

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

NGUYỄN THỊ HỒNG HẠNH

**THIẾT KẾ NGUỒN ĐIỆN NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI CÓ BỘ
TỰ ĐỘNG CHỌN ĐIỂM LÀM VIỆC CỰC ĐẠI THEO
PHƯƠNG PHÁP P&O (Perturb and Observe)**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

THÁI NGUYÊN 2014

LỜI NÓI ĐẦU

Khoa học và thực tiễn trên thế giới đã chỉ ra những nhược điểm rõ ràng của các nguồn điện truyền thống như nhiệt điện, thủy điện, điện hạt nhân đã có những tác động rất xấu đến môi trường, cuộc sống con người và sẽ không thể cung cấp đủ nhu cầu trong tương lai không xa.

Một trong những biện pháp đang được quan tâm nhất hiện nay là sử dụng các dạng năng lượng tái tạo nhằm đáp ứng trực tiếp cho các phụ tải hay giúp phân bố lại công suất truyền tải trong lưới phân phối. Qua đó, giúp giảm việc xây mới các nhà máy điện quy mô lớn, tăng hiệu quả vận hành cho toàn hệ thống điện.

So với những nguồn năng lượng mới đang được khai thác sử dụng như năng lượng gió, năng lượng hạt nhân... Năng lượng mặt trời được coi là một nguồn năng lượng rẻ, vô tận, là một nguồn năng lượng sạch không gây hại cho môi trường đang thu hút sự quan tâm của rất nhiều nhà khoa học, nhà nghiên cứu và sẽ trở thành nguồn năng lượng tốt nhất trong tương lai. Hệ thống quang điện sử dụng năng lượng mặt trời (Hệ pin mặt trời) có nhiều ưu điểm như không cần nguyên liệu, không gây ô nhiễm môi trường, ít phải bảo dưỡng, không gây tiếng ồn... Hiện nay năng lượng mặt trời đã được khai thác và đưa vào ứng dụng trong cuộc sống cũng như trong công nghiệp dưới nhiều dạng và hình thức khác nhau, thông thường để cấp nhiệt và điện.

Với ưu điểm không phát ra tiếng ồn, dễ chế tạo tấm pin mặt trời PV (Photovoltaic), không đòi hỏi khắt khe về điều kiện lắp đặt (có thể đặt trực tiếp trên công trình) nên việc khai thác năng lượng từ PV đang được rất nhiều các Nhà khoa học, các quốc gia trên thế giới quan tâm, đầu tư để đạt được hiệu quả tối đa. Tuy nhiên, năng lượng phát ra được từ tấm pin mặt trời lại phụ thuộc hoàn toàn vào thời điểm có bức xạ mặt trời.

Phương pháp khai thác điểm làm việc cực đại của PV đã được nhiều các nhà khoa học đề xuất: phương pháp P&O (Perturb and Observe), phương pháp sử dụng mô hình của mạng nơron, giảm bậc.... Trong đó phương pháp P&O có xét

đến các yếu tố ảnh hưởng của nhiệt độ, cường độ sáng. Vì vậy, sau hai năm học tập và nghiên cứu cùng với sự định hướng của thầy hướng dẫn TS. **Ngô Đức Minh** em đã lựa chọn đề tài là “Thiết kế nguồn điện năng lượng Mặt trời có bộ tự động chọn điểm làm việc cực đại theo phương pháp P&O (Perturb and Observe)”.

Luận văn trình bày bao quát cả một hệ thống pin mặt trời làm việc độc lập với đầy đủ các thành phần cần thiết trong hệ. Sau đó Luận văn tập trung nghiên cứu sâu hơn vào nguồn điện pin mặt trời gồm pin mặt trời, bộ DC/DC, phương pháp và thuật toán điều khiển MPPT để thấy rõ đặc tính làm việc của pin thay đổi dưới tác động của nhiệt độ thời tiết và so sánh nguyên lý làm việc, ưu nhược điểm, khả năng ứng dụng của các thuật toán điều khiển MPPT nhằm để hệ pin mặt trời được làm việc tối ưu nhất.

Luận văn gồm có 4 chương với nội dung tổng quan như sau:

Chương 1. Tổng quan về năng lượng mới và tái tạo.

Chương 2. Mạng điện khai thác năng lượng từ pin mặt trời.

Chương 3. Bộ theo dõi điểm làm việc cực đại.

Chương 4. Thiết kế hệ thống có khai thác năng lượng từ tấm pin mặt trời.

Trong quá trình thực hiện luận văn, em đã củng cố được những kiến thức đã được học và tiếp thu thêm được một số kiến thức và kinh nghiệm mới về pin mặt trời. Trên tất cả là em đã được học và rèn luyện được phương pháp làm việc, nghiên cứu một cách chủ động hơn, linh hoạt hơn và đặc biệt là phương pháp làm việc theo nhóm. Quá trình làm Luận văn thực sự đã rất có ích cho em về nhiều mặt. Tuy nhiên bản luận văn không tránh khỏi những thiếu sót, kính mong nhận được sự góp ý của các thầy cô giáo và người đọc.

E xin bày tỏ sự biết ơn chân thành của mình tới thầy giáo TS. **Ngô Đức Minh** đã tận tình hướng dẫn và tạo điều kiện để em hoàn thành bản luận văn này.

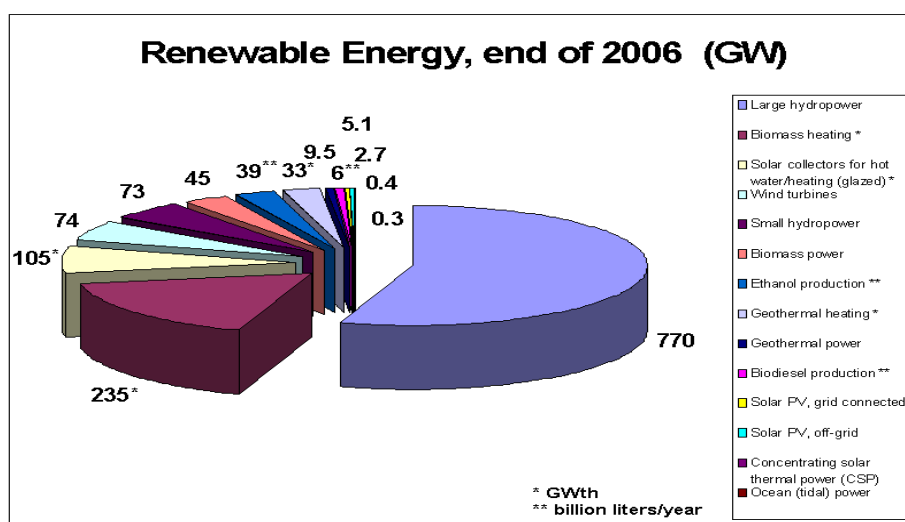
CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ NĂNG LƯỢNG MỚI VÀ TÁI TẠO

1.1. Các dạng năng lượng mới và tái tạo

Năng lượng tái tạo (NLTT) hay năng lượng tái sinh là năng lượng từ những nguồn liên tục mà theo chuẩn mực của con người là vô hạn. Nguyên tắc cơ bản của việc sử dụng năng lượng tái sinh là tách một phần năng lượng từ các quy trình diễn biến liên tục trong môi trường tự nhiên và đưa vào trong các sử dụng kỹ thuật cho một mục đích nào đó của con người. Các quy trình này luôn tuân theo quy luật được thúc đẩy từ Mặt trời. Vô hạn có hai nghĩa: hoặc là năng lượng tồn tại nhiều đến mức mà không thể cạn kiệt (ví dụ như năng lượng Mặt trời) hoặc là NLTT tự tái tạo theo quy luật của tự nhiên trong thời gian (vòng đời) ngắn và liên tục (ví dụ như năng lượng sinh khối, phong năng, thủy điện nhỏ từ sóng biển, thủy triều hay các dòng suối...) trong các quy trình còn diễn tiến trong một thời gian dài trên Trái đất.

Tình hình NLTT trên toàn cầu được thống kê năm 2006 qua biểu đồ sau:



Hình 1.1 Các nguồn NLTT trên Thế giới năm 2006

Trong đó:

770 GW Thủy điện lớn 235GWh Sinh khối nhiệt 105 GWh Mặt trời điện nhiệt
74 GW NL Gió 73 GW Thủy điện nhỏ 45 GW NL Sinh khối điện

39 Tỷ lít etanol/năm 33 GWh NL Địa nhiệt 0,3-0,4 GW Pin Mặt trời

Các nguồn năng lượng hóa thạch đã được khai thác và sử dụng từ rất lâu và đang dần cạn kiệt. Cùng với sự tăng trưởng về kinh tế, nhu cầu về năng lượng cho sản xuất và đời sống ngày càng gia tăng do đó việc tìm kiếm các công nghệ sử dụng NLTT như thủy điện nhỏ, năng lượng gió, năng lượng Mặt trời, năng lượng sinh khối, năng lượng địa nhiệt... có ý nghĩa sống còn đối với nhân loại và được sự quan tâm rộng rãi trên quy mô toàn thế giới.

Trong những năm cuối của thế kỷ XX và những năm gần đây, Thế giới trong giai đoạn khủng hoảng năng lượng, cho nên công tác nghiên cứu, thăm dò, khai thác và sử dụng NLTT được nhiều quốc gia chú ý và đạt được thành tựu đáng kể. Đặc điểm chung của các nguồn NLTT là mặc dù chúng có mặt khắp nơi trên Trái đất dưới dạng nước, gió, ánh sáng Mặt trời, rác thải... nhưng chúng đều có chung một đặc điểm là phân tán, và không liên tục. Việc khai thác trên quy mô công nghiệp đòi hỏi công nghệ cao và vốn đầu tư lớn. Trước mắt, khai thác trên quy mô nhỏ, cục bộ cũng là rất thiết thực và đem lại hiệu quả to lớn. Tiếp theo là hình thành mạng phân tán kết nối lưới – Đó là mô hình tất yếu của một tương lai gần.

Cho đến nay với sự nỗ lực vượt bậc của các Nhà khoa học trên toàn Thế giới và sự phát triển đồng bộ của các lĩnh vực khoa học, các nghiên cứu về tự nhiên môi trường... rất nhiều dạng năng lượng mới và tái tạo đã được đưa vào khai thác sử dụng một cách khá hiệu quả. Ví dụ như: năng lượng gió, năng lượng Mặt trời, thủy điện nhỏ, năng lượng từ đại dương, dầu thực vật phế thải dùng để chạy xe, năng lượng từ tuyết, nguồn năng lượng địa nhiệt, khí Mêtan hydrate, năng lượng từ sự lên men sinh học. Tuy nhiên, ở Việt Nam hiện nay với đặc điểm và điều kiện tự nhiên chúng ta chỉ quan tâm đến các dạng năng lượng chính là điện Mặt trời, phong điện, thủy điện nhỏ, địa nhiệt và năng thủy triều sóng biển...

1.2. Năng lượng Mặt trời

1.2.1. Sự hình thành năng lượng Mặt trời

Năng lượng Mặt trời thu được trên Trái đất là năng lượng của dòng bức xạ điện từ xuất phát từ Mặt trời đến Trái đất. Mặt trời là quả cầu lửa khổng lồ, trong lòng nó diễn ra phản ứng nhiệt hạch với nhiệt độ rất cao lên tới hàng triệu $^{\circ}\text{C}$. Trái đất sẽ tiếp tục nhận được dòng năng lượng này cho đến khi phản ứng hạt nhân trên Mặt trời cạn kiệt, ước chừng của các Nhà khoa học là khoảng 5 tỷ năm nữa. Như vậy năng lượng Mặt trời được coi là như vô tận so với chuẩn mực của đời sống con người. Mặt trời liên tục bức xạ ra không gian xung quanh với mật độ công suất khoảng 1353 W/m^2 , đó chính là là nguồn gốc của mọi sự sống trên Trái đất. Khi xuyên qua khí quyển của Trái đất một phần năng lượng Mặt trời bị hấp thụ. Kết quả tính toán cho thấy năng lượng Mặt trời phân bố trên bề mặt Trái đất với mật độ năng lượng trung bình, cứ mỗi mét vuông hàng năm nhận được năng lượng từ Mặt trời tương đương với khoảng 1,5 thùng dầu.

Các nghiên cứu của con người đem lại có thể trực tiếp thu lấy năng lượng này thông qua hiệu ứng quang điện, chuyển năng lượng của bức xạ Mặt trời (BXMT) thành điện năng, như pin Mặt trời. Năng lượng của các photon cũng có thể được hấp thụ để làm nóng các vật thể, tức là chuyển thành nhiệt năng, ứng dụng cho bình đun nước Mặt trời, các nhà máy nhiệt điện Mặt trời, các hệ thống máy điều hòa Mặt trời, V.V... Trường hợp khác, năng lượng của các photon có thể được hấp thụ và chuyển hóa thành năng lượng trong các liên kết hóa học của các phản ứng quang hóa, V.V...

1.2.2. Tiềm năng năng lượng Mặt trời

- Tiềm năng trên Thế giới:

Tiềm năng về năng lượng Mặt trời của các nước trên Thế giới là rất lớn. Tuy nhiên, phân bố không đều, mạnh nhất ở vùng xích đạo và những khu vực khô hạn, giảm dần về phía hai địa cực. Tiềm năng kinh tế của việc sử dụng năng lượng Mặt trời phụ thuộc vào vị trí địa điểm trên Trái đất, phụ thuộc vào đặc

điểm khí hậu, thời tiết cụ thể của vùng miền. Theo số liệu thống kê bức xạ trung bình của một địa điểm trên Thế giới vào khoảng 2000 kWh/m²/năm.

Bảng 1. 1 : Bảng tổng hợp tiềm năng của năng lượng Mặt trời

Khu vực	Bức xạ Mặt trời [1000 TWh]	Chỉ số chất lượng trung bình DNI [kWh/tháng/năm]	Công suất có thể khai thác [1000 TWh/năm]
North America	11,500	2410	1,150
South America	13,500	2330	1,350
Africa/Europe/Asia	73,500	2600	7,350
Pacific	23,000	2950	2,300
Total	121,500		12,150

- Tiềm năng ở Việt Nam:

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

Năng lượng Mặt trời có nhiều ưu điểm như: Có tự nhiên, sạch, chi phí nhiên liệu và bảo dưỡng thấp, thân thiện với con người nói riêng cũng như vạn vật xung quanh... Phát triển ngành công nghiệp sản xuất năng lượng từ pin Mặt trời (PV) sẽ góp phần thay thế một phần các nguồn năng lượng hóa thạch, giảm phát khí thải nhà kính, bảo vệ môi trường. Vì thế, đây được coi là nguồn năng lượng quý giá, có thể thay thế dần những dạng năng lượng cũ đang ngày càng cạn kiệt.

Vì vậy, sử dụng năng lượng Mặt trời như một nguồn năng lượng tại chỗ và tiến đến kết nối lưới có ý nghĩa rất lớn về khoa học và thực tiễn. Góp phần đảm

bảo cho cân bằng năng lượng bền vững. Tuy nhiên, việc ứng dụng năng lượng Mặt trời ở Việt Nam cho đến nay chưa phát triển xứng với kỳ vọng.

Bảng 1. 2: Số liệu về bức xạ năng lượng Mặt trời của các vùng ở Việt Nam.

Vùng	Giờ nắng trong năm	Bức xạ kcal/cm ² /năm	Khả năng ứng dụng
Đông Bắc	1500-1700	100-125	Thấp
Tây Bắc	1750-1900	125-150	Trung bình
Bắc Trung Bộ	1700-2000	140-160	Tốt
Tây Nguyên, Nam TB	2000-2600	150-175	Rất tốt
Nam Bộ	2200-2500	130-150	Rất tốt
Trung bình cả nước	1700-2500	100-175	Tốt

1.2.3. Công nghệ sử dụng năng lượng Mặt trời

Bức xạ Mặt trời gửi tới Trái đất dưới dạng sóng bức xạ, năng lượng sóng phụ thuộc bước sóng (phổ sóng), không phải là truyền nhiệt đến Trái đất. Muốn khai thác năng lượng Mặt trời (NLMT) phải có thiết bị hấp thụ năng lượng của các sóng bức xạ, từ đó hình thành nhiều công nghệ khai thác khác nhau dựa trên các nguyên tắc chủ yếu sau:

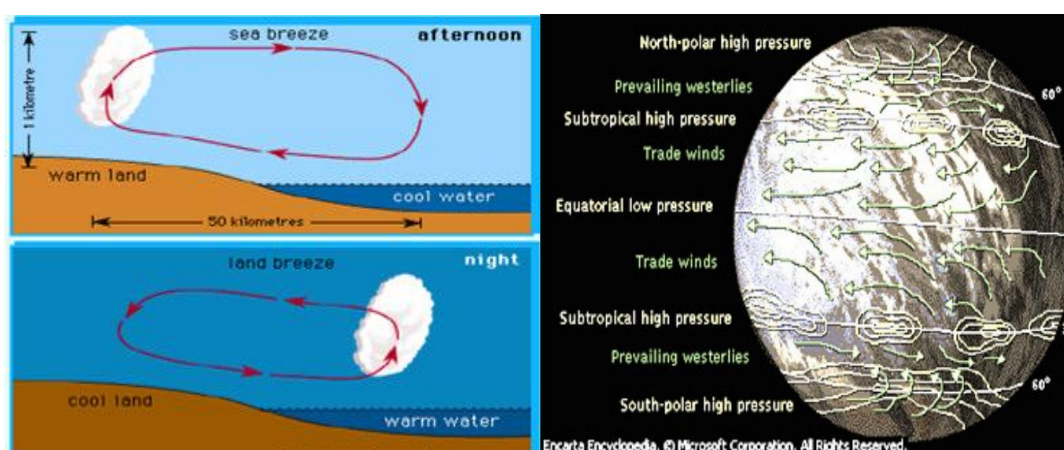
- BXMT - điện năng – phụ tải điện
- BXMT - nhiệt năng – phụ tải nhiệt
- BXMT - nhiệt năng – điện năng – phụ tải điện

Năng lượng Mặt trời có thể sử dụng trong nhiều mục đích khác nhau tùy theo mục đích người sử dụng. Đối với ngành hệ thống điện, chỉ tập trung nghiên cứu đến khả năng chuyển hóa BXMT- điện năng- phụ tải điện dựa trên nguyên tắc của hiệu ứng quang điện trong thiết bị pin quang điện hay thường gọi là pin Mặt trời, tiếng anh là Photo Voltaics (viết tắt là PV).

1.3. Năng lượng gió

1.3.1. Sự hình thành năng lượng gió

Bức xạ Mặt trời chiếu xuống bề mặt Trái đất không đồng đều làm cho bầu khí quyển, nước và không khí nóng không đều nhau. Một nửa bề mặt của Trái đất (mặt ban đêm), bị che khuất không nhận được bức xạ của Mặt trời và thêm vào đó là bức xạ Mặt trời ở các vùng gần xích đạo nhiều hơn ở các cực. Do đó, hình thành sự chênh lệch về nhiệt độ và áp suất dẫn đến sự dịch chuyển của các khối không khí tạo thành gió. Mặt khác, Trái đất tự quay tròn theo một trục nghiêng $23^{\circ}5'$ so với mặt phẳng quỹ đạo Trái đất quay xung quanh Mặt trời. Điều này là nguyên nhân hình thành các quy luật thay đổi về thời tiết, khí hậu theo mùa. Hình 1.2 minh họa cho sự hình thành gió.



Hình 1. 2 Sự hình thành gió

Ngoài ra, gió còn chịu ảnh hưởng bởi địa hình tại từng địa phương, do nước và đất có nhiệt dung khác nhau nên ban ngày đất nóng lên nhanh hơn nước, tạo nên khác biệt về áp suất và vì thế có gió thổi từ biển hay hồ vào đất liền. Vào ban đêm đất liền nguội đi nhanh hơn nước và hiệu ứng này xảy ra theo chiều ngược lại. Như vậy, năng lượng gió là động năng của không khí di chuyển trong bầu khí quyển Trái đất.

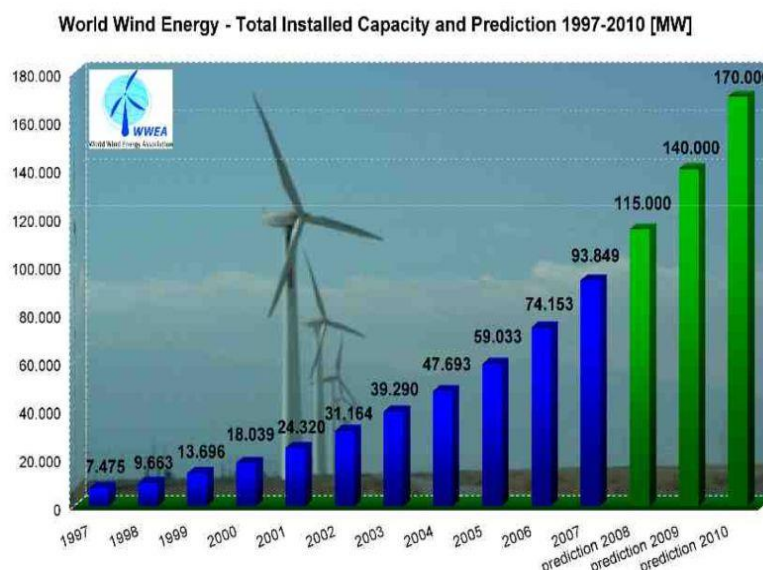
1.3.2. Tiềm năng gió

- Tiềm năng về năng lượng gió của một số nước trên Thế giới:

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu

<http://www.lrc-tnu.edu.vn/>

Năng lượng gió được nghiên cứu và triển khai với tốc độ rất nhanh trong khoảng 10 năm gần đây. Biểu đồ trên hình 1.3 cho thấy tốc độ triển khai năng lượng gió giai đoạn 1997-2010 trên thế giới.



Hình 1. 3 Tốc độ triển khai năng lượng gió giai đoạn 1997-2010 trên thế giới.

Các turbine gió hiện đại bắt đầu được sản xuất từ năm 1979 ở Đan Mạch với công suất từ 200-300 kW. Từ năm 2000 đến 2006 công suất các turbine gió tăng nhiều lần, thông dụng là các turbine từ 1 đến 2 MW, lớn có thể đến 5 MW. Ngày nay, tổng công suất turbine gió trên Thế giới ước tính đạt 93.849 MW, trong đó châu Âu chiếm tới 65%. Đan Mạch là nước sử dụng năng lượng gió rộng rãi nhất, chiếm 1/5 sản lượng điện quốc gia.

Theo Hội Năng lượng gió Hoa Kỳ năm 2008 sản lượng điện gió chiếm 1% tổng điện năng. Ấn Độ đứng thứ tư trên Thế giới về năng lượng gió với 8.000 MW, công suất đặt năm 2007 chiếm 3% sản lượng điện.

- Tiềm năng năng lượng gió của Việt Nam:

Việt Nam nằm ở khu vực gần xích đạo trong khoảng 8⁰ đến 23⁰ vĩ Bắc thuộc khu vực nhiệt đới gió mùa. Gió ở Việt Nam có hai mùa rõ rệt: Gió Đông Bắc và gió Tây Nam với tốc độ trung bình ở vùng ven biển từ 4,5- 6 m/s (ở độ cao 10-12m). Tại các vùng đảo xa, tốc độ gió đạt tới 6- 8 m/s. Như vậy tuy