

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỆN MẶT TRỜI CHO HỘ GIA ĐÌNH

RESEARCH DESIGNING SOLAR SYSTEM FOR HOUSEHOLDS

Nguyễn Lê Anh Tuấn^{1,*}, Vũ Văn Dương¹, Lê Văn Cường¹, Lương Văn Hiếu¹, Nguyễn Chí Dũng¹, Nguyễn Văn Đoài²

TÓM TẮT

Nghiên cứu về pin mặt trời đang là chủ đề nóng được nhiều nhà khoa học quan tâm. Việc nghiên cứu, ứng dụng hệ thống điện mặt trời công suất nhỏ cho các hộ gia đình cũng đã được triển khai nhiều. Việc ứng dụng pin mặt trời, nhằm tiết kiệm năng lượng, đảm bảo cấp điện liên tục cho hộ gia đình. Mặt khác điện mặt trời là nguồn năng lượng xanh, sạch, tiết kiệm điện năng, bảo vệ môi trường, thay vì dùng máy phát diesel làm việc gây ồn, tiêu hao xăng dầu, xả thải môi trường.

ABSTRACT

Research on solar cells is a hot topic of interest to many scientists. Research and application of small capacity solar power systems for households has also been implemented. The application of solar cells, aimed at saving energy, ensures continuous power supply for households. On the other hand, solar power is a green, clean, energy-saving energy source, protecting the environment, instead of using diesel generator to make noise, fuel consumption and environmental discharge.

¹Lớp Điện 4-K11, Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: tuanbavihanoy@gmail.com

1. GIỚI THIỆU

Nhu cầu về năng lượng của con người trong thời đại khoa học kỹ thuật phát triển ngày càng tăng. Trong khi đó các nguồn nhiên liệu truyền thống như than đá, dầu mỏ, khí thiên nhiên và ngay cả thủy điện đều có hạn, khiến cho nhân loại đứng trước nguy cơ bị thiếu hụt năng lượng. Việc tìm kiếm và khai thác các nguồn năng lượng mới như năng lượng hạt nhân, năng lượng địa nhiệt, năng lượng gió và năng lượng mặt trời là hướng quan trọng trong kế hoạch phát triển năng lượng.

Việc nghiên cứu sử dụng năng lượng mặt trời ngày càng được quan tâm, nhất là trong tình trạng thiếu hụt năng lượng và vấn đề cấp bách về môi trường hiện nay. Năng lượng mặt trời là nguồn năng lượng sạch và vô hạn trong các nguồn năng lượng mà chúng ta được biết. Bức xạ mặt trời là sức nóng, ánh sáng dưới dạng các chùm tia do mặt trời phát ra trong quá trình tự đốt cháy mình. Bức xạ mặt trời chứa đựng một nguồn năng lượng khổng lồ và là

nguồn gốc của mọi quá trình tự nhiên trên trái đất. Do vậy năng lượng mặt trời ngày càng được sử dụng rộng rãi trên thế giới.

Ở nước ta hiện nay, thủy điện đã gần như không đủ sức phục vụ cho hơn 90 triệu người dân Việt Nam. Giải pháp ở đây là gì? Giải pháp ở đây không phải là tình trạng cắt điện thường xuyên mà chúng ta cần nghĩ tới một nguồn năng lượng bổ sung. Trên thế giới, đã có rất nhiều nước sử dụng các nguồn năng lượng điện khác như: năng lượng hạt nhân, năng lượng mặt trời, năng lượng gió... Trong đó, năng lượng mặt trời được xem là một giải pháp cho nguồn năng lượng sạch và vô tận. Việc chế tạo pin mặt trời nhằm tạo ra một nguồn năng lượng sạch và tiết kiệm chi phí sản xuất điện là nhu cầu vô cùng cần thiết của con người.

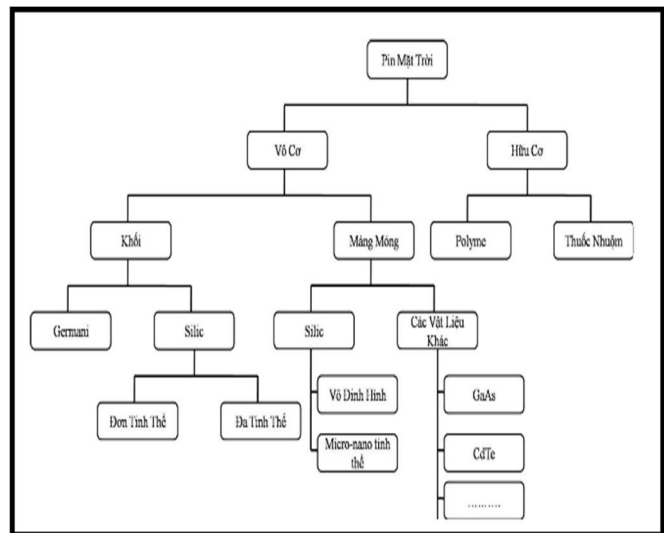
2. CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN

2.1. Cơ sở lý thuyết

2.1.1. Giới thiệu về pin mặt trời

Pin mặt trời là một thiết bị có thể chuyển đổi từ năng lượng quang sang năng lượng điện gồm hai bước chính: hấp thụ quang và tách hạt tải tạo dòng quang điện.

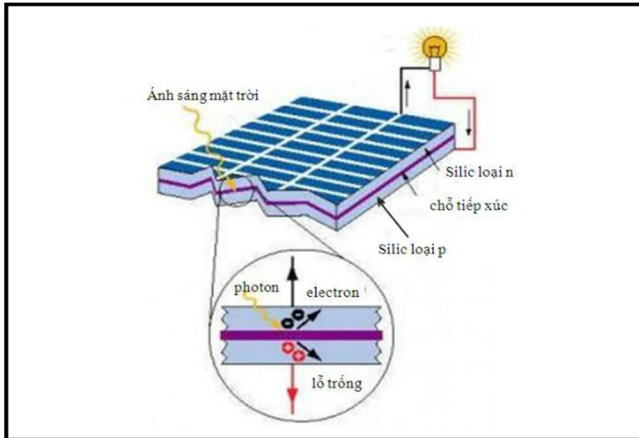
Có rất nhiều dạng Pin mặt trời được chế tạo thành công bao gồm: Pin mặt trời hữu cơ, Pin mặt trời vô cơ, Pin mặt trời cảm ứng chất màu.



Hình 1. Các loại pin mặt trời hiện nay

2.1.2. Cấu tạo pin mặt trời

Pin mặt trời (solar cell) được cấu tạo bởi những chất bán dẫn (semiconductor), thông thường là Silicon (Si).



Hình 2. Mô hình cấu tạo pin mặt trời tiếp xúc p-n cơ bản

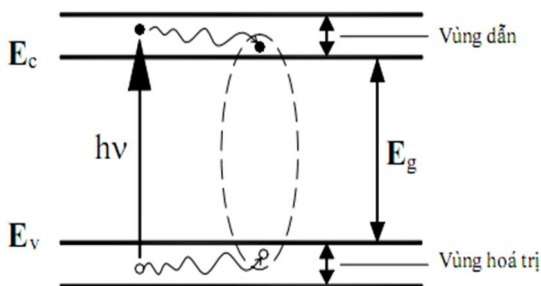
Các tấm pin mặt trời được ghép từ các cell pin có công suất khác nhau, phổ biến là 3W; 6W, 10W, 15W, 30W, 50W, 80W, 100W, 150W, 200W có khi tới 300W. Điện áp ra có thể là 12V; 24V; 48V hay 60V một chiều. Tùy vào nhu cầu sử dụng có thể ghép song song hoặc nối tiếp các tấm pin với nhau tạo thành hệ thống pin có công suất ra và điện áp theo nhu cầu người sử dụng.

2.1.3. Nguyên lý hoạt động của của pin mặt trời

Pin mặt trời làm việc theo nguyên lý là biến đổi trực tiếp năng lượng bức xạ mặt trời thành điện năng nhờ biến đổi quang điện.

Khi nhận bức xạ mặt trời, photon có năng lượng HV tới hệ thống và bị điện tử ở vùng có hóa trị thấp hấp thu và trở thành điện tử tự do e⁻, để lại ở vùng hóa trị một lỗ trống có thể xem như hạt mang điện dương, kí hiệu là h⁺. Lỗ trống này có thể di chuyển và tham gia vào quá trình dẫn điện.

2.1.4. Ứng dụng của pin mặt trời



Hình 3. Tên các vùng năng lượng

Ứng dụng năng lượng mặt trời dưới dạng pin mặt trời được phát triển với tốc độ rất nhanh, đặc biệt là các nước phát triển. Ngày nay con người đã ứng dụng pin mặt trời trong rất nhiều dụng cụ cá nhân như: máy tính, đồng hồ và các đồ dùng hàng ngày. Dưới đây là một số ứng dụng rất thiết thực từ năng lượng mặt trời để phục vụ cuộc sống hàng ngày của con người:

- Tạo ra các máy nước nóng sử dụng nguồn nhiệt từ mặt trời để sử dụng trong sinh hoạt, bể bơi,...



Hình 4. Các bình nước nóng năng lượng mặt trời

- Xe điện năng lượng mặt trời



Hình 5. Xe điện năng lượng mặt trời trong một cuộc thi

- Cung cấp điện cho các tòa nhà



Hình 64. Pin mặt trời trên các mái nhà

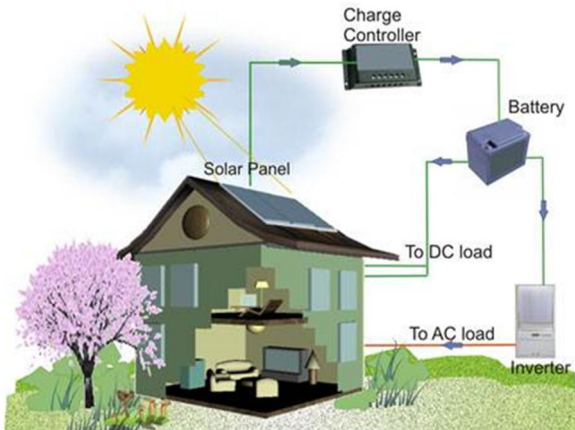
- Nhà máy điện sử dụng pin mặt trời



Hình 7. Nhà máy điện mặt trời tại Việt Nam

2.2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Sơ đồ cấu trúc hệ thống điện mặt trời độc lập



Hình 8. Hệ thống điện mặt trời trong gia đình

Nguyên lý hoạt động:

Từ dàn Pin mặt trời (solar cells), ánh sáng được biến đổi thành điện năng, tạo ra dòng điện một chiều (DC Power). Dòng điện này được dẫn tới bộ điều khiển (charge controller) là một thiết bị có chức năng có chức năng tự động điều chỉnh dòng điện từ pin mặt trời và dòng điện nạp cho acquy (Battery) ở chế độ tối ưu nhất. Khi ắc quy (Battery) đầy thì bộ điều khiển (charge controller) sẽ ngừng sạc hoặc sạc ở chế độ duy trì. Khi ắc quy (Battery) cạn thì tự động vào chế độ nạp lại. Thông qua bộ đổi điện DC/AC (Inverter) tạo ra dòng điện xoay chiều chuẩn 220V/50Hz để chạy các thiết bị trong gia đình như đèn chiếu sáng, quạt, tivi, máy tính, tủ lạnh, máy bơm.

2.2.2. Ưu nhược điểm của hệ thống Pin năng lượng mặt trời

❖ Ưu điểm

- Giúp tiết kiệm năng lượng từ mặt trời là thiết thực miễn phí.
- Thời kỳ hoàn vốn cho đầu tư này có thể rất ngắn tùy thuộc quy mô đầu tư.
- Chính phủ đã ký quyết định mua lại điện năng lượng mặt trời của các hộ gia đình. Giúp tiết kiệm tiền trên hóa đơn điện của bạn hàng tháng.

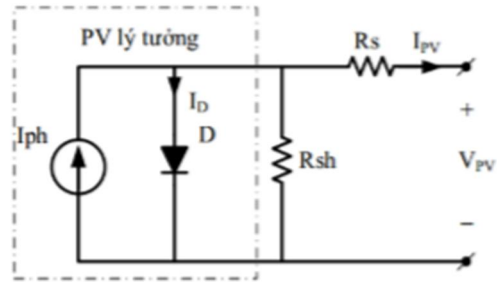
❖ Khó khăn của năng lượng mặt trời

- Các chi phí đầu tư ban đầu cao.
- Tấm pin năng lượng mặt trời phải được lắp đặt ở vị trí đón nắng nhưng nhiều nơi ở thành thị đã bị các tòa nhà cao tầng che khuất nên khó lắp đặt.
- Việc sản xuất năng lượng mặt trời bị ảnh hưởng bởi yếu tố thời tiết và bụi bẩn sẽ làm giảm thu năng lượng của các tấm pin

2.2.3. Đặc tính của pin mặt trời

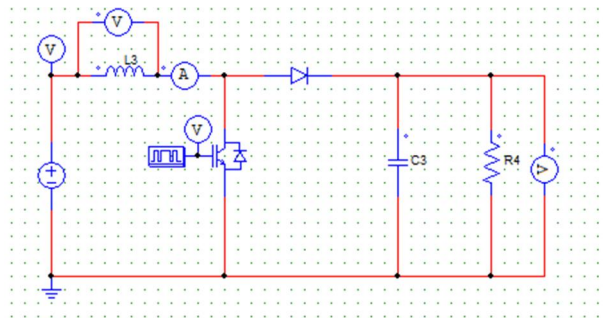
Pin PV có mạch điện tương đương như một diode mắc song song với một nguồn điện quang sinh. Ở cường độ ánh sáng ổn định, pin PV có một trạng thái làm việc nhất định,

dòng điện quang sinh không thay đổi theo trạng thái làm việc. Do đó, trong mạch điện tương đương có thể xem như là một nguồn dòng ổn định I_{ph} .



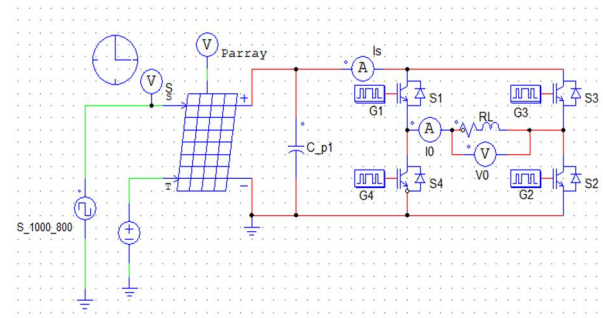
Hình 9. Mạch điện tương đương của PV

2.2.4. Bộ biến đổi DC/DC Booster converter



Hình 10. Bộ biến đổi DC/DC tăng áp

2.2.5. Bộ biến đổi DC/AC

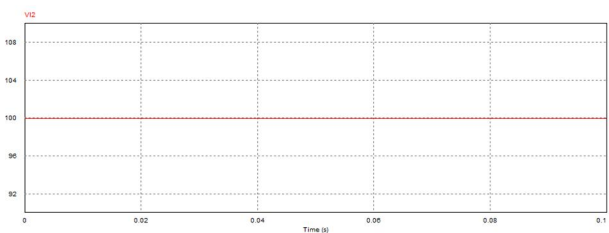


Hình 11. Bộ biến đổi DC/AC

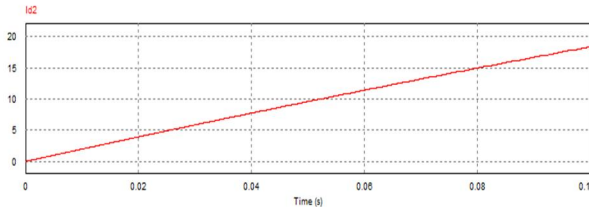
Trên thực tế, trong quá trình chế tạo pin PV, do tiếp xúc điện cực mặt trước và sau, cũng có thể do bản thân vật liệu có một điện trở suất nhất định. Vì vậy trong mạch điện tương đương cần phải mắc thêm vào một điện trở nối tiếp R_s và một điện trở song song R_{sh} với tải R_L .

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

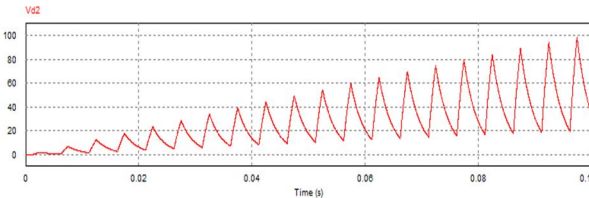
3.1. Đặc tính bộ biến đổi DC/DC Booster convert



Hình 12. Điện áp đầu vào



Hình 13. Dòng điện của cuộn L



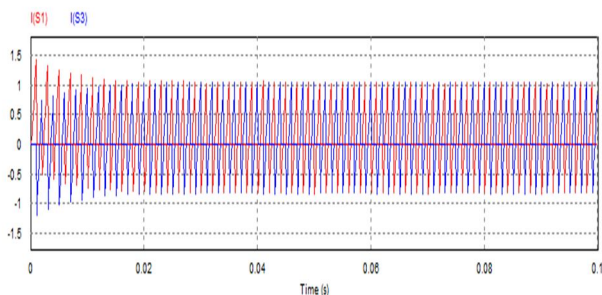
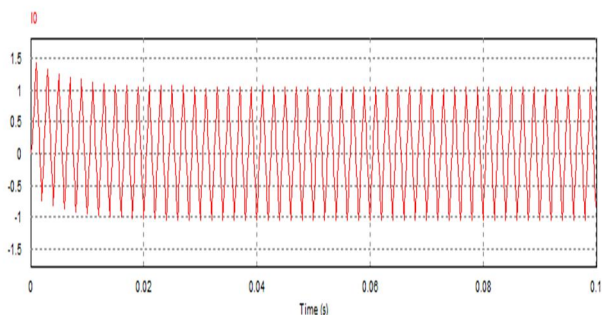
Hình 14. Điện áp đầu ra

Đánh giá kết quả:

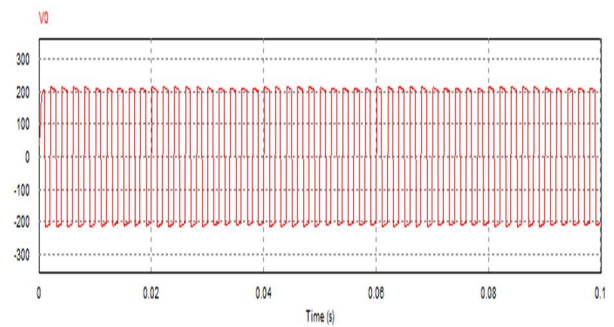
- Nguồn 1 chiều sẽ được biến đổi thành điện áp đầu ra lớn hơn so với ban đầu ở đây là 100V.
- Dòng điện tăng từ từ theo hàm số $y = a.x$

3.2. Đặc tính bộ biến đổi DC/AC**Đánh giá kết quả:**

- Theo như mô phỏng cần sử dụng 10 tấm pin năng lượng mặt trời để cấp lưới điện xoay chiều cho một hệ thống
- Dòng điện vào bộ biến đổi DC/AC là 1,5A, điện áp qua bộ biến đổi là không đổi
- Tần số dòng điện là 50Hz, điện áp chuyển đổi qua bộ biến đổi đạt 212V
- Kết quả mô phỏng đạt yêu cầu và mục đích ứng dụng của pin năng lượng mặt trời

Hình 15. Dòng điện giữa I_{S1} và I_{S3} 

Hình 16. Dòng điện đầu ra



Hình 17. Điện áp đầu ra

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Kim Anh, 2016. *Nghiên cứu hệ thống điều khiển kết nối lưới sử dụng nguồn pin quang điện*. Tạp chí Khoa học Đại học Thủ Dầu Một, Vol. 5 (30).
- [2]. Thân Ngọc Hoàn, 2009. *Năng lượng điện Mặt trời và những phương pháp nâng cao chất lượng và hiệu suất*. Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 18.
- [3]. Trần Trọng Minh, 2005. *Giáo trình Điện tử công suất*. NXB Giáo dục.
- [4]. Võ Tấn Thái, 2017. *Thiết kế hệ thống sử dụng năng lượng mặt trời*. Đại học bách khoa Hà Nội.
- [5]. A.B.G. Bahgat, N.H. Helwab, G.E. Ahmadb, E.T. El Shenawy, 2005. *Maximum Power Point Tracking Controller for PV systems using neural networks*. Renewable Energy, 30, pp 1257-1268.
- [6]. Abel Garcia B., Francisco R. Trejo M., Felipe Coyotl M., Ruben Tapia I, Hugo Romeo T., 2013. *Design and Implementation of a FLC for DCDC Converter in a Microcontroller for PV System*. International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE), ISSN: 2231-2307, Vol. 3, Issue 3.