



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0050484

(51)^{2020.01} H02M 3/156

(13) B

(21) 1-2022-02048

(22) 18/06/2020

(86) PCT/CN2020/096888 18/06/2020

(87) WO 2021/253352 23/12/2021

(45) 25/08/2025 449

(43) 27/03/2023 420A

(73) HUAWEI DIGITAL POWER TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

Office 01, 39th Floor, Block A, Antuoshan Headquarters Towers, 33 Antuoshan 6th Road, Futian District, Shenzhen, 518043, China

(72) GUI, Guilei (CN); XU, Zhiwu (CN); WANG, Yu (CN).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN BỘ BIẾN ĐỔI, BỘ BIẾN ĐỔI, VÀ HỆ THỐNG SINH QUANG ĐIỆN

(21) 1-2022-02048

(57) Sáng chế đề cập đến bộ biến đổi trong hệ thống sinh quang điện và phương pháp điều khiển bộ biến đổi. Đầu vào của bộ biến đổi được nối với ít nhất một môđun quang điện, và đầu ra được nối với bộ đảo điện. Phương pháp điều khiển bao gồm các bước: xác định đường cong công suất – điện áp (Power Voltage – PV) đầu ra của bộ biến đổi dựa trên đường cong PV của môđun quang điện; và điều khiển đầu ra điện áp của bộ biến đổi dựa trên đường cong PV đầu ra. Đường cong PV đầu ra bao gồm ít nhất phần giới hạn điện áp mô phỏng và phần điện áp hằng số được kết nối. Phần giới hạn điện áp mô phỏng nghĩa là điện áp đầu ra của bộ biến đổi và tương ứng với điểm bất kỳ trong phần này tỷ lệ thuận với điện áp đầu ra của môđun quang điện và có cùng hệ số tỷ lệ. Phần công suất hằng số nghĩa là hai điểm bất kỳ trong phần này tương ứng với các điện áp đầu ra khác nhau và hiệu số giữa các công suất đầu ra tương ứng với hai điểm bất kỳ trong phần này nhỏ hơn ngưỡng định trước thứ nhất. Theo sáng chế, chính sách điều khiển MPPT hiện tại của bộ đảo điện có thể được thích ứng khi đầu ra bị điện áp giới hạn được triển khai, để tránh trường hợp trong đó công suất của chuỗi quang điện giảm xuống 0.

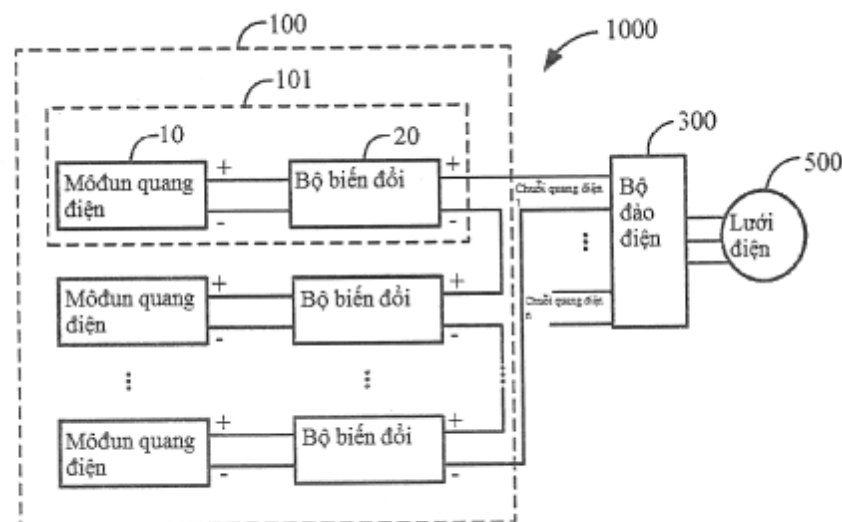


Fig.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực công nghệ sinh quang điện, và cụ thể là, đến phương pháp điều khiển bộ biến đổi, bộ biến đổi, và hệ thống sinh quang điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện tại, để giải quyết vấn đề không khớp nối tiếp và không khớp song song của môđun quang điện, mỗi môđun quang điện thường được nối với bộ biến đổi (cũng được gọi là bộ tối ưu) có chức năng theo dõi điểm công suất lớn nhất với (Maximum Power Point Tracking, MPPT) độc lập. Đầu ra của bộ biến đổi được nối với bộ đảo điện qua tổ hợp song song/nối tiếp cụ thể. Trong hệ thống quang điện trong đó công nghệ MPPT phân tán được sử dụng, bộ biến đổi có thể biến đổi điện áp/dòng điện đầu vào của môđun quang điện thành các điện áp/dòng điện đầu ra khác nhau, để thực hiện chức năng MPPT mức môđun quang điện, và cải thiện hiệu suất năng lượng của hệ thống lên mức lớn nhất.

Sau khi bộ biến đổi được tạo cấu hình trong hệ thống sinh quang điện, do bộ biến đổi có thể thực hiện xuất ra có giới hạn điện áp, có độ linh hoạt cao hơn khi tạo cấu hình môđun quang điện. Giới hạn trên của số lượng môđun quang điện được nối nối tiếp trong một chuỗi quang điện có thể được tăng, sao cho hệ thống sinh quang điện có thể có hệ số dung lượng cao hơn. Để xuất ra có giới hạn điện áp để tránh trường hợp trong đó điện áp của chuỗi quang điện quá cao, và kết quả là, bộ đảo điện thực hiện bảo vệ điện áp quá mức hoặc thậm chí xuất hiện sự cố, phương pháp giới hạn điện áp cố định được sử dụng trong phương pháp điều khiển bộ biến đổi hiện có. Cụ thể là, điểm giới hạn điện áp cố định được thiết lập cho bộ biến đổi, và bộ biến đổi điều khiển điện áp đầu ra nhỏ hơn hoặc bằng điểm giới hạn điện áp cố định.

Để khớp phương pháp giới hạn điện áp cố định của bộ biến đổi, chính sách điều khiển điện áp đầu vào của bộ đảo điện cần được điều chỉnh và được thay đổi từ chế độ MPPT sang chế độ điều khiển điện áp đầu vào cố định. Tuy nhiên,

khi các môđun quang điện trong chuỗi quang điện bị chặn đáng kể, điểm vận hành điện áp đầu vào của bộ đảo điện lớn hơn điểm giới hạn điện áp của chuỗi quang điện, dòng điện đầu vào của bộ đảo điện bị giảm về 0 theo tác động của vòng điện áp đầu vào của bộ đảo điện, và công suất của chuỗi quang điện giảm về 0, nhờ đó ảnh hưởng đáng kể hiệu suất năng lượng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến phương pháp điều khiển bộ biến đổi, bộ biến đổi, và hệ thống sinh quang điện, sao cho chính sách điều khiển MPPT hiện có của bộ đảo điện có thể được thích ứng khi xuất ra có giới hạn điện áp, để tránh trường hợp trong đó công suất của chuỗi quang điện giảm về 0, nhờ đó đảm bảo độ ổn định của hệ thống sinh quang điện, và tăng hiệu suất năng lượng của hệ thống.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến phương pháp điều khiển bộ biến đổi, được sử dụng để điều khiển đầu ra của bộ biến đổi. Đầu vào của bộ biến đổi được nối với ít nhất một môđun quang điện, đầu ra của bộ biến đổi được nối với bộ đảo điện, và bộ biến đổi được tạo cấu hình để: biến đổi và xuất ra năng lượng được tạo bởi ít nhất một môđun quang điện. Phương pháp điều khiển bao gồm các bước:

xác định đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi dựa trên đường cong PV đầu ra của môđun quang điện, trong đó đường cong PV đầu ra bao gồm ít nhất phần giới hạn điện áp mô phỏng và phần điện áp hằng số được kết nối, phần giới hạn điện áp mô phỏng nghĩa là điện áp đầu ra của bộ biến đổi và tương ứng với điểm bất kỳ trong phần này tỷ lệ thuận với điện áp đầu ra của môđun quang điện và có cùng hệ số tỷ lệ, và phần công suất hằng số nghĩa là hai điểm bất kỳ trong phần này tương ứng với các điện áp đầu ra khác nhau và hiệu số giữa các công suất đầu ra tương ứng với hai điểm bất kỳ trong phần này nhỏ hơn ngưỡng định trước thứ nhất; và điều khiển đầu ra điện áp của bộ biến đổi dựa trên đường cong PV đầu ra.

Dựa trên giải pháp kỹ thuật theo khía cạnh thứ nhất, do đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi bao gồm phần giới hạn điện áp mô phỏng, đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi tương tự một phần với đường cong PV đầu ra của môđun

quang điện. Nói cách khác, đặc tính đầu ra của môđun quang điện được mô phỏng, để giới hạn điện áp, sao cho môđun quang điện được nối với bộ biến đổi có thể tương đương với môđun quang điện. Nói cách khác, từ khía cạnh của bộ đảo điện đầu ra, môđun quang điện có bộ biến đổi có thể được xem xét như là môđun quang điện mới. Do vậy, chính sách điều khiển MPPT hiện có của bộ đảo điện có thể được thích ứng khi xuất ra có giới hạn điện áp được triển khai, độ ổn định của hệ thống sinh quang điện có thể được đảm bảo, và hiệu suất năng lượng của hệ thống có thể được cải thiện.

Theo khía cạnh thứ nhất, theo cách triển khai khả thi, công suất tương ứng với nút cuối thứ nhất của phần giới hạn điện áp mô phỏng tương ứng với công suất đầu ra lớn nhất của môđun quang điện, điện áp tương ứng với nút cuối thứ nhất được xác định dựa trên điện áp tương ứng với điểm công suất lớn nhất của môđun quang điện và hệ số tỷ lệ, và phần công suất hằng số được nối với nút cuối thứ nhất. Theo cách này, khi chính sách MPPT được sử dụng cho bộ đảo điện, điểm công suất lớn nhất có thể được tìm thấy nhanh chóng, và trường hợp trong đó công suất của chuỗi quang điện giảm về 0 có thể được tránh.

Theo khía cạnh thứ nhất, theo cách triển khai khả thi, điện áp tương ứng với nút cuối thứ hai của phần giới hạn điện áp mô phỏng là điện áp đầu ra lớn nhất của bộ biến đổi, công suất tương ứng với nút cuối thứ hai bằng 0, và điện áp đầu ra lớn nhất được xác định dựa trên điện áp mạch hở của môđun quang điện và hệ số tỷ lệ, hoặc điện áp đầu ra lớn nhất được xác định dựa trên điện áp đầu vào lớn nhất của bộ đảo điện và số lượng môđun quang điện được nối nối tiếp trong mỗi chuỗi quang điện. Theo cách này, phần giới hạn điện áp mô phỏng giống như một phần giữa điểm công suất lớn nhất trong đường cong PV đầu ra của môđun quang điện và điện áp mạch hở của môđun quang điện, sao cho đầu ra của môđun quang điện được nối với bộ biến đổi giống hơn đầu ra của môđun quang điện.

Theo khía cạnh thứ nhất, theo cách triển khai khả thi, để đa dạng hóa đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi khi thích ứng với chính sách điều khiển MPPT của bộ đảo điện, để cải thiện khả năng thích ứng của bộ biến đổi, đường cong PV đầu ra còn bao gồm phần giới hạn điện áp cố định được nối với phần giới hạn điện áp mô phỏng, phần giới hạn điện áp cố định nghĩa là điện áp đầu ra

tương ứng với điểm bất kỳ trong phần này được cố định và không đổi, và nút cuối thứ nhất cách xa phần giới hạn điện áp cố định.

Theo khía cạnh thứ nhất, theo cách triển khai khả thi, điện áp tương ứng với phần giới hạn điện áp cố định là điện áp đầu ra lớn nhất của bộ biến đổi, để thực hiện xuất ra có giới hạn điện áp, và tránh trường hợp trong đó điện áp của chuỗi quang điện quá cao, và kết quả là, bộ đảo điện thực hiện phòng chống quá áp hoặc thậm chí xảy ra sự cố. Điện áp đầu ra lớn nhất được xác định dựa trên điện áp mạch hở của môđun quang điện và hệ số tỷ lệ, hoặc điện áp đầu ra lớn nhất được xác định dựa trên điện áp đầu vào lớn nhất của bộ đảo điện và số lượng môđun quang điện được nối nối tiếp trong mỗi chuỗi quang điện.

Theo khía cạnh thứ nhất, theo cách triển khai khả thi, nút cuối thứ hai của phần giới hạn điện áp mô phỏng là nút cuối thứ nhất của phần giới hạn điện áp cố định, điện áp tương ứng với nút cuối thứ nhất của phần giới hạn điện áp mô phỏng được xác định dựa trên điện áp tương ứng với điểm công suất lớn nhất của môđun quang điện và hệ số mở rộng, và hệ số mở rộng lớn hơn hệ số tỷ lệ. Theo cách này, có thể có điểm giao giữa phần giới hạn điện áp mô phỏng và phần giới hạn điện áp cố định, và khi bộ biến đổi là bộ biến đổi hạ áp, điện áp đầu ra tăng trong chu kỳ điện áp hằng số. Do vậy, hiệu suất biến đổi có thể được cải thiện.

Theo khía cạnh thứ nhất, theo cách triển khai khả thi, điện áp tương ứng với nút cuối thứ nhất của phần giới hạn điện áp mô phỏng nhỏ hơn điện áp tương ứng với phần giới hạn điện áp cố định, và hiệu số giữa điện áp tương ứng với nút cuối thứ nhất của phần giới hạn điện áp mô phỏng và điện áp tương ứng với phần giới hạn điện áp cố định lớn hơn điện áp định trước, để tránh trường hợp trong đó phần giới hạn điện áp mô phỏng là quá ngắn, và kết quả là, điện áp của chuỗi quang điện giảm về 0.

Theo khía cạnh thứ nhất, theo cách triển khai khả thi, khi bộ biến đổi chỉ là bộ biến đổi tăng áp, một nút cuối của phần công suất hằng số tương ứng với điểm công suất lớn nhất của môđun quang điện.

Theo khía cạnh thứ nhất, theo cách triển khai khả thi, đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi còn bao gồm phần cáp thẳng được nối với phần công suất hằng

số, và phần cáp thẳng trùng với đường cong giữa điểm công suất lớn nhất của đường cong PV đầu ra của môđun quang điện và điểm dòng điện đoản mạch, sao cho môđun quang điện được nối với bộ biến đổi có thể hoàn toàn tương đương với đầu ra của môđun quang điện.

Theo khía cạnh thứ nhất, theo cách triển khai khả thi, đường cong PV đầu ra còn bao gồm phần giới hạn dòng điện được nối với phần công suất hằng số, phần giới hạn dòng điện nghĩa là hiệu số giữa các dòng điện đầu ra tương ứng với hai điểm bất kỳ trong phần này nhỏ hơn ngưỡng định trước thứ hai, và công suất đầu ra của bộ biến đổi giảm tuyến tính khi điện áp đầu ra giảm. Phần giới hạn dòng điện được thiết lập, để tránh trường hợp trong đó bộ biến đổi xuất ra dòng điện lớn do điện áp đầu ra quá thấp, và kết quả là, bộ biến đổi hoặc bộ đảo điện bị hư hại.

Theo khía cạnh thứ nhất, theo cách triển khai khả thi, hệ số tỷ lệ được xác định dựa trên điện áp đầu vào lớn nhất cho phép của bộ đảo điện và điện áp mạch hở của mỗi chuỗi quang điện, và điện áp mạch hở của mỗi chuỗi quang điện là sản phẩm của số lượng môđun quang điện được nối nối tiếp trong chuỗi và điện áp mạch hở của mỗi môđun quang điện.

Theo khía cạnh thứ hai, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến bộ biến đổi. Đầu vào của bộ biến đổi được nối với ít nhất một môđun quang điện, đầu ra của bộ biến đổi được nối với bộ đảo điện, và bộ biến đổi được tạo cấu hình để: biến đổi và xuất ra năng lượng được tạo bởi ít nhất một môđun quang điện. Bộ biến đổi bao gồm mạch DC/DC, mạch lấy mẫu, và bộ điều khiển. Mạch DC/DC được tạo cấu hình để điều chỉnh điện áp đầu ra và dòng điện đầu ra của môđun quang điện. Mạch lấy mẫu được tạo cấu hình để lấy mẫu điện áp đầu ra và dòng điện đầu ra của môđun quang điện. Bộ điều khiển được tạo cấu hình để xác định đường cong PV đầu ra của môđun quang điện dựa trên điện áp và dòng điện thu được. Bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để xác định đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi dựa trên đường cong PV đầu ra của môđun quang điện, trong đó đường cong PV đầu ra bao gồm ít nhất phần giới hạn điện áp mô phỏng và phần điện áp hằng số được kết nối, phần giới hạn điện áp mô phỏng nghĩa là điện áp đầu ra của bộ biến đổi và tương ứng với điểm bất kỳ trong phần này tỷ lệ thuận

với điện áp đầu ra của môđun quang điện và có cùng hệ số tỷ lệ, và phần công suất hằng số nghĩa là hai điểm bất kỳ trong phần này tương ứng với các điện áp đầu ra khác nhau và hiệu số giữa các công suất đầu ra tương ứng với hai điểm bất kỳ trong phần này nhỏ hơn ngưỡng định trước thứ nhất. Bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để điều khiển đầu ra điện áp của bộ biến đổi dựa trên đường cong PV đầu ra.

Dựa trên giải pháp kỹ thuật theo khía cạnh thứ hai, do đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi bao gồm phần giới hạn điện áp mô phỏng, đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi tương tự một phần với đường cong PV đầu ra của môđun quang điện. Nói cách khác, đặc tính đầu ra của môđun quang điện được mô phỏng, để giới hạn điện áp, sao cho môđun quang điện được nối với bộ biến đổi có thể tương đương với môđun quang điện. Nói cách khác, từ khía cạnh của bộ đảo điện đầu ra, môđun quang điện có bộ biến đổi có thể được xem xét như là môđun quang điện mới. Do vậy, chính sách điều khiển MPPT hiện có của bộ đảo điện có thể được thích ứng khi xuất ra có giới hạn điện áp được triển khai, độ ổn định của hệ thống sinh quang điện có thể được đảm bảo, và hiệu suất năng lượng của hệ thống có thể được cải thiện.

Theo khía cạnh thứ hai, theo cách triển khai khả thi, công suất tương ứng với nút cuối thứ nhất của phần giới hạn điện áp mô phỏng tương ứng với công suất đầu ra lớn nhất của môđun quang điện, điện áp tương ứng với nút cuối thứ nhất được xác định dựa trên điện áp tương ứng với điểm công suất lớn nhất của môđun quang điện và hệ số tỷ lệ, và phần công suất hằng số được nối với nút cuối thứ nhất. Theo cách này, khi chính sách MPPT được sử dụng cho bộ đảo điện, điểm công suất lớn nhất có thể được tìm thấy nhanh chóng, và trường hợp trong đó công suất của chuỗi quang điện giảm về 0 có thể được tránh.

Theo khía cạnh thứ hai, theo cách triển khai khả thi, điện áp tương ứng với nút cuối thứ hai của phần giới hạn điện áp mô phỏng là điện áp đầu ra lớn nhất của bộ biến đổi, công suất tương ứng với nút cuối thứ hai bằng 0, và điện áp đầu ra lớn nhất được xác định dựa trên điện áp mạch hở của môđun quang điện và hệ số tỷ lệ, hoặc điện áp đầu ra lớn nhất được xác định dựa trên điện áp đầu vào lớn nhất của bộ đảo điện và số lượng môđun quang điện được nối nối tiếp trong mỗi

chuỗi quang điện. Theo cách này, phần giới hạn điện áp mô phỏng giống như phần giữa điểm công suất lớn nhất trong đường cong PV đầu ra của môđun quang điện và điện áp mạch hở của môđun quang điện, sao cho đầu ra của môđun quang điện được nối với bộ biến đổi giống hơn với đầu ra của môđun quang điện.

Theo khía cạnh thứ hai, theo cách triển khai khả thi, để đa dạng hóa đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi khi thay đổi chính sách điều khiển MPPT của bộ đảo điện, để cải thiện khả năng thích ứng của bộ biến đổi, đường cong PV đầu ra còn bao gồm phần giới hạn điện áp cố định được nối với phần giới hạn điện áp mô phỏng, phần giới hạn điện áp cố định nghĩa là điện áp đầu ra tương ứng với điểm bất kỳ trong phần này được cố định và không đổi, và nút cuối thứ nhất cách xa phần giới hạn điện áp cố định.

Theo khía cạnh thứ hai, theo cách triển khai khả thi, điện áp tương ứng với phần giới hạn điện áp cố định là điện áp đầu ra lớn nhất của bộ biến đổi, để thực hiện xuất ra có giới hạn điện áp, và tránh trường hợp trong đó điện áp của chuỗi quang điện quá cao, và kết quả là, bộ đảo điện thực hiện phòng chống quá áp hoặc thậm chí xuất hiện sự cố. Điện áp đầu ra lớn nhất được xác định dựa trên điện áp mạch hở của môđun quang điện và hệ số tỷ lệ, hoặc điện áp đầu ra lớn nhất được xác định dựa trên điện áp đầu vào lớn nhất của bộ đảo điện và số lượng môđun quang điện được nối nối tiếp trong mỗi chuỗi quang điện.

Theo khía cạnh thứ hai, theo cách triển khai khả thi, nút cuối thứ hai của phần giới hạn điện áp mô phỏng là nút cuối thứ nhất của phần giới hạn điện áp cố định, điện áp tương ứng với nút cuối thứ nhất của phần giới hạn điện áp mô phỏng được xác định dựa trên điện áp tương ứng với điểm công suất lớn nhất của môđun quang điện và hệ số mở rộng, và hệ số mở rộng lớn hơn hệ số tỷ lệ. Theo cách này, có thể có điểm giao giữa phần giới hạn điện áp mô phỏng và phần giới hạn điện áp cố định, và khi bộ biến đổi là bộ biến đổi hạ áp, điện áp đầu ra tăng trong chu kỳ công suất hằng số. Do vậy, hiệu suất biến đổi có thể được cải thiện.

Theo khía cạnh thứ hai, theo cách triển khai khả thi, điện áp tương ứng với nút cuối thứ nhất của phần giới hạn điện áp mô phỏng nhỏ hơn điện áp tương ứng với phần giới hạn điện áp cố định, và hiệu số giữa điện áp tương ứng với nút cuối thứ nhất của phần giới hạn điện áp mô phỏng và điện áp tương ứng với phần

giới hạn điện áp cố định lớn hơn điện áp định trước, để tránh trường hợp trong đó phần giới hạn điện áp mô phỏng quá ngắn, và kết quả là, điện áp của chuỗi quang điện giảm về 0.

Theo khía cạnh thứ hai, theo cách triển khai khả thi, khi bộ biến đổi chỉ là bộ biến đổi tăng áp, một nút cuối của phần công suất hằng số tương ứng với điểm công suất lớn nhất của môđun quang điện.

Theo khía cạnh thứ hai, theo cách triển khai khả thi, đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi còn bao gồm phần cấp thẳng được nối với phần công suất hằng số, và phần cấp thẳng trùng với đường cong giữa điểm công suất lớn nhất của đường cong PV đầu ra của môđun quang điện và điểm dòng điện đoản mạch, sao cho môđun quang điện được nối với bộ biến đổi có thể hoàn toàn tương đương với đầu ra của môđun quang điện.

Theo khía cạnh thứ hai, theo cách triển khai khả thi, đường cong PV đầu ra còn bao gồm phần giới hạn dòng điện được nối với phần công suất hằng số, phần giới hạn dòng điện nghĩa là hiệu số giữa các dòng điện đầu ra tương ứng với hai điểm bất kỳ trong phần này nhỏ hơn ngưỡng định trước thứ hai, và công suất đầu ra của bộ biến đổi giảm tuyến tính khi điện áp đầu ra giảm.

Theo khía cạnh thứ hai, theo cách triển khai khả thi, hệ số tỷ lệ được xác định dựa trên điện áp đầu vào lớn nhất cho phép của bộ đảo điện và điện áp mạch hở của mỗi chuỗi quang điện, và điện áp mạch hở của mỗi chuỗi quang điện là sản phẩm của số lượng môđun quang điện được nối nối tiếp trong chuỗi và điện áp mạch hở của mỗi môđun quang điện.

Theo khía cạnh thứ ba, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến hệ thống sinh quang điện, bao gồm ít nhất một chuỗi quang điện và bộ đảo điện. Đầu vào của bộ đảo điện được nối với ít nhất một chuỗi quang điện. Mỗi chuỗi quang điện bao gồm các đơn vị quang điện được nối nối tiếp với nhau. Mỗi một đơn vị quang điện bao gồm ít nhất một môđun quang điện và bộ biến đổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 20. Đầu vào của bộ biến đổi được nối với ít nhất một môđun quang điện, để biến đổi và xuất ra năng lượng được tạo bởi ít nhất một môđun quang điện.

Theo khía cạnh thứ tư, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến vật lưu trữ

máy tính đọc được. Vật lưu trữ máy tính đọc được lưu trữ chương trình máy tính, chương trình máy tính bao gồm ít nhất một đoạn mã, và ít nhất một đoạn mã có thể được thực thi bằng máy tính, để điều khiển máy tính thực hiện phương pháp theo trường hợp bất kỳ của khía cạnh thứ nhất hoặc các cách triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ của cấu trúc của hệ thống sinh quang điện theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ của đường cong PV đầu ra của môđun quang điện theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3 là lưu đồ của phương pháp điều khiển bộ biến đổi theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ của đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ của đường cong PV đầu ra của chuỗi quang điện theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ của đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi theo phương án thực hiện thứ hai của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ của đường cong PV đầu ra của chuỗi quang điện theo phương án thực hiện thứ hai của sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ của đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi theo phương án thực hiện thứ ba của sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ của đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi theo phương án thực hiện thứ tư của sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ của đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi theo phương án thực hiện thứ năm của sáng chế;

Fig.11 là sơ đồ của đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi theo phương án thực hiện thứ sáu của sáng chế; và

Fig.12 là sơ đồ khối nguyên lý của bộ tối ưu hóa theo phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề cập đến hệ thống sinh quang điện, bộ biến đổi được áp dụng cho hệ thống sinh quang điện, và phương pháp điều khiển bộ biến đổi. Trong phương pháp điều khiển, đặc tính đầu ra của môđun quang điện được mô phỏng, sao cho đường cong công suất – điện áp đầu ra (Power Voltage, PV) của bộ biến đổi ít nhất giống một phần với đường cong PV đầu ra của môđun quang điện. Do vậy, chính sách điều khiển MPPT hiện có của bộ đảo điện có thể được thích ứng khi xuất ra có giới hạn điện áp được triển khai, để tránh trường hợp trong đó công suất của chuỗi quang điện giảm về 0, nhờ đó đảm bảo độ ổn định của hệ thống sinh quang điện, và tăng hiệu suất năng lượng của hệ thống.

Phần sau mô tả các phương án thực hiện sáng chế dựa vào các hình vẽ đi kèm.

Fig.1 là sơ đồ của cấu trúc của hệ thống sinh quang điện 1000 theo phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống sinh quang điện 1000 bao gồm ít nhất một chuỗi quang điện 100, bộ đảo điện 300, và lưới công suất 500.

Theo phương án thực hiện sáng chế, mỗi chuỗi quang điện 100 bao gồm các đơn vị quang điện 101 được nối nối tiếp với nhau. Theo phương án thực hiện khác, chuỗi quang điện 100 có thể bao gồm chỉ một đơn vị quang điện 101. Mỗi một đơn vị quang điện 101 bao gồm ít nhất một môđun quang điện 10 và bộ biến đổi 20. Khi mỗi một đơn vị quang điện 101 bao gồm các môđun quang điện 10, các môđun quang điện 10 được nối nối tiếp và/hoặc song song và sau đó được nối với bộ biến đổi 20.

Môđun quang điện 10, cũng được gọi là tấm tế bào mặt trời, là phần lõi của hệ thống sinh quang điện, biến đổi năng lượng mặt trời thành điện năng để tạo dòng điện một chiều để xuất ra, và truyền dòng điện một chiều đến pin chứa để chứa hoặc để điều khiển tải để hoạt động.

Cần lưu ý rằng, do tế bào mặt trời riêng rẽ không thể được sử dụng trực tiếp làm nguồn cấp công suất, vài tế bào riêng rẽ cần được nối nối tiếp và/hoặc song song và được đóng gói gọn gàng vào linh kiện, và linh kiện này là cụm tế bào quang điện không chia được nhỏ nhất. Ngoài ra, “A và/hoặc B” theo sáng chế nghĩa là A và B, và A hoặc B.

Bộ biến đổi 20, cũng được gọi là bộ tối ưu, là thiết bị biến đổi công suất được cài đặt giữa môđun quang điện 10 và bộ đảo điện 300, có thể được sử dụng để loại bỏ vấn đề sai khớp nối tiếp và sai khớp song song của môđun quang điện 10 và giảm xác suất môđun quang điện 10 bị bỏ qua, và có chức năng MPPT của một môđun quang điện 10. Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ biến đổi 20 được tạo cấu hình để tối ưu hóa công suất đầu ra của môđun quang điện 10 được nối với bộ biến đổi 20, để đảm bảo công suất đầu ra lớn nhất của hệ thống sinh quang điện 1000.

Theo cách triển khai khác, bộ biến đổi 20 có thể còn được tạo cấu hình để thực hiện quét đường cong IV trên môđun quang điện 10 được nối với bộ biến đổi 20, để dò thấy liệu môđun quang điện 10 được nối với bộ biến đổi 20 có bị hỏng hoặc hư hại. I là dòng điện, và V là điện áp. Ngoài ra, đường cong IV có thể còn chỉ báo thông tin chẳng hạn khả năng sinh công suất dòng điện và trạng thái làm việc của môđun quang điện 10.

Đầu vào của bộ đảo điện 300 được nối với ít nhất một chuỗi quang điện 100, và được tạo cấu hình để: biến đổi, thành dòng điện xoay chiều, dòng điện một chiều được xuất ra bởi ít nhất một chuỗi quang điện 100, và sau đó xuất dòng điện xoay chiều ra lưới điện 500.

Lưới điện 500, cũng được gọi là điện lưới, bao gồm trạm con cho các điện áp khác nhau và đường truyền và phân phối công suất trong hệ thống điện, tức là, bao gồm khối truyền điện áp, khối truyền điện, và khối phân phối điện, và được tạo cấu hình để: truyền và phân phối điện năng, và thay đổi điện áp.

Có thể hiểu rằng hệ thống sinh quang điện 1000 có thể bao gồm các bộ đảo 300, và phía dòng điện xoay chiều của bộ đảo điện 300 có thể được nối với máy biến áp tăng áp (không được thể hiện trên hình vẽ) và sau đó được nối với lưới điện 500. Cụ thể là, các bộ đảo điện 300 được bao gồm trong hệ thống sinh quang điện 1000 và liệu phía dòng điện xoay chiều của bộ đảo điện 300 được nối với máy biến áp tăng áp có thể được xác định dựa trên môi trường ứng dụng cụ thể. Điều này không bị giới hạn cụ thể ở đây.

Cần lưu ý rằng theo phương án thực hiện, khi hệ thống sinh quang điện 1000 bao gồm các bộ đảo điện 300, các bộ đảo điện 300 có thể giao tiếp với nhau qua

buýt truyền thông. Buýt truyền thông có thể là buýt kiến trúc chuẩn công nghiệp (Industry Standard Architecture, ISA), buýt kết nối thiết bị ngoại vi (Peripheral Component, PCI), buýt kiến trúc chuẩn công nghiệp mở rộng (Extended Industry Standard Architecture, EISA), hoặc tương tự. Buýt này có thể được phân loại thành buýt địa chỉ, buýt dữ liệu, buýt điều khiển, và tương tự, chẳng hạn, buýt 485.

Ngoài ra, theo cách triển khai cụ thể, hệ thống sinh quang điện 1000 có thể còn bao gồm máy tính chủ (không được thể hiện trên hình vẽ), được tạo cấu hình để truyền thông với bộ biến đổi 20 và bộ đảo điện 300. Máy tính chủ có thể là máy chủ truyền thông độc lập, hoặc có thể là thiết bị đầu cuối di động. Máy tính chủ có thể truyền thông với bộ đảo điện 300 và bộ biến đổi 20 qua truyền thông không dây (chẳng hạn, Wi-Fi, Lora, hoặc Zigbee) hoặc truyền thông PLC. Ngoài ra, máy tính chủ có thể được tích hợp theo cách khác trong thiết bị khác của hệ thống sinh quang điện 1000, chẳng hạn, được tích hợp trong bộ đảo điện 300, hộp gộp, hộp song song, hoặc một bộ biến đổi 20.

Fig.2 là sơ đồ của đường cong PV đầu ra của môđun quang điện theo phương án thực hiện sáng chế. Đặc tính của điện áp đầu ra và công suất đầu ra của môđun quang điện đang xem xét được gọi là đường cong PV. Có thể thấy từ Fig.2 rằng có xu hướng thay đổi rằng công suất đầu ra của môđun quang điện tăng trước và sau đó giảm do điện áp đầu ra tăng. Do vậy, có điểm hoạt động tối ưu mà ở đó có thể nhận công suất lớn nhất. Điện áp tương ứng với điểm A là điện áp mạch hở Voc của môđun quang điện, và được định nghĩa là điện áp thành phần tương ứng với đầu ra không có tải của môđun quang điện. Điện áp tương ứng với điểm B là điện áp Vmpp ở điểm công suất lớn nhất của môđun quang điện, và được định nghĩa là điện áp thành phần tương ứng với công suất đầu ra lớn nhất của môđun quang điện.

Ngoài ra, đầu ra của môđun quang điện thay đổi với cường độ bức xạ mặt trời và nhiệt độ của môđun quang điện. Do cường độ bức xạ mặt trời và nhiệt độ liên tục tăng, điểm hoạt động tối ưu rõ ràng liên tục thay đổi. So với các thay đổi này, điểm hoạt động của môđun quang điện luôn ở điểm công suất lớn nhất, và hệ thống sinh quang điện luôn thu được đầu ra công suất lớn nhất từ môđun

quang điện. Bước điều khiển này là điều khiển theo dõi công suất lớn nhất. Đặc điểm khác biệt nhất của bộ biến đổi được sử dụng trong hệ thống sinh quang điện chính là bộ biến đổi bao gồm chức năng theo dõi điểm công suất lớn nhất (Maximum Power Point Tracking, MPPT).

Hiện tại, khi các môđun quang điện được nối nối tiếp, giới hạn trên của số lượng môđun quang điện được nối nối tiếp trong chuỗi quang điện cần được xác định dựa trên nhiệt độ không khí thấp nhất cục bộ và tham số của môđun quang điện được chọn, để tránh trường hợp trong đó trong kịch bản nhiệt độ thấp, điện áp của chuỗi quang điện quá cao, và kết quả là, bộ đảo điện thực hiện phòng chống quá áp hoặc thậm chí xuất hiện sự cố. Sau khi bộ biến đổi được tạo cấu hình trong hệ thống sinh quang điện, do bộ biến đổi có thể thực hiện xuất ra có giới hạn điện áp, có độ linh hoạt cao hơn khi tạo cấu hình môđun quang điện. Giới hạn trên của số lượng môđun quang điện được nối nối tiếp trong một chuỗi quang điện có thể được tăng, sao cho hệ thống sinh quang điện có thể có hệ số dung lượng cao hơn. Do vậy, cần nghiên cứu phương pháp điều khiển bộ biến đổi thích hợp để thực hiện xuất ra có giới hạn điện áp mà không ảnh hưởng chính sách điều khiển hiện có của bộ đảo điện.

Fig.3 là lưu đồ của phương pháp điều khiển bộ biến đổi theo phương án thực hiện sáng chế. Phương pháp điều khiển bộ biến đổi cụ thể bao gồm các bước sau.

Bước S11: Xác định đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi dựa trên đường cong PV của môđun quang điện, trong đó đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi bao gồm ít nhất phần giới hạn điện áp mô phỏng và phần điện áp hằng số được kết nối.

Phần giới hạn điện áp mô phỏng nghĩa là điện áp đầu ra của bộ biến đổi và tương ứng với điểm bất kỳ trong phần này tỷ lệ thuận với điện áp đầu ra của môđun quang điện và có cùng hệ số tỷ lệ. Phần công suất hằng số nghĩa là hai điểm bất kỳ trong phần này tương ứng với các điện áp đầu ra khác nhau và hiệu số giữa các công suất đầu ra tương ứng với hai điểm bất kỳ trong phần này nhỏ hơn ngưỡng định trước thứ nhất. Nói cách khác, trong phần công suất hằng số, điện áp đầu ra của bộ biến đổi thay đổi, nhưng công suất đầu ra gần như không đổi.

Cần lưu ý rằng đường cong PV đầu ra của môđun quang điện có thể thu được bằng cách điều khiển và lấy mẫu điện áp đầu ra và dòng điện đầu ra của môđun quang điện nhờ sử dụng bộ biến đổi.

Bước S12: Điều khiển đầu ra điện áp của bộ biến đổi dựa trên đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi.

Theo phương pháp điều khiển bộ biến đổi theo phương án thực hiện sáng chế, do đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi bao gồm phần giới hạn điện áp mô phỏng, đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi tương tự một phần với đường cong PV đầu ra của môđun quang điện. Nói cách khác, đặc tính đầu ra của môđun quang điện được mô phỏng, để giới hạn điện áp, sao cho môđun quang điện được nối với bộ biến đổi có thể tương đương với môđun quang điện. Nói cách khác, từ khía cạnh của bộ đảo điện đầu ra, môđun quang điện có bộ biến đổi có thể được xem xét như là môđun quang điện mới. Do vậy, chính sách điều khiển MPPT hiện có của bộ đảo điện có thể được thích ứng khi xuất ra có giới hạn điện áp được triển khai, độ ổn định của hệ thống sinh quang điện có thể được đảm bảo, và hiệu suất năng lượng của hệ thống có thể được cải thiện.

Theo một số cách thực hiện, hệ số tỷ lệ được xác định dựa trên điện áp đầu vào lớn nhất cho phép của bộ đảo điện và điện áp mạch hở của mỗi chuỗi quang điện, và điện áp mạch hở của mỗi chuỗi quang điện là sản phẩm của số lượng môđun quang điện được nối nối tiếp trong chuỗi và điện áp mạch hở của mỗi môđun quang điện.

Có thể hiểu rằng, khi các môđun quang điện trong mỗi chuỗi có các tham số khác nhau, điện áp mạch hở của mỗi chuỗi quang điện là tổng của các điện áp mạch hở của các môđun quang điện được nối nối tiếp trong chuỗi.

Theo phương án thực hiện sáng chế, hệ thống sinh quang điện một pha được sử dụng làm ví dụ mô tả, và điện áp đầu vào lớn nhất có thể của bộ đảo điện bằng 600V. Các môđun quang điện có cùng tham số, và các tham số như sau: Điện áp mạch hở (ở điểm A) của môđun quang điện là $V_{oc} = 38,25$ V, dòng điện đoản mạch (ở điểm F) của môđun quang điện là $I_{sc} = 9,95$ A, và điểm công suất lớn (ở điểm B) của môđun quang điện là điểm mà ở đó $V_{mpp} = 30,69$ V, $I_{mpp} = 8,48$ A, và $P_{mpp} = 260,12$ W. Có thể hiểu rằng, theo phương án thực hiện khác,

tham số của môđun quang điện có thể theo cách khác là tham số khác. Điều này không bị giới hạn ở đây.

Ngoài ra, hiệu suất biến đổi của bộ biến đổi theo mỗi phương án thực hiện sáng chế được tính toán theo 100%. Có thể hiểu rằng trong ứng dụng kỹ thuật, hiệu suất biến đổi của bộ biến đổi nhỏ hơn 100%. Dựa vào các phương án thực hiện cụ thể, phần sau mô tả cách thức xác định hệ số tỷ lệ và cách thức xác định phần giới hạn điện áp mô phỏng và phần công suất hằng số.

Fig.4 là sơ đồ của đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế. Đường cong L1 là đường cong PV đầu ra của môđun quang điện, và đường cong L21 là đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi. Cụ thể là, đường cong PV đầu ra L21 của bộ biến đổi bao gồm phần giới hạn điện áp mô phỏng CD và phần điện áp hằng số DE. Theo cách thực hiện này, có 20 môđun quang điện được nối nối tiếp trong một chuỗi quang điện. Do vậy, hệ số tỷ lệ $K = \text{điện áp đầu vào lớn nhất cho phép của bộ đảo điện/tổng của các điện áp mạch hở của các môđun quang điện} = 600 \text{ V}/38,25 \text{ V} \times 20 = 0,7843$. Theo cách thực hiện này của sáng chế, bộ biến đổi là bộ biến đổi tăng áp.

Điện áp ở điểm bắt đầu C của phần giới hạn điện áp mô phỏng CD = 38,25 V (điện áp ở điểm A) $\times 0,7843 = 30 \text{ V}$. Nói cách khác, giới hạn trên của điện áp đầu ra của bộ biến đổi, tức là, điện áp ở điểm C = $600 \text{ V}/20 = 30 \text{ V}$. Điện áp ở nút cuối D của phần giới hạn điện áp mô phỏng CD = 30,69 V (điện áp ở điểm B) $\times 0,7843 = 24,07 \text{ V}$. Trong phần giới hạn điện áp mô phỏng CD, bộ biến đổi mô phỏng đặc tính đầu ra của môđun quang điện, và hoạt động ở chế độ hạ áp. Đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi và đường cong PV của môđun quang điện có cùng hình dạng, và ở điểm bất kỳ trong phần này, điện áp đầu ra của bộ biến đổi tỷ lệ thuận với điện áp đầu vào của bộ biến đổi (tức là, điện áp đầu ra của môđun quang điện), và có cùng hệ số tỷ lệ K.

Do vậy, theo cách thực hiện này, công suất tương ứng với nút cuối thứ nhất D của phần giới hạn điện áp mô phỏng CD là công suất lớn nhất của môđun quang điện, và điện áp tương ứng với nút cuối thứ nhất D của phần giới hạn điện áp mô phỏng được xác định dựa trên điện áp tương ứng với điểm công suất lớn nhất của môđun quang điện và hệ số tỷ lệ K. Điện áp tương ứng với nút cuối thứ

hai C của phần giới hạn điện áp mô phỏng CD là điện áp đầu ra lớn nhất của bộ biến đổi. Điện áp đầu ra lớn nhất được xác định dựa trên điện áp mạch hở của môđun quang điện và hệ số tỷ lệ K, hoặc điện áp đầu ra lớn nhất được xác định dựa trên điện áp đầu vào lớn nhất của bộ đảo điện và số lượng chuỗi quang điện. Khi các môđun quang điện trong chuỗi quang điện có các tham số khác nhau, điện áp đầu ra lớn nhất của mỗi bộ biến đổi được xác định dựa trên điện áp mạch hở của mỗi môđun quang điện và hệ số tỷ lệ K.

Phần công suất hằng số DE gần với nút cuối thứ nhất D của phần giới hạn điện áp mô phỏng CD, và phần công suất hằng số DE và phần giới hạn điện áp mô phỏng CD có cùng nút cuối D. Trong phần công suất hằng số DE, bộ biến đổi có đầu ra công suất hằng số và hoạt động trong chế độ hạ áp. Điện áp đầu vào của bộ biến đổi luôn là điện áp ở điểm B, và điện áp đầu ra được phép thay đổi giữa điện áp ở điểm D và điện áp ở điểm E. Nói cách khác, điện áp tương ứng với nút cuối thứ hai E của phần công suất hằng số DE nhỏ hơn điện áp tương ứng với nút cuối thứ nhất D của phần công suất hằng số DE.

Có thể hiểu rằng trong ứng dụng kỹ thuật, điện áp đầu ra của bộ biến đổi ở điểm D cao hơn điện áp ở điểm E, và hiệu suất biến đổi của bộ biến đổi ở điểm D hơi cao hơn hiệu suất biến đổi ở điểm E. Do vậy, công suất ở điểm D hơi cao hơn công suất ở điểm E. Tuy nhiên, do công suất ở điểm D gần bằng công suất ở điểm E, phần DE có thể được xem xét như là phần có công suất hằng số. Do vậy, phần công suất hằng số DE nghĩa là hai điểm bất kỳ trong phần này tương ứng với các điện áp đầu ra khác nhau, và hiệu số giữa các công suất đầu ra tương ứng với hai điểm bất kỳ trong phần này nhỏ hơn ngưỡng định trước thứ nhất. Ngưỡng định trước thứ nhất có thể được thiết lập dựa trên tình trạng ứng dụng thực và tham số phần cứng của bộ biến đổi, giả sử rằng công suất trong phần công suất hằng số DE dao động trong khoảng định trước.

Theo cách thức triển khai cụ thể, đường cong đầu ra L21 của bộ biến đổi còn bao gồm phần giới hạn dòng điện EH được nối với phần công suất hằng số DE. Phần giới hạn dòng điện EH nghĩa là hiệu số giữa các dòng điện đầu ra tương ứng với hai điểm bất kỳ trong phần này nhỏ hơn ngưỡng định trước thứ hai. Nói cách khác, trong phần giới hạn dòng điện EH, bộ biến đổi thực hiện đầu ra có

giới hạn dòng điện, và ở điểm bất kỳ trong phần này, dòng điện đầu ra của bộ biến đổi gần như không đổi, và công suất đầu ra của bộ biến đổi giảm tuyến tính khi điện áp đầu ra giảm. Có thể hiểu rằng ngưỡng định trước thứ hai có thể được thiết lập dựa trên tình trạng ứng dụng thực và tham số phần cứng của bộ biến đổi, giả sử rằng dòng điện trong phần giới hạn dòng điện EH dao động trong khoảng định trước. Do vậy, hư hại xảy ra do dòng điện đầu ra lớn của bộ biến đổi đến bộ biến đổi và bộ đảo điện có thể được tránh.

Nút cuối thứ hai của phần công suất hằng số DE và nút cuối thứ nhất của phần giới hạn dòng điện EH là giống nhau, và đều là điểm E. Công suất tương ứng với điểm E tương ứng với công suất lớn nhất của môđun quang điện, và điện áp tương ứng với điểm E là điện áp lớn nhất trong phần giới hạn dòng điện của bộ biến đổi. Nút cuối thứ hai H của phần giới hạn dòng điện tương ứng với điểm dòng điện đoạn mạch F trong đường cong PV của môđun quang điện, nhưng nút cuối thứ hai H của phần giới hạn dòng điện là điểm đoạn mạch đầu ra của bộ biến đổi. Điện áp đầu vào của bộ biến đổi ở điểm H là điện áp tương ứng với điểm A. Nói cách khác, trong trường hợp này, môđun quang điện hoạt động ở điểm A. Có thể hiểu rằng điện áp tương ứng với điểm E được xác định dựa trên đặc tính phần cứng của bộ biến đổi. Do vậy, điện áp ở điểm E có thể được định trước dựa trên đặc tính của bộ biến đổi.

Đường cong L21 được thể hiện trên Fig.4 là đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi của môđun quang điện. Tuy nhiên, do chuỗi quang điện bao gồm 20 môđun quang điện, đường cong PV đầu ra của chuỗi quang điện là chồng chập của các đường cong PV đầu ra của 20 bộ biến đổi. Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.5, đường cong L3 trên Fig.5 là đường cong PV đầu ra của chuỗi quang điện bao gồm 20 môđun quang điện. Có thể thấy từ Fig.5 rằng đường cong PV đầu ra L3 của chuỗi quang điện giống như đường cong PV đầu ra của môđun quang điện, và điện áp và công suất tương ứng với mỗi điểm chỉ được tăng lên 20 lần. Do vậy, đối với bộ đảo điện, do phần giới hạn điện áp mô phỏng CD là phần trong đó đặc tính đầu ra của môđun quang điện được mô phỏng, thậm chí nếu bộ biến đổi được tạo cấu hình, toàn bộ chuỗi quang điện có thể vẫn được xem là môđun quang điện mới. Do vậy, MPPT hiện có của bộ đảo điện có thể

hoạt động thông thường và không cần được thay đổi. Ở tình trạng ổn định, do MPPT của bộ đảo điện, điện áp đầu vào của bộ đảo điện là ổn định ở điểm D ($481,4 \text{ V} = 24,07 \text{ V} \times 20$) và dao động quanh điểm D.

Khi sáu môđun quang điện trong chuỗi quang điện bị chặn đáng kể (công suất bằng 0), đường cong PV đầu ra của chuỗi quang điện đổi thành đường cong L4. Ở trạng thái ổn định, do MPPT của bộ đảo điện, điện áp đầu vào của bộ đảo điện ổn định ở điểm D' ($336,98 \text{ V} = 24,07 \text{ V} \times 14$) và dao động quanh điểm D'. Do vậy, không có rủi ro điện áp của chuỗi quang điện giảm về 0.

Fig.6 là sơ đồ của đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi theo phương án thực hiện thứ hai của sáng chế. Khác với phương án thực hiện thứ nhất, theo phương án thực hiện sáng chế, đường cong PV đầu ra L22 của bộ biến đổi còn bao gồm phần giới hạn điện áp cố định G1C1 được nối với phần giới hạn điện áp mô phỏng C1D1. Phần giới hạn điện áp cố định G1C1 nghĩa là điện áp đầu ra tương ứng với điểm bất kỳ trong phần này được cố định và không đổi. Theo cách thực hiện này, điện áp tương ứng với phần giới hạn điện áp cố định G1C1 là điện áp đầu ra lớn nhất của bộ biến đổi. Điện áp đầu ra lớn nhất của bộ biến đổi ở điểm $G1 = \text{điện áp ở điểm C1} = 600 \text{ V}/20 = 30 \text{ V}$.

Ngoài ra, phần giới hạn điện áp cố định G1C1 và phần giới hạn điện áp mô phỏng C1D1 có cùng nút cuối C1, và công suất tương ứng với nút cuối khác D1 của phần giới hạn điện áp mô phỏng C1D1 tương ứng với công suất lớn nhất của môđun quang điện. Theo cách thực hiện này, do phần giới hạn điện áp cố định G1C1 được thiết lập, và điện áp cao hơn ở điểm D1 được phép thiết lập, hiệu suất biến đổi của bộ biến đổi cao, và hiệu suất biến đổi của bộ biến đổi cao hơn hiệu suất theo phương án thực hiện thứ nhất.

Để phần giới hạn điện áp mô phỏng C1D1 có thể di chuyển sang phải, sao cho có điểm giao C1 giữa phần giới hạn điện áp mô phỏng C1D1 và phần giới hạn điện áp cố định G1C1, hệ số tỷ lệ K cần được tăng. Theo phương án thực hiện sáng chế, hệ số tỷ lệ được tăng được gọi là hệ số mở rộng. Có thể hiểu rằng việc tăng lớn hơn từ hệ số tỷ lệ đến hệ số mở rộng chỉ báo biên độ di chuyển lớn hơn của phần giới hạn điện áp mô phỏng C1D1 sang phải. Khi hệ số mở rộng quá lớn, phần giới hạn điện áp mô phỏng C1D1 rất gần với phần giới hạn điện

áp cố định G1C1, sao cho phần giới hạn điện áp mô phỏng C1D1 quá nhỏ, nhờ đó ảnh hưởng MPPT của bộ đảo điện. Do vậy, theo một số cách thực hiện, điện áp tương ứng với nút cuối D1 của phần giới hạn điện áp mô phỏng G1C1 cần nhỏ hơn điện áp tương ứng với phần giới hạn điện áp cố định G1C1, và hiệu số giữa điện áp tương ứng với nút cuối D1 của phần giới hạn điện áp mô phỏng G1C1 và điện áp tương ứng với phần giới hạn điện áp cố định G1C1 lớn hơn điện áp định trước. Chẳng hạn, điện áp định trước có thể bằng 2 V.

Cụ thể là, hệ số mở rộng có thể bằng 0,9. Do vậy, giới hạn trên của điện áp đầu ra của bộ biến đổi ở điểm G1 = điện áp ở điểm C1 = $600 \text{ V} / 20 = 30 \text{ V}$, và điện áp đầu ra của bộ biến đổi ở điểm D1 = $30,69 \text{ V} \times 0,9 = 27,62 \text{ V}$. Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ biến đổi hoạt động trong chế độ hạ áp trong toàn bộ đường cong PV L22.

Đường cong PV đầu ra L22 được thể hiện trên Fig.6 là đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi của môđun quang điện. Tuy nhiên, do chuỗi quang điện bao gồm 20 môđun quang điện, đường cong PV đầu ra của chuỗi quang điện là chồng chập của các đường cong PV đầu ra của 20 bộ biến đổi. Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.7, đường cong PV đầu ra L5 trên Fig.7 là đường cong PV đầu ra của chuỗi quang điện bao gồm 20 môđun quang điện, và đường cong PV L5 của chuỗi quang điện là chồng chập của các đường cong PV đầu ra của 20 bộ biến đổi. Phần giới hạn điện áp mô phỏng C1D1 là phần trong đó đặc tính của môđun quang điện được mô phỏng. Từ khía cạnh của bộ đảo điện đầu ra, môđun quang điện có bộ biến đổi có thể được xem xét như là môđun quang điện mới. Do vậy, MPPT hiện có của bộ đảo điện có thể hoạt động thông thường và không cần bị thay đổi. Ở trạng thái ổn định, do MPPT của bộ đảo điện, điện áp đầu vào của bộ đảo điện ổn định ở điểm D1 ($552,4 \text{ V} = 27,62 \text{ V} \times 20$) và dao động quanh điểm D1.

Khi sáu môđun quang điện trong chuỗi quang điện bị chặn đáng kể (công suất bằng 0), đường cong PV L5 của chuỗi quang điện đổi sang đường cong PV L6 của chuỗi quang điện. Ở trạng thái ổn định, do MPPT của bộ đảo điện, điện áp đầu vào của bộ đảo điện ổn định ở điểm D1' ($386,68 \text{ V} = 27,62 \text{ V} \times 14$) và dao động quanh điểm D1'. Do vậy, không có rủi ro điện áp của chuỗi quang điện

giảm về 0.

Fig.8 là sơ đồ của đường cong PV đầu ra of bộ biến đổi theo phương án thực hiện thứ ba của sáng chế. Theo phương án thực hiện sáng chế, có 14 môđun quang điện được nối nối tiếp trong một chuỗi quang điện. Do vậy, hệ số tỷ lệ K = điện áp đầu vào lớn nhất cho phép của bộ đảo điện/tổng của các điện áp mạch hở của các môđun quang điện = $600 \text{ V}/38,25 \text{ V} \times 14 = 1,1204$, và điện áp đầu ra lớn nhất của bộ biến đổi ở điểm C2 = $600 \text{ V}/14 = 42,86 \text{ V}$. Điện áp ở nút cuối D2 của phần giới hạn điện áp mô phỏng C2D2 = $30,69 \text{ V} \times 1,1204 = 34,39 \text{ V}$.

Cần lưu ý rằng, khác với phương án thực hiện thứ nhất, bộ biến đổi hoạt động trong chế độ tăng áp trong phần giới hạn điện áp mô phỏng C2D2. Bộ biến đổi hoạt động trong chế độ tăng áp trong phần công suất hằng số D2B, điện áp đầu vào của bộ biến đổi luôn là điện áp ở điểm B, và điện áp đầu ra được phép thay đổi giữa điện áp ở điểm D2 và điện áp ở điểm B. Bộ biến đổi hoạt động trong chế độ hạ áp trong phần công suất hằng số BE2, điện áp đầu vào của bộ biến đổi luôn là điện áp ở điểm B, và điện áp đầu ra được phép thay đổi giữa điện áp ở điểm B và điện áp ở điểm E2.

Fig.9 là sơ đồ của đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi theo phương án thực hiện thứ tư của sáng chế. Khác với phương án thực hiện thứ ba, đường cong PV đầu ra còn bao gồm phần giới hạn điện áp cố định G3C3. Theo cách thực hiện này, giới hạn trên của điện áp đầu ra của bộ biến đổi ở điểm G3 = điện áp ở điểm C3 = $600 \text{ V}/14 = 42,86 \text{ V}$, và hệ số mở rộng bằng 1,3. Do vậy, điện áp tương ứng với nút cuối D3 của phần giới hạn điện áp mô phỏng C3D3 = $30,69 \text{ V} \times 1,3 = 39,90 \text{ V}$.

Fig.10 là sơ đồ của đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi theo phương án thực hiện thứ năm của sáng chế. Khác với phương án thực hiện thứ ba, nút cuối E4 của phần công suất hằng số D4E4 là điểm công suất lớn nhất B của môđun quang điện, và đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi còn bao gồm phần cáp thẳng E4H được nối với phần công suất hằng số. Phần cáp thẳng E4H trùng với đường cong giữa điểm công suất lớn nhất B của đường cong PV đầu ra của môđun quang điện và điểm dòng điện đoạn mạch F. Nói cách khác, điện áp đầu ra của bộ biến đổi trong phần cáp thẳng E4H bằng điện áp đầu vào, và môđun

quang điện được nối với bộ biến đổi tương đương với môđun quang điện.

Theo cách thực hiện này, bộ biến đổi là bộ biến đổi tăng áp. Cụ thể là, bộ biến đổi hoạt động trong chế độ tăng áp trong phần giới hạn điện áp mô phỏng C4D4. Bộ biến đổi hoạt động trong chế độ tăng áp trong phần công suất hằng số D4E4, điện áp đầu vào của bộ biến đổi luôn là điện áp ở điểm B, và điện áp đầu ra được phép thay đổi giữa điện áp ở điểm D4 và điện áp ở điểm E4.

Fig.11 là sơ đồ của đường cong PV đầu ra của bộ biến đổi theo phương án thực hiện thứ sáu của sáng chế. Khác với phương án thực hiện thứ năm, đường cong PV đầu ra còn bao gồm phần giới hạn điện áp cố định G5C5. Theo cách thực hiện này, giới hạn trên của điện áp đầu ra của bộ biến đổi ở điểm G5 = điện áp ở điểm C5 = $600 \text{ V}/14 = 42,86 \text{ V}$, và hệ số mở rộng bằng 1,3. Do vậy, điện áp tương ứng với nút cuối D5 của phần giới hạn điện áp mô phỏng C5D5 = $30,69 \text{ V} \times 1,3 = 39,90 \text{ V}$.

Theo cách thực hiện này, bộ biến đổi là bộ biến đổi tăng áp. Cụ thể là, bộ biến đổi hoạt động trong chế độ tăng áp trong phần giới hạn điện áp mô phỏng C5D5, bộ biến đổi hoạt động trong chế độ tăng áp trong phần công suất hằng số D5E5, điện áp đầu vào của bộ biến đổi luôn là điện áp ở điểm B, và điện áp đầu ra được phép thay đổi giữa điện áp ở điểm D5 và điện áp ở điểm E5.

Fig.12 là sơ đồ khối chức năng của bộ biến đổi theo phương án thực hiện sáng chế. Nói cách khác, bộ biến đổi 20 trên Fig.1 có thể được triển khai nhờ sử dụng cấu trúc trên Fig.12. Như được thể hiện trên Fig.12, bộ biến đổi 20 bao gồm mạch DC/DC 21, mạch lấy mẫu 22, bộ điều khiển 23, và bộ nhớ 24. Các chức năng của mạch DC/DC 21, mạch lấy mẫu 22, bộ điều khiển 23, và bộ nhớ 24 có thể được triển khai nhờ sử dụng mạch tích hợp, và mạch dòng điện một chiều – dòng điện một chiều (direct current-to-direct current, DC/DC) 21, mạch lấy mẫu 22, bộ điều khiển 23, và bộ nhớ 24 được tích hợp vào bảng mạch in (Printed Circuit Board, PCB). PCB, cũng được gọi là bảng dòng in, là linh kiện điện tử quan trọng, là thân đỡ của linh kiện điện tử, và là kênh mang được nối điện với linh kiện điện tử.

Theo phương án thực hiện sáng chế, mạch DC/DC 21 được nối tương ứng với ít nhất một môđun quang điện, và được sử dụng làm đầu vào của bộ biến đổi

20, để điều chỉnh điện áp đầu ra của môđun quang điện 10. Theo phương án thực hiện khác, bộ biến đổi 20 có thể bao gồm các mạch DC/DC 21, và mỗi mạch DC/DC 21 được nối với ít nhất một môđun quang điện 10.

Theo phương án thực hiện cụ thể, mạch DC/DC 21 có thể hoạt động trong chế độ biến đổi công suất, để thực hiện biến đổi công suất ở điện năng dòng điện một chiều của môđun quang điện 10 ở đầu vào, và sau đó xuất điện năng dòng điện một chiều được biến đổi ra đầu ra, hoặc có thể hoạt động ở chế độ cấp thẳng, để nối trực tiếp đầu vào và đầu ra. Trong ứng dụng thực cụ thể, thiết lập mạch có thể được thực hiện trên mạch DC/DC 21 dựa trên môi trường ứng dụng cụ thể, chẳng hạn, mạch hạ áp, mạch tăng áp, mạch tăng-hạ, hoặc tương tự có thể được thiết lập.

Mạch lấy mẫu 22 được nối điện với mạch DC/DC 21, để dò thấy điện áp đầu ra của môđun quang điện 10 và dòng điện tương ứng với điện áp đầu ra. Trong ứng dụng thực cụ thể, mạch lấy mẫu 22 có thể bao gồm bộ cảm biến, chẳng hạn, bộ cảm biến dòng điện.

Bộ điều khiển 23 được nối điện riêng rẽ với mạch DC/DC 21, mạch lấy mẫu 22, và bộ nhớ 24. Bộ điều khiển 23 là linh kiện có thể phối hợp hoạt động của tất cả các linh kiện dựa trên yêu cầu chức năng của lệnh, là trung tâm thần kinh và trung tâm lệnh của hệ thống, thường bao gồm ba linh kiện: thanh ghi lệnh (Instruction Register, IR), bộ đếm chương trình (Program Counter, PC), và bộ điều khiển hoạt động (Operation Controller, OC), và đóng vai trò quan trọng khi phối hợp hoạt động có thứ tự của toàn bộ hệ thống. Bộ điều khiển 23 ở đây có thể là một hoặc nhiều thiết bị, mạch, và/hoặc lõi xử lý được tạo cấu hình để xử lý dữ liệu (chẳng hạn, các lệnh chương trình máy tính).

Theo phương án thực hiện khác, bộ điều khiển 23 có thể là bộ xử lý, hoặc có thể là danh từ chung của các phần tử xử lý. Chẳng hạn, bộ xử lý có thể là khối xử lý trung tâm (Central Processing Unit, CPU) đa năng, hoặc có thể là mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (Application-Specific Integrated Circuit, ASIC), hoặc một hoặc nhiều mạch tích hợp được tạo cấu hình để điều khiển thực thi đối với chương trình theo giải pháp của sáng chế, chẳng hạn, một hoặc nhiều bộ vi xử lý (Digital Signal Processor, DSP) hoặc một hoặc nhiều mảng cổng dạng trường

lập trình được (Field Programmable Gate Array, FPGA). Trong khi triển khai cụ thể, theo phương án thực hiện, bộ xử lý có thể bao gồm một hoặc nhiều CPU.

Theo cách thực hiện này, bộ điều khiển 23 được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp điều khiển nêu trên, để điều khiển đầu ra của bộ biến đổi 100.

Bộ nhớ 24 có thể là bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory, ROM) hoặc loại khác của thiết bị lưu trữ tĩnh có thể lưu trữ thông tin tĩnh và lệnh tĩnh, hoặc có thể là bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (random access memory, RAM) hoặc loại khác của thiết bị lưu trữ động có thể lưu trữ thông tin và lệnh, hoặc có thể là ROM lập trình được xóa được bằng điện (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, EEPROM), ROM đĩa nén (Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM) hoặc bộ lưu trữ CD khác, bộ lưu trữ đĩa quang (bao gồm CD, đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa dụng số (digital versatile disc, DVD), đĩa Blu-ray, hoặc tương tự), phương tiện lưu trữ đĩa từ hoặc thiết bị lưu trữ từ tính khác, hoặc phương tiện khác bất kỳ có thể được tạo cấu hình để mang hoặc lưu trữ mã chương trình mong đợi ở dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy nhập bằng máy tính. Điều này không bị giới hạn ở đó. Bộ nhớ 24 có thể tồn tại độc lập. Theo cách khác, bộ nhớ 24 có thể được tích hợp với bộ điều khiển 23. Bộ nhớ 24 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu, chẳng hạn dòng điện, điện áp, và công suất của môđun quang điện 10.

Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ nhớ 24 còn được tạo cấu hình để lưu trữ mã ứng dụng để thực thi các giải pháp của sáng chế, và bộ điều khiển 23 điều khiển thực thi. Cụ thể là, bộ điều khiển 23 được tạo cấu hình để thực thi mã chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 24.

Có thể hiểu rằng cấu trúc được thể hiện theo phương án thực hiện sáng chế không giới hạn cụ thể ở bộ biến đổi 20. Theo một số phương án thực hiện khác của sáng chế, bộ biến đổi 20 có thể bao gồm một số linh kiện so với các linh kiện được thể hiện trên hình vẽ, hoặc kết hợp một số linh kiện, hoặc tách một số linh kiện, hoặc có các cách bố trí linh kiện khác nhau. Các linh kiện được thể hiện trên hình vẽ có thể được triển khai nhờ sử dụng phần cứng, phần mềm, hoặc kết hợp của phần mềm và phần cứng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu rõ rằng, để mô tả

ngắn gọn và thuận tiện, đối với quá trình làm việc chi tiết của thiết bị và đơn vị nêu trên, tham khảo quá trình tương ứng theo các phương án thực hiện phương pháp nêu trên, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Các phương án thực hiện trong bản mô tả đều được mô tả dần dần, đối với các phần tương tự hoặc giống nhau theo các phương án thực hiện, tham khảo các phương án thực hiện này, và mỗi phương án thực hiện tập trung vào khác biệt với các phương án thực hiện khác. Phương pháp theo các phương án thực hiện tương ứng với thiết bị được bộc lộ theo các phương án thực hiện, và do vậy được mô tả vắn tắt. Đối với các phần liên quan, tham khảo mô tả thiết bị.

Cần lưu ý rằng, để mô tả ngắn gọn, phương pháp nêu trên theo các phương án thực hiện được biểu diễn dưới dạng chuỗi hành động. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực nên hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn ở thứ tự được mô tả của các hoạt động, do vậy theo sáng chế, một số bước có thể được thực hiện theo các thứ tự khác hoặc đồng thời.

Chuỗi các bước của phương pháp theo các phương án thực hiện sáng chế có thể được điều chỉnh, kết hợp, hoặc loại bỏ dựa trên yêu cầu thực.

Các cách thực hiện sáng chế có thể được kết hợp ngẫu nhiên để đạt được các hiệu quả kỹ thuật khác nhau.

Tất cả hoặc một số phương án thực hiện nêu trên có thể được triển khai nhờ sử dụng phần mềm, phần cứng, firmware, hoặc tổ hợp bất kỳ của nó. Khi phần mềm được sử dụng để thực hiện các phương án thực hiện, tất cả hoặc một số phương án thực hiện có thể được triển khai ở dạng sản phẩm chương trình máy tính. Sản phẩm chương trình máy tính bao gồm một hoặc nhiều lệnh máy tính. Khi các lệnh chương trình máy tính được nạp và thực thi trên máy tính, các thủ tục hoặc các chức năng theo sáng chế được tạo toàn bộ hoặc một phần. Máy tính có thể là máy tính đa năng, máy tính dành riêng, mạng máy tính, hoặc thiết bị lập trình được khác. Các lệnh máy tính có thể được lưu trữ trong vật lưu trữ máy tính đọc được hoặc có thể được truyền từ vật lưu trữ máy tính đọc được sang vật lưu trữ máy tính đọc được khác. Chẳng hạn, các lệnh máy tính có thể được truyền từ website, máy tính, máy chủ, hoặc trung tâm dữ liệu sang website, máy tính, máy chủ, hoặc trung tâm dữ liệu khác theo cách hữu tuyến (chẳng hạn, cáp đồng

trục, sợi quang, hoặc đường thuê bao số) hoặc không dây (chẳng hạn, hồng ngoại, vô tuyến, hoặc vi sóng). Vật lưu trữ máy tính đọc được có thể là bất kỳ phương tiện khả dụng mà máy tính truy nhập được, hoặc thiết bị lưu trữ dữ liệu, chẳng hạn, máy chủ hoặc trung tâm dữ liệu, tích hợp một hoặc nhiều phương tiện sử dụng được. Phương tiện sử dụng được có thể là phương tiện từ tính (chẳng hạn, đĩa mềm, đĩa cứng, hoặc băng từ), phương tiện quang học (chẳng hạn, DVD), phương tiện bán dẫn (chẳng hạn, đĩa trạng thái rắn (Solid-State Disk)), hoặc tương tự.

Tóm lại, phần mô tả nêu trên chỉ là các phương án thực hiện các giải pháp kỹ thuật của sáng chế, mà không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Chính sửa bất kỳ, thay thế tương đương, hoặc cải tiến được thực hiện theo phân bố cục của sáng chế sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều khiển bộ biến đổi, được sử dụng để điều khiển đầu ra của bộ biến đổi, trong đó đầu vào của bộ biến đổi được nối với ít nhất một môđun quang điện, đầu ra của bộ biến đổi được nối với bộ đảo điện, bộ biến đổi được tạo kết cấu để: biến đổi và xuất ra năng lượng được tạo bởi ít nhất một môđun quang điện, và phương pháp điều khiển bao gồm các bước:

xác định đường cong công suất – điện áp (power-voltage, PV) đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi dựa trên đường cong PV đầu ra của môđun quang điện, trong đó đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi bao gồm ít nhất đoạn giới hạn điện áp và đoạn công suất không đổi, trong đó điểm cuối thứ nhất của đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi bằng 0 được nối với đầu của đoạn công suất không đổi của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi, đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi nghĩa là điện áp đầu ra của bộ biến đổi và tương ứng với điểm bất kỳ trong đoạn của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi ở công suất đầu ra tỷ lệ thuận với điện áp đầu ra của môđun quang điện ở cùng công suất đầu ra bởi cùng hệ số tỷ lệ, và đoạn công suất không đổi nghĩa là hai điểm bất kỳ trong đoạn công suất không đổi của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi tương ứng với các điện áp đầu ra khác nhau và hiệu số giữa các công suất đầu ra tương ứng với hai điểm bất kỳ trong đoạn công suất không đổi của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi nhỏ hơn ngưỡng định trước thứ nhất; và điều khiển đầu ra điện áp của bộ biến đổi dựa trên đường cong PV đầu ra.

2. Phương pháp điều khiển theo điểm 1, trong đó công suất tương ứng với điểm cuối thứ nhất của đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi tương ứng với công suất đầu ra lớn nhất của môđun quang điện, điện áp tương ứng với điểm cuối thứ nhất được xác định dựa trên điện áp tương ứng với điểm công suất lớn nhất của môđun quang điện và hệ số tỷ lệ.

3. Phương pháp điều khiển theo điểm 2, trong đó điện áp tương ứng với điểm cuối thứ hai của đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi là điện áp đầu ra lớn nhất của bộ biến đổi, công suất tương ứng

với điểm cuối thứ hai bằng 0, và điện áp đầu ra lớn nhất được xác định dựa trên điện áp mạch hở của môđun quang điện và hệ số tỷ lệ, hoặc điện áp đầu ra lớn nhất được xác định dựa trên điện áp vào lớn nhất của bộ đảo điện và số lượng môđun quang điện được nối nối tiếp trong mỗi chuỗi quang điện.

4. Phương pháp điều khiển theo điểm 2, trong đó đường cong PV đầu ra được mô phỏng còn bao gồm đoạn giới hạn điện áp cố định được nối với đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi, đoạn giới hạn điện áp cố định của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi nghĩa là điện áp đầu ra tương ứng với điểm bất kỳ trong đoạn cố định và không đổi, và điểm cuối thứ nhất cách xa khỏi đoạn giới hạn điện áp cố định của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi.

5. Phương pháp điều khiển theo điểm 4, trong đó điểm cuối thứ hai của đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi là điểm cuối thứ nhất của đoạn giới hạn điện áp cố định của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi, điện áp tương ứng với điểm cuối thứ nhất của đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi được xác định dựa trên điện áp tương ứng với điểm công suất lớn nhất của môđun quang điện và hệ số giãn nở, và hệ số giãn nở lớn hơn hệ số tỷ lệ.

6. Phương pháp điều khiển theo điểm 5, trong đó điện áp tương ứng với điểm cuối thứ nhất của đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi nhỏ hơn điện áp tương ứng với đoạn giới hạn điện áp cố định của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi, và hiệu số giữa điện áp tương ứng với điểm cuối thứ nhất của đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi và điện áp tương ứng với đoạn giới hạn điện áp cố định của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi lớn hơn điện áp định trước.

7. Phương pháp điều khiển theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó khi bộ biến đổi hoạt động ở chế độ tăng áp trong đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi và hoạt động ở chế độ tăng áp trong đoạn của đoạn công suất không đổi của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi, một điểm cuối của đoạn công suất không đổi

tương ứng với điểm công suất lớn nhất của môđun quang điện.

8. Phương pháp điều khiển theo điểm 7, trong đó đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi còn bao gồm đoạn xuyên thẳng được nối với đoạn công suất không đổi của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi, và đoạn xuyên thẳng của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi trùng với đường cong giữa điểm công suất lớn nhất của đường cong PV đầu ra của môđun quang điện và điểm dòng điện đoản mạch.

9. Phương pháp điều khiển theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó đường cong PV đầu ra được mô phỏng còn bao gồm đoạn giới hạn dòng điện được nối với đoạn công suất không đổi của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi, đoạn giới hạn dòng điện của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi nghĩa là hiệu số giữa các dòng điện đầu ra tương ứng với hai điểm bất kỳ trong đoạn nhỏ hơn ngưỡng định trước thứ hai, và công suất đầu ra của bộ biến đổi giảm tuyến tính khi điện áp đầu ra giảm.

10. Phương pháp điều khiển theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó hệ số tỷ lệ được xác định dựa trên điện áp vào lớn nhất được phép của bộ đảo điện và điện áp mạch hở của mỗi chuỗi quang điện, và điện áp mạch hở của mỗi chuỗi quang điện là tích số của số lượng môđun quang điện được nối nối tiếp trong chuỗi và điện áp mạch hở của mỗi môđun quang điện.

11. Bộ biến đổi, trong đó đầu vào của bộ biến đổi được nối với ít nhất một môđun quang điện, đầu ra của bộ biến đổi được nối với bộ đảo điện, bộ biến đổi được tạo kết cấu để: biến đổi và xuất ra năng lượng được tạo bởi ít nhất một môđun quang điện, và bộ biến đổi bao gồm:

mạch DC/DC, được tạo kết cấu để điều chỉnh điện áp đầu ra và dòng điện đầu ra của môđun quang điện;

mạch lấy mẫu, được tạo kết cấu để lấy mẫu điện áp đầu ra và dòng điện đầu ra của môđun quang điện; và bộ điều khiển, được tạo kết cấu để xác định đường cong PV đầu ra của môđun quang điện dựa trên điện áp và dòng điện được tập hợp, trong đó bộ điều khiển còn được tạo kết cấu để xác định đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi dựa trên đường cong PV của môđun quang điện, trong đó đường cong PV đầu ra được mô phỏng bao gồm ít nhất đoạn giới

hạn điện áp và đoạn công suất không đổi, trong đó điểm cuối thứ nhất của đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi được nối với đầu của đoạn công suất không đổi của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi, đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi nghĩa là điện áp đầu ra của bộ biến đổi và tương ứng với điểm bất kỳ trong đoạn của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi ở công suất đầu ra tỷ lệ thuận với điện áp đầu ra của môđun quang điện ở cùng công suất đầu ra bởi cùng hệ số tỷ lệ, và đoạn công suất không đổi nghĩa là hai điểm bất kỳ trong đoạn công suất không đổi của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi tương ứng với các điện áp đầu ra khác nhau và hiệu số giữa các công suất đầu ra tương ứng với hai điểm bất kỳ trong đoạn công suất không đổi của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi nhỏ hơn ngưỡng định trước thứ nhất; và bộ điều khiển còn được tạo kết cấu để điều khiển đầu ra điện áp của bộ biến đổi dựa trên đường cong PV đầu ra.

12. Bộ biến đổi theo điểm 11, trong đó công suất tương ứng với điểm cuối thứ nhất của đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi tương ứng với công suất đầu ra lớn nhất của môđun quang điện, điện áp tương ứng với điểm cuối thứ nhất được xác định dựa trên điện áp tương ứng với điểm công suất lớn nhất của môđun quang điện và hệ số tỷ lệ.

13. Bộ biến đổi theo điểm 12, trong đó điện áp tương ứng với điểm cuối thứ hai của đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi là điện áp đầu ra lớn nhất của bộ biến đổi, công suất tương ứng với điểm cuối thứ hai bằng 0, và điện áp đầu ra lớn nhất được xác định dựa trên điện áp mạch hở của môđun quang điện và hệ số tỷ lệ, hoặc điện áp đầu ra lớn nhất được xác định dựa trên điện áp vào lớn nhất của bộ đảo điện và số lượng môđun quang điện được nối nối tiếp trong mỗi chuỗi quang điện.

14. Bộ biến đổi theo điểm 12, trong đó đường cong PV đầu ra còn bao gồm đoạn giới hạn điện áp cố định được nối với đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi, đoạn giới hạn điện áp cố định của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi nghĩa là điện áp đầu ra tương ứng với điểm bất kỳ trong đoạn cố định và không đổi, và điểm cuối thứ nhất cách

xa khỏi đoạn giới hạn điện áp cố định của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi.

15. Bộ biến đổi theo điểm 14, trong đó điểm cuối thứ hai của đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi là điểm cuối thứ nhất của đoạn giới hạn điện áp cố định của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi, điện áp tương ứng với điểm cuối thứ nhất của đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi được xác định dựa trên điện áp tương ứng với điểm công suất lớn nhất của môđun quang điện và hệ số giãn nở, và hệ số giãn nở lớn hơn hệ số tỷ lệ.

16. Bộ biến đổi theo điểm 15, trong đó điện áp tương ứng với điểm cuối thứ nhất của đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi nhỏ hơn điện áp tương ứng với đoạn giới hạn điện áp cố định của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi, và hiệu số giữa điện áp tương ứng với điểm cuối thứ nhất của đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi và điện áp tương ứng với đoạn giới hạn điện áp cố định của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi lớn hơn điện áp định trước.

17. Bộ biến đổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 16, trong đó khi bộ biến đổi hoạt động ở chế độ tăng áp trong đoạn giới hạn điện áp của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi và hoạt động ở chế độ tăng áp trong đoạn của đoạn công suất không đổi của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi, một điểm cuối của đoạn công suất không đổi tương ứng với điểm công suất lớn nhất của môđun quang điện.

18. Bộ biến đổi theo điểm 17, trong đó đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi còn bao gồm đoạn xuyên thẳng được nối với đoạn công suất không đổi của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi, và đoạn xuyên thẳng của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi trùng với đường cong giữa điểm công suất lớn nhất của đường cong PV đầu ra của môđun quang điện và điểm dòng điện đoản mạch.

19. Bộ biến đổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 16, trong đó đường cong PV đầu ra được mô phỏng còn bao gồm đoạn giới hạn dòng điện được nối

với đoạn công suất không đổi của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi, đoạn giới hạn dòng điện của đường cong PV đầu ra được mô phỏng của bộ biến đổi nghĩa là hiệu số giữa các dòng điện đầu ra tương ứng với hai điểm bất kỳ trong đoạn nhỏ hơn ngưỡng định trước thứ hai, và công suất đầu ra của bộ biến đổi giảm tuyến tính làm điện áp đầu ra giảm.

20. Bộ biến đổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 19, trong đó hệ số tỷ lệ được xác định dựa trên điện áp vào lớn nhất được phép của bộ đảo điện và điện áp mạch hở của mỗi chuỗi quang điện, và điện áp mạch hở của mỗi chuỗi quang điện là tích số của số lượng môđun quang điện được nối nối tiếp trong chuỗi và điện áp mạch hở của mỗi môđun quang điện.

21. Hệ thống sinh quang điện, bao gồm ít nhất một chuỗi quang điện và bộ đảo điện, trong đó đầu vào của bộ đảo điện được nối với ít nhất một chuỗi quang điện, mỗi chuỗi quang điện bao gồm nhiều cụm quang điện được kết hợp nối tiếp với nhau, mỗi cụm quang điện bao gồm ít nhất một môđun quang điện và bộ biến đổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 20, và đầu vào của bộ biến đổi được nối với ít nhất một môđun quang điện, để biến đổi năng lượng được tạo bởi ít nhất một môđun quang điện và xuất năng lượng được biến đổi ra bộ đảo điện.

1/6

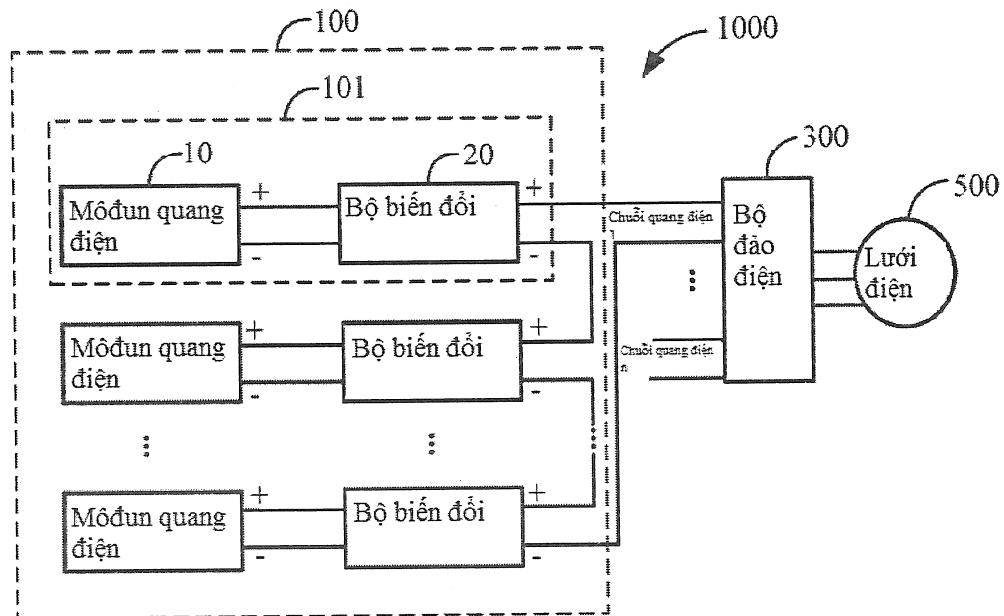


Fig.1

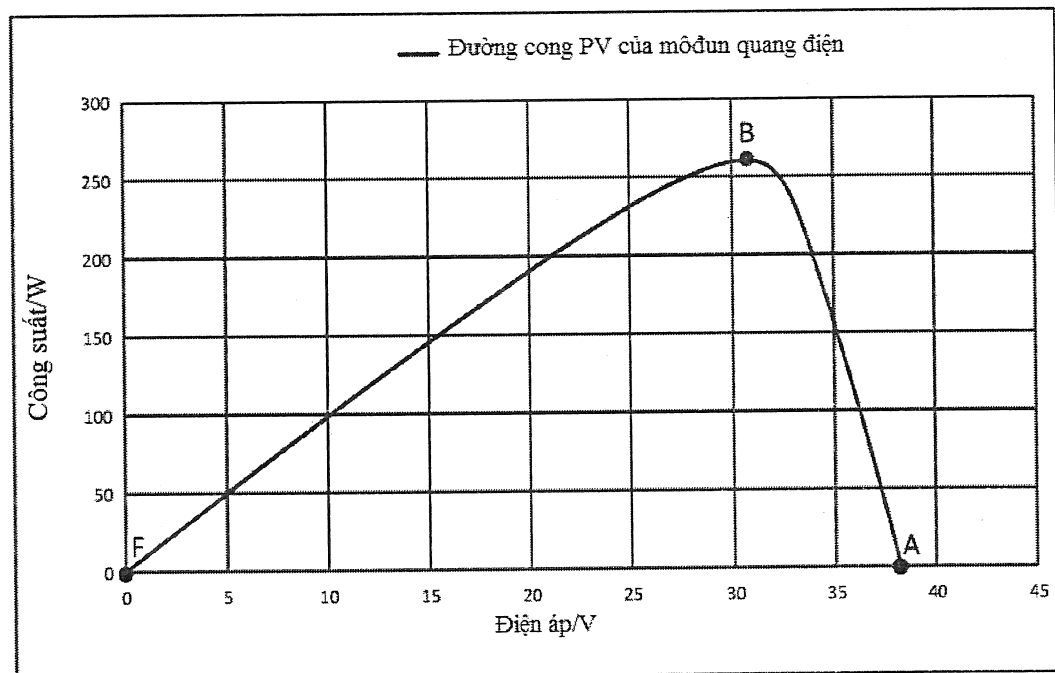


Fig.2

2/6

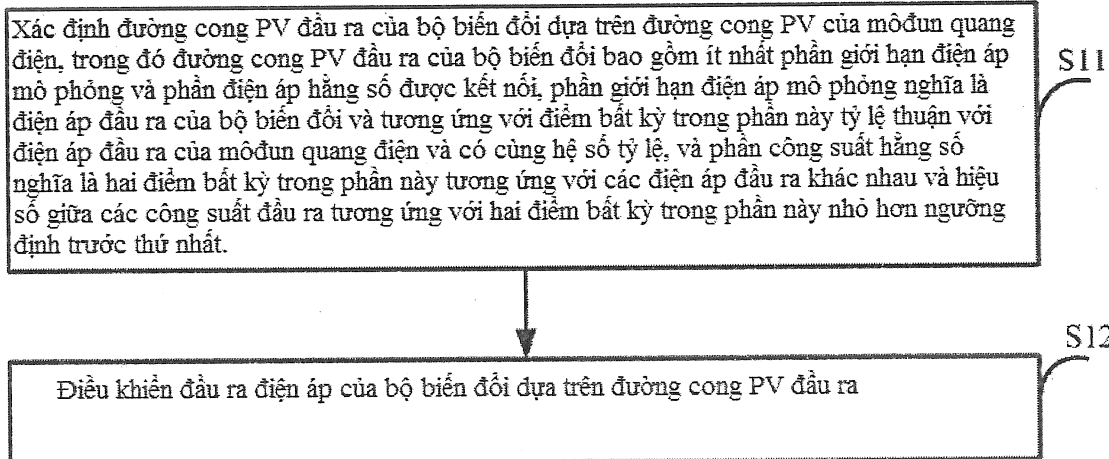


Fig.3

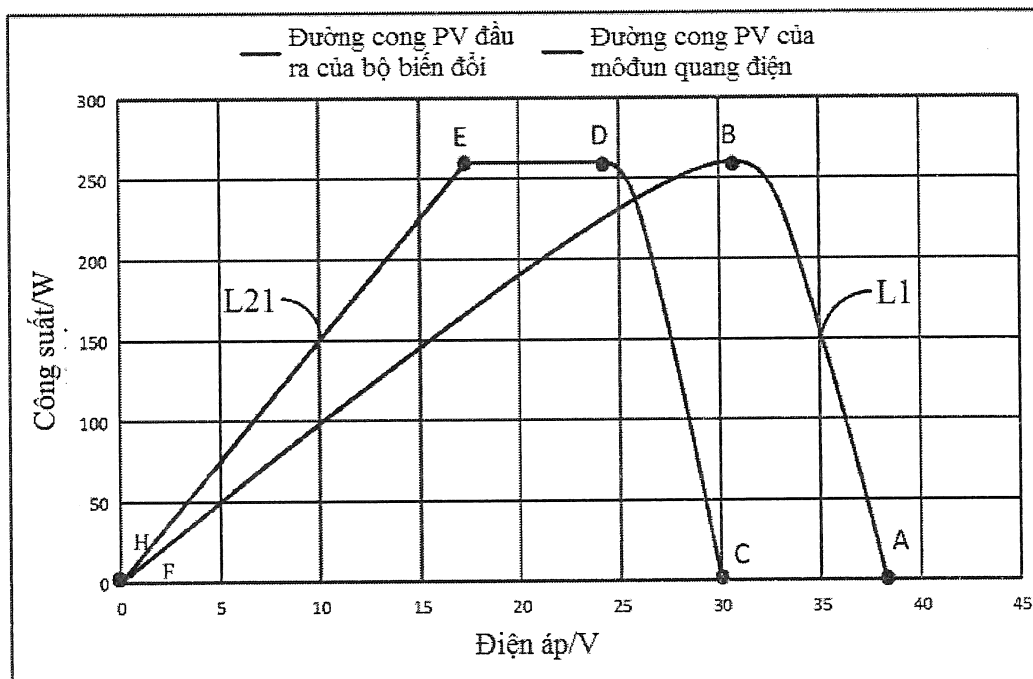


Fig.4

3/6

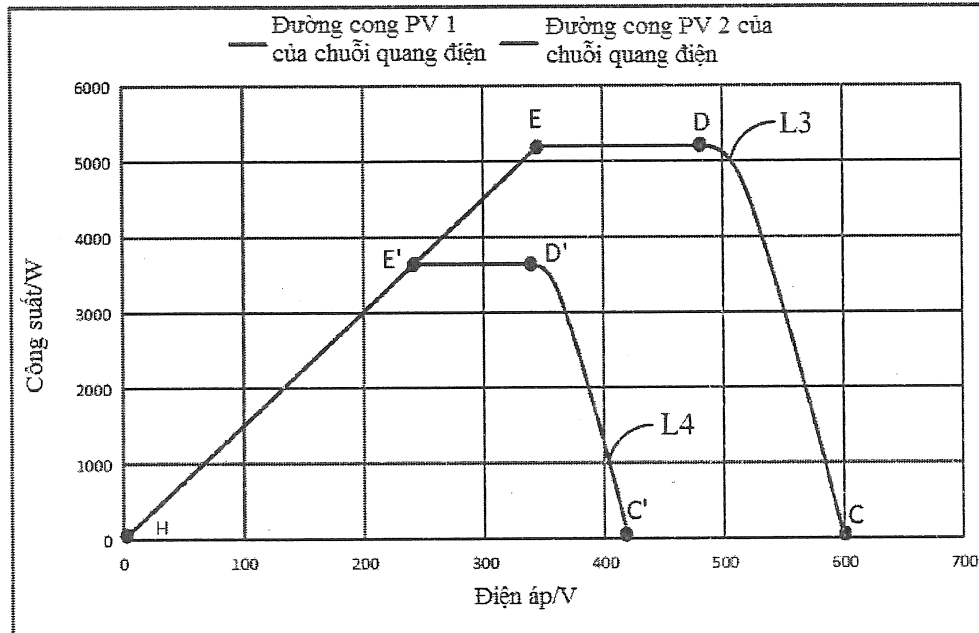


Fig.5

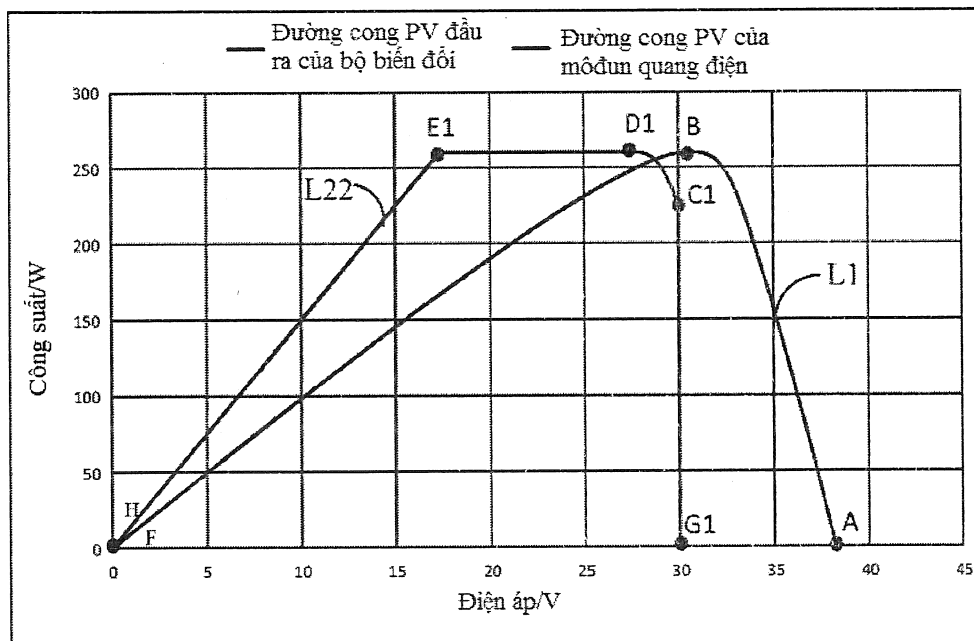


Fig.6

4/6

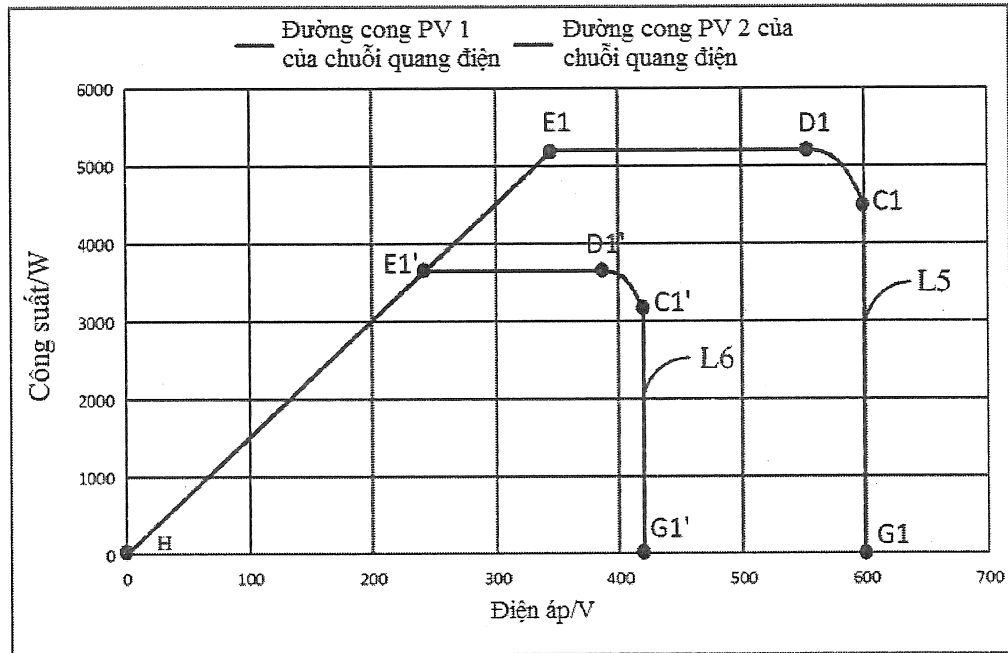


Fig.7

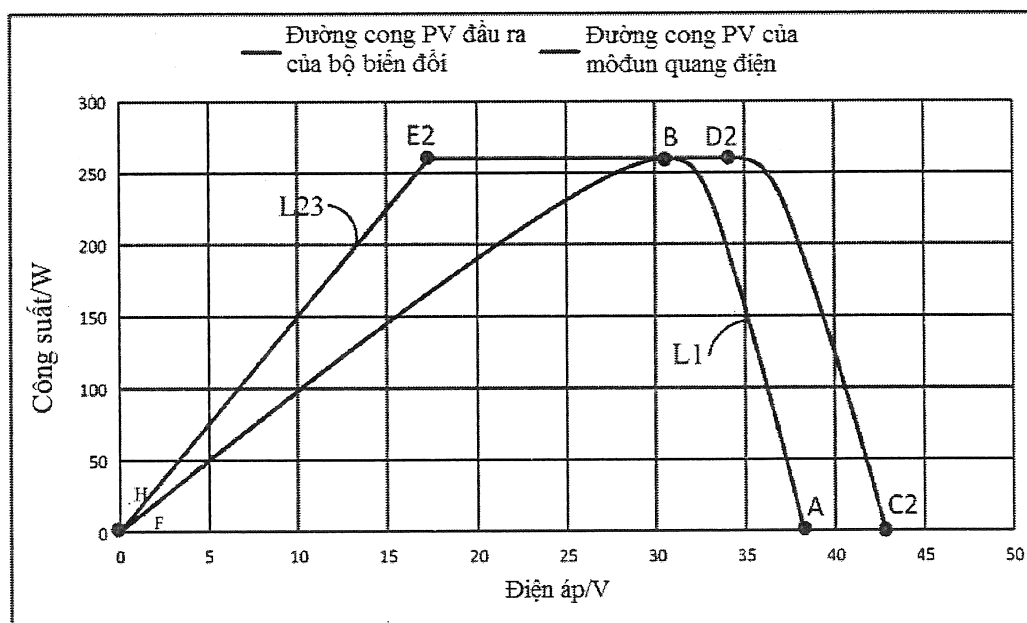


Fig.8

5/6

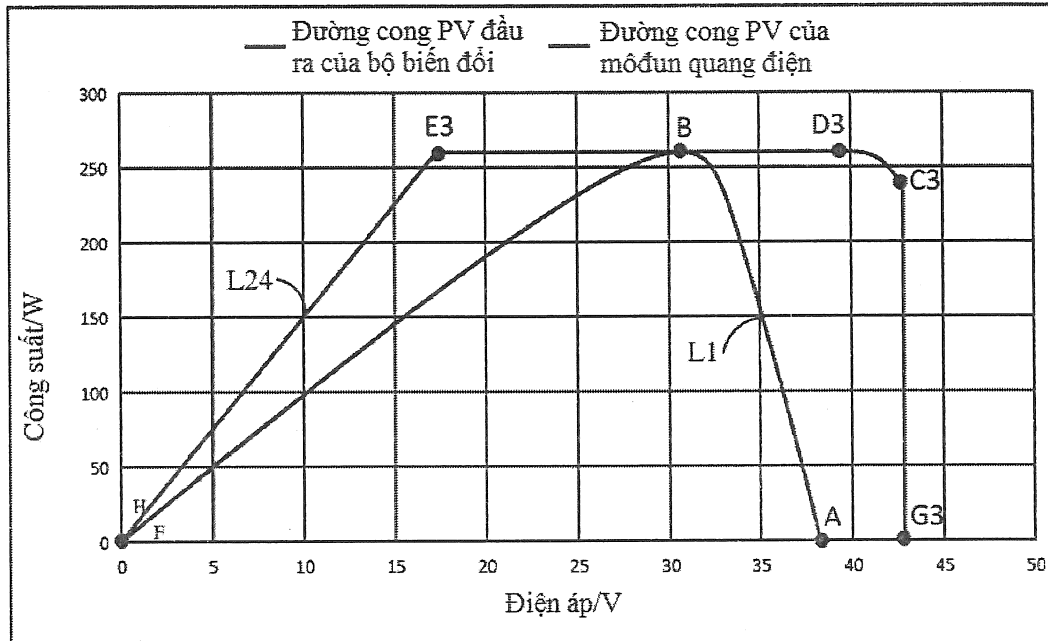


Fig.9

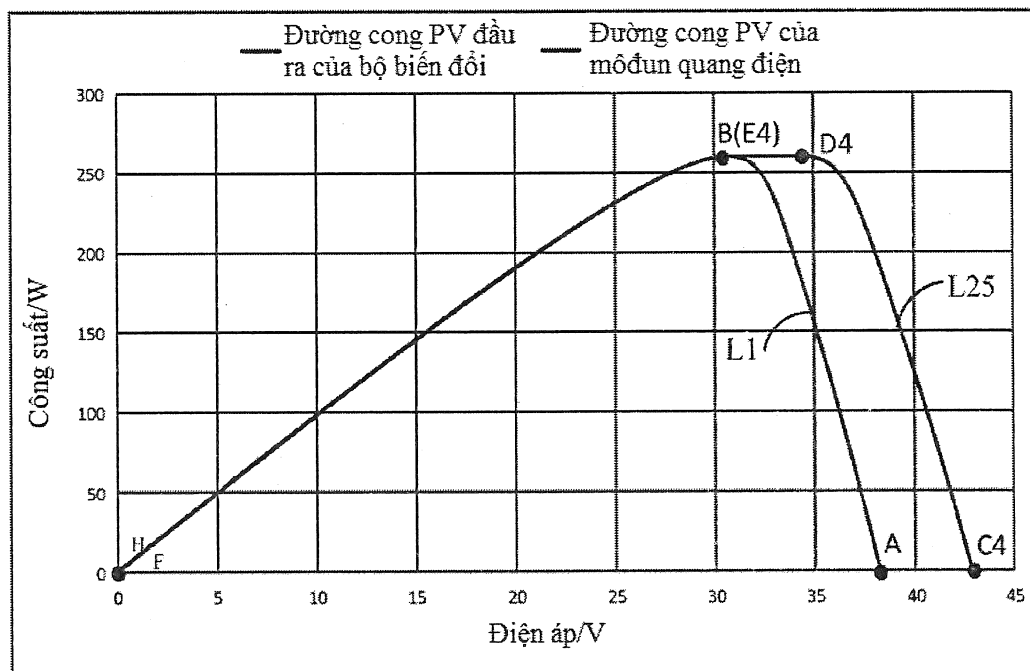


Fig.10

6/6

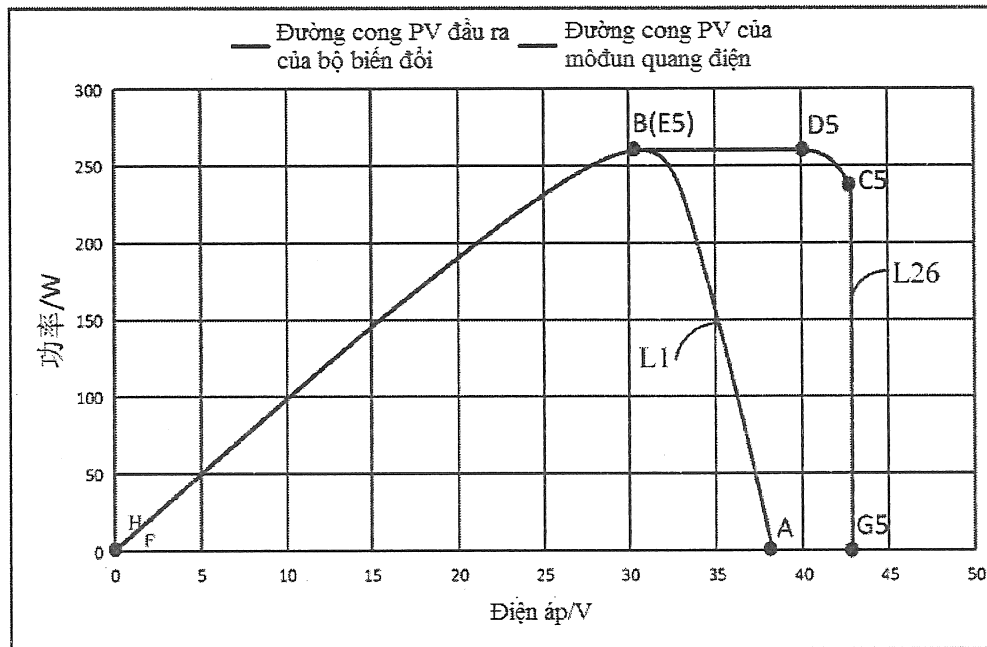


Fig.11

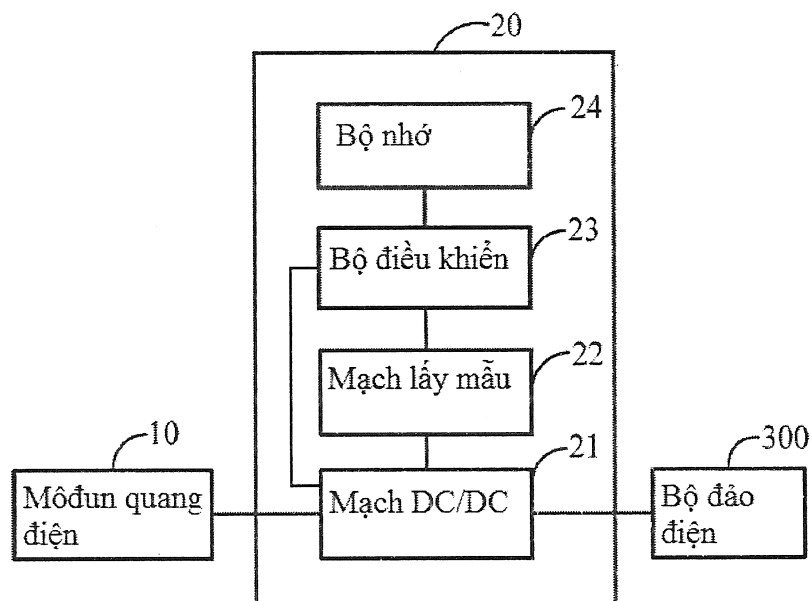


Fig.12