



TẬP 02-SỐ 01

03/2024

TẠP CHÍ

ISSN 2185-6145

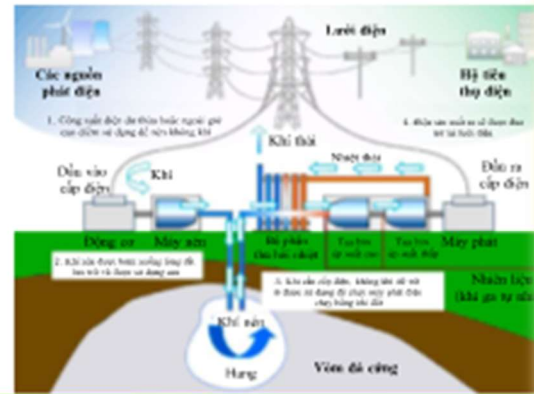
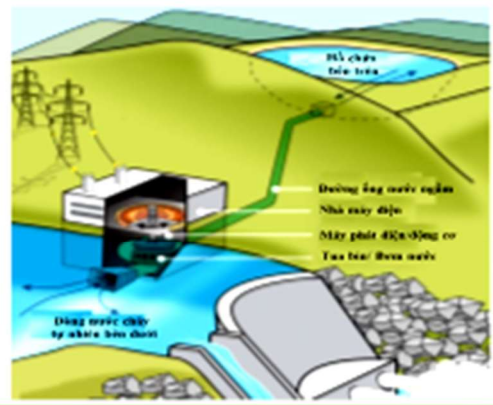
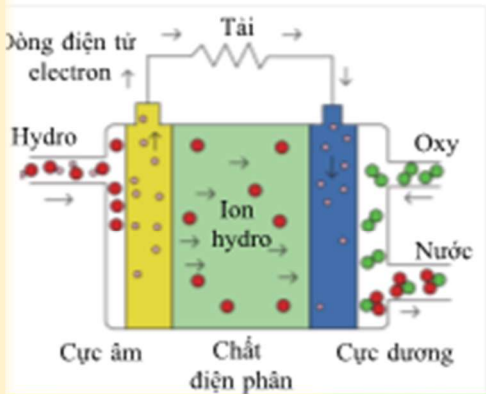
KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUI

JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY QUI

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH – QUANG NINH UNIVERSITY OF INDUSTRY



Circular Economy and Sustainability



MỤC LỤC

TỔNG BIÊN TẬP

TS. Bùi Thanh Nhu

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP

TS. Hoàng Hùng Thắng

ỦY VIÊN BAN BIÊN TẬP

TS. Giang Quốc Khánh

TS. Phạm Đức Thang

ThS. Hà Thị Ngọc Mai

ThS. Cao Hải An

ThS. Đặng Đình Đức

Nguyễn Thị Mai Hương

TÒA SOẠN

Trường Đại học Công
nghiệp Quảng Ninh.Phường Yên Thọ, Thị xã
Đông Triều, tỉnh Quảng Ninh

Điện thoại: 0203.3871.092

Email: nckh@qui.edu.vn

Website: https://jstqui.vn

Giấy phép xuất bản:

Số 606/GP-BTTTT của Bộ
Thông tin và Truyền thông,
ngày 29 tháng 12 năm 2022

KHOA HỌC CƠ BẢN

- * Điểm bất động của ánh xạ kiểu Kannan đối với hàm điều khiển Lê Thanh Tuyền 6

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ MỎ

- * Tai nạn lao động tại các mỏ than hầm lò TKV: Thực trạng và giải pháp phòng ngừa Phạm Đức Thang
Hoàng Hùng Thắng
Nguyễn Văn Thuận 11

- * Công nghệ phá đá bằng carbon điôxít lỏng và triển vọng ứng dụng tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh Nguyễn Ngọc Minh
Nguyễn Mạnh Tường 19

- * Phân tích, đánh giá một số công nghệ kỹ thuật số tiêu biểu trong phát triển bền vững ngành khai thác khoáng sản hiện nay Nguyễn Mạnh Tường 27

- * Nghiên cứu đề xuất phương án mở vỉa và chuẩn bị hợp lý khu phía Đông mỏ than Quảng La Vũ Thị Ngọc
Phạm Quang Thành
Vũ Văn Nam 42

KINH TẾ

- * Ứng dụng mô hình VAR nghiên cứu mối quan hệ giữa việc làm và tăng trưởng kinh tế của tỉnh Quảng Ninh Nguyễn Thị Mơ
Lu Shi Chang 48

CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

- * Kết hợp giao thức truyền tin TCP-VEGAS và giao thức định tuyến DSR để nâng cao hiệu suất truyền tin trên mạng mobile AD-HOC Phạm Thị Hương
Nguyễn Trí Nhân 56

MỤC LỤC

ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

- NỘI DUNG CHUYÊN ĐỀ CỦA TẠP CHÍ**
- Khoa học về trái đất và mỏ;
 - Kỹ thuật môi trường;
 - Điện tử-tự động hóa;
 - Tiết kiệm năng lượng-Cơ khí;
 - Công nghệ thông tin;
 - Khoa học tự nhiên;
 - Khoa học kinh tế;
 - Chính trị, xã hội.

TẦN SUẤT XUẤT BẢN

Tạp chí điện tử Khoa học và Công nghệ QUI được xuất bản với phiên bản điện tử, định kỳ với 4 số báo trong 1 năm (vào các tháng 3, 6, 9 và 12)

Thiết kế trang bìa 1:

TS. Giang Quốc Khánh

Ảnh bìa 1:

Sưu tầm và thiết kế lại từ nguồn Internet

- * Nghiên cứu các giải pháp nâng cao hiệu quả mạch nghịch lưu nối lưới ba pha ba dây từ pin mặt trời ở mạng hạ áp
Nguyễn Thị Mến
Lê Văn Tùng
Bùi Duy Khuông 66
- * Nghiên cứu và phân tích một số công nghệ tích trữ năng lượng tái tạo sử dụng hiện nay trên thế giới
Lưu Bình 77

QUẢN LÝ GIÁO DỤC

- * Xây dựng lối sống văn hóa cho sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh hiện nay
Vũ Ngọc Hà 90

CHÍNH TRỊ, XÃ HỘI

- * Ảnh hưởng của “tương đồng văn hóa” trong việc quảng bá phim truyền hình Trung Quốc ở Việt Nam
Nguyễn Thị Diễm Kiều
Tô Xiếu Ai 100

CONTENTS

EDITOR-IN-CHIEF

Ph.D. Bui Thanh Nhu

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

Ph.D. Hoang Hung Thang

EDITORIAL BOARD

Ph.D. Giang Quoc Khanh

Ph.D. Pham Duc Thang

M.A. Ha Thi Ngoc Mai

M.A. Cao Hai An

M.E. Dang Dinh Duc

Nguyen Thi Mai Huong

EDITORIAL OFFICE

Quang Ninh University of
Industry, Yen Tho Ward, Dong
Trieu Town, Quang Ninh
Province

Phone: 0203.3871.092

Email: nckh@qui.edu.vn

Website: <https://jstqui.vn>

License:

No 606/GP-BTTTT of the
Ministry of Information and
Communications, December
29, 2022

BASIC SCIENCE

- * Fixed points of Kannan-type mapping to control function **Le Thanh Tuyen** 6

SCIENCE OF EARTH AND MINES

- * Work accidents in underground coal mines of Vietnam National Coal - Mineral Industries Holding Corporation Limited: Current situation and prevention solutions **Pham Duc Thang
Hoang Hung Thang
Nguyen Van Thuan** 11
- * Fracturing rock using liquid carbon dioxide technology and its application prospects in underground coal mines in Quang Ninh region **Nguyen Ngoc Minh
Nguyen Manh Tuong** 19
- * Analysis and evaluation of some typical digital technologies important for sustainable development in the mineral mining industry today **Nguyen Manh Tuong** 27
- * A proposal research of proper opening and preparation solutions for the eastern area of Quang La coal Mine **Vu Thi Ngoc
Pham Quang Thanh
Vu Van Nam** 42

ECONOMICS

- * Applying the VAR model to study the relationship between employment and economic growth of Quangninh province **Nguyen Thi Mo
Lu Shi Chang** 48

INFORMATION TECHNOLOGY

- * Improve communication performance on mobile AD-HOC network by combining TCP-VEGAS communication protocol and DSR routing protocol **Pham Thi Huong
Nguyen Tri Nhan** 56

CONTENTS

THEMATIC CONTENT OF THE JOURNAL

- Science of earth and mines;
- Environmental engineering;
- Electrical engineering,
Electronics-automation;
- Energy saving-mechanical;
- Information technology;
- Basic science;
- Economics;
- Political and social Science.

PUBLICATION FREQUENCY

QUI Journal of Science and Technology is published with an electronic version, periodically with 4 issues in 1 year (in March, June, September and December).

Cover photo 1:

Ph.D. Giang Quoc Khanh

Cover photo 1:

Collected and redesigned from Internet sources

ELECTRONICS - AUTOMATION

- * Researching solutions to improve the efficiency of a three-phase, three-wire grid-connected inverter circuit from solar battery in a low-voltage network
**Nguyen Thi Men
Le Van Tung
Bui Duy Khuong** 66
- * Research and analysis of some renewable energy storage technologies currently used in the world
Luu Binh 77

EDUCATION MANAGEMENT

- * Building a cultural life path for students at Quang Ninh University of Industry today
Vu Ngoc Ha 90

POLITICAL AND SOCIAL SCIENCE

- * The effects of "cultural proximity" in promotion Chinese TV dramas in Vietnam
**Nguyen Thi Diem Kieu
To Xieu Ai** 100

NGHIÊN CỨU CÁC GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ MẠCH NGHỊCH LƯU NỔ LƯỚI BA PHA BA DÂY TỪ PIN MẶT TRỜI Ở MẠNG HẠ ÁP

Nguyễn Thị Mến*, Lê Văn Tùng, Bùi Duy Khuông
Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

* Email: nguyenthimen@qui.edu.vn

TÓM TẮT

Hiện nay các nguồn năng lượng truyền thống như nhiệt điện, thủy điện ngày càng cạn kiệt và gây ô nhiễm môi trường, trong đó các nguồn năng lượng tái tạo như năng lượng mặt trời, sức gió đang phát triển mạnh mẽ vì tính bền vững và thân thiện với môi trường. Nguồn pin mặt trời với ưu thế không gây tiếng ồn, có thể lắp đặt ở mọi nơi, tuy nhiên, các hệ thống pin mặt trời có nhược điểm là phân bố rải rác và không liên tục. Vì vậy, các hệ thống pin mặt trời được nối với lưới điện thông qua các bộ nghịch lưu bán dẫn công suất và hệ thống pin mặt trời trở thành nguồn phát điện với giá thành rẻ và tiềm năng vô cùng lớn.

Từ khóa: nghịch lưu nối lưới ba pha ba dây, pin mặt trời, mạng hạ áp, năng lượng tái tạo, điện áp pha cực đại.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong xu hướng phát triển hiện nay, với ưu điểm là nguồn năng lượng sạch, thân thiện với thiên nhiên và hạn chế tối đa ô nhiễm đến môi trường các nguồn năng lượng điện tái tạo nói chung, năng lượng điện mặt trời nói riêng đang được quan tâm và dần trở nên phổ cập trên thế giới. Ở Việt Nam, để khuyến khích sử dụng năng lượng này Chính phủ đã ban hành nhiều chủ trương, cơ chế như phê duyệt quy hoạch, cấp phép xây dựng, cấp phép hoạt động, ưu đãi về giá mua lại điện năng từ hệ thống mặt trời.

Mặc dù có nhiều ưu điểm, nhưng hệ thống nối lưới từ pin mặt trời cũng đối mặt với một số thách thức và hạn chế, một trong những vấn đề chính đó là hiệu suất của mạch nghịch lưu chưa cao.

Do đó, bài báo này tập trung vào việc phân tích và đề xuất các giải pháp cải thiện hiệu suất của mạch nghịch lưu nối lưới ba pha ba dây từ pin mặt trời ở mạng hạ áp. Bằng cách này, chúng ta có thể tối ưu hóa hoạt động của hệ thống điện mặt trời và tăng cường sự ổn định và đáng tin cậy của nguồn điện tái tạo này.

2. PHƯƠNG PHÁP TÌM ĐIỂM CÔNG SUẤT CỰC ĐẠI MPPT (Maximum Power Point Tracking)

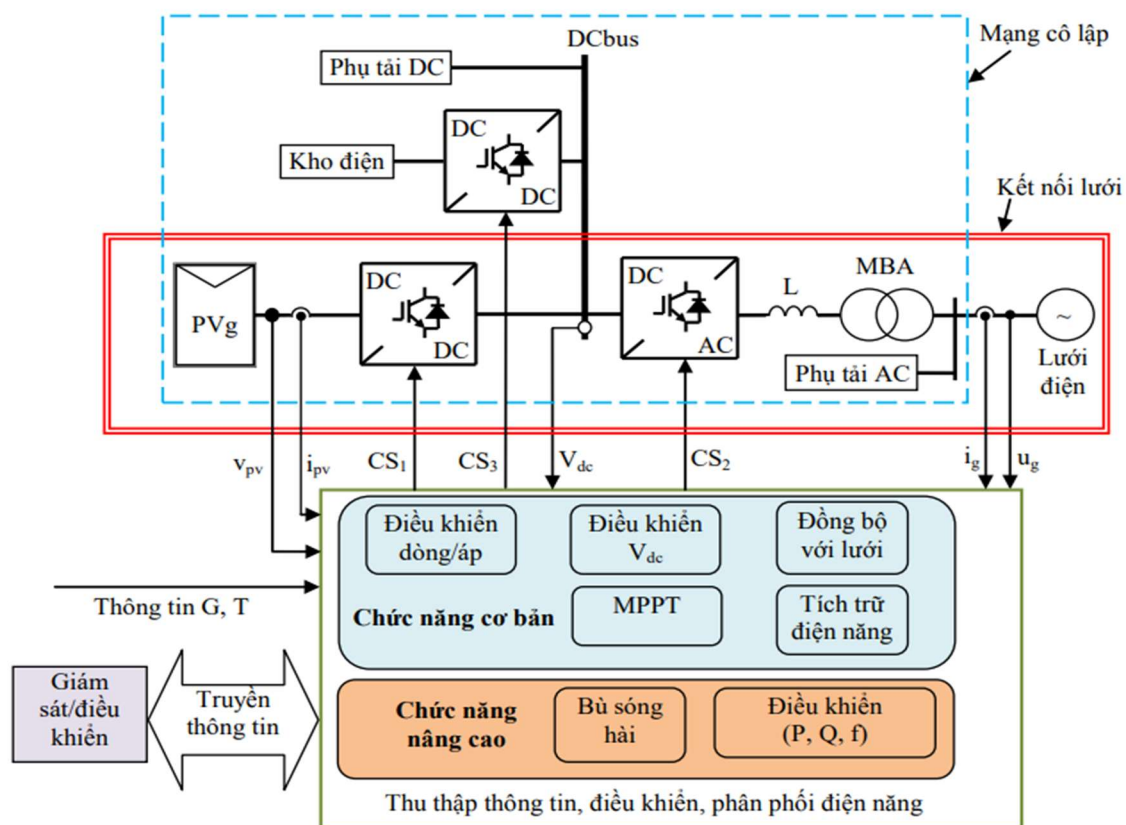
2.1. Cấu trúc hệ thống khai thác pin mặt trời

PVg được khai thác trong mạng điện cô lập hoặc kết nối với lưới điện (1 pha hoặc 3 pha) qua các bộ biến đổi, máy biến áp. Các thông tin cần phải thu thập để thực hiện điều khiển và phân phối điện năng là u_{pv} , i_{pv} , G , T , điện áp V_{dc} trên Dc bus, điện áp u_g và dòng điện i_g tại điểm kết nối lưới. Các bộ điều khiển sử dụng các thông tin thu thập được để tính toán, đưa ra các quyết định về xung điều khiển CS_1 , CS_2 , CS_3 (hình 1).

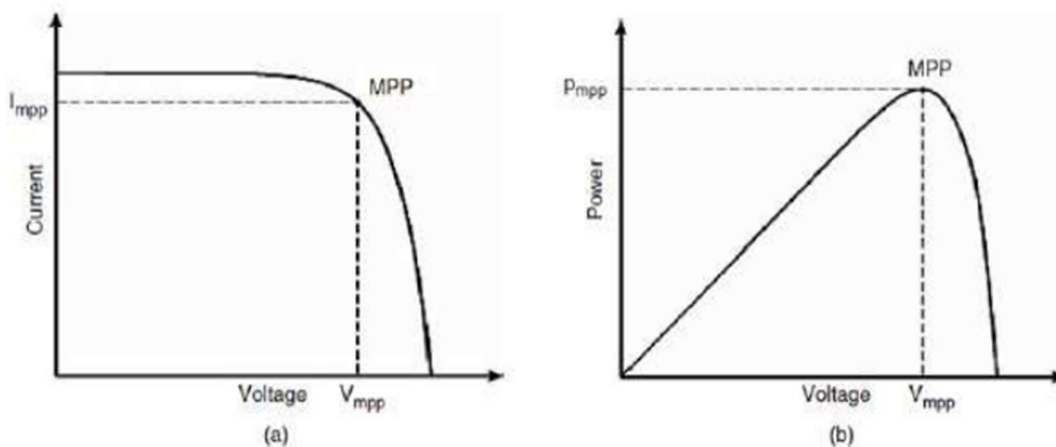
2.2. Điểm làm việc cực đại của Pin mặt trời

Pin mặt trời vẫn được xem là nguồn năng lượng đất đỏ. Để đạt được công suất tối ưu pin mặt trời cần được đặt tại các vị trí thuận lợi, có thể điều khiển xoay theo hướng mặt trời để thu được nguồn năng lượng cực đại. Về cơ bản, trên đường đặc tuyến PV của pin mặt trời tồn tại một điểm công suất cực đại ứng với dòng điện và điện áp tương ứng (hình 2).

Tuy nhiên, điểm cực đại này lại không cố định, chúng luôn thay đổi theo các điều kiện môi trường. Vì vậy, chúng ta cần điều khiển điện áp hoặc dòng điện để thu được công suất cực đại từ pin mặt trời khi nhiệt độ và bức xạ thay đổi hoặc sử dụng bộ tìm điểm công suất cực đại.



Hình 1. Cấu trúc hệ thống khai thác PVg



Hình 2. Đặc tính I-V và P-V của pin mặt trời

MPPT hiện nay gồm có ba phần cơ bản: bộ chuyển đổi DC-DC, bộ phận đo lường và bộ phận điều khiển. Khi pin mặt trời được nối trực tiếp với tải, điểm vận hành của pin mặt trời được điều khiển bởi tải. Tổng trở của tải được miêu tả như sau:

$$R_{LOAD} = \frac{V_0}{I_0}$$

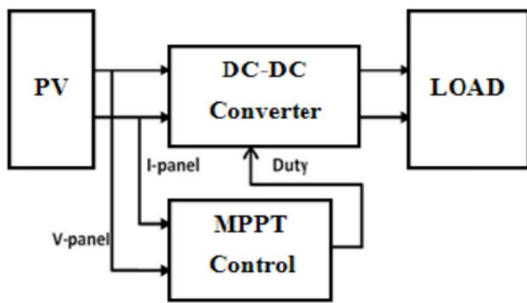
Trong đó V_0, I_0 là điện áp và dòng điện phát ra của pin mặt trời.

Tổng trở tối ưu của tải cho pin mặt trời được miêu tả như sau:

$$R_{OPT} = \frac{V_{MPP}}{I_{MPP}}$$

Trong đó V_{MPP} , I_{MPP} là điện áp và dòng điện phát ra của pin mặt trời tại điểm tối ưu. Khi giá trị R_{LOAD} bằng với R_{OPT} , công suất cực đại sẽ được truyền từ pin mặt trời đến tải, mục đích của bộ MPPT là điều chỉnh tổng trở tải nhìn từ phía nguồn bằng với tổng trở tối ưu của pin mặt trời.

Thông thường bộ biến đổi DC/DC (tăng áp, giảm áp) được phục vụ cho việc truyền công suất từ pin mặt trời tới tải. Bộ DC/DC hoạt động như thiết bị giao tiếp giữa tải và pin mặt trời. Bằng việc thay đổi độ rộng xung, tổng trở nhìn từ phía nguồn sẽ được thay đổi bằng với tổng trở nguồn tại điểm cực đại (hình 3).



Hình 3. Sơ đồ khối MPPT tiêu chuẩn

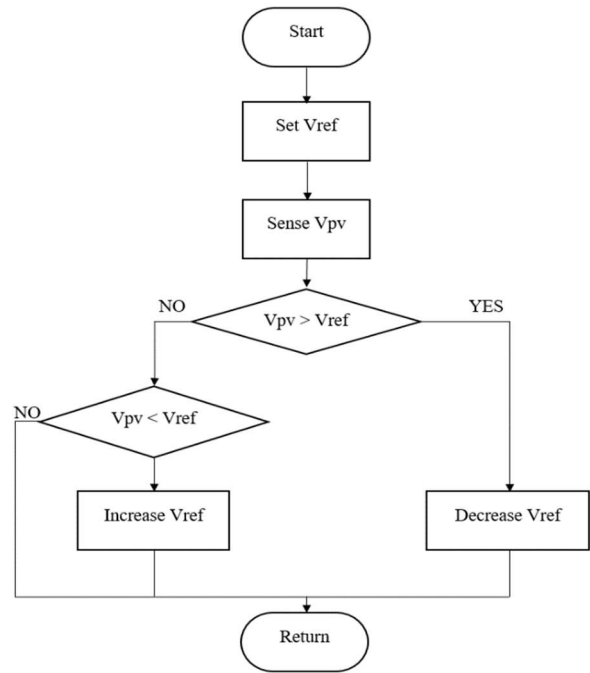
2.3. Phương pháp tìm điểm MPPT của pin mặt trời

2.3.1. Phương pháp điện áp hằng số

Phương pháp này sử dụng quan hệ gần đúng giữa điện áp tại điểm MPP (V_{MPP}) và điện áp hở mạch V_{OC} vốn thay đổi theo nhiệt độ và bức xạ.

$$V_{MPP} \approx k \cdot V_{OC}$$

Trong đó k là hằng số phụ thuộc vào đặc tuyến của PV, được xác định bằng cách xác định V_{MPP} và V_{OC} tại các bức xạ và nhiệt độ khác nhau.



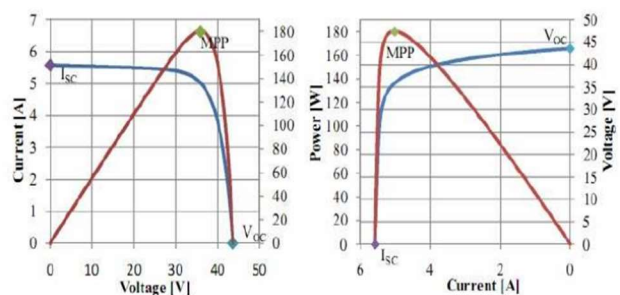
Hình 4. Giải thuật MPPT dựa trên điện áp

Phương pháp này có một số hạn chế: Điện áp V_{MPP} có thể được xác định bằng cách đo V_{OC} . Để đo V_{OC} , PV phải được ngắt tải để thực hiện phép đo điều này dẫn đến tổn hao công suất. Ngoài ra khi bức xạ mặt trời thay đổi dẫn đến sai số lớn vì việc xác định V_{MPP} không liên tục.

Để khắc phục điều này, có nhiều giải pháp đã được đề xuất như dùng PV mẫu để đo V_{OC} , PV này không dùng để phát điện mà chỉ dùng để xác định các thông số PV như V_{OC} . PV mẫu phải được chọn lọc kỹ càng và lắp đặt chung với module PV để đảm bảo có cùng điều kiện môi trường.

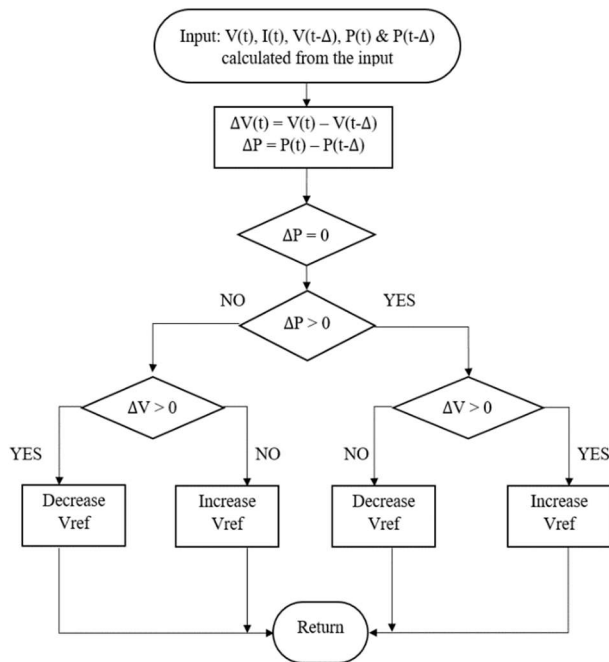
2.3.2. Phương pháp P&O (Perturb and Observe)

Bộ MPPT được xây dựng dựa trên giải thuật P&O là một giải thuật dùng để dò tìm điểm làm việc cực đại của pin mặt trời.



Hình 5. Đặc tính của pin mặt trời

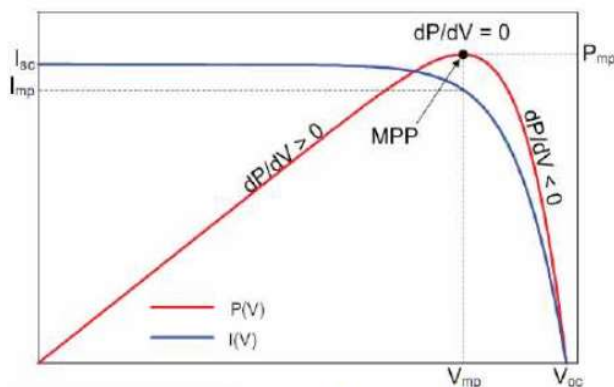
Ta thấy bên trái điểm MPP gia số công suất và điện áp cũng tăng trong khi đó bên phải đường cong gia số công suất giảm và điện áp tăng.



Hình 6. Giải thuật P&O

Tuy nhiên phương pháp này không tính toán chính xác được khi có sự thay đổi nhanh chóng của bức xạ mặt trời và coi nó như là một sự nhiễu loạn và dẫn đến kết quả tính toán không chính xác tại điểm cực đại.

2.3.3. Phương pháp điện dẫn gia tăng INC (Incremental Conductance).



Hình 7. Độ dốc dP/dV của PV

Ta có:

$$\frac{dP}{dV} = 0 \text{ tại điểm cực đại MPP của PV}$$

$$\frac{dP}{dV} > 0 \text{ bên trái điểm MPP}$$

$$\frac{dP}{dV} < 0, \text{ bên phải điểm MPP}$$

$$\frac{dP}{dV} = \frac{d(IV)}{dV} = I + V \frac{dI}{dV} \approx I + V \frac{\Delta I}{\Delta V}$$

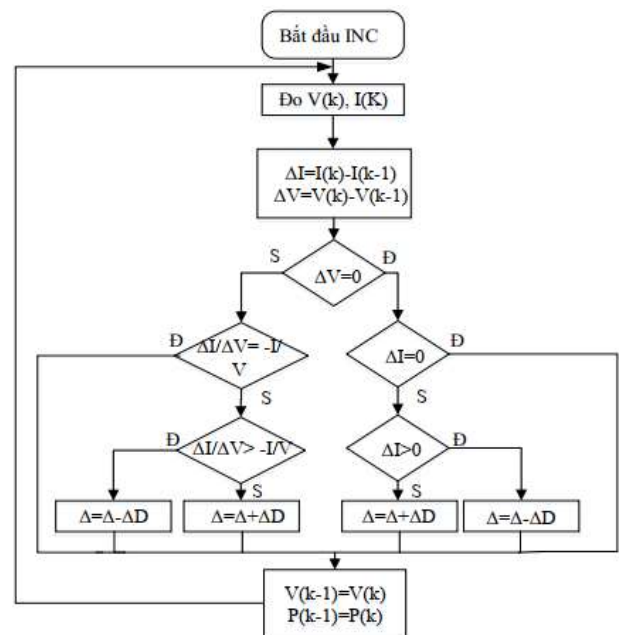
Ta có thể biểu diễn như sau:

$$\frac{dP}{dV} = \frac{-I}{V} \text{ tại điểm MPP}$$

$$\frac{dP}{dV} > \frac{-I}{V}, \text{ bên trái điểm MPP}$$

$$\frac{dP}{dV} < \frac{-I}{V}, \text{ bên phải điểm MPP}$$

Điểm cực đại được tìm bằng cách so sánh giá trị tức thời $\frac{I}{V}$ với sai số $\frac{dI}{dV}$, theo giải thuật sau:



Hình 8. Giải thuật INC

Ưu điểm của phương pháp INC:

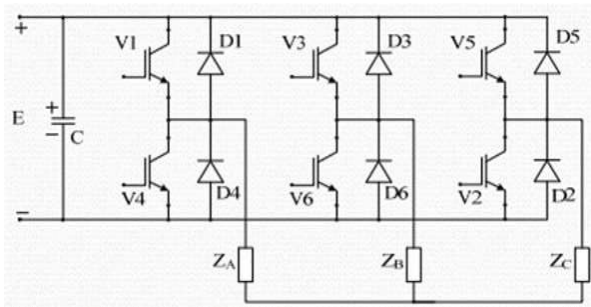
- + Hiệu suất cao
- + Tính linh hoạt: Phương pháp INC có khả năng thích ứng tốt với thay đổi nhanh chóng của điều kiện ánh sáng.
- + Độ ổn định cao

+ Dễ triển khai: Các thuật toán INC có thể triển khai đơn giản và hiệu quả trên các bộ điều khiển MPPT.

Bên cạnh đó cũng tồn tại một số nhược điểm như độ phức tạp trong thiết kế.

3. PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN MẠCH NGHỊCH LƯU BA PHA

Nghịch lưu là mạch được sử dụng phổ biến trong công nghiệp và dân dụng, trong đó có nghịch lưu cầu 1 pha có điều khiển và không điều khiển. Tuy nhiên, chúng chỉ sử dụng trong các ứng dụng có công suất nhỏ. Vì vậy, để sử dụng cho các hệ thống pin mặt trời có công suất từ nhỏ đến lớn thường sử dụng nghịch lưu ba pha.

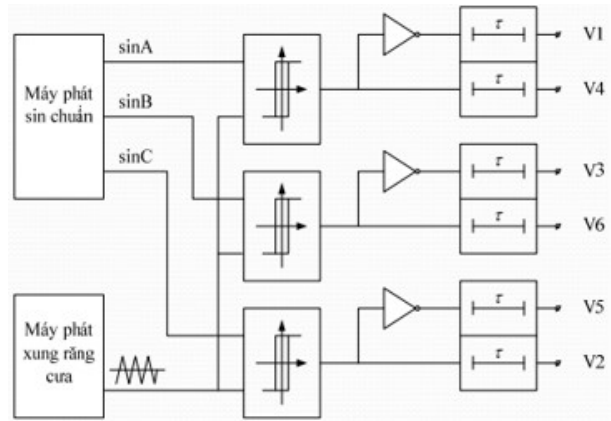


Hình 9. Sơ đồ nghịch lưu ba pha

Các phương pháp điều chế mạch nghịch lưu ba pha ba dây được sử dụng hiện nay như SPWM, SVM nhằm đơn giản hóa phương pháp tính toán và thiết kế mạch điều khiển các van IGBT nhưng vẫn tối ưu được sóng hài đầu ra và tổn hao chuyển mạch.

3.1. Phương pháp điều chế SPWM cho nghịch lưu ba pha. (Sinusoidal PWM)

Phương pháp điều chế SPWM (Sinusoidal Pulse Width Modulation) là một kỹ thuật điều chế đơn giản và hiệu quả được sử dụng trong mạch nghịch lưu ba pha để tạo ra điện áp và dòng điện gần giống với dạng sóng sin.



Hình 10. Nguyên lý thực hiện SPWM

Cơ chế hoạt động của SPWM dựa trên việc so sánh giữa một sóng tam giác (hoặc một sóng vuông) và một sóng sin, sau đó điều chỉnh độ rộng xung của sóng vuông tùy thuộc vào giá trị của sóng sin. Điện áp đầu ra được điều chỉnh sao cho gần như tạo ra một sóng sin.

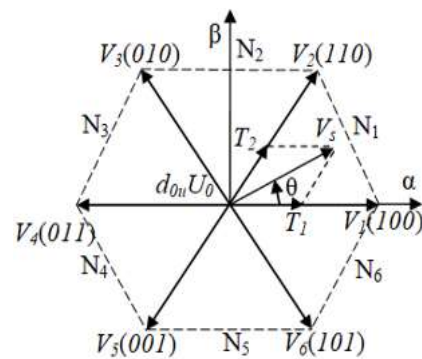
Ưu điểm của SPWM bao gồm:

+ Tạo ra điện áp đầu ra gần như giống với sóng sin. Phương pháp này tương đối đơn giản và dễ triển khai.

Tuy nhiên, SPWM cũng có nhược điểm như: Cần sử dụng các bộ so sánh và hệ thống điều khiển phức tạp hơn.

3.2. Phương pháp điều chế SVM cho nghịch lưu ba pha

Phương pháp điều chế vector không gian (SVM – Space Vector Modulation) kế thừa của phép SinPWM và ứng dụng lý thuyết vector không gian. Với phương pháp này giá trị vector điện áp điều chế được tính toán xấp xỉ với vector điện áp mong muốn.



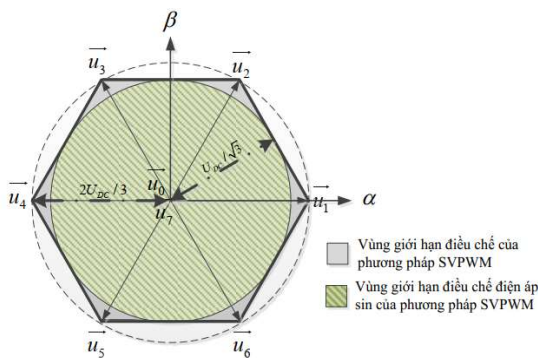
Hình 11. Các điện áp thành phần tương ứng với 6 trạng thái

Các vector điện áp từ V_1 đến V_6 đều có độ lớn là $\frac{2}{3}U_{dc}$ và góc lệch pha 60 độ, 2 vector V_0 và V_7 có độ lớn bằng 0. Do đó, căn cứ theo các cặp vector biên chuẩn này thì trong không gian vector chia làm 6 sector đều nhau và có độ mở là $\frac{\pi}{3}$.

Đặc điểm phương pháp điều chế SVM

- + Giới hạn điều chế của thuật toán
- + Độ dài của vector biên chuẩn không phải là $\frac{2U_{dc}}{3}$ mà là $\frac{2U_{dc}}{\sqrt{3}}$.

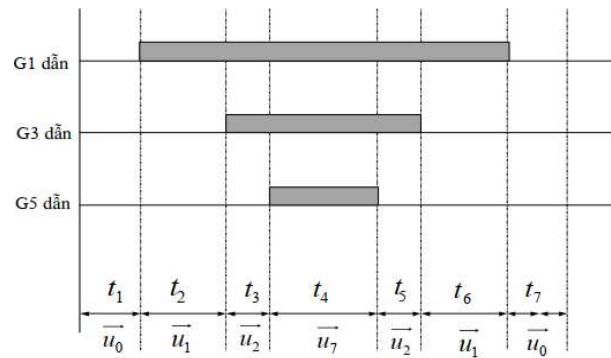
Để điện áp điều chế dạng sin thì quỹ đạo của vector điện áp phải nằm trong đường tròn nội tiếp hình lục giác đều với bán kính $\frac{2U_{dc}}{\sqrt{3}}$.



Hình 12. Giới hạn điều chế của thuật toán SVM

+ Thứ tự điều chế vector biên tối ưu: Để tạo ra vector không gian điện áp u được điều chế từ cặp vector biên (u_1, u_2) và vector không (u_0 và u_7). Có nhiều cách để sắp xếp thứ tự điều chế từ 4 vector này, tuy nhiên để điều chế tối ưu thì các van sẽ phải chuyển mạch ít nhất trong một chu kỳ điều chế để giảm tổn thất trên van.

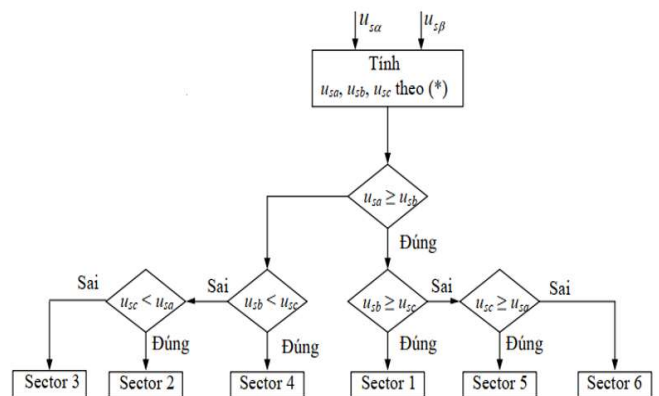
+ Giảm thiểu sóng hài cho phép điều chế: Nhằm tối thiểu lượng hài phát ra từ bộ điều chế, ta thực hiện phương pháp điều chế đối xứng. Đây là phương pháp điều chế mà trạng thái đóng cắt van được lặp lại sau mỗi nửa chu kỳ đóng cắt $\frac{T_s}{2}$.



Hình 13. Phương pháp điều chế đối xứng với sector 1

Thuật toán điều chế SVM cho nghịch lưu 3 pha

- Xác định Sector chứa vector cần điều chế $V_\alpha, V_\beta, \theta$.
- Xác định khoảng thời gian điều chế vector biên T_1, T_2, T_0 .
- Xác định thời gian chuyển mạch (thời điểm phát xung hoặc hệ số điều chế hoặc tỷ số chu kỳ) trên mỗi van bán dẫn ($S_1 \rightarrow S_6$).



Hình 14. Thuật toán xác định vector điện áp đặt trong mỗi sector

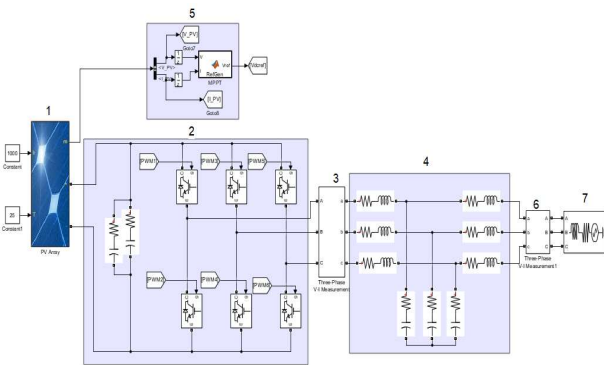
Phương pháp điều chế SVM cho nghịch lưu 3 pha có nhiều ưu điểm quan trọng như hiệu suất cao, tối ưu số van chuyển mạch, giảm thiểu sóng hài phát ra, có khả năng làm việc với dữ liệu không phân tán đều và khả năng xử lý đa chiều.

4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

4.1. Mô phỏng hệ thống Pin mặt trời nối lưới trực tiếp trên phần mềm Matlab & Simulink

Bảng 1. Thông số hệ thống pin mặt trời

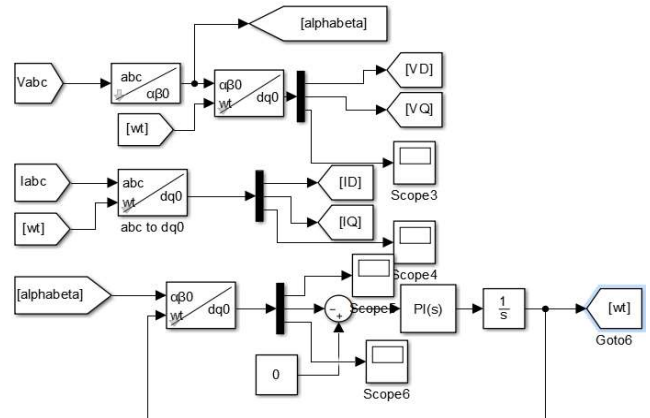
TT	Thông số	Giá trị
1	Cường độ bức xạ mặt trời, (w/m ²)	1000
2	Nhiệt độ trung bình, (°C)	25
3	Chuỗi song song	18
4	Số module kết nối trong 1 chuỗi	25
5	Loại module tấm Pin	1Soltech 1STH-215-P
6	Công suất mỗi Cell, (W)	213
7	Điện áp đầu ra mỗi Pin, (V)	36,3
8	Dòng điện ngắn mạch Isc, (A)	7,84
9	Điện áp ở điểm công suất cực đại Vmp, (V)	29
10	Điện trở mạch lọc LCL đầu ra R, (Ohm)	0,001
11	Điện cảm mạch lọc LCL đầu ra L, (H)	0,0005
12	Tần số chuyển mạch của van bán dẫn nghịch lưu, (KHz)	10
13	Điện áp dây của lưới Vrms, (V)	400
14	Tần số lưới, (Hz)	50
15	Điện dung tụ điện đầu ra Pin, (F)	10e-6



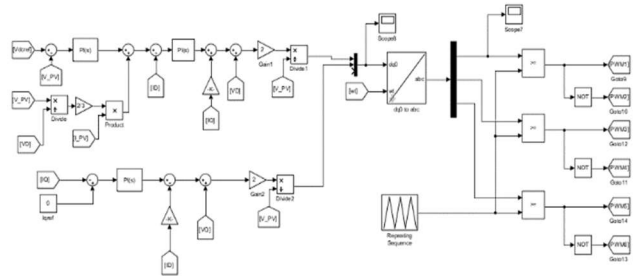
Hình 15. Cấu trúc mô phỏng pin mặt trời nối lưới trực tiếp

1 – Module các tấm pin mặt trời trong thư viện Simulink; 2 – Mạch nghịch lưu 3 pha dùng 6 van IGBT; 3, 6 – Cảm biến đo dòng điện và điện áp ba pha; 4 – Mạch lọc xoay chiều kết nối giữa

mạch nghịch lưu với lưới; 5 – Thuật toán tìm điểm MPPT theo phương pháp P&O; 7- Lưới điện xoay chiều ba pha 380V.



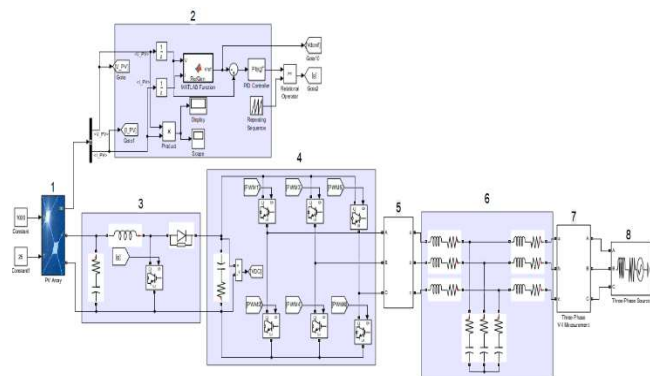
Hình 16. Sơ đồ tính I,U theo hệ trục d-q



Hình 17. Tạo xung điều khiển theo phương pháp SVM

4.2. Mô phỏng hệ thống Pin mặt trời nối lưới gián tiếp trên phần mềm Matlab & Simulink

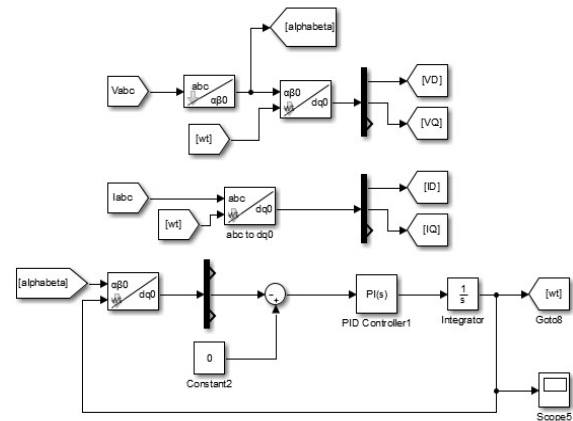
Hệ thống Pin mặt trời nối lưới gián tiếp sẽ sử dụng một mạch điện DC/DC làm trung gian giữa các tấm Pin và mạch nghịch lưu DC/AC ba pha.



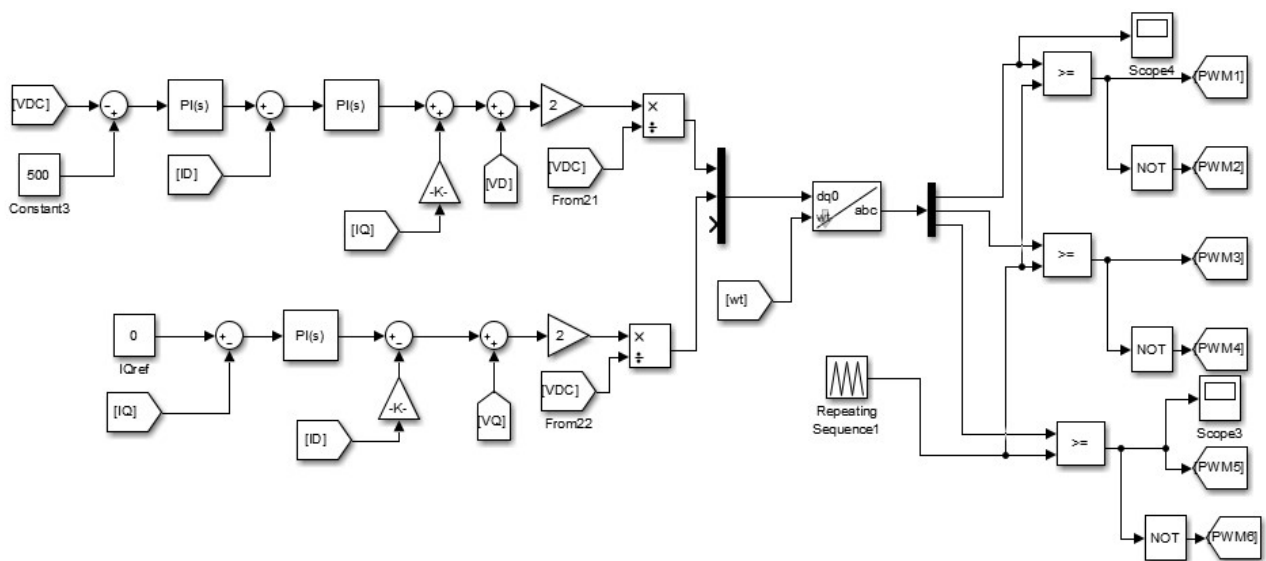
Hình 18. Mô phỏng pin mặt trời nối lưới gián tiếp

Trong đó: 1 – Module các tấm pin mặt trời trong thư viện Simulink;

- 2 – Thuật toán tìm điểm MPPT theo phương pháp P&O;
- 3 – Mạch Boost trung gian;
- 4 – Mạch nghịch lưu 3 pha dùng 6 van IGBT;
- 5, 7 – Cảm biến đo dòng điện và điện áp ba pha;
- 6 – Mạch lọc xoay chiều kết nối giữa mạch nghịch lưu với lưới;
- 8- Lưới điện xoay chiều ba pha 380V, $f = 50\text{Hz}$.



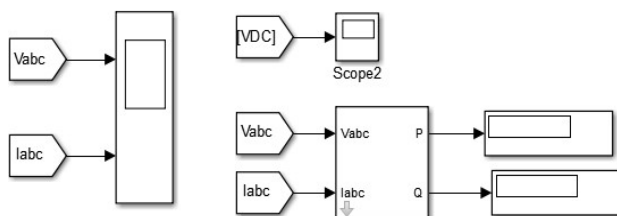
Hình 19. Sơ đồ tính I, U theo hệ trục d-q



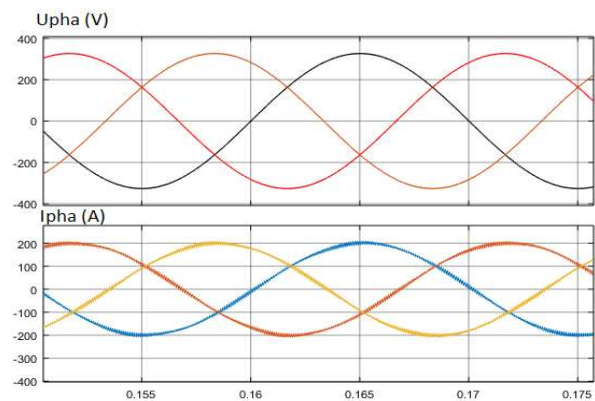
Hình 20. Tạo xung điều khiển theo phương pháp SVM

4.3. Kết quả mô phỏng

4.3.1. Hệ thống Pin mặt trời nối lưới trực tiếp



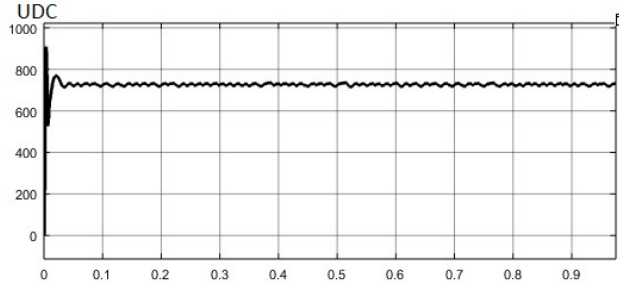
Hình 21. Khối hiển thị kết quả dòng, áp



Hình 22. Đặc tính điện áp và dòng điện lưới

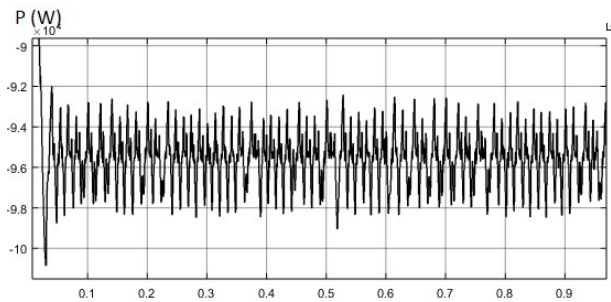
Ta thấy tần số dòng điện và điện áp lưới luôn đạt 50Hz, điện áp đỉnh của pha luôn đạt giá trị

$$U_{pha} = \frac{400\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = 327V.$$

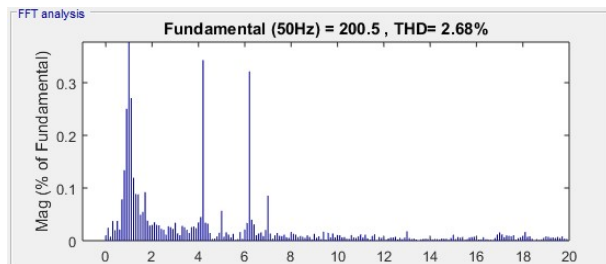


Hình 23. Đặc tính điện áp đầu ra 1 tấm pin

Hình 23 cho thấy hệ thống điều chỉnh tự động luôn đảm bảo điện áp một chiều đầu ra luôn bám theo giá trị đặt $U_{sp} = 720V$. Tuy nhiên giá trị điện áp một chiều có sự dao động điều này sẽ làm tăng kích thước bộ lọc LCL đầu ra và giảm hiệu suất làm việc của mạch.

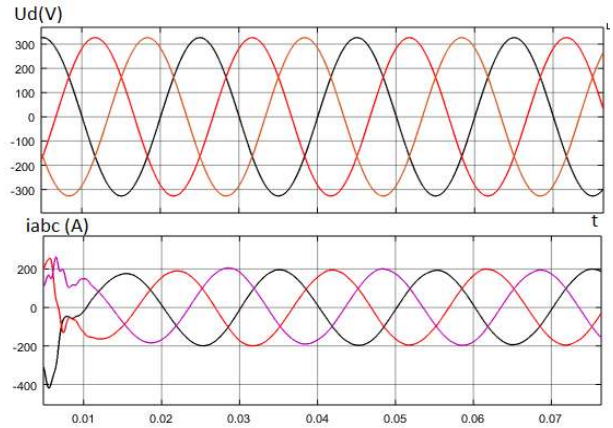


Hình 24. Tổng méo hài điện áp pha THD%=0

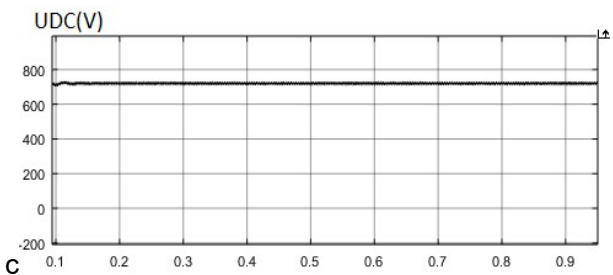


Hình 25. Tổng méo hài điện áp pha THD%=2.68 %

4.3.2. Hệ thống Pin mặt trời nối lưới gián tiếp qua Boost

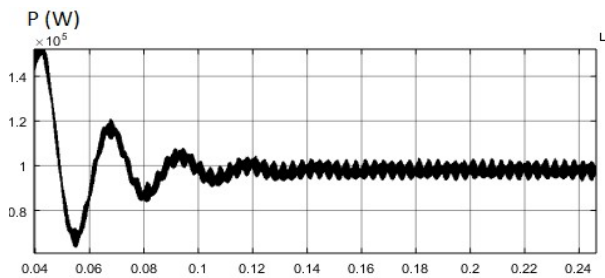


Hình 26. Đặc tính điện áp và dòng điện lưới

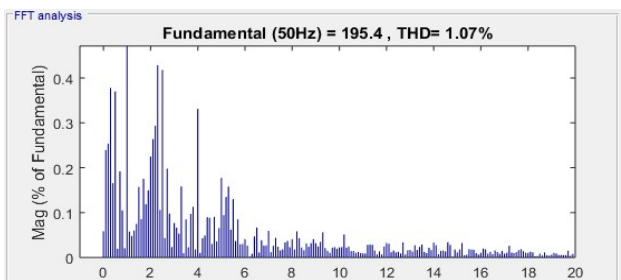


Hình 27. Đặc tính điện áp một chiều đầu ra tấm pin

Hình 27 cho thấy hệ thống điều chỉnh tự động luôn đảm bảo điện áp một chiều đầu ra luôn bám theo giá trị đặt $U_{sp} = 720V$. Giá trị điện áp một chiều ít dao động điều này sẽ làm giảm kích thước bộ lọc LCL đầu ra và tăng hiệu suất làm việc của mạch.



Hình 28. Đặc tính công suất tác dụng của hệ HT pin phát lên lưới



Hình 29. Tổng méo hài dòng điện pha THD% = 1,07%

5. THẢO LUẬN

Qua kết quả mô phỏng cho thấy Pin mặt trời nối lưới trực tiếp và gián tiếp đều thỏa mãn điều kiện hòa lưới trong mạng 3 pha 3 dây. Khi sử dụng mạch Boost ta có thể điều chỉnh được điện áp trong khoảng giá trị cho phép đồng thời ổn định được giá trị điện áp theo giá trị đặt trước. Do đó, tổng méo hài dòng điện rất nhỏ $THD_I = 1,07\%$.

Tuy nhiên nhóm tác giả còn phải kiểm nghiệm kết quả thông qua các mô hình thí nghiệm, đưa ra các minh chứng thuyết phục nhất. Đồng thời giúp sinh viên có cái nhìn sâu hơn về nguồn pin mặt trời, biết cách phân tích và tìm các điểm MPPT.

6. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

6.1. Kết luận

Mô phỏng hệ thống pin nối lưới ba pha 3 dây trực tiếp và gián tiếp để phân tích chất lượng dòng điện, điện áp đầu ra nghịch lưu nối với lưới, đặc tính công suất tác dụng của hệ thống pin phát lên lưới và thông qua mô phỏng đánh giá được

tổng méo hài dòng điện và điện áp ở đầu ra mạch nghịch lưu. Việc sử dụng sơ đồ cấu trúc nối lưới của hệ thống pin mặt trời thông qua các mạch trung gian DC/DC sẽ đảm bảo an toàn cho hệ thống Pin khi có sự cách ly giữa hai thành phần lưới và Pin, dễ dàng điều chỉnh được điện áp một chiều đầu ra để giảm sóng hài. Tuy nhiên hệ thống điều khiển đòi hỏi người vận hành phải có kiến thức chuyên môn cao trong việc triển khai và cài đặt. Quan trọng nhất vẫn phải đánh giá kỹ yêu cầu và mục tiêu, điều kiện thực tế của hệ thống.

6.2. Kiến nghị

Tiếp tục nghiên cứu về cách tối ưu hóa điểm cực trị MPPT, có thể điều chỉnh được điện áp một chiều ra mong muốn và ít dao động, đảm bảo tổng méo hài ở đầu ra thấp.

Chia sẻ kiến thức về mạch nghịch lưu nối lưới 3 pha điều khiển trực tiếp và gián tiếp cho học sinh, sinh viên thông qua các mô hình, thí nghiệm giúp sinh viên có cái nhìn trực quan hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bách, T. (2000). *Lưới điện và hệ thống điện tập 1*. NXB Bách khoa Hà Nội.
- Bách, T. (2000). *Lưới điện và hệ thống điện tập 2*. NXB Bách khoa Hà Nội.
- Long, T.Đ. (2013). *Sách tra cứu về chất lượng điện năng*. NXB Bách khoa Hà Nội.
- Khánh, N.H. (2013). *Nghiên cứu ứng dụng bộ điều khiển trượt điều khiển bộ lọc tích cực cho việc giám sát sóng hài*. (luận văn thạc sĩ). Trường Đại học Đà Nẵng.
- Khuông, B.D. (2023). *Nghiên cứu một số giải pháp nâng cao hiệu quả làm việc của nghịch lưu nối lưới ba pha ba dây từ pin mặt trời ở mạng hạ áp*. (luận văn thạc sĩ). Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.
- Bộ khoa học và Công nghệ. (2011). *Tiêu chuẩn TCVN 6627 – 30:2011 (IEC60034 – 30:2008)*.
- Anand Panchbhai, Nikunj Prajapati. (2016). *Harmonic Mitigation in AC Motor Using Multi-pulse Rectifier*. India.

Thông tin của tác giả:

ThS. Nguyễn Thị Mến

Giảng viên Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh
Điện thoại: +(84).358.702.968 Email: nguyenthimen@qui.edu.vn

TS. Lê Văn Tùng

Phó Trưởng Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh
Điện thoại: +(84).337.276.869 Email: levantung@qui.edu.vn

ThS. Bùi Duy Khuông

Chuyên viên Phòng Đào tạo, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh
Điện thoại: +(84).902.265.472 Email: buiduykhuong@qui.edu.vn

RESEARCHING SOLUTIONS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF A THREE-PHASE, THREE-WIRE GRID-CONNECTED INVERTER CIRCUIT FROM SOLAR BATTERY IN A LOW-VOLTAGE NETWORK

Information about authors:

Nguyen Thi Men, M.Eng., Lecturer of Electrical faculty, Quang Ninh University of Industry. Email: nguyenthimen@qui.edu.vn

Le Van Tung, Ph.D., Deputy faculty of Electrical faculty, Quang Ninh University of Industry.

Bui Duy Khuong, M.Eng., Staff of training office, Quang Ninh University of Industry.

ABSTRACT:

Currently, traditional energy sources such as thermal power and hydroelectric power are increasingly depleted and polluting the environment, while renewable energy sources such as solar power and wind power are developing strongly because of sustainability. and environmental friendliness. Solar panels have the advantage of not making noise and can be installed anywhere. However, solar panel systems have the disadvantage of being scattered and intermittently distributed. Therefore, solar cell systems are connected to the power grid through power semiconductor inverters, and solar cell systems become a source of electricity generation with low cost and enormous potential.

Keywords: Grid-connected inverter, solar cell, MPPT maximum power, SVM modulation, SPWM modulation.

REFERENCES

1. Bach, T. (2000). *Power grids and power systems, volume 1.*, in Vietnam. Ha Noi Polytechnic Publishing House.
2. Bach, T. (2000). *Power grids and power systems, volume 2.*, in Vietnam. Ha Noi Polytechnic Publishing House.
3. Long, T.Đ. (2013). *Reference book on power quality.*, in Vietnam. Ha Noi Polytechnic Publishing House.
4. Khanh, N.H. (2013). *Research on the application of an active filter sliding controller for harmonic monitoring.* (master thesis). Da Nang University.
5. Khuong, B.D. (2023). *Research on some solutions to improve the working efficiency of three-phase, three-wire grid-connected inverters from solar cells in low-voltage networks.* (master thesis). Quang Ninh University of Industry.
6. Ministry of Science and Technology. (2011). *Standard TCVN 6627 – 30:2011 (IEC60034 – 30:2008).*
7. Anand Panchbhai, Nikunj Prajapati. (2016). *Harmonic Mitigation in AC Motor Using Multi-pulse Rectifier.* India.

Ngày nhận bài: 17/3/2024;

Ngày gửi phản biện: 17/3/2024;

Ngày nhận phản biện: 24/3/2024;

Ngày chấp nhận đăng: 25/3/2024.



MỘT SỐ HÌNH ẢNH HOẠT ĐỘNG NỔI BẬT



Lễ công bố Quyết định bổ nhiệm Phó hiệu trưởng Nhà trường nhiệm kỳ 2022-2027 – TS. Phạm Đức Thọ



Nhóm tác giả ĐT đạt giải nhì trong Cuộc thi sáng tạo KT tỉnh lần thứ IX

Nghiệm thu đề tài NCKH cấp Trường của TS. Lê Hồ Hiếu

Nghiệm thu đề tài NCKH cấp Trường của ThS. Trần Thị Hoàn



Hội thảo Khoa học Khoa KHCB

Hội thảo Khoa học Khoa CKDL

Hội thảo Khoa học Khoa Mỏ - Công trình



Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh hợp tác với ĐH Soonchunhyang – Hàn Quốc

Trường ĐH Công nghiệp QN hợp tác với ĐH KH&CN Quốc gia Cao Hùng – Đài Loan

Trường ĐH Công nghiệp QN hợp tác với ĐH Bách khoa Saskatchewan – Canada



MỘT SỐ HÌNH ẢNH HOẠT ĐỘNG NỔI BẬT



Nhà trường gặp mặt và hợp tác với Công ty TNHH Kỹ thuật điện tử TONY - TLC



Nhà trường trong cuộc họp về hợp tác NCKH và chuyển giao công nghệ với Công ty TNHH Công ty TNHH Đầu tư và Thương mại Quang Minh



Trường ĐH Công nghiệp Quảng Ninh tổ chức Lễ cắt băng khánh thành Nhà điều hành A2 và 02 sân bóng cỏ nhân tạo



Lễ trao Học bổng TOYOTA và Học bổng năng lượng tương lai cho SV Nhà trường



Tập huấn kỹ năng số cho SV Nhà trường



Nhạc hội chào Tân SV K16



Hội trại truyền thống chào mừng 65 sinh nhật Trường



Ngày hội hiến máu nhân tạo tại Trường

TẠP CHÍ ĐIỆN TỬ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUI

Cơ quan chủ quản: Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Địa chỉ: Phường Yên Thọ, thị xã Đông Triều, tỉnh Quảng Ninh

Website: <https://jstqui.vn> | Email: jstqui@qui.edu.vn | Tel: 0203.3871.092