

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÀ RỊA-VŨNG TÀU**  
**KHOA KỸ THUẬT – CÔNG NGHỆ**  
**NGÀNH ĐIỆN – ĐIỆN TỬ**

---



**BARIA VUNGTAU**  
**UNIVERSITY**  
CAP SAINT JACQUES

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**ĐỀ TÀI:**

**THIẾT KẾ MÔ HÌNH CAMERA AN NINH  
ĐƯỢC CẤP NGUỒN HỖ TRỢ BẰNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI**

Trình độ đào tạo	: Đại học
Hệ đào tạo	: Chính quy
Ngành	: Công nghệ kỹ thuật Điện – Điện tử
Chuyên ngành	: Điện công nghiệp và dân dụng
Khoá học	: 2018 – 2022
Giảng viên hướng dẫn	: ThS.Phan Thanh Hoàng Anh
Sinh viên thực hiện	: Nguyễn Quốc Huy
Lớp	: DH18DC

*Vũng Tàu, ngày 24 tháng 02 năm 2022*

# MỤC LỤC

Trang

## CHƯƠNG I MỞ ĐẦU

1.1 Đặt vấn đề.....	7
1.2 Phương pháp nghiên cứu.....	8
1.3 Mục tiêu và giới hạn của đề tài .....	8

## CHƯƠNG II TÌM HIỂU VỀ NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI

2.1 Khái niệm .....	9
2.2 Ưu điểm và nhược điểm.....	11
2.2.1 Ưu điểm .....	11
2.2.2 Nhược điểm .....	11
2.3 Các vấn đề phát sinh .....	15
2.4 Hệ thống điện mặt trời .....	18
2.4.1 Nguyên lí hoạt động .....	18
2.4.2 Các thành phần của hệ thống .....	19
2.5 Ứng dụng.....	22
2.6 Thời gian hoàn vốn điện mặt trời.....	23

## CHƯƠNG III TÌM HIỂU VỀ BIẾN TẦN

3.1 Khái niệm .....	27
3.2 Phân loại.....	27
3.3 Nguyên lí hoạt động .....	31
3.3.1 Cấu tạo .....	31
3.3.2 Nguyên lí hoạt động .....	34
3.4 Mô phỏng đầu ra của biến tần bằng psim .....	35
3.5 Ứng dụng khác của biến tần.....	36

## CHƯƠNG IV MÔ HÌNH ĐIỆN MẶT TRỜI CẤP NGUỒN CHO CAMERA

4.1 Khái niệm .....	40
4.2 Sơ đồ.....	40
4.3 Nguyên lí hoạt động .....	41
4.4 Chức năng của từng bộ phận.....	41

4.5 Ưu và nhược điểm của ứng dụng .....	43
4.5.1 Ưu điểm .....	43
4.5.2 Nhược điểm .....	43
<b>CHƯƠNG V MÔ HÌNH XOAY PIN THEO HƯỚNG MẶT TRỜI</b>	
5.1 Khái niệm .....	44
5.2 Sơ đồ mô hình .....	44
5.3 Nguyên lí hoạt động .....	46
5.4 Ưu và nhược điểm của mô hình .....	46
5.4.1 Ưu điểm .....	46
5.4.2 Nhược điểm .....	46
<b>CHƯƠNG VI KẾT LUẬN</b>	
6.1 Ưu và nhược điểm của mô hình .....	47
6.1.1 Ưu điểm .....	47
6.1.2 Nhược điểm .....	47
6.2 Hướng phát triển của đề tài .....	47
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>48</b>
<b>PHỤ LỤC</b>	
Code .....	49

# LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên cho phép em được gửi lời đến ban giám hiệu trường đại học Bà Rịa – Vũng Tàu và quý thầy cô trong khoa kỹ thuật – công nghệ cao lời cảm ơn chân thành nhất. Nhà trường đã tạo mọi điều kiện thuận lợi để em được học tập, làm việc và sáng tạo trong một môi trường tốt nhất.

Em cũng cảm ơn quý thầy cô trong ngành công nghệ kỹ thuật điện - điện tử và những người đã dìu dắt em tận tình, đã truyền đạt cho em những kiến thức, kỹ năng và những bài học quý giá trong suốt thời gian chúng em theo học tại trường.

Em xin gửi cảm ơn sâu sắc đến thầy Ths. Phan Thanh Hoàng Anh là giảng viên đã trực tiếp hướng dẫn em hoàn thành luận văn tốt nghiệp này. Em xin chân thành cảm ơn vì sự chỉ bảo và hướng dẫn tận tình của thầy trong suốt quá trình thực hiện. Khi em bắt tay vào thực hiện thì kiến thức và hiểu biết về lĩnh vực này còn rất kém cỏi. Với những kiến thức uyên bác và sự nhiệt tình của thầy đã dìu dắt em đến những bước cuối cùng của đề án. Trong suốt quá trình làm đề án cũng đã xảy ra nhiều khó khăn và thử thách thầy đã góp ý và động viên em.

Xin cảm ơn đến tất cả bạn bè, đặc biệt là các bạn trong lớp đã luôn gắn bó, cùng học tập và giúp đỡ cùng em trong những năm qua và trong suốt quá trình thực hiện đề án này.

Đặc biệt em xin gửi lời cảm ơn đến gia đình đã động viên, giúp đỡ ủng hộ về nhiều mặt góp phần tạo nên thành công của đề án này.

Một lần nữa em gửi lời biết ơn sâu sắc đến nhà trường, thầy cô, gia đình và bạn bè đã giúp đỡ chúng em rất nhiều

Em xin chân thành cảm ơn !

# LỜI MỞ ĐẦU

Trong khi các nguồn năng lượng truyền thống như than đá, dầu mỏ đang dần cạn kiệt, giá thành cao, nguồn cung không ổn định, nhiều nguồn năng lượng thay thế đang được các nhà khoa học quan tâm, đặc biệt là nguồn năng lượng mặt trời. Việc tiếp cận để tận dụng nguồn năng lượng mới này không chỉ góp phần cung ứng kịp nhu cầu năng lượng của xã hội mà còn giúp tiết kiệm điện năng và giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Giải pháp sử dụng năng lượng mặt trời hiện đang được cho là giải pháp tối ưu nhất.

Việc nghiên cứu năng lượng mặt trời ngày càng thu hút sự quan tâm của các nhà nghiên cứu, nhất là trong tình trạng thiếu hụt nghiêm trọng năng lượng hiện nay. Năng lượng mặt trời là nguồn năng lượng sạch, dồi dào, hoàn toàn miễn phí, không gây ô nhiễm môi trường và không gây ô nhiễm tiếng ồn. Hiện nay, năng lượng mặt trời đã dần dần đi vào cuộc sống của con người, chúng được áp dụng khá rộng rãi trong dân dụng và trong công nghiệp dưới nhiều hình thức khác nhau.

Đây là nguồn năng lượng sạch, không gây ô nhiễm môi trường và có trữ lượng vô cùng lớn do tính tái tạo cao. Với sự tăng trưởng kinh tế mạnh mẽ của Việt Nam trong hơn thập kỷ qua đã khiến cho nhu cầu về điện năng tăng thêm khoảng 15% mỗi năm. Tuy nhiên, lĩnh vực điện năng đang chủ yếu dựa vào nhiệt điện và thủy điện. Thiếu hụt nguồn cung cấp điện của Việt Nam cũng đang gia tăng, đặc biệt là vào mùa khô do sự phụ thuộc quá lớn vào thủy điện. Trong điều kiện khí hậu nhiệt đới như Việt Nam, nguồn năng lượng mặt trời sử dụng hầu như quanh năm...Một trong số ứng dụng của năng lượng Mặt Trời chính là nhiệt điện Mặt Trời.

Nhiệt điện mặt trời là ngành công nghiệp còn non trẻ nhưng đã, đang và sẽ luôn là đề tài nóng cho toàn nhân loại với tình trạng hiện nay. Chúng em chọn đề tài “THIẾT KẾ MÔ HÌNH CAMERA AN NINH ĐƯỢC CẤP NGUỒN HỖ TRỢ BẰNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI” với mong muốn là nói lên những hiểu biết của mình về nền công nghiệp mới này, và tiềm năng của loại năng

lượng này trong tương lai. Do còn nhiều hạn chế về mặt hiểu biết nên chúng em mong sẽ nhận được sự góp ý từ phía cô giáo cùng các bạn.

# CHƯƠNG I: MỞ ĐẦU

## 1.1 Đặt vấn đề

Điện mặt trời đã và đang là nguồn năng lượng phổ biến khắp cả nước. Phạm vi ứng dụng của loại năng lượng này đang được đưa vào trong các lĩnh vực trong cuộc sống. Đặc biệt là vấn đề an ninh, đây là hệ thống đòi hỏi cần sự hoạt động 24/24. Nhưng vẫn còn sự hạn chế của hệ thống điện nước ta nên cần có thời gian để bảo trì nên sử dụng điện mặt trời vừa có thể giải quyết vấn đề trên vừa có thể tiết kiệm cho chi phí điện hằng tháng.

Trong thái dương hệ mặt trời có nguồn năng lượng lớn nhất. Nó là khối vật chất khổng lồ với hoạt động hạt nhân xảy ra liên tục. Mặt trời cung cấp trực tiếp hoạt động gián tiếp, cho loài người và mọi dạng sống trên trái đất. Mặt trời quyết định khí hậu và thời tiết. Không có mặt trời trái đất là vùng đất chết đóng băng vĩnh cửu

Điện năng lượng mặt trời là ý tưởng tuyệt vời. Lấy năng lượng từ mặt trời và chuyển thành điện năng cung cấp cho các trang thiết bị là mong ước của chúng ta, sẽ không còn hóa đơn tiền điện, không còn phụ thuộc vào công ty điện lực và bạn sẽ có nguồn năng lượng tái tạo, xanh sạch và bảo vệ môi trường. Tạo ra năng lượng mặt trời nhờ vào ánh sáng mặt trời chiếu vào các panel pin mặt trời tạo ra nguồn điện 1 chiều DC qua các bộ biến tần chỉnh thành các nguồn điện xoay chiều AC cung cấp cho các thiết bị điện.

Panel mặt trời tạo ra điện là do hiệu ứng quang điện giữa 2 lớp bán dẫn, 1 lớp thiếu electron. Khi các electron này bị các photon kích thích làm cho chúng chuyển từ lớp bán dẫn này sang bán dẫn kia, nên tạo ra điện tích. Các panel này thường là Si được cắt thành các tấm mỏng xếp kết hợp vừa song song và nối tiếp. Nối tiếp thì tăng hiệu suất của pin, mắc song song thì tăng áp cung cấp cho phụ tải.

Nguồn năng lượng mặt trời ngày nay thường được ứng dụng ích vì giá thành vẫn còn cao. Nên được chỉ ứng dụng ở những nơi chưa có điện lưới kéo

tới hoặc cung cấp cho 1 vài phòng, hay ứng dụng làm bình nước nóng, thiết bị bán hng tự động.

Với tiến độ phát triển của công nghệ hiện nay thì dự đoán đến năm 2025 thì năng lượng mặt trời sẽ thành nguồn điện rẻ nhất, hơn các năng lượng được sản xuất trong các nhà máy. Điện mặt trời sẽ được tích hợp vào các vật dụng trang thiết bị hằng này. Đó là xu hướng và là lí do chúng em chọn đề tài này để cung cấp nguồn cho camera vốn là một thiết bị đòi hỏi sự hoạt động liên tục để phòng các sự việc xảy ra. Hệ thống điện mặt trời hỗ trợ đồng thời giảm giá tiền điện.

## **1.2 Phương pháp nghiên cứu**

- Bằng việc nghiên cứu, tham khảo các giáo trình sẵn có cung cấp và tóm gọn các kiến thức về lý thuyết, nguyên lý hoạt động của điện mặt trời và các thiết bị bao gồm của hệ thống. Biết thêm về nguyên lí và cách thức hoạt động, đồng thời giúp ta hiểu rõ hơn về điện mặt trời.

- Bên cạnh việc nghiên cứu lí thuyết thì nghiên cứu các sản phẩm thực tế hay mô phỏng cũng giúp chúng ta hiểu rõ hơn về hệ thống điện mặt trời. Hiện nay với sự phát triển của điện mặt trời ta không khó để bắt gặp các hệ thống này ở bên ngoài.

- Youtube là nền tảng video đang được ưu chuộng. Ta có thể tìm thấy các video liên quan đến hệ thống điện ở đây. Ta có thể coi cách người ta lắp đặt một hệ thống một cách cụ thể đồng thời biết được chức năng của từng thiết bị từ đó giúp ta mở rộng hiểu biết về các hệ thống không chỉ là điện mặt trời.

## **1.3 Mục tiêu và giới hạn của đề tài**

\*Mục tiêu

- Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho camera bằng năng lượng mặt trời
- Tiết kiệm được tiền điện hằng tháng
- Đảm bảo hệ thống giám sát luôn hoạt động

\*Giới hạn đề tài

- Cấp điện cho camera trong hộ gia đình
- Sử dụng điện mặt trời để cấp điện vào ban ngày.
- Cấp điện cho camera khi sự cố xảy ra



# CHƯƠNG II TÌM HIỂU VỀ NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI

## 2.1 Khái niệm

- Điện mặt trời (tiếng Anh: solar power), cũng được gọi là quang điện hay quang năng (tiếng Anh: photovoltaics - PV) là lĩnh vực nghiên cứu và ứng dụng kỹ thuật biến đổi ánh sáng mặt trời trực tiếp thành điện năng nhờ pin mặt trời. Ngày nay, do nhu cầu năng lượng sạch ngày càng nhiều nên ngành sản xuất pin mặt trời phát triển cực kỳ nhanh chóng.

- Năng lượng mặt trời là năng lượng của dòng bức xạ điện từ xuất phát từ mặt trời cộng với một phần nhỏ năng lượng từ các hạt nguyên tử khác phóng ra từ mặt trời. Đây là một dạng năng lượng mà mặt trời cung cấp cho chúng ta từ ngàn xưa. Nhờ ánh sáng của mặt trời mà chúng ta có thể nhìn thấy vạn vật cũng như nhờ sức nóng mà con người bao đời qua có thể phơi khô quần áo, phơi lúa, trồng cây.... Cho đến gần đây, sức nóng mặt trời được chú trọng trong việc ứng dụng vào việc chuyển hóa sang nhiệt năng, điện năng phục vụ nhu cầu của cuộc sống. Sức nóng của ánh nắng mặt trời được tập trung lại bằng những thiết bị đặc biệt để đun nóng nước sử dụng trong gia đình hay tạo ra hơi nước để sản xuất điện cho tiêu dùng.

- Sản lượng điện mặt trời tăng 48% mỗi năm kể từ 2002, nghĩa là cứ 2 năm lại tăng gấp đôi và đã giúp ngành năng lượng này đạt tốc độ tăng trưởng cao nhất thế giới. Dữ liệu đến hết năm 2007 cho biết toàn thế giới đạt 12400 MW công suất quang điện trong đó khoảng 90% hòa vào mạng lưới điện chung, còn lại được lắp trên tường hay mái của nhiều tòa nhà gọi là điện mặt trời áp mái hoặc hệ thống tích hợp điện mặt trời cho tòa nhà.

- Nhiều ưu đãi tài chính như chính sách trợ thuế đã giúp ngành điện mặt trời ở một số nước như Đức, Nhật, Israel, Hoa Kỳ, và Úc đã thúc đẩy ngành sản xuất phát triển nhanh chóng.

- Điện mặt trời ở Việt Nam hiện đang được ưu đãi phát triển và có tăng trưởng nhanh.

- Hiện nay, với việc các quốc gia và tổ chức trên thế giới, trong đó có Việt Nam đang khuyến khích sử dụng năng lượng mặt trời và có những chính sách hỗ trợ về cả kiến thức lẫn kinh phí, tạo điều kiện cho các dự án lớn mở ra. Việc sử dụng năng lượng mặt trời không còn chỉ gói gọn trong quy mô gia đình hay nhà máy nhỏ lẻ nữa mà đang dần dần thay thế các nguồn năng lượng khác vươn tới tầm vĩ mô. Chúng ta có thể thấy như nhà máy năng lượng mặt trời ở An Giang, xây dựng trên diện tích 275 ha, với tổng vốn đầu tư là 5.600 tỷ đồng, được kỳ vọng sẽ có tổng công suất phát điện ước đạt 2,5 tỷ kWh/năm. Hay nhà máy điện mặt trời nổi nằm ở đập Yamakura Nhật Bản, có thể cung cấp điện cho gần 5000 hộ gia đình,... Chúng ta đang kỳ vọng với một tương lai nói không với ô nhiễm môi trường và biến đổi khí hậu bằng việc sử dụng một nguồn năng lượng xanh - sạch - Năng lượng mặt trời.

- Hai phương pháp phổ biến dùng để thu nhận và trữ năng lượng Mặt Trời là phương pháp thụ động và phương pháp chủ động. Phương pháp thụ động sử dụng các nguyên tắc thu giữ nhiệt trong cấu trúc và vật liệu của các công trình xây dựng.

- Phương pháp chủ động sử dụng các thiết bị đặc biệt để thu bức xạ nhiệt và sử dụng các hệ thống quạt và máy bơm để phân phối nhiệt. Phương pháp thụ động có lịch sử phát triển dài hơn hẳn, trong khi phương pháp chủ động chỉ mới được phát triển chủ yếu trong thế kỷ 20.

- Năng lượng mặt trời được chuyển thành điện năng thông qua hệ thống quang điện hay tấm hiệu đơn giản là tấm pin năng lượng mặt trời ( PV ) thường được gắn trên mái nhà hoặc trên mặt đất, hay bất cứ nơi nào có ánh sáng mặt trời. Các hệ thống quang điện có kích cỡ khác nhau tùy vào mục đích sử dụng, cung cấp điện cho một phần ngôi nhà hay nhiều ngôi nhà, dây chuyền sản xuất, nhà máy,...

## **2.2 Ưu và nhược điểm của điện mặt trời**

### **2.2.1 Ưu điểm**

- *Khả năng tái tạo*

Điện mặt trời là một nguồn năng lượng tái tạo, không giống như các nhiên liệu hóa thạch như than, dầu mỏ, khí đốt... là những nguồn nhiên liệu không thể phục hồi. Theo tính toán của NASA, mặt trời còn có thể cung cấp năng lượng cho chúng ta trong khoảng 6,5 tỉ năm nữa.

- *Sự phong phú, dồi dào*

Tiềm năng của năng lượng mặt trời là rất lớn - mỗi ngày, bề mặt trái đất được hưởng 120.000 terawatts (TW) của ánh sáng mặt trời, cao gấp 20.000 lần so với nhu cầu của con người trên toàn thế giới (1TW = 1.000 tỉ W).

- *Nguồn cung bền vững và vô tận*

Năng lượng mặt trời đem đến tiềm năng khai thác cực lớn.

Hàng ngày, ánh sáng mặt trời đem đến trái đất nguồn năng lượng hơn 100.000 terawatts, mà chúng ta chưa khai thác hiệu quả được. Nguồn năng lượng được cho miễn phí này cao gấp 20.000 lần so với nhu cầu của cả nhân loại.

Nguồn năng lượng mặt trời gần như là vĩnh cửu, với phát triển của công nghệ, khả năng khai thác tối đa nguồn năng lượng này là rất khả thi. Dần trở thành nguồn năng lượng chính cho nhu cầu ngày một cao của nhân loại.

Năng lượng mặt trời là vô tận, dư thừa để đáp ứng nhu cầu về năng lượng của nhân loại, đủ dùng cho muôn vàn thế hệ về sau.

- *Tính khả dụng*

Năng lượng mặt trời có thể được tiếp nhận và sử dụng ở mọi nơi trên thế giới - không chỉ ở vùng gần xích đạo trái đất mà còn ở các vĩ độ cao thuộc phía bắc và phía nam. Ví dụ, Đức hiện đang chiếm vị trí hàng đầu thế giới trong việc sử dụng năng lượng mặt trời và có kế hoạch tận dụng tối đa tiềm năng này.

- *Sạch về sinh thái*

Để đảm bảo cho nhu cầu tiêu thụ năng lượng, điện năng cho các hoạt động của con người. Mặt khác phải đảm bảo hạn chế đến mức thấp nhất tình trạng gây ô nhiễm không khí, môi trường sống, biến đổi hệ sinh thái, hiệu ứng nhà kính.

Theo xu hướng phát triển gần đây trong cuộc đấu tranh cho việc làm sạch môi trường trái đất, năng lượng mặt trời là lĩnh vực hứa hẹn nhất, có thể thay thế

một phần năng lượng từ các nguồn nhiên liệu không tái tạo được và do đó, nó đóng vai trò quan trọng trong công cuộc bảo vệ môi trường từ sự tăng nhiệt toàn cầu. Việc sản xuất, vận chuyển, lắp đặt và vận hành các nhà máy điện mặt trời về cơ bản không phát thải các loại khí độc hại vào khí quyển. Ngay cả khi có phát thải một lượng nhỏ thì nếu so sánh với các nguồn năng lượng truyền thống, lượng khí này là không đáng kể.

- *Không gây tiếng ồn*

Trên thực tế, việc sản xuất năng lượng mặt trời chỉ cần ánh sáng mặt trời chiếu vào, không sử dụng các loại động cơ như trong máy phát điện, tuabin vì vậy việc tạo ra điện không gây tiếng ồn.

- *Điện năng lãng lượng mặt trời đem lại hiệu quả cao, chi phí vận hành thấp, công nghệ hiện đại*

Khi sử dụng pin năng lượng mặt trời sẽ giảm chi phí tiền điện. Mặt khác, nếu là hệ thống công suất lớn thì khả năng dư dả về điện năng và bán lại cho nhà cung cấp điện lưới là hoàn toàn khả thi. Với chi phí hoạt động vận hành thấp và thời gian bảo hành của những tấm pin năng lượng mặt trời là rất lâu. Nên khả năng thu hồi vốn nhanh cũng là một điểm đáng cân nhắc.

- *Giảm hóa đơn tiền điện*

Vì bạn sẽ đáp ứng một số nhu cầu năng lượng của bạn với điện mà hệ thống năng lượng mặt trời của bạn đã tạo ra, hóa đơn năng lượng của bạn sẽ giảm. Bạn tiết kiệm được bao nhiêu cho hóa đơn của mình sẽ phụ thuộc vào kích thước của hệ mặt trời và việc sử dụng điện hoặc nhiệt của bạn. Hơn nữa, bạn không chỉ tiết kiệm hóa đơn tiền điện mà còn có khả năng nhận thanh toán cho năng lượng dư thừa mà bạn xuất trở lại lưới điện. Nếu bạn tạo ra nhiều điện hơn bạn sử dụng (xem xét rằng hệ thống bảng năng lượng mặt trời của bạn được kết nối với lưới điện).

- *Chi phí bảo trì thấp*

Các hệ thống năng lượng mặt trời nói chung don don đòi hỏi rất nhiều bảo trì. Bạn chỉ cần giữ chúng tương đối sạch sẽ, vì vậy làm sạch chúng một vài lần mỗi năm sẽ thực hiện công việc. Nếu nghi ngờ, bạn luôn có thể dựa vào các

công ty vệ sinh chuyên dụng, cung cấp dịch vụ này từ khoảng £ 25- £ 35. Hầu hết các nhà sản xuất bảng điều khiển năng lượng mặt trời đáng tin cậy cung cấp bảo hành 20-25 năm. Ngoài ra, vì không có bộ phận chuyển động, không có hao mòn. Biến tần thường là bộ phận duy nhất cần thay đổi sau 5-10 năm vì nó liên tục hoạt động để chuyển đổi năng lượng mặt trời thành điện và nhiệt (pin mặt trời so với nhiệt mặt trời). Ngoài biến tần, cáp cũng cần bảo trì để đảm bảo hệ thống năng lượng mặt trời của bạn chạy với hiệu suất tối đa. Vì vậy, sau khi trang trải chi phí ban đầu của hệ mặt trời, bạn có thể mong đợi rất ít chi tiêu cho công việc bảo trì và sửa chữa.

#### - *Phát triển công nghệ*

Công nghệ trong ngành năng lượng mặt trời không ngừng phát triển và những cải tiến sẽ tăng cường trong tương lai. Những đổi mới trong vật lý lượng tử và công nghệ nano có thể có khả năng làm tăng hiệu quả của các tấm pin mặt trời và tăng gấp đôi, hoặc thậm chí gấp ba, đầu vào điện của các hệ thống năng lượng mặt trời.

### **2.2.2 Nhược điểm**

#### - *Chi phí cao*

Có ý kiến cho rằng, điện mặt trời thuộc về loại năng lượng đắt tiền - đây có lẽ là vấn đề gây tranh cãi nhất trong việc sử dụng nguồn năng lượng này. Do việc lưu trữ năng lượng mặt trời tại các hộ gia đình đòi hỏi khoản chi phí đáng kể ở giai đoạn ban đầu, nhiều quốc gia khuyến khích việc sử dụng các nguồn năng lượng sạch bằng cách cho vay tín dụng để thực hiện hoặc cho thuê pin mặt trời theo những hợp đồng có lợi cho người thuê.

#### - *Không ổn định*

Có một thực tế bất khả kháng: Vào ban đêm, trong những ngày nhiều mây và mưa thì không có ánh sáng mặt trời, vì thế năng lượng mặt trời không thể là nguồn điện chính yếu. Tuy nhiên, so với điện gió, điện mặt trời vẫn là một lựa chọn có nhiều ưu thế hơn.

- *Chi phí lưu trữ năng lượng cao*

Giá của ắc quy tích trữ điện mặt trời để lấy điện sử dụng vào ban đêm hay khi trời không có nắng hiện nay vẫn còn khá cao so với túi tiền của đại đa số người dân. Vì thế, ở thời điểm hiện tại, điện mặt trời chưa có khả năng trở thành nguồn điện duy nhất ở các hộ gia đình mà chỉ có thể là nguồn bổ sung cho điện lưới và các nguồn khác.

- *Vẫn gây ô nhiễm môi trường, dù rất ít*

Mặc dù so với việc sản xuất các loại năng lượng khác, điện mặt trời thân thiện với môi trường hơn, nhưng một số quy trình công nghệ để chế tạo các tấm pin mặt trời cũng đi kèm với việc phát thải các loại khí nhà kính, nitơ trifluoride và hexaflorua lưu huỳnh. Ở quy mô lớn, việc lắp đặt những cánh đồng pin mặt trời cũng chiếm rất nhiều diện tích đất nhẽ ra được dành cho cây cối và thảm thực vật nói chung.

- *Sử dụng nhiều thành phần đắt tiền và quý hiếm*

Việc sản xuất các tấm pin mặt trời màng mỏng đòi hỏi phải sử dụng cadmium telluride (CdTe) hoặc gallium selenide indi (CIGS) - những chất rất quý hiếm và đắt tiền, điều này dẫn đến sự gia tăng chi phí.

- *Mật độ năng lượng thấp*

Một trong những thông số quan trọng của nguồn điện mặt trời là mật độ công suất trung bình, được đo bằng  $W/m^2$  và được mô tả bằng lượng điện năng có thể thu được từ một đơn vị diện tích nguồn năng lượng. Chỉ số này đối với điện mặt trời là  $170 W/m^2$  - nhiều hơn các nguồn năng lượng tái tạo khác, nhưng thấp hơn dầu, khí, than và điện hạt nhân. Vì lý do này, để tạo ra 1kW điện từ nhiệt năng mặt trời đòi hỏi một diện tích khá lớn của các tấm pin mặt trời.

- *Sử dụng nhiều không gian*

Bạn muốn sản xuất càng nhiều điện, bạn càng cần nhiều tấm pin mặt trời, vì bạn muốn thu thập càng nhiều ánh sáng mặt trời càng tốt. Các tấm pin mặt trời đòi hỏi nhiều không gian và một số mái nhà không đủ lớn để phù hợp với số lượng tấm pin mặt trời mà bạn muốn có. Một cách khác là cài đặt một số tấm trong sân của bạn nhưng chúng cần có quyền truy cập vào ánh sáng mặt trời.

Nếu bạn không có không gian cho tất cả các bảng mà bạn muốn, bạn có thể chọn cài đặt ít hơn để vẫn đáp ứng một số nhu cầu năng lượng của bạn.

## 2.3 Các vấn đề phát sinh

Trong vài thập kỷ qua, các tấm pin mặt trời đã trở nên quen thuộc với nhiều quốc gia trên thế giới, đối với Việt Nam trong vòng 3 năm qua đã chứng kiến sự phát triển ngoạn mục và kết quả chỉ trong một thời gian ngắn ngủi đã có trên 165 ngàn MW điện mặt trời đã hòa vào lưới điện quốc gia. Kinh nghiệm từ các nước đi trước và Việt Nam thời gian qua cho thấy ưu điểm vượt trội của điện năng lượng mặt trời là vận hành không gây tiếng ồn, không tốn nhiên liệu, không phát thải CO<sub>2</sub>, rất ít thậm chí không cần công nhân hoặc kỹ thuật để vận hành ... và nhiều ưu điểm khác.

Tuy nhiên dầu sao nó cũng là một nhà máy điện vì vậy vẫn gặp những vấn đề hoặc trục trặc trong suốt vòng đời sử dụng.

Dưới đây là những sự cố phổ biến nhất ảnh hưởng đến các tấm pin mặt trời:

- *Sự phân hủy và ăn mòn bên trong*

Nếu hơi ẩm xâm nhập vào bảng điều khiển, nó có thể gây ra ăn mòn bên trong. Để tránh vấn đề này, hãy đảm bảo rằng các tấm pin của bạn không có không khí và nước và tất cả các thành phần của tấm pin năng lượng mặt trời được ép dưới áp suất chân không, lỗi này hay gặp đối với các tấm pin không có thương hiệu hoặc hàng nhái, hàng loại B...

- *Vết nứt nhỏ trên mặt tấm pin :*

Các vết nứt nhỏ là một vấn đề phổ biến với các tấm pin mặt trời và có thể ảnh hưởng đến hiệu quả của hệ thống. Đây là những vết nứt nhỏ trên bảng điều khiển và khó có thể nhận thấy bằng mắt thường. Nhưng với thời gian và sự thay đổi thời tiết đáng kể, các vết nứt có thể phát triển. Các vết nứt chủ yếu xảy ra do sản xuất mô-đun PV và nhiệt độ nắng nóng ngoài trời. Chúng cũng có thể là kết quả của việc xử lý bất cẩn trong quá trình vận chuyển. Đó là lý do tại sao điều quan trọng là bạn phải thuê một công ty chuyên nghiệp, đáng tin cậy để xử lý việc vận chuyển và lắp đặt một cách cẩn thận nhất.

- *Điểm nóng*

Các điểm nóng là một trong những vấn đề phổ biến nhất với hệ thống năng lượng mặt trời hoặc PV. Chúng có thể làm suy giảm chức năng của các tấm pin mặt trời của bạn và thậm chí khiến chúng không thể sửa chữa được. Các điểm nóng xảy ra khi các tấm pin quá nóng và quá tải. Chúng được gây ra bởi một số nguyên nhân, bao gồm sự tích tụ bụi bẩn trên các tấm. Chúng cũng có thể được gây ra bởi các kết nối được hàn kém, dẫn đến điện trở thấp trong phần của bảng điều khiển tạo ra điện. Vấn đề này có thể làm giảm hiệu suất và tuổi thọ của các tấm pin mặt trời.

- *Hiệu ứng PID*

PID là viết tắt của Potential Induced Degradation. Nó có thể xảy ra do sự chênh lệch điện áp giữa tiếp đất và bảng điều khiển năng lượng mặt trời. Khi điều này xảy ra, mạch nguồn sơ cấp sẽ sinh ra phóng điện cục bộ. Hiệu ứng PID có thể làm giảm hiệu quả và hiệu suất của các tấm pin và làm giảm tuổi thọ của chúng. May mắn thay, một chuyên gia năng lượng mặt trời có thể giúp đảo ngược hoặc ngăn chặn vấn đề.

- *Chim và phân chim*

Những chú chim nhỏ đáng yêu đang bay lượn trên cao và đậu trên các tấm pin có thể tàn phá các hệ mặt trời. Chúng có thể chui vào bên dưới các tấm để làm tổ và phân chim bám trên tấm pin sẽ làm giảm đáng kể sản lượng điện. Vì vậy, nếu bạn nhận thấy chim tụ tập trên mái nhà của mình, hãy xem xét các giải pháp ngăn chặn hoặc xua đuổi chúng v.v.

- *Những vết (con đường) mòn :*

Một vấn đề phổ biến khác của bảng điều khiển năng lượng mặt trời được gọi là ô nhiễm “đường mòn”. Tên ở đây xuất phát từ các đường màu nâu hiển thị trên bảng điều khiển của bạn, tạo ra vẻ ngoài giống như những con ốc đã đi qua bề mặt. Các vết nứt thường chỉ xuất hiện sau một vài năm và do một số yếu tố gây ra, bao gồm cả keo bạc bị lỗi (được sử dụng trong sản xuất các tấm). Do đó, điều này gây ra độ ẩm, dẫn đến quá trình oxy hóa giữa vật liệu bao bọc và bạc dán. Ngoài ra, ô nhiễm đường mòn của ốc sên có thể là do các vết nứt nhỏ trong



hệ thống PV. Sự cố làm giảm hiệu suất của hệ thống năng lượng mặt trời và khiến nó sớm hỏng hóc.

- *Các vấn đề về mái nhà*

Hệ thống năng lượng mặt trời không được ảnh hưởng đến tính toàn vẹn của mái nhà của bạn. Ngược lại, nó có thể đóng vai trò như một lớp bảo vệ tốt đẹp cho các vật liệu mái bên dưới. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, việc lắp đặt có thể làm hỏng mái nhà của bạn và gây thấm nước hoặc dột mưa. Đảm bảo rằng bạn thường xuyên kiểm tra mái nhà của mình và gọi cho những người lắp đặt hệ thống PV của bạn nếu nó có vẻ bị xâm nhập nước theo bất kỳ cách nào.

- *Sự cố biến tần :*

Các tấm pin mặt trời sử dụng một bộ biến tần để chuyển đổi dòng điện một chiều từ mặt trời thành dòng điện thay thế mà bạn hiện đang sử dụng trong nhà của mình. Biến tần giống như một hộp thường được lắp đặt ở tầng trên. Hầu hết các tấm pin mặt trời có thể tồn tại đến 20 năm, nhưng các bộ biến tần không bền như vậy. Người sử dụng năng lượng mặt trời cho biết họ phải thay đổi biến tần của họ trung bình 10 đến 15 năm một lần.

- *Các vấn đề về điện :*

Hệ thống dây điện bị lỗi ngăn cản các tấm pin mặt trời của bạn hoạt động tốt. Kết nối lỏng lẻo, ăn mòn và oxy hóa có thể gây trở ngại cho việc sản xuất điện. Trừ khi bạn biết mình đang làm gì, hoặc có lẽ bạn là một thợ điện có trình độ, đừng cố gắng tự mình can thiệp vào hệ thống dây dẫn. Trên thực tế, ở một số quốc gia, nếu bạn không phải là thợ điện được cấp phép, sẽ không được lắp đặt hoặc sửa chữa các vấn đề liên quan đến điện,

- *Vấn đề đấu nối*

Sự bùng nổ các dự án điện mặt trời và điện gió tại các vùng tiềm năng dẫn đến quá tải lưới điện. Tại những vùng như vậy thì lưới điện vốn có hầu hết là lưới điện tiêu thụ, nay phải chuyển đổi sang truyền tải hai chiều.

Mặt khác các nhà máy điện mặt trời và điện gió sản xuất ra điện năng thặng dư tùy theo mức nắng gió và là thứ không thể kiểm soát hoặc dự báo trước được. Nó khác với trong thủy điện hay nhiệt điện có thể chủ động điều chỉnh

lượng năng lượng cấp cho tua bin để duy trì điện năng sản ra theo nhu cầu. Điều này dẫn đến phải có đầu tư nhất định để chuyển đổi truyền tải phù hợp, cũng như nhà máy phải xây dựng hệ thống đấu nối phù hợp.

Tuy nhiên các dự án ở xa, không thuận lợi đấu nối vào lưới điện có thể không xử lý nổi khó khăn này, dẫn đến một bộ phận nhà đầu tư "tháo chạy khỏi điện mặt trời".

#### - *Nguy cơ ô nhiễm*

Trước mắt thì điện mặt trời được coi là sạch và thân thiện với môi trường. Việc khai thác điện gần như không có tác động đến các yếu tố khí hậu nào. Tuy nhiên quá trình vận hành có thể xả ra môi trường hai nguồn chất độc hại.

Các dung môi tẩy rửa bề mặt tấm pin, chảy trực tiếp xuống vùng nền đất hoặc hồ nước, đặc biệt khi hệ thống rửa thiết kế không phù hợp, không thu hồi nước rửa.

Những vật liệu hư hỏng, những tấm pin hỏng mà nhà máy điện mặt trời thải ra.

Các tấm pin mặt trời được coi là bền chắc, sản phẩm từ các hãng có uy tín có thời gian phục vụ đến 25 năm. Thời gian như vậy tuy dài nhưng cũng là có hạn. Mặt khác do các sự cố va đập, sét đánh hay vì nguyên nhân khác, một số tấm pin hỏng dần trước khi đến thời gian sống chờ đợi. Việc xử lý hàng trăm ngàn tấm pin phế thải có nhiều chất độc hại là vấn đề lớn đối với môi trường, đặc biệt là ở Việt Nam thường có thói quen tập đống vào một chỗ.

Nguy cơ này càng lớn khi pin mặt trời và các vật liệu phụ trợ được nhập từ các cơ sở sản xuất có độ tin cậy thấp, trong đó có từ các công ty Trung Quốc và từ nhà máy của họ ở Việt Nam.

## **2.4 Hệ thống điện mặt trời**

### **2.4.1 Nguyên lí hoạt động**

Nhìn vào cấu tạo ta có thể thấy cơ chế hoạt động của hệ thống điện năng lượng mặt trời dựa trên hiệu ứng quang điện trong vật lý học. Hệ thống những tấm pin năng lượng mặt trời được lắp lên mái nhà hoặc những vị trí có nhiều ánh

sáng mặt trời nhiều nhất. Những tấm pin sẽ có tác dụng hấp thu các photon trong ánh sáng mặt trời và sản sinh thành dòng điện một chiều.

Dòng điện một chiều này thông qua bộ chuyển đổi inverter sẽ chuyển dòng điện một chiều thành dòng điện xoay chiều. Dòng điện xoay chiều này có cùng công suất và cùng tần số với điện hòa lưới.

Tiếp đến, hệ thống này sử dụng sạc năng lượng mặt trời để sạc đầy các ắc quy lưu trữ, rồi hòa vào mạng lưới điện của nhà nước. Từ đó, cả hai nguồn điện này sẽ cùng lúc cung cấp điện cho các tải tiêu thụ. Tuy nhiên hệ thống sẽ tự động ưu tiên sử dụng nguồn điện mặt trời chỉ khi hệ thống điện mặt trời không sản sinh và cung cấp đủ nguồn điện sử dụng thì sẽ chuyển sang sử dụng nguồn điện lưới.

### **2.4.2 Các thành phần của hệ thống**

Một hệ thống điện mặt trời bao gồm:

- Tấm pin năng lượng mặt trời Solar Panel
- Inverter hòa lưới
- Hệ thống giám sát từ xa qua internet. smart phone
- Hệ thống khung đỡ, hệ thống cắt sét lan truyền và tiếp địa, cáp điện và các hệ vật tư, phụ kiện trong hệ thống
- Đồng hồ đo đếm điện 2 chiều

#### ***\*Tấm pin mặt trời***

- *Cấu tạo*

+ *Khung nhôm:*

Có chức năng tạo ra một kết cấu đủ cứng cáp để tích hợp solar cell và các bộ phận khác lên. Với thiết kế cứng cáp nhưng vẫn đảm bảo trọng lượng đủ nhẹ, khung nhôm có thể bảo vệ và cố định các thành phần bên trong trước tải trọng gió lớn và ngoại lực tác động bên ngoài. Một số hãng ví dụ như Canadian Solar, thậm chí khung nhôm còn được anode hóa và gia cố thanh ngang để tăng độ cứng cáp cho tấm pin. Màu sắc phổ biến của khung nhôm là bạc.

+ *Kính cường lực:*

Giúp bảo vệ solar cell khỏi các tác động của thời tiết như nhiệt độ, mưa, tuyết, bụi, mưa đá (đường kính 2,5cm trở xuống) và các tác động va đập khác từ bên ngoài. Kính cường lực được thiết kế có độ dày từ 2-4mm (đa số là khoảng 3.2-3.3mm) để đảm bảo vừa đủ khả năng bảo vệ và duy trì được độ trong suốt cho tấm pin mặt trời (ánh sáng ít bị phản xạ, khả năng hấp thụ tốt).

+ *Lớp màng EVA (ethylene vinyl acetate)*

Còn được gọi là chất kết dính, là 2 lớp màng polymer trong suốt được đặt trên và dưới lớp solar cell có tác dụng kết dính solar cell với lớp kính cường lực phía trên và tấm nền phía dưới. Lớp này còn có tác dụng hấp thụ và bảo vệ solar cell khỏi sự rung động, tránh bám bụi và hơi ẩm. Vật liệu EVA có khả năng chịu đựng nhiệt độ khắc nghiệt và có độ bền cực kỳ cao.

+ *Lớp Solar cell (tế bào quang điện).*

Pin mặt trời được cấu tạo từ nhiều đơn vị nhỏ hơn là solar cell. Những loại pin năng lượng mặt trời thông dụng như mono và poly được làm từ silic, một loại chất bán dẫn phổ biến. Trong một cell, tinh thể silic bị kẹp giữa hai lớp dẫn điện (ribbon và các thanh busbar). Một tế bào quang điện sử dụng hai lớp silic khác nhau, loại N và loại P.

+ *Tấm nền pin (phía sau)*

Có chức năng cách điện, bảo vệ cơ học và chống ẩm. Vật liệu được sử dụng có thể là polymer, nhựa PP, PVF, PET. Tấm nền có độ dày khác nhau tùy vào hãng sản xuất. Phần lớn tấm nền sẽ có màu trắng.

*\*Phân loại:*

- Cho tới nay vật liệu chế tạo pin mặt trời chủ yếu là silic và được chia làm 3 loại chính:

- Đơn tinh thể: có hiệu suất tới 16% và loại này thường đắt tiền do được cắt từ các thỏi hình ống.

- Đa tinh thể: làm từ thỏi đúc từ Silic nung chảy, sau đó làm nguội và làm rắn. Loại này rẻ hơn pin đơn tinh thể nhưng hiệu suất lại thấp hơn.

- Dải Silic tạo từ các miếng phim mỏng từ Silic nóng chảy và có cấu trúc đa tinh thể. Loại này có hiệu suất thấp nhất nhưng giá rẻ nhất.

- *Nguyên lí hoạt động:*

Khi một photon chạm vào mảnh silic, một trong hai điều sau sẽ xảy ra:

- Photon truyền trực xuyên qua mảnh silic. Điều này thường xảy ra khi năng lượng của photon thấp hơn năng lượng đủ để đưa các hạt electron lên mức năng lượng cao hơn.

- Năng lượng của photon được hấp thụ bởi silic. Điều này thường xảy ra khi năng lượng của photon lớn hơn năng lượng để đưa electron lên mức năng lượng cao hơn.

- Khi photon được hấp thụ, năng lượng của nó được truyền đến các hạt electron trong màng tinh thể. Thông thường các electron này lớp ngoài cùng, và thường được kết dính với các nguyên tử lân cận vì thế không thể di chuyển xa. Khi electron được kích thích, trở thành dẫn điện, các electron này có thể tự do di chuyển trong bán dẫn. Khi đó nguyên tử sẽ thiếu 1 electron và đó gọi là “lỗ trống”. Lỗ trống này tạo điều kiện cho các electron của nguyên tử bên cạnh di chuyển đến điền vào “lỗ trống”, và điều này tạo ra lỗ trống cho nguyên tử lân cận có “lỗ trống”. Cứ tiếp tục như vậy “lỗ trống” di chuyển xuyên suốt mạch bán dẫn.

- Một photon chỉ cần có năng lượng lớn hơn năng lượng đủ để kích thích electron lớp ngoài cùng dẫn điện. Tuy nhiên, tần số của mặt trời thường tương đương  $6000^{\circ}\text{K}$ , vì thế nên phần lớn năng lượng mặt trời đều được hấp thụ bởi silic. Tuy nhiên hầu hết năng lượng mặt trời chuyển đổi thành năng lượng nhiệt nhiều hơn là năng lượng điện sử dụng được.

### **\* Inverter hòa lưới**

Bộ inverter hòa lưới hay còn có tên gọi khác là biến tần điện mặt trời hòa lưới. Nó có tác dụng giúp biến đổi dòng điện một chiều (DC) trực tiếp được tạo ra từ hệ thống điện năng lượng mặt trời trở thành dòng điện xoay chiều. Dòng điện này sẽ được cung cấp cho các tải tiêu thụ có thể là mạng lưới điện thương mại và mạng lưới điện cục bộ. Ngoài ra, bộ biến tần inverter còn có chức năng thích nghi

đặc biệt với những tấm pin năng lượng mặt trời. Hỗ trợ theo dõi công suất cực đại của các tấm pin và chống sự xâm nhập của dòng điện ngược chiều DC.

### ***\*Đồng hồ đo đếm điện 2 chiều***

Đây là thiết bị đếm dùng để đo công suất, điện năng, dòng điện, điện áp,... Hay bất kỳ đại lượng, chỉ số nào của dòng điện. Công tơ điện bao gồm công tơ, đồng hồ và các thiết bị kèm theo. Hay nói 1 cách khác, công tơ điện để đo lượng điện tiêu thụ. Khi cường độ không thay đổi, công tơ điện có thể đo lượng điện bằng W/giờ hoặc bội số của W/giờ.

Công tơ điện được phân làm 2 loại chính. Đó là công tơ điện 1 chiều và công tơ điện xoay chiều. Công tơ điện 2 chiều được dùng nhiều trong các hộ gia đình, doanh nghiệp có lắp hệ thống điện mặt trời.

Có 3 hình thức lắp điện năng lượng mặt trời gồm: Hệ thống điện mặt trời hòa lưới (On Grid), hệ thống điện mặt trời độc lập (Off Grid) và hệ thống điện mặt trời kết hợp (Hybrid).

– Hệ thống điện mặt trời hòa lưới (On-grid): Đây là hệ thống sử dụng phổ biến nhất hiện nay. Nguồn điện mặt trời tạo ra từ hệ thống On-grid được ưu tiên dùng cho các thiết bị điện. Khi nhu cầu sử dụng điện lớn hơn lượng điện từ hệ thống điện năng lượng mặt trời tạo ra, hệ thống sẽ lấy điện lưới quốc gia để sử dụng.

– Hệ thống điện mặt trời độc lập (Off-grid): Đặc điểm của hệ thống này là hoàn toàn không phụ thuộc vào nguồn điện lưới. Với hệ thống điện mặt trời độc lập, hệ thống sẽ sản xuất ra điện sau đó dẫn điện đến các bình ắc quy để lưu trữ điện.

– Hệ thống điện mặt trời kết hợp (Hybrid): Hệ thống này chính là sự kết hợp giữa 2 hệ On-grid và Off-grid, do đó nó vừa có thể hoà lưới điện quốc gia, vừa có ắc quy để lưu trữ điện phục vụ cho các nhu cầu cần thiết.

## **2.5 Ứng dụng**

### ***- Tích hợp vào thiết bị***

Pin mặt trời có ưu điểm gọn nhẹ có thể lắp vào bất kì đâu có ánh sáng mặt trời, đặc biệt được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực hàng không vũ trụ. Những nơi mà các nguồn năng lượng thông dụng không thể cung cấp tới. Pin mặt trời

cũng được tích hợp vào các thiết bị sử dụng trong đời sống hàng ngày như: đồng hồ, máy tính, đèn đường... Nó là nguồn năng lượng xanh, sạch đang dần được ứng dụng vào các phương tiện giao thông thay thế cho các nguyên liệu truyền thống gây ô nhiễm môi trường.

- *Nguồn điện di động*

Nguồn điện này sẽ cung cấp điện cho các thiết bị điện tại bất kì nơi đâu. Đặc biệt những nơi không có nguồn điện lưới như vùng sâu vùng xa, hải đảo, trên biển... Các ứng dụng nguồn điện di động phải kể tới bộ sạc năng lượng mặt trời, cặp năng lượng mặt trời, áo năng lượng mặt trời, trạm điện năng lượng mặt trời di động.

- *Nguồn điện cho tòa nhà*

Nguồn điện cho tòa nhà là một trong những giải pháp vừa giúp giảm hóa đơn tiền điện hàng tháng, vừa giúp giảm đầu tư của xã hội cho các công trình nhà máy điện khổng lồ bằng cách kết hợp sức mạnh của toàn dân trong việc tạo ra điện phục vụ đời sống sản xuất chung.

Nguồn điện cho tòa nhà được chia thành 2 loại đó là nguồn điện mặt trời cục bộ và nguồn điện mặt trời hòa lưới điện quốc gia. Riêng nguồn điện mặt trời hòa lưới điện quốc gia có nhiều ưu điểm và mang lại lợi ích kinh tế cao. Sử dụng nguồn điện mặt trời trong gia đình vừa giúp bảo vệ môi trường, vừa thể hiện phong cách sống hiện đại.

- *Nhà máy điện mặt trời*

Bằng cách kết nối nhiều nguồn điện mặt trời với nhau có thể tạo ra được tổ hợp nguồn điện mặt trời có đủ khả năng thay thế một nhà máy phát điện. Nhà máy điện mặt trời có thể cung cấp cho một thành phố, một hòn đảo... Hiện nay số lượng nhà máy điện mặt trời trên thế giới còn hạn chế, tuy nhiên trong tương lai số lượng này sẽ tăng lên khi giá thành của pin mặt trời giảm xuống.

## **2.6 Thời gian hoàn vốn điện mặt trời**

- *Trị giá của một hệ thống điện mặt trời thương mại*

Theo Hiệp hội các ngành công nghiệp năng lượng mặt trời của Hoa Kỳ, giá trung bình của một dự án điện mặt trời thương mại trên thế giới đã giảm trên

50% trong vòng 2 năm qua và ở Việt Nam nếu đầu năm 2018 suất đầu tư trung bình cho 1kWp nhà dân dung từ 27 triệu đến 30 triệu đồng thì hiện nay đầu năm 2019 chỉ còn trên dưới 20 triệu cho mỗi kWp.

Dự báo giá sẽ còn tiếp tục giảm đáng kể trong thời gian sắp tới. Đó là một thông kê hấp dẫn cho bất kỳ chủ doanh nghiệp và hộ gia đình. Nhưng chủ doanh nghiệp là những nhà đầu tư khôn ngoan. Họ muốn có câu trả lời cho câu hỏi này trước tiên: suất đầu tư bao nhiêu? Giá bán điện? khi nào thu hồi vốn? thủ tục đầu tư có rắc rối không? Hãy bắt đầu với một cái nhìn về từng thành phần của hệ mặt trời thương mại.

Trong tổng dự toán của một hệ thống thì suất đầu tư được phân bổ theo từng phần như sau :

- Tấm pin 50% : Tấm pin mặt trời là thành phần chính của bất kỳ hệ mặt trời nào chúng chiếm 50%. Chúng bao gồm các tế bào quang điện (PV) chuyển đổi ánh sáng mặt trời thành dòng điện trực tiếp (DC). Các tấm pin mặt trời chiếm khoảng một nửa tổng chi phí của hệ mặt trời.
- Biến tần 25%: Biến tần chuyển đổi điện một chiều từ các bảng thành điện xoay chiều (AC). Biến tần chiếm khoảng 25 phần trăm của tổng chi phí hệ thống.
- Hệ cân bằng hệ thống hay hệ khung định hình 17% : Cân bằng hệ thống đề cập đến tất cả các thành phần khác tạo nên mảng năng lượng mặt trời, bao gồm khung nhôm định hình, phụ kiện cơ khí, dây cáp quang điện, hệ thống dây điện, ống luồn, tiếp địa, chống sét, CB, bảng điện, v.v. Chi phí cho loại này chiếm khoảng 17% tổng giá hệ thống.
- Nhân công lắp đặt, cài đặt 8%: Các chi phí còn lại được tính bằng việc lắp đặt, cài đặt, thí nghiệm, test, chạy thử vận hành, kết nối hệ thống với lưới điện.

*-Chi phí thương mại năng lượng mặt trời trung bình*

Bây giờ bạn đã biết các bộ phận của hệ mặt trời, cần hiểu rằng chi phí để có được một hệ thống quang điện mới không chỉ dừng lại với thiết bị. Từ việc cấp phép, đến thuế, chi phí trung bình trên mỗi watt thay đổi theo từng nhãn hiệu và



xuất xứ của thiết bị, công suất hệ thống tức là suất đầu tư sẽ càng rẻ khi công suất hệ thống càng lớn hơn.

Chúng ta lấy ví dụ một hệ thống điện mặt trời thương mại có công suất 1.000 kWp – 3pha. Suất đầu tư trung bình cho nhóm thiết bị có suất xứ Châu Á chất lượng trung bình khá vào khoảng 15 triệu/kWp, các thương hiệu thuộc Top 10 thế vào khoảng 17 triệu/kWp đối với hệ thống 1MWp (lưu ý đối với các gói gia đình suất đầu tư của nhóm G7 khoảng 19 triệu đến 20 triệu cho mỗi kWp)... Công suất càng lớn thì suất đầu tư sẽ nhỏ lại tính trên kWp.

Hệ thống 1.000kWp = 15 triệu nhân 1.000 suy ra tổng mức đầu tư là 15 tỷ đồng, nếu chọn thương hiệu Hanwah Q Cells khoảng 17 tỷ đồng (chưa bao gồm chi phí đầu tư Trạm biến áp, đường dây đối với các dự án trên mặt đất...)

*-Thời gian thu hồi vốn và mức sinh lời :*

Đối với dòng pin giá thấp thì độ suy hao hiệu suất rất nhanh, giả sử chọn dòng pin có chất lượng cũng chấp nhận được có độ suy hao hiệu suất 3% mỗi năm, thực tế có thể suy hao nhiều hơn, điều đó đồng nghĩa sản lượng điện mỗi năm sẽ bị sụt giảm đáng kể.

Đối với các hãng lớn thuộc Top 10 thế giới hoặc được xếp hạng bởi Bloomberg hoặc các tổ chức xếp hạng có uy tín trên thế giới thì đều có cam kết bảo hành hiệu suất trên 80% trong vòng 25 năm như Hanwha Q Cells, LG, Sharp, Panasonic, SunPower...và đã được kiểm chứng.

Điều đó trung bình mỗi năm suy hao 0.8%, đồng nghĩa với sản lượng điện hàng năm bị giảm không đáng kể.

Giá bán điện lấy theo giá dự thảo mới nhất là 8.38 cent và là 1.916 đồng chưa bao gồm VAT.

Từ các dữ liệu trên ta có bảng phân tích dòng tiền trong 20 năm.

**Ví dụ:** Miền Trung có hệ số giờ nắng trung bình từ là 4–5 giờ/ngày. Do đó, sản lượng hệ thống sản sinh (kWh) = công suất của hệ thống đó (kWp) x hệ số giờ nắng (h).

Lấy ví dụ một hộ gia đình tại miền TRUNG sử dụng hệ điện mặt trời áp mái LITHACO nổi lưới công suất 3.36 kWp. Theo công thức trên, trung bình

mỗi ngày hệ thống sản sinh được 15,12 kWh, tính ra 1 tháng sẽ có khoảng 450 kWh cung cấp cho phụ tải trong nhà.

Nếu hộ này tiêu thụ 500 kWh mỗi tháng, tương đương với việc chi trả 1.000.000 đồng tiền điện. Với 3.36 kWp, những bậc giá điện cao nhất sẽ được cắt giảm, số điện tiêu thụ chỉ còn 50 kWh mỗi tháng, như vậy gia chủ chỉ phải trả khoảng 83.900 đồng cho điện lực.

Số tiền tiết kiệm được sẽ là gần 920,000 đồng mỗi tháng, mỗi năm khoảng 11 triệu đồng. So với mức vốn đầu tư ban đầu hơn 63 triệu thì hộ này chỉ mất chưa tới 5 năm là hoàn vốn và sinh lời trong 20 năm tiếp theo.

Với giá mua mới hiện nay là 2,156 áp dụng từ 1/7/2019 thì đầu tư điện mặt trời áp mái là giải pháp vừa tiết kiệm điện đồng thời có thể là một kênh sinh lời hiệu quả.

# CHƯƠNG III TÌM HIỂU VỀ BIẾN TẦN

## 3.1 Khái niệm

Công nghệ kỹ thuật phát triển với các thiết bị, máy móc hiện đại đã góp phần thay đổi nền sản xuất công nghiệp của nước ta: tăng năng suất lao động, tăng sản lượng, giảm sử dụng nhân công, đơn giản hóa máy móc, tiết kiệm năng lượng và chi phí.

Thiết bị tự động hóa thông dụng nhất phải kể đến biến tần. Vậy biến tần để làm gì? Là thiết bị giúp biến chuyển dòng điện xoay chiều ở tần số này thành dòng điện xoay chiều ở tần số khác, đặc biệt là có thể điều chỉnh được.

Chúng ta cũng có thể hiểu theo cách khác đó là: Biến tần sẽ làm thay đổi tần số của dòng điện ở bên trong của mỗi động cơ. Từ đó, con người có thể điều khiển được hộp số một cách vô cấp mà không cần phải sử dụng thêm một hộp số cơ khí nữa.

Biến tần điều chỉnh nhiều cấp tốc độ động cơ và làm tần số lưới nguồn biến đổi thành tần số biến thiên.

Phát minh vĩ đại động cơ cảm ứng 3 pha xoay chiều của Nikola Tesla được ứng dụng tuy nhiên vẫn đặt ra nhiều vấn đề về việc thay đổi thông số, điều khiển tốc độ của động cơ. Phải mất nhiều thập kỉ tiếp theo con người ta mới chế tạo được biến tần để khắc phục những vấn đề đó.

Chúng ta có thể bắt gặp biến tần trong bất kỳ hệ thống sản xuất có sử dụng điện xoay chiều và motor 3 pha của xưởng, nhà máy.

## 3.2 Phân loại

Có rất nhiều các hãng lớn trên thế giới chuyên sản xuất biến tần. Để phân chia biến tần, người ta sẽ chia chúng thành 2 loại chính là biến tần gián tiếp và biến tần trực tiếp. Trong đó loại biến tần trực tiếp chuyên dùng cho các loại động cơ có công suất rất cao nên ta ít gặp hơn. Còn đối với loại biến tần gián tiếp thì thường dùng cho các loại động cơ có công suất từ 0,25 kW đến 700kW. Đây là mức công suất được dùng khá nhiều trong nhà máy. Chính vì thế, gần

100% biến tần sử dụng trong nhà máy chính là loại này. Tuy nhiên, ở đây mình sẽ không đi sâu vào 2 loại biến tần chính này, mà mình sẽ đi vào từng ứng dụng của biến tần, mà cụ thể là đi sâu vào loại biến tần gián tiếp – loại biến tần được sử dụng nhiều nhất hiện nay.

- *Biến tần AC:*

Loại biến tần 1 pha và biến tần 3 pha sử dụng điện áp AC được sử dụng rộng rãi trong các nhà máy. Có thể nói hơn 90% các loại biến tần là thuộc loại này.

- *Biến tần DC:*

Loại biến tần này kiểm soát sự rẽ nhánh của động cơ điện một chiều. Thiết kế này của động cơ điện một chiều phân chia phần cảm ứng điện và mạch rẽ nhánh.

Với loại này, các thiết bị chuyển mạch đầu ra tạo ra một sóng sin mới cho điện áp của động cơ điện bằng cách nhập một loạt các sóng vuông ở các điện áp khác nhau. Các biến tần loại này thường làm việc với sự hỗ trợ của một tụ điện lớn.

- *Biến tần 1 pha:*

Hay còn gọi là biến tần 1 pha ra 3 pha.

Để thuận tiện hơn trong việc mua bán, người ta thường gọi tắt các loại biến tần. Ví dụ như biến tần 1 pha. Đây là để chỉ loại biến tần có điện áp đầu vào chỉ là 1 pha (220V) và tín hiệu đầu ra là 3 pha 220V. Cách gọi này để phân biệt với loại biến tần có đầu vào là 3 pha 380V và đầu ra là 3 pha 380V.

- *Biến tần 3 pha:*

Khi nói đến loại biến tần này, người ta sẽ mặc định hiểu là nó có điện áp đầu vào là 380V và đầu ra là 380V. Và đa phần các loại biến tần ngày nay đều là loại này.

- *Biến tần điều khiển tốc độ motor:*

Như ta đã biết, biến tần là thiết bị chuyên dùng để điều khiển tốc độ motor bằng cách thay đổi tần số của dòng điện. Tức là thông qua việc điều chỉnh tần số, ta có thể điều chỉnh tốc độ động cơ thay đổi theo ý muốn trong một dải rộng.

Việc thay đổi tốc độ của motor khi sử dụng biến tần cũng rất đơn giản. Ta chỉ cần điều chỉnh tần số bằng biến tần thì tốc độ của động cơ sẽ thay đổi theo.

Ngoài ra thì việc gắn biến tần cho động cơ 3 pha còn giúp cho động cơ khởi động mềm hơn giúp bảo vệ hệ thống điện cũng như giảm sóc cơ khí cho động cơ. Biến tần còn giúp bảo vệ quá tải, quá áp, quá dòng trong quá trình hoạt động của motor.

- *Biến tần hòa lưới:*

Hay còn được gọi là biến tần năng lượng mặt trời. Đây là loại biến tần chuyên dùng trong lĩnh vực sản xuất điện năng lượng mặt trời.

Khi một tấm pin năng lượng mặt trời thu thập năng lượng từ mặt trời, nó sẽ chuyển nhiệt năng thành dòng điện 1 chiều. Tuy nhiên, để sử dụng cho các tải thì ta phải chuyển dòng điện 1 chiều này thành dòng điện xoay chiều 220Vac và hòa vào lưới điện.

Lúc này, người ta sẽ sử dụng các biến tần hòa lưới ( hoặc inverter hòa lưới) để chuyển dòng điện 1 chiều này thành dòng điện xoay chiều và đưa về tải để tiêu thụ.

Bộ hòa lưới điện mặt trời sẽ hòa lưới liên tục vào buổi sáng, ưu tiên sử dụng điện mặt trời. Nếu lượng điện mặt trời còn dư thì sẽ được đẩy ra lưới điện quốc gia. Ngược lại vào ban đêm và những ngày nếu thiếu nắng thì hệ thống sẽ tự động lấy điện lưới bù vào cho các thiết bị.

Biến tần hoạt động hoàn toàn tự động, toàn bộ hệ thống sẽ tự động ngắt khi trời tối và hoạt động khi có nắng trở lại.

- *Biến tần thang máy:*

Như bạn cũng đã thấy, khi ta đi vào thang máy thì đến mỗi tầng; thang máy sẽ phải dừng lại. Những khi thang máy dừng lại, nghĩa là tốc độ của động cơ đang bị thay đổi. Và việc thay đổi này luôn được thực hiện liên tục, liên tục.

Chính vì thế, người ta phải dùng đến loại biến tần thang máy. Đây là loại biến tần chuyên dùng cho các loại thang máy để điều khiển tốc độ của động cơ, giúp thang máy dừng đúng vị trí mong muốn.

Đối với các loại biến tần thang máy, nó sử dụng bộ biến tần bán dẫn; linh hoạt như tự động nhận dạng động cơ, tính năng điều khiển thông qua mạng; có thể thiết lập được 16 cấp độ; không chế dòng điện động cơ giúp quá trình khởi động êm ái (mềm); nâng cao độ bền kết cấu cơ khí.

- *Biến tần hạ thế:*

Là loại biến tần có đầu vào là 110V, 220V hoặc 380V. Có thể nói đây chính là tên gọi chung của các loại biến tần trên thị trường hiện nay.

- *Biến tần trung thế:*

Loại biến tần này có điện áp đầu vào rất lớn như 3-3.3 kV, 4kV, 6-6.6kV, 10 kV, 11 kV. Và ở Việt Nam, các hệ thống sử dụng loại biến tần này rất ít.

- *Biến tần Vector – biến đổi độ rộng xung*

Loại biến tần Vector – biến đổi độ rộng xung rất ít gặp trong sản xuất vì nó là một loại rất mới. Biến tần có các bộ vi xử lý, thông qua một vòng điều khiển kín mà chúng có thể kết nối với động cơ điện và giúp kiểm soát một cách chặt chẽ hơn hoạt động của động cơ.

- *Ngoài cách phân chia trên thì người ta có thể phân biến tần thành các loại dựa trên chức năng như:*

+ Biến tần chuyên dụng: ngành dệt, sức căng, máy nén khí, ép nhựa, cấp nước, thang máy

+ Biến tần phòng n

+ Biến tần trung thế

+ Biến tần cầu trục

+ Biến tần năng lượng mặt trời

+ Biến tần đa năng: vòng hở, vòng kín, vòng kín cao cấp, vòng hở cao cấp, mini.

- *Ngoài ra người ta có thể phân chia theo các hãng sản xuất:*

+ INVT, Yaskawa

+ ABB, Hitachi

+ Mitsubishi

+ Delta, Siemens

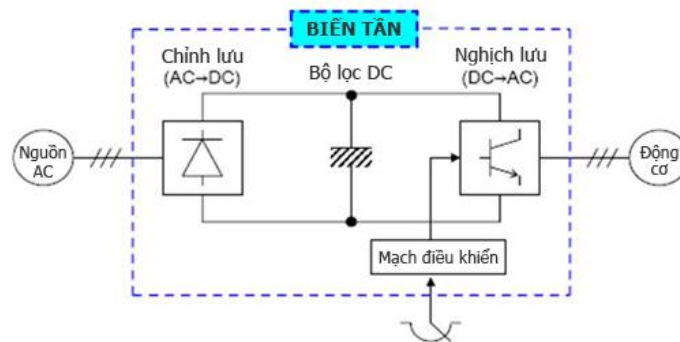
+ Schneider, LS

Mỗi loại biến tần đều có những đặc điểm hoạt động riêng phù hợp với yêu cầu công việc, hệ thống của khách hàng. Chính vì thế mà việc lựa chọn cũng cần phải tính toán sao cho hợp lý, nhanh, tiết kiệm nhất.

### 3.3 Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

#### 3.3.1 Cấu tạo

- Bên trong biến tần là các bộ phận có chức năng nhận điện áp đầu vào có tần số cố định để biến đổi thành điện áp có tần số thay đổi để điều khiển tốc độ động cơ. Các bộ phận chính của biến tần bao gồm bộ chỉnh lưu, bộ lọc, bộ nghịch lưu IGBT, mạch điều khiển. Ngoài ra biến tần được tích hợp thêm một số bộ phận khác như: bộ điện kháng xoay chiều, bộ điện kháng 1 chiều, điện trở hãm (điện trở xả), bàn phím, màn hình hiển thị, module truyền thông,...



#### \* Bộ chỉnh lưu

- Phần đầu tiên trong quá trình biến điện áp đầu vào thành đầu ra mong muốn cho động cơ là quá trình chỉnh lưu. Điều này đạt được bằng cách sử dụng bộ chỉnh lưu cầu diot (diode) sóng toàn phần.

- Bộ chỉnh lưu cầu diot tương tự với các bộ chỉnh lưu thường thấy trong bộ nguồn, trong đó dòng điện xoay chiều 1 pha (AC) được chuyển đổi thành 1 chiều (DC). Tuy nhiên, cầu diot được sử dụng trong biến tần cũng có thể cấu hình diot bổ sung để cho phép chuyển đổi từ điện xoay chiều ba pha thành điện một chiều.

- Các diot chỉ cho phép dòng điện đi theo một hướng, vì vậy cầu diot hướng dòng electron của điện năng từ dòng xoay chiều (AC) thành dòng 1 chiều (DC).

*\* Tuyến dẫn một chiều*

- Tuyến dẫn một chiều là giàn tụ điện lưu trữ điện áp một chiều đã chỉnh lưu. Một tụ điện có thể lưu trữ một điện tích lớn, nhưng sắp xếp chúng theo một cấu hình tuyến dẫn 1 chiều sẽ làm tăng điện dung.

- Điện áp đã được lưu trữ sẽ được sử dụng trong giai đoạn tiếp theo khi IGBT tạo điện năng cho động cơ

*\* Bộ điện kháng xoay chiều*

- Cuộn điện kháng dòng xoay chiều là cuộn cảm hoặc cuộn dây. Cuộn cảm lưu trữ năng lượng trong từ trường được tạo ra trong cuộn dây và chống thay đổi dòng điện.

- Cuộn kháng dòng giúp giảm méo sóng hài, tức là nhiễu trên dòng xoay chiều. Ngoài ra, cuộn kháng dòng xoay chiều sẽ giảm mức đỉnh của dòng điện lưới hay nói cách khác là giảm dòng chổng trên tuyến dẫn một chiều. Giảm dòng chổng trên tuyến dẫn một chiều sẽ cho phép tụ điện chạy mát hơn và do đó sử dụng được lâu hơn.

- Cuộn kháng dòng xoay chiều hoạt động như một bộ hoàn xung để bảo vệ mạch chỉnh lưu đầu vào khỏi nhiễu nguồn và xung gây ra do bật/ tắt các tải điện cảm khác bằng bộ ngắt mạch hoặc khởi động từ.

- Nhược điểm khi sử dụng cuộn kháng AC là chi phí tăng thêm, cần nhiều không gian để lắp đặt và đôi khi là giảm hiệu suất

- Trong một số trường hợp khác, cuộn điện kháng dòng xoay chiều có thể được sử dụng ở phía đầu ra của biến tần để bù cho động cơ có điện cảm thấp (được sử dụng khi khoảng cách dây dẫn từ biến tần đến động cơ xa 50-100 mét). Nhưng điều này thường không cần thiết do hiệu suất hoạt động tốt của IGBT.



*\* Bộ điện kháng 1 chiều*

- Cuộn kháng một chiều giới hạn tốc độ thay đổi dòng tức thời trên tuyến dẫn một chiều. Việc giảm tốc độ thay đổi này sẽ cho phép biến tần phát hiện các sự cố tiềm ẩn đang chuẩn bị xảy ra và kịp thời ngưng/ ngắt động cơ ra.

- Cuộn kháng một chiều thường được lắp đặt giữa bộ chỉnh lưu và tụ điện trên các bộ biến tần 7,5 kW trở lên. Cuộn kháng một chiều có thể nhỏ và rẻ hơn cuộn kháng xoay chiều.

- Cuộn kháng một chiều giúp hiện tượng méo sóng hài và dòng chông không làm hỏng tụ điện, tuy nhiên bộ điện kháng này không cung cấp bất kỳ bảo vệ chống hoàn xung nào cho bộ chỉnh lưu.

*\* Bộ phận nghịch lưu*

*\* Module công suất IGBT*

- IGBT là linh kiện công suất bán dẫn, là loại transistor lưỡng cực có công cách điện hoạt động giống như một công tắc bật và tắt cực nhanh để tạo dạng sóng đầu ra cho biến tần.

- Thiết bị IGBT được công nhận cho hiệu suất cao và chuyển mạch nhanh. Trong biến tần, IGBT được bật và tắt theo trình tự để tạo xung với các độ rộng khác nhau từ điện áp Tuyến dẫn một chiều được trữ trong tụ điện.

- Bằng cách sử dụng điều biến độ rộng xung hoặc PWM, IGBT có thể được bật và tắt theo trình tự giống với sóng dạng sin được áp dụng trên sóng mang.

- Nếu IGBT được bật và tắt tại mỗi điểm giao giữa sóng dạng sin và sóng mang, độ rộng xung có thể thay đổi.

- PWM có thể được sử dụng để tạo đầu ra cho động cơ giống hệt với sóng dạng sin. Tín hiệu này được sử dụng để điều khiển tốc độ và mô-men xoắn của động cơ

*\* Điện trở hãm*

- Tải có lực quán tính cao và tải thẳng đứng có thể làm tăng tốc động cơ khi động cơ cô chạy chậm hoặc dừng. Hiện tượng tăng tốc động cơ này có thể khiến động cơ hoạt động như một máy phát điện.

- Khi động cơ tạo ra điện áp, điện áp này sẽ quay trở lại tuyến dẫn Một chiều.

- Lượng điện thừa này cần phải được xử lý bằng cách nào đó. Điện trở được sử dụng để nhanh chóng “đốt cháy hết” lượng điện thừa này được tạo ra bởi hiện tượng này bằng cách biến lượng điện thừa thành nhiệt.

- Nếu không có điện trở, mỗi lần hiện tượng tăng tốc này xảy ra, bộ truyền động có thể ngắt do lỗi Quá áp trên Tuyến dẫn Một chiều

### **3.3.2 Nguyên lí hoạt động**

- Biến tần công nghiệp có cấu tạo phức tạp với các bộ phận, chi tiết như: IGBT, bộ chỉnh lưu, điện trở hãm, tuyến dẫn một chiều, bộ kháng điện xoay chiều, bộ kháng điện 1 chiều.

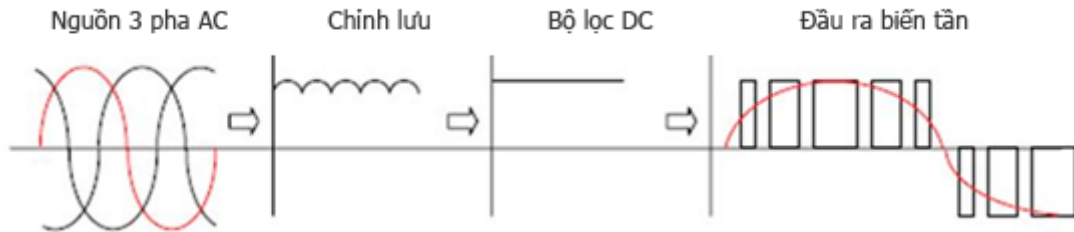
- Khi cài đặt biến tần, khách hàng cần quan tâm đến các thông số: cài thông số của động cơ và chọn cách run/stop, cài đặt thời gian tăng tốc và thời gian giảm tốc theo yêu cầu, lựa chọn cách thức phù hợp để thay đổi thông số như: nút vặn, nút lên hoặc nút xuống, hồi tiếp PID, tín hiệu biến trở, tín hiệu 4-20mA, RS485.

- Khác với suy nghĩ của nhiều người, biến tần có nguyên lý hoạt động rất đơn giản. Nó hoạt động theo:

- Có thể dùng biến tần ở cả dòng điện 1 pha và 3 pha. Đầu tiên, dòng điện sẽ được lọc cũng như chỉnh lưu bằng tụ điện và bộ chỉnh lưu cầu diode thành nguồn điện 1 chiều bằng phẳng có thể 1 pha hay 3 pha tuy nhiên đều đảm bảo tần số và điện áp luôn cố định. Cũng vì vậy mà hệ số biến tần cũng như có giá trị không bị phụ thuộc vào tải.

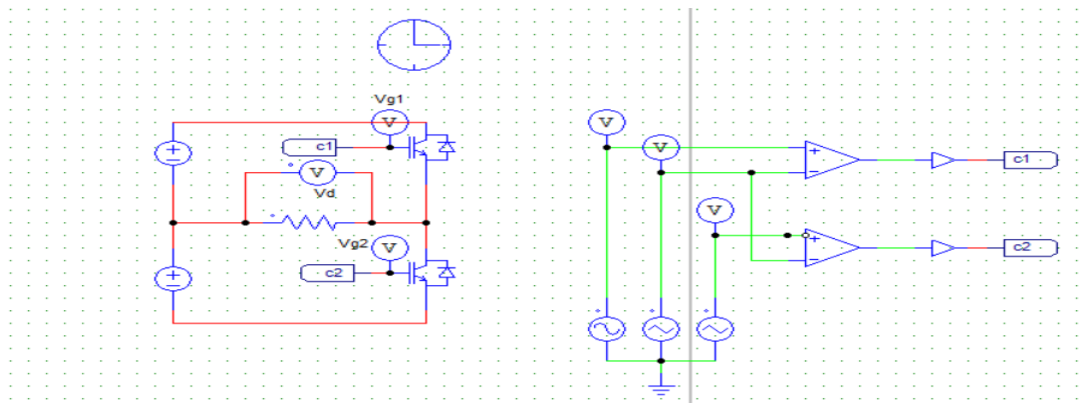
- Điện 1 chiều sau khi tạo ra sẽ được lưu trữ trong giàn tụ điện. Nó được trải qua một quá trình tự kích hoạt để thích hợp có bộ biến đổi IGBT để tạo ra điện áp xoay chiều 3 pha thông qua một phương pháp điều chế độ rộng của xung PWM. Nói thêm về IGBT là lưỡng cực có các cổng cách điện, hoạt động giống một công tắc thông thường, để tạo ra sóng đầu ra của biến tần

- Sự thay đổi cũng như cải tiến về công nghệ bán dẫn, công nghệ vi xử lý đã giúp giảm tổn thất ở lõi sắt của động cơ, giảm tiếng ồn cho động cơ nhờ vào các tần số mạch xung thành dải tần số siêu âm.

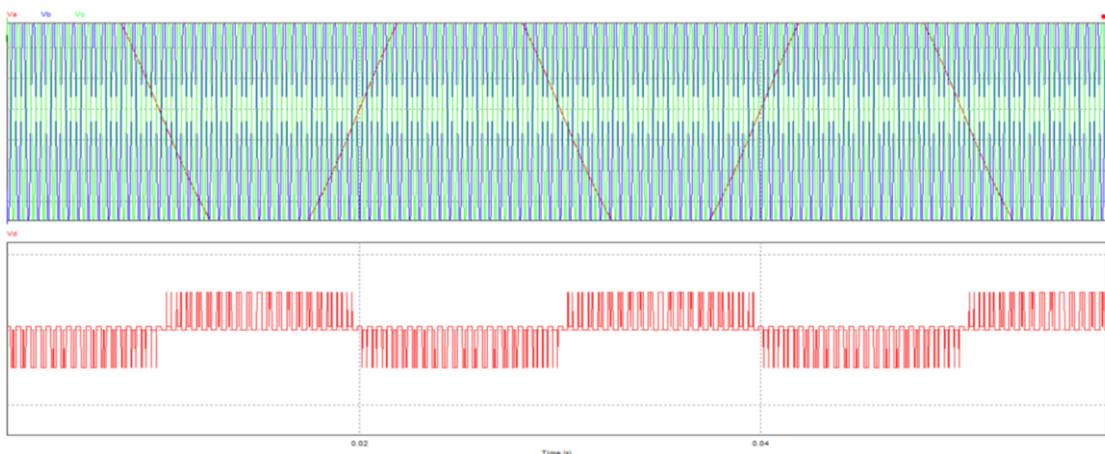


### 3.4 Mô phỏng đầu ra của biến tần bằng psim

Mạch mô phỏng



Điện áp đầu ra



Ta dễ dàng thấy được dạng sóng đầu ra của biến tần là dạng sóng sin mô phỏng tương đối gần với dạng sóng sin.

### 3.5 Ứng dụng khác của biến tần

#### + *Dùng cho hệ thống Bơm:*

- Trong hệ thống truyền thông, áp lực và lưu lượng bơm được điều khiển bởi: Động cơ nhiều tốc độ, van ra/vào hoặc hệ thống hồi lưu. Tất cả các phương pháp này đều hao phí năng lượng nhiều, gây sốc cơ khí, giảm tuổi thọ hệ thống và tăng tổn thất đường ống.

- Biến tần được sử dụng để điều tốc độ của bơm, có thể chạy ở lưu lượng/áp suất tùy chọn, qua đó giúp tăng hiệu suất, tiết kiệm năng lượng. Hệ thống vận hành êm, trơn, giảm chi phí bảo trì, sửa chữa, giảm tổn thất đường ống, tăng tuổi thọ hệ thống.

- Giải pháp truyền thông là bơm nước lên tháp nước trên mái để phân phối cho toàn nhà, điều chỉnh áp lực từng tầng bằng các thiết bị điều hòa và giảm áp. Nhược điểm của hệ thống này là: Tăng kết cấu tòa nhà, tiêu hao năng lượng lớn, tổn hao nhiều bởi các thiết bị giảm áp, yêu cầu cao với hệ thống ống...

- Việc sử dụng biến tần điều khiển động cơ để cung cấp theo đúng yêu cầu của phụ tải sẽ tiết kiệm điện rất lớn và giảm các chi phí đầu tư do việc không phải xây dựng tháp nước.

#### + *Quạt Hút/ đẩy*

- Các quạt hút đẩy sử dụng phổ biến trong công nghiệp: Hút bụi, quạt lò, thông gió .... Để điều khiển lưu lượng gió cần thiết người ta thường sử dụng hệ thống điều khiển động cơ nhiều cấp, các van khống chế...

- Việc sử dụng biến tần điều khiển động cơ cho phép điều khiển áp lực, lưu lượng theo yêu cầu cần thiết, khởi động mềm, tối ưu hóa hoạt động của động cơ, tiết kiệm điện năng lượng.

#### + *Máy Nén Khí*

- Chế độ điều khiển cung cấp khí thông thường theo phương thức đóng/cắt. Chế độ này kiểm soát không khí đầu vào qua van cửa vào. Khi áp suất đạt đến giới hạn trên, van cửa vào đóng và máy nén sẽ đi vào trạng thái hoạt động không tải, khi áp suất đạt dưới hạn dưới, van cửa vào mở và máy nén sẽ đi vào trạng thái hoạt động có tải. Công suất định mức của motor được chọn theo nhu cầu tối

đa và thông thường được thiết kế dư tải, dòng khởi động lớn, motor hoạt động là liên tục khi không tải làm tiêu tốn một lượng lớn điện năng.

- Chế độ điều khiển tốc độ quay motor bằng biến tần: lượng cung cấp khí chỉ cần đáp ứng đủ lượng khí tiêu dùng., hệ thống cung cấp khí có thể đạt được hiệu quả cao nhất và tiết kiệm điện.

+ *Băng Tải*

- Hệ truyền động băng tải có momen khởi động rất lớn. Biến tần có thể tạo momen khởi động cao nhưng vẫn đảm bảo dòng điện khởi động trong giới hạn cho phép của lưới. Khả năng khởi động và dừng nhẹ nhàng được thực hiện bằng cách điều khiển thời lượng cần thiết để tăng/giảm tốc. Cho phép điều chỉnh tốc độ băng tải phù hợp với yêu cầu quy trình sản xuất.

- Năng lượng được tiết kiệm khi chạy động cơ ở tốc độ phù hợp với yêu cầu của tải, hệ số công suất của động cơ cao. Hơn nữa trong trường hợp băng tải có đoạn chạy quán tính (dốc xuống), cơ năng của băng tải có thể chuyển hóa thành năng lượng điện để trả về lưới với biến tần hãm tái sinh.

- *Lợi ích của việc sử dụng biến tần*

Một thiết bị thông dụng thì điều đó chứng tỏ được việc sử dụng nó có rất nhiều lợi ích. Và biến tần cũng như vậy, nó có rất nhiều ưu điểm mà chúng tôi đã tổng hợp được như sau:

+ Thiết bị nhỏ gọn với thiết kế hiện đại và thông minh nên phù hợp với hầu hết các hệ thống điện, hệ thống máy móc đang vận hành.

+ Sử dụng biến tần rất an toàn với con người và môi trường xung quanh, thuận tiện và không cần tốn thời gian cũng như chi phí cho việc bảo dưỡng, vệ sinh, bảo trì.

+ Sự cải tiến và thay đổi mạnh mẽ trong thiết kế, thêm nhiều chức năng cho biến tần như: quá dòng, quá tải, quá áp, quá nhiệt, áp quá thấp, lệch pha, lỗi mất pha...

+ Bên cạnh đó, thiết bị còn dễ dàng đấu nối với hệ thống và kết nối với hệ thống điều khiển của máy móc thông qua các module truyền thông.

+ Trước đây, vận hành hệ thống tiêu tốn rất nhiều điện năng do vận hành động cơ trực tiếp, làm tăng chi phí phát sinh. Từ khi lắp biến tần, tiết kiệm đến 60% điện năng tiêu thụ trong quá trình khởi động lần vận hành.

+ Dễ dàng để đảo chiều quay của một động cơ, thay đổi tốc độ động cơ nhanh chóng và điều khiển vô cấp động cơ điện

+ Sử dụng biến tần là một cách giúp bảo vệ các thiết bị như: con lăn, hộp số, ổ bi...khi nó giảm áp lực tác động lên, tăng tốc êm ái, chống giật.

+ Khách hàng có thể an tâm khi hiệu suất làm việc của biến tần cao khoảng 98%.

+ Biến tần còn giúp tránh được tình trạng sụt áp, khó khăn khi khởi động do nó có thể khởi động sao, giảm được dòng khởi động một cách tối đa.

+ Đặc biệt, nếu chúng ta có biến tần thì quá trình khởi động sẽ được từ từ với tốc độ thấp rồi tăng dần, tránh được sự đột ngột, giúp tăng tuổi thọ động cơ

+ Đối với các động cơ băng tải, khi sử dụng biến tần sẽ nhanh chóng phát hiện được tình trạng đứt băng tải do có giám sát băng tải. Riêng đối với các băng tải, biến tần có chế độ khởi động với mô men cực đại sẽ giúp hoạt động nhanh, hiệu quả.

+ Biến tần có thể làm việc trong nhiều môi trường khác nhau có tính khắc nghiệt và độc hại, đáp ứng được hầu hết các yêu cầu của khách.

+ Từ việc thay đổi tốc độ động cơ sẽ giúp tăng được sản lượng đầu ra của máy móc, tăng tốc độ hoạt động của các quạt thông gió...

Ngoài những điểm nổi bật ở trên ra, tùy vào mỗi loại biến tần và công việc cụ thể mà nó còn có nhiều ưu điểm khác nữa.

#### - Một số lưu ý khi sử dụng

Biến tần là thiết bị rất bền bỉ và hiệu quả. Tuy nhiên, khi sử dụng khách hàng luôn phải lưu ý những điều như sau để đảm bảo hiệu suất, tuổi thọ của nó:

+ Cần kiểm tra tổng thể bộ phận của biến tần để chứng nhận nó không bị hư hỏng do quá trình vận chuyển.

+ Động cơ dừng không có nghĩa là an toàn vì vẫn có điện được tích lũy trong mạch điện. Nó có thể gây bị thương cho người vận hành.

+ Biến tần là thiết bị thông minh nên khi quan sát thấy báo lỗi. Khách hàng nên dừng lại ngay. Sau đó tiến hành tra các lỗi sai và xem nguyên nhân của nó từ đâu. Tiếp theo sẽ là sửa chữa các lỗi cho đến khi ổn định thì mới tiến hành khởi động và sử dụng.

Lưu ý với khách, mỗi biến tần chính hãng ngoài tem bảo hăng, thông tin giới thiệu về hăng sản xuất thì còn có tài liệu để khách hàng tra cứu. Sau khi tra cứu, khách hàng có thể ghi chép lại sự cố cũng như thông kê để có thể khắc phục, sửa chữa hoặc bảo hành thiết bị.

+ Đảm bảo tốt các điều kiện lắp đặt và làm việc của biến tần: nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, vị trí, bụi bẩn ...

+ Khách hàng căn cứ trên ứng dụng của biến tần, yêu cầu hệ thống, đặc điểm làm việc mà lựa chọn chính xác loại cần dùng để tiết kiệm chi phí và đảm bảo hiệu quả công việc tốt nhất.

+ Đọc kỹ các hướng dẫn sử dụng, lắp đặt của biến tần khi đã hiểu và nắm chắc thông tin thì mới bắt đầu cài đặt, đấu nối, sử dụng.

+ Cấu tạo gồm nhiều bộ phận là điện tử bán dẫn nên sẽ nhạy cảm hơn với môi trường và thời tiết nóng ẩm của Việt Nam nên ngoài đảm bảo đúng loại thì cần phải thường xuyên kiểm tra

+ Nếu cần lắp đặt ở ngoài trời thì cần phải có một tủ lớn, thoáng mát, thông gió. Vị trí lắp nơi khô ráo, nhiệt độ đảm bảo dưới 50 độ C.

+ Khi cấp nguồn thì phải cho chạy thử từ tốc độ thấp đến tốc độ cao và dừng ở tốc độ mong muốn. Không nên tăng đột ngột khi khởi động lên tốc độ cao sẽ gây hư hỏng, cháy.

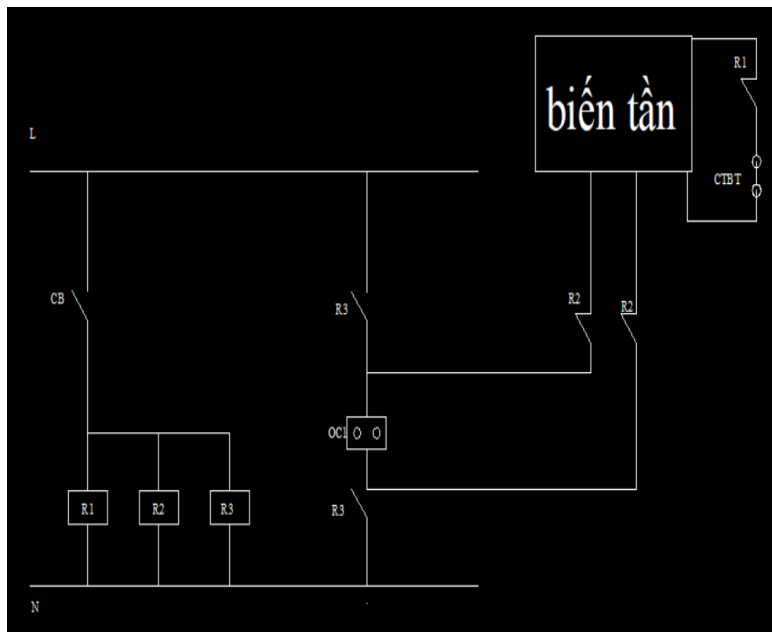
# CHƯƠNG IV ỨNG DỤNG ĐIỆN MẶT TRỜI ĐỂ CẤP NGUỒN CHO CAMERA

## 4.1 Khái niệm

- Hệ thống điện mặt trời là hệ thống có tác dụng biến đổi ánh sáng mặt trời trực tiếp thành điện năng thông qua các tấm pin mặt trời. Năng lượng mặt trời cung cấp một nguồn năng lượng vô hạn, không sinh ra khí thải CO<sub>2</sub> và đặc biệt là không mất chi phí khi sử dụng, bởi vậy đây là nguồn năng lượng tái tạo vô cùng sạch, đáng tin cậy và mang lại nhiều giá trị cho con người.

- Vì thế nguồn năng lượng này được phổ biến rộng rãi và áp dụng vào nhiều lĩnh vực. Trong đề tài này năng lượng mặt trời được sử dụng để cung cấp cho camera an ninh. Một thiết bị đòi hỏi cần phải hoạt động 24/24 ngay cả khi sự cố cúp điện xảy ra. Năng lượng mặt trời là nguồn năng lượng vô hạn có thể sử dụng để cung cấp năng lượng cho thiết bị này.

## 4.2 Sơ đồ nguyên lí



Sơ đồ bao gồm các rơle, ổ cắm, công tắc của biến tần



### 4.3 Nguyên lí hoạt động

- Năng lượng mặt trời được thu bởi các tấm pin, đồng thời các tấm pin cũng chuyển đổi năng lượng mặt trời sang dạng điện một chiều (VDC). Dòng điện một chiều này được chuyển vào bộ sạc cho bình ắc quy. Từ ắc quy dòng điện DC này tiếp tục đi qua bộ kích hay còn gọi là inverter. Khi đó dòng điện một chiều này chuyển sang dòng điện xoay chiều có độ lớn là 220 VAC và có tần số sấp xỉ 50hz. Nguồn điện này sẽ được cấp cho hệ thống camera.

- Tuy nhiên, điện mặt trời chỉ có thể hữu dụng vào ban ngày với cường độ nắng vừa hoặc lớn. Cho nên hệ thống cũng có mạch điện sử dụng điện 220v từ nguồn vào ban đêm không có nắng hoặc ngày mưa bão. Khi sử dụng điện 220v từ nguồn thì điện AC sẽ đi qua các cuộn dây của role làm cho các tiếp điểm của role mở ra đồng thời ngắt dòng 220 VAC từ hệ thống điện mặt trời. Lúc này camera sẽ dùng trực tiếp điện 220VAC từ nguồn.

- Khi bật CB dòng điện sẽ cấp cho R1, R2, R3 là 3 role. Khi đó các tiếp điểm thường đóng sẽ mở ra làm cho công tắc của biến tần mở. Khi này thường đóng R1 hở làm hở công tắc của biến tần lúc này biến tần sẽ không hoạt động. Các thường hở R3 đóng để nguồn điện đi qua ổ cắm, thường đóng R2 sẽ mở để điện 220VAC từ nguồn ko chạy ngược vào lại biến tần. -> **ổ cắm sẽ dùng điện từ nguồn bình thường.**

- Khi CB ngắt thì các role mất điện khi đó các tiếp điểm trở về trạng thái ban đầu khi đó thường đóng R1 về trạng thái ban đầu làm cho công tắc của biến tần đóng lúc này biến tần sẽ hoạt động. Biến tần dùng điện DC từ bình ắc quy hoặc từ tấm pin mặt trời chuyển thành điện AC, các thường đóng R2 về lại trạng thái ban đầu cấp điện cho ổ cắm, đồng thời thường hở R3 lúc này hở ra để dòng điện không chạy ngược CB. -> **ổ cắm dùng điện từ biến tần.**

### 4.4 Chức năng của từng bộ phận

Các thành phần cơ bản cấu tạo nên hệ thống điện năng lượng mặt trời bao gồm:

*- Tấm pin năng lượng mặt trời:*

Tấm pin Panel mặt trời (solar cells panel) biến đổi quang năng hấp thụ từ mặt trời để biến thành điện năng. Một số thông tin cơ bản về tấm pin mặt trời  
Hiệu suất: từ 15%-18% Công suất: từ 25Wp đến 175 Wp Số lượng cells trên mỗi tấm pin: 72 cells Kích thước cells: 5-6 inches Loại cells: monocrystalline và polycrystalline Chất liệu của khung nhôm Tuổi thọ trung bình của tấm pin: 30 năm Có khả năng kết nối thành các trạm điện mặt trời công suất lớn không hạn chế, có thể hòa lưới (grid), hoặc hoạt động độc lập như 1 hệ thống back-up điện. Trong một ngày nắng, mặt trời cung cấp khoảng 1 kW/m<sup>2</sup> đến mặt đất (khi mặt trời đứng bóng và quang mây, ở mực nước biển). Công suất và điện áp của một hệ thống sẽ phụ thuộc và cách chúng ta nối ghép các tấm pin Panel mặt trời lại với nhau. Các tấm pin Panel mặt trời được lắp đặt ở ngoài trời để có thể hứng được ánh nắng tốt nhất từ mặt trời nên được thiết kế với những tính năng và chất liệu đặc biệt, có thể chịu được sự khắc nghiệt của thời tiết, khí hậu,...

*- Bộ biến tần Inverter:*

Có nhiệm vụ chuyên đổi nguồn điện một chiều DC của pin mặt trời sang điện xoay chiều AC để sử dụng cho các thiết bị điện.

*- Sạc năng lượng mặt trời:*

Là thiết bị thực hiện chức năng điều tiết sạc cho ắc-quy, bảo vệ cho ắc-quy chống nạp quá tải và xả quá sâu nhằm nâng cao tuổi thọ của bình ắc-quy, và giúp hệ thống pin mặt trời sử dụng hiệu quả và lâu dài. Bộ điều khiển còn thực hiện việc bảo vệ nạp quá điện thế (>13,8V) hoặc điện thế thấp (<10,5V). Mạch bảo vệ của bộ điều khiển sẽ thực hiện việc ngắt mạch khi bộ điều khiển xác nhận bình ắc-quy đã được nạp đầy hoặc điện áp bình quá thấp.

*- Hệ thống ắc quy lưu trữ:*

Vì điện mặt trời không được sản xuất liên tục do thời gian chiếu sáng cố định, bởi vậy các bình ắc quy khi này được sử dụng để lưu trữ nguồn điện. Khi điện lưới bị mất hoặc hệ thống điện mặt trời không sản xuất ra điện thì các bình ắc quy lưu trữ này sẽ cung cấp cho các tải tiêu thụ từ hệ thống điện lưới.

- *Cuộn biến áp:*

Biến tần không thể chuyển điện DC 12v lên AC 220v được cho nên khi biến tần biến đổi dòng DC thành AC chỉ được dùng điện nhỏ, lúc này cuộn biến áp sẽ tăng áp cho biến tần để dòng điện ra lúc này chuyển thành 220v.

- *Khung giá và dây cáp:*

Để bảo đảm cho hệ thống pin Panel mặt trời đặt đúng vị trí tốt nhất (năng nhiều nhất và lâu nhất) và hiệu suất sử dụng hệ thống luôn được ổn định lâu dài, chúng ta cần dùng đến bộ khung giá và dây cáp chuyên dụng. Để tối đa hóa hiệu suất của hệ thống. Các Panel mặt trời cần được lắp đặt theo 1 góc nghiêng và 1 hướng nhất định

#### **4.5 Ưu và nhược điểm của ứng dụng**

##### **4.5.1 Ưu điểm**

- Tiết kiệm điện năng tiêu thụ
- Không bỏ phí tài nguyên
- Đảm bảo camera có thể hoạt động khi xảy ra sự cố mất điện
- Đảm bảo an ninh
- Giảm tiền điện hằng tháng

##### **4.5.2 Nhược điểm**

- Chỉ có thể sử dụng ổn định vào ban ngày
- Thời gian hoạt động còn hạn chế
- Đầu tư hệ thống lớn cần nhiều chi phí
- Phụ thuộc vào thời lượng của ác quy vào ban đêm

# CHƯƠNG V MÔ HÌNH XOAY PIN THEO HƯỚNG MẶT TRỜI

## 5.1 Khái Niệm

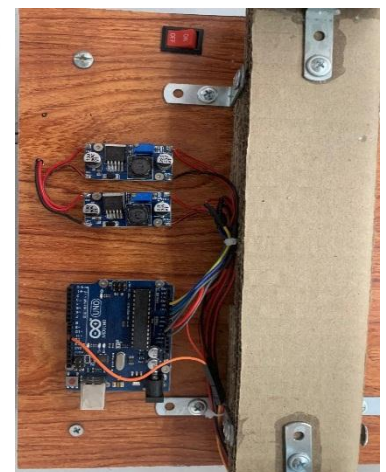
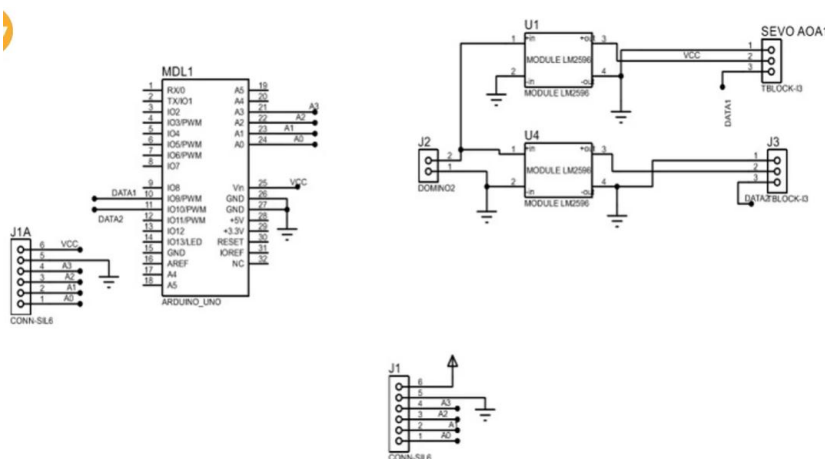
Khi các nguồn năng lượng không tái tạo ngày càng giảm, việc sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo để sản xuất điện ngày càng tăng. Các tấm pin mặt trời đang trở nên phổ biến hơn từng ngày. Chúng tôi đã đọc một bài đăng về cách lắp đặt bảng điều khiển năng lượng mặt trời cho gia đình. Tấm pin mặt trời hấp thụ năng lượng từ Mặt trời, chuyển nó thành năng lượng điện và lưu trữ năng lượng trong pin.



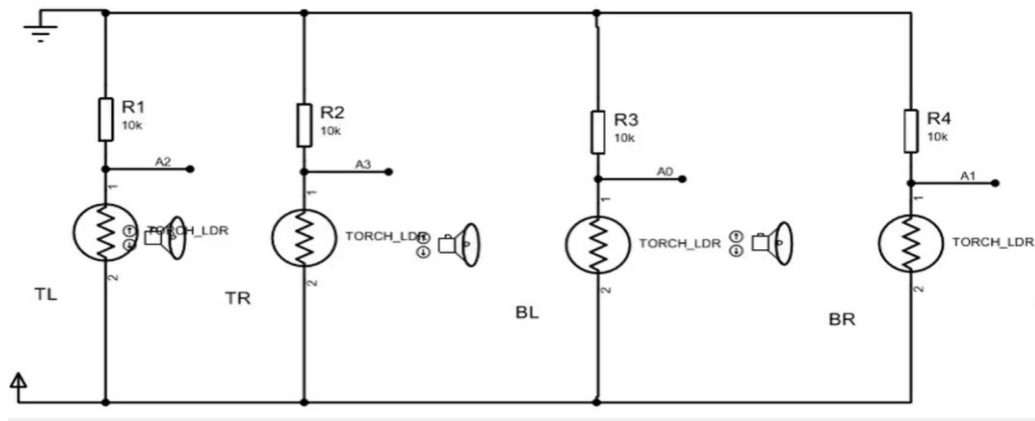
Năng lượng này có thể được sử dụng khi cần thiết hoặc có thể được sử dụng như một giải pháp thay thế trực tiếp cho nguồn điện lưới. Việc sử dụng năng lượng được lưu trữ trong pin được đề cập trong các ứng dụng dưới đây.

Điều này chỉ có thể được thực hiện nếu các tấm liên tục được đặt theo hướng của Mặt trời. Vì vậy, tấm pin mặt trời phải liên tục quay theo hướng của Mặt trời. Bài viết này mô tả về mạch quay tấm pin năng lượng mặt trời.

## 5.2 Sơ Đồ Mô Hình



## Sơ đồ mạch nhận sáng



### Cấu tạo của mạch bao gồm

- Servo MG996R:
  - + Động cơ servo được sử dụng để xoay tấm pin. Để điều khiển động cơ servo, Tín hiệu PWM phải được cung cấp cho chân điều khiển của nó và do đó Chân 17 (có PWM) được kết nối với chân điều khiển của động cơ servo.
  - + Bằng cách kết nối pin với tấm năng lượng mặt trời, bạn có thể lưu trữ năng lượng do pin mặt trời tạo ra và năng lượng này có thể được sử dụng khi cần thiết. Có các mạch điều khiển sạc riêng biệt dành riêng để kiểm soát hiệu quả điện tích thu được từ các tấm pin mặt trời và sạc pin.
- Quang trở :
  - + Điện trở quang hoặc LDR là điện trở có giá trị điện trở phụ thuộc vào cường độ của ánh sáng. Khi cường độ ánh sáng chiếu vào LDR tăng, giá trị điện trở giảm. Trong bóng tối, LDR sẽ có sức đề kháng tối đa. LDR sẽ xuất ra một giá trị tương tự cần được chuyển đổi sang kỹ thuật số. Điều này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng bộ chuyển đổi tương tự sang kỹ thuật số.
- Điện trở 10KΩ
- 2 mạch hạ áp
- 1 mạch arduino
- Pin 3 cell 12Vdc

### 5.3 Nguyên Lí Hoạt Động

Khi bật công tắc cho mạch hoạt động pin sẽ cấp điện cho 2 mạch hạ áp xuống 5v. Từ đó mới cấp điện cho mạch đo sáng, servo và mạch arduino. Khi ánh sáng chiếu vào mạch đo sáng tùy góc ánh sáng nên lượng ánh sáng nhận vào ở phía trên và dưới khác nhau. Khi có sự khác nhau giữa trên và dưới ( $avt \neq avd$ ) thì servo sẽ quay:

+ Nếu  $avt > avd$  thì servo sẽ quay theo hướng lên trên cho tới khi  $avt = avd$

+ Nếu  $avt < avd$  thì servo sẽ quay theo hướng xuống dưới tới khi  $avt = avd$

### 5.4 Ưu và nhược điểm của mô hình

#### 5.4.1 Ưu điểm

- Tối ưu ánh sáng nhận được cho tấm pin mặt trời
- Thu được nhiều ánh sáng hơn đặc biệt khi trời ít nắng

#### 5.4.2 Nhược điểm

- Mặc dù năng lượng mặt trời có thể được sử dụng ở mức tối đa nhưng điều này có thể gây ra các vấn đề trong mùa mưa.
- Năng lượng mặt trời có thể được tiết kiệm vào pin, chúng nặng và chiếm nhiều không gian hơn và cần phải thay đổi theo thời gian.
- Tốn chi phí đầu tư ban đầu
- Chi phí bảo trì cao

## CHƯƠNG VI KẾT LUẬN

### 6.1 Ưu và nhược điểm của đề tài

#### 6.1.1 Ưu điểm

- Cung cấp điện cho thiết bị khi sự cố xảy ra
- Tự động chuyển nguồn khi sự cố xảy ra
- Giảm chi phí tiền điện
- Tận dụng tối đa nguồn năng lượng tự nhiên

#### 6.1.2 Nhược điểm

- Vẫn cần thao tác thủ công
- Thời gian sử dụng còn hạn chế
- Mạch điều hướng cần phải sạc

### 6.2 Hướng phát triển đề tài

- Trong tương lai công nghệ tự động, hiện đại hoá càng phát triển. Các thiết bị cũng hướng theo xu hướng hoàn toàn tự động, để bảo đảm độ tin cậy của thiết bị.

- Mô hình thêm các tính năng điều khiển từ xa, hiển thị trạng thái của dòng điện, thêm các cảm biến đo độ sáng nếu đủ thì hệ thống mặt trời sẽ tự bật.

- Sử dụng năng lượng mặt trời để sạc cho nguồn pin của mô hình

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Giáo trình năng lượng tái tạo**, TS Nguyễn Dáo
2. **Năng Lượng Bức Xạ Mặt Trời, Công nghệ điện và nhiệt mặt trời**, Đặng Đình Thống
3. **Năng lượng mặt trời lý thuyết và ứng dụng**, TS Hoàng Dương Hùng
4. <https://www.youtube.com/watch?v=LWYE3GxoH-U&t=20s>
5. [https://www.youtube.com/watch?v=GkJ-ny\\_plQE&t=27s](https://www.youtube.com/watch?v=GkJ-ny_plQE&t=27s)



## PHỤ LỤC

### **CODE**

```
#include<Servo.h>

Servo vertical; // vertical servo

int servov = 45; // 90; // stand vertical servo

int servovLimitHigh = 180;

int servovLimitLow = 0;

void setup() {

    vertical.attach(10);

    vertical.write(45);

    delay(3000);

}

void loop() {

    int dtime = 10; int tol = 50;

    int lt = analogRead(0); // top left

    int rt = analogRead(1); // top right

    int ld = analogRead(2); // down left

    int rd = analogRead(3); // down right

    int avt = (lt + rt) / 2; // trung bình trên

    int avd = (ld + rd) / 2; // trung bình dưới

    int dvert = avt - avd; // kiểm tra nếu khác thì quay lên hoặc xuống

    //=====

    if (-1*tol > dvert || dvert > tol)

    {

        if(avt<avd)

        {
```

```
servov = servov + 1;
if (servov > servovLimitHigh)
{
    servov = servovLimitHigh;
}
vertical.write(servov);
delay(20);
}
else if(avt>avd)
{
    servov = servov - 1;
    if (servov < servovLimitLow)
    {
        servov = servovLimitLow;
    }
    vertical.write(servov);
    delay(20);
}
else if(avt==avd)
}
//=====================================================
delay(100);
}
```