

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

NGUYỄN HỒNG QUANG

**TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ LƯỚI ĐIỆN HỖN HỢP MINI
CÓ CÁC NGUỒN PHÁT NĂNG LƯỢNG MỚI VÀ TÁI TẠO
CHO CÁC KHU VỰC NÔNG THÔN
CHƯA CÓ ĐIỆN LƯỚI QUỐC GIA**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

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

NGUYỄN HỒNG QUANG

**TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ LƯỚI ĐIỆN HỖN HỢP MINI
CÓ CÁC NGUỒN PHÁT NĂNG LƯỢNG MỚI VÀ TÁI TẠO
CHO CÁC KHU VỰC NÔNG THÔN
CHƯA CÓ ĐIỆN LƯỚI QUỐC GIA**

Chuyên ngành: *Thiết bị, Mạng và Nhà máy điện*

Mã số:

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

PGS.TS. *Đặng Đình Thống*

THÁI NGUYÊN - 2008

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài:

Một trong những yếu tố thúc đẩy kinh tế - xã hội phát triển ở một vùng miền trên lãnh thổ Việt Nam phải kể đến sự tham gia của nguồn điện năng. Ngày nay với yêu cầu đặt phát triển về tất cả các mặt kinh tế, xã hội, an ninh, quốc phòng,... vấn đề đặt ra là phải cung cấp điện đến tất cả những vùng miền trong cả nước, đặc biệt là những vùng sâu, vùng xa, miền núi và hải đảo.

Trên thực tế việc cung cấp điện lưới quốc gia tới các vùng sâu, vùng xa, miền núi, hải đảo từ các nguồn phát lớn như thủy điện, nhiệt điện đang gặp nhiều khó khăn. Mặt khác năng lượng đầu vào cho những nguồn phát này ngày càng phụ thuộc vào thời tiết và đang dần cạn kiệt, thêm vào đó là vấn đề ưu tiên điện lưới cho những vùng kinh tế trọng điểm của quốc gia, những khu đô thị...vv.

Xuất phát từ tình hình thực tiễn đó, việc tìm ra những giải pháp cung cấp điện hữu hiệu và phù hợp cho những khu vực chưa có điện lưới quốc gia là rất cần thiết. Vì vậy đề tài “ *Tính toán, thiết kế lưới điện hỗn hợp mini có các nguồn phát năng lượng mới và tái tạo cho các khu vực nông thôn chưa có điện lưới quốc gia*” mang tính cấp bách và có ý nghĩa quan trọng trong việc cải thiện đời sống cho nhân dân các vùng nông thôn.

2. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài:

- **Ý nghĩa khoa học:** Đánh giá hiện tại và dự báo tương lai tình hình tiêu thụ điện năng cho một cộng đồng dân cư khu vực nông thôn chưa có điện lưới quốc gia. Mặt khác tính toán, thiết kế hệ thống phát điện mini sử dụng các nguồn năng lượng mới và tái tạo, đồng thời so sánh về kinh tế tài chính cho các phương án cấp điện.

- **Ý nghĩa thực tiễn:** Tìm ra được phương án cung cấp điện kinh tế và phù hợp nhất với điều kiện thực tế để xây dựng dự án hệ thống phát điện hỗn hợp mini từ các nguồn phát năng lượng mới và tái tạo của địa phương, tạo điều kiện thúc đẩy phát triển kinh tế xã hội cho khu vực.

3. Phương pháp nghiên cứu:

Để giải quyết những vấn đề được đề cập đến trong đề tài, tác giả đã sử dụng các phương pháp nghiên cứu sau đây:

- Tổng quan về các nguồn và các công nghệ năng lượng mới và tái tạo, tình hình nghiên cứu và ứng dụng các nguồn năng lượng mới và tái tạo trên thế giới và ở Việt Nam.

- Tính toán nhu cầu điện năng hiện tại và dự báo trong tương lai, xây dựng sơ đồ khối tổng quát cho hệ thống điện hỗn hợp mini dùng các nguồn năng lượng mới và tái tạo

- Phân tích tính kinh tế - tài chính, đánh giá các phương án, đề xuất giải pháp tối ưu để ứng dụng công nghệ phát điện hỗn hợp mini cho những khu vực chưa có điện lưới quốc gia.

4. Nội dung nghiên cứu:

Luận văn được chia làm 5 chương bao gồm các nội dung chính sau:

- Các nguồn và các công nghệ năng lượng mới và tái tạo
- Công nghệ phát điện hỗn hợp
- Lựa chọn địa điểm xây dựng dự án
- Thiết kế, tính toán hệ thống
- Phân tích kinh tế - tài chính

Sau đây là nội dung chi tiết:

CHƯƠNG I

CÁC NGUỒN VÀ CÁC CÔNG NGHỆ NĂNG LƯỢNG MỚI VÀ TÁI TẠO

1. Các nguồn năng lượng mới và tái tạo, các đặc tính của chúng

1.1. Các nguồn năng lượng mới và tái tạo

1.1.1. Nguồn năng lượng mặt trời

Đây là nguồn năng lượng vô cùng quan trọng đối với sự tồn tại và phát triển của sự sống trên trái đất. Có thể nói đây là nguồn năng lượng rất phong phú mà thiên nhiên đã ban tặng cho chúng ta. Năng lượng mặt trời thu được trên trái đất là năng lượng của dòng bức xạ điện từ xuất phát từ ặt trời đến trái đất. Chúng ta sẽ tiếp tục nhận được dòng năng lượng này cho đến khi phản ứng hạt nhân trên mặt trời hết nhiên liệu, vào khoảng 5 tỷ năm nữa.

1.1.2. Nguồn năng lượng gió

Năng lượng gió là một dạng chuyển tiếp của năng lượng mặt trời, bởi chính ánh nắng ban ngày đã đun nóng bầu khí quyển, tạo nên tình trạng chênh lệch nhiệt độ và áp suất giữa nhiều vùng khác nhau, và các khối không khí từ những khu vực có áp suất cao sẽ dịch chuyển nhanh đến những vùng có áp suất thấp hơn, tạo ra hiện tượng gió thổi đều khắp trên bề mặt địa cầu.

1.1.3. Nguồn năng lượng thủy điện nhỏ

Từ các con sông, suối chảy từ nguồn xuống biển đều mang theo một tiềm năng về năng lượng (gọi là thủy năng). Thông thường nguồn thủy năng phụ thuộc vào độ dốc sông suối và lưu lượng nước chảy qua. Nguồn thủy năng có thể phân bố đều hoặc không đều trên một đoạn sông suối. Để tập trung năng lượng của dòng chảy, nghĩa là để tạo được độ chênh lệch mực nước giữa thượng lưu và hạ lưu người ta sử dụng một số phương pháp kiểu trạm thủy điện như: Phương pháp tập trung năng lượng bằng đập ngăn, phương pháp tập trung năng lượng bằng đường dẫn và phương pháp tổng hợp tập trung năng lượng dòng chảy.

1.1.4. Nguồn năng lượng sinh khối

Sinh khối bao gồm các loài thực vật sinh trưởng và phát triển trên cạn cũng như ở dưới nước, các phế thải hữu cơ như: rơm rạ, vỏ trấu, bã mía, vỏ cà phê..., các loại phế thải động vật như: phân người, phân gia súc, gia cầm.... Sinh khối là nguồn năng lượng đầu tiên của loài người và mặc dù ngày nay các nguồn năng lượng hoá thạch như: than đá, dầu mỏ, khí đốt là các nguồn năng lượng chính nhưng sinh khối vẫn còn được sử dụng với một khối lượng và tỉ lệ khá lớn, nhất là ở các nước đang phát triển.

Sinh khối là một nguồn năng lượng có khả năng tái sinh. Nó tồn tại và phát triển được trên hành tinh chúng ta là nhờ có ánh sáng mặt trời. Các loại thực vật hấp thụ ánh sáng mặt trời để thực hiện các phản ứng quang hợp, biến đổi các khoáng chất, nước và các nguyên tố vô cơ khác thành các chất hữu cơ.

Phản ứng quang hợp còn là phản ứng cơ bản tạo ra thức ăn cho động vật. Nếu kể đến cả sản phẩm oxy của phản ứng quang hợp ta có thể nói rằng sinh khối nói chung và thực vật nói riêng có ý nghĩa quyết định đối với sự sống trên hành tinh chúng ta.

Năng lượng sinh khối hoàn toàn có thể thay thế các nguồn năng lượng hoá thạch đang bị khai thác cạn kiệt và gây ra ô nhiễm môi trường nặng nề

1.1.5. Nguồn năng lượng địa nhiệt

Địa nhiệt là nguồn năng lượng tự nhiên ở trong lòng quả đất, dưới một lớp vỏ không khí không dày lắm, nhiệt độ lên đến 1000°C đến hơn 4000°C . Còn ở lớp trên cùng của vỏ Trái đất chỉ có nhiệt độ bình quân trong năm là 15°C , dưới lớp đó là một lớp có nhiệt độ bình quân là 540°C , còn tại lớp lõi trong nhiệt độ bình quân là 7000°C . Khối năng lượng khổng lồ đó tồn tại đồng hành với Trái đất và là nguồn năng lượng vô hạn sinh ra từ các chuỗi phản ứng hạt nhân, sự phân hủy các chất phóng xạ tiến hành thường xuyên trong lòng Trái đất như Thori (Th), Protactini (Pa), Urani (U)...vv, năng lượng do các phản ứng phóng xạ được tích tụ trong lòng quả đất hàng triệu năm với một lượng khổng lồ làm nóng chảy lõi quả đất dưới áp suất cao. Đi sâu xuống lòng đất 2-40m (tùy địa điểm) ta sẽ gặp tầng Thường ôn, tức

là tầng có nhiệt độ không chịu ảnh hưởng của nhiệt độ Mặt Trời. Dưới tầng Thường ôn càng xuống sâu nhiệt độ càng tăng.

Theo đánh giá của các chuyên gia, có khoảng 10% diện tích vỏ quả đất có chứa các nguồn địa nhiệt có thể đánh giá được tiềm năng của nó. Các nguồn này có thể cung cấp cho nhân loại một nguồn năng lượng rất lớn.

1.1.6. Nguồn năng lượng đại dương

Nguồn năng lượng này được chia thành 3 loại chính: Năng lượng thủy triều, năng lượng nhiệt đại dương và năng lượng sóng biển. Tiềm năng là vô cùng to lớn, gió thổi trên một khoảng không gian bao la trên các đại dương sẽ tạo ra sóng biển dữ dội, liên tục và mang theo một nguồn năng lượng có thể nói là vô tận. Thủy triều là kết quả giữa lực hút của mặt trời, mặt trăng với quả đất và do sự chuyển động của quả đất xung quanh mặt trời, cũng như sự quay xung quanh trục nghiêng của quả đất.

Với năng lượng nhiệt đại dương có thể xem như một nhà máy nhiệt hoạt động với nguồn nóng trên bề mặt và nguồn lạnh dưới tầng sâu tương tự các máy nhiệt trong các nhà máy nhiệt điện, nhưng máy nhiệt đại dương lại không cần dùng một loại nhiên liệu nào cả. Nhiệt độ đại dương không biến đổi nhiều từ ban ngày sang ban đêm và vì vậy có thể coi là nguồn nhiệt rất ổn định. tuy nhiên có thể sẽ thay đổi theo mùa và phụ thuộc vào khoảng cách đến xích đạo.

Cuối cùng là năng lượng sóng biển, đây cũng là một nguồn năng lượng rất lớn và hấp dẫn. Tiềm năng năng lượng sóng biển phụ thuộc vào vị trí địa lý, thậm chí ngay ở một vị trí đã cho năng lượng sóng biển cũng biến đổi theo thời gian từng giờ, từng ngày và từng mùa.

1.2. Các đặc tính của các nguồn năng lượng mới và tái tạo

1.2.1. Đặc tính phong phú và có thể tái sinh:

Có thể nói các nguồn năng lượng mới và tái tạo (NLM & TT) rất phong phú và có sẵn, không những thế hầu hết các nguồn năng lượng này đều có thể tái tạo được. Về nguồn mà nói thì năng lượng mặt trời hết sức dồi dào, rồi gió, năng lượng thủy điện nhỏ, năng lượng sinh khối, năng lượng thủy triều, sóng biển, địa nhiệt

cũng có trữ lượng khá lớn nếu không muốn nói là khó có thể cạn kiệt được. Tiềm năng của năng lượng tái tạo hay năng lượng tái sinh là năng lượng từ những nguồn liên tục mà theo chuẩn mực của con người là vô hạn. Vô hạn có hai nghĩa: Hoặc là năng lượng tồn tại nhiều đến mức mà không thể trở thành cạn kiệt vì sự sử dụng của con người (thí dụ như năng lượng Mặt Trời) hoặc là năng lượng tự tái tạo trong thời gian ngắn và liên tục (thí dụ như năng lượng sinh khối) trong các quy trình còn diễn tiến trong một thời gian dài trên Trái Đất. Ngược lại với việc sử dụng các quy trình này là việc khai thác các nguồn năng lượng như than đá hay dầu mỏ, những nguồn năng lượng truyền thống mà ngày nay được tiêu dùng nhanh hơn là được tạo ra rất nhiều.

1.2.2. Đặc tính sạch và bảo vệ môi trường:

Tất cả các nguồn NLM & TT đều sạch nên việc sử dụng các nguồn năng lượng này sẽ mang lại nhiều lợi ích về sinh thái cũng như là lợi ích gián tiếp cho kinh tế. So sánh với các nguồn năng lượng truyền thống như: Than đá, hoá thạch hay thủy điện, năng lượng tái tạo có nhiều ưu điểm hơn vì tránh được các hậu quả có hại đến môi trường. Năng lượng gió được đánh giá là thân thiện nhất với môi trường và ít gây ảnh hưởng xấu về mặt xã hội.

Theo báo cáo từ Tổ chức Hoà Bình Xanh và Hội đồng Năng lượng Tái tạo châu Âu việc đầu tư vào năng lượng xanh tới năm 2030 sẽ giảm một nửa lượng phát thải CO₂. Bản báo cáo này cung cấp một luận cứ kinh tế về sự luân chuyển các khoản đầu tư toàn cầu sang năng lượng mặt trời, năng lượng gió, thủy điện, địa nhiệt và năng lượng sinh khối trong hơn nửa thế kỷ tới.

2. Các công nghệ năng lượng mới và tái tạo, ứng dụng của chúng

2.1. Các công nghệ năng lượng mới và tái tạo

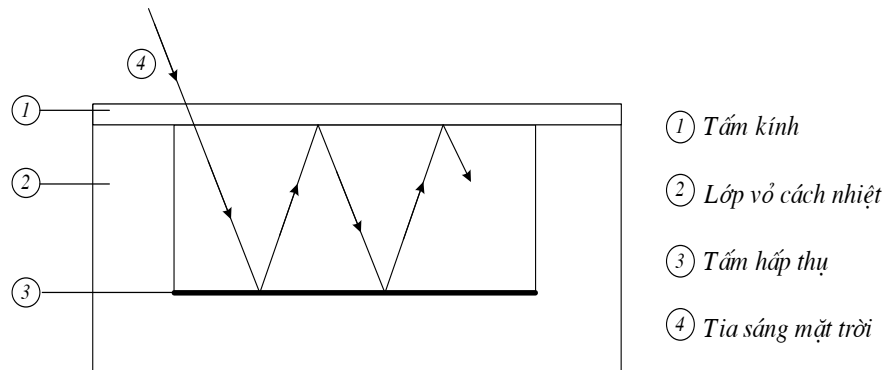
2.1.1. Công nghệ năng lượng mặt trời

2.1.1.1. Công nghệ nhiệt mặt trời

a. Hiệu ứng nhà kính

Hiệu ứng nhà kính là một trong những hiệu ứng quan trọng nhất được ứng dụng để khai thác năng lượng mặt trời (NLMT). Ta khảo sát một hộp thu nhiệt mặt

trời như hình 1.1. Mặt trên hộp được đậy bằng tấm kính (1). Thành xung quanh và đáy hộp có lớp vật liệu cách nhiệt dày (2). Đáy trong của hộp được làm bằng tấm kim loại dẫn nhiệt tốt, mặt trên của nó phủ một lớp sơn đen, hấp thụ nhiệt tốt và được gọi là *tấm hấp thụ* (3).



Hình 1.1. Sơ đồ hộp thu NLMT theo nguyên lý hiệu ứng nhà kính

Các tia bức xạ mặt trời (BXMT) có bước sóng $\lambda < 0,7\mu\text{m}$ tới mặt hộp thu, đi qua tấm kính phủ phía trên (1), tới bề mặt tấm hấp thụ (3). Tấm này hấp thụ năng lượng BXMT và chuyển hoá thành nhiệt làm cho tấm hấp thụ nóng lên, khi đó nó trở thành nguồn phát xạ thứ cấp phát ra các tia bức xạ nhiệt có bước sóng $\lambda > 0,7\mu\text{m}$, hướng về mọi phía. Các tia đi lên phía trên bị tấm kính ngăn lại, không ra ngoài được. Nhờ vậy, hộp thu liên tục nhận BXMT nên tấm hấp thụ được nung nóng dần lên và có thể đạt đến nhiệt độ hàng trăm độ. Như vậy năng lượng nhiệt mặt trời bị "giam" trong hộp, giống như một cái *bẫy nhiệt* - năng lượng vào được nhưng không thể ra được. Đó là nguyên lý "*hiệu ứng nhà kính*".

b. Bộ thu phẳng

Bộ thu phẳng có hình khối hộp chữ nhật, trên cùng được đậy bằng một hay vài lớp kính xây dựng trong suốt. Cũng có thể thay lớp kính này bằng các tấm trong suốt khác như thủy tinh hữu cơ, polyester, v.v... Đối với vật liệu ngoài thủy tinh tuy có độ bền cơ học cao hơn, nhưng độ già hoá lại nhanh, do đó hệ số truyền qua sau khoảng 5 – 10 năm có thể giảm 5 ÷ 10%.

Tấm hấp thụ là một tấm kim loại dẫn nhiệt tốt, mặt trên có phủ một lớp sơn hấp thụ ánh sáng màu đen. Lớp hấp thụ cần có hệ số hấp thụ càng cao càng tốt, ví dụ $> 85\%$, thì hiệu suất bộ thu sẽ có thể có giá trị cao. Ngoài ra, tấm hấp thụ bằng vật liệu kim loại còn để việc hàn các thành phần khác (ví dụ ống nước bằng kim loại nếu bộ thu dùng để đun nước nóng) được dễ dàng hơn.

Thành hộp xung quanh và đáy hộp là một lớp vật liệu cách nhiệt khá dày để giảm hao phí nhiệt từ tấm hấp thụ ra xung quanh. Vật liệu cách nhiệt thường dùng là “xốp bọt biển” (polystyrene) màu trắng rất nhẹ được sản xuất dưới dạng tấm hoặc hạt,... cũng có thể dùng vật liệu khác như bông thủy tinh, mút, gỗ khô, mùn cưa,...

Nếu cách nhiệt tốt thì trong những ngày nắng, nhiệt độ tấm hấp thụ có thể đạt đến $100 \div 115^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn.

2.1.1.2. Công nghệ điện mặt trời

a. Công nghệ nhiệt điện mặt trời

Người ta sử dụng bộ thu hội tụ đi kèm bộ dõn theo mặt trời (tracker) để hội tụ các tia mặt trời đúng diện tích cần thiết kể. Đối với các bộ thu không yêu cầu độ hội tụ cao thì sự định hướng bộ thu có thể chỉ cần điều chỉnh vài ba lần trong một ngày và có thể thực hiện bằng tay. Nhưng với các bộ thu yêu cầu độ hội tụ cao thì cần phải điều chỉnh sự định hướng bộ thu một cách liên tục. Đa số các bộ hội tụ này là các bộ hội tụ máng parabol, các tia sáng mặt trời được hội tụ lại trên đường tiêu hội tụ, tại đường tiêu này nhiệt độ có thể đạt 400°C hay cao hơn.

b. Công nghệ pin mặt trời (PMT)

Đây còn gọi là công nghệ pin quang điện, khác với công nghệ nhiệt điện mặt trời là năng lượng mặt trời được hội tụ nhờ các hệ thống gương hội tụ để tập trung ánh sáng mặt trời thành các nguồn nhiệt có mật độ năng lượng thì ở công nghệ PMT, năng lượng mặt trời được biến đổi trực tiếp thành điện năng nhờ các tế bào quang điện bán dẫn được chế tạo từ các vật liệu bán dẫn điện. Các PMT sản xuất ra điện năng một cách liên tục chừng nào còn bức xạ mặt trời tới nó.