệu thời thiết đo được) mà không thể cung cấp được do bộ chuyển đổi inverter hoặc các bộ phận khác đang bị ngắt kết nối trên tổng điện năng dự kiến trong năm.

Chú ý 1: Tính không có sẵn của điện năng có thể được thể hiện dưới dạng phần trăm hoặc phân số. Tính không có sẵn của điện năng có thể xuất phát từ các vấn đề bên trong hoặc bên ngoài hệ thống pin quang điện do các bên thực hiện thử nghiệm xác định.

3.3. tính có sẵn của điện năng không bao gồm nguyên nhân bên ngoài

dữ liệu để định lượng điện năng dự kiến khi hệ thống đang vận hành so với tổng điện năng dự kiến trong những lúc nhà máy có thể vận hành.

Chú ý 1: Không bao gồm các thời điểm mà lưới điện không vận hành hoặc những thời điểm mà nhà máy không hoạt động vì những lí do nằm ngoài phạm vi kiểm soát của nhà máy.

3.4. điện năng dự báo

sự phát điện của một hệ thống pin quang điện được tính toán bằng một mô hình hiệu suất cụ thể, sử dụng các dữ liệu thời tiết lịch sử được xem là mang tính đại diện cho khu vực, theo đó, các bên tham gia thử nghiệm thống nhất về mô hình hiệu suất cụ thể (xem Hình 1).

Chú ý 1: Dữ liệu thời tiết lịch sử có thể được thu thập từ một trạm thời tiết nằm gần khu vực hệ thống pin quang điện.

3.5. điện năng dự kiến

sự phát điện của một hệ thống pin quang điện được tính toán bằng một mô hình hiệu suất cụ thể đã được sử dụng trong mô hình điện năng dự báo, sử dụng dữ liệu thời tiết thực tế thu thập được tại khu vực khi hệ thống đang vận hành trong năm được nói đến

Chú ý 1: Dữ liệu thời tiết được thu thập cục bộ tại khu vực hệ thống.

Chú ý 2: Điện năng dự kiến được sử dụng để tính toán chỉ số hiệu suất điện năng.

3.6. điện năng đo được

điện năng phát ra đo được từ hệ thống pin quang điện trong quá trình thử nghiệm trong cùng khoảng thời gian với mô hình điện năng dự kiến

Chú ý 1: Xem 3.13 ranh giới thử nghiệm để xác định vị trí đo lường.

3.7. chỉ số hiệu suất

mức phát điện của một hệ thống pin quang điện so với dự kiến, như đã nói trong IEC 61724-1 và được tính toán theo tài liệu thông số kỹ thuật này

3.8. chỉ số hiệu suất điện năng

mức phát điện của một hệ thống pin quang điện so với mức điện năng dự kiến trong một khoảng thời gian cụ thể, như đã nêu trong IEC 61724-1 và được tính toán trong tài liệu thông số kỹ thuật này. Chỉ số hiệu suất điện năng có thể chỉ tất cả các thời điểm hoặc chỉ các thời điểm có sẵn được xác định tương ứng theo chỉ số hiệu suất điện năng bao gồm tất cả hoặc chỉ số hiệu suất điện năng đang hoạt động.

3.9. chỉ số hiệu suất điện năng bao gồm tất cả

mức phát điện của một hệ thống pin quang điện so với tổng mức điện năng dự kiến trong một khoảng thời gian cụ thể, bao gồm cả thời gian mà hệ thống không hoạt động

3.10. chỉ số hiệu suất điện năng đang hoạt động

mức phát điện của một hệ thống pin quang điện so với mức điện năng dự kiến trong một khoảng thời gian cụ thể khi hệ thống đang hoạt động (không bao gồm thời gian khi bộ chuyển đổi inverter hoặc các bộ phận khác được phát hiện là không hoạt động).

3.11. chỉ số hiệu suất công suất

mức phát điện của một hệ thống pin quang điện so với sản lượng điện năng dự kiến trong các điều kiện cụ thể như đã nêu trong IEC 61724-1 và được tính toán trong IEC TS 61724-2

3.12. cảm biến sơ cấp

cảm biến được chỉ định là nguồn dữ liệu trong thử nghiệm. Các cảm biến sơ cấp có thể được chỉ định cho bức xạ, nhiệt độ, tốc độ gió hoặc các phép đo lường khác. Các phép đo điện năng được xác định trong phần xác định hệ thống.

3.13. ranh giới thử nghiệm

sự phân chia vật lý giữa cái được xem là yếu tố của hệ thống đang được thử nghiệm và cái nằm ngoài phạm vi hệ thống nhằm mục đích định lượng chỉ số hiệu suất

Chú ý 1: Việc định lượng tính không có sẵn của điện năng có thể chịu ảnh hưởng của các sự kiện nằm bên ngoài ranh giới thử nghiệm.

3.14. các bên tham gia thử nghiệm

các cá nhân hoặc công ty đang thực hiện thử nghiệm

Chú ý 1: Thông thường các bên tham gia này có thể là khách hàng mua điện mặt trời và bên lắp đặt điện mặt trời, với phương pháp thử nghiệm được áp dụng để xác định việc hoàn thành một hợp đồng, nhưng phương pháp thử nghiệm này có thể được áp dụng trong nhiều tình huống khác nhau và các bên tham gia thử nghiệm trong một số trường hợp có thể là một cá nhân hoặc công ty.

3.15. thử nghiệm

phép thử nghiệm mà so sánh công suất đo được của một hệ thống pin quang điện trong một khoảng thời gian dài với công suất được dự kiến cho hệ thống pin quang điện trong các điều kiện thời tiết đo lường, như đã nêu trong tài liệu thông số kỹ thuật này (xem 3.4).

3.16. mô hình

mô hình mô phỏng được sử dụng để tính toán mức phát điện mặt trời dự báo và dự kiến từ dữ liệu thời tiết. Mô hình này cũng được sử dụng để tính toán điện năng dự kiến trong các khoảng thời gian mà hệ thống không có sẵn.

Chú ý 1: Thông thường, hệ thống này được kỳ vọng là giống với hệ thống đã được sử dụng để mô tả nhà máy trước khi xây dựng, nhưng mô hình có thể được cập nhật để phản ánh các thay đổi trong thiết kế nhà máy, hoặc bất kỳ mô hình nào có thể được sử dụng khi muốn thử nghiệm tính chính xác của mô hình. Giả định rằng mô hình là thích hợp với tình huống.

3.17. bảo hòa bộ chuyển đổi inverter

công suất bộ chuyển đổi inverter bị giới hạn bởi khả năng của bộ chuyển đổi inverter thay vì điện đầu vào từ hệ thống pin quang điện.

4 Phạm vi thử nghiệm, lịch trình và khoảng thời gian thử nghiệm

Sự thử nghiệm này có thể được áp dụng tại một trong nhiều cấp độ chi tiết của một nhà máy điện mặt trời. Người sử dụng phương pháp thử nghiệm này sẽ thống nhất các cấp độ để áp dụng thử nghiệm. Cấp độ nhỏ nhất có thể thực hiện thử nghiệm là cấp độ nhỏ nhất của khối phát điện xoay chiều có khả năng vận hành hòa lưới độc lập.

Việc thi công nhà máy điện mặt trời được chia thành các giai đoạn. Các giai đoạn có thể có các điểm kết nối riêng hoặc chung và có thể mất vài tháng hoặc thậm chí vài năm. Nhìn chung, kiến nghị nên áp dụng thử nghiệm ở mức độ cao nhất, theo đó bao gồm toàn bộ dự án điện mặt trời. Tuy nhiên, đối với các nhà máy lớn được bố trí kết nối theo phần, với các lần kết nối lần đầu và lần cuối cách nhau hơn 6 tháng, thì nên thực hiện thử nghiệm đối với các tổ hợp con nhỏ hơn của nhà máy vì các tổ hợp con này đã sẵn sàng kết nối. Nếu vậy, sau khi hoàn thiện nhà máy, có thể thực hiện thử nghiệm lại bao gồm toàn bộ nhà máy, nhưng trong trường hợp này, điện năng dự kiến sẽ thay đổi để bao gồm cả sự suy giảm hiệu suất nhà máy được dự kiến theo mô hình được các bên tham gia thử nghiệm chấp nhận.

Một số mô đun điện mặt trời có các thay đổi hiệu suất có thể đo lường được trong vòng vài giờ hoặc vài ngày lắp đặt; một số khác thì không. Việc bắt đầu thử nghiệm phải được thỏa thuận trước giữa các bên liên quan theo hướng dẫn của nhà sản xuất về số ngày và lượng bức xạ cần thiết để nhà máy đạt được hiệu suất đã mô hình hóa cùng với các chi tiết về ngày lắp đặt và kết nối thực tế. Các giả định về sự suy giảm phải được các bên thống nhất và ghi chép thành một phần trong mô tả mô hình.

Kiến nghị rằng phép thử nghiệm nên kéo dài 365 ngày. Thời hạn thử nghiệm thực tế phải được thống nhất trước. Nếu thử nghiệm không được thực hiện liên tục trong cả năm, thì các biến động theo mùa (bao gồm bóng che, quang phổ, nhiệt độ và gió) có thể khiến cho hiệu suất sai khác so với hiệu suất đạt được trong cả năm.

Dữ liệu hiệu suất, chỉ số hiệu suất điện năng đang hoạt động, chỉ được báo cáo cho các thời điểm mà bộ chuyển đổi inverter và các chi tiết, bộ phận khác đang hoạt động. Điện năng dự kiến cho các thời điểm mà bộ chuyển đổi inverter và các chi tiết, bộ phận khác không hoạt động sẽ được định lượng trong dữ liệu về tính không có sẵn của điện năng. Dữ liệu về tính không có sẵn của điện năng có thể tiếp tục được chia thành các tình huống theo nguyên nhân bên trong và nguyên nhân bên ngoài, do các bên liên quan thống nhất trước.

Tất cả các bên liên quan thống nhất về một quy trình thử nghiệm chi tiết trước khi bắt đầu thử nghiệm như đã nêu trong Khoản 5 và 6.

5 Thiết bị và đo lường

Sử dụng ranh giới thử nghiệm mặc định (được sử dụng cho thảo luận rút gọn ở đây), thời tiết có đặc điểm là:

- Bức xạ ngang tổng thể (bức xạ thẳng hoặc khuếch tán cũng có thể được đo lường)
- Nhiệt độ môi trường xung quanh
- Tốc độ gió
- Mưa hoặc sự dây bẩn (nếu thỏa thuận thử nghiệm giả định rằng hệ thống sạch).

Nếu cần mô tả thêm về thời tiết để thực hiện mô hình, thì các dữ liệu này sẽ được thu thập một cách phù hợp với mô hình. Nếu mô hình sử dụng một ranh giới thử nghiệm khác, thì ranh giới thử nghiệm mặc định sẽ được thay đổi. Ví dụ, nếu bức xạ mặt phẳng dãy được quy định là đầu vào cho mô hình, việc xác định suất phản chiếu nằm ngoài ranh giới thử nghiệm, thì thời tiết được mô tả theo bức xạ mặt phẳng dãy thay vì bức xạ ngang tổng thể.

Một số mô hình sử dụng các yếu tố đầu vào khác như áp suất khí quyển và độ ẩm vì các yếu tố này có thể ảnh hưởng đến quang phổ ánh sáng chiếu đến và hiệu suất điện mặt trời. Trong khi nên giám sát nhiều khía cạnh trong vận hành của hệ thống pin quang điện để hiểu rõ nhất về trạng thái của hệ thống và tối ưu hóa hiệu suất hệ thống, việc sử dụng dữ liệu từ hệ thống để mô tả các đầu vào thời tiết cho mô hình có nguy cơ ảnh hưởng đến tính nguyên vẹn của hệ thống. Khi sử dụng dữ liệu cho mục đích mô tả đó, có nguy cơ rằng một số khía cạnh của hiệu suất hệ thống sau này sẽ được xem là một phần của yếu tố thời tiết không được kiểm soát. Ví dụ, nếu các mô đun được lắp đặt mà không có đủ bộ phận thông gió, thì nhiệt độ của hệ thống có thể tăng lên vượt giá trị thiết kế, theo đó giảm công suất hệ thống. Tương tự vậy, một hệ thống theo dõi mà không theo dõi đúng sẽ đo lường bức xạ mặt phẳng dãy thấp hơn so với trường hợp theo dõi tối ưu. Mặc dù mưa và tuyết thường xuyên sẽ ảnh hưởng đến hiệu suất hệ thống, nhưng hệ thống có thể được thiết kế để gạt tuyết hoặc tránh bị dây bẩn.

Công suất hệ thống có đặc điểm là:

- Công suất điện xoay chiều thực tế cấp vào lưới điện.
- Công suất điện một chiều hoặc hệ số công suất một chiều rõ ràng.

Mô hình mô phỏng hiệu suất hệ thống pin quang điện phải bao gồm một giả định về hệ số công suất, hệ số này có thể ảnh hưởng đến điện năng dự báo. Hệ số công suất ghi chép được (hoặc các đầu vào hệ thống tương tự khác) phải được sử dụng khi tính toán điện năng dự kiến, như phần trình bày dưới đây.

Việc xác định dòng xoay chiều, bao gồm điểm đo lường (như tại đồng hồ đo tại điểm kết nối) sẽ được trình bày thành một phần trong xác định ranh giới thử nghiệm. Nếu có các tải ký sinh nằm ngoài ranh giới hệ thống (ví dụ các hệ thống theo dõi vị trí mặt trời và sự sử dụng điện ban đêm của bộ chuyển đổi inverter và máy biến áp), thì hợp đồng hoặc định nghĩa thử nghiệm xác định có các điều chỉnh đối với các tải này không, nếu có, phải mô tả các điều chỉnh này.

Các thiết bị và quy trình đo lường đối với tất cả các thông số đo lường được kiến nghị phải tuân theo IEC 61724-1, các yêu cầu cấp độ A. Tuy nhiên, cũng có thể thực hiện và trình bày đánh giá cấp độ B hoặc C (tùy theo hợp đồng) trong báo cáo cuối cùng.

Tất cả các chi tiết về thu thập dữ liệu (bao gồm số cảm biến, bảo trì, hiệu chuẩn và vệ sinh, làm sạch) tuân theo IEC 61724-1 theo cấp độ đo lường được chọn ngoại trừ:

- Lựa chọn cảm biến và vị trí cảm biến sẽ phù hợp với mô hình hiệu suất đang được sử dụng trong thử nghiệm.

Chú ý: Thông thường, tính bất định cuối cùng của phép đo lường bị chi phối bởi tính bất định của phép đo bức xạ, vì thế cần có các cảm biến có độ chính xác cao.

- Tần suất vệ sinh, làm sạch các cảm biến bức xạ có thể khác nhau tùy theo từng khu vực và phải được ghi chép lại.
- Việc xác minh vị trí chính xác của các cảm biến được thực hiện thông qua việc so sánh dữ liệu từ một ngày trời trong với bức xạ được mô hình hóa cho một ngày trời trong và các kết quả trong phần trình bày về tính bất định khi thực hiện thử nghiệm.
- Khi các cảm biến bức xạ được bố trí trên mặt phẳng dĩa, suất phản chiếu mặt đất phải được đo lường để chứng minh cho tính phù hợp với suất phản chiếu được giả định trong mô hình và các kết quả trong phần trình bày về tính bất định khi thực hiện thử nghiệm.
- Đối với các thử nghiệm cấp A, vì phép đo bức xạ là rất quan trọng trong thử nghiệm, nên các hiệu chuẩn phải được thẩm tra, xác minh độc lập bằng cách sử dụng cảm biến đã được hiệu chuẩn tại các vị trí thử nghiệm khác nhau hoặc vào các thời điểm khác nhau để tránh sự thiên kiến có hệ thống đối với hiệu chuẩn.

6 Quy trình

6.1. Tổng quát

Các thuật ngữ điện năng “dự báo” và “dự kiến” được định nghĩa trong mục 3.4 và 3.5 để tránh sự mơ hồ khi phân biệt sự dự báo dựa trên các dữ liệu thời tiết lịch sử với sự dự báo dựa trên các dữ liệu thời tiết đo được trong khoảng thời gian được xem xét. Các phương pháp được sử dụng để tính toán điện năng dự báo và dự kiến được điều chỉnh cho phù hợp. Nếu dữ liệu thời tiết lịch sử và dữ liệu thời tiết đo được khác nhau về định dạng, thì mô hình được áp dụng có thể vô tình bị thay đổi. Cần chú ý giải quyết các khác biệt trong dữ liệu thời tiết sử dụng trong cả hai tính toán này để mà mô hình được sử dụng khi tính toán điện năng dự báo giống với mô hình được sử dụng khi tính toán điện năng dự kiến.

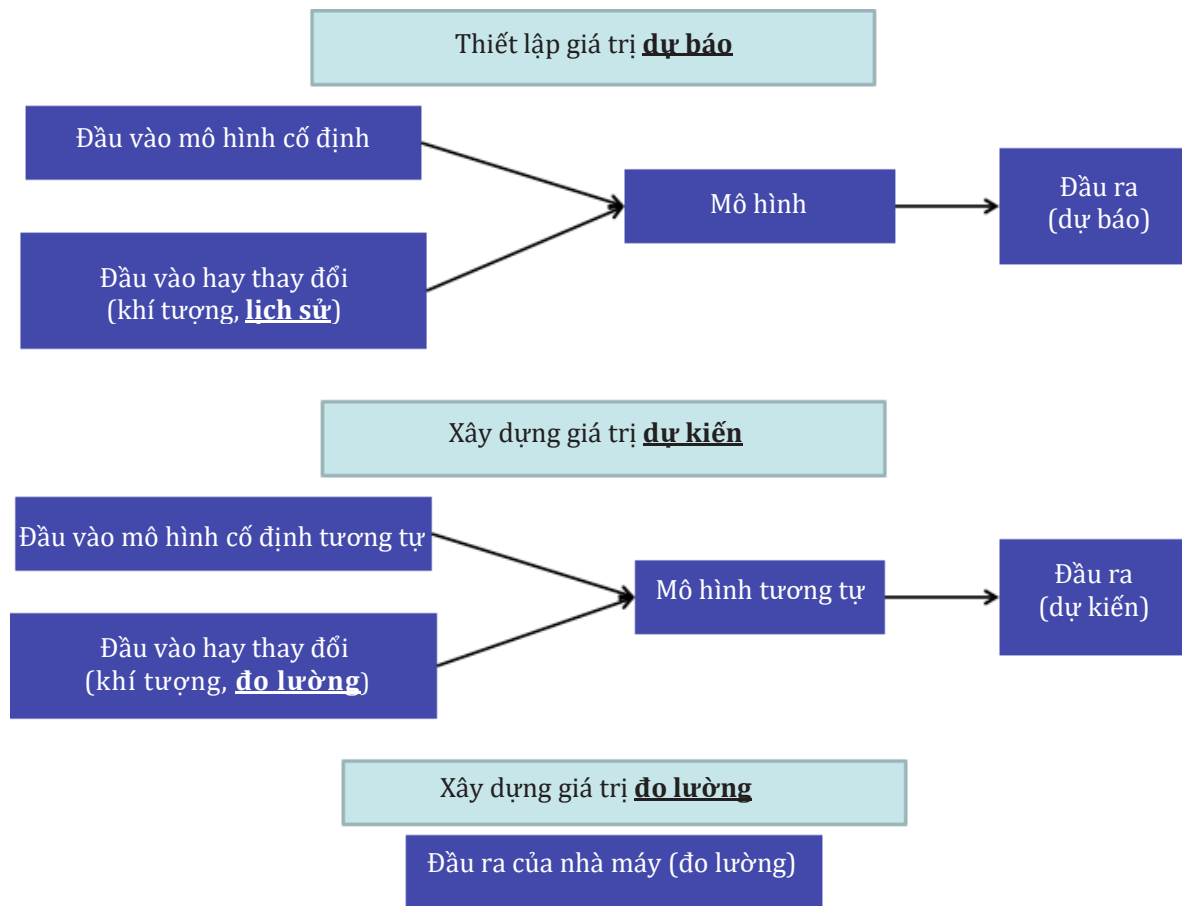
Việc so sánh giữa điện năng đo được và điện năng dự kiến được đơn giản hóa bằng cách thu thập dữ liệu thời tiết mới có định dạng tương tự với dữ liệu lịch sử. Trong trường hợp này, các bên thống nhất và ghi chép dữ liệu theo một định dạng giống nhau.

Sự so sánh các kết quả mô hình và kết quả thử nghiệm để đánh giá chỉ số hiệu suất điện năng được trình bày chi tiết trong các tiểu mục dưới đây, từ mục 6.2 đến 6.9:

- Xác định ranh giới thử nghiệm phù hợp với ranh giới hệ thống dự kiến.
- Tính toán và trình bày điện năng dự báo sử dụng mô hình đã chọn bằng cách liệt kê tất cả các yếu tố đầu vào bao gồm dữ liệu thời tiết lịch sử, các giả định về dây dẫn, che bóng, hồng học, v.v... dữ liệu thô phải được trình bày trong phụ lục của báo cáo cuối cùng. Điện năng dự báo có thể giả định có sẵn 100% hoặc có thể giảm đi để tính đến các thời điểm không có sẵn dự kiến.

- Hoàn thành việc đo lường dữ liệu từ hệ thống vận hành trong khoảng thời gian thử nghiệm.
- Xác định các thời điểm khi hệ thống không có sẵn vì nhiều lí do khác nhau mà có thể nằm trong hoặc ngoài phạm vi nhà máy.
- Đánh giá dữ liệu đo được để xác định và trình bày các bất thường mà có thể cần xử lý bổ sung. Các bất thường này bao gồm việc thiếu dữ liệu hoặc dữ liệu sai được thay thế.
- Tính toán và tổng hợp điện năng dự kiến cho toàn bộ khoảng thời gian, thay thế dữ liệu còn thiếu nếu cần thiết.
- Tổng hợp điện năng đo được, thay thế dữ liệu còn thiếu nếu cần thiết.
- So sánh điện năng dự kiến và đo được từ nhà máy để suy ra chỉ số hiệu suất điện năng.
- Tính toán tính bất định của đo lường.

Hình 1 – Sơ đồ mối quan hệ giữa điện năng dự báo, dự kiến và đo lường để phản ánh cách áp dụng mô hình một cách nhất quán đối với dữ liệu thời tiết lịch sử và đo lường



Các thời điểm hệ thống không có sẵn không được xem xét trong hình này.

6.2. Tính toán và trình bày về điện năng dự báo và phương pháp được sử dụng để tính toán điện năng dự kiến

6.2.1. Tổng quát

Như đã thể hiện trong Hình 1, bước đầu tiên trong quy trình thường là dự báo hiệu suất của hệ thống pin quang điện dựa trên dữ liệu thời tiết lịch sử bằng một mô hình đã được các bên liên quan thống nhất trước. Mô hình được xác định đầu vào, quy trình tính toán, và cách đưa dữ liệu khí tượng đo lường được vào trong mô hình. Dự kiến rằng thông tin cần thiết cho tiểu mục này (6.2) sẽ được ghi chép trước khi bắt đầu thử nghiệm; mặc dù sự so sánh cuối cùng giữa điện năng dự kiến và điện năng đo được không trực tiếp sử dụng điện năng dự báo, nhưng điện năng dự báo luôn cần phải có để lập kế hoạch dự án. Mô hình có thể giả định có sẵn 100% hoặc có thể nói rõ tính không có sẵn được dự báo như một phần của dự báo, theo đó làm suy giảm điện năng dự báo cho năm đó.

6.2.2. Xác định ranh giới thử nghiệm để phù hợp với ranh giới hệ thống dự kiến

Phép thử nghiệm này nhằm định lượng hiệu suất của một hệ thống, nhưng kết quả thử nghiệm có thể phụ thuộc vào những yếu tố được xem là một phần của hệ thống. Các bên tham gia thử nghiệm sẽ thống nhất về việc xác định hệ thống, bao gồm:

- Đồng hồ đo để xác định hiệu suất của hệ thống.
- Các khía cạnh của thiết kế hệ thống đang được thử nghiệm như các mô đun có được gắn theo đúng thiết kế không (độ nghiêng, góc phương vị, độ cao, thiết kế khung giá đỡ) để cho phép sự làm mát dự kiến và bắt được ánh sáng mặt trời.
- Vị trí và loại thiết bị đo lường.
- Các khía cạnh trong vận hành hệ thống đang được thử nghiệm như mức độ dây bẩn có được xem là một phần của thử nghiệm không.

Chú ý: Để mô tả phương pháp thử nghiệm, tài liệu này xác định một ranh giới thử nghiệm mặc định. Bức xạ ngang tổng thể, nhiệt độ môi trường xung quanh, tốc độ gió và các đo lường khí tượng khác như độ ẩm và áp suất khí quyển nằm ngoài ranh giới thử nghiệm mặc định này. Tất cả các khía cạnh khác của hệ thống được xem là một phần của hệ thống pin quang điện đang được thử nghiệm, bao gồm nhiệt độ mô đun và bức xạ mặt phẳng dãy. Các bên tham gia thử nghiệm có thể xác định ranh giới thử nghiệm mà họ muốn, ranh giới thử nghiệm mặc định này chỉ được xác định như một công cụ để làm rõ việc áp dụng phương pháp thử nghiệm mô tả trong tài liệu này và như một ví dụ về cách xác định ranh giới thử nghiệm. Khi các mô hình bao gồm cả các tác động của mưa, nó cũng hữu ích khi bỏ cả yếu tố mưa ra khỏi ranh giới thử nghiệm mặc định.

6.2.3. Xác định các đầu vào khí tượng được sử dụng cho dự báo

Các nguồn dữ liệu bức xạ ngang tổng thể, nhiệt độ môi trường xung quanh, tốc độ gió và các dữ liệu khí tượng khác như áp suất khí quyển và độ ẩm được trình bày và dữ liệu thô được đưa vào phần phụ lục của báo cáo cuối cùng. Dự kiến rằng việc này sẽ được tài liệu hóa cụ thể nhất có thể trước khi bắt đầu thử nghiệm (ví dụ loại cảm biến, vị trí, lịch trình vệ sinh và hiệu chuẩn, và các thông tin bổ sung liên quan khác). Xem IEC 61724-1 về các kiến nghị đo lường đối với tính chính xác được chọn trong đo lường (cấp độ A, B hoặc C).

6.2.4. Xác định các đầu vào hệ thống pin quang điện được sử dụng trong dự báo

Bảng 1 trình bày các thông tin cần thiết về mỗi loại dữ liệu đầu vào. Bảng ví dụ này xác định các thông tin được yêu cầu đối với mỗi thông số. Phải cung cấp đủ thông tin để có thể lập lại sự dự báo.

Bảng 1 – Ví dụ về các thông số đầu vào hiệu suất điện mặt trời cho mô hình để dự báo ban đầu

Thông số đầu vào	Giá trị	Nguồn thông tin
Mô đun P_{max} trong điều kiện thử nghiệm tiêu chuẩn (hoặc điều kiện thử nghiệm tiêu chuẩn tập trung) = 1000 W/m^2 , 25°C nhiệt độ tế bào quang điện	205 W	Bảng dữ liệu
Hệ số nhiệt độ công suất mô đun	$-0,35 \text{ \%/}^\circ\text{C}$	Bảng dữ liệu
Số lượng mô đun	200	Bản vẽ hệ thống
Số lượng chuỗi	20	Bản vẽ hệ thống
Độ nghiêng	30°	Bản vẽ hệ thống
Góc phương vị	180°	Bản vẽ hệ thống
Bộ chuyển đổi inverter		
Tất cả các thông số mô đun sử dụng trong mô hình đều được liệt kê trong bảng này hoặc trong các bảng riêng bao gồm các giá định về <ul style="list-style-type: none"> – Sự che bóng – Sự dây bẩn và/hoặc lịch trình vệ sinh, làm sạch – Các hệ số tiêu hao phi mô đun (ví dụ bộ chuyển đổi inverter hoặc điện trở) – Các vận hành và các giá định bảo trì – Tính có sẵn của tiện ích và sự cắt giảm tiện ích, các sự cố khác – Bảo hòa bộ chuyển đổi inverter – Sự tổn thất do tuyết 		
Các chi tiết mô hình (góc tới, điện trở nối tiếp, quang phổ và các thông số khác).		

Một số yếu tố có thể được xem xét bên ngoài công cụ mô phỏng. Ngoài ra, có thể sử dụng một mô hình đơn giản như tỉ số hiệu suất, trong trường hợp này, bảng này sẽ trở nên rất đơn giản.

6.2.5. Xác định dữ liệu đo sẽ được thu thập trong thử nghiệm

Kế hoạch thử nghiệm sẽ bao gồm việc ghi chép cho mỗi loại dữ liệu đầu vào. Phép thử nghiệm có thể xác định một cảm biến bức xạ/nhiệt độ/gió sơ cấp sẽ được sử dụng chừng nào đạt được dữ liệu hợp lệ. Ngoài ra, nếu sử dụng nhiều cảm biến thuộc nhiều loại, thì kế hoạch thử nghiệm có thể chỉ định việc sử dụng giá trị trung bình các cảm biến. Việc lựa chọn cách tính bình quân dữ liệu từ nhiều cảm biến phải được xác định ngay khi bắt đầu thử nghiệm, nhưng một số dữ liệu có thể được bỏ qua trên cơ sở thống nhất giữa các bên liên quan nếu có bằng chứng rằng dữ liệu bị lỗi nhiều hơn so với tính bất định dự kiến.

Nếu việc vệ sinh, làm sạch mô đun được xem là một phần của chất lượng hệ thống (như trong ranh giới thử nghiệm mặc định của các phép đo lường cấp độ A), thì mưa hoặc các yếu tố đầu vào khác của một mô hình về sự dây bẩn sẽ được đo lường và mức độ dây bẩn không cần đo lường nữa. Nếu mô đun bị bẩn không được xem xét là một phần của hệ thống đang được thử nghiệm (ví dụ không phải là một phần bảo đảm điện năng do các bên liên quan xác định), thì cần đo lường bổ sung để tính toán sự tiêu hao do dây bẩn. Cũng phải trình bày rõ các tác động của tuyết và sự dây bẩn có được đưa vào mô hình hiệu suất không và đưa vào như thế nào.

Bảng 2 đưa ra các ví dụ về các loại dữ liệu cần có, một số mô hình có thể sử dụng các đầu vào khác nhau, bao gồm cả các phép đo quang phổ.

Nếu một mô hình sử dụng bức xạ mặt phẳng dãy làm dữ liệu đầu vào trực tiếp, thì người lập mô hình phải tính toán sự điều chỉnh cảm biến cần thiết để giới hạn sai sót thiên kiến đối với tính bất định mong muốn và yêu cầu điều chỉnh này phải được nói rõ trong Bảng 2.

Tương tự vậy, người lập mô hình phải đánh giá sự ảnh hưởng của vị trí cảm biến gió và đưa các yêu cầu lắp đặt cảm biến gió vào trong Bảng 2.

Bảng 2 – Bảng ví dụ về ghi chép các thông số đầu vào khí tượng và các đầu vào khác cho mô hình về tính toán điện năng dự kiến

Thông số đầu vào	Loại cảm biến	Vị trí, hướng, và/hoặc định vị cảm biến	Số lượng cảm biến	Hiệu chuẩn và bảo trì (nói rõ ai sẽ thực hiện bảo trì nếu không phải là đơn vị vận hành hệ thống)	Kiểm tra sự điều chỉnh, sắp xếp (nói rõ ai sẽ kiểm tra sự điều chỉnh, sắp xếp nếu không phải là đơn vị lắp đặt)	Tần suất và phân tích dữ liệu
Bức xạ ngang tổng thể	Bức xạ kế mô hình # XXX*	Được lắp ở độ cao 2 m như trong bản vẽ Y*	3	Một lần một năm, vệ sinh, làm sạch hàng tuần	Trong khoảng 1° Xác nhận tầm nhìn toàn cảnh bầu trời như đã xác định theo mô đun lúc bắt đầu và kết thúc thử nghiệm	Dữ liệu trung bình trong 1 giờ và sử dụng giá trị trung bình từ tất cả các cảm biến đang hoạt động
Nhiệt độ** môi trường xung quanh	Cặp nhiệt điện loại T	Như trong bản vẽ Y*	2	Hiệu chuẩn trước và sau thử nghiệm	Không có	Dữ liệu trung bình trong 1 giờ và sử dụng giá trị trung bình từ tất cả các cảm biến đang hoạt động
Tốc độ gió	Phong tốc kế mô hình X*	Như trong bản vẽ Y*	1	Hiệu chuẩn trước và sau thử nghiệm	Không có	Dữ liệu trung bình trong 1 giờ
Điện xoay chiều	Đồng hồ đo điện: mô hình XXX*	Công suất của toàn hệ thống được trình bày trên bản vẽ Y, đồng hồ đo ###*	1	Một lần một năm	Không áp dụng	Điện năng tổng hợp ghi chép theo ngày
Hệ số công suất						Sử dụng thông tin từ tài liệu hướng dẫn sử dụng bộ chuyển đổi inverter
Sự chỉ dẫn rằng bộ chuyển đổi inverter đang theo dõi đúng điểm công suất tối đa	Bảng được điền như các ví dụ phía trên					
Sự tiêu hao điện năng kí sinh						
Kiểm tra dữ liệu				Nói rõ ai phụ trách việc kiểm tra hàng ngày		Kiểm nghị nên kiểm tra hàng ngày
Xử lý dữ liệu còn thiếu						Nói rõ các sai khác so với mục 6.5
Thêm dòng để trình bày các thông số bổ sung						
* X, Y, hoặc ## chỉ thông tin thực tế. ** Nhiệt độ mô đun cũng có thể được đo lường.						

6.2.6. Xác định các phép tính mô hình

Quy trình lập mô hình sẽ được xác định một cách chi tiết tùy theo yêu cầu để mà một người có chuyên môn kỹ thuật có thể thực hiện lại phép tính điện năng dự báo. Có thể trình bày dưới dạng tài liệu tham khảo có sẵn. Việc xác định mô hình không được xem xét trong tài liệu này.

Một số mô hình thông thường bỏ qua các tác động của tuyết và sự dây bẩn. Các mô hình phải xác định các giả định về việc vệ sinh, làm sạch dây (cũng như là vệ sinh các cảm biến bức xạ đã nêu trong Bảng 2) và sự phủ tuyết. Các giả định này sẽ được trình bày trong phần mô tả mô hình. Kiến nghị rằng đơn vị vận hành hệ thống nên phụ trách việc vệ sinh, làm sạch dây và các tiêu hao được giả định là không liên quan đến thời tiết. Sự suy giảm công suất có thể được định lượng từ việc đo lường trực tiếp các mô đun đã được làm sạch và bị dây bẩn tự nhiên, nhưng các bên phải công nhận rằng sự dây bẩn có thể trở nên trầm trọng hơn do thiết kế và vận hành hệ thống kém. Nếu muốn hiệu chỉnh công suất bị tiêu hao do phủ tuyết, kiến nghị nên lọc cho những ngày có tuyết và điều chỉnh thủ công điện năng dự kiến nếu mô hình không bao gồm trực tiếp các hao tổn do tuyết.

Việc xác định mô hình phải rõ ràng về việc không bao gồm dữ liệu ban đêm. Tuy nhiên, nếu các tải kí sinh được xem xét trong mô hình, thì các tải này sẽ được đo lường vào ban đêm. Phải xác định các đặc trưng trong xử lý dữ liệu gần lúc hoàng hôn và bình minh về việc các đặc trưng này có được đưa vào mô hình không và các dữ liệu về bức xạ đo được có được xác nhận là không bị che bóng lúc gần hoàng hôn và bình minh không. Nhìn chung, nên tuân theo các hướng dẫn trong IEC 61724-1. Kiến nghị nên xem xét cả các thời điểm hệ thống không có sẵn khi bộ chuyển đổi inverter không hoạt động lúc rạng sáng và lúc chập tối. Các mức độ ánh sáng thấp và công suất được mô hình hóa thấp thường khiến cho các thời điểm này trở nên không quan trọng, nhưng nếu các bộ chuyển đổi inverter khởi động chậm vào buổi sáng hoặc ngắt vào buổi tối trong khi bức xạ vẫn còn tương đối cao, thì sự hao tổn này phải được xem xét như một sự suy giảm tính có sẵn.

Việc xác định mô hình cũng phải bao gồm một phương án về cách xử lý dữ liệu còn thiếu, đặc biệt nếu thiếu dữ liệu cho hơn một tuần.

Tất cả các phương án lựa chọn đã thảo luận phía trên, bao gồm các bên phụ trách việc vệ sinh, làm sạch và tần suất vệ sinh, làm sạch phải được trình bày trong kế hoạch thử nghiệm.

Nếu hệ thống được dự báo là không có sẵn do lưới điện được dự báo là không có sẵn để tiếp nhận điện trong các điều kiện cụ thể, thì điều này sẽ được xem xét trong cả công suất dự báo và công suất dự kiến.

6.2.7. Điện năng dự báo đối với hệ thống và khoảng thời gian cụ thể

Sử dụng các dữ liệu đầu vào và quy trình nêu trong mục 6.2.2 đến 6.2.6, hãy nói rõ điện năng dự báo tương ứng đối với hệ thống được chỉ định và điện năng dự báo này liên quan như thế nào với công suất hệ thống được xác định trong Bảng 2. Điện năng này có thể được dự báo cho dòng một chiều và/hoặc dòng xoay chiều và có thể có các dự báo bổ sung về tải kí sinh, ví dụ như các hệ thống theo dõi vị trí mặt trời đang hoạt động. Nếu hệ thống không được mô tả rõ ràng bằng một tài liệu riêng rẽ, thì hệ thống được mô hình hóa sẽ được mô tả trong phần này bao gồm tất cả các chi tiết có liên quan đến hệ thống, như số lượng mô đun, cấu hình lắp đặt, v.v... Nếu thực hiện thử nghiệm theo giai đoạn, thì sự mô tả hệ thống có thể xác định từng hệ thống con. Nếu khoảng thời gian đủ dài để bao gồm cả sự suy giảm chức năng của dây và/hoặc nếu thử nghiệm bị hoãn lại để bao gồm các thay đổi cảm ứng ánh sáng, thì những điều này sẽ được trình bày cụ thể.

6.2.8. Xác định tính bất định

Tính bất định trong thử nghiệm phải được tính theo các phương pháp đã trình bày trong bộ quy tắc thử nghiệm hiệu suất ASME 19.1, ISO/IEC Guide 98-1:2009, ISO/IEC Guide 98-3:2008, ISO 5725, hoặc ISO GUM. Sẽ thống nhất việc xác định tính bất định và vai trò của tính bất định trong việc xác định kết quả thử nghiệm đạt/không đạt khi so sánh điện năng dự kiến và điện năng đo được. Tính bất định trong tính có sẵn (không có sẵn) phải được xem là một phần của tính bất định tổng thể nếu có. Kiến nghị rằng sự thỏa thuận, thống nhất này nên được lập thành văn bản trước khi thử nghiệm. Thông thường, tính bất định do các bên liên quan thống nhất sẽ tạo thành một dải chết xung quanh một bảo đảm. Dải chết này là bất lợi đối với các bên tham gia thử nghiệm, nên phải được giữ ở mức nhỏ nhất có thể.

Cả tính bất định mang tính hệ thống (thiên kiến) và mang tính ngẫu nhiên (chính xác) đều được xem xét trong phân tích này. Các yếu tố góp phần tạo ra tính bất định phụ thuộc vào mô hình được sử dụng, nhưng thường xem xét tính bất định trong các phép đo bức xạ, nhiệt độ, tốc độ gió, và công suất điện phát ra.

Phần trình bày chi tiết hơn về việc xác định tính bất định trong các dữ liệu đo được có trong mục 6.9. Tính bất định này phải được xem xét và thống nhất khi bắt đầu xác định tính bất định cho dù tính bất định này không được áp dụng cho đến khi kết thúc việc thu thập dữ liệu.

Các chiến lược để giảm thiểu tính bất định được thực hiện tốt nhất trước khi thu thập dữ liệu và bao gồm:

- Sử dụng cảm biến bức xạ chất lượng cao.
- Sử dụng nhiều cảm biến để tăng tính dư thừa nhằm phát hiện lỗi cảm biến, hoặc để ghi chép sự thay đổi của thông số đó, đặc biệt khi thiết kế nhà máy có thể gây ra sự thay đổi đó do sự điều chỉnh, sắp xếp lại mô đun và/hoặc do các thay đổi về địa hình.
- Thực hiện kiểm tra dữ liệu toàn diện hàng ngày bao gồm các giá trị nằm ngoài khoảng và dữ liệu còn thiếu, các phép đo ban đêm khác 0, và thực hiện so sánh giữa các hệ thống giống nhau để tìm ra các sai khác. Tất cả các vấn đề cần được xử lý nhanh chóng.
- Đặc biệt chú ý đến khả năng che bóng các cảm biến bức xạ.
- So sánh dữ liệu với các dòng dữ liệu khác thu thập được gần đó để phát hiện và xử lý nhanh các vấn đề. Vào những ngày có nắng, dữ liệu có thể được so sánh trực tiếp; vào những ngày nhiều mây, việc so sánh dữ liệu tổng hợp có thể giúp xác định chính xác hơn các vấn đề.
- Xác định kỹ các dữ liệu còn thiếu hoặc dữ liệu lỗi bao gồm các thay đổi trong tần suất thu thập dữ liệu và/hoặc các ghi chép trùng lặp.

6.3. Đo lường dữ liệu

Dữ liệu nêu trong Bảng 2 được thu thập và ghi chép theo tần suất và định dạng đã quy định, cố gắng tránh các khoảng trống dữ liệu, duy trì chức năng cảm biến và thực hiện hiệu chuẩn cảm biến thông qua việc phát hiện sớm các sự cố hỏng hóc, và tuân thủ chặt chẽ các thủ tục quy trình đã thống nhất trước đó. Việc vệ sinh, làm sạch cảm biến phải được ghi chép lại thông qua sổ nhật ký ngày giờ thực hiện công việc vệ sinh và các ghi chú về các quan sát bất thường (kiến nghị nên chụp ảnh, đặc biệt khi có một bộ giám sát sự dây bẩn).

6.4. Xác định dữ liệu đi kèm với tính bất định

Dữ liệu phải được sàng lọc cho các thời điểm bộ chuyển đổi inverter không hoạt động (không chuyển đổi dòng điện một chiều sang xoay chiều) hoặc các bộ phận khác không hoạt động. Sản lượng điện năng dự kiến đi kèm với tính bất định được lập thành bảng và tổng hợp lại để xác định điện năng dự kiến cho các thời điểm trong năm khi nhà máy không hoạt động. Cờ trạng thái của bộ chuyển đổi inverter là một phương pháp thích hợp để xác định các bộ phận không hoạt động. Tuy nhiên, một số nhà máy có thể được trang bị dụng cụ để giám sát trạng thái của hệ thống và có thể phát hiện ra các sự cố hỏng hóc ở cấp độ chi tiết, bộ phận. Các thời điểm không có sẵn khi bắt đầu và kết thúc một ngày do bộ chuyển đổi inverter khởi động chậm hoặc bộ chuyển đổi inverter tắt sớm phải được đưa vào xem xét.

Các thời điểm không có sẵn có thể được chia thành hai mục để phân biệt các nguyên nhân bên trong và bên ngoài hệ thống, trên cơ sở thống nhất của các bên liên quan. Sự phân biệt này nên được xác định trước khi bắt đầu thử nghiệm.

6.5. Xác định dữ liệu lỗi và sự thay thế hoặc điều chỉnh dữ liệu này và việc chuẩn bị dữ liệu đầu vào mô hình

6.5.1. Tổng quát

Dữ liệu được kiểm tra lỗi, quy trình chính xác có thể thay đổi tùy theo dữ liệu được thu thập. Kiến nghị nên tài liệu hóa các phương pháp đã phê duyệt về lọc dữ liệu trước khi thử nghiệm, nhưng sự phức tạp của hệ thống khiến việc này trở nên khó khăn, và có thể cần một quy trình thống nhất mới trong suốt quá trình thử nghiệm. Các bộ lọc được áp dụng và dữ liệu được bỏ ra phải được trình bày rõ trong báo cáo. Các mục dưới đây 6.5.2 đến 6.5.14 là các kiến nghị và có thể không áp dụng được trong tất cả các trường hợp.

6.5.2. Kiểm tra dữ liệu đối với từng dòng dữ liệu

Mỗi dòng dữ liệu sẽ được kiểm tra đối với dữ liệu nằm ngoài khoảng, dữ liệu còn thiếu hoặc các xu hướng bất hợp lý theo IEC 61724-1. Một quy trình ví dụ được trình bày chi tiết hơn trong Bảng 3. Tùy theo các điều kiện cục bộ, các chi tiết thiết kế nhà máy, và việc bổ sung các dòng dữ liệu khác, các tiêu chí lọc có thể thay đổi, nhưng cả bốn loại lọc (khoảng, dữ liệu còn thiếu, giá trị chết và sự thay đổi đột ngột) sẽ được áp dụng và trình bày trong báo cáo cuối cùng. Dữ liệu gắn cờ được kiểm tra để xác định nguyên nhân căn bản và xem có cần tiếp tục gắn cờ nữa không.

Bảng 3 - Ví dụ về tiêu chí lọc dữ liệu, được điều chỉnh theo các điều kiện cục bộ

Các tiêu chí được kiến nghị gắn cờ (dữ liệu 15 phút)					
Loại cờ	Mô tả	Bức xạ W/m ²	Nhiệt độ °C	Tốc độ gió m/s	Công suất (công suất đòng xoay chiều)
Khoảng	Giá trị nằm ngoài các giới hạn hợp lý	< -6 hoặc > 1 500	> 50 hoặc < -30	>32 hoặc < 0	> 1,02 ´ công suất hoặc < -0,01 ´ công suất
Thiếu	Các giá trị còn thiếu hoặc trùng lặp	KAD	KAD	KAD	KAD
Chết	Các giá trị giữ nguyên không đổi theo thời gian. Được phát hiện khi sử dụng đạo hàm.	< 0,0001 trong khi giá trị > 5	< 0,0001	?	?
Thay đổi đột ngột	Các giá trị thay đổi bất hợp lý giữa các điểm dữ liệu. Được phát hiện khi sử dụng đạo hàm.	> 800	> 4	> 10	> 80 % công suất
Có thể được điều chỉnh tùy theo độ nghiêng của hệ thống và mùa thực hiện thu thập dữ liệu.					

Là một phần trong lọc dữ liệu, dữ liệu phải được chia theo các thời điểm khi bộ chuyển đổi inverter (hoặc các thành phần hệ thống khác nếu muốn) đang hoạt động và không hoạt động. Trong trường hợp một bộ chuyển đổi inverter không hoạt động, nhưng công suất hệ thống được đo tại một điểm cho toàn hệ thống, điện năng dự kiến được chia ra để phản ánh điện năng dự kiến từ các bộ chuyển đổi inverter đang hoạt động (hoặc các thành phần hệ thống khác nếu muốn) và điện năng dự kiến từ các bộ chuyển đổi inverter không hoạt động và được tổng hợp riêng rẽ. Điện năng tổng hợp cho các thời điểm hệ thống không hoạt động có thể được chia thành hai mục: các vấn đề theo nguyên nhân bên trong và nguyên nhân bên ngoài. Ví dụ về việc phân chia này có trong Phụ lục A.

6.5.3. Che bóng cảm biến bức xạ

6.5.3.1. Tổng quát

Do tính nhạy cảm của thử nghiệm đối với dữ liệu bức xạ, cần đặc biệt chú ý đến dữ liệu bức xạ. Đặc biệt, dữ liệu bức xạ mà có thể bắt nguồn từ sự che bóng ngẫu nhiên một cảm biến hoặc sự cố cảm biến phải được loại bỏ trước khi lấy trung bình các dữ liệu từ các cảm biến còn lại. Một quy trình được kiến nghị về việc xác định các dữ liệu này trong trường hợp có nhiều cảm biến như sau:

6.5.3.2. Bước 1

Xác định một ngày trời trong theo mỗi quý.

6.5.3.3. Bước 2

Tính giá trị bức xạ bình quân theo mỗi cảm biến trong mỗi khoảng thời gian và so sánh từng giá trị này với giá trị bình quân của tất cả các cảm biến. Nếu sự chênh lệch này lớn hơn tính bất định của cảm biến, hãy kiểm tra dữ liệu để xác định một nguyên nhân tiềm tàng. (Chú ý rằng nếu dữ liệu được thu thập thường xuyên hơn so với tần suất một lần một phút, dữ liệu phải được lấy bình quân trong khoảng thời gian tối thiểu 1 phút).

6.5.3.4. Bước 3

Tìm kiếm lỗi hiệu chuẩn cảm biến.

6.5.3.5. Bước 4

Loại bỏ các dữ liệu có thể bắt nguồn từ sự cố cảm biến hoặc hệ thống thu thập dữ liệu. Loại bỏ các dữ liệu từ các cảm biến không được hiệu chuẩn.

Việc này chỉ được thực hiện khi có sự thống nhất giữa các bên hữu quan.

6.5.3.6. Bước 5

Loại bỏ các điểm dữ liệu bị ảnh hưởng bởi sự bảo trì hoặc vệ sinh cảm biến.

6.5.3.7. Bước 6

Nếu tất cả dữ liệu cho một số khoảng thời gian cụ thể bị loại bỏ, thì khoảng thời gian này được tính là thiếu dữ liệu. Dữ liệu thiếu, nguyên nhân loại bỏ dữ liệu, và tác động của việc loại bỏ dữ liệu được trình bày trong báo cáo. Việc này chỉ được thực hiện khi có sự thống nhất giữa các bên liên quan.

6.5.4. Tính chính xác của hiệu chuẩn

Các hiệu chuẩn chính xác là cần thiết đối với tất cả các cảm biến để mang lại một kết quả thử nghiệm có tính chắc chắn cao. Bên cạnh việc xác nhận rằng đã thực hiện hiệu chuẩn theo đúng kế hoạch, dữ liệu ban đêm cũng phải được kiểm tra để xác nhận sự hiệu chuẩn điểm 0 chính xác, chú ý rằng thông thường một bức xạ kế sẽ chỉ tín hiệu âm từ 1 W/m^2 - 3 W/m^2 .

6.5.5. Kiểm tra lần cuối

Để hỗ trợ việc xác định dữ liệu có vấn đề hoặc các sự cố vận hành, mô phỏng mô hình nhà máy sử dụng dữ liệu thời tiết đo được làm đầu vào. So sánh công suất dự kiến tính được với công suất đo được. Tất cả các khu vực có sự chênh lệch đáng chú ý phải được điều tra để biết được nguyên nhân gốc rễ. Sau khi chẩn đoán, các sự cố có thể được đánh giá và xác định cách khắc phục các bất thường xác định được. Quyết định này phải được dựa trên các hướng dẫn có trong tài liệu này hoặc hợp đồng dự án, và trong tất cả các trường hợp phải có sự nhất trí của tất cả các bên liên quan.

6.5.6. Sử dụng dữ liệu từ nhiều cảm biến

6.5.6.1. Tổng quát

Nếu khi kiểm tra dữ liệu phát hiện thấy sai sót trong đầu ra của một cảm biến, dữ liệu đó phải được loại bỏ trước khi lấy trung bình các dữ liệu. Việc này chỉ được thực hiện khi có sự nhất trí của các bên liên quan.

6.5.6.2. Nhiều cảm biến bức xạ

Bức xạ sử dụng làm đầu vào cho mô hình phải là giá trị trung bình của các phép đo đã có, trừ trường hợp phép đo được xác định là lỗi, trong trường hợp này, đầu vào cho mô hình phải là giá trị trung bình của các phép đo còn lại, như đã trình bày trước đó. Dữ liệu bức xạ từ các trạm khí tượng gần đó hoặc từ dữ liệu vệ tinh có thể được sử dụng khi muốn cải thiện tính chính xác của

phép thử nghiệm và có sự nhất trí của các bên liên quan. Loại cảm biến bức xạ, việc lắp đặt, bảo trì, tính chính xác, độ phân giải và trạng thái hiệu chuẩn của các cảm biến này phải phù hợp với việc xác định mô hình lúc ban đầu.

6.5.6.3. Nhiều cảm biến nhiệt độ môi trường xung quanh

Nhiệt độ môi trường sử dụng làm đầu vào cho mô hình phải là giá trị trung bình của các phép đo đã có, trừ trường hợp phép đo được xác định là lỗi, trong trường hợp này, đầu vào cho mô hình phải là số trung bình/số trung vị của các phép đo còn lại. Dữ liệu nhiệt độ từ các trạm khí tượng gần đó, từ các mô hình thời tiết số, hoặc từ dữ liệu vệ tinh có thể được sử dụng khi muốn cải thiện tính chính xác của phép thử nghiệm và có sự nhất trí của các bên liên quan. Loại cảm biến nhiệt độ, tính chính xác, độ phân giải và trạng thái hiệu chuẩn của các cảm biến này phải phù hợp với việc xác định mô hình lúc ban đầu.

6.5.7. Thay thế dữ liệu sao lưu đối với dữ liệu lỗi hoặc dữ liệu thiếu

Trong trường hợp cảm biến thiếu các dữ liệu về bức xạ, gió, nhiệt độ và/hoặc sản lượng, nhưng các dữ liệu này có sẵn từ nguồn khác và mang tính đại diện cho dữ liệu thực tế, thì dữ liệu từ nguồn khác có thể được dùng thay thế. Báo cáo nói rõ:

- a. cơ sở để xác định rằng các phép đo lường khác mang tính đại diện, và
- b. tính bất định đi kèm với sự thay thế này.

6.5.8. Dữ liệu nằm ngoài khoảng hoặc dữ liệu được biết là sai

Dữ liệu nằm ngoài khoảng và dữ liệu kém chất lượng do hỏng hóc thiết bị (ví dụ lỗi hiệu chuẩn, sự cố hệ thống theo dõi vị trí mặt trời, v.v...) sẽ được xử lý như đã trình bày trước đó. Phương pháp xác định sự cố thiết bị được dựa trên dữ liệu cảm biến gần đó hoặc các mô hình trời trong (không có mây) thay vì so sánh với đầu ra được mô hình hóa của hệ thống pin quang điện. Các dữ liệu này phải được xác định hàng ngày trong quá trình thu thập dữ liệu để mà có thể giải quyết các vấn đề trước khi có tác động lớn đến kết quả thử nghiệm.

6.5.9. Dữ liệu còn thiếu

Khi không xác định được dữ liệu để thay thế cho dữ liệu thời tiết còn thiếu và nếu bộ chuyển đổi inverter không hoạt động trong khoảng thời gian đó, điện năng dự kiến trong khoảng thời gian này sẽ được mô hình hóa dựa trên các dữ liệu thời tiết lịch sử và được tổng hợp với điện năng dự kiến cho các khoảng thời gian không có sẵn.

Khi không xác định được dữ liệu để thay thế cho dữ liệu thời tiết còn thiếu và bộ chuyển đổi inverter vẫn đang hoạt động, thì điện năng dự kiến sẽ bằng với điện năng đo được trong thời gian đó.

Nếu điện năng đo được và dữ liệu thời tiết đều thiếu, nhưng nhà máy được biết là đang vận hành trong khoảng thời gian đó, thì điện năng dự báo (được tính từ mô hình sử dụng dữ liệu thời tiết lịch sử) sẽ được sử dụng cho cả điện năng dự kiến và điện năng đo được trong khoảng thời gian tương ứng.

Nếu dữ liệu còn thiếu ảnh hưởng đến hơn một tuần hoạt động trong một năm, sự thiên kiến đã nói trong phương pháp tiếp cận ở trên có thể trở nên không chấp nhận được và các bên tham gia thử nghiệm sẽ thống nhất một phương án tốt nhất để xử lý dữ liệu còn thiếu này, bao gồm khả năng mà thử nghiệm có thể được xem là không hợp lệ nếu còn thiếu quá nhiều dữ liệu.

Mỗi khi thiếu dữ liệu, phương pháp thay thế dữ liệu và tính bất định đi kèm với sự thay thế này sẽ được đưa vào báo cáo.

6.5.10. Dữ liệu thiếu một phần hay tính không có sẵn một phần

Khi có sẵn dữ liệu cho một phần của một khoảng thời gian cụ thể (ví dụ nếu mô hình sử dụng các giá trị trung bình theo giờ và dữ liệu chỉ có sẵn cho chưa đầy một giờ), nếu thiếu < 10 % dữ liệu về điện hoặc bức xạ, thì có thể sử dụng giá trị trung bình của các dữ liệu hiện có cho khoảng thời gian đó. Đối với dữ liệu về nhiệt độ và gió, yêu cầu này tương ứng là < 20 % và < 50 %. Khi tỉ lệ dữ liệu còn thiếu đủ nhỏ để sử dụng dữ liệu cho giờ đó, thì sẽ lấy trung bình các dữ liệu hiện có cho giờ đó. Nếu tỉ lệ dữ liệu còn thiếu vượt quá các hướng dẫn này thì dữ liệu sẽ được xem là thiếu như trong mục 6.5.9. Trong trường hợp nào, thì dữ liệu trong cùng một khoảng thời gian đều được xử lý nhất quán giữa dữ liệu bức xạ và dữ liệu hiệu suất của hệ thống pin quang điện. Đặc biệt, nếu dữ liệu được thay thế do các bất thường đi kèm với sự khởi động hoặc tắt bộ chuyển đổi inverter, thì sẽ vẫn duy trì dữ liệu đáng tin cậy cho một phần của giờ khi dữ liệu có sẵn để phản ánh được trạng thái hệ thống một cách chính xác nhất có thể trong các giờ này vì điện năng phát ra trong các giờ này thường khác biệt đáng kể so với điện năng dự kiến.

6.5.11. Cắt giảm điện do yêu cầu bên ngoài

Trong trường hợp cắt giảm điện do yêu cầu bên ngoài giới hạn mức độ cấp vào lưới điện và điều này được tính trong mô hình ban đầu, thì mô hình phải hiệu chỉnh mức cắt giảm này một cách chính xác. Điện năng dự kiến cũng phải được tính như vậy. Nếu sự cắt giảm điện được thực hiện không nhất quán hoặc thuật toán có thay đổi trong quá trình thử nghiệm, thì điều này phải được trình bày cụ thể trong báo cáo thử nghiệm.

Nếu yêu cầu bên ngoài về việc giới hạn mức độ cấp vào lưới điện khác so với mô hình ban đầu (không yêu cầu nối lưới hoặc đầu vào lưới điện thấp hơn so với mức được mô hình hóa lúc ban đầu), thì sự chênh lệch giữa hai yêu cầu bên ngoài này sẽ được trình bày như một thời điểm hệ thống không có sẵn nếu yêu cầu bên ngoài mới này giảm đi.

Nhìn chung, tính không có sẵn do sự cắt giảm điện không có kế hoạch được xem là một nguyên nhân bên ngoài của tính không có sẵn.

6.5.12. Bảo hòa bộ chuyển đổi inverter (vận hành giới hạn)

Trong trường hợp bảo hòa bộ chuyển đổi inverter vì bộ chuyển đổi inverter đã đạt đến giới hạn công suất của nó, giả định rằng mô hình được định lượng ban đầu có tính đến công suất bảo hòa này. Điện năng dự kiến phải được tính toán theo cách tương tự.

6.5.13. Cắt điện theo kế hoạch vì lí do bất khả kháng

Nếu việc cắt điện theo kế hoạch được trình bày trong hợp đồng ban đầu dưới dạng có thể loại trừ, thì điện năng dự báo cho khoảng thời gian này phải được đưa vào trong báo cáo để giúp hiểu được các nguyên nhân của tính không có sẵn. Trong tất cả các trường hợp, điện năng dự kiến trong thời gian cắt điện được tính vào trong tính không có sẵn của hệ thống và được phân loại là một nguyên nhân của tính không có sẵn do yếu tố bên ngoài.

6.5.14. Các trường hợp hỗ trợ lưới điện (ví dụ chênh lệch so với hệ số công suất đơn vị)

Đôi khi, hệ số công suất trong vận hành nhà máy điện không phải là đơn vị. Các sai lệch so với hệ số công suất đơn vị có thể ảnh hưởng đến công suất và phải được xem xét khi lập mô hình. Các phép đo hệ số công suất thường có trên lưới điện lắp đặt hệ thống pin quang điện có thể được thu thập trong giai đoạn lập kế hoạch dự án để xác định xem có cần vận hành bên ngoài một hệ số công suất hay không. Hệ số công suất phải được ghi chép lại trong quá trình đo lường và điện năng dự kiến phải được tính toán dựa trên hệ số công suất thực tế. Biện pháp khắc phục các sai lệch so với hệ số công suất đơn vị sẽ được các bên thống nhất.

6.6. Tính toán điện năng dự kiến

6.6.1. Tổng quát

Điện năng dự kiến phát ra của một hệ thống được tính toán bằng cách đưa các dữ liệu đầu vào đo được trong thời gian thử nghiệm vào trong mô hình hiệu suất. Dưới đây là phần mô tả từng bước quy trình tính toán điện năng dự kiến.

6.6.2. Đo lường các yếu tố đầu vào

Đo lường tất cả các biến đầu vào, bao gồm các dữ liệu khí tượng và các thông số cụ thể của nhà máy cần thiết để cập nhật mô hình hiệu suất trung bình năm dự báo nhằm tính đến các điều kiện thực tế trong thời gian thử nghiệm. Phần này được trình bày trong Bảng 2.

6.6.3. Tính hợp lệ của dữ liệu

Nếu cần thiết, phải xác nhận tính hợp lệ của dữ liệu đầu vào đo được theo mục 6.5.

6.6.4. Thống nhất khoảng thời gian

Bảo đảm rằng khoảng thời gian của các dữ liệu đầu vào đo được phải nhất quán với các yêu cầu dữ liệu đầu vào của mô hình hiệu suất. Ví dụ, nếu đi theo một chương trình mô phỏng theo giờ như mô hình hiệu suất, và có đo lường dữ liệu độ phân giải trong khoảng hơn một giờ, thì hãy lập một file dữ liệu theo giờ bằng cách lấy bình quân các giá trị đầu vào đo được tại khoảng thời gian thu thập. Quy trình này đã được trình bày trong mục 6.2.5. Xem mục 6.9 để biết thêm chi tiết.

6.6.5. Căn chỉnh dấu thời gian

Việc ghi chép dấu thời gian phải tuân theo ISO 8601:2004. Bảo đảm rằng dữ liệu theo giờ, như kết thúc giờ, bắt đầu giờ, hoặc bình quân giữa giờ phải theo dấu thời gian đúng. Ngoài ra, xác nhận sự căn chỉnh giữa dữ liệu thu thập được và các can thiệp phần mềm về dấu thời gian (nên tuân theo ISO 8601), xác nhận việc xử lý giờ “mùa hè” hay giờ “tiết kiệm ánh sáng ban ngày”, bao gồm các ngày nhuận, và thể hiện ban đêm là 0:00 hoặc 24:00 nếu có.

6.6.6. Tính toán điện năng dự kiến trong các thời điểm hệ thống không có sẵn

Đưa các dữ liệu khí tượng đo được vào trong mô hình hiệu suất sử dụng các nội dung của phần 6.2 để tính toán điện năng dự kiến cho các thời điểm hệ thống không có sẵn trong thời gian thực hiện thử nghiệm.

Ghi chép lại tất cả các thời điểm hệ thống không có sẵn và điện năng dự kiến đi kèm không được thực hiện trong thời gian thử nghiệm, và nếu muốn hãy phân chia thành điện năng liên quan đến tính không có sẵn do yếu tố bên trong và điện năng liên quan đến tính không có sẵn do yếu tố bên ngoài, nhận xét về các nguyên nhân xác định được của tính không có sẵn. Nếu các nguyên nhân đó được xác định theo cách này, thì sự có sẵn của điện năng loại trừ nguyên nhân bên ngoài phải được tính theo mục 6.8.1. Tác động của hệ số công suất phi đơn vị phải được xem xét khi tính toán điện năng thực tế.

6.6.7. Tính toán điện năng dự kiến trong các thời điểm hệ thống có sẵn

Đưa các dữ liệu khí tượng đo được vào trong mô hình hiệu suất sử dụng các nội dung của phần 6.2 để tính toán điện năng dự kiến cho các thời điểm hệ thống có sẵn trong thời gian thực hiện thử nghiệm. Cả điện năng dự kiến thực tế và biểu kiến đều phải được tính toán.

6.6.8. Tính toán tổng điện năng dự kiến

Tổng điện năng dự kiến được tính bằng cách lấy tổng các điện năng dự kiến trong các thời điểm hệ thống có sẵn và không có sẵn đã được tính trong mục 6.6.6 và 6.6.7. Cả điện năng dự kiến thực tế và biểu kiến đều phải được tính toán.

6.6.9. Phân tích các sai lệch

Nếu điện năng dự kiến sai khác đáng kể so với điện năng dự báo (hơn 10%), thì cần thực hiện một chẩn đoán nguyên nhân gốc rễ. Ví dụ, chẩn đoán đó có thể là thời tiết trong năm nằm ngoài dự kiến, mô hình mô phỏng khác so với nhà máy thực tế, hoặc dữ liệu thiếu bất thường. Báo cáo thử nghiệm phải nhận xét về việc phép thử nghiệm có còn được xem là hợp lệ không.

6.7. Tính toán điện năng đo được

Điện năng đo được là kết quả của tất cả điện năng phát ra từ hệ thống đo được tại vị trí đo trong thời gian thực hiện thử nghiệm sau khi đã trừ đi điện năng liên quan đến tiêu hao tải kí sinh. Nếu dữ liệu thiếu được thay thế, cần chú ý rằng sản lượng điện năng năng đo được được ước tính một cách phù hợp với cách xác định điện năng dự kiến trong khoảng thời gian đó.

6.8. Tính toán chỉ số từ dữ liệu đo được

6.8.1. Tính toán chỉ số hiệu suất điện năng và tính có sẵn

Điện năng đo được (6.7) và điện năng dự kiến (6.6) được so sánh:

$$\text{Chỉ số hiệu suất điện năng} = \text{Đo được} / \text{Dự kiến} \quad (1)$$

$$\text{Chỉ số hiệu suất điện năng theo \%} = (\text{Đo được} / \text{Dự kiến}) \cdot 100 \% \quad (2)$$

Ngoài ra, dữ liệu đo được có thể được điều chỉnh theo tỉ số điện năng dự báo/điện năng dự kiến và được so sánh trực tiếp với mức dự báo ban đầu.

Chỉ số hiệu suất điện năng gộp được tính dựa trên tổng điện năng dự kiến, như trình bày trong mục 6.6.8.

Chỉ số hiệu suất điện năng hoạt động được tính dựa trên điện năng dự kiến trong các thời điểm hệ thống có sẵn, như trình bày trong mục 6.6.7.

Tính có sẵn của điện năng không bao gồm nguyên nhân bên ngoài được tính bằng cách loại bỏ điện năng dự kiến trong các thời điểm hệ thống không có sẵn do các nguyên nhân nằm ngoài tầm kiểm soát của nhà máy.

Sự so sánh điện năng đo được và điện năng dự kiến bao gồm việc xem xét các tính bất định tính được theo phần 6.9, trên cơ sở thỏa thuận ban đầu hoặc kế hoạch thử nghiệm.

Tính không có sẵn của điện năng được tính dưới dạng tỉ số giữa điện năng dự kiến trong các thời điểm không có sẵn (tính theo mục 6.6.6) và tổng điện năng dự kiến (tính theo mục 6.6.8). Tỉ số này có thể có dạng phân số hoặc phần trăm.

Tính có sẵn của điện năng được tính toán từ tính không có sẵn của điện năng khi tính không có sẵn của điện năng có dạng phân số:

$$\text{Tính có sẵn của điện năng} = 1 - \text{tính không có sẵn của điện năng} \quad (3)$$

Hoặc, tính có sẵn của điện năng được tính toán từ tính không có sẵn của điện năng khi tính không có sẵn của điện năng có dạng tỉ lệ phần trăm:

$$\text{Tính có sẵn của điện năng} = 100 \% - \text{tính không có sẵn của điện năng} \quad (4)$$

6.8.2. Tính toán hệ số công suất

Hệ số công suất là một chỉ số thường được áp dụng cho các nhà máy điện và giúp so sánh giữa nhà máy điện mặt trời và các nhà máy điện khác. Phép tính này được dựa trên công suất dòng xoay chiều của nhà máy (mức thấp hơn của công suất dây một chiều hoặc tổng công suất bộ chuyển đổi inverter trong hệ thống, được tính theo IEC 61724-1) và xác định tỉ số điện năng phát ra trên điện năng mà nhà máy phát ra nếu được vận hành ở mức công suất định danh dòng xoay chiều 100% thời gian.

$$\text{Hệ số công suất} = (E_{\text{Out}} / \text{công suất dòng xoay chiều}) / (24 \times \text{ngày}) \quad (5)$$

Trong đó E_{Out} tính bằng kWh, công suất dòng xoay chiều tính bằng kWh, được tính từ tổng công suất bộ chuyển đổi inverter, và ngày là số ngày thực hiện thử nghiệm, thường là 365 hoặc 366.

6.8.3. Tính toán tỉ số hiệu suất

Tỉ số hiệu suất (sẽ được định nghĩa trong IEC 61724-1, 10.3.1) phản ánh điện năng phát ra tương ứng với lượng bức xạ và công suất dây một chiều của nhà máy. Công thức tính:

$$\text{Tỉ số hiệu suất} = (E_{\text{out}} / P_0) / (H_i / G_{i,\text{ref}}) \quad (6)$$

Trong đó

E_{out}	kWh,
P_0	công suất dây một chiều, kW
H_i	bức xạ mặt phẳng dây, kWh/m ²
$G_{i,\text{ref}}$	bức xạ được sử dụng để đánh giá các mô đun, thường là 1 kW/m ² .

6.9. Phân tích tính bất định

Là một phần của sự bảo đảm thực hiện hoặc kế hoạch thử nghiệm, thỏa thuận nói rõ tính bất định trong đo lường có được xem xét hay không. Theo đó, cần phải định lượng tính bất định trong đo lường và phân tích để xác định xem hiệu suất đo được có đạt mức kỳ vọng hay không.

Dữ liệu được thu thập với độ chính xác phù hợp hoặc cao hơn so với phần mô tả trong IEC 61724-1 đối với cấp độ đo lường được chọn. Trong khi tính chính xác trong đo lường xác định cấp độ đo lường, thì tính bất định cuối cùng đi kèm với kết luận thử nghiệm cũng sẽ phụ thuộc vào tỉ lệ dữ liệu bị loại bỏ và các yếu tố khác không được nêu trong IEC 61724-1. Tiểu mục 6.2.8 hướng dẫn thêm về phân tích tính bất định. Phương pháp tính toán tính bất định phải tuân theo những gì đã thỏa thuận trước đó. Nếu có thay đổi hoặc điều chỉnh, phải được tất cả các bên tham gia thử nghiệm thống nhất.

Tính bất định phải được xác định cho kết quả thử nghiệm, không phải cho dự báo ban đầu. Tính bất định đi kèm với mô hình được sử dụng trong dự báo ban đầu được bỏ qua vì thỏa thuận dựa trên dự báo ban đầu. Tuy nhiên, tính bất định đi kèm với dữ liệu thời tiết đo được sẽ dẫn đến tính bất định trong điện năng dự kiến tính toán được, cũng sử dụng cùng mô hình đó.

Cả tính bất định mang tính hệ thống (thiên kiến) và ngẫu nhiên (chính xác) đều được đưa vào phân tích. Các yếu tố dẫn đến tính bất định phụ thuộc vào mô hình được sử dụng, nhưng thường bao gồm tính bất định trong đo lường bức xạ, nhiệt độ và sản lượng điện năng.

Tính bất định đi kèm với mỗi cảm biến được lấy từ thông số kỹ thuật của nhà sản xuất và/hoặc từ báo cáo hiệu chuẩn của phòng thử nghiệm hiệu chuẩn. Như đã nói trước đó, nếu khi kiểm tra dữ liệu phát hiện thấy lỗi dữ liệu cảm biến hoặc lỗi khác nằm ngoài thông số kỹ thuật của nhà sản xuất, thì dữ liệu này có thể được bỏ qua trên cơ sở nhất trí của các bên. Nếu dữ liệu này không được bỏ qua, thì tính bất định sẽ tăng lên tương ứng với sự sai lệch quan sát được.

Phân tích tính bất định cũng phải bao gồm các lỗi hệ thống mà có thể phát sinh từ việc lắp đặt sai cảm biến, bao gồm:

- vị trí cảm biến bức xạ (độ nghiêng, góc phương vị và độ cao);
- sự chênh lệch suất phản chiếu giữa mô hình và suất phản chiếu bên cạnh một cảm biến mặt phẳng dầy;
- vị trí của cảm biến nhiệt độ so với mô hình;
- vị trí của cảm biến gió so với mô hình;
- sự dây bẩn chưa được xử lý, khắc phục;
- sự phủ tuyết chưa được xử lý, khắc phục.

7 Tài liệu hóa quy trình thử nghiệm

Tài liệu này nhằm đưa ra các hướng dẫn vừa mang tính quy tắc và vừa cụ thể về thử nghiệm và linh hoạt khi cần thiết để phù hợp với từng hệ thống riêng biệt. Do đó, cần xác định một kế hoạch thử nghiệm chi tiết và cụ thể theo hệ thống để triển khai phép thử nghiệm này trước khi bắt đầu thử nghiệm. Quy trình thử nghiệm này bao gồm tất cả các yêu cầu và thỏa thuận cụ thể về thực hiện thử nghiệm và rút gọn dữ liệu. Tất cả các bên tham gia thử nghiệm sẽ có đủ cơ hội để xem xét và phê duyệt quy trình thử nghiệm này. Kiến nghị rằng quy trình thử nghiệm nên bao gồm các phần sau:

- a. Mục đích.
- b. Các giá trị bảo đảm và cơ sở để bảo đảm hoặc dự báo hiệu suất.
- c. Lịch trình thử nghiệm.
- d. Các bên tham gia thử nghiệm và các vai trò, trách nhiệm tương ứng về các chi tiết lắp đặt, vận hành, và phân tích dữ liệu, bao gồm trách nhiệm về
 1. hiệu chuẩn.
 2. chất lượng dữ liệu liên tục.
 3. vệ sinh, làm sạch các cảm biến.
 4. vệ sinh, làm sạch dây.
 5. phát hiện các vấn đề hệ thống.
 6. giải quyết các vấn đề hệ thống.
 7. xác định các cắt giảm điện năng (nếu có).
 8. phân tích dữ liệu.
 9. viết/rà soát báo cáo cuối cùng.
 10. các vai trò liên quan khác.
- e. Các yêu cầu vận hành và bảo trì nhà máy.
- f. Trang bị máy móc, phương tiện.
- g. Phân tích tính bất định tiền thử nghiệm.
- h. Các phương pháp xử lý và rút gọn dữ liệu chi tiết.
- i. Các tiêu chí về một thử nghiệm thành công.
- j. Giấy chứng nhận hiệu chuẩn và tờ thông số kỹ thuật của máy móc, thiết bị.
- k. Phụ lục dữ liệu khí tượng lịch sử.
- l. Phụ lục tổng hợp dữ liệu phân tích và đo được, bao gồm dữ liệu đã được thay thế trong mỗi kỳ báo cáo.

8 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm cuối cùng sẽ bao gồm quy trình thử nghiệm (trình bày rõ ràng hoặc mang tính tham chiếu) và các mục sau:

- a. Giới thiệu về bên thực hiện thử nghiệm.
- b. Mô tả khu vực thực hiện thử nghiệm, bao gồm vĩ độ, kinh độ và cao độ.
- c. Mô tả các thuộc tính của khu vực ví dụ như tên đơn vị tích hợp hệ thống, các vận hành, tên nhà cung cấp dịch vụ bảo trì, v.v...
- d. Mô tả cấu hình hệ thống bao gồm nhà sản xuất và loại model của các bộ phận cốt lõi như mô đun điện mặt trời, bộ chuyển đổi inverter, máy biến áp trung thế, v.v...
- e. Mô tả hệ thống đang được thử nghiệm, đặc biệt là các khía cạnh khí tượng bao gồm Bảng 2 có mô tả tất cả các yếu tố đầu vào của mô hình. Nói rõ có các tải kí sinh hay không và các tải kí sinh này được ghi chép như thế nào khi thử nghiệm.
- f. Mô tả dữ liệu khí tượng lịch sử được sử dụng trong dự báo ban đầu như trình bày trong Bảng 1 và/hoặc lập một phụ lục về dữ liệu thô nếu dữ liệu tham chiếu không có sẵn công khai.
- g. Tóm tắt về dự báo hiệu suất ban đầu dựa trên các dữ liệu lịch sử.
- h. Tóm tắt việc xác định các dữ liệu khí tượng thu thập được trong quá trình thử nghiệm như Bảng 2, bao gồm dữ liệu hiệu chuẩn đối với tất cả các cảm biến (xác định cảm biến, thí nghiệm thử nghiệm, ngày giờ thử nghiệm và các thay đổi hiệu chuẩn quan sát được).
- i. Tóm tắt việc xác định dữ liệu công suất hệ thống thu thập được trong quá trình thử nghiệm như Bảng 2, bao gồm các ghi chép về các hiệu chuẩn đã hoàn thành.
- j. Dữ liệu thô thu thập được trong quá trình thử nghiệm, có nói rõ dữ liệu nào được gắn cờ có liên quan đến các thời điểm hệ thống không có sẵn (kiến nghị nên lập thành một phụ lục của báo cáo).
- k. Giải thích tại sao dữ liệu được thay thế.
- l. Một danh mục các sai lệch so với quy trình thử nghiệm và giải thích lí do.
- m. Tổng hợp (xem ví dụ trong Phụ lục A):
 1. sản lượng điện năng dự kiến tính được từ dữ liệu thời tiết đo được trong các thời điểm hệ thống có sẵn (6.6.7),
 2. sản lượng điện năng dự kiến trong các thời điểm hệ thống không có sẵn (6.6.6), chia thành hai mục theo nguyên nhân bên trong và bên ngoài,
 3. tổng sản lượng điện năng dự kiến trong toàn bộ thời gian thử nghiệm (6.6.8),

4. sản lượng điện năng đo được (6.7),
 5. tính có sẵn của điện năng tính toán được (6.8),
 6. các chỉ số hiệu suất điện năng gộp và hiệu suất điện năng hoạt động dưới dạng phân số hoặc tỉ lệ phần trăm (6.8),
 7. nên phân chia các nguyên nhân của chỉ số hiệu suất điện năng dưới 100%.
- h. Trình bày về phân tích tính bất định và nói rõ tính bất định đi kèm với hiệu suất dự kiến và tính có sẵn của hệ thống dựa trên tính bất định của các đo lường thời tiết (xem 6.9).
 - i. Trình bày về phân tích tính bất định và nói rõ tính bất định đi kèm với hiệu suất đo được (xem 6.9).

Đối với các hạng mục trùng lặp trong cả hai danh sách, báo cáo cuối cùng phải sử dụng thông tin gốc, xác minh rằng dự án đã được thực hiện như kế hoạch ban đầu, hoặc nói rõ các thay đổi đã được thực hiện trong quá trình thử nghiệm.

Phụ lục A

(cung cấp thông tin)

Ví dụ về tính toán các chỉ số hiệu suất điện năng

Bảng A.1 tổng hợp các đo lường hư cấu. Sử dụng dữ liệu này để tính toán các chỉ số hiệu suất điện năng và các chỉ số khác để làm ví dụ minh họa.

Bảng A.1 - Dữ liệu hư cấu để thực hiện tính toán

Thời gian	Mô tả	Bức xạ kWh/m ²	Điện năng dự kiến MWh					Điện năng đo được MWh
			Hệ thống có sẵn	Hệ thống không có sẵn vì nguyên nhân bên trong	Hệ thống không có sẵn vì nguyên nhân bên ngoài	Tổng thời gian hệ thống không có sẵn	Tổng	
01/01 – 30/06	Vận hành liên tục	1000	900	0	0	0	900	910
01/07 – 02/07	Một trong số 10 bộ chuyển đổi inverter không hoạt động	10	9	1	0	1	10	9
03/07 – 23/07	Vận hành liên tục	100	100	0	0	0	100	99
24/07 – 27/07	Lưới điện không hoạt động vì hỏng máy biến áp	20	0	0	20	20	20	0
28/07 – 31/12	Vận hành liên tục	800	800	0	0	0	800	801
Tổng		1930	1809	1	20	21	1830	1819

Tóm tắt các tính toán:

- Sản lượng điện năng dự kiến được tính từ dữ liệu gió đo được trong các thời điểm hệ thống có sẵn (6.6.7) = 1809 MWh.
- Sản lượng điện năng dự kiến trong các thời điểm hệ thống không có sẵn (6.6.6) = 1 MWh đối với các nguyên nhân bên trong, 20 MWh đối với các nguyên nhân bên ngoài, hoặc 21 MWh đối với tất cả các thời điểm hệ thống không có sẵn.
- Tổng sản lượng điện năng dự kiến trong suốt thời gian thử nghiệm (6.6.8) = 1830 MWh.
- Sản lượng điện năng đo được (6.7) = 1819 MWh.
- Tính có sẵn của điện năng (6.8.1) = $1809/1830 = 0,989 = 98,9 \%$.
- Chỉ số hiệu suất điện năng gộp (6.8.1) = $1819/1830 = 99,4 \%$ bao gồm các sự cố cắt điện bên ngoài hoặc = $1819/1810 = 100,5 \%$ không bao gồm các sự cố cắt điện bên ngoài.
- Chỉ số hiệu suất điện năng hoạt động (6.8.1) = $1819/1809 = 100,6 \%$.

Danh mục tài liệu tham khảo

1. IEC TS 61724-2, *Hiệu suất hệ thống pin quang điện – Phần 2: Phương pháp đánh giá công suất²*
2. IEC 62446-1, *Các hệ thống pin quang điện – Các yêu cầu về thử nghiệm, tài liệu và bảo trì – Phần 1: Các hệ thống nối lưới – Tài liệu, chạy thử và kiểm tra*
3. IEC 62670-2, *Điện mặt trời tập trung – Thử nghiệm hiệu suất – Phần 2: Đo lường điện năng*
4. ASTM E2848-11, *Phương pháp thử nghiệm tiêu chuẩn về báo cáo hiệu suất hệ thống pin quang điện phi tập trung*

2 Sẽ được phát hành.

