

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

NGUYỄN ANH QUÝ

**THIẾT KẾ NGUỒN ĐIỆN NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI
CÓ BỘ TỰ ĐỘNG CHỌN ĐIỂM LÀM VIỆC CỰC ĐẠI
ÁP DỤNG THUẬT TOÁN INC**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT
Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa

THÁI NGUYÊN, NĂM 2015

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

NGUYỄN ANH QUÝ

**THIẾT KẾ NGUỒN ĐIỆN NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI
CÓ BỘ TỰ ĐỘNG CHỌN ĐIỂM LÀM VIỆC CỰC ĐẠI
ÁP DỤNG THUẬT TOÁN INC**

Chuyên ngành: KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA

Mã số: 60520216

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

TS. NGÔ ĐỨC MINH

THÁI NGUYÊN, NĂM 2015

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Dự đoán đến năm 2025, điện mặt trời sẽ là nguồn năng lượng chính thay thế các nguồn điện truyền thống do có ưu điểm là dễ lắp đặt. Sự quan tâm của các nhà khoa học trong cả lĩnh vực chế tạo pin mặt trời và khai thác hệ thống điện có sử dụng pin mặt trời cũng như sự quan tâm của nhà làm chính trị đã góp phần làm giá thành pin mặt trời giảm xuống, chiếm tỷ trọng ngày càng lớn và ngày càng thích nghi hơn đối với lưới điện.

Luận văn với đề tài: “Thiết kế nguồn điện năng lượng Mặt trời có bộ tự động chọn điểm làm việc cực đại áp dụng thuật toán INC” được xuất phát từ yêu cầu thực tế chế độ làm việc pin mặt trời phụ thuộc vào phụ tải. Tìm được điểm vận hành tối ưu sẽ làm cho năng lượng từ các tấm pin mặt trời là lớn nhất, góp phần nâng cao hiệu quả kinh tế cho dạng nguồn này trong hệ thống điện.

2. Mục tiêu, đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Mục tiêu nghiên cứu của đề tài là nghiên cứu chọn điểm vận hành tối ưu cho pin mặt trời áp dụng thuật toán INC; thiết kế một cấu trúc thực nghiệm phù hợp với mô hình lý thuyết đã nghiên cứu.

Với mục tiêu như vậy đối tượng và phạm vi nghiên cứu của luận văn sẽ là hệ thống điều khiển cho pin mặt trời, thuật toán dò tìm điểm công suất lớn nhất, thực nghiệm để đánh giá chất lượng hệ thống.

3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Vấn đề khai thác được năng lượng từ các tấm pin mặt trời tại những thời điểm khác nhau trong ngày vẫn đang nhận được rất nhiều sự quan tâm của các nhà khoa học. Việc xây dựng một hệ thống điều khiển thông qua bộ biến đổi điện tử công suất có ý nghĩa khoa học rất lớn, đảm bảo việc vận hành các tấm pin mặt trời luôn ở điểm tối ưu nhất để đáp ứng cho phụ tải.

Hơn nữa, đề tài cũng thiết kế mạch điều khiển cho bộ buck DC/DC có thể biến thành sản phẩm thực tiễn.

4. Phương pháp nghiên cứu

Khảo sát thực tế tại mô hình hệ pin mặt trời. Áp dụng phương pháp tìm điểm làm việc cực đại INC từ đó áp dụng để điều khiển hệ thống pin mặt trời thực tế tại trường ĐH Kỹ thuật Công nghiệp.

5. Nội dung của đề tài

Thực hiện nhiệm vụ trên cấu trúc luận văn gồm có các phần chính sau:

Mở đầu

Chương 1: Tổng quan về hệ thống khai thác năng lượng từ pin mặt trời

Chương 2: Pin mặt trời và vấn đề tìm điểm làm việc cực đại

Chương 3: Chế độ làm việc và điểm vận hành tối ưu của pin mặt trời

Chương 4: Thiết kế hệ thống thực nghiệm khai thác pin mặt trời sử dụng thuật toán INC

Kết luận và kiến nghị

Tài liệu tham khảo.

Phụ lục

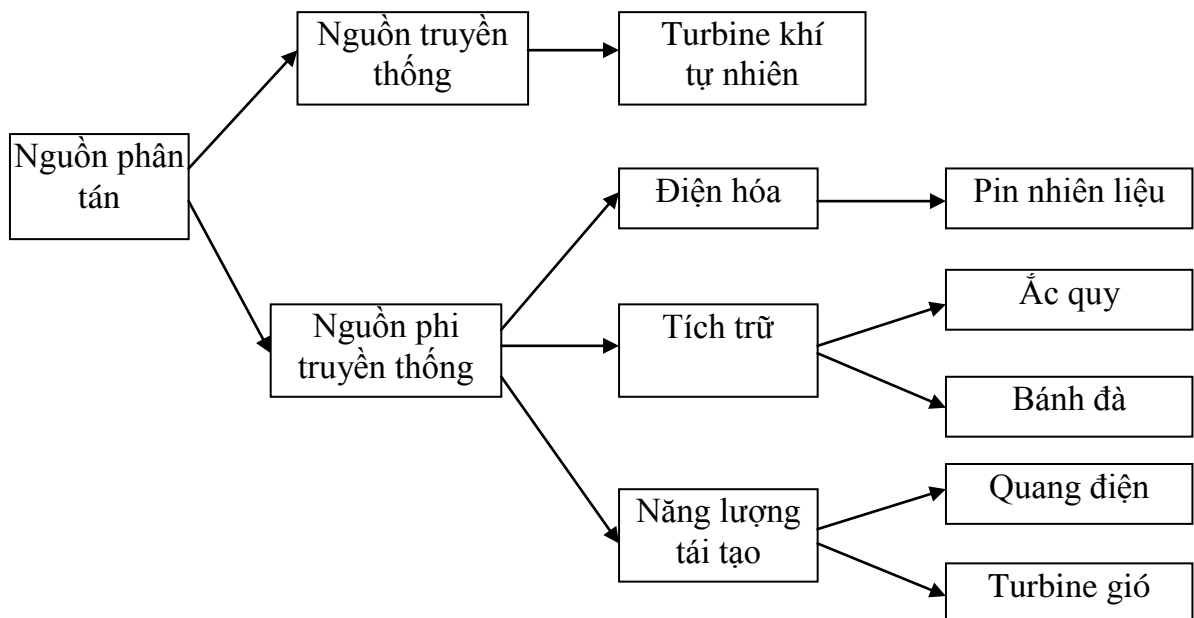
CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG KHAI THÁC NĂNG LƯỢNG TỪ PIN MẶT TRỜI

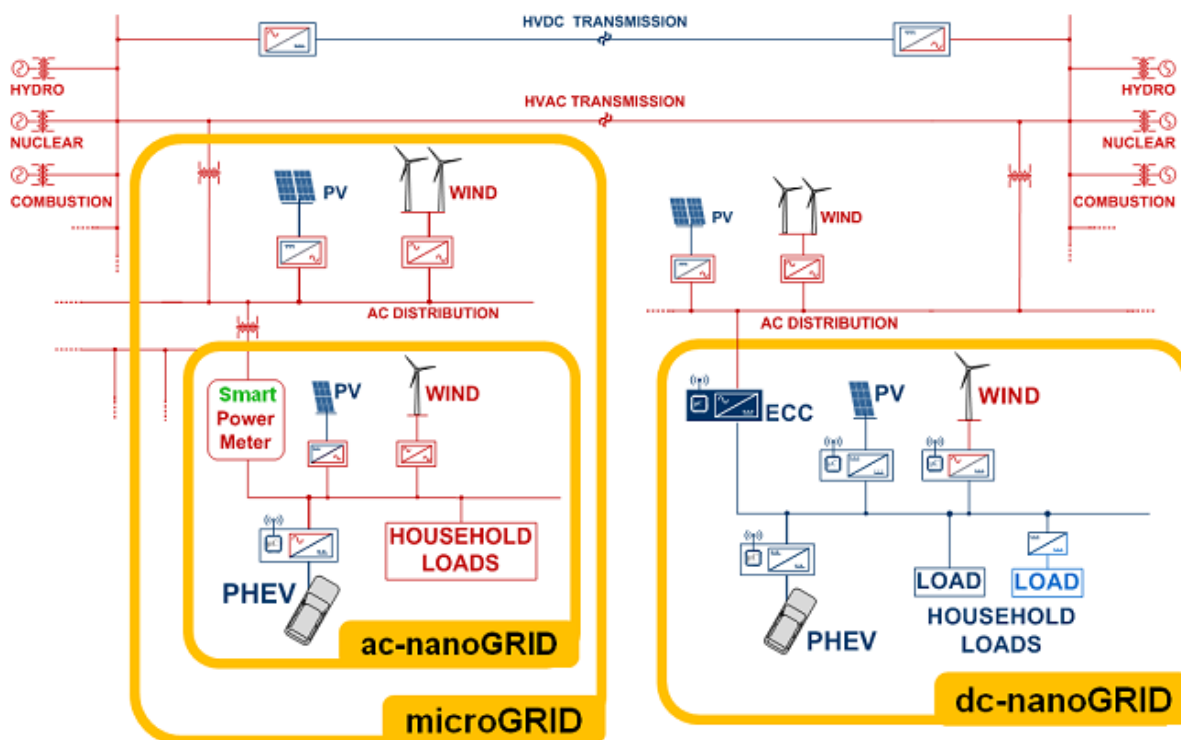
1.1. Tổng quan hệ nguồn phân tán trong hệ thống điện

Nguồn sơ cấp tạo ra năng lượng phổ biến hiện nay là hydrocarbon dựa trên nhiên liệu hóa thạch. Nguồn nhiên liệu này làm gia tăng ô nhiễm môi trường do tạo nên carbon dioxide làm môi trường ấm lên. Tương lai, nguồn nhiên liệu này cũng chỉ có một giới hạn nhất định khi đáp ứng cho các phụ tải ngày càng tăng. Những lý do này đã làm thay đổi cách nhìn nhận về năng lượng tái tạo như gió, mặt trời, thủy triều, pin nhiên liệu. Những nguồn này được biết đến như nguồn năng lượng xanh thân thiện với môi trường. Nguồn năng lượng này có thể được lắp đặt trong các khu dân cư để đáp ứng cho các phụ tải tiêu dùng trực tiếp hoặc phát vào lưới điện với tên gọi là nguồn phân tán DG (Distributed Generation).

Trong hệ thống nguồn phân tán, công suất từ các nguồn này tương đối nhỏ, phân bố ở nhiều địa điểm khác nhau. Hình 1.1 cho thấy sự phân loại DG theo công nghệ. [1-2]



a. Phân loại DG theo công nghệ



b. Mạng điện phân tán thông minh

Hình 1. 1. Nguồn DG và mạng điện phân tán thông minh

Nguồn phân tán có thể sử dụng nguồn nhiên liệu hóa thạch sử dụng khí tự nhiên để cứu trợ cho lưới trong trường hợp thiếu hụt công suất và đáp ứng cho phụ tải tại chỗ khi không có điện lưới. Các nguồn phân tán phi truyền thống là các nguồn không sử dụng nguồn nhiên liệu hóa thạch như pin nhiên liệu biến đổi hóa năng thành điện năng; kho năng lượng được tích trữ và phát điện theo yêu cầu như ắc quy, bánh đà; nguồn năng lượng tái tạo như quang điện, turbine gió. Trong các nguồn DG này, có thể thấy rằng nguồn năng lượng tái tạo sử dụng nguồn năng lượng vô tận từ mặt trời và sự chuyển động của gió.

Trong những lưới điện thông minh, DG đã thể hiện được những thế mạnh và đem lại lợi ích lớn như:

- Khả năng dự phòng: thể hiện tính linh hoạt thông qua khả năng mở rộng, kích thước và vận hành.

- Độ tin cậy và chất lượng điện năng: một số đánh giá cho thấy có thể độ tin cậy của lưới là khá thấp và muốn sử dụng nguồn DG để đạt được độ tin cậy và chất lượng điện năng tốt hơn.

- Hướng tới sử dụng và mở rộng mạng điện địa phương: chi phí có liên quan đến việc mở rộng của việc truyền tải hoặc phân phối có thể được giảm đi bằng cách sử dụng DG.

- Hỗ trợ lưới: DG có thể hỗ trợ lưới ở những thời điểm khi có những biến động ngẫu nhiên trong lưới như đột nhiên hỏng 1 phần tử nào đó của lưới mà có thể dẫn đến sự suy giảm của tần số.

- DG có thể dễ dàng được lắp đặt ở bất kỳ vị trí nào trong thời gian ngắn.

- DG có thể làm giảm tổn thất công suất do tránh được truyền tải công suất trên đường dây dài.

- DG giúp duy trì ổn định hệ thống

- Giảm ô nhiễm môi trường

- Tăng tuổi thọ của các thiết bị và máy biến áp.

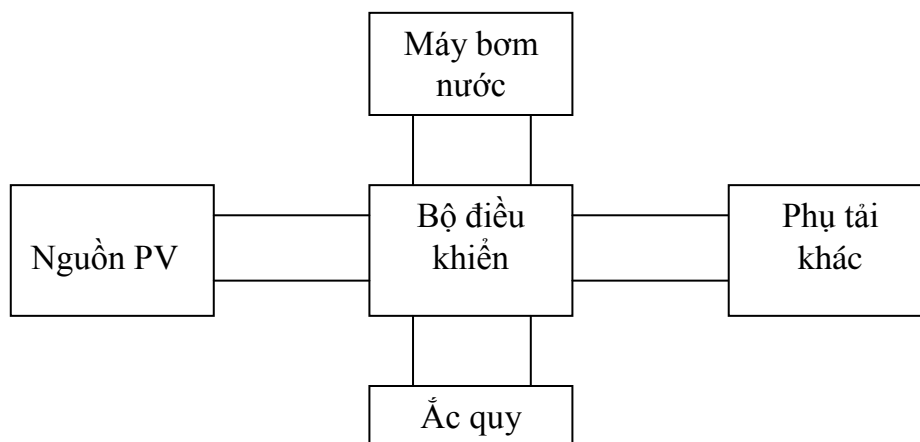
- DG có thể vận hành như những nguồn khẩn cấp có sự cố trong lưới điện.

Trong hệ nguồn phân tán, nguồn pin mặt trời có khả năng phát triển tốt với lợi thế dễ dàng lắp đặt trong các khu vực đông dân cư, lợi dụng được các vị trí địa lý trong đất liền nhưng có nhiều nắng để phát điện. Sau đây, luận văn sẽ giới thiệu các dạng khai thác năng lượng của nguồn PV

1.2. Phân loại hệ thống khai thác nguồn PV

1.2.1. Hệ thống cô lập

Hình 1.2 cho thấy có thể sử dụng tấm pin mặt trời để hoạt động cho các máy bơm nước, nạp điện cho ắc quy hoặc các phụ tải lân cận khác. [1]



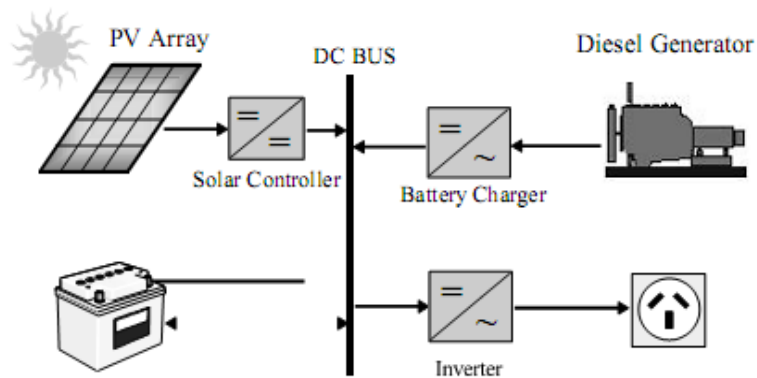
Hình 1. 2. Nguồn PV trong mạng điện cô lập

Trong trường hợp này, bộ điều khiển đóng vai trò kiểm soát dung lượng nạp cho ắc quy, điều khiển nguồn cung cấp cho các máy bơm nước hoặc các phụ tải

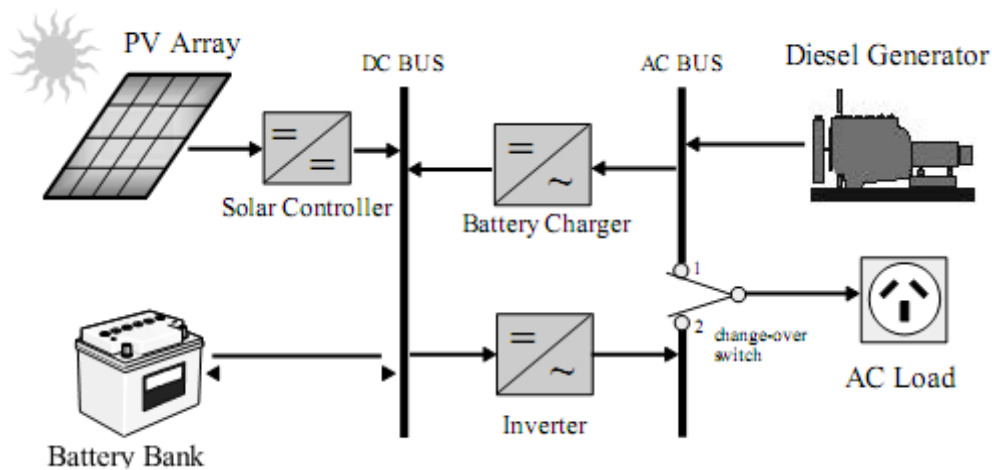
khác. Ở những vùng không có điện lưới điện kéo đến và có thể chỉ đáp ứng cho các phần tử riêng lẻ theo những yêu cầu tùy chọn. Việc sử dụng ắc quy làm cho giá thành hệ thống cao, tuổi thọ hệ thống giảm xuống nên tùy theo yêu cầu thì mới đưa thêm ắc quy vào.

1.2.2. Hệ thống ghép

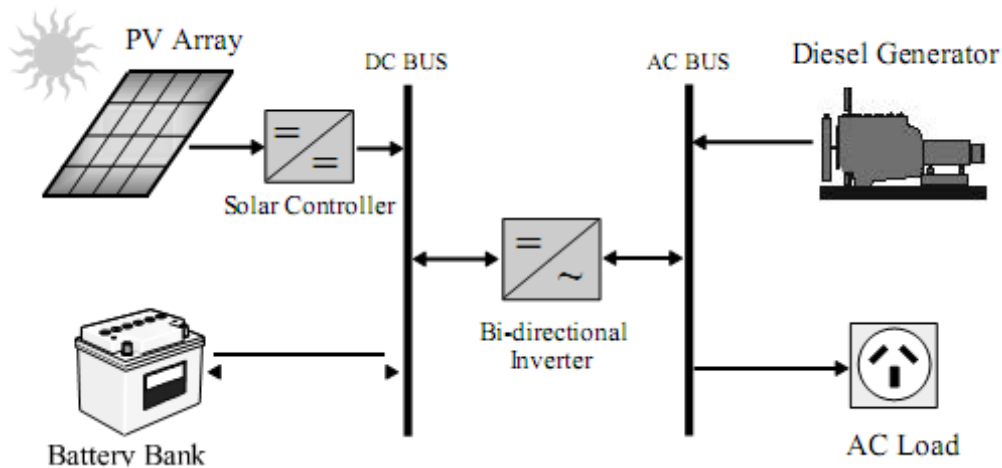
Nguồn pin mặt trời độc lập đã thể hiện nhược điểm là bị mất hoàn toàn vào những thời điểm không có bức xạ mặt trời. Vào những thời điểm này, các phụ tải vẫn yêu cầu được cấp điện nên cần phải có các nguồn khác thay thế. Lúc này có thể sử dụng các nguồn thay thế ghép vào như hình 1.3. [1]



a. PV-diesel nối tiếp



b. PV diesel chuyển đổi



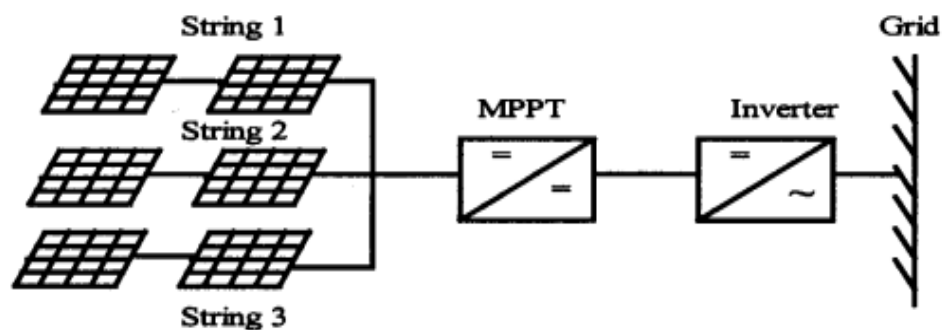
c. PV-diesel song song

Hình 1. 3. Hệ thống PV ghép

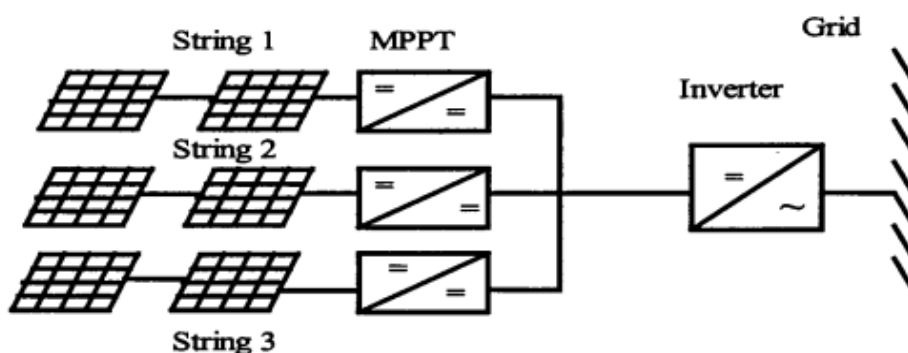
Trong các hệ thống này, có thể sử dụng kho ắc quy hoặc không (thể hiện qua đường thẳng không nối cứng vào thanh cái một chiều). Nguồn diesel là nguồn phát điện xoay chiều có thể nối vào thanh cái một chiều thông qua bộ chỉnh lưu (hình 1.3a), có thể liên kết vào thanh cái xoay chiều có khóa chuyển đổi (hình 1.3b) hoặc nối cứng vào thanh cái xoay chiều. Điều này đã làm cho nguồn PV trở nên thích nghi hơn đối với phụ tải.

1.2.3. Nguồn PV kết nối lưới

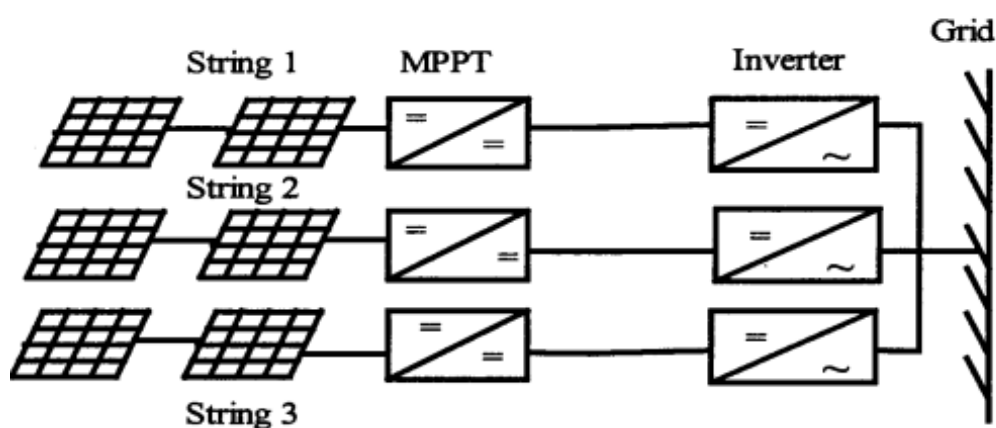
Đối với nguồn PV kết nối lưới, các tấm pin mặt trời có thể liên kết với nhau để tạo ra công suất đủ lớn. Điều này có thể thấy trên hình 1.4. [1]



a. Bộ nghịch lưu tập trung



b. Nhiều bộ DC/DC



c. Nhiều bộ nghịch lưu

Hình 1. 4. Nguồn PV kết nối lưới qua các bộ biến đổi

Có thể dùng một bộ DC/DC điều khiển chế độ làm việc của các tấm pin mặt trời kết hợp với một bộ nghịch lưu (hình 1.4a). Cấu trúc dạng này làm giảm khả năng điều khiển đối với mỗi dãy pin mặt trời.

Khi công suất các dãy pin không quá lớn thì có thể dùng nhiều bộ DC/DC điều khiển cho mỗi dãy pin mặt trời kết hợp với một bộ nghịch lưu (hình 1.4b). Cấu trúc dạng này phù hợp với nhà máy điện mặt trời công suất nhỏ với ưu điểm là dễ dàng điều khiển công suất đầu ra cho mỗi dãy pin mặt trời.

Khi công suất các dãy pin tương đối lớn, cần phải sử dụng riêng mỗi dãy pin mặt trời một bộ DC/DC kết hợp với một bộ nghịch lưu kết nối lưới (hình 1.4c). Cấu trúc dạng này tỏ ra khá phù hợp để điều khiển trong các nhà máy điện mặt trời công suất lớn tuy nhiên lại sử dụng quá nhiều bộ biến đổi khiến tổn thất công suất trên chính các bộ biến đổi cũng làm một vấn đề cần lưu tâm.