

LỜI CAM ĐOAN

Em xin cam đoan đề tài nghiên cứu khoa học “XÂY DỰNG HỆ THỐNG SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI CHO CHIẾU SÁNG” là công trình nghiên cứu của cá nhân em. Các số liệu trong đề tài là số liệu trung thực.

NGUYỄN DUY LONG

Lớp: ĐC1201

Chuyên ngành: Điện tự động công nghiệp

Trường: Đại học Dân Lập Hải Phòng

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành đề tài này, em xin tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến Thầy GSTS.KH THÂN NGỌC HOÀN, đã tận tình hướng dẫn trong suốt quá trình nghiên cứu đề tài khoa học

Em chân thành cảm ơn quý Thầy, Cô trong khoa Điện tự động công nghiệp, Trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng đã tận tình giúp đỡ em trong công tác nghiên cứu. Với vốn kiến thức được tiếp thu trong quá trình học không chỉ là nền tảng cho quá trình nghiên cứu đề tài mà còn là hành trang quý báu để em bước vào đời một cách vững chắc và tự tin.

Em chân thành cảm ơn hội đồng khoa học đã cho phép và tạo điều kiện thuận lợi để em nhận và hoàn thành đề tài nghiên cứu khoa học.

Cuối cùng em kính chúc quý Thầy, Cô dồi dào sức khỏe và thành công trong sự nghiệp cao quý.

Trân trọng kính chào!

SVTH: Nguyễn Duy Long

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1: Cấu tạo bên trong của các lớp pin năng lượng mặt trời	5
Hình 1.2: Toàn cảnh khu biệt thự được lắp hệ thống pin năng lượng mặt trời	9
Hình 1.3: Toàn cảnh Biệt thự gia đình Bác Sĩ chưa lắp đặt hệ thống pin mặt trời và máy nước nóng NLMT	10
Hình 1.4: Khung dàn tấm pin được hàn cố định trên mái	10
Hình 1.5: Lắp đặt dàn pin số 1	10
Hình 1.6: Lắp đặt dàn pin số 2	11
Hình 1.7: Lắp đặt dàn pin số 3	11
Hình 1.8: Hoàn thành lắp đặt 3 dàn pin mặt trời	11
Hình 1.9: Các công nhân đang lắp ráp các tấm pin mặt trời lên giá đỡ	12
Hình 1.10: Cây cầu sau khi đã lắp đặt hệ thống các tấm pin năng lượng mặt trời.....	12
Hình 1.11: Các tấm pin đã được lắp ráp.....	13
Hình 2.1: Sơ đồ khối hệ thống năng lượng mặt trời.....	15
Hình 2.2: Solar panel 170 W	16
Hình 2.3: Bộ solar controller	17
Hình 2.4: Bình ac quy 12v 180Ah.....	18
Hình 2.5: Bộ inverter	19
Hình 2.6: Mô hình hệ thống năng lượng làm on_grid.....	20
Hình 2.7: Mô hình mô phỏng hệ thống on_grid.....	21
Hình 3.1: Mosfeet IRF 3205.....	30
Hình 3.2: IC khuếch đại LM 324.....	31
Hình 3.3: Sơ đồ chân LM324	31
Hình 3.4: NOR CD4001	32
Hình 3.5: Sơ đồ chân của CD4001	33
Hình 3.6: Mosfeet IRF 540.....	33
Hình 3.7: Hình ảnh ATmega8	34
Hình 3.8: sơ đồ chân của ATmega8	35
Hình 4.1: Tấm pin mặt trời có công suất là 55 W/h	39
Hình 4.2: Sơ đồ nguyên lý bộ solar controller.	41
Hình 4.3: Sơ đồ nguyên lý inverter sử dụng ATmega8	42
Hình 4.4: Sơ đồ khối của bộ inverter này là:	43
Hình 4.5: Miêu tả nguyên lý tạo xung.	44
Hình 4.6: Điện áp ra của pin năng lượng mặt trời.....	49
Hình 4.7: điện áp nạp vào bình ac quy.	50
Hình 4.8: Điện áp ra của bộ inverter.	51
Hình 4.9: Mô hình lưới điện năng lượng mặt trời.....	51

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Bảng thống kê hiệu suất pin năng lượng mặt trời.....	6
Bảng 1.2. Giá trị trung bình cường độ bức xạ MT ngày trong năm và số giờ nắng của một số khu vực khác nhau ở Việt Nam [1].....	7
Bảng 1.3: Thông số kỹ thuật của hệ thống nối lưới có dự trữ 3060w:.....	9
Bảng 1.4: Bảng đặc tính của cây cầu.....	13
Bảng 1.5: Cơ tính.....	14
Bảng 1.6: Bảng tiêu chuẩn kiểm tra điều kiện ánh sáng	14
Bảng 1.7: Các thông số cơ bản về cây cầu	14
Bảng 3.1: Thông số kỹ thuật của AVR ATmega8	35
Bảng 3.2: Bảng thống kê thiết bị tiêu thụ điện của mộ hộ gia đình.	36
Bảng 3.3: Bảng giá điện năm 2011	36
Bảng 3.4: Thống kê thiết bị và giá thành để lắp ráp cho hệ thống lưới điện mặt trời. .	38
Bảng 4.1: Thông số kỹ thuật của tấm pin năng lượng mặt trời công suất 55 W/h.....	40

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1: NHỮNG ỨNG DỤNG CỦA NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI.....	4
1.1.Mở đầu.....	4
1.2.Giới thiệu về pin năng lượng mặt trời.....	5
1.2.1.Pin năng lượng mặt trời là gì? Làm sao có thể tạo ra điện.....	5
1.2.2.Hiệu suất pin năng lượng mặt trời.....	6
1.3.Tiềm năng vô tận của năng lượng mặt trời.....	6
1.4.Những ưu điểm của năng lượng mặt trời.....	7
1.5.Những ứng dụng năng lượng mặt trời của Việt Nam.....	7
1.6.Những ví dụ cụ thể về hệ thống năng lượng mặt trời, các hệ thống lưới điện mặt trời	
1.6.1 Giới thiệu.....	9
1.6.1.1. Một số hình ảnh lắp đặt hệ thống dàn pin mặt trời.....	10
1.6.1.2. Cây cầu ứng dụng năng lượng mặt trời lớn nhất toàn cầu.....	12
CHƯƠNG 2: CẤU TRÚC CHUNG MỘT LƯỚI ĐIỆN MẶT TRỜI.....	15
2.1.Giới thiệu.....	15
2.2.Phân tích các thành phần của hệ thống điện năng lượng mặt trời.....	15
2.2.1.Solar.....	15
2.2.2.Solar controller.....	17
2.2.3.Bình ac quy 12 V 180 Ah.....	18
2.2.4.Inverter.....	19
CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI ..	22
3.1.Giới thiệu.....	22
3.2.Thiết kế mô hình hệ thống pin năng lượng mặt trời.....	22
3.2.1 Tính tổng lượng tiêu thụ điện (W/h) của tất cả các thiết bị mà hệ thống solar phải cung cấp mỗi ngày.....	22
3.2.2.Tính toán công suất của tấm pin mặt trời cần sử dụng.....	23
3.2.3. Thiết kế hệ thống bình ac-quy cho hệ thống năng lượng mặt trời có dùng ac-quy.....	24
3.2.4.Chọn solar charge controller.....	25
3.2.4.1. Hệ thống bám điểm cực đại của tấm pin (MPPT solar charge controller).....	25
3.2.5.Thiết kế solar inverter.....	26
3.2.5.1. Đối với hệ solar stand-alone:.....	26
3.2.5.2. Hệ solar kết nối vào lưới điện:.....	27
3.2.6.Thiết kế mô hình trạm năng lượng mặt trời.....	27
3.2.6.1. Tính hệ solar cho 1 hộ dân vùng sâu có yêu cầu sử dụng như sau:.....	27
3.2.6.2. Chọn pin mặt trời (PV panel).....	27

3.2.6.3. Tính pin mặt trời (PV panel)	27
3.2.6.4. Tính toán Battery	28
3.2.6.6. Chọn inverter	28
3.3. Xây dựng mô hình thực cho lưới điện mặt trời.....	28
3.3.1. Tính toán xây dựng mô hình thực cho lưới điện mặt trời.....	29
3.3.1.1. Tính tổng lượng tiêu thụ điện (W/h)	29
3.3.1.2. Tính toán kích cỡ tấm pin cần sử dụng.....	29
3.3.1.3. Tính toán dung lượng bình ac quy	29
3.3.1.4. Tính solar charge controller.....	29
3.3.1.5. Tính inverter.....	29
3.3.2. Lựa chọn các linh kiện điện tử sử dụng trong mô hình lưới điện mặt trời.....	30
3.3.2.1. IRF 3205	30
3.3.2.2. LM 324	31
3.3.2.3. Khuếch đại đảo NOR CD 4001.....	32
3.3.2.4. Mosfet IRF 540.....	33
3.3.2.5. ATmega8	34
3.4. Tính toán kinh tế cho hệ thống lưới điện năng lượng mặt trời của một hộ dân với công suất 3060 W/h.....	35
CHƯƠNG 4: THỰC HIỆN THÍ NGHIỆM TRÊN MÔ HÌNH MÔ PHỎNG VÀ MÔ HÌNH THỰC.....	39
4.1. Giới thiệu mô hình thực	39
4.1.1. Giới thiệu về tấm pin năng lượng mặt trời công suất 55W/h.....	39
4.1.2. Bộ solar controller	40
4.1.3. Bộ inverter PWM.....	41
4.1.4. Chương trình Code inverter dung AVR Atmega8.....	44
4.2. Một số hình ảnh về mô hình thực	49
KẾT LUẬN	52
TÀI LIỆU THAM KHẢO	53
PHỤ LỤC	

Lời mở đầu

Trong những năm gần đây Việt Nam quan tâm đầu tư cho nghiên cứu khai thác sử dụng nguồn năng lượng mặt trời, ứng dụng các công nghệ tiên tiến quang điện để cấp điện và quang nhiệt để cấp nhiệt phục vụ cho nhu cầu phát triển kinh tế xã hội. Trong đó, nguồn năng lượng mặt trời được đánh giá là khá dồi dào và phong phú, và là nguồn năng lượng cơ bản có tính chiến lược không chỉ cấp điện cho vùng chưa có điện lưới mà còn là nguồn bổ sung quan trọng cho hệ thống năng lượng quốc gia, góp phần đảm bảo an ninh năng lượng và bảo vệ môi trường sống. Việt Nam đã ứng dụng năng lượng mặt trời để cấp điện và cấp nhiệt.

Các hệ thống lưới điện mặt trời đã có mặt ở 38 tỉnh, thành trong cả nước và một số bộ, ngành sử dụng. Các nguồn điện pin mặt trời đều không nối lưới, trừ hệ thống pin mặt trời 150kW tại Trung tâm Hội nghị Quốc gia là có nối lưới. Tổng công suất điện pin mặt trời của Việt Nam hiện nay khoảng 1,4MW.

Được sự hướng dẫn tận tình của GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn trưởng bộ môn Điện tử công nghiệp trường ĐH Dân lập Hải Phòng, và các thầy cô giáo trong bộ môn Điện tử động công nghiệp em đã bắt tay vào nghiên cứu và thực hiện đề tài “Xây dựng hệ thống sử dụng năng lượng mặt trời cho chiếu sáng” do GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn hướng dẫn chính. Đề tài gồm những nội dung chính sau:

Chương 1: NHỮNG ỨNG DỤNG CỦA NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI

Chương 2: CẤU TRÚC CHUNG MỘT LƯỚI ĐIỆN MẶT TRỜI

Chương 3: XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI

Chương 4: THỰC HIỆN THÍ NGHIỆM TRÊN MÔ HÌNH MÔ PHỎNG VÀ MÔ HÌNH THỰC

I. Tính cấp thiết của đề tài (tính thời sự, đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế - xã hội, giáo dục và y tế...)

Hiện nay trước thách thức về thay đổi khí hậu, cạn kiệt nguồn tài nguyên khoáng sản, do đó các nguồn năng lượng tái tạo và năng lượng sạch dần được đưa vào

để thay thế cho các nguồn năng lượng khoáng sản. Một trong các nguồn năng lượng đó là nguồn năng lượng mặt trời.

II. Mục tiêu của đề tài:

Xây dựng hệ thống sử dụng năng lượng mặt trời cung cấp cho một hộ gia đình với các phụ tải nhỏ

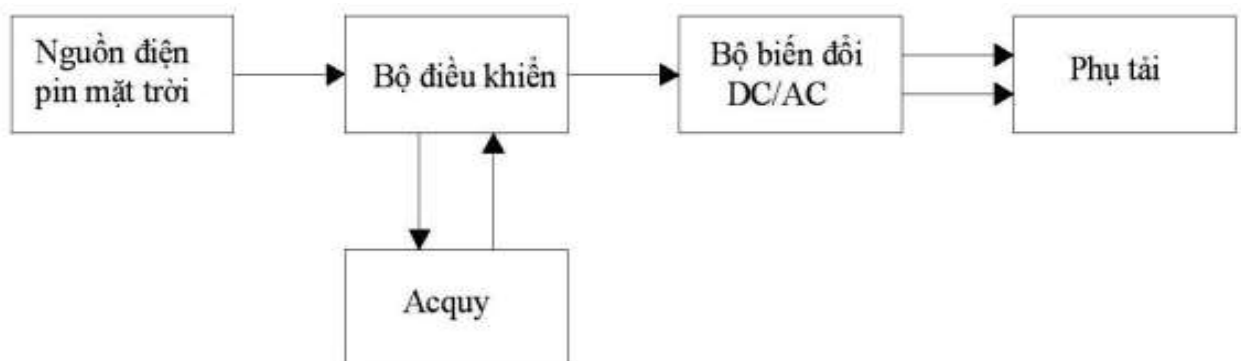
III. Tính mới, tính độc đáo và tính sáng tạo của đề tài:

- Sử dụng bộ biến đổi buck và boost để thực hiện biến đổi và ổn định điện áp.
- Sử dụng nguồn năng lượng mặt trời để sản xuất ra điện năng.

IV. Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước:

Nước ta đã phát triển nguồn năng lượng điện mặt trời từ những năm 1960, tới nay hoàn toàn làm chủ công nghệ điện mặt trời. Tuy nhiên, dù có nguồn tài nguyên năng lượng mặt trời lớn nhưng sau một thời gian phát triển, việc ứng dụng các thiết bị sử dụng năng lượng mặt trời vào cuộc sống, với mục đích tiết kiệm điện, cũng chỉ mới ở mức giậm chân tại chỗ và chưa được khai thác hiệu quả do thiếu kinh phí và chưa được phổ biến rộng rãi với các doanh nghiệp và người tiêu dùng. Hệ thống năng lượng mặt trời của Việt Nam chủ yếu được lắp đặt ở khu vực nông thôn, miền núi, vùng sâu, vùng xa, hải đảo. Các hệ thống pin mặt trời đã có mặt ở 38 tỉnh, thành trong cả nước và một số bộ, ngành sử dụng. Các nguồn điện pin mặt trời đều không nối lưới, trừ hệ thống pin mặt trời 150kW tại Trung tâm Hội nghị Quốc gia là có nối lưới. Tổng công suất điện pin mặt trời của Việt Nam hiện nay khoảng 1,4MW.

V. Nội dung nghiên cứu của đề tài:



VI. Phương pháp và thiết bị nghiên cứu:

Sử dụng bộ biến đổi buck để ổn định điện áp đầu ra khi đầu vào thay đổi để nạp vào ắc quy. Từ ắc quy ta sử dụng bộ băm xung kết hợp inverter để tăng điện áp nên điện áp 220 v để sử dụng thiết bị điện chiếu sáng trong sinh hoạt.

VII. Khả năng triển khai ứng dụng, triển khai kết quả nghiên cứu của đề tài:

Việc nghiên cứu sử dụng pin 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 được xem như là dạng năng lượng ưu việt trong tương lai, đó là nguồn năng lượng sạch, sẵn có trong thiên nhiên. Do vậy năng lượng mặt trời ngày càng được sử dụng rộng rãi ở các nước trên thế giới.

VIII. Dự kiến những kết quả nghiên cứu của đề tài:

1. Đóng góp về mặt khoa học, phục vụ công tác đào tạo:
 - Bổ sung thiết bị phục vụ cho công tác giảng dạy của nhà trường
 - Góp phần giải quyết vấn đề thiếu hụt năng lượng điện trong sinh hoạt
2. Những đóng góp liên quan đến phát triển kinh tế:
 - Tiết kiệm chi phí điện năng cho chiếu sáng
3. Những đóng góp về mặt xã hội (các giải pháp cho vấn đề xã hội):
 - Góp phần giải quyết vấn đề thiếu hụt năng lượng
 - Góp phần bảo vệ môi trường

Chương 1:

NHỮNG ỨNG DỤNG CỦA NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI

1.1. Mở đầu

Năng lượng mặt trời là nguồn năng lượng sạch nhất và vô hạn nhất 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. Năng lượng của mặt trời dù rất dồi dào nhưng việc khai thác hiệu quả nguồn năng lượng này thì vẫn còn là một câu chuyện dài.

Năng lượng mặt trời có thể chia làm 2 loại cơ bản: Nhiệt năng và Quang năng. Các tế bào quang điện (Photovoltaic cells - PV) sử dụng công nghệ bán dẫn để chuyển hóa trực tiếp năng lượng quang học thành dòng điện, hoặc tích trữ vào pin, ắc quy để sử dụng sau đó. Các tấm tế bào quang điện hay còn gọi là pin mặt trời hiện đang được sử dụng rộng rãi vì chúng rất dễ chuyển đổi và dễ dàng lắp đặt trên các tòa nhà và các cấu trúc khác. Pin mặt trời có thể cung cấp nguồn năng lượng sạch và tái tạo, do vậy là một nguồn bổ sung cho nguồn cung cấp điện chính. Tại các vùng chưa có điện lưới như các cộng đồng dân cư ở xa, nông thôn, hải đảo, các trường hợp khẩn cấp,... pin mặt trời có thể cung cấp một nguồn điện đáng tin cậy. Điều bất cập duy nhất là giá thành của Pin mặt trời đến nay còn cao và tỷ lệ chuyển đổi năng lượng chưa thật sự cao (13-15%). Trái lại sức nóng của mặt trời có hiệu suất chuyển đổi lớn gấp 4-5 lần hiệu suất của quang điện, và do vậy đơn giá của một đơn vị năng lượng được tạo ra rẻ hơn rất nhiều.

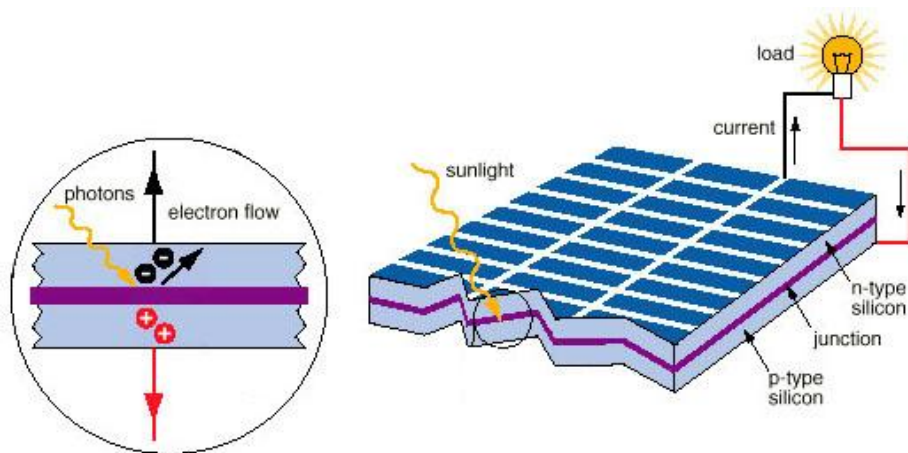
Nhiệt năng có thể được sử dụng để sưởi nóng các tòa nhà một cách thụ động thông qua việc sử dụng một số vật liệu hoặc thiết kế kiến trúc, hoặc được sử dụng trực tiếp để đun nóng nước phục vụ cho sinh hoạt. Ở rất nhiều khu vực khác nhau trên thế giới thiết bị đun nước nóng dùng năng lượng mặt trời (bình nước nóng năng lượng mặt trời) hiện đang là một sự bổ sung quan trọng hay một sự lựa thay thế cho các thiết bị cung cấp nước nóng thông thường dùng điện hoặc gaz.

1.2. Giới thiệu về pin năng lượng mặt trời

1.2.1. Pin năng lượng mặt trời là gì? Làm sao có thể tạo ra điện.

Pin mặt trời (solar cell) được cấu tạo bởi những chất bán dẫn (semiconductor), thông thường là Silicon (Si). Trước tiên các lớp bán dẫn này được làm nhiễm thừa điện tích dương (gọi là p-conducting semiconductor layer) có thừa các lỗ, và làm nhiễm thiếu điện tích dương (gọi là n-conducting semiconductor layer) có thừa các electron. Nếu ta kẹp một lớp p có dư điện tích dương có thừa lỗ với một lớp n bị thiếu điện tích dương có nhiều electron thì rõ ràng các electron ở lớp n sẽ chực chờ muốn nhảy sang lớp p để chiếm các lỗ. Electron từ lớp n di chuyển đến gần lớp tiếp giáp n-p junction để nhảy sang lớp p. Biên giới này bị mất thăng bằng điện tích nên phản ứng lại bằng cách tạo ra 1 điện trường dọc theo nó, đẩy các electron sang tận mép bên kia của lớp n và đẩy các lỗ sang tận mép bên kia của lớp p. Ngăn cách xảy ra. Các electron từ lớp n không còn qua được các lỗ bên lớp p được nữa.

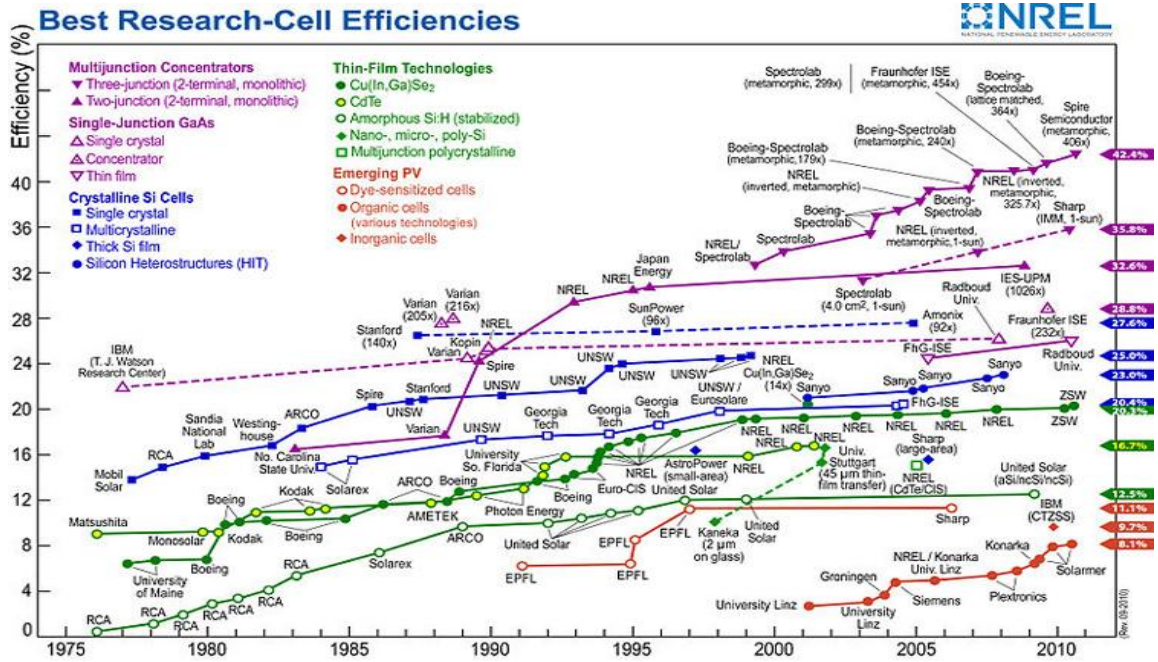
Bây giờ nếu ta bắt cầu nối dây dẫn từ lớp n sang lớp p để các electron từ lớp n có thể nhảy sang lớp p? Chúng quá yếu để di chuyển. Dưới bức xạ của ánh nắng mặt trời, các photon chạm vào lớp silicon và mang năng lượng đến cho chúng: các photon cung cấp năng lượng để các electron thoát ra khỏi nhân tạo thành các electron di chuyển tự do, từ mặt ngoài của lớp n, chúng theo dây dẫn chạy sang lớp p bên kia để gặp các lỗ, tạo thành dòng điện. Và khi ánh nắng mặt trời còn mang photon đến thì quá trình này lại xảy ra, tạo ra dòng điện liên tục để ta sử dụng.



Hình 1.1: Cấu tạo bên trong của các lớp pin năng lượng mặt trời

1.2.2. Hiệu suất pin năng lượng mặt trời

Hiệu suất biến đổi năng lượng (conversion efficiency) của pin mặt trời, là tỉ số giữa lượng điện năng nó sản xuất ra với lượng năng lượng nó nhận được từ ánh sáng mặt trời. Khi hiệu suất biến đổi càng cao, pin mặt trời sản xuất ra nhiều năng lượng hơn. Hiệu suất biến đổi của pin mặt trời là do cấu tạo của nó.



Bảng 1.1. Bảng thống kê hiệu suất pin năng lượng mặt trời

1.3. Tiềm năng vô tận của năng lượng mặt trời

Vị trí địa lý đã ưu ái cho Việt Nam một nguồn năng lượng tái tạo vô cùng lớn, đặc biệt là năng lượng mặt trời. Trải dài từ vĩ độ 23⁰23' Bắc đến 8⁰27' Bắc, Việt Nam nằm trong khu vực có cường độ bức xạ mặt trời tương đối cao. Trong đó, nhiều nhất phải kể đến thành phố Hồ Chí Minh, tiếp đến là các vùng Tây Bắc (Lai Châu, Sơn La, Lào Cai) và vùng Bắc Trung Bộ (Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh)...

Năng lượng mặt trời có những ưu điểm như: Sạch, chi phí nhiên liệu và bảo dưỡng thấp, an toàn cho người sử dụng... Đồng thời, phát triển ngành công nghiệp sản xuất pin mặt trời sẽ góp phần thay thế các nguồn năng lượng hóa thạch, giảm phát khí thải nhà kính, bảo vệ môi trường. Vì thế, đây được coi là nguồn năng lượng quý giá, có thể thay thế những dạng năng lượng cũ đang ngày càng cạn kiệt. Từ lâu, nhiều nơi trên thế giới đã sử dụng năng lượng mặt trời như một giải pháp thay thế những nguồn tài

nguyên truyền thống. Tại Đan Mạch, năm 2000, hơn 30% hộ dân sử dụng tấm thu năng lượng mặt trời, có tác dụng làm nóng nước. Ở Brazil, những vùng xa xôi hiểm trở như Amazon, điện năng lượng mặt trời luôn chiếm vị trí hàng đầu. Ngay tại Đông Nam Á, điện mặt trời ở Philipines cũng đảm bảo nhu cầu sinh hoạt cho 400.000 dân.

STT	Khu vực	Cường độ BXMT (kWh/m ² .ngày)	Số giờ nắng trung bình (giờ/năm)
1	Khu vực Đông Bắc	3,3 – 4,1	1500 - 1800
2	Khu vực Tây Bắc	4,1 – 4,9	1890 - 2102
3	Khu vực Bắc Trung Bộ	4,6 – 5,2	1700 - 2000
4	Khu vực Nam Trung bộ và Tây Nguyên	4,9 – 5,7	2000 - 2600
5	Khu vực Nam bộ	4,3 – 4,9	2200 - 2500
	Trung bình cả nước	4,6	2000

Bảng 1.2. Giá trị trung bình cường độ bức xạ MT ngày trong năm và số giờ nắng của một số khu vực khác nhau ở Việt Nam [1]

1.4. Những ưu điểm của năng lượng mặt trời

Năng lượng mặt trời có những ưu điểm như:

- Sạch, chi phí nhiên liệu và bảo dưỡng thấp, an toàn cho người sử dụng... Đồng thời, phát triển ngành công nghiệp sản xuất pin mặt trời sẽ góp phần thay thế các nguồn năng lượng hóa thạch, giảm phát khí thải nhà kính, bảo vệ môi trường. Vì thế, đây được coi là nguồn năng lượng quý giá, có thể thay thế những dạng năng lượng cũ đang ngày càng cạn kiệt. Từ lâu, nhiều nơi trên thế giới đã sử dụng năng lượng mặt trời như một giải pháp thay thế những nguồn tài nguyên truyền thống. Tại Đan Mạch, năm 2000, hơn 30% hộ dân sử dụng tấm thu năng lượng mặt trời, có tác dụng làm nóng nước. Ở Brazil, những vùng xa xôi hiểm trở như Amazon, điện năng lượng mặt trời luôn chiếm vị trí hàng đầu. Ngay tại Đông Nam Á, điện mặt trời ở Philipines cũng đảm bảo nhu cầu sinh hoạt cho 400.000 dân.

1.5. Những ứng dụng năng lượng mặt trời của Việt Nam

Tại Việt Nam, theo các nhà khoa học, nếu phát triển tốt điện mặt trời sẽ góp phần đẩy nhanh chương trình điện khí hóa nông thôn (Dự kiến đến năm 2020, cung cấp điện cho toàn bộ 100% hộ dân nông thôn, miền núi, hải đảo...).

Từ những năm 1990, khi nhiều thôn xóm ngoại thành chưa có lưới điện quốc gia, phân viện vật lý TP Hồ Chí Minh đã triển khai các sản phẩm từ điện mặt trời. Tại một số huyện như: Bình Chánh, Cần Giờ, Củ Chi, điện mặt trời được sử dụng khá nhiều trong một số nhà văn hoá, bệnh viện... Đặc biệt, công trình điện mặt trời trên đảo Thiêng Liêng, xã Cán Gáo, huyện Cần Giờ cung cấp điện cho 50% số hộ dân sống trên đảo.

Năm 1995, hơn 180 nhà dân và một số công trình công cộng tại buôn Chăm, xã Eahsol, huyện Eahleo tỉnh Đắk Lắk đã sử dụng điện mặt trời. Gần đây, dự án phát điện ghép giữa pin mặt trời và thủy điện nhỏ, công suất 125 kW được lắp đặt tại xã Trang, huyện Mang Yang, tỉnh Gia Lai, và dự án phát điện lai ghép giữa pin mặt trời và động cơ gió với công suất 9 kW đặt tại làng Kongu 2, huyện Đắk Hà, tỉnh Kon Tum, do Viện Năng lượng (EVN) thực hiện, góp phần cung cấp điện cho khu vực đồng bào dân tộc thiểu số.

Từ thành công của Dự án này, Viện Năng lượng (EVN) và Trung tâm Năng lượng mới (trường đại học Bách khoa Hà Nội) tiếp tục triển khai ứng dụng giàn pin mặt trời nhằm cung cấp điện cho một số hộ gia đình và các trạm biên phòng ở đảo Cô Tô (Quảng Ninh), đồng thời thực hiện Dự án “Ứng dụng thí điểm điện mặt trời cho vùng sâu, vùng xa” tại xã Ái Quốc, tỉnh Lạng Sơn. Dự án được hoàn thành vào tháng 11/2002.

Ngoài chiếu sáng, năng lượng mặt trời còn có thể ứng dụng trong lĩnh vực nhiệt, đun nấu. Từ năm 2000 – 2005, Trung tâm Nghiên cứu thiết bị áp lực và năng lượng mới (đại học Đà Nẵng), phối hợp với tổ chức phục vụ năng lượng mặt trời triển khai Dự án “Bếp năng lượng mặt trời” cho các hộ dân tại làng Bình Kỳ 2, phường Hòa Quý, quận Ngũ Hành Sơn (Đà Nẵng). Bên cạnh đó, trung tâm nghiên cứu năng lượng mới cũng nghiên cứu năng lượng mặt trời để đun nước nóng và đưa loại bình đun nước nóng này vào ứng dụng tại một số tỉnh: Hải Phòng, Quảng Ninh, Nam Định, Thanh Hóa, Sơn La...

1.6. Những ví dụ cụ thể về hệ thống năng lượng mặt trời, các hệ thống lưới điện mặt trời

1.6.1 Giới thiệu: Là hệ thống điện mặt trời hòa lưới có dự trữ đầu tiên tại TP Hải Phòng được lắp đặt tại Biệt Thự Gia đình Bác Sứ, Núi Đèo, Thủy Nguyên Hải phòng



Hình 1.2: Toàn cảnh khu biệt thự được lắp hệ thống pin năng lượng mặt trời

Hiện nay vấn đề sử dụng năng lượng hiệu quả và tiết kiệm đang được xã hội rất quan tâm. Do vậy ngay từ khâu thiết kế, gia đình Bác Sứ đã yêu cầu các kiến trúc sư thiết kế ngôi nhà hài hòa với thiên nhiên:

- Tận dụng tối đa ánh sáng tự nhiên và gió trời
- Sử dụng vật liệu TKNL như gạch không nung, kính cách nhiệt

Và được sự tư vấn của các kỹ sư Công ty SYSTECH Eco, Gia đình Bác Sứ đã lắp đặt thêm hệ thống điện mặt trời hòa lưới và máy nước nóng năng lượng mặt trời nhằm tận dụng bức xạ mặt trời đáp ứng nhu cầu sử dụng điện năng và nước nóng trong gia đình, hạn chế sự phụ thuộc vào nguồn điện năng không ổn định hiện nay.

STT	Thiết bị	Đơn vị	Số lượng
1	Tấm pin mặt trời 170W	Tấm	18
2	Bộ hòa lưới 1400W	Bộ	3
3	Bộ Solar controller charger	Bộ	3
4	Bộ Inverter 5KVA 48VDC/220VAC	Bộ	1
5	Bộ Charger 48VDC/45A	Bộ	1
6	Ac quy kín khí 180Ah/12V	Cái	8

Bảng 1.3: Thông số kỹ thuật của hệ thống nối lưới có dự trữ 3060w:

1.6.1.1. Một số hình ảnh lắp đặt hệ thống dàn pin mặt trời



Hình 1.3: Toàn cảnh Biệt thự gia đình Bác Sĩ chưa lắp đặt hệ thống pin mặt trời và máy nước nóng NLMT



Hình 1.4: Khung dàn tấm pin được hàn cố định trên mái



Hình 1.5: Lắp đặt dàn pin số 1



Hình 1.6: Lắp đặt dàn pin số 2



Hình 1.7: Lắp đặt dàn pin số 3



Hình 1.8: Hoàn thành lắp đặt 3 dàn pin mặt trời

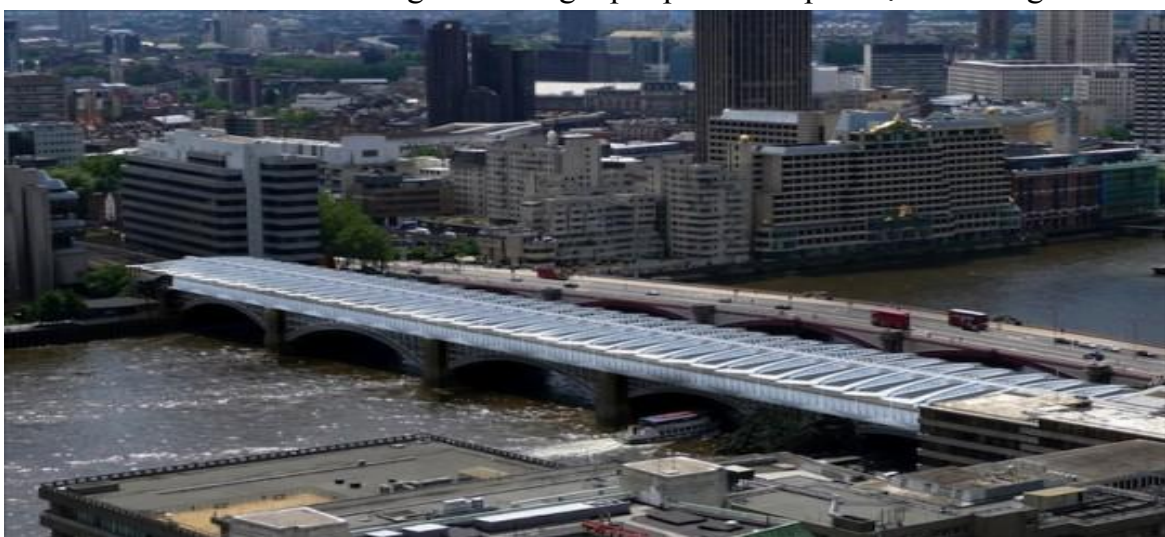
1.6.1.2. Cây cầu ứng dụng năng lượng mặt trời lớn nhất toàn cầu

Chính phủ Anh quốc vừa tiến hành khởi công xây dựng cầu ứng dụng năng lượng mặt trời lớn nhất thế giới với ước tính cung cấp khoảng 900.000 kWh mỗi năm. Có khoảng hơn 6.000m² tấm panô quang điện sẽ được lắp đặt trên cây cầu bắc qua sông Thames.

Theo kế hoạch, mạng lưới đường ray sử dụng khoảng 50% năng lượng được cung cấp từ năng lượng mặt trời lớn nhất thế giới giúp cắt giảm khoảng 511 tấn khí thải CO₂ mỗi năm. Kinh phí để xây dựng khoảng 7,3 triệu bảng Anh.



Hình 1.9: Các công nhân đang lắp ráp các tấm pin mặt trời lên giá đỡ



Hình 1.10: Cây cầu sau khi đã lắp đặt hệ thống các tấm pin năng lượng mặt trời



Hình 1.11: Các tấm pin đã được lắp ráp

Bảng 1.4: Bảng đặc tính của cây cầu

Maximum Power(W)	55W	Walt
Power Tolerance(%)	± 3	%
Maximum Power Voltage(Vmp)	17.1	Volt
Maximum Power Current(Imp)	3.22	Ampere
Open circuit Voltage(Voc)	21.0	Volt
Short circuit Current(Isc)	3.76	Ampere
Temp-coefficient Voc	-0.35 ± 0.02	%/°C
Temp-coefficient Isc	-0.04 ± 0.0015	%/°C
Temp-coefficient Power	-0.5 ± 0.05	%/°C
Nominal operating cell temperature (NOCT)	$47^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	°C

Bảng 1.5: Cơ tính

Dimensions	Length(mm)	715mm
	Width(mm)	680mm
	Depth(mm)	40mm
Installation Dimensions	Length(mm)	643mm
	Width(mm)	311mm
Weight(kg)		6.5kg
Frame structure(Material,Comers)		Aluminium
Front side		Glass
Front glass thickness		3.2mm
Encapsulant		EVA
Back side		TPT
Junction Box		made in china

Bảng 1.6: Bảng tiêu chuẩn kiểm tra điều kiện ánh sáng

AM	AM1.5
Irradiation	1000W/m ²
Tc	25°C

Bảng 1.7: Các thông số cơ bản về cây cầu

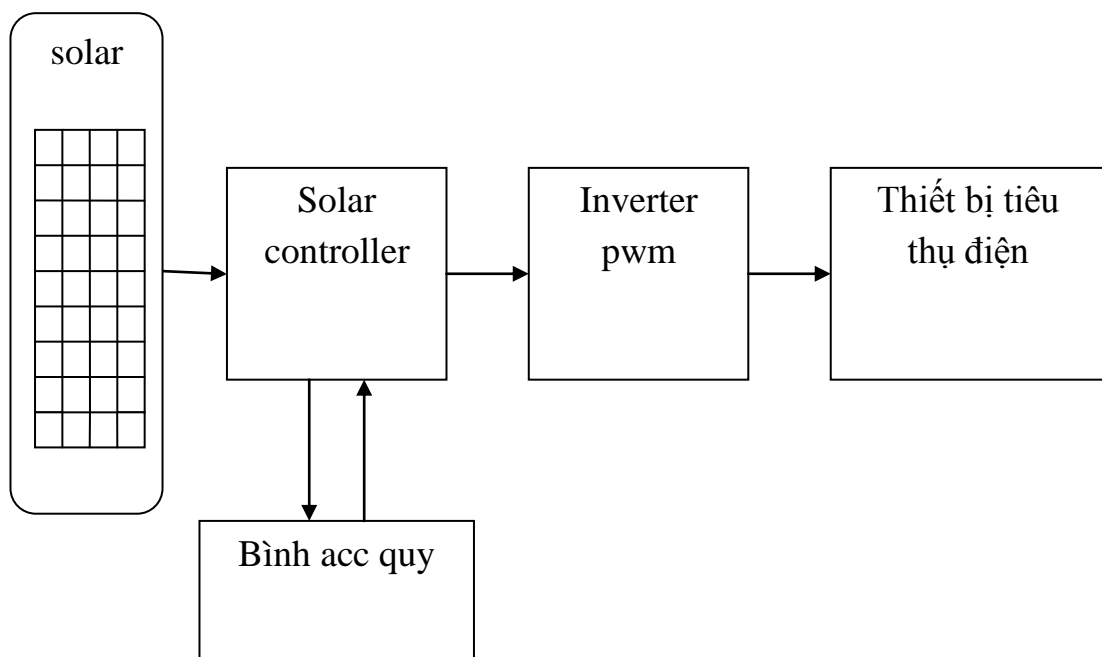
Operating Temperature	40°C-+90°C
Storage Temperature	from-40°C-+90°C
Dielectric Isolation Voltage	1000 VDC max 1000V
Maximum Wind Resistance	60m/s N/m ² or max Km/h
Maximum Load Capacity	200 Kg/m ²
Maximum Hail diameter @80Km/h	25mm@80km/h

Chương 2:

CẤU TRÚC CHUNG MỘT LƯỚI ĐIỆN MẶT TRỜI

2.1. Giới thiệu

Lưới điện năng lượng mặt trời sử dụng trong các ngôi nhà. Để có cơ sở thiết kế tính toán đề tài thực hiện đề tài thực hiện xây dựng mô hình lưới điện nạp cho một hộ gia đình có công suất 3060 W/h.

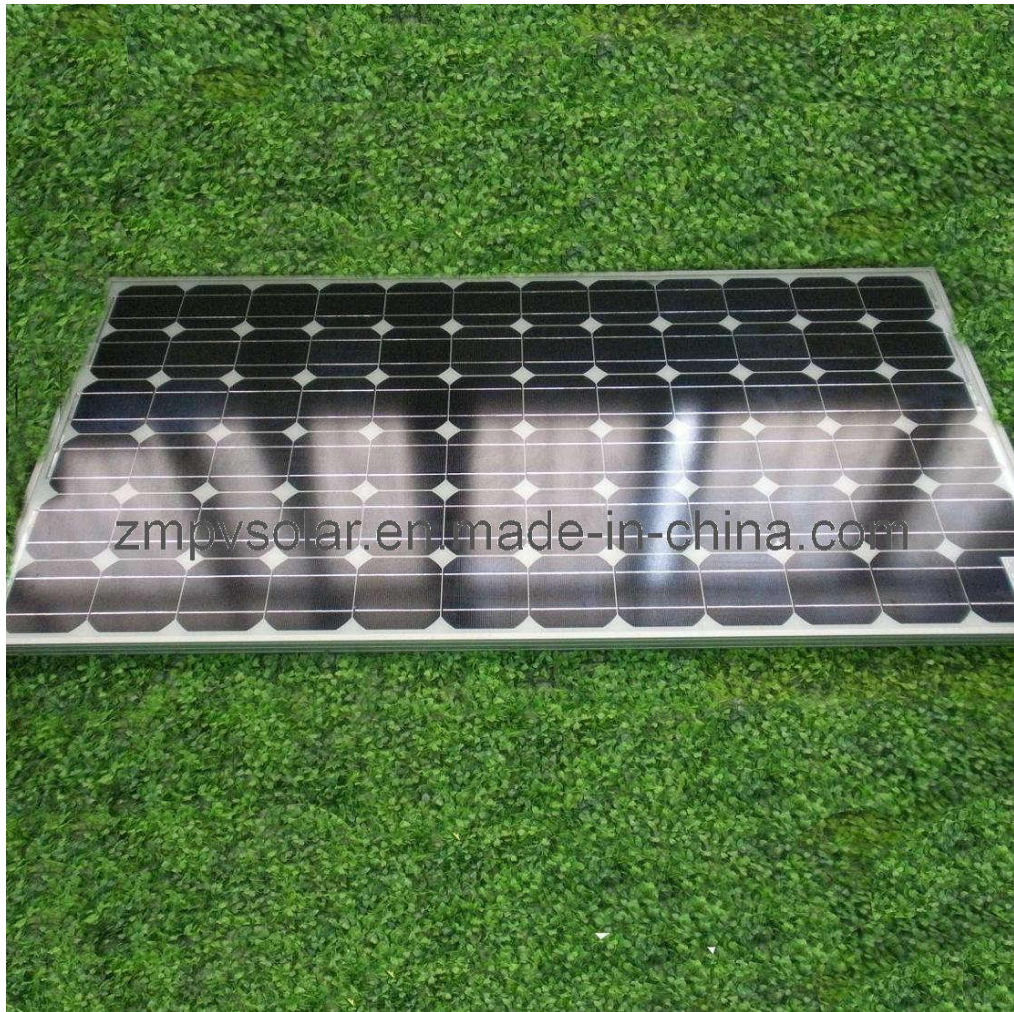


Hình 2.1: Sơ đồ khối hệ thống năng lượng mặt trời

2.2. Phân tích các thành phần của hệ thống điện năng lượng mặt trời

2.2.1. Solar

Solar là pin năng lượng mặt trời có tác dụng là sinh ra nguồn điện nhờ sự hấp thụ ánh sáng mặt trời qua các lớp bán dẫn tạo ra điện năng.



Hình 2.1: Solar panel 170 W

Các thông số của tấm pin:

- Công suất lớn nhất: 170 W
- Điện áp hở mạch: 44.2 V
- Dòng điện ngắn mạch: 5.14 A
- Điện áp làm việc: 36.14 V
- Dòng làm việc: 4.71 A
- Hiệu suất chuyển đổi của tấm pin: 15.75%
- Kích thước: 1580 x 808 x 35mm(L*W*H)
- Trọng lượng: 16 kg
- Nhiệt độ hoạt động: $-40^{\circ} \sim +90^{\circ}$
- Công suất chênh lệch: $\pm 3\%$

Do những tấm pin này phụ thuộc vào cường độ chiếu sáng của mặt trời. Vì thế điện áp ra của các tấm pin này bị dao động. Do đó ta phải có một bộ điều khiển để vừa ổn định điện áp đầu ra cho pin năng lượng vừa phải đóng mở các van bán dẫn để nạp năng lượng vào bình acc quy. Sau đây là bộ solar contronller.

2.2.2. Solar controller

Solar charge controller có điện thế vào phù hợp với điện thế của pin mặt trời và điện thế ra tương ứng với điện thế của battery. Vì solar charge controller có nhiều loại cho nên cần chọn loại solar charge controller nào phù hợp với hệ solar. Đối với các hệ pin mặt trời lớn, nó được thiết kế thành nhiều dãy song song và mỗi dãy sẽ do một solar charge controller phụ trách. Công suất của solar charge controller phải đủ lớn để nhận điện năng từ PV và đủ công suất để nạp cho hệ thống bình ac-quy.



Hình 2.2: Bộ solar controller

Model uC1220DC3St

- Điện áp Solar vào (VS): $\leq 42\text{ V}$
- Ắc quy (VB): 24V/ (20V-29V)
- Dòng sạc định mức: 20A Max.
- Dòng tải định mức: 20A Max.
- Bảo vệ: Quá tải: 120% / 5 phút, 130%/ 5s
- Ngưng làm việc: Ngắt mạch
- Dòng điện tiêu thụ (không tải): 50ms
- Nhiệt độ làm việc: 0 đến 45°C
- Dung lượng ắc quy (đề nghị): 50Ah – 200Ah
- Thông số sạc: Ắc quy nước – Acid Ắc quy khô - Gel
- Mức áp sạc nhồi (V_Full) 29 V 28.6 V
- Mức áp sạc duy trì (V_Float): 27.6 V 27.2 V
- Mức áp sạc nhồi lại (V_Reboost): 26.4 V 26.2 V
- Mức áp sử dụng lại (V_ReUse)* 26.4 V 26 V
- Mức áp báo cạn (V_Empty) 21.4 V 21 V
- Mức áp cắt tải (V_LVD) 21 V 20.4 V

2.2.3. Bình ac quy 12 V 180 Ah

Bình ac quy 12V 180 Ah có khả năng lưu trữ năng lượng điện



Hình 2.3: Bình ac quy 12v 180Ah

Ac quy viên thông kín khí 180AH - 12V.

Chuyên dùng cho máy kích điện, trong ngành viễn thông, dân dụng và các thiết bị điện một chiều, pin mặt trời... Điện áp: 12V.

Dung lượng: 180Ah.

Tuổi thọ: lên tới 12 năm.

Các bản cực được làm từ hợp kim chì canxi/thiếc.

Các tấm ngăn cách (Separator): sử dụng công nghệ AGM (Absorbent Glass Mat).

Kích thước: 240 x 417 x 172 mm (H*L*W). Trọng lượng: 57kg. Vật liệu vỏ: nhựa ABS chống cháy.

2.2.4. Inverter

Inverter có tác dụng biến đổi điện áp từ 48VDC/220VAC



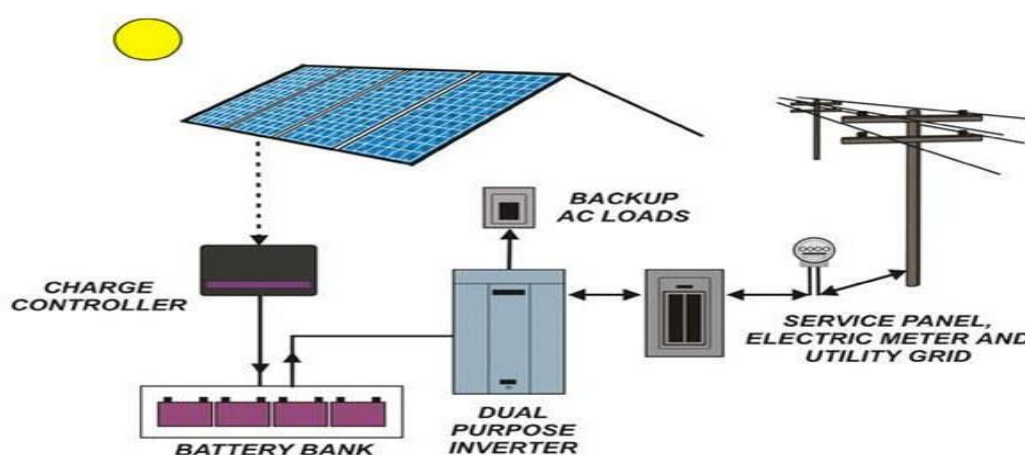
Hình 2.4: Bộ inverter

Thông số kỹ thuật:

- Điện áp đầu vào: 48 VDC
- Điện áp đầu ra: 110/120/220/230 VAC
- Công suất đầu ra: 3,2 kW
- Loại: DC→AC
- Dạng sóng: Sóng sin chuẩn
- Tần số đầu ra: 50hz hoặc 60hz
- Trọng lượng: 37.5 kg
- Kích thước: 550 x 305 x 350mm

Điện năng sau khi được đưa qua bộ inverter này thì sẽ được cấp trực tiếp vào tải và cấp trực tiếp lên lưới điện,

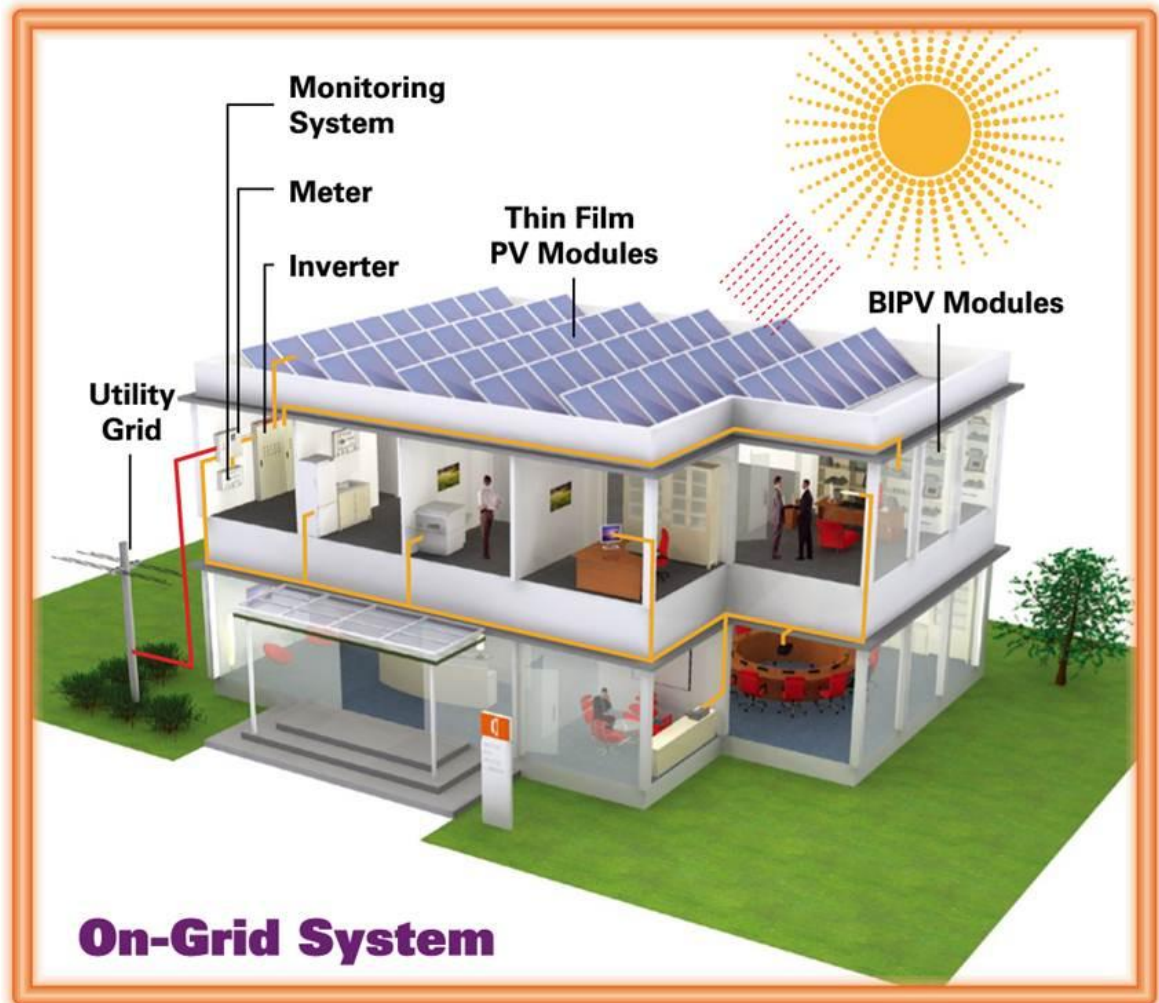
Sau đây là mô hình hệ thống năng lượng mặt trời cấp điện cho một ngôi nhà với hệ thống on_grid



Hình 2.5: Mô hình hệ thống năng lượng làm on_grid

Hệ thống này có khả năng đưa điện trực tiếp lên lưới điện thông qua bộ dual purpose inveter, bộ này tạo ra điện áp sin chuẩn với tần số cố định là 50 hz.

Hệ thống này cũng có thể lược bỏ đi hệ thống bình ac quy. Vì khi các tấm pin năng lượng hấp thụ ánh sáng tạo ra điện năng, điện năng này được đưa trực tiếp vào inverter thông qua bộ charge controller solar. Tại đây bộ inverter có tác dụng biến đổi điện áp một chiều thành xoay chiều nhờ phương pháp PWM điều chỉnh xung đóng mở các van công suất, và tạo ra điện áp có dạng sin chuẩn với tần số 50 hz 220 VAC. Từ bộ inverter điện năng được hòa vào lưới điện.



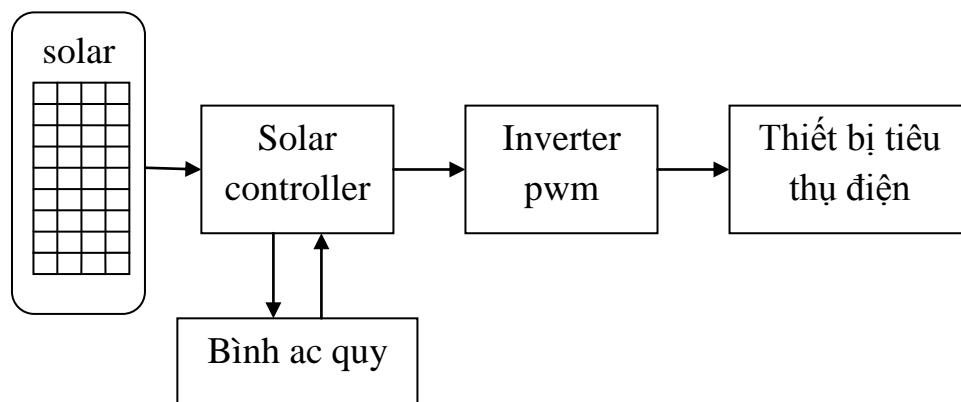
Hình 2.6: Mô hình mô phỏng hệ thống on_grid

Chương 3:

XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI

3.1. Giới thiệu

Lưới điện năng lượng mặt trời dung trong các ngôi nhà, tòa nhà. Để có cơ sở thiết kế tính toán đề tài cho một hộ gia đình với công suất 3060 W/h ta xét hệ thống điện năng lượng mặt trời sau:



Sơ đồ khối hệ thống điện năng lượng mặt trời

3.2. Thiết kế mô hình hệ thống pin năng lượng mặt trời.

3.2.1 Tính tổng lượng tiêu thụ điện (W/h) của tất cả các thiết bị mà hệ thống solar phải cung cấp mỗi ngày.

Tính tổng số W/h sử dụng mỗi ngày của từng thiết bị. Cộng tất cả lại chúng ta có tổng số W/h toàn tải sử dụng mỗi ngày.

$$P1 = p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n$$

trong đó: P1: tổng lượng tiêu thụ điện

$p_{1,2,3,n}$: Công suất của từng phụ tải

Thí dụ: tải là tivi có công suất tiêu thụ là 80W, sử dụng trung bình 8g mỗi ngày thì số watt-hour sử dụng mỗi ngày là $80 \times 8 = 640$ wh. Cứ tính cho mỗi thiết bị như thế rồi cộng tất cả lại sẽ có tổng watt-hour của tất cả thiết bị mà hệ solar cung cấp. Tính số W/h các tấm pin mặt trời phải cung cấp cho toàn tải mỗi ngày. Do tổn hao trong hệ thống, số Watt-hour của tấm pin mặt trời cung cấp phải cao hơn tổng số W/h của toàn tải. Thực nghiệm cho thấy cao hơn khoảng 1,3 lần. Số W/h các tấm pin mặt trời (PV modules) = $1.3 \times$ tổng số W/h toàn tải sử dụng

Thí dụ ở trên thì W/h các tấm pin mặt trời là $640 \times 1.3 = 832$ W/h.

3.2.2. Tính toán công suất của tấm pin mặt trời cần sử dụng.

Để tính toán kích cỡ các tấm pin mặt trời cần sử dụng, ta tính Watt-peak (Wp) cần có của tấm pin mặt trời. Lượng Wp mà pin mặt trời tạo ra lại tùy thuộc vào khí hậu của từng vùng trên thế giới. Cùng 1 tấm pin mặt trời nhưng đặt ở nơi này thì mức độ hấp thu năng lượng sẽ khác với khi đặt nó nơi khác. Để thiết kế chính xác, người ta phải đo đạc khảo sát độ hấp thụ bức xạ mặt trời ở từng vùng các tháng trong năm và đưa ra một hệ số trung bình gọi là "*panel generation factor*", tạm dịch là *hệ số hấp thu bức xạ của pin mặt trời*. Hệ số "*panel generation factor*" này là tích số của hiệu suất hấp thu (collection efficiency) và độ bức xạ năng lượng mặt trời (solar radiation), đơn vị tính của nó là (kWh/m²/ngày).(xem bảng phụ lục)

Thí dụ mức hấp thu năng lượng mặt trời tại 1 địa điểm của nước Việt Nam ta là 5 kWh/m²/ngày, ta lấy tổng số W/h các tấm pin mặt trời chia cho 5 ta sẽ có tổng số Wp của tấm pin mặt trời.

Thí dụ ở trên thì W/p các tấm pin mặt trời là: $832 / 5 = 166$ Wp.

Mỗi PV mà ta sử dụng đều có thông số Wp của nó, lấy tổng số Wp cần có của tấm pin mặt trời chia cho thông số Wp của nó ta sẽ có được số lượng tấm pin mặt trời cần dùng.

Kết quả trên chỉ cho ta biết số lượng tối thiểu số lượng tấm pin mặt trời cần dùng. Càng có nhiều pin mặt trời, hệ thống sẽ làm việc tốt hơn, tuổi thọ của battery sẽ cao hơn. Nếu có ít pin mặt trời, hệ thống sẽ thiếu điện trong những ngày râm mát, rút cạn kiệt battery và như vậy sẽ làm battery giảm tuổi thọ. Nếu thiết kế nhiều pin mặt trời thì làm giá thành hệ thống cao, vượt quá ngân sách cho phép, đôi khi không cần thiết. Thiết kế bao nhiêu pin mặt trời lại còn tùy thuộc vào độ dự phòng của hệ thống.

Thí dụ một hệ solar có độ dự phòng 4 ngày, (gọi là autonomy day, là những ngày không có nắng cho pin mặt trời sản sinh điện), thì bắt buộc lượng battery phải tăng hơn và kéo theo phải tăng số lượng pin mặt trời. Rồi vấn đề sử dụng pin loại nào là tối ưu, là thích hợp vì mỗi vùng địa lý đều có thời tiết khác nhau. Tất cả đòi hỏi thiết kế phải do các chuyên gia có kinh nghiệm thiết kế nhiều năm cho các hệ solar trong vùng.

Khi ta đã có tổng số tấm pin mặt trời thì không nhất thiết phải ghép nối tiếp tất cả các tấm này lại với nhau mà có thể ghép chúng thành các tổ hợp kết hợp nối tiếp và song song, do một hay nhiều solar controller đảm trách. các việc này có tương tác lẫn nhau đến cách thiết kế hệ battery và hệ solar charger dưới đây.

3.2.3. *Thiết kế hệ thống bình ac-quy cho hệ thống năng lượng mặt trời có dùng ac-quy*

Battery dùng cho hệ solar là loại deep-cycle. Loại này cho phép xả đến mức bình rất thấp và cho phép nạp đầy nhanh. Nó có khả năng nạp xả rất nhiều lần (rất nhiều cycle) mà không bị hỏng bên trong, do vậy khá bền, tuổi thọ cao.

Trước tiên ta tính dung lượng của hệ bình ac-quy cho toàn hệ thống. Dung lượng battery cần dùng cho hệ solar là dung lượng battery đủ cung cấp điện cho những ngày dự phòng khi các tấm pin mặt trời không sản sinh ra điện được.

Ta tính dung lượng battery như sau:

Hiệu suất của battery chỉ khoảng 85% cho nên chia số Wh của tải tiêu thụ với 0.85 ta có Wh của battery

Với mức deep of discharge DOD (mức xả sâu) là 0.6, ta chia số Wh của battery cho 0.6 sẽ có dung lượng battery

$$\text{Dung lượng Battery(Ah)} = \frac{\text{tổng Wh tiêu thụ mỗi ngày}}{\text{hiệu suất battery} \times \text{mức DOD} \times \text{điện thế battery}}$$

$$\text{Dung lượng Battery(Ah)} = \frac{\text{tổng Wh tiêu thụ mỗi ngày}}{0.85 \times 0.6 \times \text{điện thế battery}}$$

Kết quả trên cho ta dung lượng battery tối thiểu cho hệ solar không có dự phòng. Khi hệ solar có số ngày dự phòng (autonomy day) ta phải nhân dung lượng battery cho số autonomy-day để có số lượng battery cần cho hệ thống.

$$\text{Dung lượng Battery(Ah)} = \frac{\text{tổng Wh tiêu thụ mỗi ngày}}{0.85 \times 0.6 \times \text{điện thế battery}} \times \text{số autonomyday}$$

Khi đã có điện thế V và dung lượng Ah của bình acquy, ta có thể lựa chọn acquy và tính toán cách ghép chúng lại với nhau sao cho tối ưu, nhất là phải để ý đến tính dự phòng. Thí dụ 1 hệ ac-quy 12V/1000AH ghép 5 dãy 12V/200AH song song sẽ có độ an toàn cao hơn 1 dãy 12V/1000AH, nếu 1 vài ac-quy bị hỏng thì ta vẫn còn các dãy khác làm việc tốt trong thời gian chờ sửa chữa.

3.2.4. Chọn solar charge controller

Solar charge controller có điện thế vào phù hợp với điện thế của pin mặt trời và điện thế ra tương ứng với điện thế của battery. Vì solar charge controller có nhiều loại cho nên cần chọn loại solar charge controller nào phù hợp với hệ solar của bạn. Đối với các hệ pin mặt trời lớn, nó được thiết kế thành nhiều dãy song song và mỗi dãy sẽ do một solar charge controller phụ trách. Công suất của solar charge controller phải đủ lớn để nhận điện năng từ PV và đủ công suất để nạp cho hệ thống bình ac-quy.

Để chọn Solar charge controller, ta phải tính ra các thông số W_p , V_{pm} , V_{oc} , I_{pm} , I_{sc} của hệ thống pin mặt trời kết nối với nó. Các trị số dòng và áp của bộ solar charge controller phải chấp nhận được các trị số dòng áp trên của hệ thống pin mặt trời.

Thông thường ta chọn Solar charge controller có dòng $I_{max} = 1.3 \times$ dòng ngắn mạch I_{sc} của hệ pin mặt trời.

Đối với các Solar charge controller có MPPT thì cách chọn có khác. Trước tiên tìm hiểu MPPT charge controller, sau đó tham khảo chi tiết thiết kế MPPT Charge Controller sau đây.

3.2.4.1. Hệ thống bám điểm cực đại của tấm pin (MPPT solar charge controller).

Từ điện áp danh định của hệ thống ac-quy đã biết, ta chọn ra 1 loại MPPT solar charge controller đáp ứng cho điện áp danh định acquy này. Leonics MPPT solar charge controller với các model thường đặt tên gọi như: SPT-XXYY với XX là điện áp danh định của acquy, YY là dòng charge max. Thí dụ model SPT-2412 dùng cho điện áp danh định bình là 24VDC và dòng nạp max là 12A.

Thí dụ điện áp danh định của hệ acquy là 24VDC ta chọn solar charge controller SPT-24YY

- Từ W_p của hệ pin mặt trời ta tính ra dòng nạp có được: $I_c = W_p/XX$

- Tính ra YY bằng cách nhân Ic với hệ số an toàn, thí dụ 1,2: $YY = 1,2 \times Ic$

Như vậy ta chọn ra được charge controller là Leonics Solarcon SPT-XXYY

Các điều cần lưu ý: điện áp và dòng của pin mặt trời là điện áp và dòng của module pin mặt trời kết nối với charge controller chứ không phải của 1 tấm pin mặt trời. Module pin mặt trời có thể là các tấm pin mặt trời ghép nối tiếp hoặc song song hay ghép kết hợp cả 2 cách với nhau.

- Voc của hệ pin mặt trời không được lớn hơn Vmax của charge controller SPT-XXYY
- Vpm của hệ pin mặt trời phải nằm trong phạm vi điều khiển của charge controller SPT-XXYY

3.2.5. *Thiết kế solar inverter.*

Có nhiều loại inverter có thiết kế phù hợp cho từng ứng dụng riêng biệt: inverter dùng cho hệ solar độc lập có battery, inverter dùng cho hệ solar nối lưới, inverter dùng cho các hệ solar tích hợp năng lượng mặt trời, gió, máy diesel ..., inverter dùng cho tur-bin gió nối lưới. Tùy theo hệ solar của ta thuộc loại nào mà chọn loại inverter nào cho phù hợp.

3.2.5.1. *Đối với hệ solar stand-alone:*

Thiết kế bộ inverter phải đủ lớn để có thể đáp ứng được khi tất cả tải đều bật lên, thường thì nó phải có công suất bằng 125% công suất tổng tải. Công suất tổng tải là tổng số công suất của tất cả các tải mà hệ solar cung cấp.

$$P_1 = p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n$$

trong đó: P_1 : tổng lượng tiêu thụ điện

$p_{1,2,3,n}$: Công suất của từng phụ tải

Như vậy bộ inverter có công suất

$$P_2 = P_1 \times 125\%$$

Thí dụ cấp cho 10 bóng đèn 80w và 1 một tivi 80w thì tổng tải sẽ là

$$P_1 = 10 \times 70w + 1 \times 80w = 780 (W).$$

Như vậy bộ inverter phải có công suất

$$P_2 = 780 \times 125\% = 1000 \text{ (W)}.$$

Nếu tải có motor điện thì phải tính thêm công suất để chịu được dòng khởi động của motor. Chọn inverter có điện áp vào phù hợp với điện áp ra của battery.

3.2.5.2. Hệ solar kết nối vào lưới điện:

Hệ solar không có battery, do đó ta chọn điện áp vào của inverter phải phù hợp với điện áp ra của hệ pin mặt trời.

3.2.6. Thiết kế mô hình trạm năng lượng mặt trời.

3.2.6.1. Tính hệ solar cho 1 hộ dân vùng sâu có yêu cầu sử dụng như sau:

- 1 bóng đèn 18 Watt sử dụng từ 6-10 giờ tối.
- 1 quạt máy 60 Watt mỗi ngày sử dụng khoảng 2 giờ.
- 1 tủ lạnh 75 Watt chạy liên tục

3.2.6.2. Chọn pin mặt trời (PV panel)

Muốn chọn công suất pin mặt trời ta phải tính tổng lượng tiêu thụ trong một ngày:

$$P_3 = p_1 \times t_1 + p_2 \times t_2 + p_3 \times t_3 + \dots + p_n \times t_n \text{ (Wh/day)}$$

Trong đó p_1 là công suất của từng tải. t_1 là thời gian sử dụng tải

Xác định tổng lượng điện tiêu thụ mỗi ngày

$$P_3 = (18 \text{ W} \times 4 \text{ giờ}) + (60 \text{ W} \times 2 \text{ giờ}) + (75 \text{ W} \times 12 \text{ giờ}) = 1,092 \text{ (Wh/day)}$$

(tủ lạnh tự động ngắt khi đủ lạnh nên xem như chạy 12 giờ nghỉ 12 giờ)

Tính số Watt-hour các tấm pin mặt trời phải cung cấp cho toàn tải mỗi ngày.

Do tổn hao trong hệ thống, số Watt-hour của tấm pin mặt trời cung cấp phải cao hơn tổng số Watt-hour của toàn tải.

$$P_4 = 1.3 \times P_3$$

$$\text{Ví dụ: } W_2 = 1,092 \times 1.3 = 1419.6 \text{ Wh/day.}$$

3.2.6.3. Tính pin mặt trời (PV panel)

Muốn tính số pin mặt trời ta cần phải tra cứu hệ số panel generation factor tại địa điểm lắp đặt gọi là hệ số k

Tổng W_p của PV panel

$$P_5 = P_4 \times k = 310 \text{ (Wp)}$$

Trong đó hệ số k tra bảng 1 phụ lục

ví dụ: Chọn loại PV có 110Wp thì số PV cần dùng là $310 / 110 = 3$ tấm

3.2.6.4. Tính toán Battery

Với 3 ngày dự phòng, dung lượng bình = $178 \times 3 = 534$ Ah

Như vậy chọn battery deep-cycle 12V/600Ah cho 3 ngày dự phòng.

Ta thiết kế 3 bình 12VDC/200AH nối song song

3.2.6.5 Tính solar charge controller

Thông số của pin mặt trời:

$P_m = 110$ Wp, $V_{pm} = 16.7$ Vdc, $I_{pm} = 6.6$ A, $V_{oc} = 20.7$ A, $I_{sc} = 7.5$ A

Thiết kế hệ acquy là 12VDC, ta chọn SPT-12YY

Với 310Wp thì dòng charge là $I_c = W_p/XX = 310/12 = 25.83$ A

Với hệ số an toàn là 1.2 thì $YY = 1.2 \times 10.67 = 31$ A, chọn YY=30

Vậy ta chọn charge controller là Leonics SPT-1230

Ba tấm pin mặt trời được ghép nối tiếp nên

V_{pm} của các tấm pin mặt trời là $V_{pm} = 16.7 \times 3 = 50.1$ VDC

V_{oc} của các tấm pin mặt trời là $V_{oc} = 20.7 \times 3 = 62.1$ V

Tất cả đều nằm trong điều kiện cho phép của SPT-1230, có dải MPPT từ 26 – 75 VDC

và $V_{oc\ max} = 96$ VDC

3.2.6.6. Chọn inverter

Chọn inverter có công suất lớn hơn công suất sử dụng 125%

Tổng công suất sử dụng

$$P_1 = 18 + 60 + 75 = 153 \text{ (W)}$$

Công suất inverter

$$P_2 = 153 \times 125\% = 190 \text{ (W)}$$

Chọn inverter 200W trở lên. Điện áp vào danh định inverter = 12VDC

3.3. Xây dựng mô hình thực cho lưới điện mặt trời

Dựa vào các phương pháp tính toán và thiết kế ở trên ta có thể xây dựng mô hình thực cho lưới điện mặt trời. Để tính toán ta tìm hiểu qua một số linh kiện điện tử có thể được sử dụng trong mô hình thực.

3.3.1. Tính toán xây dựng mô hình thực cho lưới điện mặt trời

3.3.1.1. Tính tổng lượng tiêu thụ điện (W/h)

Tổng lượng tiêu thụ điện (W/h) của tất cả các thiết bị là: Tải có 1 bóng đèn compact 11 W và một động cơ quạt công suất 20 W sử dụng trong 7 tiếng → tổng lượng tiêu thụ điện = $(20 \text{ W} + 11 \text{ W}) \times 7 = 248 \text{ Wh/day}$. Do tổn hao trong hệ thống lên số W/h của pin năng lượng sẽ lớn hơn tổng số W/h của toàn tải 1,3 lần. Vậy công suất tấm pin là:

$$P_{(PV)} = 1.3 \times 248 = 322.4 \text{ (Wh/day)}$$

3.3.1.2. Tính toán công suất tấm pin cần sử dụng.

Tra cứu panel generation factor tại địa điểm lắp đặt $k = 4.58$ ta có:

Tổng Wh của PV panel

$$P_5 = 322.4 / 4.58 = 70.4 \text{ (Wh)}$$

Vậy chọn PV 55W/h thì số PV là 1 tấm.

3.3.1.3. Tính toán dung lượng bình ac quy

Với 2 ngày dự phòng thì dung lượng bình = $186 \times 2 / 12 = 31 \text{ Ah}$. Nhưng vì điều kiện kinh tế nên ta chọn bình 12VDC/30Ah cho cả 2 ngày dự phòng.

3.3.1.4. Tính solar charge controller

Dựa vào bảng thông số của pin ta có

$P_m = 55 \text{ Wp}$, $V_{pm} = 17.5 \text{ Vdc}$, $I_{pm} = 4 \text{ A}$, $V_{oc} = 21.95 \text{ A}$, $I_{sc} = 4.19 \text{ A}$

Thiết kế hệ ac quy là 12VDC

Với 70.4 Wh thì dòng charge là $I_c = P_m / 12 = 70.4 / 12 = 5.87 \text{ A}$

Với hệ số an toàn là 1.2 thì dòng nạp = $1.2 \times 5.87 = 7.04 \text{ A}$

Vậy V_{pm} của tấm pin là 55Wp

V_{oc} của tấm pin là 21.95 Vdc.

3.3.1.5. Tính inverter

Tổng công suất sử dụng

$$P_1 = 20+11=33 \text{ (W)}$$

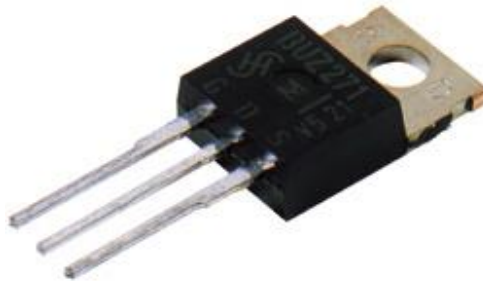
Vậy công suất inverter

$$P_2 = 153 \times 125\%=41.25 \text{ (W)}$$

Vậy chọn inverter có điện áp vào là 12VDC có công suất 50W

3.3.2. Lựa chọn các linh kiện điện tử sử dụng trong mô hình lưới điện mặt trời.

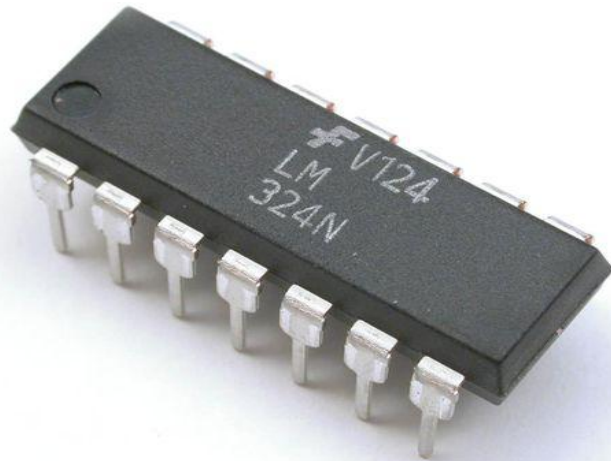
3.3.2.1. IRF 3205



Hình 3.1: Mosfeet IRF 3205

IRF 3205 là mosfeet là một Transistor đặc biệt có cấu tạo và hoạt động khác với Transistor thông thường mà ta đã biết, Mosfet có nguyên tắc hoạt động dựa trên hiệu ứng từ trường để tạo ra dòng điện, là linh kiện có trở kháng đầu vào lớn thích hợp cho khuếch đại các nguồn tín hiệu yếu, Mosfet được sử dụng nhiều trong các mạch nguồn Monitor, nguồn máy tính . IRF 3205 có các thông số sau $V_{DSS} = 55V$, $R_{DS(on)} = 8.0m\Omega$, $I_D = 110A$

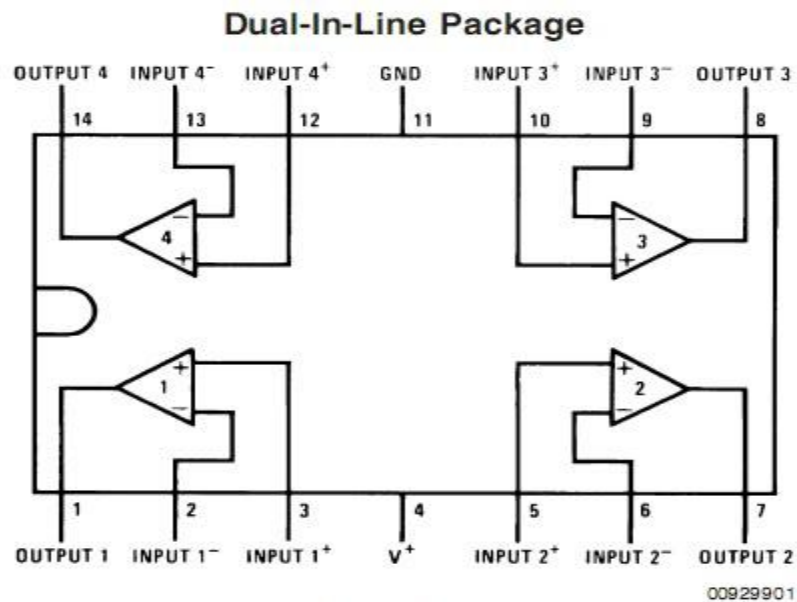
3.3.2.2 . LM 324



© Solarbotics Ltd. WWW.SOLARBOTICS.COM

Hình 3.2: IC khuếch đại LM 324

LM324 là một IC công suất thấp bao gồm 4 bộ khuếch đại thuật toán (Op Amp) trong nó. Tuy nhiên các Opamp trong LM324 được thiết kế đặc biệt để sử dụng với nguồn đơn. Tức là bạn chỉ cần Vcc và GND là đủ. Một điều đặc biệt nữa là nguồn cung cấp của LM324 có thể hoạt động độc lập với nguồn tín hiệu. Ví dụ nguồn cung cấp của LM324 là 5V nhưng nó có thể làm việc bình thường với nguồn tín hiệu ở ngõ vào V+ và V- là 15V mà ko bị sao cả.



Hình 3.3: Sơ đồ chân LM324

Đặc điểm của LM324:

- Thứ nhất đó là điện áp cung cấp: Nguồn cung cấp cho LM324 tầm từ 5V~32V.

- Thứ hai đó là áp tối đa ngõ vào: cũng na ná Vcc. áp ngõ vào từ 0~32V đối với nguồn đơn và cộng trừ 15V đối với nguồn đôi.

- Thứ ba là công suất của Lm324 loại chân cắm (Dip) khoảng 1W

- Thứ tư là điện áp và dòng ngõ ra. điện áp ngõ ra từ 0~Vcc-1,5V.

Dòng ngõ ra khi mắc theo kiểu đẩy dòng (dòng Sink) thì dòng đẩy tối đa đạt được 20mA.

Dòng ngõ ra khi mắc theo kiểu hút dòng (dòng Souce) thì dòng hút tối đa có thể lên đến 40mA

- Thứ năm là tần số hoạt động của LM324 là 1MHz

- Thứ sáu là độ lợi khuếch đại điện áp DC của LM324 tối đa khoảng 100 dB

Khi điện áp $V+ > V-$ thì ngõ ra của op amp ở mức +Vcc

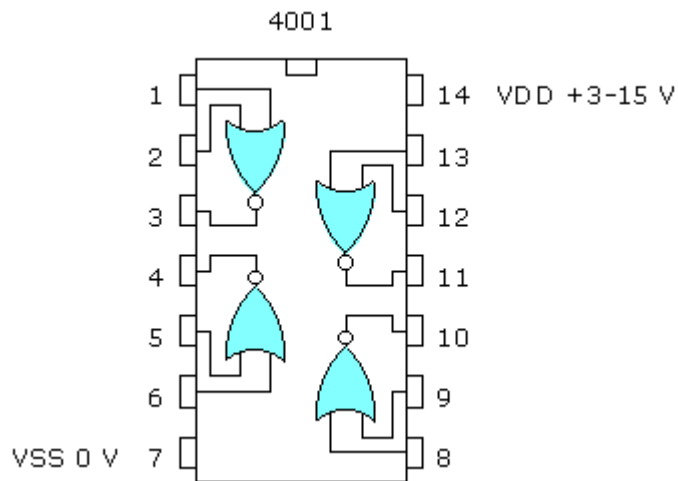
Khi điện áp $V+ < V-$ thì ngõ ra của op amp ở mức Gnd hoặc -Vcc.

3.3.2.3. Khuếch đại đảo NOR CD 4001



Hình 3.4: NOR CD4001

NOR CD4001 có tác dụng đảo so sánh và đảo tín hiệu đầu ra.



Hình 3.5: Sơ đồ chân của CD4001

Nguyên lý hoạt động là khi tín hiệu đầu vào ở cả 2 chân 1 và 2 ở mức logic thấp thì tín hiệu đầu ra ở chân 3 sẽ ở mức logic cao. Và khi tín hiệu đầu vào chân 1 hoặc chân 2 cùng ở mức logic

3.3.2.4. Mosfet IRF 540



Hình 3.6: Mosfet IRF 540

Một số thông số quan trọng của IRF 540

- Dòng làm việc mã từ 23A→33A tùy vào nhiệt độ môi trường cao hay thấp
- Kích dẫn bằng điện áp +- 20V
- Nhiệt độ làm việc $-55^{\circ}\text{C} \rightarrow 175^{\circ}\text{C}$
- Thời gian trễ: turn on (11ns) và turn off (39ns)
- Tần số chuyển mạch cực đại 1Mhz

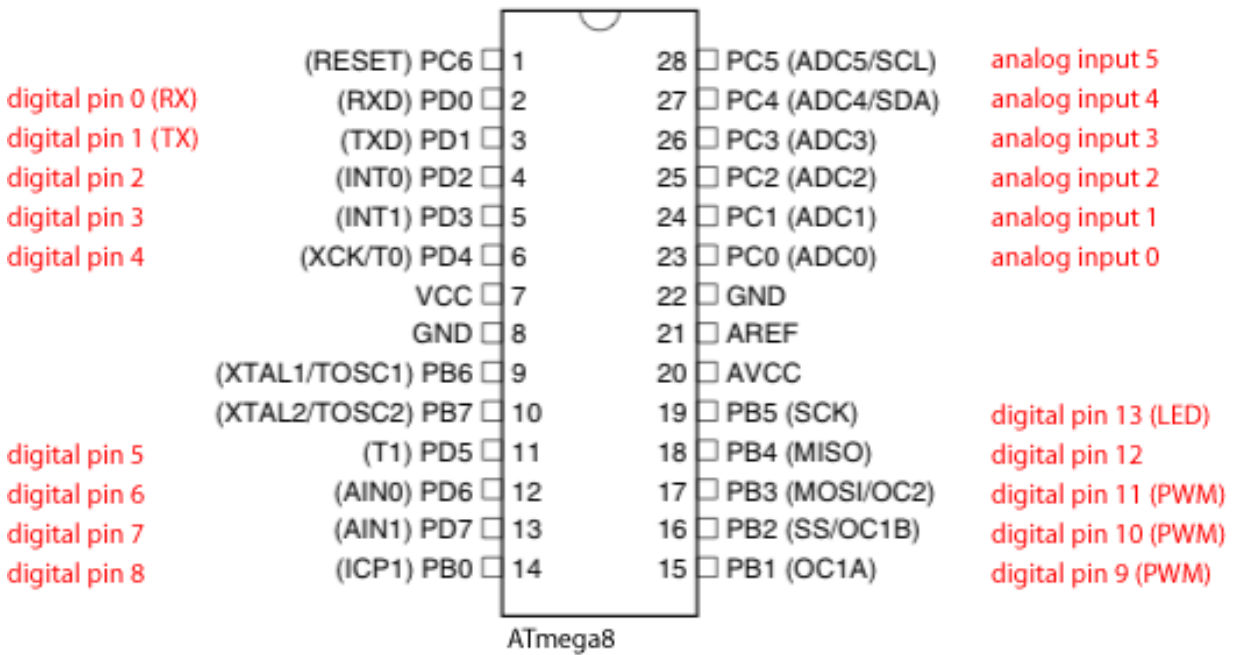
3.3.2.5. ATmega8



Hình 3.7: Hình ảnh ATmega8

Arduino Pin Mapping

www.arduino.cc



STT	Tên thiết bị	Số lượng	Đơn vị (W/h)	Công suất (W/h)	Thời gian sử dụng	Tổng công suất (W/h)
-----	--------------	----------	--------------	-----------------	-------------------	----------------------

Hình 3.8: sơ đồ chân của ATmega8

Parameter Name	Value
Program Memory Type	Flash
Program Memory	8 Kbyte
EEPROM	512 byte
RAM	1 Kbyte
I/O PIN	23 I/O
F.max	8MHz

Bảng 3.1: Thông số kỹ thuật của AVR ATmega8

3.4. Tính toán kinh tế cho hệ thống lưới điện năng lượng mặt trời của một hộ dân với công suất 3060 W/h.

Để tính toán kinh tế cho hệ thống lưới điện năng lượng ta xét một hộ gia đình có những thiết bị tiêu thụ điện bình dân. Hộ này có những thiết bị sau:

1	Quạt phong lan	4	45	180	12	2160
2	Bóng compact	8	25	200	8	1600
3	Tivi LG 21 inh	2	125	250	12	3000
4	Máy tính bàn	1	200	200	8	1600
5	Nồi cơm điện	1	700	700	2	1400
6	Điều hòa furi	1	1200	1200	10	12000
7	Tủ lạnh	1	210	210	12	2520
8	Tổng công suất trong 1 ngày					24.280
9	Tổng công suất trong 1 tháng					728.400

Bảng 3.2: Bảng thống kê thiết bị tiêu thụ điện của một hộ gia đình.

Dựa vào bảng trên ta thấy một ngày công suất tiêu thụ trung bình của một hộ dân là: $P_1 = 24.280$ (W/h), và một tháng hộ này tiêu thụ hết 724 (số điện). Để tính số tiền của hộ này phải trả trong một tháng ta phải dựa vào bảng giá điện của nhà nước năm 2011 mới tính số tiền hộ này phải trả.

STT	Mức sử dụng của một hộ trong tháng	Giá bán điện (đồng/kWh)
1	Cho 50 kWh (hộ nghèo và thu nhập thấp)	993
2	Cho kWh từ 0-100	1.242
3	Cho kWh từ 101- 150	1.369
4	Cho kWh từ 151-200	1.734
5	Cho kWh từ 201- 300	1.877
6	Cho kWh từ 301- 400	2.008
7	Cho kWh từ 401 trở lên	2.060

Bảng 3.3: Bảng giá điện năm 2011

- ✓ Ở mức điện là 724 (số điện) thì giá tiền của hộ dân này sẽ được chia làm 6 cấp giá khác nhau:

- Cấp thứ nhất cho kWh từ 0-100. Ở cấp này thì giá bán điện sẽ là 1.242 VNĐ.
- Cấp thứ hai cho kWh từ 101-150. Ở cấp này thì giá điện sẽ là 1.369 VNĐ.
- Cấp thứ ba cho kWh từ 151-200. Ở cấp này thì giá điện sẽ là 1.734 VNĐ.
- Cấp thứ tư cho kWh từ 201-300. Ở cấp này thì giá điện sẽ là 1.877 VNĐ.
- Cấp thứ năm cho kWh từ 301-400. Ở cấp này thì giá điện sẽ là 2.008 VNĐ.
- Cấp thứ sáu cho kWh từ 401 trở lên. Ở cấp này thì giá điện sẽ là 2.060 VNĐ.

Vậy số tiền hộ dân phải trả tổng một tháng chưa tính đến GTGT sẽ là:

$$A_1 = (100 \times 1242 + 50 \times 1.369 + 50 \times 1.734 + 100 \times 1.877 + 100 \times 2.008 + 328 \times 2.060) = 1.343.530 \text{ (VNĐ)}$$

Như vậy trên thực tế số tiền nhà này phải trả là:

$$A_2 = A_1 + A_1 \times 10\% = 1,343,530 + 1,343,530 \times 10\% = 1,477,883 \text{ (VNĐ)}$$

Vậy sau 25 năm với phụ tải không đổi thì tổng số tiền nhà này phải trả sẽ là:

$$A_3 = A_2 \times \text{số năm} \times \text{số tháng trong năm} = 1,477,883 \times 25 \times 12 = 443,364,900 \text{ (VNĐ)}$$

Như vậy sau 25 năm với tải tiêu thụ là không đổi và bảng giá điện là cố định thì số tiền hộ dân này phải trả là: 443,364,900 VNĐ đó là mức chi phí nếu dùng điện lưới.

Hộ này tiêu thụ điện trung bình một ngày dung hết 24,280 Wh/day. Vì do nguồn năng lượng mặt trời phải phụ thuộc vào thời tiết và thời gian. Do đó để cung cấp nguồn năng lượng để cấp nguồn đầy đủ cho các phụ tải thì ta phải dùng tới 18 tấm pin năng lượng mặt trời có công suất 170W/h một tấm. Vậy tổng công suất của cả dàn pin năng lượng mặt trời này sẽ là $P_5 = 3060\text{W/h}$. Với điều kiện thời tiết ở Hải Phòng thì thời gian các tấm pin năng lượng có thể hấp thụ được ánh sáng và cho hiệu suất cao là trong khoảng 9 tiếng một ngày. Như vậy công suất của dàn pin có thể tạo ra là:

$$P_6 = P_5 \times 9 = 3.060 \times 9 = 27.540 \text{ (W/h)}$$

Ta coi tổn hao toàn hệ thống là 10% như vậy công suất có thể sử dụng của dàn pin này là:

$$P_7 = P_6 \times 90\% = 27,540 \times 90\% = 24,786$$

Từ đây ta có thể thấy $P_4 > P_1$ vậy dàn pin này có thể cung cấp đủ năng lượng cho tất cả các phụ tải có trong hộ gia đình này trong 1 ngày. Xét thấy công suất của dàn pin này

Stt	tên thiết bị	đơn vị	số lượng	đơn giá (1000vnd)	thành tiền (1000vnd)	Sau 25 năm (1000vnd)
1	tấm pin mặt trời 170w	tấm	18	7,140	128,520	128,520
2	bộ hòa lưới 1400w	bộ	3	13,167	39,501	118,503
3	Bộ Solar controller charger	bộ	3	890	2,670	8,010
4	Bộ Inverter 5KVA 48VDC/220VAC	bộ	1	27,000	27,000	54,000
5	Ac quy kín khí chuyên dụng 180Ah/12V	cái	8	2,986	23,888	191,104
6	tổng				221,579	500,137

bảng với công suất của dàn pin đã được giới thiệu ở trên ta chọn các thiết bị sau:

Bảng 3.4: Thống kê thiết bị và giá thành để lắp ráp cho hệ thống lưới điện mặt trời.

Vậy tổng chi phí cho cả hệ thống năng lượng mặt trời trong 25 năm có tính đến bảo dưỡng sửa chữa và thay mới là

$$A_4 = 500,167,000 \text{ (vnd)}.$$

Ta đem so sánh A_3 và A_4 thì ta thấy nếu sử dụng lưới điện năng lượng mặt trời thì thấy nếu sử dụng năng lượng mặt trời thì hiện tại sẽ thiệt hơn về kinh tế. Nhưng trong tương lai thì sẽ lợi hơn vì giá điện ngày càng tăng mà giá pin đang có xu hướng giảm.

Chương 4:

THỰC HIỆN THÍ NGHIỆM TRÊN MÔ HÌNH MÔ PHỎNG VÀ MÔ HÌNH THỰC

4.1. Giới thiệu mô hình thực

Mô hình thực bao gồm: 1 tấm pin năng lượng mặt trời công suất 55W/h 1 bộ solar controller

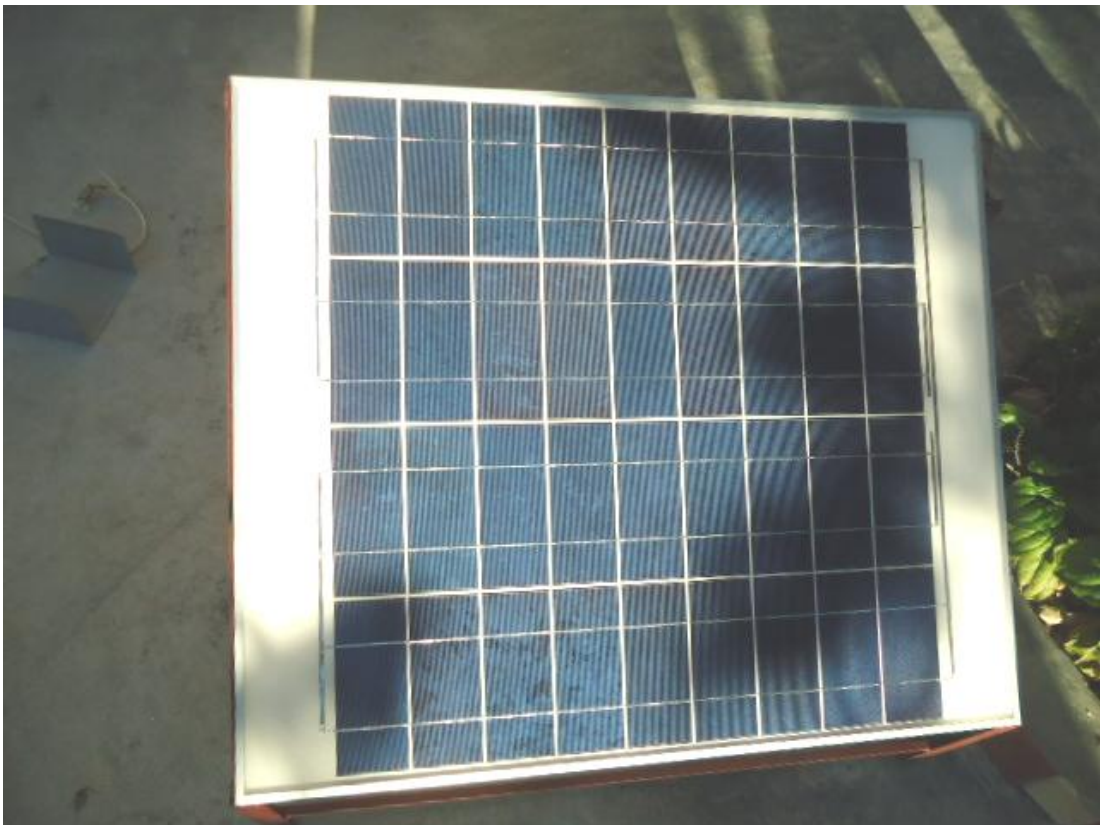
1 bình ac quy 12VDC/30Ah

1 inverter PWM

1 bóng compact 11W

1 quạt 20W

4.1.1. Giới thiệu về tấm pin năng lượng mặt trời công suất 55W/h



Hình 4.1: Tấm pin mặt trời có công suất là 55 W/h

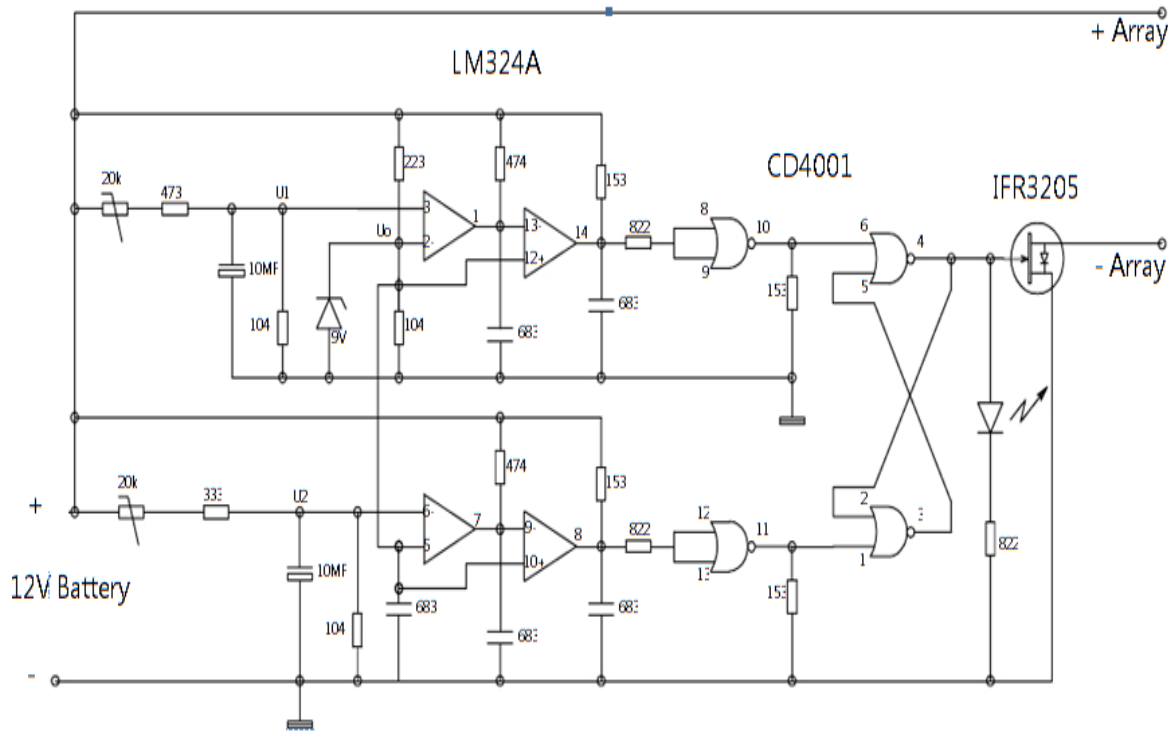
Model	CTC-55W-POLY - 6.4 KG
Maximum Power(Pmax)	55W($\pm 5\%$)
Rated Voltage(Vmp)	17.5V
Rated Current(Imp)	4A
Open Circuit Voltage(Voc)	21.95 V
Short Circuit Current(Isc)	4.19A
Maximum System Voltage	1000V
Test Condition	AM1.5,1000W/m ² ,25°C
Hail diameter@80km/h	Up to 25mm
Continues Wind pressure	Up to 130 km/h
Operation Temperature	-30°C ~ + 85°C
Dimensin	1200 x 550x35mm
Tuổi thọ	25 Năm
Bảo hành	5 Năm

Bảng 4.1: Thông số kỹ thuật của tấm pin năng lượng mặt trời công suất 55 W/h

4.1.2. Bộ solar controller

Mạch điều khiển nạp làm việc trên nguyên lý đóng mở một van bán dẫn, giả sử vào lúc 7h30 lúc này pin năng lượng mặt trời bắt đầu hấp thụ ánh sáng và đạt giá trị 13 V thì mạch điều khiển sẽ lấy tín hiệu về sau đó qua bộ khuyến đại thuật toán nhằm so sánh điện áp đó với điện áp trong bình acc quy. Nếu điện áp trong bình acc quy thấp hơn điện áp pin năng lượng thì mạch điều khiển sẽ kích một xung mở cho van bán dẫn. Khi điện áp đạt đến 18 V thì mạch điều khiển sẽ thay đổi chu kỳ đóng mở cho van bán dẫn để đưa về 15 V (mức điện áp nạp ổn định cho bình acc quy).

Tương tự như vậy mạch điều khiển sẽ làm việc khi điện áp là 21 V. Khi không còn ánh nắng mặt trời nữa thì tấm pin năng lượng giảm dần điện áp xuống. Lúc này mạch điều khiển sẽ so sánh điện áp của pin năng lượng với điện áp trong bình. Nếu điện áp ở pin nhỏ hơn điện áp trong bình acc quy thì mạch sẽ đóng van bán dẫn lại, và cắt pin năng lượng ra ngoài mạch nạp. Kết thúc quá trình làm việc của mạch điều khiển nạp.



Hình 4.2: Sơ đồ nguyên lý bộ solar controller.

Trong mạch trên có sử dụng 1 IC khuếch đại thuật toán LM324, 1 NOR CD4001, 1 mosfet IRF 3205.

- Nguyên lý mạch này hoạt động như sau:

Start: $U_2 > U_1 > U_o \Rightarrow 1/324 = L \Rightarrow 14/324 = H \Rightarrow 10/4001 = L \Rightarrow 4\&2/4001 = H \Rightarrow$
IFR Open

$\Rightarrow 7/324 = H \Rightarrow 8/324 = L \Rightarrow 11/4001 = H \Rightarrow 3\&5/4001 = L$

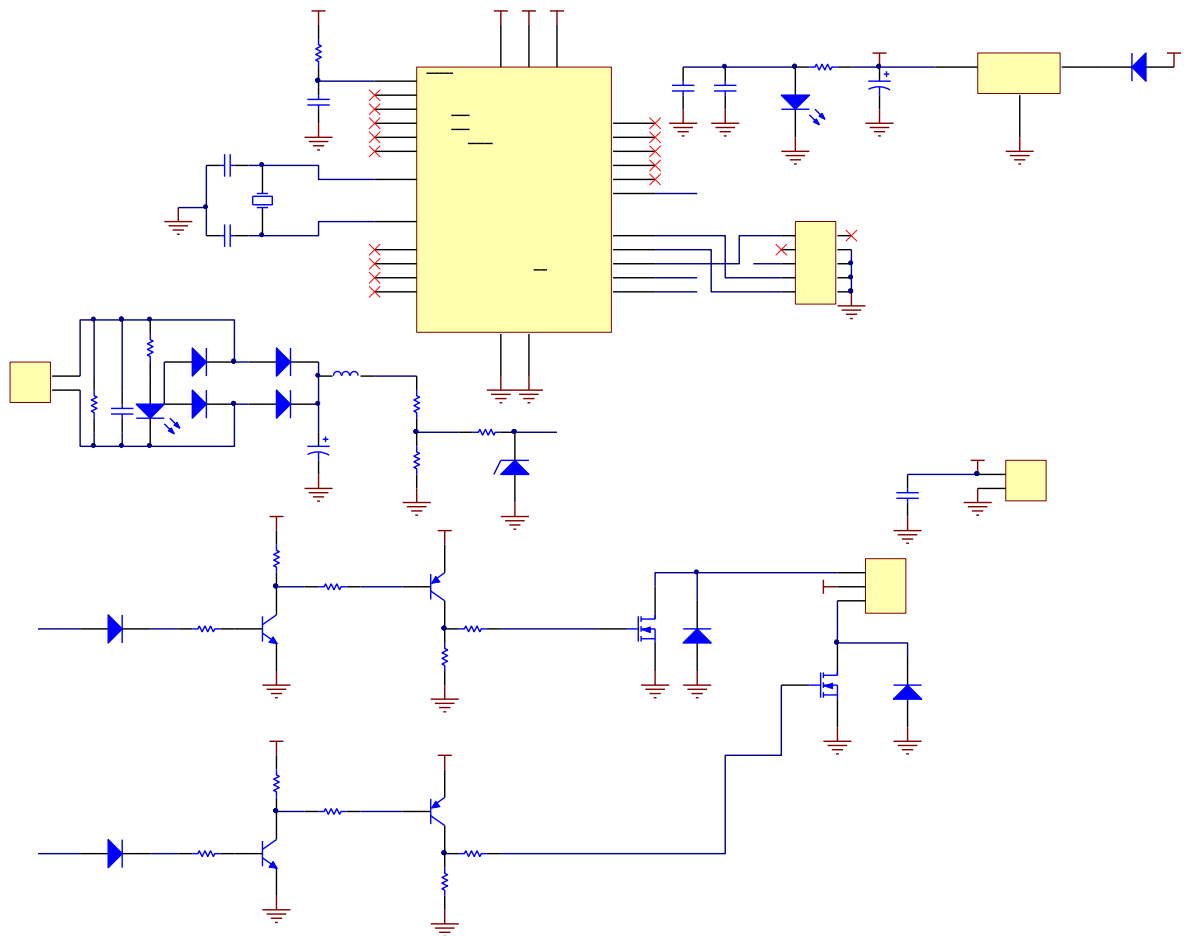
*** $U_2 > U_o > U_1 \Rightarrow 7/324 = L \Rightarrow 8/324 = H \Rightarrow 11/4001 = L \Rightarrow 3\&5/4001 = L$ (do:
 $2/4001 = H$)

*** $U_2 > U_1 > U_o \Rightarrow 1/324 = H \Rightarrow \dots \Rightarrow 10/4001 = H \Rightarrow 2\&4/4001 = L$ ($3\&5/4001 \rightarrow H$)
 \Rightarrow IFR Closed

4.1.3. Bộ inverter PWM

Để ổn định điện áp và bảo vệ các thiết bị điện khỏi các sóng đa hài bậc cao khi sử dụng bộ inverter. Trong đồ án này em xin giới thiệu một bộ inverter sử dụng bộ xử lý ATmega8 để điều khiển và thay đổi độ rộng của xung kích mở cho 2 mosfet IRF 540 thông qua đó tạo ra điện áp xoay chiều và có tần số 50hz. Sau đó nguồn điện xoay

chiều này sẽ được cấp vào 3 đầu vào của máy biến áp 9V/220V dòng định mức 3A. Đầu ra của máy biến áp có điện áp 220V xoay chiều với công suất 30W. Sau đây là sơ đồ nguyên lý sử dụng AVR ATmega8.



Hình 4.3: Sơ đồ nguyên lý inverter sử dụng ATmega8

Nguyên lý hoạt động của mạch này dựa trên nguyên lý điều biên độ rộng xung PWM : Để thay đổi từ DC sang AC ta sử dụng chip ATmega8 đã được lập trình sẵn để tạo ra các tín hiệu mở xung cho 2 bóng mosfet IRF 540. Hai bóng này sẽ đóng mở theo chu kỳ đã được lập trình sẵn trong chip ATmega8 và sẽ tạo ra dạng sóng gần sóng sin với chu kỳ 50hz. Sau đó nhờ máy biến áp 220V 3 A kích lên 220 V xoay chiều với tần số 50hz. Nhờ có sự tham gia của bộ vi điều khiển AVR mà ta có thể lập trình thay đổi biên độ và độ rộng của xung điều khiển nhằm áp đặt cho tín hiệu đầu ra bám gần sin chuẩn.

Ưu điểm của phương pháp này là:

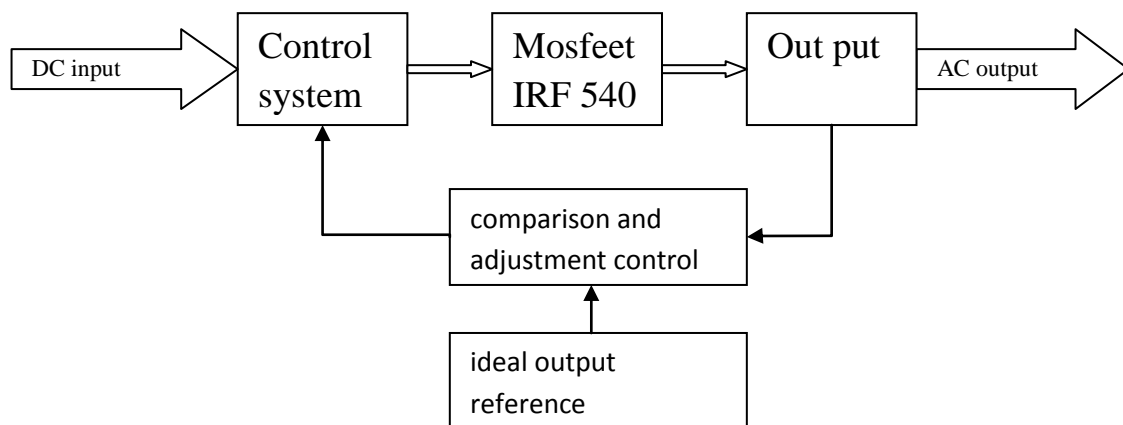
- Ta có thể tạo ra một bộ inverter gần sin chuẩn nhằm để cung cấp cho các tải có trở kháng lớn.

- Giảm thiểu tổn hao trên máy biến áp, cũng như cuộn dây.
- Có thể lập trình thay đổi để tạo ra các tần số khác nhau.
- Khả năng điều chỉnh điều chỉnh chính xác, sai số thấp.
- Độ ổn định tần số cao, do mạch dao động của vi điều khiển sử dụng thạch anh.
- Tần số tín hiệu PWM cao: có thể đạt tới vài MHz.
- Có thể cùng lúc tạo nhiều tín hiệu PWM
- Ngoài ra, ta còn có thể sử dụng các phần còn lại của vi điều khiển để thực hiện các chức năng khác như giám sát, điều khiển, hiển thị ...
- Có công suất làm việc lớn và tổn hao ít.

Nhược điểm của phương pháp này là:

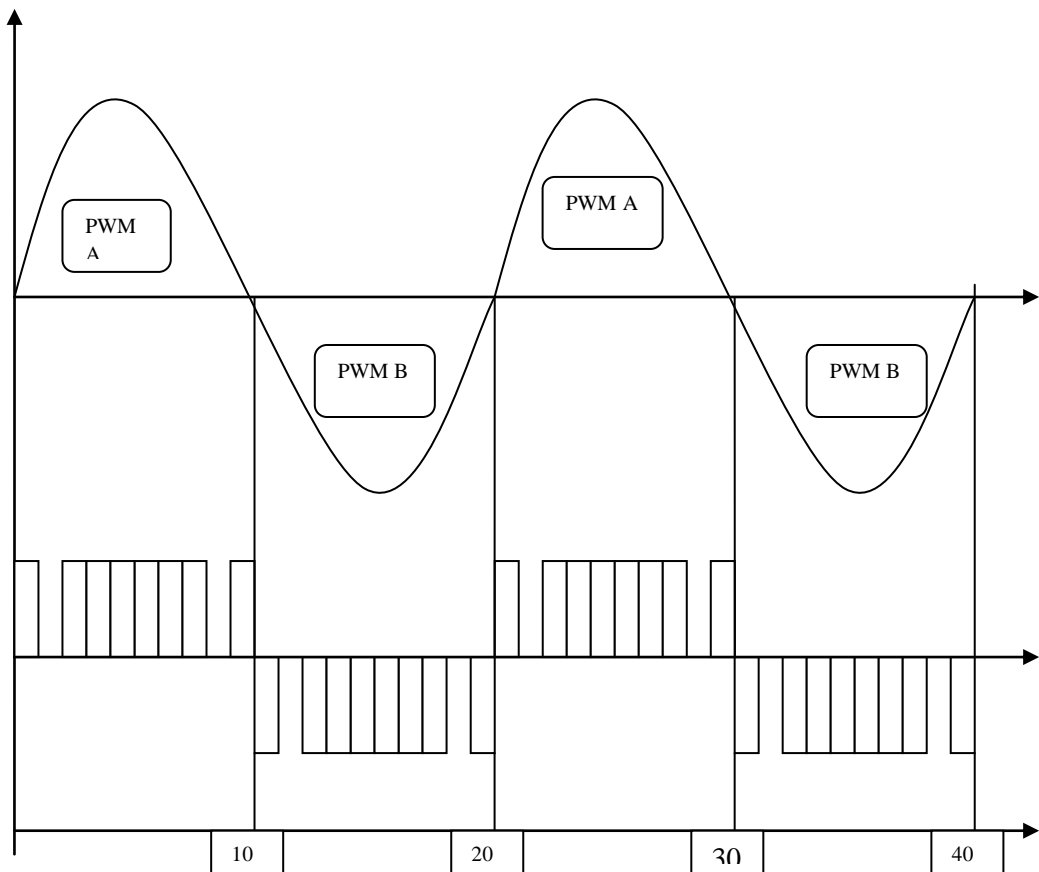
- Lập trình phức tạp.

Sơ đồ khối của bộ inverter



Hình 4.4: Sơ đồ khối của bộ inverter này là:

Bộ inverter này làm việc trên nguyên lý băm xung và điều chỉnh độ rộng xung PWM. Để có tần số là 50hz ta chia dài xung ra thành 2 ms. Tại thời điểm bắt đầu thì bộ vi điều khiển sẽ tạo ra một xung kích mở cho IRF540 A mở trong 0.1 ms sau đó bộ vi điều khiển sẽ ngắt xung ra và IRF540 A khóa trong 0.1 ms sau thì bộ vi điều khiển lại kích 1 xung kích mở cho IRF540 A xung này tồn tại trong 0.6 ms. Vậy tại thời điểm này IRF540 A mở trong 0.6 ms sau đó lại được cắt ra trong 0.1 ms lại dc mở lại trong 0.1 ms. Tương tự như vậy ở nửa chu kỳ sau bộ vi điều khiển cũng cấp xung mở cho IRF540 B tương tự như chu kỳ thứ nhất. Nhờ những khoảng đóng cắt này mà và thay đổi độ rộng xung tạo ra cho ta được một dạng sóng bó theo đường hình sin.



Hình 4.5: Miêu tả nguyên lý tạo xung.

4.1.4. Chương trình Code inverter dung AVR Atmega8

```

#include <mega8.h>
#define PWM_A OCR1AL
#define PWM_B OCR1BL
#include <delay.h>
unsigned char t=0;
// Timer 0 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
{
// Reinitialize Timer 0 value
TCNT0=0xC1;// Ngat ~1ms
// Place your code here
if(t>=0 && t<1) PWM_A=250,PWM_B=0;
else if(t>=1 && t<2) PWM_A=0,PWM_B=0;
else if(t>=2 && t<8) PWM_A=250,PWM_B=0;

```

```

else if(t>=8 && t<9)  PWM_A=0,PWM_B=0;
else if(t>=9 && t<10) PWM_A=250,PWM_B=0;
if(t>=10 && t<11)  PWM_B=0,PWM_A=0;
else if(t>=11 && t<12) PWM_B=250,PWM_A=0;
else if(t>=12 && t<13) PWM_B=0,PWM_A=0;
else if(t>=13 && t<19) PWM_B=250,PWM_A=0;
else if(t>=19 && t<20) PWM_B=0,PWM_A=0;
else if(t>=20 && t<21) PWM_B=250,PWM_A=0;

t++;
if(t>=21) t=0;
}
#define FIRST_ADC_INPUT 0
#define LAST_ADC_INPUT 0
unsigned int adc_data[LAST_ADC_INPUT-FIRST_ADC_INPUT+1];
#define ADC_VREF_TYPE 0x00
// ADC interrupt service routine
// with auto input scanning
interrupt [ADC_INT] void adc_isr(void)
{
static unsigned char input_index=0;
// Read the AD conversion result
adc_data[input_index]=ADCW;
// Select next ADC input
if (++input_index > (LAST_ADC_INPUT-FIRST_ADC_INPUT))
    input_index=0;
ADMUX=(FIRST_ADC_INPUT | (ADC_VREF_TYPE & 0xff))+input_index;
// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
delay_us(10);
// Start the AD conversion
ADCSRA|=0x40;
}
// Declare your global variables here

```

```

void main(void)
{
// Declare your local variables here
// Input/Output Ports initialization
// Port B initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=Out Func1=Out
Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=0 State1=0 State0=T
PORTB=0x00;
DDRB=0x06;
// Port C initialization
// Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTC=0x00;
DDRC=0x00;// Port D initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTD=0x00;
DDRD=0x00;
// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 62.500 kHz
TCCR0=0x04;
TCNT0=0xC1;
// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 250.000 kHz
// Mode: Ph. correct PWM top=0x00FF
// OC1A output: Non-Inv.
// OC1B output: Non-Inv.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge

```

```

// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0xA1;
TCCR1B=0x01;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;
// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;
// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
MCUCR=0x00;
// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x01;
// USART initialization
// USART disabled
UCSRB=0x00;

```

```

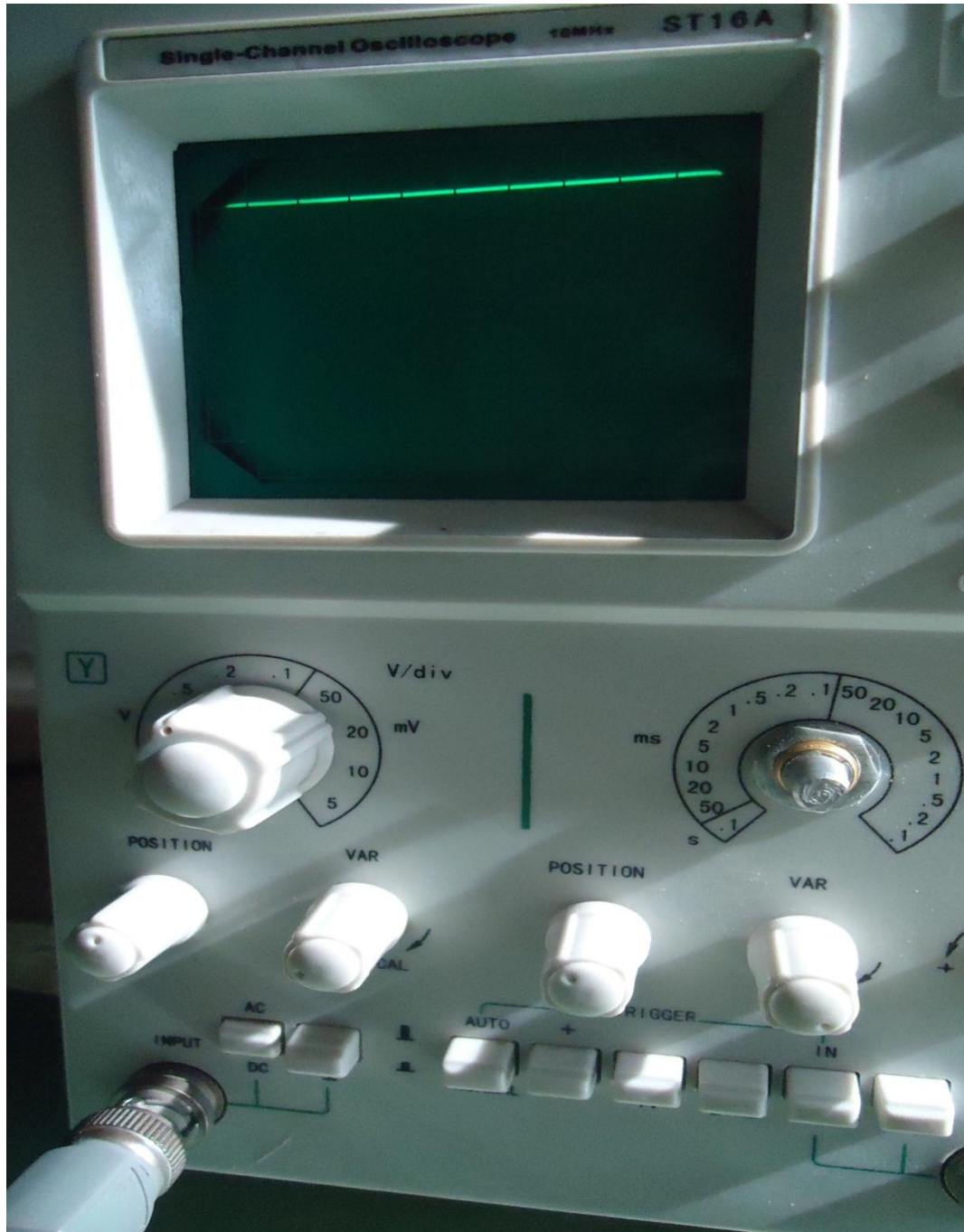
// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOA=0x00;
// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 1000.000 kHz
// ADC Voltage Reference: AREF pin
ADMUX=FIRST_ADC_INPUT | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
ADCSRA=0xCC;
// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=0x00;
// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=0x00;
// Global enable interrupts
asm("sei")
delay_ms(10);
while (1)
{
    // Place your code here
}
}

```

4.2 Một số hình ảnh về mô hình thực

Mô hình được đo bằng Oscilloscope. Để khảo sát tín hiệu ra của mô hình ta đo tín hiệu ra ở 3 điểm.

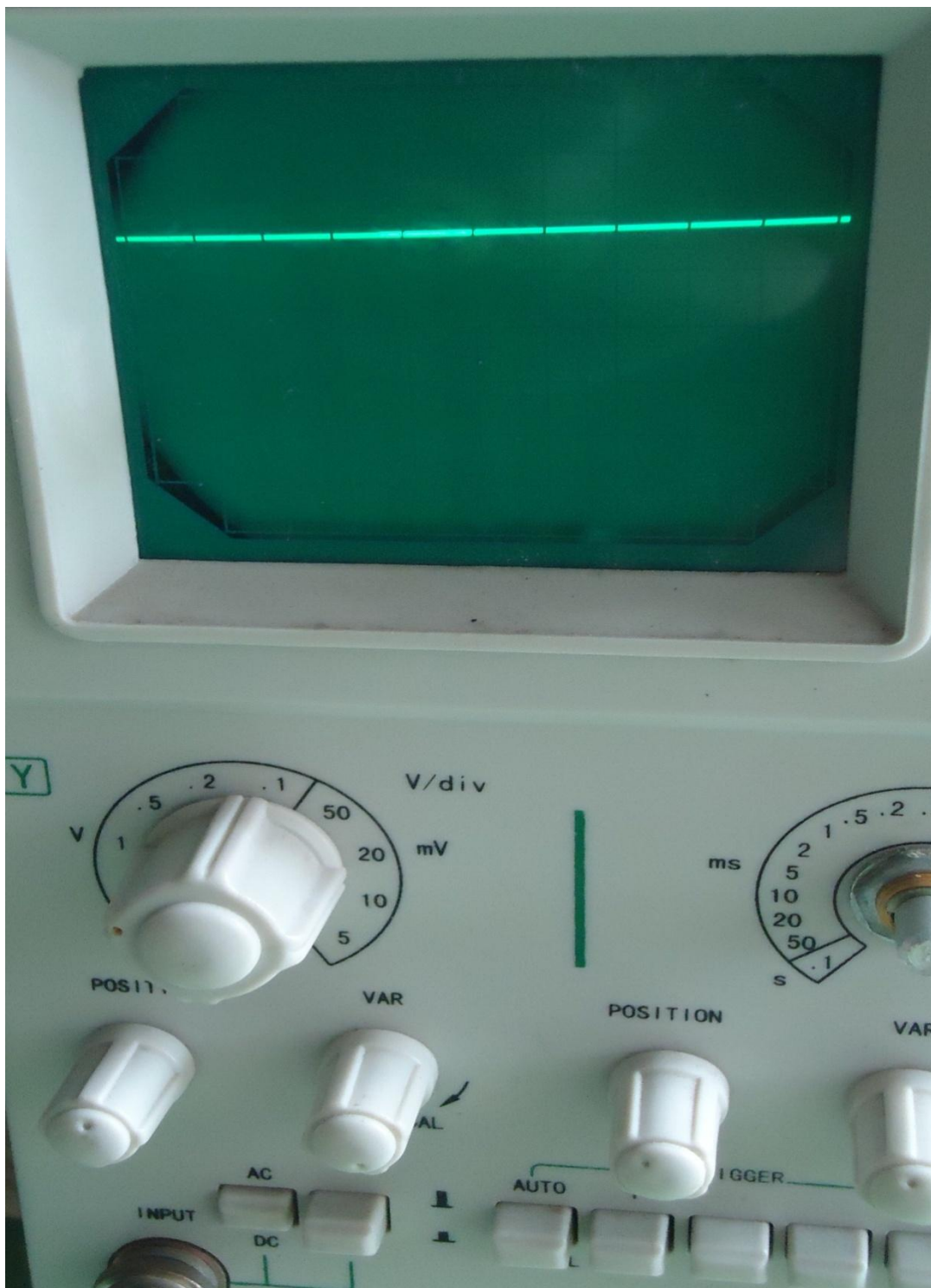
- Điểm thứ nhất: Ta đặt que đo sau tấm pin năng lượng mặt trời



Hình 4.6: Điện áp ra của pin năng lượng mặt trời

Mục đích là kiểm tra điện áp ra ở tấm pin năng lượng mặt trời.

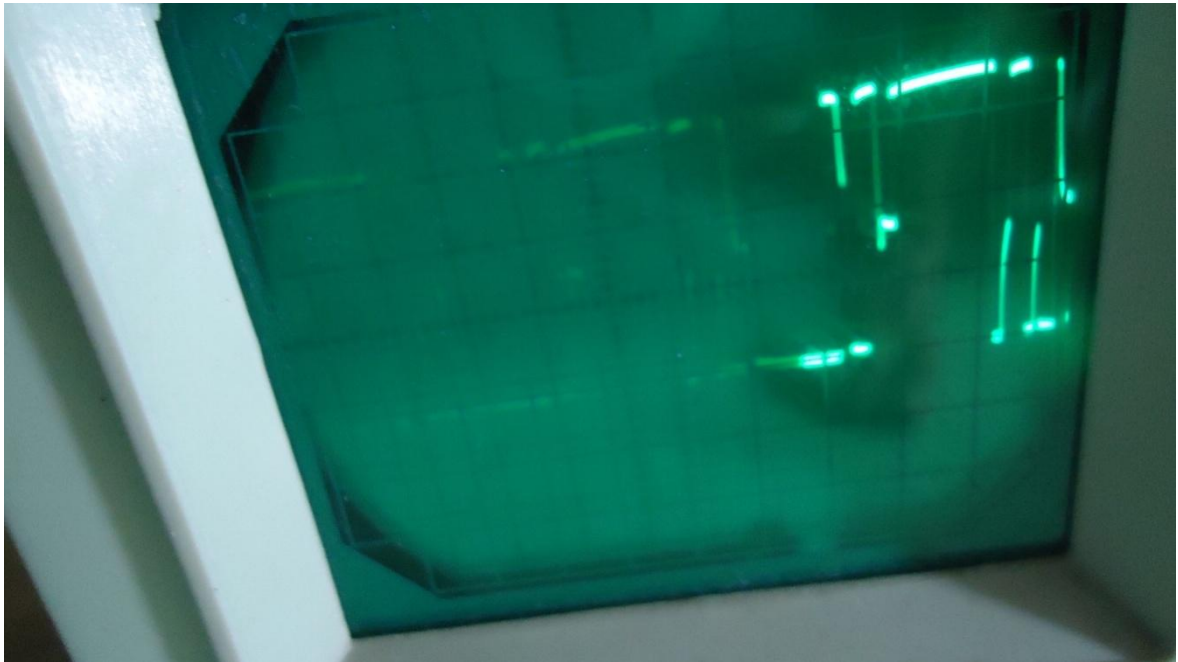
- Điểm thứ 2: Đo sau bộ solar controller



Hình 4.7: điện áp nạp vào bình ac quy.

Mục đích là kiểm tra tín hiệu ra của bộ solar controller, từ đó suy ra điện áp nạp vào cho bình ac quy.

- Điểm đo thứ 3: Đo đầu ra của inverter khi có tải.



Hình 4.8: Điện áp ra của bộ inverter.

Mục đích: Kiểm tra tín hiệu điện áp đầu ra của bộ inverter. Và cũng là kiểm tra tín hiệu điện áp ra của hệ thống lưới điện năng lượng mặt trời.



Hình 4.9: Mô hình lưới điện năng lượng mặt trời

KẾT LUẬN

Trên đây em đã trình bày tất cả những cơ sở lý thuyết xoay quanh đề tài “**Xây dựng hệ thống pin năng lượng mặt trời cho chiếu sáng**” mà bản thân em đã thu thập được, từ đó chế tạo thành công và đưa hệ thống vào hoạt động như một bài thí nghiệm thực tế về hệ thống lưới điện năng lượng mặt trời. Sau khi hoàn thành đề tài này đã giúp em đạt được những vấn đề sau:

- Tìm hiểu được những ứng dụng của năng lượng mặt trời
 - Nguyên lý và cấu tạo của pin năng lượng mặt trời.
 - Những ứng dụng cụ thể của năng lượng mặt trời.
 - Ưu và nhược điểm của nguồn năng lượng mặt trời.
- Tìm hiểu được cấu tạo và nguyên lý hoạt động của một hệ thống lưới điện năng lượng mặt trời.
 - Tìm hiểu được các thành phần cấu tạo lên một hệ thống lưới điện mặt trời.
- Xây dựng một mô hình hệ thống năng lượng mặt trời.
 - Tính toán thiết kế một hệ thống lưới điện năng lượng mặt trời
 - Tính toán kinh tế cho một lưới điện năng lượng mặt trời.
- Thực hiện thí nghiệm trên mô hình thực.

Em xin cảm ơn!

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng việt

1. Nguyễn Bính, (2007), giáo trình điện tử công suất , nhà xuất bản đại học Quốc Gia.
2. Trần Văn Thịnh, (2005), tính toán thiết kế thiết bị điện tử công suất, Nhà xuất bản Giáo dục.

Tài liệu nước ngoài

3. T.Shimizu, et al. "Generation Control Circuit for Photovoltaic Modules", IEEE Trans. on PEL, Vol.16, N0.3, pp.293-pp.300, 2001
4. G.R.Walker, et al. "Cascaded DC-DC Converter Connection of Photovoltaic Modules", IEEE Trans. on PEL, Vol.19, No.4, pp.1130-pp.1139, 2004
5. R.Utsumi, et al. "Maximum Power Control in Photovoltaic System with Double Cascade Boost Choppers", 2006 National Convention Record, IEE Japan, 4-045, pp.67-68, 2006 (in Japanese)
6. R.Utsumi, et al. "Characteristics for Fluctuated Irradiance or Load in Photovoltaic System with Double Cascade Boost Choppers", Annual Conference of IEIE Japan, B-11, pp.87-88, 2006 (in Japanese)

Tài liệu trên internet

7. <http://Website www.ebook.edu.vn>
8. <http://Website www.xbook.com.vn>
9. <http://Website www.tailieu.vn>
10. <http://Website www.denmattrois.com>
11. <http://www.multi-pv.de>

PHỤ LỤC

Bảng 1: Hiệu suất hấp thụ của pin năng lượng ở châu Á

Country	City	Latitude	Longitude	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year Avg
AE	Abu Dhabi	24° 28' N	54° 22' E	3.92	4.50	5.22	5.87	7.06	7.33	6.90	6.64	6.39	5.53	4.54	3.79	5.64
AU	Adelaide	34° 55' S	138° 36' E	7.2	6.58	5.18	3.85	2.65	2.23	2.48	3.2	4.46	5.69	6.59	6.74	4.74
AU	Brisbane	27° 99' S	153° 8' E	6.93	6.09	5.44	4.34	3.5	3.29	3.52	4.43	5.62	6.18	6.74	6.93	5.25
AU	Hobart	42° 52' S	147° 19' E	5.97	5.33	4.05	2.73	1.79	1.44	1.68	2.41	3.6	4.78	5.92	6.18	3.82
AU	Melbourne	37° 47' S	144° 58' E	6.78	6.22	4.76	3.4	2.29	1.84	2.04	2.79	3.94	5.27	6.28	6.46	4.34
AU	Perth	31° 57' S	115° 52' E	7.7	6.75	5.41	4.16	3.06	2.67	2.89	3.66	4.76	6.09	7.04	7.76	5.16
AU	Sydney	34° S	151° 0' E	6.34	5.68	4.87	3.6	2.74	2.5	2.67	3.53	4.67	5.61	6.32	6.6	4.59
BD	Dhaka	23° 42' N	90° 22' E	4.44	5.08	5.87	6.06	5.50	4.41	4.09	4.37	4.17	4.50	4.37	4.13	4.75
CN	Beijing	39° 55' N	116° 25' E	2.37	2.92	3.58	5.61	4.83	5.68	5.42	4.49	4.25	3.20	2.66	2.04	3.92
CN	Nanjing	32° 03' N	118° 53' E	2.04	2.22	2.65	4.50	3.84	4.47	4.93	4.50	3.67	3.02	2.88	2.08	3.40
CN	Shanghai	31° 10' N	121° 28' E	2.29	2.63	3.07	4.54	4.38	4.59	5.52	5.23	4.03	3.39	2.97	2.38	4.01
CN	Hongkong	22° 18' N	114° 10' E	2.59	2.56	3.06	3.93	4.13	4.74	5.81	4.95	4.68	4.05	3.56	2.93	4.18
ID	Jakarta	6° 11' S	106° 50' E	4.15	4.59	5.00	4.94	4.88	4.71	5.09	5.46	5.66	5.36	4.76	4.47	5.03
IL	Tel Aviv	32° 05' N	34° 46' E	2.78	3.5	4.73	6.03	6.86	7.87	7.81	7.22	6.19	4.63	3.32	2.62	5.73
IR	Tabriz	38° 48' N	46° 18' E	1.79	2.40	3.37	4.58	5.54	6.71	6.97	6.06	5.20	3.26	2.14	1.56	4.13
IR	Tehran	35° 40' N	51° 26' E	2.23	2.84	3.72	5.12	5.99	7.32	7.20	6.41	5.59	3.90	2.61	2.02	4.58
IR	Mashhad	36° 16' N	59° 34' E	2.22	2.97	3.88	5.21	6.29	7.49	7.41	6.78	5.70	4.13	2.78	2.06	4.74
IR	Bandar' Abbas	27° 15' N	56° 15' E	3.63	4.43	5.14	6.29	7.43	7.96	7.41	6.97	6.58	5.51	4.29	3.37	5.75
IN	New Delhi	28° N	77° E	3.68	4.47	5.50	6.60	7.08	6.55	5.01	4.62	5.11	4.99	4.15	3.42	5.10
IN	Bombay	18° 33' N	72° 32' E	5.22	6.03	6.66	7.05	6.77	4.59	3.54	3.40	4.72	5.39	5.15	4.80	5.28
IN	Bangalore	12° 57' N	77° 37' E	5.00	5.90	6.44	6.42	6.13	4.76	4.48	4.59	4.98	4.68	4.34	4.40	5.18

IQ	Baghdad	33° 20' N	44° 24' E	2.79	3.64	4.59	5.76	6.83	8.10	7.97	7.29	6.25	4.44	3.04	2.52	5.27
JO	Amman	31° 57' N	35° 57' E	2.93	3.67	4.83	6.04	6.88	7.91	7.86	7.27	6.25	4.71	3.47	2.76	5.80
JP	Tokyo	35° 45' N	139° 38' E	2.31	2.99	3.70	4.90	5.07	4.47	4.88	5.42	3.82	2.98	2.50	2.23	4.00
KH	Phnom penh	11° 33' N	104° 51' E	5.27	5.78	6.02	5.76	5.09	4.30	4.55	4.07	4.34	4.41	4.88	5.03	4.85
KP	P' yongyang	39° N	125° 18' E	2.50	3.35	4.50	5.17	5.60	5.35	4.51	4.63	4.22	3.51	2.46	2.09	4.20
KR	Seoul	37° 31' N	127° E	2.62	3.40	4.29	5.24	5.63	5.15	4.26	4.55	3.99	3.64	2.60	2.24	4.16
LA	Vientiane	18° 07' N	102° 35' E	4.30	4.94	5.52	5.74	5.11	4.24	4.22	4.19	4.61	4.26	4.21	4.24	4.63
LB	Beirut	33° 54' N	35° 28' E	2.64	3.4	4.63	6.03	6.96	7.9	7.84	7.19	6.13	4.5	3.14	2.44	5.68
MM	Yangon	16° 47' N	96° 09' E	5.40	6.06	6.65	6.69	5.14	3.24	3.30	2.99	4.12	4.51	4.82	5.05	4.65
MN	Ulaanbaatar	47° 55' N	106° 54' E	1.79	2.77	4.24	5.53	6.26	6.15	5.55	4.88	4.17	3.00	1.82	1.40	4.30
MY	Kuala Lumpur	3° 07' N	101° 42' E	4.54	5.27	5.14	5.05	4.80	4.98	4.91	4.78	4.54	4.51	4.23	4.07	4.70
NZ	Auckland	36° 52' S	174° 45' E	6.37	5.9	4.71	3.43	2.44	2	2.25	2.95	4.13	5.23	6.05	6.56	4.34
NZ	Christchurch	43° 32s	172° 37e	5.9	4.95	3.86	2.75	1.72	1.31	1.47	2.15	3.3	4.34	5.43	5.64	3.57
NZ	Wellington	41° 17' S	174° 47' E	6.27	5.31	4.17	3	1.95	1.54	1.74	2.46	3.66	4.7	5.73	6.01	3.88
OM	Mascat	23° 37' N	58° 37' E	4.34	5.00	5.85	6.69	7.54	7.56	6.91	6.71	6.55	5.93	4.95	4.23	6.29
PH	Cebu	10° 19' N	123° 54' E	4.53	5.15	5.83	6.25	5.90	4.83	4.76	4.93	4.96	4.75	4.49	4.44	5.07
PH	Manila	14° 37' N	120° 58' E	4.82	5.62	6.42	6.75	6.19	4.96	4.94	4.41	4.86	4.63	4.59	4.50	5.22
SA	Riyadh	24° 39' N	46° 42' E	4.03	4.92	5.56	6.24	7.27	7.99	7.86	7.46	6.83	5.80	4.58	3.82	6.03
SG	Singapore City	1° N	103° E	4.43	5.52	5.05	5.05	4.62	4.66	4.51	4.61	4.49	4.50	3.98	3.93	4.61
TH	Bang Kok	13° 45' N	100° 30' E	4.42	4.65	4.84	5.03	4.75	3.77	4.22	3.46	3.63	3.89	4.16	4.40	4.27
TH	Chiang Mai	18° N	99° E	4.79	5.51	6.11	6.29	5.53	4.44	4.16	4.18	4.50	4.34	4.28	4.48	4.88
TR	Ankara	39° 57' N	32° 53' E	1.77	2.38	3.69	4.54	5.53	6.63	6.99	6.55	5.22	3.24	1.99	1.51	4.17
VN	Hanoi	21° N	105° 54' E	2.52	2.94	3.81	4.34	4.66	4.51	4.62	4.62	4.57	3.64	3.29	3.17	3.89