

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG PHẦN MỀM PVSYSYST VÀO THIẾT KẾ VÀ PHÂN TÍCH DỰ ÁN ĐIỆN MẶT TRỜI HOÀ LƯỚI

Phạm Anh Tuấn*
Trường Đại học Điện lực

TÓM TẮT

Nghiên cứu này tập trung vào việc sử dụng phần mềm PVSyst để hỗ trợ thiết kế, mô phỏng và phân tích dự án cho một hệ thống điện mặt trời có công suất đỉnh 210 kWp gồm nhiều tấm Pin mặt trời được kết nối với nhau và làm việc song song với lưới điện để cấp điện cho phụ tải theo cấu hình On-Grid. Phần mềm PVSyst được sử dụng như một công cụ để tính toán và lựa chọn chủng loại, số lượng tấm Pin mặt trời, diện tích lắp đặt, hướng lắp đặt, loại và công suất inverter cho hệ thống điện mặt trời. Ngoài ra PVSyst cũng được sử dụng để mô phỏng hệ thống điện mặt trời này trong các điều kiện thay đổi cường độ, giờ nắng và hướng lắp đặt các tấm Pin mặt trời để người dùng có thể khai thác hệ thống hiệu quả nhất.

Từ khóa: Năng lượng mặt trời, Pin mặt trời, phần mềm thiết kế hệ thống điện mặt trời, phần mềm PVSyst

MỞ ĐẦU

Khai thác các nguồn năng lượng tái tạo và thân thiện môi trường đang là một vấn đề nóng trên toàn thế giới trong những năm gần đây. Với lợi thế là một Quốc gia có tiềm năng khá tốt về năng lượng mặt trời, trung bình vào khoảng 1500-2500 giờ nắng một năm [1]; Việt Nam sẽ đầu tư vào phát triển khai thác nguồn năng lượng này trong tương lai gần [2]. Dự báo đến năm 2030 tổng điện năng khai thác từ điện mặt trời sẽ vào khoảng 6% và đến năm 2050 lượng điện năng này sẽ chiếm 20%, ứng với khoảng 210 MWh/năm [3]. Việc ứng dụng các phần mềm vào thiết kế và mô phỏng nhằm mục đích khai thác điện mặt trời cũng là xu thế tất yếu của thế giới. Hiện nay có nhiều Viện nghiên cứu và Hãng sản xuất Pin mặt trời đã và đang phát triển các phần mềm này như PVSyst [4], Solar Pro [5], Sunny Design [6]... Trong nghiên cứu này, phần mềm PVSyst sẽ được khai thác để tính toán thiết kế, mô phỏng và phân tích cho một hệ thống điện mặt trời với công suất đỉnh 210 kWp.

ỨNG DỤNG PVSYSYST VÀO THIẾT KẾ, MÔ PHỎNG VÀ PHÂN TÍCH DỰ ÁN ĐIỆN MẶT TRỜI

Phần mềm PVSYSYST

Phần mềm PVSyst được nghiên cứu và đặt nền móng phát triển bởi nhà vật lý người Thụy Sĩ Andre Mermoud và kỹ sư điện Michel Viloz; sau đó đã phát triển thành một nhóm nghiên cứu. Phần mềm này được các diễn đàn về điện mặt trời đánh giá là một trong những phần mềm hỗ trợ phân tích dự án tốt nhất hiện nay. Phiên bản mới nhất là PVSyst 6.76, phiên bản này cho phép thực hiện các chức năng chính sau [7]:

- Quản lý dự án điện mặt trời;
- Chọn các modul PV, Inverter;
- Tính diện tích lắp đặt;
- Tính toán, phân tích các thông số kỹ thuật của hệ thống điện mặt trời;
- Mô phỏng và báo cáo phân tích hiệu quả dự án...

Hệ thống điện mặt trời cần thiết kế, mô phỏng và phân tích

Các ứng dụng điện mặt trời hiện nay tại Việt Nam phổ biến ở dạng nguồn phân tán với công suất khoảng vài kWp cho qui mô gia đình và khoảng vài chục đến vài trăm kWp cho qui mô trung tâm thương mại, phân xưởng, nhà máy hoặc một toà nhà; bao gồm cả hệ thống điện mặt trời làm việc độc lập với lưới điện (Off-Grid) và hệ thống điện mặt trời làm việc song song với điện (On-Grid) [8].

* Tel: 0923 456000; Email: tuanpa@epu.edu.vn

Hệ thống điện mặt trời mà chúng tôi chọn để nghiên cứu ứng dụng phần mềm PVSyst vào thiết kế, mô phỏng và phân tích là hệ thống với công suất 210 kWp. Trên thực tế đây là hệ thống có công suất và cấu hình tương đương với một hệ thống đã được triển khai lắp đặt tại Công ty cổ phần Hàng thể thao tại Thái Bình. Yêu cầu của Hệ thống điện mặt trời này là làm việc theo chế độ On-Grid. Để tính toán và phân tích hiệu quả dự án này, một vài thông số khác được chọn trên cơ sở tính trung bình hoặc dựa vào dữ liệu thông kê bao gồm: giá mua điện được tính bằng bình quân giá điện của phụ tải sản xuất làm việc theo các giờ cao điểm và thấp điểm trong ngày cho cấp điện áp 0,4 kV vào khoảng 8 cent [9]; giá bán điện phát từ hệ thống mặt trời lên lưới điện tính theo qui định tại là 9,35 cent [10], hệ số triết

khẩu 3% và thời gian 10 năm bảo hành phần cứng và 25 năm đảm bảo hiệu suất 80%.

Các thông số cấu hình cơ bản về hệ thống Pin và Inverter của dự án như sau:

Loại Pin: REC Solar 350Wp (REC350TP2S 72)

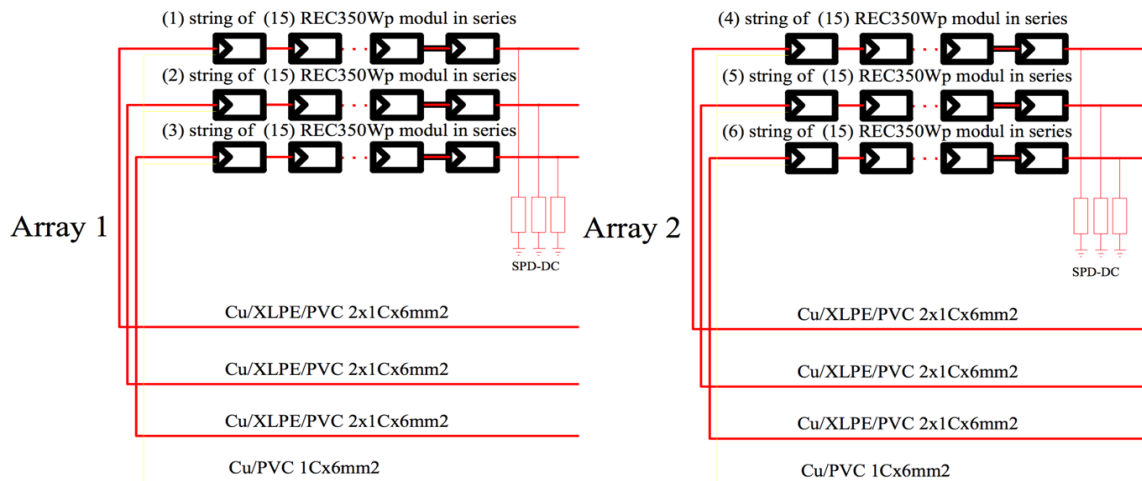
Số lượng module: 600 module

Số lượng dây Pin: 40 string

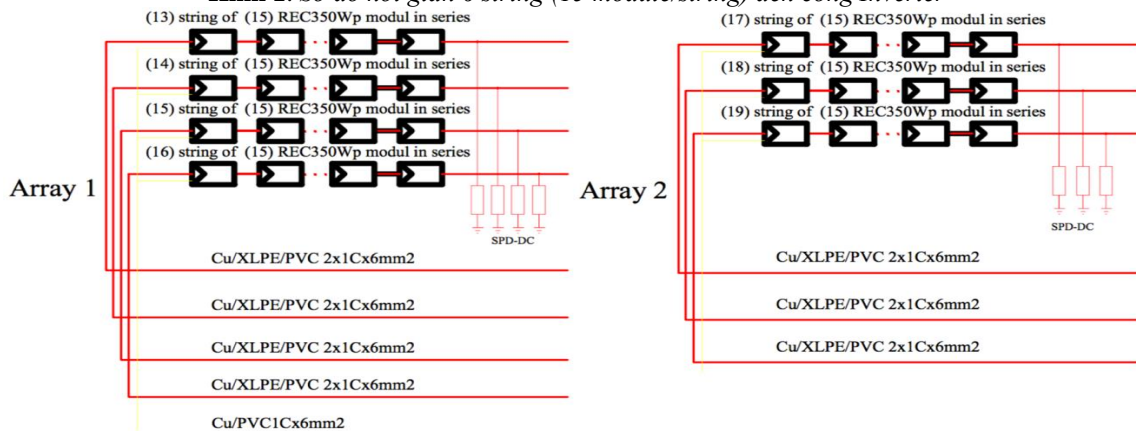
Số module một dây: 15 module/string

Số lượng inverter: 6

Loại Inverter: ABB trio-27.6-tl-outd với thông số chính 27.6kW 400VAC 3P 50Hz, trong đó có 2 inverter được dùng cho giàn 6 string và 4 inverter được dùng cho giàn 7 string. Sơ đồ mạch điện đấu nối vào inverter các giàn 6 string và 7 string được mô tả trong Hình 1 và 2:

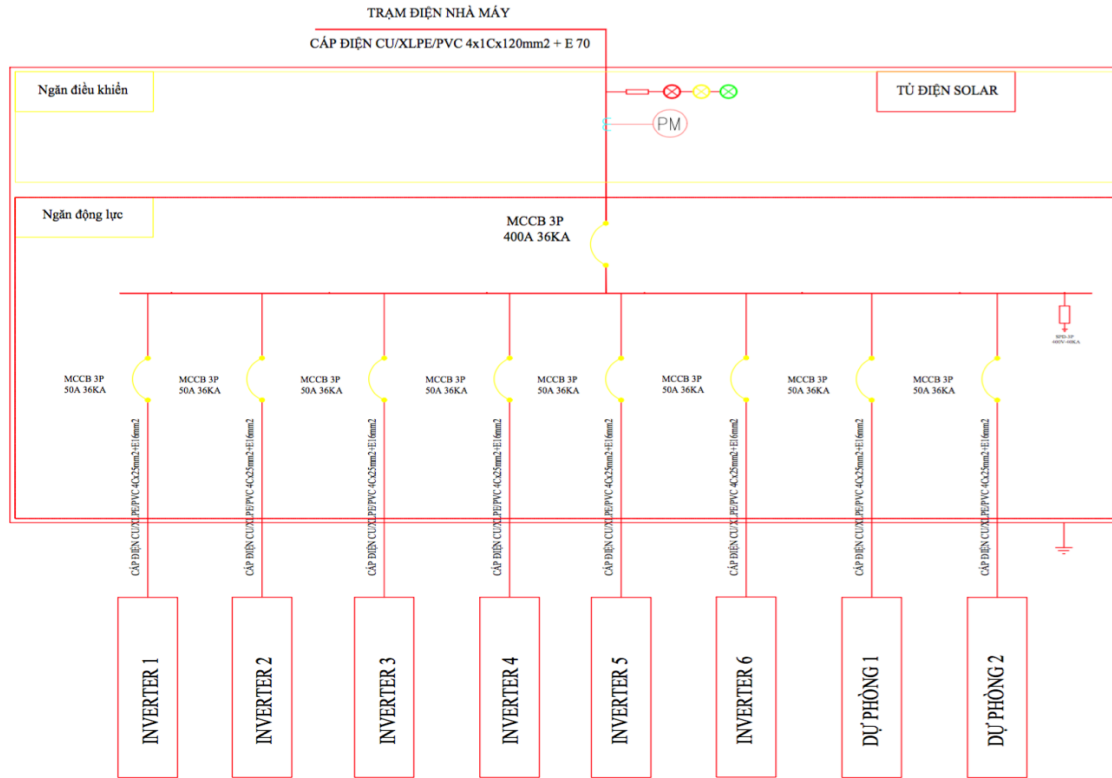


Hình 1. Sơ đồ nối giàn 6 string (15 module/string) đến cổng Inverter



Hình 2. Sơ đồ nối giàn 7 string (15 module/string) đến cổng Inverter

Các giàn Pin và hệ thống Inverter được đấu nối với nhau và kết nối với lưới điện theo cấu hình On-Grid như Hình 3. Thông qua Inverter, điện phát ra từ pin có dạng 1 chiều (DC) sẽ chuyển đổi thành xoay chiều (AC) và để hoà với lưới điện. Sơ đồ này sử dụng 1 thanh cái để gom các đầu ra của Inverter trước khi đấu nối để phát điện lên lưới thông qua đoạn cáp Cu/XLPE/PVC 4x1Cx120 mm² + E70.



Hình 3. Sơ đồ nối các inverter vào hoà lưới

Thiết lập thông số cho Hệ thống điện mặt trời và tính toán mô phỏng trên phần mềm PVSyst

Nhập thông tin dự án

Để lập một dự án ta cần khai báo các hạng mục chính bao gồm: Tên dự án, Khu vực, Quốc gia, Thành phố, Điện áp mạng điện. Đây là những dữ liệu chung để phần mềm có thể truy suất thư viện của nó và đưa ra những gợi ý chung hoặc cảnh báo về kỹ thuật cho các tính toán về sau. Với yêu cầu thiết kế của hệ thống điện mặt trời như trên, cửa sổ giao diện của bước này như Hình 4.

PVSyst cho phép người dùng truy cập thông tin địa lý (geographic site) và dữ liệu khí tượng theo giờ (Associated METEO hourly), dữ liệu này cho phép việc mô phỏng được

chính xác theo toạ độ, góc phương vị của vị lắp đặt, hướng lắp đặt giàn Pin.

Cấu hình hệ thống điện mặt trời, thiết bị phụ trợ và đặc tính tải

Đây là bước quan trọng của quá trình thiết kế, bao gồm việc thực hiện chọn loại Pin mặt trời, chọn loại inverter và dây dẫn, cáp. Bộ thư viện của PVSyst có sẵn một số loại Pin của các hãng khác nhau, dữ liệu của các inverter và dây dẫn, cáp. Sau khi người dùng cấu hình hệ thống, phần mềm sẽ tính toán và đưa ra kết quả, bao gồm số lượng tấm Pin, số modul trên một tấm, số lượng và công suất inverter, chủng loại dây dẫn, cáp và bảng tính các thông số kỹ thuật, tổn thất dây và cáp. Trong trường hợp không đạt các tiêu chuẩn kỹ thuật phần mềm sẽ đưa ra cảnh báo để người dùng điều chỉnh.

Project's designation

The Project includes mainly the geographic SITE definition, and the associated METEO hourly file

Project's name: Date:

Parameter:

System Variant (calculation version)

Variant n°:

Input parameters

Mandatory:

- Orientation
- System
- Detailed losses
- Net metering
- User's needs

Optional:

- Horizon
- Near Shadings
- Module layout
- Economic eval.
- Miscellaneous tools

Simulation and results

Hình 4. Cửa sổ nhập thông tin dự án

Grid inverter definition

Main parameter | Efficiency curve | Additional parameter | Output parameters | Sizes | Commercial

Model: Manufacturer:

File name: Data source:

Input side (DC PV field)

Minimum MPP Voltage: V

Min. Voltage for PNom: V

Nominal MPP Voltage: V

Maximum MPP Voltage: V

Absolute max. PV Voltage: V

Power Threshold: W

Contractual specifications, without real physical meaning Required

Nominal PV Power: kW

Maximum PV Power: kW

Maximum PV Current: A

Output side (AC grid)

Monophased Triphased Biphased

Frequency: 50 Hz 60 Hz

Grid Voltage: V

Nominal AC Power: kW

Maximum AC Power: kW

Nominal AC current: A

Maximum AC current: A

Efficiency

Maximum efficiency: %

EURO efficiency: %

Efficiency defined for 3 voltages

Hình 5. Cửa sổ nhập thông số kỹ thuật của hệ thống Inverter

PVSyst xây dựng bộ thư viện cho phép người dùng chọn một số phụ tải điển hình như (toà nhà chung cư, phụ tải kinh doanh thương mại, khu văn phòng ...). Trong bước này, ngoài việc lựa chọn loại hình phụ tải người dùng còn có thể thay đổi các thông số như điện năng tiêu thụ hàng năm... Hình 5 là một cửa sổ cho phép nhập những thông số kỹ thuật của hệ thống Inverter.

KẾT QUẢ THIẾT KẾ, MÔ PHỎNG VÀ PHÂN TÍCH DỰ ÁN

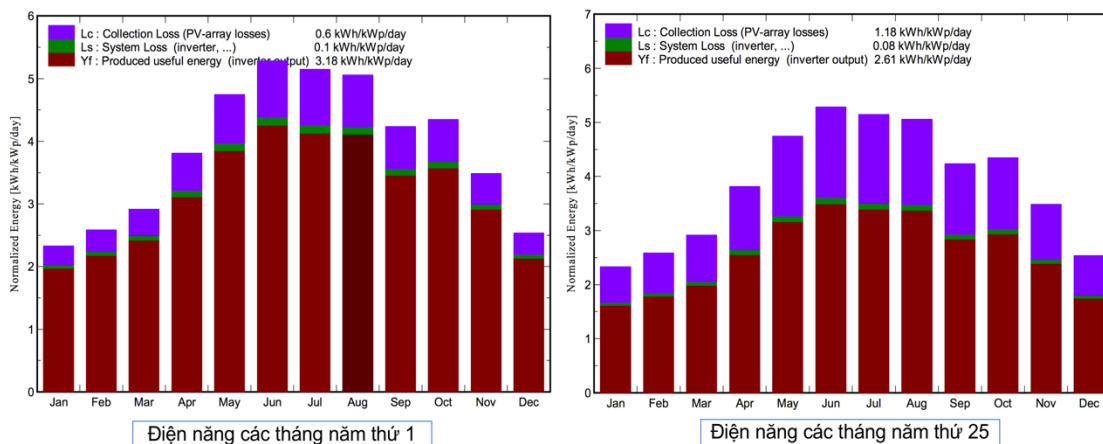
Kết quả mô phỏng hiệu quả phát điện vào các tháng trong năm

Việc theo dõi và dự báo quá trình hoạt động của hệ thống điện mặt trời, đặc biệt là quá trình phát điện theo thời gian điển hình là các tháng trong năm có ý nghĩa lớn đối với công tác vận hành. Căn cứ vào lượng điện năng được phát ra, người dùng sẽ chủ động cân đối nhu cầu mua bán điện với lưới điện. Điều này đặc biệt quan trọng đối với các dự án điện mặt trời được đặt tại các khu vực có số giờ nắng không đồng đều vào các tháng trong năm. Hình 6 là kết quả mô phỏng và phân tích lượng điện phát ra vào các tháng trong năm của năm thứ 1 và thứ 25 của dự án.

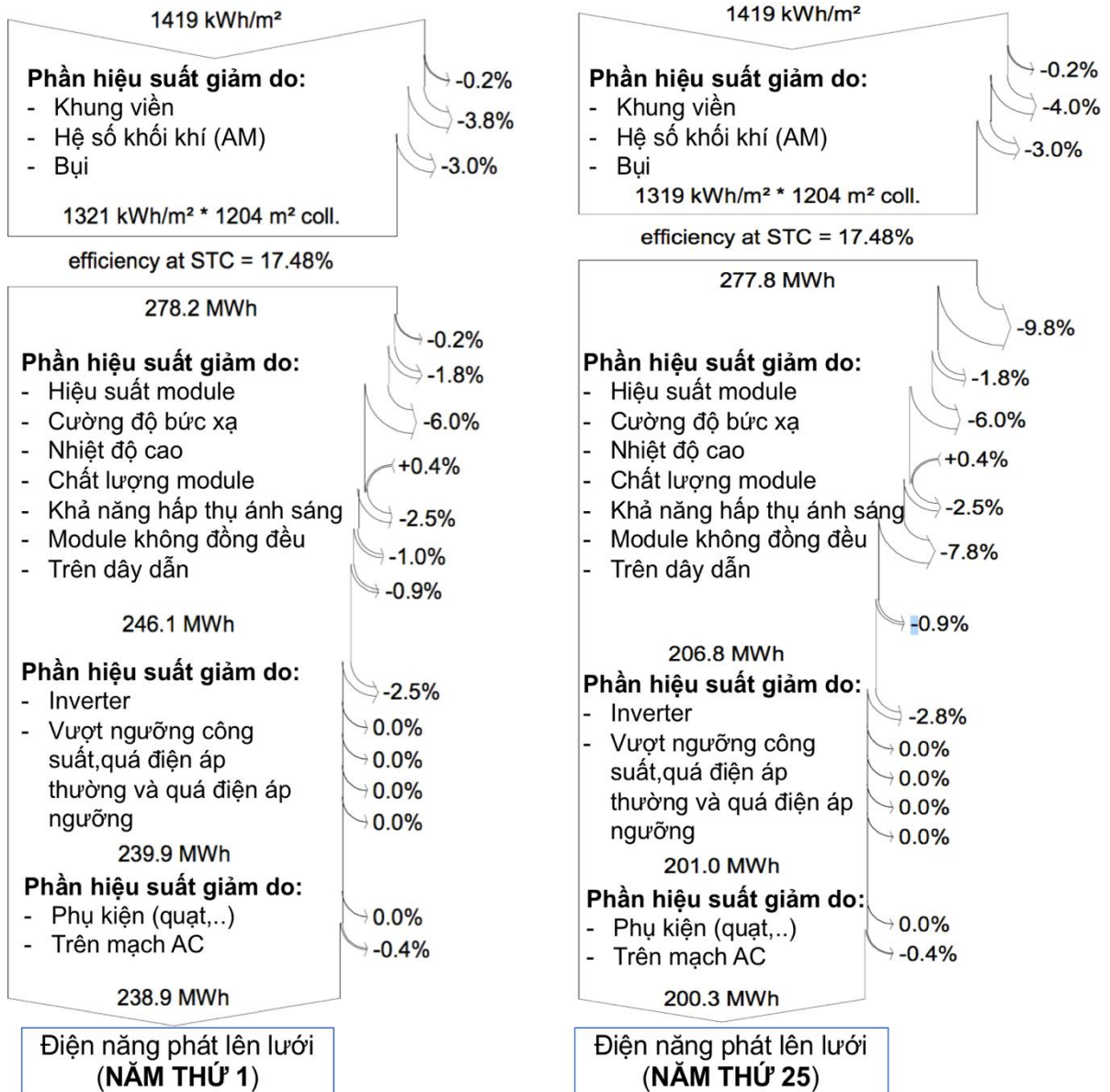
Có thể dễ dàng nhận thấy lượng điện năng phát ra trung bình của các tháng mùa hè cao hơn gấp đôi so với tháng mùa đông. Đây là một nhược điểm chung của hệ thống điện mặt trời khi lắp đặt ở khu vực miền bắc nước ta do chênh lệch cường độ sáng giữa các mùa. Kết quả mô phỏng cho thấy lượng điện năng phát ra trung bình hàng ngày trong tháng của 1 kWp Pin; đồng thời cũng cho thấy phần tổn thất trên giàn Pin và hệ thống thiết bị phụ trợ.

Kết quả mô phỏng hiệu quả phát điện của toàn dự án qua từng năm

PVSyst cho phép người dùng tính hiệu quả phát điện của hệ thống điện mặt trời hàng năm xuyên suốt quá trình vận hành. Giản đồ điện năng của hệ thống điện mặt trời được mô tả chi tiết từng thành phần, từ lượng điện năng phát ra của Pin trong điều kiện lý tưởng và trừ đi các thành phần tổn thất trên hệ thống và cuối cùng là điện năng được phát ra. Hình 7 là Giản đồ điện năng trong năm vận hành thứ 1 và năm vận hành thứ 25 của hệ thống. Có thể nhận thấy lượng điện năng phát ra hàng năm của năm thứ 25 của dự án chỉ bằng khoảng 80% lượng điện năng phát ra năm thứ 1 của dự án. Điều này được giải thích là do sự suy giảm hiệu suất của Pin và một số thiết bị khác trong hệ thống.



Hình 6. Mô phỏng hiệu quả phát điện các tháng trong năm thứ 1 và thứ 25 của 1 kWp



Hình 7. Giảm độ điện năng năm thứ 1 và thứ 25 năm của toàn dự án

KẾT LUẬN

Trên cơ sở yêu cầu thiết kế một hệ thống điện mặt trời có công suất 210 kWp, nối lưới và làm việc song song theo chế độ On-Grid, phần mềm PVSyst đã được lựa chọn làm công cụ tính toán phân tích dự án bởi một số đặc điểm và tính năng phù hợp. Kết quả tính toán và phân tích cho phép xác định được số lượng tấm PV cần thiết, diện tích lắp đặt, hướng lắp đặt phù hợp, công suất và lượng inverter, cách ghép nối các modul. Ngoài ra phần mềm cũng

cho phép mô phỏng hoạt động của hệ thống điện mặt trời trên trong các điều kiện thay đổi điển hình như: cường độ sáng tới khác nhau, hướng, độ nghiêng của tấm PV Thông qua nghiên cứu này có thể thấy PVSyst là một phần mềm hữu ích cho các ứng dụng thiết kế và mô phỏng và phân tích hệ thống điện mặt trời. Việc nghiên cứu ứng dụng phần mềm này vào thiết kế, mô phỏng và phân tích sẽ giúp người dùng dễ dàng đánh giá được các thông số kỹ thuật, phân tích quá trình sản xuất điện trong toàn bộ dự án.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Công thương (2015), *Maps of Solar Resource and Potential in Vietnam*
2. Chính phủ nước CHXHCN Việt Nam (2011), *Quyết định số: 1208/QĐ-TTg Về qui hoạch phát triển điện lực giai đoạn 2011 đến 2020 có xét đến 2030.*
3. Chính phủ nước CHXHCN Việt Nam (2015), *Quyết định số 2068/QĐ-TTg Về phê duyệt Chiến lược phát năng lượng tái tạo của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050*
4. <http://www.pvsyst.com/en/>.
5. <http://www.laplacesolar.com/> photovoltaic products/ solar-pro-pv-simulation-design/.
6. <https://www.sma.de/en/service/downloads.html>.
7. SMA Sol. Technol. AG (2014), *User manual Sunny Design 3 and Sunny Design web*
8. F. Jackson (2007), *Planning and Installing Photovoltaic Systems.*
9. Bộ Công thương (2017), *Quyết định số 4459/QĐ-BCT Về quy định về giá bán điện từ ngày 1/12/2017*
10. Chính phủ nước CHXHCN Việt Nam (2017), *Quyết định số 11/2017/QĐ-TTg Về cơ chế khuyến khích phát triển các dự án điện mặt trời tại Việt Nam*

ABSTRACT

STUDY DESIGN ON-GRID PHOTOVOLTAIC SYSTEM BY USING SUNNY DESIGN SOFTWARE**Phạm Anh Tuấn****Electric Power University*

This study focuses on the use of PVSyst software to assist in the design, simulation and analysis of a solar power system with a peak power of 210 kWp consisting of multiple solar panels that operate in parallel with the power system (On-Grid configuration). This software is used to calculate and select the type, number of solar panels, installation area, installation direction, type of inverter and the capacity for the solar power system. PVSyst is also used to simulate this solar system under conditions of varying the brightness and direction of installation of solar panels so that users can exploit the most efficient of the system.

Keywords: *Solar Power, Photovoltaics, Software for PV design, PVSyst software.*

Ngày nhận bài: 14/11/2018; Ngày hoàn thiện: 26/11/2018; Ngày duyệt đăng: 15/12/2018

* Tel: 0923 456000; Email: tuampa@epu.edu.vn