

“NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG THÍCH ỨNG VỚI VỊ TRÍ MẶT TRỜI NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ SỬ DỤNG CÁC THIẾT BỊ DÙNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI”

Lý Ngọc Thắng,
Viện Năng lượng, Bộ Công Thương

Tóm tắt: Thiết bị ứng dụng năng lượng mặt trời cung cấp năng lượng nhiệt và điện phát triển mạnh mẽ trên thế giới trong nhiều năm gần đây. Để nâng cao hiệu suất thiết bị đã có nhiều nghiên cứu, nhiều sản phẩm cơ cấu định hướng theo vị trí mặt trời lắp cho tấm thu bức xạ mặt trời. Cơ cấu định hướng theo vị trí mặt trời được sử dụng để đưa mặt thu các thiết bị luôn hướng về phía mặt trời nhằm thu nhiều năng lượng nhất. Ở Việt Nam, cơ cấu định hướng mặt thu theo vị trí mặt trời chưa được quan tâm nhiều, đã có một số thử nghiệm từ các trường đại học ở quy mô phòng thí nghiệm.

Xuất phát từ thực tế cần thiết nghiên cứu chế tạo cơ cấu định hướng theo vị trí mặt trời đơn giản áp dụng cho quy mô công suất nhỏ, đề tài “Nghiên cứu, thiết kế hệ thống tự động thích ứng với vị trí mặt trời nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng các thiết bị dùng năng lượng mặt trời” đã được thực hiện nghiên cứu, thiết kế hệ thống điện mặt trời có hệ thống định hướng theo vị trí mặt trời, thử nghiệm tại địa bàn Hà Nội. Trên cơ sở đó, đề xuất chế tạo hệ thống quy mô thương mại và ứng dụng cho các vùng trong cả nước.

1. Mục tiêu, nội dung và phương pháp nghiên cứu

Mục tiêu của đề tài: Nghiên cứu các hệ thống tự động điều chỉnh góc quay bề mặt thu năng lượng mặt trời theo vị trí của mặt trời để thu được nhiều năng lượng. Thiết kế, chế tạo hệ thống tự động điều chỉnh góc quay bề mặt thu của thiết bị pin mặt trời hệ gia đình.

Nội dung của đề tài: Thu thập số liệu khí tượng của các trạm khí tượng chính trong phạm vi cả nước, cập nhật số liệu mới nhất. Nghiên cứu các phương án tự động điều chỉnh góc quay bề mặt thu năng lượng mặt trời theo vị trí của mặt trời để đạt hiệu quả cao. Thiết kế hệ thống tự động điều chỉnh góc quay bề mặt thu của thiết bị pin mặt trời hệ gia đình. Đo đạc số liệu, đánh giá hiệu quả, xem xét khả năng ứng dụng tại Việt Nam.

Phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu các tài liệu và công trình đã có, phân tích và chọn công nghệ tiên tiến phù hợp của nước ngoài và nắm vững công nghệ để triển khai vào điều kiện Việt Nam để chế tạo ra sản phẩm phục vụ nâng cao hiệu suất hệ thống pin mặt trời.

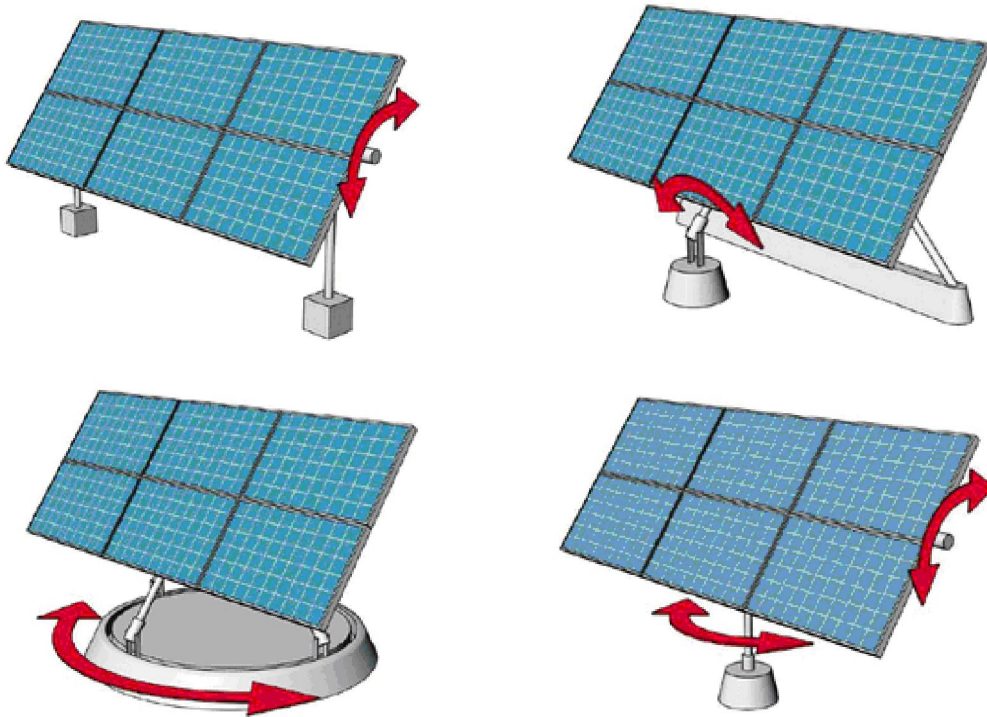
Địa điểm thử nghiệm

Tại Viện Năng lượng, số 6 Tôn Thất Tùng, Đống Đa, Hà Nội

2. Kết quả nghiên cứu của đề tài

2.1. Lựa chọn phương án

Trong khuôn khổ đề tài này hệ thống quang điện cho quy mô gia đình sẽ được chọn làm mô hình nghiên cứu thử nghiệm.



Hình 1. Các loại mô hình 1 trục và 2 trục định hướng theo vị trí mặt trời

Các hệ thống có bộ định hướng có thể đạt công suất gần như tối đa suốt thời gian hoạt động vào những ngày nắng, quang mây trong khi hệ thống có mặt thu cố định chỉ đạt công suất tối đa trong một vài giờ trong giữa ngày.

Hệ thống PV có bộ định hướng theo vị trí mặt trời sẽ nhận được nhiều năng lượng hơn so với hệ thống có mặt thu cố định vào các giờ buổi sáng và buổi chiều. Điều đó chỉ ra rằng các dàn pin có bộ định hướng sẽ cần công suất đặt nhỏ hơn so với các dàn pin lắp cố định mà vẫn sản ra cùng mức điện năng.

Thị trường hiện nay, có hai loại hệ thống năng lượng mặt trời định hướng, hệ thống định hướng theo trục đơn, và hệ thống định hướng theo trục kép. Hệ thống định hướng theo một trục duy nhất sẽ định hướng theo vị trí mặt trời từ Đông sang TTây trên một trục đặt theo hướng Bắc Nam. Hệ thống trục kép định hướng Đông sang phía Tây và định hướng theo phía Bắc đến phía Nam.

Qua nghiên cứu các tài liệu, đánh giá ưu khuyết điểm của các hệ thống định hướng theo vị trí mặt trời trên thế giới đề tài đã phân tích để đi đến lựa chọn một phương án thiết kế chế tạo hệ thống, căn cứ phân tích như dưới đây:

Hệ thống định hướng theo một trục

- Định hướng theo vị trí mặt trời từ Đông sang Tây bằng cách sử dụng một trục duy nhất
- Tăng hiệu suất thu năng lượng mặt trời tới 34%
- Thiết kế đơn giản, hiệu quả
- Bảo dưỡng thấp
- Chi phí thấp hơn so với trục kép
- Giảm thấp khả năng hư hỏng

Hệ thống định hướng theo hai trục

- Định hướng theo vị trí mặt trời từ Đông sang Tây, và phía Bắc đến phía Nam bằng cách sử dụng hai trục quay
- Tăng hiệu suất thu năng lượng mặt trời tới 37%
- Thiết kế phức tạp hệ thống các cảm biến và điều khiển động cơ
- Chi phí đầu tư cao hơn do các bộ phận bổ sung và thời gian lắp
- Chi phí bảo trì cao hơn
- Các bộ phận bổ sung thêm tăng thêm khả năng hư hỏng

Dựa trên những phân tích, so sánh trên đây, đề tài lựa chọn phương án hệ thống một trục quay định hướng theo vị trí mặt trời.

Các nghiên cứu của thế giới đã chỉ ra hệ thống định hướng theo trục kép chỉ có thể tăng thêm 3% năng lượng so với trục đơn. Với chi phí thiết bị, chi phí bảo trì cao hơn, và có thời gian ngừng để sửa chữa cao, hệ thống định hướng theo trục kép thực tế có thể ít khả năng phát triển mạnh như loại một trục.

2.2. Hệ thống điện mặt trời có bộ định hướng theo vị trí mặt trời.

Một số bộ phận chính:

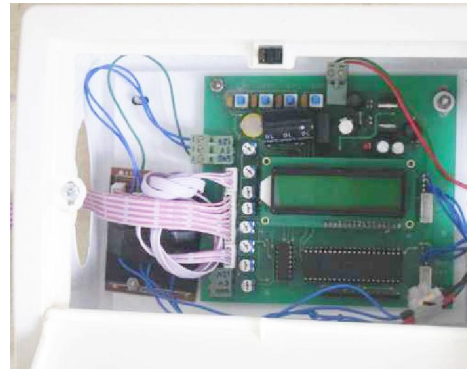
- Pin mặt trời 85Wp
- Bộ định hướng theo vị trí mặt trời
- Bộ điều khiển sạc
- Ắc quy, ...

Bảng 1. Góc đặt mặt thu hướng Bắc - Nam theo từng tháng tại Hà Nội.

Tháng	Góc nghiêng mặt thu (độ)	Hướng mặt thu
1	41	Nam

2	32	Nam
3	21	Nam
4	9	Nam
5	1	Nam
6	2	Bắc
7	1	Nam
8	9	Nam
9	21	Nam
10	33	Nam
11	41	Nam
12	44	Nam

Nguồn cấp cho hệ thống định hướng theo vị trí mặt trời được cấp từ ắc quy riêng 7Ah, 12V (dùng chung với nguồn của bộ đo đếm dòng nạp tích lũy).



Hình 2. Bộ điều khiển định hướng theo vị trí mặt trời

Chức năng:

Điều khiển tấm pin mặt trời quay quanh trục có gắn mặt thu để quay mặt thu theo hướng Đông - Tây có tác dụng đưa mặt thu về vị trí vuông góc với tia sáng mặt trời suốt thời gian trong ngày;

Cơ cấu:

Thiết bị gồm có:

- Một bộ điều khiển điện tử
- Động cơ bước truyền động tới trục quay qua bộ truyền trục vít bánh vít
- Khung giá đỡ tấm pin mặt trời
- Bộ cảm biến quang trở

Nguyên lý hoạt động:

Khi hệ thống định hướng được cấp điện, sẽ tự động đặt lại về chế độ tọa độ góc ban đầu, lúc này mặt phẳng tấm pin mặt trời sẽ vuông góc với ánh nắng mặt trời tại thời điểm 7h sáng.

Hệ thống sẽ hoạt động một trong hai trạng thái sau:

- Nếu có ánh nắng, hệ thống sẽ tự nhận biết ánh nắng bằng cảm biến quang trở

được chiếu sáng, thiết bị sẽ tự động dò vị trí mặt trời và điều chỉnh để cho mặt phẳng tấm pin mặt trời vuông góc với tia sáng của mặt trời. Khi mặt trời di chuyển vị trí, hệ thống sẽ tự động nhận biết và thay đổi theo.

- Nếu trời không có nắng, hệ thống sẽ tự động chuyển sang chế độ điều chỉnh hướng của mặt phẳng tấm pin mặt trời theo role thời gian thực.

2.3. Hệ thống điện mặt trời đối chứng

Một số bộ phận chính:

- Pin mặt trời 85Wp
- Bộ điều khiển sạc
- Ắc quy, ...

Lắp đặt tấm pin mặt trời (mặt thu) nghiêng về phía nam góc độ cố định theo bảng dưới:

Bảng 2. Góc nghiêng mặt thu theo vĩ độ khi lắp cố định

Vĩ độ	Góc nghiêng mặt thu
0-15°	15°
15-25°	Bằng vĩ độ
25-30°	Cộng thêm 5° vào vĩ độ địa phương

2.4. Mô hình thử nghiệm

Mô hình thử nghiệm bao gồm:

- Hệ thống điện mặt trời có bộ định hướng theo vị trí mặt trời (TB 01)
- Hệ thống điện mặt trời đối chứng (TB 02)
- Hệ thống đo, ghi số liệu

Mô hình thử nghiệm được thiết kế chế tạo theo điều kiện khí hậu, khí tượng Hà Nội.

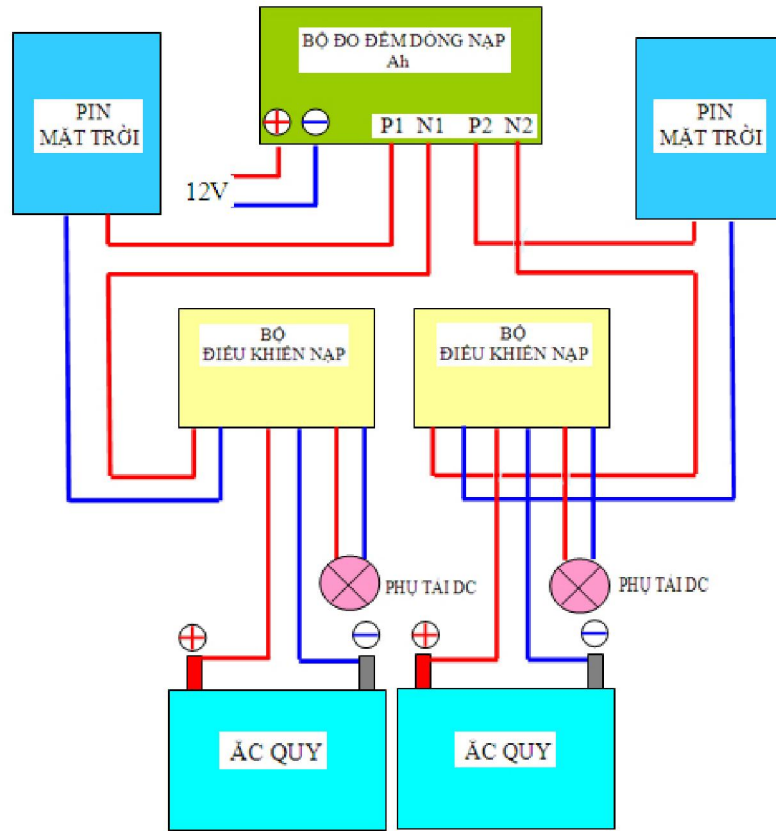


Hình 3. Hệ thống thử nghiệm

Hai hệ thống điện mặt trời thử nghiệm và đối chứng được đấu nối qua hệ thống đo để cùng lúc có thể đo được cả hai thông số dòng. TB 01 bên trái, TB 02 bên phải.

Hai ắc quy đấu song song để có cùng điện áp và dung lượng như nhau cho hai hệ thống (TB 01 và TB 02).

Nguồn điện cấp cho bộ đo đếm dòng nạp từ ắc quy riêng (hình 6)



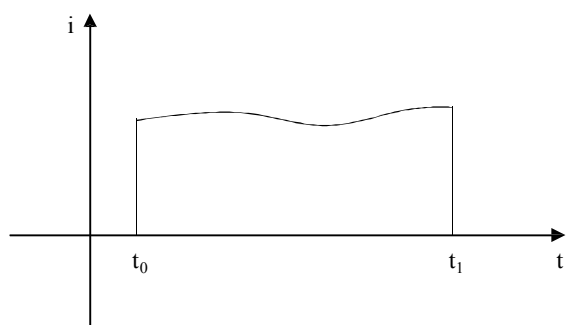
Hình 4. Sơ đồ đấu nối hệ thống điện mặt trời và hệ thống đo

Thiết bị đo dòng nạp ắc quy gồm có 2 kênh đo dòng là: P1,N1 và P2,N2. Hai kênh đo này cho phép đo song song 2 dòng nạp cho 2 ắc quy.

Dung lượng ắc quy được tính bằng công thức:

$$C = \int_{t_0}^{t_1} i dt$$

C là phần diện tích được giới hạn bởi đường biên dòng và hiệu thời gian t_1-t_0 như đồ thị bên dưới.



Hình 5. Biểu đồ đo dòng nạp theo thời gian

Thực tế để tính được diện tích trên bằng số hóa, thiết bị đo dòng này sẽ thực hiện việc đếm tích lũy dòng nạp theo thời gian và được áp dụng bởi công thức sau:

$$C = \sum_{k=0}^n i_k$$

Với bước thời gian đo là 1 giây, tức là sau mỗi giây bộ đếm sẽ đo và tính tổng theo phương pháp cộng dồn dòng nạp, tổng lượng dòng nạp được đo trong một giờ sẽ ra số Ah.

Vậy trong cùng một đơn vị thời gian, thiết bị sẽ đo tổng dòng nạp của mỗi kênh, qua chỉ số đó sẽ đánh giá được hiệu quả của thiết bị.

Các menu của bộ ghi dòng nạp tích lũy:

- Đặt thời gian
- Ghi dữ liệu
- Xem dung lượng
- Xóa từng ngày
- Xóa tất cả



Hình 6. Bộ đo ghi Ampe tự động

Sau nhiều ngày đo trong tháng 10 và tháng 11 năm 2012, cho thấy khi có nắng, thời gian từ 8 giờ sáng đến 10 giờ sáng và 2 giờ chiều đến 4 giờ chiều, đo dòng nạp của thiết bị thử nghiệm TB 01 luôn có giá trị đo lớn hơn giá trị đo của thiết bị đối chứng TB 02, có thời điểm tới 2 lần. Nếu xét trung bình trong một ngày đã đo, tổng dòng nạp tích lũy của thiết bị thử nghiệm so với hệ thống đối chứng cao hơn từ 30% đến 35%.

Trong thời tiết mùa hè vào tháng có bức xạ cao, thiết bị thử nghiệm có thể cho hiệu quả cao hơn. Đặc biệt với các vùng từ Huế trở vào phía Nam điều kiện có điều kiện khí hậu thuận lợi hơn nhiều so với vị trí thử nghiệm Hà Nội.

3. Kết luận

Đề tài đã đạt mục tiêu, nghiên cứu các hệ thống tự động điều chỉnh góc quay bề mặt thu năng lượng mặt trời theo vị trí của mặt trời để thu được nhiều năng lượng. Thiết kế, chế tạo hoàn chỉnh hệ thống tự động điều chỉnh góc quay bề mặt thu của thiết bị pin mặt trời hệ gia đình, có thiết bị đối chứng. Có hệ thống đo tự ghi dòng nạp tích lũy chính xác. Đủ cơ sở đánh giá hiệu quả của hệ thống.

Tuy nhiên cần hoàn chỉnh thiết kế để có thể thương mại hóa sản phẩm hệ thống điện mặt trời có định hướng theo vị trí mặt trời cho cỡ công suất 200Wp – 400Wp;