

# **CHƯƠNG I. NGHIÊN CỨU, KHẢO SÁT VỀ NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI VÀ CÁC BỘ BIẾN ĐỔI ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT**

## **1.1. Năng lượng mặt trời**

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 của các hạt nguyên tử khác phóng ra từ các ngôi sao. Dòng năng lượng này sẽ tiếp tục phát ra cho đến khi phản ứng hạt nhân trên mặt trời hết nhiên liệu, vào khoảng 5 tỉ năm nữa.

Con người đã biết sử dụng nguồn năng lượng này từ rất sớm, nhưng ứng dụng năng lượng mặt trời vào các công nghệ sản xuất và trên quy mô rộng thì mới chỉ thực sự vào thế kỷ 18 và cũng chủ yếu ở những nước nhiều năng lượng mặt trời, nhưng vùng sa mạc. Từ sau cuộc khủng hoảng năng lượng thế giới năm 1968 và 1973, năng lượng mặt trời càng được đặc biệt quan tâm. Các nước công nghiệp phát triển đã đi tiên phong trong việc nghiên cứu ứng dụng năng lượng mặt trời. Các ứng dụng năng lượng mặt trời phổ biến hiện nay là điện mặt trời và nhiệt mặt trời.

### **1.1.1. Điện mặt trời**

Điện mặt trời là lĩnh vực nghiên cứu để biến đổi năng lượng mặt trời thành năng lượng điện. Hiện nay có hai phương thức sản xuất điện từ năng lượng mặt trời.

- Chuyển đổi trực tiếp ánh sáng mặt trời thành điện năng bằng cách sử dụng các tấm pin mặt trời (Photovoltaic (PV)). Phương pháp này được sử dụng nhiều trong việc sản xuất điện quy mô lớn nhỏ khác nhau, cung cấp năng lượng cho tàu vũ trụ hoặc chiếu sáng công cộng ...vv.
- Chuyển đổi gián tiếp bằng cách tạo nhiệt độ cao bằng một hệ thống gương phản chiếu và hội tụ ánh sáng để gia nhiệt cho môi chất truyền động cho máy phát điện. Phương pháp này ứng dụng để sản xuất quy mô lớn.

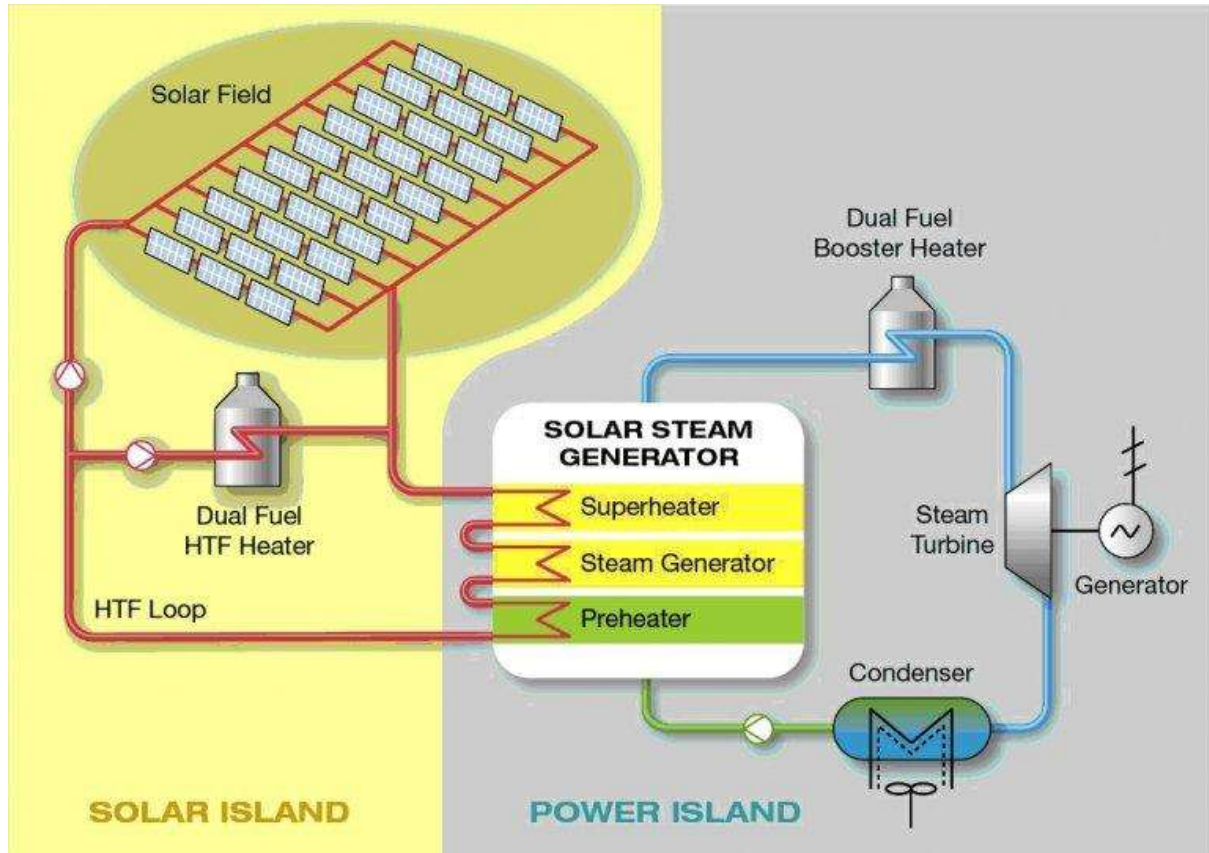
### **1.1.2. Nhiệt điện mặt trời**

Năng lượng mặt trời còn được ứng dụng để đun nước nóng, làm ấm không gian bằng các tấm thu nhiệt, hoặc nấu nước bằng các chảo tập trung ánh sáng mặt trời.

#### **Nhà máy nhiệt điện lớn nhất thế giới**

Nhà máy nhiệt điện mặt trời lớn nhất thế giới Sham 1 chính thức đi vào hoạt động từ 17/03/2013 với công suất 100 MW. Nhà máy Sham 1 sở hữu một hệ thống gồm 192 hàng gương parabol lớn trên một khu vực có diện tích bằng 285 sân bóng đá. Ánh sáng từ 192 hàng gương được sử dụng để đun sôi nước. Hơi nước sẽ làm quay turbin của máy phát

điện (hình 1.1). Với công suất 100 MW, nhà máy sham 1 chiếm 10% tổng sản lượng điện năng từ năng lượng mặt trời của thế giới.



Hình 1.1. Nguyên lý hoạt động của nhà máy Sham 1

### 1.1.3. Quang điện mặt trời

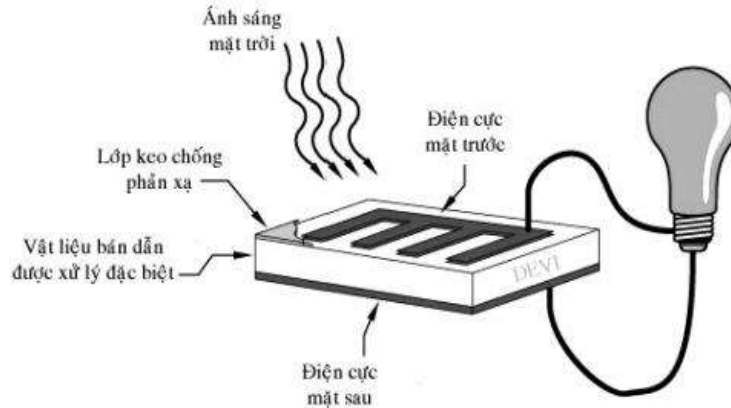
Mục tiêu của đề tài là chế tạo bộ micro-inverter ứng dụng cho hệ thống pin mặt trời, vì vậy mà ta cần tìm hiểu đặc tính của tấm pin năng lượng mặt trời.

#### a) Khái niệm về pin quang điện

Pin mặt trời (pin điện quang, hình 1.2) là công nghệ sản xuất ra điện năng từ các chất bán dẫn dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời. Khi ánh sáng chiếu tới các tế bào quang điện, nó sẽ sản sinh ra điện năng. Khi không có ánh sáng, các tế bào này ngưng sản xuất điện. Quá trình chuyển đổi này còn được gọi là hiệu ứng quang điện.

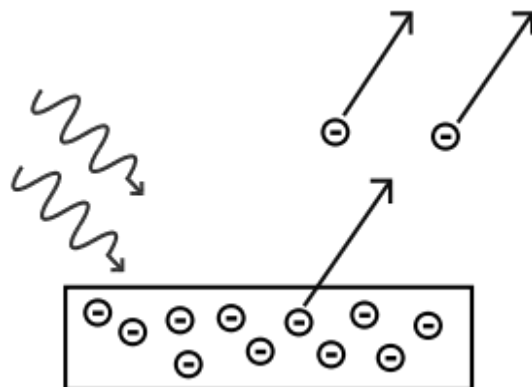
#### b) Hiệu ứng quang điện

Hiệu ứng quang điện là một hiện tượng điện – lượng tử, trong đó các điện tử được thoát ra khỏi vật chất sau khi hấp thụ năng lượng từ các bức xạ điện từ. Hiệu ứng quang điện đôi khi được người ta dùng với cái tên hiệu ứng Hertz, do nhà khoa học Heinrich Hertz tìm ra.



Hình 1.2. Cấu tạo đơn giản của một tấm pin mặt trời

Hiện tượng: khi bề mặt của một tấm kim loại được chiếu bởi bức xạ điện từ có tần số thích hợp (lớn hơn một tần số ngưỡng đặc trưng cho mỗi kim loại), các điện tử sẽ hấp thụ năng lượng từ các photon và chuyển lên vùng dẫn tạo thành các điện tử tự do  $e^-$  đồng thời để lại các lỗ trống mang điện dương, các hạt mang điện này di chuyển tạo ra dòng điện (gọi là dòng quang điện). Khi các điện tử bị bật ra khỏi bề mặt của tấm kim loại, ta có hiệu ứng quang điện ngoài (external photoelectric effect), hình 1.3. Các điện tử không thể phát ra nếu tần số của bức xạ nhỏ hơn tần số ngưỡng bởi điện tử không được cung cấp đủ năng lượng cần thiết để vượt ra khỏi rào thế (gọi là công thoát). Điện tử phát xạ ra dưới tác dụng của bức xạ điện từ được gọi là quang điện tử. Ở một số chất khác, khi được chiếu sáng với tần số vượt trên tần số ngưỡng, các điện tử không bật ra khỏi bề mặt, thoát ra khỏi liên kết với nguyên tử, trở thành điện tử tự do (điện tử dẫn) chuyển động trong lòng của khối vật dẫn tạo nên hiệu ứng quang điện trong (internal photoelectric effect). Hiệu ứng này dẫn đến sự thay đổi về tính chất dẫn điện của vật dẫn, do đó, người ta còn



gọi hiệu ứng này là hiệu ứng quang dẫn.

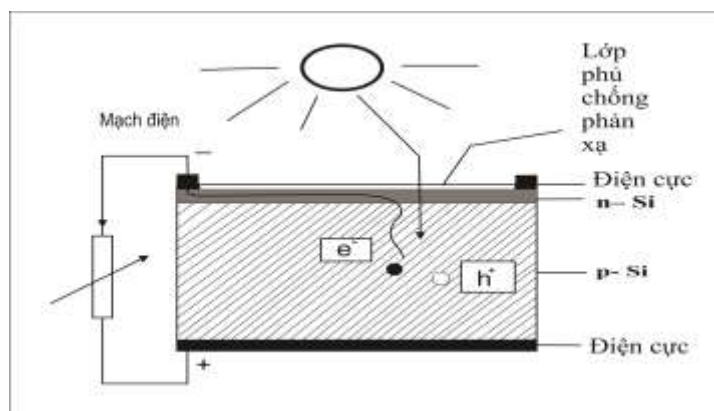
Hình 1.3. Hiện tượng của hiệu ứng quang điện

#### 1.1.4. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của pin mặt trời

##### a) Cấu tạo

Pin mặt trời có cấu tạo tương tự như một diode bán dẫn gồm có 2 lớp bán dẫn n và p tiếp xúc nhau, nhưng có diện tích bề mặt rộng. Mặt trên là lớp bán dẫn loại N (Chất bán dẫn Si pha tạp chất P) cực mỏng để ánh sáng có thể truyền qua, lớp bán dẫn này tiếp xúc với lớp bán dẫn loại P (Chất bán dẫn Si pha tạp chất B), hình 1.4.

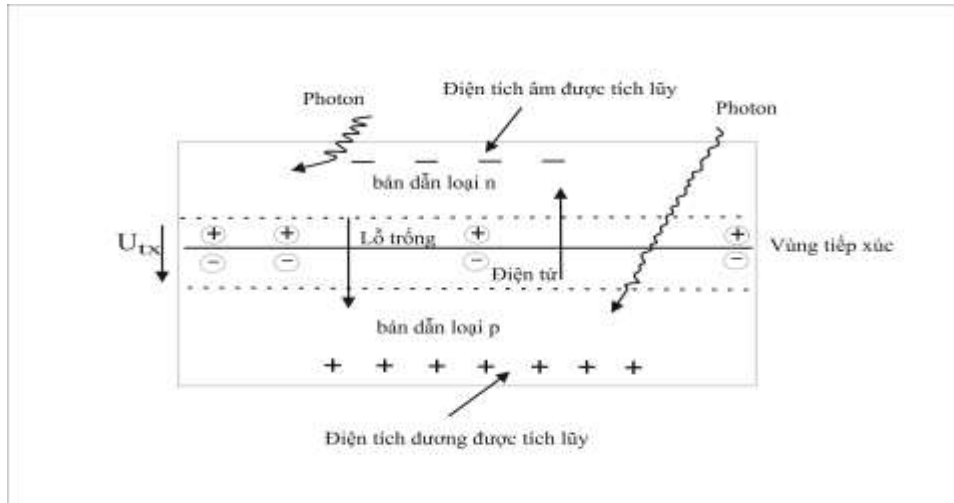
Ngoài ra, một pin mặt trời còn có một số thành phần khác như các điện cực, lớp phủ chống phản xạ và đế cách điện. Hình bên dưới cho thấy cấu tạo cơ bản của một tấm pin mặt trời:



Hình 1.4. Cấu tạo pin mặt trời

##### b) Nguyên tắc hoạt động

Khi hai lớp bán dẫn p và n tiếp xúc nhau, do sự chênh lệch về mật độ các hạt dẫn (tức là do gradient hóa thế) nên các điện tử sẽ khuếch tán từ bán dẫn n sang p, lỗ trống khuếch tán ngược lại từ bán dẫn p sang n. Sự khuếch tán này làm cho phần bán dẫn n sát lớp tiếp xúc tích điện dương, còn phần bán dẫn p ngay đối diện tích điện âm. Trong miền tiếp xúc lúc này hình thành điện trường  $U_{tx}$  hướng từ bán dẫn n sang p ( $U_{tx}$  sẽ ngăn cản sự khuếch tán tiếp tục của các hạt dẫn qua lớp tiếp xúc).



Hình 1.5. Hoạt động của pin mặt trời

Khi chiếu sáng lớp tiếp xúc p-n, cặp điện tử - lỗ trống được tạo thành, bị tách ra dưới tác dụng của điện trường tiếp xúc  $U_{tx}$  và bị gia tốc về các phía đối diện tạo thành một sức điện động quang điện (Hình 1.5). Sức điện động quang điện phụ thuộc vào bản chất chất bán dẫn, nhiệt độ lớp tiếp xúc, bước sóng và cường độ ánh sáng tới.

Lớp bán dẫn p-n có tính chỉnh lưu như một diode, chỉ cho điện tử dẫn và lỗ trống dẫn trong vùng tiếp xúc di chuyển về phía bán dẫn n và bán dẫn p tương ứng.

Nói các đầu bán dẫn bằng một dây dẫn thì trong dây xuất hiện dòng quang điện  $I$  đi theo chiều từ bán dẫn p qua tải về bán dẫn n.

### 1.1.5. Các đặc trưng của pin mặt trời

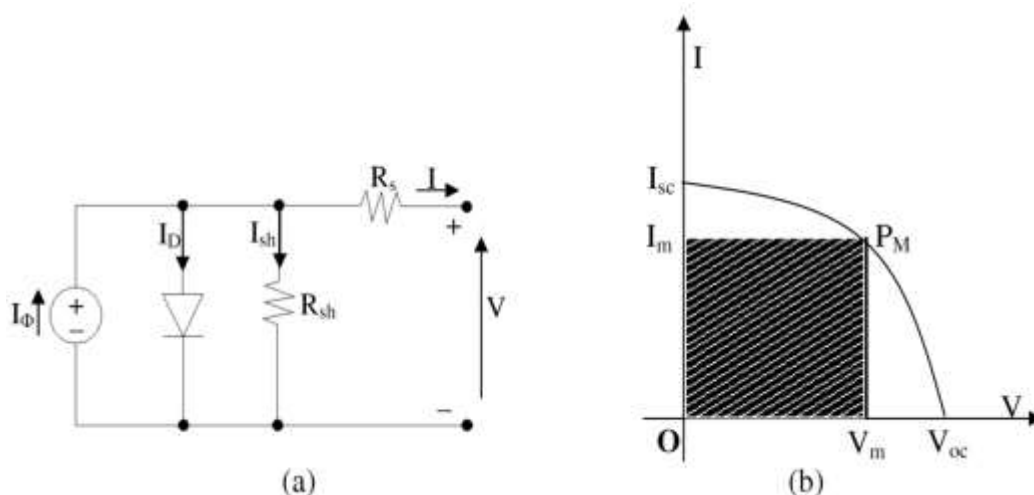
#### a) Sơ đồ tương đương

Khi được chiếu sáng, nếu ta nối các bán dẫn p và n của một tiếp xúc p-n bằng một dây dẫn, thì pin mặt Trời phát ra một dòng quang điện  $I_{ph}$ . Vì vậy trước hết pin mặt Trời có thể xem tương đương như một “nguồn dòng”.

Lớp tiếp xúc bán dẫn p-n có tính chất chỉnh lưu tương đương như một diode. Tuy nhiên, khi phân cực ngược, do điện trở lớp tiếp xúc có giới hạn, nên vẫn có một dòng điện được gọi là dòng dò. Đặc trưng cho dòng dò qua lớp tiếp xúc p-n người ta đưa vào đại lượng điện trở  $R_{sh}$  (shun).

Khi dòng quang điện chạy trong mạch, nó phải đi qua các lớp bán dẫn p và n, các điện cực, các tiếp xúc,... Đặc trưng cho tổng các điện trở của các lớp đó là một điện trở shun  $R_s$  nối tiếp trong mạch (có thể là điện trở trong của pin mặt Trời).

Như vậy, một pin mặt Trời được chiếu sáng có sơ đồ tương đương như sau:



Hình 1.6. a) Sơ đồ tương đương của pin mặt trời  
b) Đường đặc trưng theo độ chiếu sáng của pin mặt trời

Từ sơ đồ tương đương, có thể dễ dàng viết được những phương trình đặc trưng Volt – Ampere của pin mặt trời như sau:

$$I = I_{\phi} - I_d - I_{sh} = I_{\phi} - I_s \left[ \exp \frac{q(V+R_s I)}{nkT} - 1 \right] - \frac{V+R_s I}{R_{sh}} \quad (1.1)$$

Trong đó:

$I_{\phi}$  : dòng quang điện ( $A/m^2$ ).

$I_d$  : dòng qua diot ( $A/m^2$ ).

$I_{sh}$  : dòng dò ( $A/m^2$ ).

$I_s$  : dòng bão hòa ( $A/m^2$ ).

$n$  : được gọi là thừa số lý tưởng phụ thuộc vào các mức độ hoàn thiện công nghệ pin mặt Trời. Gần đúng có thể lấy  $n = 1$ .

$R_s$  : điện trở nối tiếp (điện trở trong) của pin mặt Trời ( $\Omega/m^2$ );

$R_{sh}$  : điện trở shun ( $\Omega/m^2$ );

$q$  : điện tích của điện tử (C);

Thông thường điện trở sơn  $R_{sh}$  rất lớn vì vậy có thể bỏ qua số hạng cuối trong biểu thức (1.1). Đường đặc trưng sáng V-A của pin mặt trời cho bởi biểu thức có dạng như đường cong trong (hình 1.5) . Có ba điểm quan trọng trên đường đặc trưng này:

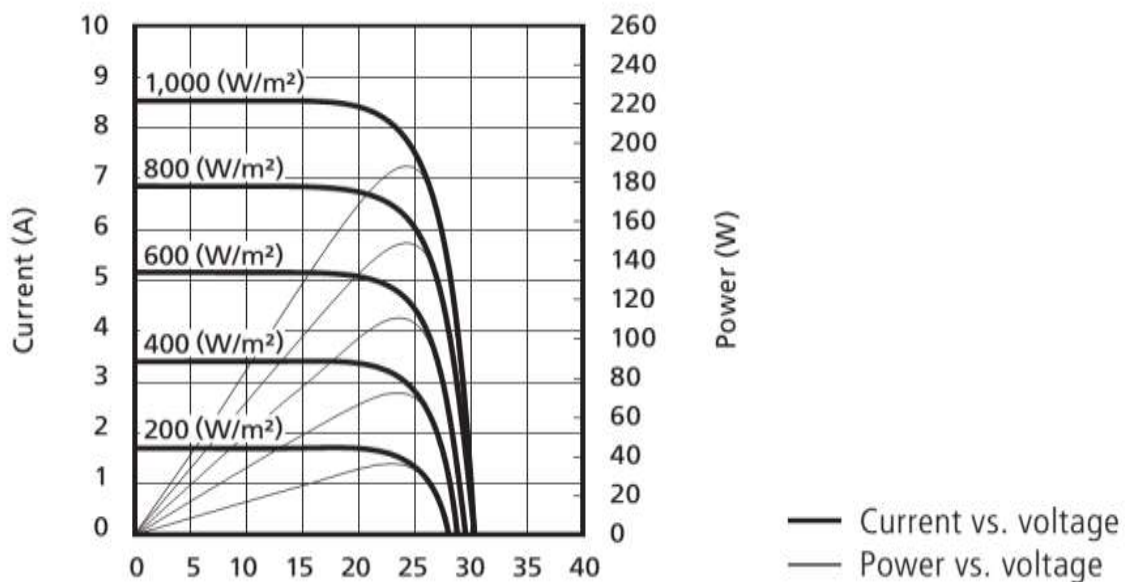
- Dòng ngắn mạch  $I_{sc}$
- Điện áp hở mạch  $V_{oc}$
- Điểm công suất cực đại  $P_M$

### b) Dòng ngắn mạch $I_{sc}$

Dòng ngắn mạch  $I_{sc}$  là dòng điện trong mạch của pin mặt Trời khi làm ngắn mạch ngoài (chập các cực của pin). Lúc đó hiệu điện thế mạch ngoài của pin bằng  $V = 0$ . Đặt giá trị  $V = 0$  vào biểu thức (1.1) ta có:

$$I_{sc} = I_{ph} - I_s \left[ \exp \frac{qR_s I_{sc}}{nkT} - 1 \right] - \frac{R_s I_{sc}}{R_{sh}} \quad (1.2)$$

Ở các điều kiện chiếu sáng bình thường (không có hội tụ) thì hiệu ứng điện trở nối tiếp  $R_s$  có thể bỏ qua, và  $I_d = 0$  và do đó ta có:  $I_{sc} = I_{ph} = \alpha E$ . Trong đó  $E$  là cường độ sáng,  $\alpha$  là một hệ số tỉ lệ. Như vậy ở điều kiện bình thường, dòng ngắn mạch  $I_{sc}$  của pin mặt



Trời tỷ lệ thuận với cường độ bức xạ chiếu sáng. Hình 1.7.

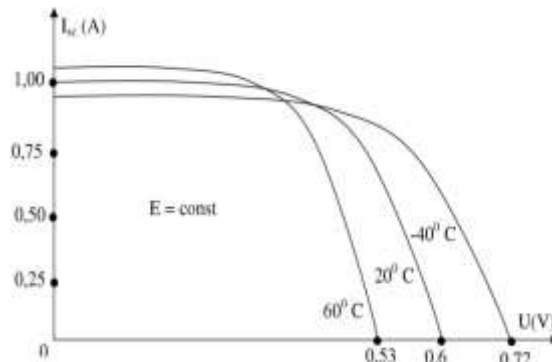
Hình 1.7. Đặc tính V-A và công suất – điện áp của pin mặt trời với cường độ sáng khác nhau (Pin mặt trời 225 W của hãng SHARP)

### c) Điện áp hở mạch

Điện áp hở mạch  $V_{OC}$  là hiệu điện thế được đo khi mạch ngoài của pin mặt trời hở ( $R=\infty$ ). Khi đó dòng mạch ngoài  $I = 0$ . Đặt giá trị đó của dòng mạch ngoài vào (1.1) và giả thiết  $R_{sh}$  rất lớn ta được biểu thức xác định  $V_{OC}$  như sau:

$$\begin{aligned}
 0 &= I_{ph} - I_s \left[ \exp \frac{qV_{OC}}{nkT} - 1 \right] = I_{ph} - I_s \left[ \exp \frac{qV_{OC}}{nkT} \right] + I_s \\
 \Rightarrow I_{ph} + I_s &= I_s \left[ \exp \frac{qV_{OC}}{nkT} \right] \\
 \Rightarrow V_{OC} &= \frac{nkT}{q} \ln \frac{I_{ph} + I_s}{I_s} \quad (1.3)
 \end{aligned}$$

Trong biểu thức của  $V_{OC}$  ta thấy nó phụ thuộc vào nhiệt độ một cách trực tiếp (thừa số  $T$  ở trước biểu thức) và gián tiếp qua dòng bão hòa  $I_s$  (hình 1.8)



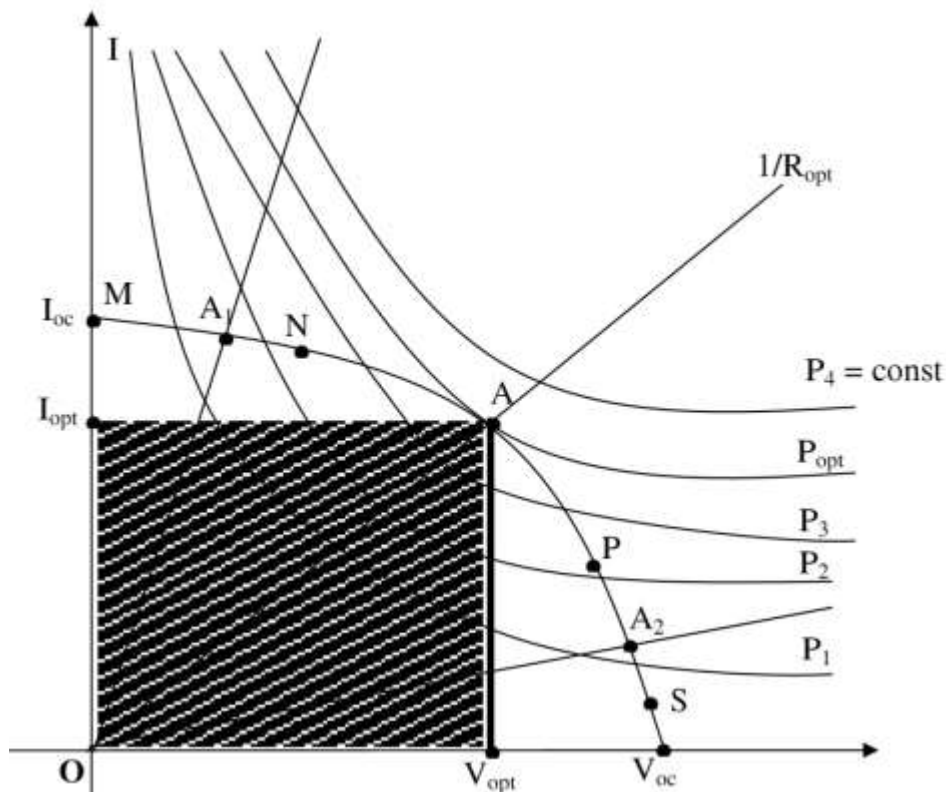
Hình 1.8. Đặc tính  $V$ - $A$  của pin mặt trời với nhiệt độ khác nhau

#### d) Điểm làm việc cực đại

Xét một đường đặc tính  $V$ - $A$  của pin mặt Trời đối với một cường độ bức xạ cho trước và ở nhiệt độ xác định. Nếu các cực của pin mặt trời được nối với tải tiêu thụ điện  $R$  thì điểm cắt nhau của đường đặc tính  $V$ - $A$  của pin mặt Trời và đường đặc trưng của tải trong tọa độ  $OIV$  là điểm làm việc của pin mặt Trời. Nếu tải tiêu thụ điện của một pin mặt Trời là một tải điện trở Ohm thuần, thì đường đặc trưng tải là một đường thẳng đi qua gốc tọa độ và có độ nghiêng  $\alpha$  đối với trục  $OV$  và  $\tan \alpha = 1/R$  (trên hình 1.9), (theo định luật Ohm ta có  $I = V/R$ ). Trong trường hợp này, công suất pin mặt trời cấp cho tải chỉ phụ thuộc vào giá trị điện trở  $R$ .



Trong tọa độ OIV, công suất pin mặt Trời cấp cho tải R bằng diện tích hình chữ nhật giới hạn bởi hoành độ và tung độ của điểm làm việc. Với các giá trị R khác nhau, các điểm làm việc sẽ khác nhau và do đó tải tiêu thụ cũng khác nhau. Tồn tại một giá trị  $R=R_{OPT}$  mà tại đó công suất tải tiêu thụ là cực đại. Điểm làm việc ứng với công suất cực đại, điểm A trên hình 1.9, là điểm tiếp xúc giữa đường đặc tính VA của pin mặt Trời và đường công suất không đổi (đường công suất không đổi  $IV = \text{const}$  là các đường hypecbol).



Hình 1.9. Điểm làm việc và điểm công suất cực đại

Giá trị điện trở tải tối ưu  $R_{OPT}$  được xác định theo định luật Ohm:

$$R_{OPT} = \frac{V_{OPT}}{I_{OPT}} \quad (1.4)$$

Ở điều kiện cường độ bức xạ không đổi và nhiệt độ cho trước ta thấy:

- Nếu điện trở tải nhỏ,  $R \ll R_{OPT}$ , pin mặt trời làm việc trong miền MN là miền mà cường độ dòng điện gần như không đổi và gần bằng dòng đoản mạch  $I_{SC}$ .
- Nếu điện trở tải lớn,  $R \gg R_{OPT}$ , pin mặt Trời làm việc trong miền PS với hiệu điện thế gần như không đổi và bằng thế hở mạch  $V_{OC}$ .

Ta thấy rằng pin mặt Trời chỉ làm việc có hiệu quả khi tải tiêu thụ điện có giá trị lân cận  $R_{OPT}$ . Điều này không phải lúc nào cũng dễ dàng đạt được bởi vì điểm làm việc ngay

đối với một máy tiêu thụ điện cũng thay đổi. Ngoài ra bức xạ mặt Trời và nhiệt độ của môi trường thay đổi liên tục theo thời gian, nên đường đặc tính V-A của pin mặt Trời cũng thay đổi và do đó làm dịch chuyển điểm làm việc ra khỏi điểm làm việc tối ưu.

Công suất đỉnh là công suất ra cực đại của pin mặt trời dưới điều kiện cường độ bức xạ và nhiệt độ nhất định. Thường được tính dưới điều kiện thử nghiệm chuẩn (STC : Standard Test Condition) là cường độ bức xạ  $1000\text{W/m}^2$  và nhiệt độ  $25^\circ\text{C}$ .

Công suất đỉnh thường được đo bằng  $W_p$  (Watt peak), để chỉ ra giá công suất đỉnh ở điều kiện phòng thí nghiệm, giá trị này rất khó đạt được dưới điều kiện hoạt động thực tế.

### e) Hiệu suất chuyển đổi năng lượng

Hiệu suất chuyển đổi quang năng là tỉ lệ phần trăm năng lượng photon đã chuyển hóa thành điện năng khi pin được nối với tải trên năng lượng photon thu vào.

$$\eta = \frac{P_{max}}{E.A} \quad (1.5)$$

Với:  $E$  ( $\text{W/m}^2$ ) : cường độ bức xạ tới.

$A$  ( $\text{m}^2$ ) : diện tích bề mặt của pin.

Thừa số lấp đầy  $K_f$  (Fill factor)

Thừa số lấp đầy là tỉ số giữa công suất cực đại với tích của điện áp hở mạch  $V_{oc}$  và dòng ngắn mạch  $I_{sc}$ .

$$K_f = \frac{P_{max}}{V_{OC}.I_{SC}} \quad (1.6)$$

Các thông số quang điện hóa gồm dòng ngắn mạch  $I_{SC}$ , thế mạch hở  $V_{OC}$ , và công suất cực đại  $P_{max}$  được xác định từ đường đặc trưng V-A.

## 1.2. Hệ thống điện mặt trời

Hệ thống điện mặt trời là một hệ thống bao gồm các thành phần như tấm pin mặt trời, các thiết bị tích trữ năng lượng, các bộ nghịch lưu, các bộ điều phối năng lượng... với chức năng là tạo ra điện năng cung cấp cho phụ tải. Hiện nay hệ thống điện mặt trời được chia thành 2 loại chính là hệ thống điện mặt trời nối lưới và hệ thống điện mặt trời độc lập.

- Hệ thống điện mặt trời nối lưới: điện năng một chiều từ dàn pin mặt trời được biến đổi thành dòng điện xoay chiều và được hòa vào mạng lưới điện công nghiệp. Công nghệ này được sử dụng phổ biến ở các nước phát triển như: Mỹ, Nhật Bản, Pháp, Đức... Ưu điểm của loại nguồn này là không phải dùng

bộ trữ điện năng, là một thành phần chiếm tỷ trọng chi phí lớn, tuy nhiên hệ thống phải được chăm sóc bảo dưỡng phức tạp.

- Hệ thống điện mặt trời độc lập : điện năng từ pin mặt trời có thể được biến đổi thành điện xoay chiều cung cấp trực tiếp cho các phụ tải độc lập hoặc có thể được lưu trữ ở các ắc quy để dùng lúc cần thiết. Hệ thống này thường được dùng ở những nơi không có lưới điện, hoặc sử dụng ở quy mô nhỏ như trong các hộ gia đình.

Trong một hệ thống điện mặt trời dù là độc lập hay nối lưới đều cần phải có bộ nghịch lưu để biến điện một chiều từ các tấm pin mặt trời thành điện xoay chiều, vì đa số các phụ tải đều dùng điện xoay chiều như tivi, bóng huỳnh quang, máy quạt... Trong đề tài này sẽ đi sâu nghiên cứu thiết kế bộ micro-inverter với chức năng nghịch lưu hoạt động với hệ thống nối lưới.

### **1.3. Các dự án điện mặt trời**

Từ năm 1839 khi con người phát hiện ra hiện tượng quang điện cho đến nay, năng lượng mặt trời nói chung và điện mặt trời nói riêng đã có những bước tiến vượt bậc.

Từ những ứng dụng nhỏ như máy tính bỏ túi ở Việt Nam, đến những chiếc xe ô tô mặt trời tại Úc, rồi vệ tinh dùng năng lượng mặt trời của Mỹ. Người ta cũng bắt gặp những chiếc đèn sạc bằng năng lượng mặt trời ở các ngôi làng chùa có điện lưới ở Châu Phi, tới những bộ điện mặt trời quy mô hộ gia đình ở Bangladesh, hay những trang trại điện mặt trời rộng hàng ngàn mét vuông ở Đức.

Cả thế giới đã có tới gần 40GW điện sản xuất từ năng lượng mặt trời. Trong đó, công suất lắp đặt mới năm 2010 là 16.6GW, nước Đức đóng góp gần 50% lượng điện sản xuất ra từ năng lượng mặt trời năm 2010, bằng một nửa nhu cầu điện năng của cả nước ta.

Trong vòng 5 năm qua, công suất lắp đặt điện mặt trời đã tăng một cách ngoạn mục nhờ những nỗ lực về chính sách nghiên cứu phát triển, hỗ trợ công nghiệp và đặc biệt là chính sách biểu giá FIT, hỗ trợ điện từ năng lượng mặt trời. Bình quân mỗi năm công suất lắp đặt tăng 50%, trong vòng 5 năm trở lại đây. Năm 2008, tổng công suất lắp đặt điện mặt trời đạt 16GW, chỉ một năm sau đã tăng lên tới 22GW và năm 2010 đạt xấp xỉ 40GW.

Trong đó Châu Âu chiếm tới 75% sản lượng điện từ năng lượng mặt trời. Trung Quốc cũng là một thị trường mới nổi nhờ sự đầu tư lớn vào ngành công nghiệp sản xuất pin mặt trời cũng như chính sách trợ giá cho người tiêu dùng. Năm 2011 đánh dấu 1GW công suất lắp đặt đầu tiên của nước này. Ba khu vực sản xuất điện mặt trời chính của thế

giới là EU, Asia Pacific (Nhật Bản, Trung Quốc, Hàn Quốc, Úc, Đài Loan, Thái Lan) , và Bắc Mỹ.

Xu hướng hiện nay trên thế giới là phân tán các nguồn cung năng lượng quy mô lớn, và nhờ đó, điện mặt trời có chỗ đứng với công suất cho một nhà máy ngày càng tăng. Theo khảo sát của PVR Partners (<http://www.pvresource.com>), thì một phần tư công suất lắp đặt mới năm 2010 là cho các hệ thống lớn từ 500kWp trở lên.

Nhờ những nỗ lực trong nghiên cứu đưa hiệu suất pin tăng lên (tới 40% theo kết quả của NREL), hay từ 16-20% cho các loại pin tinh thể Silic thông thường. Đây là 1 động lực lớn góp phần tăng tính cạnh tranh cho điện mặt trời nhờ giảm được nhược điểm về diện tích lắp đặt và giá thành của pin mặt trời.

Dự án lớn nhất thế giới về xây dựng nhà máy điện mặt trời tại sa mạc Sahara với công suất 100GW, cung cấp cho nhu cầu 15% năng lượng của châu Âu, dự kiến hoàn thành vào năm 2050 với sự tham gia của 12 tập đoàn lớn trên thế giới với giá trị dự án lên đến 555 tỷ USD. (<http://inhabitat.com/ginormous-saharan-renewable-project-moving-forward>)

### **Một số dự án điện mặt trời trên thế giới**

*Bảng 1.1. nhà máy điện mặt trời lớn nhất thế giới tính đến tháng 5 năm 2011. (Nguồn: Denis Lenardic, [pvresources.com/Solarserver](http://pvresources.com/Solarserver))*

	Địa điểm dự án	Nước	CS(MW)	Năm
1	Nhà máy điện mặt trời Sarnia PV	Canada	97	2010
2	Nhà máy điện mặt trời Montalto di Castro	Ý	84	2010
3	Solarpark Finsterwalde I,II,III	Đức	80	2010
4	Nhà máy điện mặt trời Rovigo	Ý	71	2010
5	Nhà máy điện mặt trời Parque Fotovoltaico Olmedilla de Alarcón	Tây Ban Nha	60	2008
6	Nhà máy điện mặt trời Solarpark Straßkirchen	Đức	54	2009
7	Nhà máy điện mặt trời Solarpark Lieberose	Đức	53	2009
8	Nhà máy điện mặt trời Copper Mountain Solar Facility	Mỹ	48	2010
9	Nhà máy điện mặt trời Parque FotovoltaicoPuertollano	Tây Ban Nha	48	2008

10	Nhà máy điện mặt trời Moura	Bồ Đào Nha	46	2008
----	-----------------------------	------------	----	------

## **1.4. Điện mặt trời tại Việt Nam**

### **1.4.1. Tiềm năng điện mặt trời ở Việt Nam**

Việt Nam thuộc vùng có bức xạ mặt trời vào loại cao trên thế giới, với số giờ nắng dao động từ 1600-2600 giờ/năm, (trung bình xấp xỉ 5kwh/m<sup>2</sup>/ngày), được đánh giá là khu vực có tiềm năng rất lớn về năng lượng mặt trời, đặc biệt là tại khu vực miền Trung và miền Nam. Theo các nhà chuyên môn thì trong tương lai, nhu cầu sử dụng các thiết bị chạy bằng năng lượng mặt trời ở nước ta là rất lớn, kể cả khu vực thành thị cũng như khu vực nông thôn. Pin mặt trời vừa có thể thay thế cho thủy điện nhỏ khi mùa hanh khô, vừa có thể là nguồn năng lượng dự trữ khi điện lưới quốc gia không đủ cung cấp cho người dân.

### **1.4.2. Những dự án điện mặt trời ở Việt Nam**

Tuy tiềm năng điện mặt trời ở Việt Nam là rất lớn nhưng do chi phí phát triển điện mặt trời hiện nay còn khá cao nên các dự án điện mặt trời ở Việt Nam chủ yếu có quy mô nhỏ lẻ và mang tính chất thử nghiệm. Các dự án điện mặt trời này thường là các hệ thống điện mặt trời độc lập cung cấp điện cho các khu vực mà lưới điện quốc gia chưa thể vươn tới như các vùng núi, vùng xa vùng xôi, hải đảo. Các dự án điện mặt trời tiêu biểu có thể kể đến như :

- Dự án điện mặt trời trên đảo Cù Lao Chàm – Quảng Nam với 166 tấm pin mặt trời tổng công suất 28 kWp.
- Trung tâm Hội nghị Quốc gia Mỹ Đình. Tổng công suất 154KW.
- Dự án tại Xã Thượng Trạch, Bố Trạch, Quảng Bình. Công suất 11kWp.
- Hệ thống điện mặt trời cung cấp điện cho quần đảo Trường Sa.

Bên cạnh những dự án điện mặt trời độc lập kể trên, các hệ thống điện mặt trời nối lưới cũng bắt đầu xuất hiện ở Việt Nam, tiêu biểu là hệ thống điện mặt trời trên nóc tòa nhà bộ công thương với công suất 12kW. Dự án này với mục tiêu trình diễn công nghệ là chính, nhưng nó cũng cho thấy sự hiệu quả của mình.

## **1.5. Tổng quan một số bộ biến đổi trong điện tử công suất**

### **1.5.1. Bộ biến đổi DC – DC**

Các bộ biến đổi DC – DC thực hiện biến đổi (tăng hoặc giảm) điện áp một chiều ở đầu vào để đạt được điện áp một chiều ở đầu ra theo yêu cầu. Theo khả năng cách ly giữa nguồn và tải, các bộ biến đổi DC – DC được chia thành hai loại là có cách ly và không cách ly.

Các bộ biến đổi không cách ly được dùng phổ biến là:

- Bộ biến đổi Buck : Giảm áp
- Bộ biến đổi Boost : Tăng áp
- Bộ biến đổi buck-boost : Vừa tăng vừa giảm áp

Các bộ biến đổi có cách ly gồm có:

- Bộ biến đổi Push-pull : vừa tăng vừa giảm áp
- Bộ biến đổi Forward : Vừa tăng vừa giảm áp
- Bộ biến đổi Flyback : Vừa tăng vừa giảm áp

### **1.5.2. Bộ biến đổi DC – AC**

Các bộ biến đổi điện áp DC – AC hay còn gọi là bộ nghịch lưu có chức năng biến đổi điện áp một chiều ở ngõ vào thành điện áp xoay chiều ở ngõ ra với tần số mong muốn và thông thường biên độ điện áp xoay chiều bằng điện áp một chiều ở đầu vào.

Các bộ biến đổi DC – AC thông dụng là:

- Bộ nghịch lưu bán cầu
- Bộ nghịch lưu cầu
- Bộ nghịch lưu đa mức

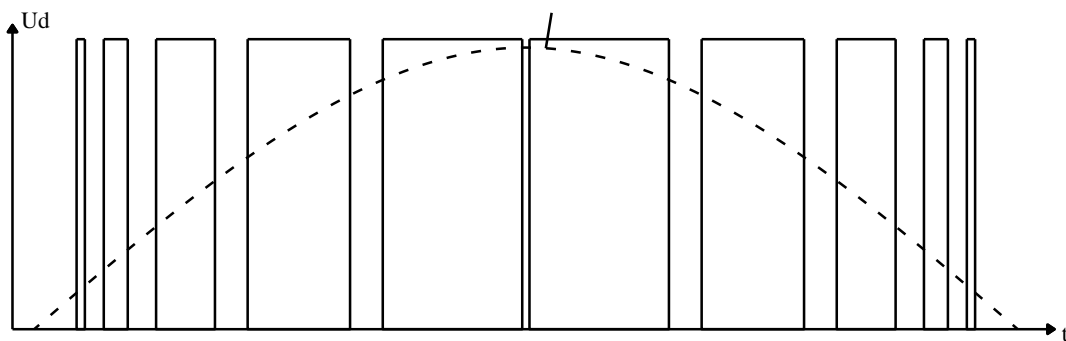
Tùy thuộc vào nguồn điện ở ngõ vào mà bộ nghịch lưu còn được chia thành bộ nghịch lưu áp hoặc nghịch lưu dòng.

Theo số pha điện áp ra thì ta có nghịch lưu một pha và nghịch lưu ba pha.

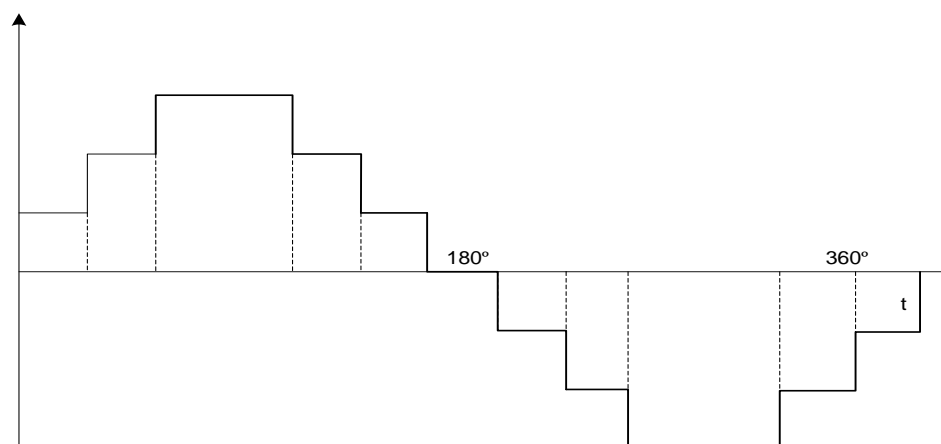
Chất lượng điện áp xoay chiều (phần trăm sóng hài bậc cao) ở đầu ra của bộ nghịch lưu phụ thuộc vào cấu trúc sơ đồ và phương pháp điều biến.

Các phương pháp điều biến chính là:

- Các van bán dẫn đóng cắt với tần số bằng hoặc gấp đôi tần số yêu cầu ở đầu ra: Phương pháp này đơn giản nhất nhưng chất lượng điện áp ra cũng kém nhất, điện áp đầu ra thường có dạng xung chữ nhật
- Phương pháp điều chế độ rộng xung (PWM) : Phương pháp này yêu cầu các van bán dẫn có tần số hoạt động lớn, điện áp đầu ra có chất lượng tốt và có dạng gần sin, hình 1.10.
- Phương pháp phân bậc điện áp đầu ra: Số lượng bậc của điện áp đầu ra bị giới hạn bởi cấu trúc sơ đồ (nghịch lưu đa mức), chất lượng điện áp ra tốt, hình 1.11.
- Kết hợp điều biến độ rộng xung và phân bậc điện áp đầu ra: Điện áp đầu ra được điều biến từ bậc, giữa các bậc sử dụng điều biến độ rộng xung. Phương pháp này mạch động lực và điều khiển phức tạp nhưng chất lượng điện áp rất tốt.



Hình 1.10. Điều biến độ rộng xung PWM



Hình 1.11. Điều biến nhiều bậc

**Kết luận:** Trong chương 1 đã trình bày khái quát về năng lượng mặt trời và các ứng dụng của năng lượng mặt trời vào đời sống, trong đó chú trọng đến ứng dụng của năng lượng mặt trời vào sản xuất điện năng. Hai cách thức phổ biến để sử dụng mặt trời trong sản xuất điện năng là nhiệt điện mặt trời và quang điện mặt trời. Cấu tạo cũng như các đặc tính của pin mặt trời cũng được trình bày cụ thể trong chương này. Ngoài ra trong chương một còn giới thiệu một số bộ biến đổi công suất được sử dụng phổ biến trong ứng dụng chuyển đổi năng lượng từ pin mặt trời. Chương 2 sẽ trình bày thiết kế cấu trúc cho bộ micro-inverter.