



(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)



1-0028546

(51)^{2020.01} H02J 7/00; B60L 58/00

(13) B

(21) 1-2020-02707

(22) 13/05/2020

(45) 25/06/2021 399

(43) 27/07/2020 388ASC

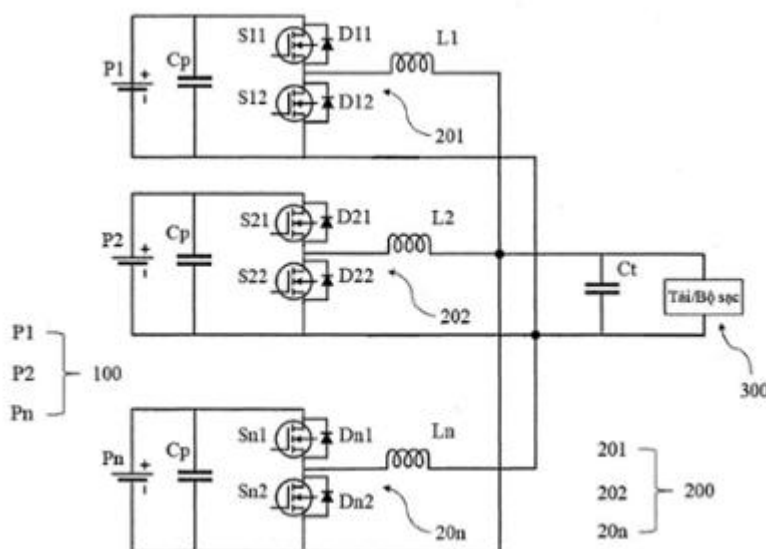
(73) Công ty Cổ phần Phương tiện Điện Thông Minh Selex (VN)

B26, Khu BT6, Khu đô thị Văn Quán, phường Văn Quán, quận Hà Đông, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Đình Quảng (VN); Nguyễn Thành Long (VN); Nguyễn Hữu Phước Nguyễn (VN).

(54) HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN NĂNG LƯỢNG

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống điều khiển năng lượng, có thể dùng cho xe điện, bao gồm: các nhóm pin; các mạch biến đổi hai chiều, trong đó các nhóm pin được nối với tải thông qua các mạch biến đổi hai chiều sao cho các nhóm pin này được nối theo cách song song để cung cấp năng lượng tới tải và mỗi nhóm pin cung cấp năng lượng tới tải thông qua một mạch biến đổi hai chiều tương ứng; khác biệt ở chỗ, việc điều khiển xả các nhóm pin dựa theo luật phân phối dòng điện để cân bằng năng lượng giữa các nhóm pin đang hoạt động cung cấp năng lượng tới tải, trong đó luật phân phối dòng điện xác định tỉ lệ phân bố dòng điện cho từng nhóm pin theo hệ số khả năng hoạt động pin và hệ số sẵn sàng đầu vào, và tỉ lệ phân bố dòng của mỗi nhóm pin được xác định là tỉ lệ giữa dòng điện cần cung cấp của nhóm pin này với dòng điện đầu ra theo yêu cầu của tải. Các mạch biến đổi hai chiều là các mạch biến đổi Buck-Boost hai chiều để biến đổi hai chiều DC-DC. Ngoài ra, bộ sạc còn được nối với các mạch biến đổi hai chiều ở phía tải để sạc một cách độc lập cho mỗi nhóm pin thông qua mạch biến đổi hai chiều tương ứng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống điều khiển năng lượng, cụ thể hơn là hệ thống điều khiển năng lượng dùng cho phương tiện hoạt động nhờ tiêu thụ năng lượng điện được tích trữ trong pin chẳng hạn như là xe điện, có sử dụng nhiều hơn một nhóm pin, hệ thống này điều khiển để cân bằng việc cung cấp năng lượng tích trữ các nhóm pin tới tải trong quá trình xả pin, và việc nạp năng lượng từ bộ sạc tới các nhóm pin trong quá trình sạc pin.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đối với phương tiện hoạt động nhờ tiêu thụ năng lượng điện được tích trữ trong pin chẳng hạn như là xe điện, về mặt năng lượng, trong quá trình hoạt động, trên xe điện có sự chuyển hóa và trao đổi năng lượng phức tạp giữa các thành phần. Các quá trình này bao gồm chuyển năng lượng điện từ pin hoặc các nguồn tích trữ năng lượng như siêu tụ thành cơ năng ở động cơ điện, chuyển hóa điện năng từ các nguồn đầu vào như bộ sạc, máy phát, pin mặt trời, v.v., vào pin hoặc nguồn tích trữ năng lượng. Ngoài ra, cũng có thể chuyển hóa cơ năng từ động cơ điện trong quá trình hãm tái sinh trả ngược về pin hoặc các nguồn tích trữ.

Trong khi hoạt động, các quá trình trao đổi này có thể diễn ra đồng thời và theo nhiều hướng khác nhau rất phức tạp dẫn tới cần các hệ thống điều khiển trung tâm, hệ thống điều phối trung tâm, hệ thống quản lý năng lượng hoặc hệ thống tương tự để điều khiển chung toàn bộ hệ thống giúp đảm bảo hoạt động ổn định, tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng. Các hệ thống này có thể gọi chung là hệ thống điều khiển năng lượng.

Các hệ thống điều khiển năng lượng đã biết sử dụng bộ biến đổi DC-DC được điều khiển bởi bộ điều khiển xử lý trung tâm để biến nguồn điện DC cao áp ở pin thành nguồn điện DC hạ áp cung cấp cho động cơ điện. Việc sử dụng một pin duy nhất có thể không đáp ứng đủ dung lượng năng lượng điện cần tích trữ, do đó các hệ thống này thường sử dụng một hoặc nhiều nhóm pin, mỗi nhóm pin gồm có một hoặc nhiều pin đơn lẻ được nối nối tiếp với nhau để tăng dung lượng năng lượng điện có thể tích trữ trong mỗi nhóm pin, đảm bảo đủ dung lượng năng lượng điện cần tích trữ theo yêu cầu trong các ứng dụng cụ thể.

Một số hệ thống điều khiển năng lượng sử dụng một nhóm pin hoặc nhiều nhóm pin được nối nối tiếp với nhau có thể đơn giản hóa về cấu trúc mạch biến đổi và vấn đề điều khiển, tuy nhiên có rủi ro là nếu như có một pin trong nhóm pin hoặc một nhóm pin trong các nhóm pin bị hỏng, toàn bộ nhóm pin hoặc các nhóm pin sẽ bị ngắt kết nối và mất khả năng cung cấp năng lượng.

Để khắc phục rủi ro liên quan đến việc ngắt kết nối và mất khả năng cung cấp năng lượng nêu trên, một số giải pháp đề xuất phương án nối song song nhiều nhóm pin để cung cấp năng lượng tới tải, trong đó mỗi nhóm có thể bao gồm một hoặc nhiều pin. Phương án nối song song nhiều nhóm pin gây ra khó khăn cho cấu trúc điều khiển do sự khác nhau về khả năng hoạt động của các nhóm pin phụ thuộc vào sự khác nhau của các yếu tố chẳng hạn như điện áp, dung lượng còn lại, v.v.. Hơn nữa, trong quá trình vận hành, xe điện có thể được thay thế một hoặc một số nhóm pin càng làm tăng thêm sự khác nhau giữa chúng làm cho xác suất lỗi tăng và có thể ảnh hưởng đến sự tin cậy vận hành của hệ thống.

Một số hệ thống điều khiển năng lượng, sử dụng phương án nối song song nhiều nhóm pin để cung cấp năng lượng tới tải, đã đưa ra một số nguyên tắc điều khiển phối hợp hoạt động giữa các nhóm pin với nhau, tuy nhiên việc phối hợp hoạt động này vẫn yêu cầu cấu trúc điều khiển khá phức tạp và chưa hiệu quả.

Do vậy, có nhu cầu về hệ thống điều khiển năng lượng, sử dụng phương án nối song song nhiều nhóm pin để cung cấp năng lượng tới tải nguyên tắc điều khiển phối hợp hoạt động giữa các nhóm pin với nhau một cách hiệu quả và không yêu cầu cấu trúc điều khiển phức tạp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống điều khiển năng lượng khắc phục một hoặc một số các vấn đề còn tồn tại nêu trên.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất hệ thống điều khiển năng lượng, cụ thể hơn là hệ thống điều khiển năng lượng dùng cho phương tiện hoạt động nhờ tiêu thụ năng lượng điện được tích trữ trong nhiều hơn một nhóm pin, có thể phối hợp hoạt động giữa các nhóm pin với nhau một cách hiệu quả và không yêu cầu cấu trúc điều khiển phức tạp, nhờ đó có thể làm tăng tuổi thọ trung bình của các nhóm pin trong quá trình hoạt động.

Mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất hệ thống điều khiển năng lượng có khả năng cân bằng dung lượng của các nhóm pin trong quá trình sạc.

Để đạt được một hoặc một số các mục đích nêu trên, theo một phương án, sáng chế đề xuất hệ thống điều khiển năng lượng bao gồm:

ít nhất là nhóm pin thứ nhất và nhóm pin thứ hai;

ít nhất là mạch biến đổi hai chiều thứ nhất và mạch biến đổi hai chiều thứ hai, trong đó ít nhất là nhóm pin thứ nhất và nhóm pin thứ hai được nối với ít nhất là tải thông qua ít nhất là mạch biến đổi hai chiều thứ nhất và mạch biến đổi hai chiều thứ hai sao cho ít nhất là nhóm pin thứ nhất và nhóm pin thứ hai được nối theo cách song song để cung cấp năng lượng tới ít nhất là tải và mỗi nhóm pin cung cấp năng lượng tới ít nhất là tải thông qua một mạch biến đổi hai chiều tương ứng;

khác biệt ở chỗ:

hệ thống điều khiển này được tạo cấu hình để điều khiển xả ít nhất là nhóm pin thứ nhất và nhóm pin thứ hai theo luật phân phối dòng điện để cân bằng năng lượng giữa các nhóm pin đang hoạt động cung cấp năng lượng tới ít nhất là tải,

trong đó luật phân phối dòng điện xác định tỉ lệ phân bố dòng điện cho từng nhóm pin theo ít nhất là hệ số khả năng hoạt động pin, và

tỉ lệ phân bố dòng của mỗi nhóm pin được xác định là tỉ lệ giữa dòng điện cần cung cấp của nhóm pin này với dòng điện đầu ra theo yêu cầu của ít nhất là tải.

Cần hiểu rằng, các nhóm pin có thể là cùng loại với nhau nhưng cũng có thể khác loại với nhau, và thông thường một nhóm pin bao gồm nhiều hơn một pin nhưng sáng chế cũng có thể sử dụng một hoặc một số nhóm pin, trong đó một nhóm pin có thể chỉ bao gồm một pin.

Ngoài việc cung cấp năng lượng tới tải, các nhóm pin có thể còn cung cấp năng lượng cho hoạt động của các phần tử điều khiển hoặc tương tự.

Theo một phương án, hệ thống điều khiển năng lượng nêu trên còn bao gồm nhóm pin thứ ba được nối với tải thông qua mạch biến đổi hai chiều thứ ba, và được nối với nhóm pin thứ nhất và nhóm pin thứ hai theo cách song song để cung cấp năng lượng tới tải.

Cần hiểu rằng, số lượng bất kỳ, chẳng hạn như nhiều hơn ba nhóm pin có thể được áp dụng đối với hệ thống điều khiển năng lượng nêu trên, các nhóm pin này được nối theo cách song song để cung cấp năng lượng tới tải và mỗi nhóm pin cung cấp năng lượng tới tải thông qua một mạch biến đổi hai chiều tương ứng.

Tốt hơn là, các mạch biến đổi hai chiều đã nêu là các mạch biến đổi Buck-Boost hai chiều để biến đổi hai chiều DC-DC giữa ít nhất là các nhóm pin và tải.

Theo một phương án, hệ số khả năng hoạt động pin là hệ số được xác định dựa trên yếu tố có ảnh hưởng tới khả năng hoạt động của nhóm pin được lựa chọn

trong số gồm có dung lượng còn của pin, nhiệt độ hiện tại của pin, khả năng cung cấp năng lượng của pin, hoặc yếu tố tương tự.

Tốt hơn là, luật phân phối dòng điện còn xác định tỉ lệ phân bố dòng điện cho từng nhóm pin theo hệ số sẵn sàng đầu vào, hệ số sẵn sàng đầu vào là hệ số được xác định dựa trên trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin là bình thường, không sẵn sàng cung cấp năng lượng hoặc có lỗi.

Theo một phương án, trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin được xác định là bình thường khi ít nhất là nhóm pin được kết nối vào hệ thống điều khiển năng lượng và mức điện áp của nhóm pin nằm trong dải cho phép được xác định trước, và trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin được xác định là không sẵn sàng cung cấp năng lượng khi ít nhất là nhóm pin không được kết nối vào hệ thống điều khiển năng lượng hoặc mức điện áp của nhóm pin nằm ngoài dải cho phép được xác định trước.

Tốt hơn là, điện áp của nhóm pin được xác định nhờ cầu chia áp được nối trực tiếp tại đầu ra của nhóm pin.

Tốt hơn là, hệ thống điều khiển năng lượng nêu trên được tạo cấu hình để vô hiệu hóa mạch biến đổi hai chiều tương ứng với nhóm pin mà có trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin là không sẵn sàng cung cấp năng lượng.

Theo một phương án, tỉ lệ phân bố dòng điện cho từng nhóm pin được xác định theo công thức:

$$R_i = K_{i1} \times K_{i2}$$

trong đó:

R_i là tỉ lệ phân bố dòng điện cho từng nhóm pin thứ i

K_{i1} là hệ số khả năng hoạt động pin

K_{i2} là hệ số sẵn sàng đầu vào, $K_{i2} = 1$ nếu trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin là bình thường và $K_{i2} = 0$ nếu trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin là bình thường, không sẵn sàng cung cấp năng lượng hoặc có lỗi.

Để đảm bảo luôn đáp ứng được dòng điện tải yêu cầu, tổng của tất cả các tỉ lệ phân bố dòng điện cho từng nhóm pin R_i bằng 1.

Theo một phương án, các nhóm pin cung cấp năng lượng tới tải dựa trên điện áp tải yêu cầu và dòng điện tải yêu cầu.

Theo một phương án, hệ thống điều khiển năng lượng nêu trên sử dụng điều khiển phản hồi vòng kín để điều khiển điện áp xả của từng nhóm pin theo điện áp tải yêu cầu, điện áp thực của tải sẽ được xác định để làm tín hiệu phản hồi trong điều khiển vòng kín. Trong trường hợp này, điện áp xả của mỗi nhóm pin cơ bản là bằng với điện áp tải yêu cầu.

Theo một phương án, dòng điện tải yêu cầu được đưa tới bộ tạo luật phân phối dòng điện để xác định dòng điện tải yêu cầu phân bố cho từng nhóm pin dựa trên tỉ lệ phân bố dòng điện cho từng nhóm pin, và sử dụng điều khiển phản hồi vòng kín để điều khiển dòng điện xả của từng nhóm pin theo dòng điện tải yêu cầu phân bố, dòng điện thực phía sau mạch biến đổi hai chiều tương ứng sẽ được xác định để làm tín hiệu phản hồi trong điều khiển vòng kín. Trong trường hợp này dòng điện xả của mỗi nhóm pin cơ bản là bằng với dòng điện tải yêu cầu phân bố tương ứng với nhóm pin này.

Theo một phương án, hệ thống điều khiển năng lượng nêu trên sử dụng mạng truyền thông CAN bus, trong đó mỗi nhóm pin được gán định danh, nhận và trả lời các bản tin thăm dò để cung cấp dữ liệu hiện thời về các thông số khả năng hoạt động pin, trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin tới hệ thống.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất hệ thống điều khiển năng lượng nêu trên, trong đó các mạch biến đổi hai chiều gồm có đầu kết nối phía pin và đầu kết nối phía tải, đầu kết nối phía pin của các mạch biến đổi hai chiều được nối song với nhau và các đầu kết nối phía tải của các mạch biến đổi hai chiều được nối cùng nhau và nối tới đồng thời ít nhất là tải và bộ sạc, nhờ đó khi bộ sạc hoạt động để sạc cho các nhóm pin, mỗi nhóm pin sẽ được sạc thông qua mạch biến đổi hai chiều tương ứng.

Theo một phương án, hệ thống điều khiển năng lượng nêu trên có thể được tạo cấu hình để điều khiển sạc các nhóm pin theo khả năng hoạt động pin và/hoặc trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin thông qua việc điều khiển hoạt động của các mạch biến đổi hai chiều tương ứng, nhờ đó cân bằng dung lượng của các nhóm pin trong quá trình sạc.

Tốt hơn là, mạch biến đổi hai chiều sử dụng các chuyển mạch bán dẫn hiệu ứng trường oxit kim (MOSTFET) loại hoặc IGBT có điôt được mắc song song, cuộn cảm được mắc tại đầu kết nối phía tải và các tụ điện được mắc tại các đầu kết nối phía pin và phía tải.

Tốt hơn là, hệ thống điều khiển năng lượng nêu trên có thể còn bao gồm các nguồn năng lượng bổ sung được nối tại các đầu kết nối phía tải để sạc bổ sung cho các nhóm pin, hoặc được nối tại các đầu kết nối phía pin đóng vai trò cung cấp năng lượng tương tự như một nhóm pin cung cấp năng lượng tới tải thông qua các mạch biến đổi hai chiều tương ứng.

Một cách tùy ý, các nguồn năng lượng bổ sung có thể là một hoặc một số nguồn được lựa chọn trong nhóm bao gồm pin mặt trời, máy phát, siêu tụ hoặc nguồn tương tự.

Theo một phương án, hệ thống điều khiển năng lượng nêu trên còn được tạo cấu hình để thực hiện hãm tái sinh, chuyển năng lượng dưới dạng động năng của tải thành năng lượng điện sạc lại cho các nhóm pin.

Tốt hơn là, hệ thống điều khiển năng lượng nêu trên sử dụng cấu trúc điều khiển MCU hoặc cấu trúc điều khiển tương tự, MCU này bao gồm:

khối điều khiển các bộ biến đổi hai chiều,

khối thu thập các thông số của hệ thống để thu tập các thông số khả năng hoạt động pin gồm có các thông số dòng điện nhóm pin và điện áp nhóm pin, nhiệt độ nhóm pin, điện áp tải, điện áp đầu ra của các mạch biến đổi hai chiều, dòng điện đầu ra của các mạch biến đổi hai chiều và các thông số tương tự, và trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin,

khối tính toán và thực thi các lệnh điều khiển để tính toán dựa trên các thông số thu được, dựa vào đó đưa ra và thực thi các lệnh điều khiển,

khối truyền thông để truyền thông với các thành phần khác của hệ thống.

Hệ thống điều khiển năng lượng được đề xuất trên đây có thể điều khiển việc cung cấp tối ưu cho tải gồm có ít nhất là động cơ điện.

Tất nhiên là trong thực tế, tải có thể còn bao gồm một hoặc một số phần tử tiêu thụ năng lượng điện trong nhóm gồm có các hệ thống đèn chiếu sáng, đèn cảnh báo, còi, màn hình hiển thị, thiết bị âm thanh, các cổng sạc và phần tử tương tự.

Với cấu tạo và đặc điểm như được đề xuất trên đây, hệ thống điều khiển năng lượng theo sáng chế có thể được áp dụng để điều khiển cấp nguồn cho động cơ điện có công suất bất kỳ trong dải từ công suất thấp đến công suất cao, được lựa chọn phù hợp để dẫn động phương tiện hoạt động nhờ tiêu thụ năng lượng điện được tích trữ trong pin, được lựa chọn trong nhóm gồm có các phương tiện giao thông chạy điện,

phương tiện đường thủy chạy điện, tàu điện, xe điện, ô tô điện, xe máy điện, xe đạp điện hoặc phương tiện tương tự.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là cấu trúc mạch biến năng lượng của hệ thống điều khiển năng lượng theo một phương án ưu tiên thực hiện sáng chế;

Hình 2 là sơ đồ khối điều khiển xả các pin theo điện áp tải yêu cầu và dòng điện tải yêu cầu, trong đó sử dụng điều khiển phản hồi vòng kín và bộ tạo luật phân phối dòng điện;

Hình 3 là hình vẽ thể hiện cầu chia áp được nối trực tiếp tại mỗi nhóm pin để đọc điện áp của nhóm pin tương ứng;

Hình 4 là lưu đồ thể hiện quá trình cập nhật các thông số khả năng hoạt động pin và trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin thông qua truyền thông CAN bus;

Hình 5 là lưu đồ thể hiện chi tiết hơn bước cập nhật các thông số khả năng hoạt động pin và trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin trên Hình 4.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, các ưu điểm, hiệu quả và bản chất của sáng chế có thể được hiểu rõ hơn thông qua việc mô tả chi tiết các phương án ưu tiên thực hiện có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, cần hiểu rằng các phương án này chỉ được mô tả với mục đích làm ví dụ giúp cho việc hiểu rõ hơn về bản chất và các ưu điểm của sáng chế, mà không giới hạn phạm vi của sáng chế theo các phương án được mô tả này.

Trên Hình 1 thể hiện cấu trúc mạch biến đổi năng lượng giữa các nhóm pin và tải/bộ sạc của hệ thống điều khiển năng lượng theo một phương án ưu tiên thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên hình vẽ, hệ thống điều khiển năng lượng sử dụng cấu trúc mạch biến đổi năng lượng hai chiều giữa các nhóm pin và tải/bộ sạc,

hệ thống này bao gồm: các nhóm pin 100 gồm có nhóm pin thứ nhất P1, nhóm pin thứ hai P2 và nhóm pin thứ ba Pn; và các mạch biến đổi hai chiều 200 gồm có mạch biến đổi hai chiều thứ nhất 201, mạch biến đổi hai chiều thứ hai 202 và mạch biến đổi hai chiều thứ ba 20n, trong đó các nhóm pin 100 được nối với tải hoặc bộ sạc 300 thông qua các mạch biến đổi hai chiều 100 sao cho các nhóm pin 100 nối theo cách song song để cung cấp năng lượng tới tải và mỗi nhóm pin trong số các nhóm pin P1, P2 và Pn cung cấp năng lượng tới tải thông qua một mạch biến đổi hai chiều 201, 202 hoặc 20n tương ứng.

Theo phương án ưu tiên thực hiện này, hệ thống điều khiển năng lượng được tạo cấu hình để điều khiển xả các nhóm pin 100 theo luật phân phối dòng điện (sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây) để cân bằng năng lượng giữa các nhóm pin P1, P2 và Pn đang hoạt động cung cấp năng lượng tới tải, trong đó luật phân phối dòng điện xác định tỉ lệ phân bố dòng điện cho từng nhóm pin trong các nhóm pin 100 theo ít nhất là hệ số khả năng hoạt động pin, và tỉ lệ phân bố dòng của mỗi nhóm pin được xác định là tỉ lệ giữa dòng điện cần cung cấp của nhóm pin này với dòng điện đầu ra theo yêu cầu của tải.

Như có thể thấy trên hình vẽ, các mạch biến đổi hai chiều 201, 202 và 20n là các mạch biến đổi Buck-Boost hai chiều để biến đổi hai chiều DC-DC. Nguyên lý hoạt động, các ưu điểm và đặc trưng của mạch biến đổi Buck-Boost hai chiều là đã được biết đến và sử dụng trong lĩnh vực kỹ thuật này, việc mô tả chi tiết hơn về mạch biến đổi Buck-Boost hai chiều có thể được lược bỏ để tránh dư thừa.

Mạch biến đổi hai chiều 201 sử dụng các chuyển mạch bán dẫn S11, S12 có các điốt D11, D12 được nối song song với nó, tụ đầu vào Cp được mắc tại đầu kết nối phía pin và cuộn cảm L1 được mắc tại đầu kết nối phía tải. Tương tự, mạch biến đổi hai chiều 202 sử dụng các chuyển mạch bán dẫn S21, S22 có các điốt D21, D22 được nối song song với nó, tụ đầu vào Cp được mắc tại đầu kết nối phía pin và cuộn

cảm L2 được mắc tại đầu kết nối phía tải, và mạch biến đổi hai chiều 20n sử dụng các chuyển mạch bán dẫn S_{n1} , S_{n2} có các điôt D_{n1} , D_{n2} được nối song song với nó, tụ đầu vào C_p được mắc tại đầu kết nối phía pin và cuộn cảm L_n được mắc tại đầu kết nối phía tải. Ưu tiên là, các mạch biến đổi hai chiều 201, 202 và 20n sử dụng các chuyển mạch bán dẫn hiệu ứng trường oxit kim (MOSTFET) loại hoặc IGBT.

Có thể thấy là, các mạch biến đổi hai chiều 201, 202 và 20n như được mô tả và thể hiện có cấu trúc đơn giản, nhờ đó có thể dễ dàng trong việc điều khiển và nâng cao tính hiệu quả của hệ thống điều khiển năng lượng theo sáng chế.

Cần hiểu rằng, các nhóm pin có thể là cùng loại với nhau nhưng cũng có thể khác loại với nhau, và thông thường một nhóm pin bao gồm nhiều hơn một pin nhưng sáng chế cũng có thể sử dụng một hoặc một số nhóm pin, trong đó một nhóm pin có thể chỉ bao gồm một pin.

Ngoài việc cung cấp năng lượng tới tải, các nhóm pin có thể còn cung cấp năng lượng cho hoạt động của các phần tử điều khiển hoặc tương tự.

Theo phương án thực hiện này, hệ thống điều khiển năng lượng nêu trên sử dụng bộ sạc được nối chung tại đầu kết nối phía tải để sạc cho các nhóm pin P1, P2 và Pn, nhờ đó mỗi nhóm pin trong số các nhóm pin P1, P2 và Pn sẽ được sạc thông qua mạch biến đổi hai chiều tương ứng trong số các mạch biến đổi hai chiều 201, 202 và 20n.

Theo một phương án ưu tiên, hệ thống điều khiển năng lượng theo phương án này có thể được tạo cấu hình để điều khiển sạc các nhóm pin P1, P2 và Pn theo khả năng hoạt động pin và/hoặc trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin thông qua việc điều khiển hoạt động của các mạch biến đổi hai chiều 201, 202 và 20n tương ứng, nhờ đó cân bằng dung lượng của các nhóm pin P1, P2 và Pn trong quá trình sạc. Điều này có lợi là, chẳng hạn như trong tình huống các nhóm pin được sạc trong

thời gian sạc tương đối ngắn và không đủ để làm đầy tất cả các pin, việc sạc có thể ưu tiên để sạc các pin có dung lượng thấp hơn tương đối để cân bằng lại dung lượng của các nhóm pin.

Theo phương án được mô tả trên đây và thể hiện trên hình vẽ, hệ thống điều khiển năng lượng bao gồm ít nhất là ba mạch biến đổi hai chiều 201, 202 và 20n. Tuy nhiên, số lượng ít hơn ba hoặc nhiều hơn ba mạch biến đổi hai chiều có thể được áp dụng theo yêu cầu hoặc thiết kế cụ thể tương ứng với số lượng các nhóm pin và/hoặc nguồn đầu vào khác như siêu tụ, pin năng lượng mặt trời hoặc tương tự mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế, chẳng hạn như hai hoặc ít nhất là hai nhóm pin có thể được áp dụng kết hợp với một hoặc ít nhất là một nguồn đầu vào khác như siêu tụ, khi đó số lượng mạch biến đổi hai chiều tương ứng với các nhóm pin và nguồn đầu vào khác này là ba hoặc ít nhất là ba để đảm bảo rằng các nhóm pin và nguồn đầu vào khác này được nối theo cách song song để cung cấp năng lượng tới tải và mỗi nhóm pin và nguồn đầu vào khác nêu trên cung cấp năng lượng tới tải thông qua một mạch biến đổi hai chiều tương ứng.

Theo phương án nêu trên, nguồn đầu vào khác đóng vai trò làm các nguồn năng lượng bổ sung được nối tại các đầu kết nối phía pin đóng vai trò cung cấp năng lượng tương tự như một nhóm pin cung cấp năng lượng tới tải thông qua các mạch biến đổi hai chiều tương ứng. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn theo phương án này, theo một phương án thay thế hoặc bổ sung, các nguồn năng lượng bổ sung có thể được nối tại các đầu kết nối phía tải để sạc bổ sung cho các nhóm pin.

Một cách tùy ý, các nguồn năng lượng bổ sung có thể là một hoặc một số nguồn được lựa chọn trong nhóm bao gồm pin mặt trời, máy phát, siêu tụ hoặc nguồn tương tự.

Theo một phương án ưu tiên, hệ thống điều khiển năng lượng nêu trên còn được tạo cấu hình để thực hiện hãm tái sinh, chuyển năng lượng dưới dạng động năng của tải thành năng lượng điện sạc lại cho các nhóm pin.

Có thể thấy rằng, phương án trên đây có bộ sạc được nối chung tại đầu kết nối phía tải để sạc cho các nhóm pin càng làm cho cấu trúc hệ thống đơn giản hơn.

Tiếp theo, luật phân phối dòng điện sử dụng trong hệ thống điều khiển năng lượng theo một phương án ưu tiên thực hiện sáng chế, để cân bằng năng lượng giữa các nhóm pin P_1 , P_2 và P_n đang hoạt động cung cấp năng lượng tới tải, sẽ được mô tả dựa vào Hình 2.

Trước tiên, cần hiểu rằng phần điều khiển trong hệ thống điều khiển bất kỳ thông thường bao gồm các mạch logic, bộ nhớ, các phần tử thu thập tín hiệu, các cổng tín hiệu vào ra, v.v., để thực hiện các nhiệm vụ điều khiển theo kịch bản xác định trước. Phần điều khiển có thể được tạo thành từ các khối điều khiển hoặc mạch điều khiển khác nhau, một số có thể được bố trí tập trung trong bộ điều khiển trung tâm, một số có thể được phân bố rải rác tại các thành phần khác nhau trong hệ thống và có truyền nhận tín hiệu với bộ điều khiển trung tâm. Theo đó, một hoặc một số chức năng điều khiển của hệ thống điều khiển có thể được thực hiện bởi bất kỳ khối điều khiển hoặc mạch điều khiển nào của phần điều khiển trong hệ thống mà không nhất thiết là được điều khiển bởi bộ điều khiển trung tâm, khi nói đến, hệ thống điều khiển được tạo cấu hình để làm gì đó có thể được hiểu tương đương với việc hệ thống điều khiển thực hiện một chức năng điều khiển hoặc chức năng tương đương thông qua một hoặc một số khối điều khiển hoặc mạch điều khiển nào đó của phần điều khiển trong hệ thống.

Như được thể hiện trên Hình 2, hệ thống điều khiển năng lượng theo phương án ưu tiên này điều khiển các nhóm pin cung cấp năng lượng tới tải dựa trên điện áp tải yêu cầu V_{ref} và dòng điện tải yêu cầu I_{ref} .

Hệ thống điều khiển năng lượng như được thể hiện trên hình vẽ sử dụng điều khiển phản hồi vòng kín để điều khiển điện áp xả của từng nhóm pin theo điện áp tải yêu cầu V_{ref} , điện áp thực của tải V_{out} sẽ được xác định để làm tín hiệu phản hồi V_{fb} trong điều khiển vòng kín. Trong trường hợp này, điện áp xả của mỗi nhóm pin cơ bản là bằng với điện áp tải yêu cầu V_{ref} .

Hệ thống điều khiển năng lượng cũng sử dụng điều khiển phản hồi vòng kín để điều khiển riêng rẽ dòng điện xả của từng nhóm pin để đảm bảo dòng điện tải yêu cầu I_{ref} . Cụ thể hơn, dòng điện tải yêu cầu I_{ref} được đưa tới bộ tạo luật phân phối dòng điện 500 để xác định các dòng điện tải yêu cầu phân bố I_{ref1} , I_{ref2} và I_{refn} cho từng nhóm pin dựa trên tỉ lệ phân bố dòng điện cho từng nhóm pin, và sử dụng điều khiển phản hồi vòng kín để điều khiển dòng điện xả của từng nhóm pin theo dòng điện tải yêu cầu phân bố I_{ref1} , I_{ref2} hoặc I_{refn} . Các dòng điện thực I_{out1} , I_{out2} và I_{outn} phía sau các mạch biến đổi hai chiều 201, 202 và 20n tương ứng sẽ được xác định để làm tín hiệu phản hồi I_{fb1} , I_{fb2} và I_{fbn} trong điều khiển vòng kín. Trong trường hợp này dòng điện xả của mỗi nhóm pin cơ bản là bằng với dòng điện tải yêu cầu phân bố I_{ref1} , I_{ref2} hoặc I_{refn} tương ứng với nhóm pin này, và tổng các dòng điện xả của các nhóm pin cơ bản là bằng với dòng điện tải yêu cầu.

Như cũng được thể hiện trên hình vẽ, bộ tạo luật phân phối dòng điện 500 xác định các dòng điện tải yêu cầu phân bố I_{ref1} , I_{ref2} và I_{refn} dựa trên dòng điện tải yêu cầu I_{ref} , các thông số khả năng hoạt động pin và trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin được cung cấp từ bộ cung cấp dữ liệu hiện thời 400. Các thông số khả năng hoạt động pin có thể một hoặc một số được lựa chọn trong nhóm bao gồm các thông số dòng điện nhóm pin và điện áp nhóm pin, nhiệt độ nhóm pin, điện áp tải, điện áp đầu ra của các mạch biến đổi hai chiều, dòng điện đầu ra của các mạch biến đổi hai chiều và các thông số tương tự. Trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin có thể là bình thường, không sẵn sàng cung cấp năng lượng hoặc có lỗi.

Theo một phương án cụ thể, tỉ lệ phân bố dòng điện cho từng nhóm pin được xác định theo công thức:

$$R_i = K_{i1} \times K_{i2}$$

trong đó:

R_i là tỉ lệ phân bố dòng điện cho từng nhóm pin thứ i ,

K_{i1} là hệ số khả năng hoạt động pin, có thể được xác định dựa trên yếu tố có ảnh hưởng tới khả năng hoạt động của nhóm pin được lựa chọn trong số gồm có dung lượng còn của pin, nhiệt độ hiện tại của pin, khả năng cung cấp năng lượng của pin, hoặc yếu tố tương tự,

K_{i2} là hệ số sẵn sàng đầu vào, $K_{i2} = 1$ nếu trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin là bình thường và $K_{i2} = 0$ nếu trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin là bình thường, không sẵn sàng cung cấp năng lượng hoặc có lỗi.

Theo một ví dụ cụ thể, hệ số khả năng hoạt động pin K_{i1} có thể thay đổi tùy theo mức dung lượng còn lại hiện tại của nhóm pin. Tuy nhiên, tùy từng ứng dụng cụ thể K_{i1} có thể được xác định dựa vào nhiều tiêu chí khác nhau ví dụ như dung lượng càng cao dòng điện càng cao, nhiệt độ càng cao dòng điện càng giảm.

Trong quá trình hoạt động, các thông số khả năng hoạt động pin và trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin, chẳng hạn như điện áp, dung lượng còn lại, nhiệt độ của mỗi nhóm pin được cập nhật thường xuyên. Bộ tạo luật phân phối dòng điện 500 sẽ dựa vào các thông số này đưa ra các tỉ lệ phân bố dòng điện phù hợp cho từng nhóm pin.

Theo một ví dụ cụ thể, khi nhóm pin thứ nhất P1 chuyển trạng thái từ đang hoạt động bình thường sang trạng thái mất kết nối hoặc bị lỗi lập tức bộ tạo luật phân phối dòng điện 500 sẽ đặt $K_{i1} = 0$, dẫn đến $R_1 = 0$, và phần năng lượng được cung cấp bởi nhóm pin thứ nhất P1 cung cấp sẽ được dồn vào cho các nhóm pin còn lại.

Một ví dụ cụ thể khác, khi hệ thống nêu trên chỉ có hai nhóm pin thứ nhất P1 và thứ hai P2 hoạt động, nhóm pin thứ hai P2 có dung lượng cao hơn nhóm pin thứ nhất P1, nhóm pin thứ hai P2 sẽ có tỉ lệ phân bố dòng điện lớn hơn. Bộ tạo luật phân phối dòng điện 500 có thể đặt $K_{11} = 0,3$ và $K_{21} = 0,7$.

Ngoài ra, trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin được xác định là bình thường khi ít nhất là nhóm pin được kết nối vào hệ thống điều khiển năng lượng và mức điện áp của nhóm pin nằm trong dải cho phép được xác định trước, và trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin được xác định là không sẵn sàng cung cấp năng lượng khi ít nhất là nhóm pin không được kết nối vào hệ thống điều khiển năng lượng hoặc mức điện áp của nhóm pin nằm ngoài dải cho phép được xác định trước.

Để đảm bảo luôn đáp ứng được dòng điện tải yêu cầu, tổng của tất cả các tỉ lệ phân bố dòng điện cho từng nhóm pin R_i bằng 1.

Để đảm bảo phản ứng nhanh với sự ngắt kết nối đột ngột của một đầu vào, không gây biến động đầu ra, tốt hơn là, điện áp của nhóm pin được xác định nhờ cầu chia áp được nối trực tiếp tại đầu ra của nhóm pin như được thể hiện trên Hình 3, các thông số khác được cập nhật qua truyền thông CAN bus (sẽ được mô tả sau), chẳng hạn như dung lượng nhóm pin, nhiệt độ nhóm pin.

Theo một phương án cụ thể, hệ thống điều khiển năng lượng theo sáng chế được tạo cấu hình để vô hiệu hóa mạch biến đổi hai chiều tương ứng với nhóm pin mà có trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin là không sẵn sàng cung cấp năng lượng. Việc vô hiệu hóa mạch biến đổi hai chiều nhờ sử dụng khóa chuyển mạch ngay tại vị trí tương ứng với mạch biến đổi hai chiều, và trạng thái khóa chuyển mạch này có thể được cập nhật bởi hệ thống.

Theo một phương án ưu tiên, hệ thống điều khiển năng lượng nêu trên sử dụng mạng truyền thông CAN bus, trong đó mỗi nhóm pin được gán định danh, nhận và

trả lời các bản tin thăm dò để cung cấp dữ liệu hiện thời về các thông số khả năng hoạt động pin, trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin tới hệ thống.

Một ví dụ cụ thể về quá trình truyền thông cập nhật các thông số khả năng hoạt động pin và trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin được thể hiện bởi các lưu đồ trên Hình 4 và Hình 5.

Như được thể hiện trên Hình 4, hệ thống điều khiển năng lượng theo sáng chế định kỳ gửi bản tin thăm dò, ở bước B1, tới từ nhóm pin thông qua kênh truyền thông CAN bus, nếu không có tín hiệu trả lời, bước B1 có thể được lặp lại một số lần xác định trước, trong trường hợp quá số lần xác định trước vẫn không nhận được tín hiệu trả lời, nhóm pin tương ứng có thể được cập nhật ở trạng thái không sẵn sàng cung cấp năng lượng hoặc bị lỗi. Nếu có tín hiệu trả lời, bước B2 sẽ xác định nhóm pin có trả lời dựa trên định danh được gán cho mỗi nhóm pin, và chuyển sang bước B3, gửi bản tin đọc thông số, trạng thái tới nhóm pin này để tiến hành đọc các thông số khả năng hoạt động pin và trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin. Trong trường hợp nhóm pin hoạt động bình thường, sẽ đọc được khả năng hoạt động pin và trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin là bình thường, bước B4 sẽ cập nhật cho bộ tạo luật phân phối các thông số khả năng hoạt động pin và trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin này, và tiếp theo bước B5 sẽ kích hoạt nhóm pin hoạt động.

Quá trình đọc các thông số khả năng hoạt động pin và trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin tương ứng ở bước B3 nêu trên được thể hiện rõ hơn trên Hình 5. Như được thể hiện trên hình vẽ, sau khi nhóm pin nào đó nhận được bản tin đọc thông số, trạng thái, sẽ thực hiện bước B301, đọc điện áp của nhóm pin thông qua cầu chia áp (đã được đề cập đến ở trên), nếu điện áp không nằm trong dải cho phép sẽ chuyển sang bước B302q thực hiện việc vô hiệu hóa mạch biến đổi hai chiều (đã được đề cập đến ở trên), nếu điện áp nằm trong dải cho phép sẽ chuyển sang bước B302, gửi bản tin đọc dung lượng để đọc dung lượng còn lại của nhóm pin, nếu

không thành công sẽ chuyển về bước B302q thực hiện việc vô hiệu hóa mạch biến đổi hai chiều, nếu thành công sẽ chuyển sang bước B303, gửi bản tin đọc nhiệt độ, nếu không thành công sẽ chuyển về bước B302q thực hiện việc vô hiệu hóa mạch biến đổi hai chiều, nếu thành công sẽ chuyển sang bước B304, cập nhật các thông số, trạng thái và chuyển tiếp sang bước B305, kích hoạt mạch biến đổi hai chiều.

Theo một phương án ưu tiên thực hiện, hệ thống điều khiển năng lượng theo sáng chế sử dụng cấu trúc điều khiển MCU hoặc cấu trúc điều khiển tương tự, MCU này bao gồm: khối điều khiển các bộ biến đổi hai chiều, khối thu thập các thông số của hệ thống để thu tập các thông số khả năng hoạt động pin gồm có các thông số dòng điện nhóm pin và điện áp nhóm pin, nhiệt độ nhóm pin, điện áp tải, điện áp đầu ra của các mạch biến đổi hai chiều, dòng điện đầu ra của các mạch biến đổi hai chiều và các thông số tương tự, và trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin, khối tính toán và thực thi các lệnh điều khiển để tính toán dựa trên các thông số thu được, dựa vào đó đưa ra và thực thi các lệnh điều khiển, khối truyền thông để truyền thông với các thành phần khác của hệ thống.

Hiển nhiên là, hệ thống điều khiển năng lượng được đề xuất trên đây có thể điều khiển việc cung cấp tối ưu cho tải gồm có ít nhất là động cơ điện. Ngoài ra, trong thực tế, tải có thể còn bao gồm một hoặc một số phần tử tiêu thụ năng lượng điện trong nhóm gồm có các hệ thống đèn chiếu sáng, đèn cảnh báo, còi, màn hình hiển thị, thiết bị âm thanh, các công tắc và phần tử tương tự.

Cần hiểu rằng, hệ thống điều khiển năng lượng theo sáng chế không bị giới hạn ứng dụng trong bất kỳ phương tiện hoạt động nhờ tiêu thụ năng lượng điện được tích trữ trong pin nào, các phương tiện này có thể sử dụng hoặc không sử dụng động cơ điện, trong trường hợp có sử dụng động cơ điện phương tiện hoạt động nhờ tiêu thụ năng lượng điện được tích trữ trong pin có thể là phương tiện bất kỳ trong số được lựa chọn trong nhóm gồm có các phương tiện giao thông chạy điện, phương

tiện đường thủy chạy điện, tàu điện, xe điện, ô tô điện, xe máy điện, xe đạp điện hoặc phương tiện tương tự.

Trên đây, sáng chế đã được mô tả chi tiết theo các phương án ưu tiên thực hiện. Hiển nhiên là, người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này có thể dễ dàng tạo ra các thay đổi và cải biến dựa vào các phương án được mô tả. Do đó, các thay đổi và cải biến này được coi là không nằm ngoài phạm vi của sáng chế như được xác định trong yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Yêu cầu bảo hộ

1. Hệ thống điều khiển năng lượng bao gồm:

ít nhất là nhóm pin thứ nhất và nhóm pin thứ hai;

ít nhất là mạch biến đổi hai chiều thứ nhất và mạch biến đổi hai chiều thứ hai, trong đó ít nhất là nhóm pin thứ nhất và nhóm pin thứ hai được nối với ít nhất là tải thông qua ít nhất là mạch biến đổi hai chiều thứ nhất và mạch biến đổi hai chiều thứ hai sao cho ít nhất là nhóm pin thứ nhất và nhóm pin thứ hai được nối theo cách song song để cung cấp năng lượng tới ít nhất là tải và mỗi nhóm pin cung cấp năng lượng tới ít nhất là tải thông qua một mạch biến đổi hai chiều tương ứng;

khác biệt ở chỗ:

hệ thống điều khiển này được tạo cấu hình để điều khiển xả ít nhất là nhóm pin thứ nhất và nhóm pin thứ hai theo luật phân phối dòng điện để cân bằng năng lượng giữa các nhóm pin đang hoạt động cung cấp năng lượng tới ít nhất là tải,

trong đó luật phân phối dòng điện xác định tỉ lệ phân bố dòng điện cho từng nhóm pin theo ít nhất là hệ số khả năng hoạt động pin, và

tỉ lệ phân bố dòng của mỗi nhóm pin được xác định là tỉ lệ giữa dòng điện cần cung cấp của nhóm pin này với dòng điện đầu ra theo yêu cầu của ít nhất là tải.

2. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm 1, trong đó hệ thống này còn bao gồm nhóm pin thứ ba được nối với tải thông qua mạch biến đổi hai chiều thứ ba, và được nối với nhóm pin thứ nhất và nhóm pin thứ hai theo cách song song để cung cấp năng lượng tới tải.

3. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm 1, trong đó hệ thống này còn bao gồm nhiều hơn ba nhóm pin được nối theo cách song song để cung cấp năng lượng tới tải

và mỗi nhóm pin cung cấp năng lượng tới tải thông qua một mạch biến đổi hai chiều tương ứng.

4. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó các mạch biến đổi hai chiều đã nêu là các mạch biến đổi Buck-Boost hai chiều để biến đổi hai chiều DC-DC giữa ít nhất là các nhóm pin và tải.

5. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hệ số khả năng hoạt động pin là hệ số được xác định dựa trên yếu tố có ảnh hưởng tới khả năng hoạt động của nhóm pin được lựa chọn trong số gồm có dung lượng còn của pin, nhiệt độ hiện tại của pin, khả năng cung cấp năng lượng của pin, hoặc yếu tố tương tự.

6. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó luật phân phối dòng điện còn xác định tỉ lệ phân bố dòng điện cho từng nhóm pin theo hệ số sẵn sàng đầu vào, hệ số sẵn sàng đầu vào là hệ số được xác định dựa trên trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin là bình thường, không sẵn sàng cung cấp năng lượng hoặc có lỗi.

7. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm 6, trong đó trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin được xác định là bình thường khi ít nhất là nhóm pin được kết nối vào hệ thống điều khiển năng lượng và mức điện áp của nhóm pin nằm trong dải cho phép được xác định trước, và trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin được xác định là không sẵn sàng cung cấp năng lượng khi ít nhất là nhóm pin không được kết nối vào hệ thống điều khiển năng lượng hoặc mức điện áp của nhóm pin nằm ngoài dải cho phép được xác định trước.

8. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm 7, trong đó điện áp của nhóm pin được xác định nhờ cầu chia áp được nối trực tiếp tại đầu ra của nhóm pin.

9. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 8, trong đó hệ thống này được tạo cấu hình để vô hiệu hóa mạch biến đổi hai chiều tương ứng với nhóm pin mà có trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin là không sẵn sàng cung cấp năng lượng.

10. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 9, trong đó tỉ lệ phân bố dòng điện cho từng nhóm pin được xác định theo công thức:

$$R_i = K_{i1} \times K_{i2}$$

trong đó:

R_i là tỉ lệ phân bố dòng điện cho từng nhóm pin thứ i

K_{i1} là hệ số khả năng hoạt động pin

K_{i2} là hệ số sẵn sàng đầu vào, $K_{i2} = 1$ nếu trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin là bình thường và $K_{i2} = 0$ nếu trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin là bình thường, không sẵn sàng cung cấp năng lượng hoặc có lỗi.

11. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm 10, trong đó tổng của tất cả các tỉ lệ phân bố dòng điện cho từng nhóm pin R_i bằng 1.

12. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó các nhóm pin cung cấp năng lượng tới tải dựa trên điện áp tải yêu cầu và dòng điện tải yêu cầu.

13. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm 12, trong đó hệ thống này sử dụng điều khiển phản hồi vòng kín để điều khiển điện áp xả của từng nhóm pin theo điện áp tải yêu cầu, điện áp thực của tải sẽ được xác định để làm tín hiệu phản hồi trong điều khiển vòng kín.

14. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm 12 hoặc 13, trong đó dòng điện tải yêu cầu được đưa tới bộ tạo luật phân phối dòng điện xác định dòng điện tải yêu cầu

phân bố cho từng nhóm pin dựa trên tỉ lệ phân bố dòng điện cho từng nhóm pin, và sử dụng điều khiển phản hồi vòng kín để điều khiển dòng điện xả của từng nhóm pin theo dòng điện tải yêu cầu phân bố, dòng điện thực phía sau mạch biến đổi hai chiều tương ứng sẽ được xác định để làm tín hiệu phản hồi trong điều khiển vòng kín.

15. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hệ thống này sử dụng mạng truyền thông CAN bus, trong đó mỗi nhóm pin được gán định danh, nhận và trả lời các bản tin thăm dò để cung cấp dữ liệu hiện thời về các thông số khả năng hoạt động pin, trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin tới hệ thống.

16. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó các mạch biến đổi hai chiều gồm có đầu kết nối phía pin và đầu kết nối phía tải, đầu kết nối phía pin của các mạch biến đổi hai chiều được nối song với nhau và các đầu kết nối phía tải của các mạch biến đổi hai chiều được nối cùng nhau và nối tới đồng thời ít nhất là tải và bộ sạc, nhờ đó khi bộ sạc hoạt động để sạc cho các nhóm pin, mỗi nhóm pin sẽ được sạc thông qua mạch biến đổi hai chiều tương ứng.

17. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm 16, trong đó hệ thống này có thể được tạo cấu hình để điều khiển sạc các nhóm pin theo khả năng hoạt động pin và/hoặc trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin thông qua việc điều khiển hoạt động của các mạch biến đổi hai chiều tương ứng, nhờ đó cân bằng dung lượng của các nhóm pin trong quá trình sạc.

18. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó mạch biến đổi hai chiều sử dụng các chuyển mạch bán dẫn hiệu ứng trường oxit kim loại hoặc IGBT có điôt được mắc song song, cuộn cảm được mắc tại đầu kết nối phía tải và các tụ điện được mắc tại các đầu kết nối phía pin và phía tải.

19. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hệ thống này có thể còn bao gồm các nguồn năng lượng bổ sung được nối tại các đầu kết nối phía tải để sạc bổ sung cho các nhóm pin, hoặc được nối tại các đầu kết nối phía pin đóng vai trò cung cấp năng lượng tương tự như một nhóm pin cung cấp năng lượng tới tải thông qua các mạch biến đổi hai chiều tương ứng.

20. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm 18 hoặc 19, trong đó các nguồn năng lượng bổ sung có thể là một hoặc một số nguồn được lựa chọn trong nhóm bao gồm pin mặt trời, máy phát, siêu tụ hoặc nguồn tương tự.

21. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hệ thống này còn được tạo cấu hình để thực hiện hãm tái sinh, chuyển năng lượng dưới dạng động năng của tải thành năng lượng điện sạc lại cho các nhóm pin.

22. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hệ thống này sử dụng cấu trúc điều khiển MCU gồm có:

khởi điều khiển các bộ biến đổi hai chiều,

khởi thu thập các thông số của hệ thống để thu thập các thông số khả năng hoạt động pin gồm có các thông số dòng điện nhóm pin và điện áp nhóm pin, nhiệt độ nhóm pin, điện áp tải, điện áp đầu ra của các mạch biến đổi hai chiều, dòng điện đầu ra của các mạch biến đổi hai chiều và các thông số tương tự, và trạng thái sẵn sàng hoạt động của nhóm pin,

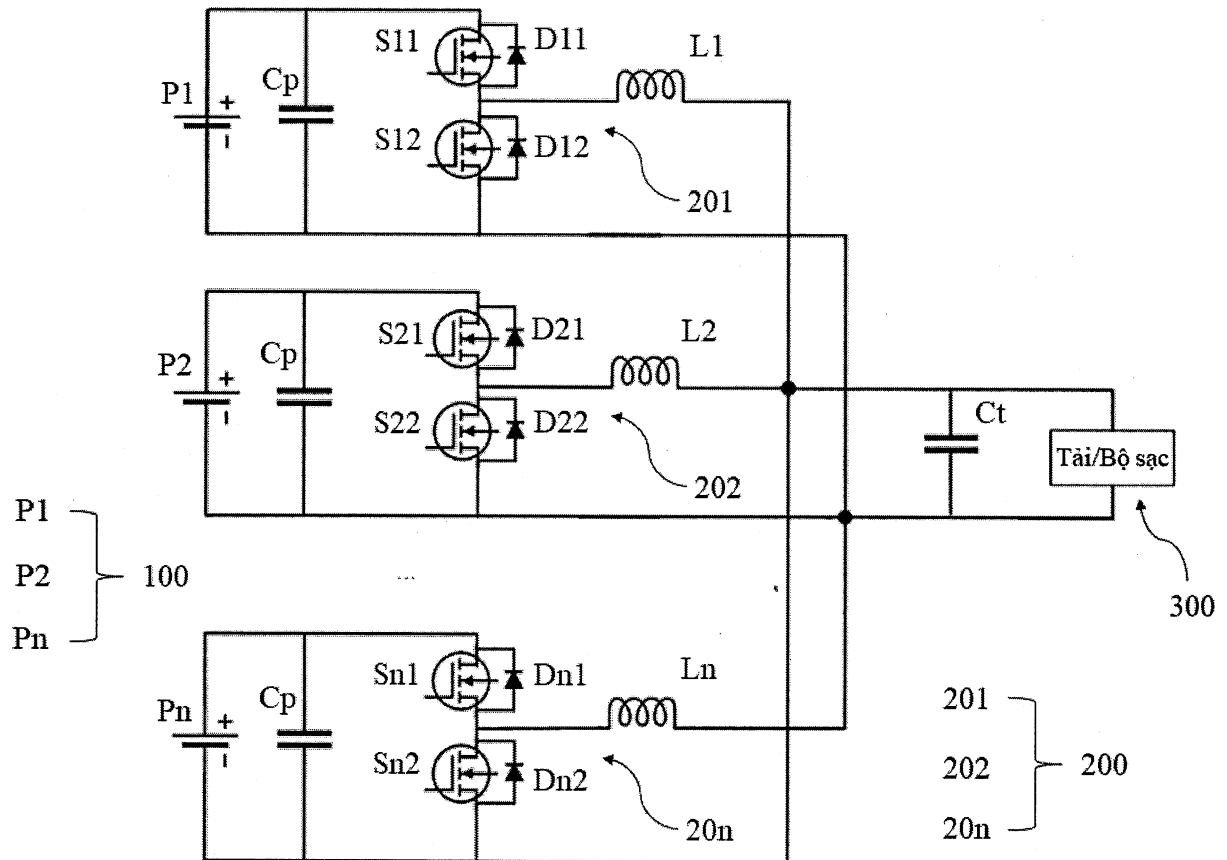
khởi tính toán và thực thi các lệnh điều khiển để tính toán dựa trên các thông số thu được, dựa vào đó đưa ra và thực thi các lệnh điều khiển,

khởi truyền thông để truyền thông với các thành phần khác của hệ thống.

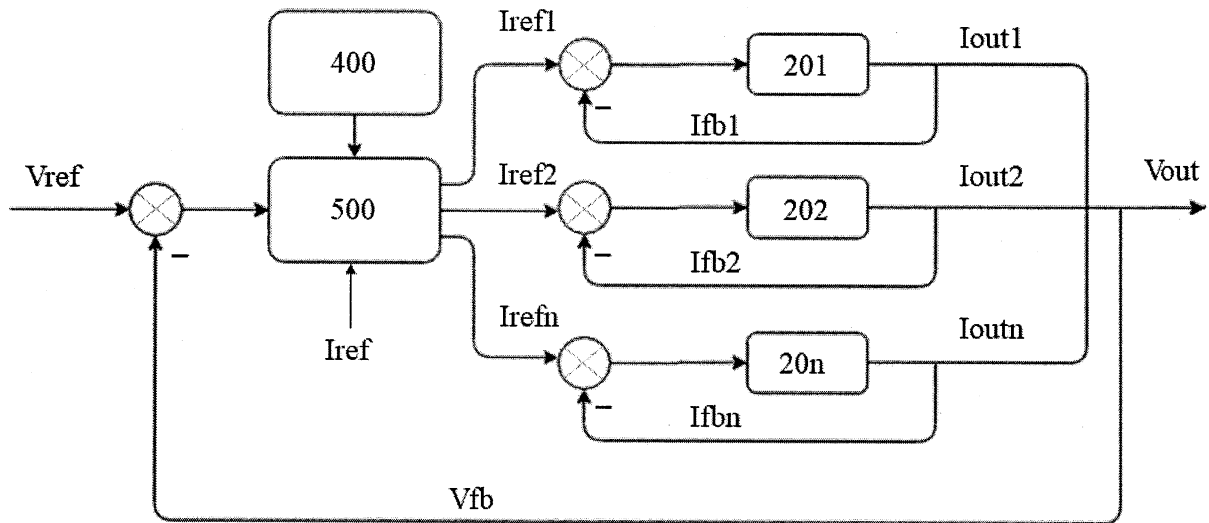
23. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tải bao gồm ít nhất là động cơ điện.

24. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm 23, trong đó tải còn bao gồm một hoặc một số các phần tử tiêu thụ năng lượng điện trong nhóm gồm có các hệ thống đèn chiếu sáng, đèn cảnh báo, còi, màn hình hiển thị, thiết bị âm thanh, các cổng sạc và phần tử tương tự.

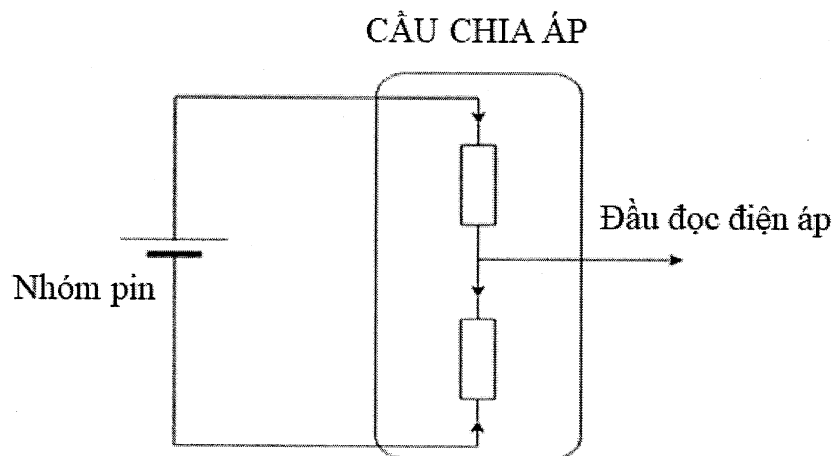
25. Hệ thống điều khiển năng lượng theo điểm 23 hoặc 24, trong đó động cơ điện là động cơ điện được lựa chọn có công suất phù hợp để dẫn động phương tiện hoạt động nhờ tiêu thụ năng lượng điện được tích trữ trong pin, được lựa chọn trong nhóm gồm có các phương tiện giao thông chạy điện, phương tiện đường thủy chạy điện, tàu điện, xe điện, ô tô điện, xe máy điện, xe đạp điện hoặc phương tiện tương tự.



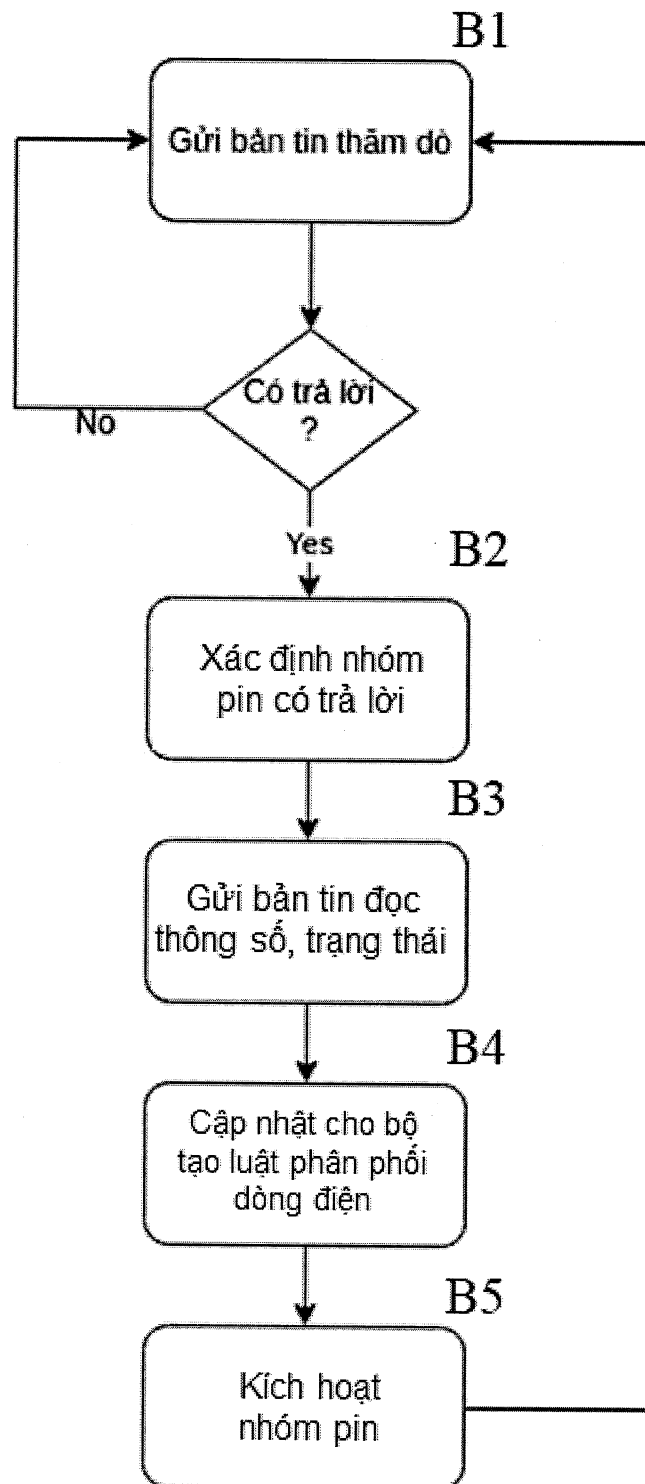
Hình 1

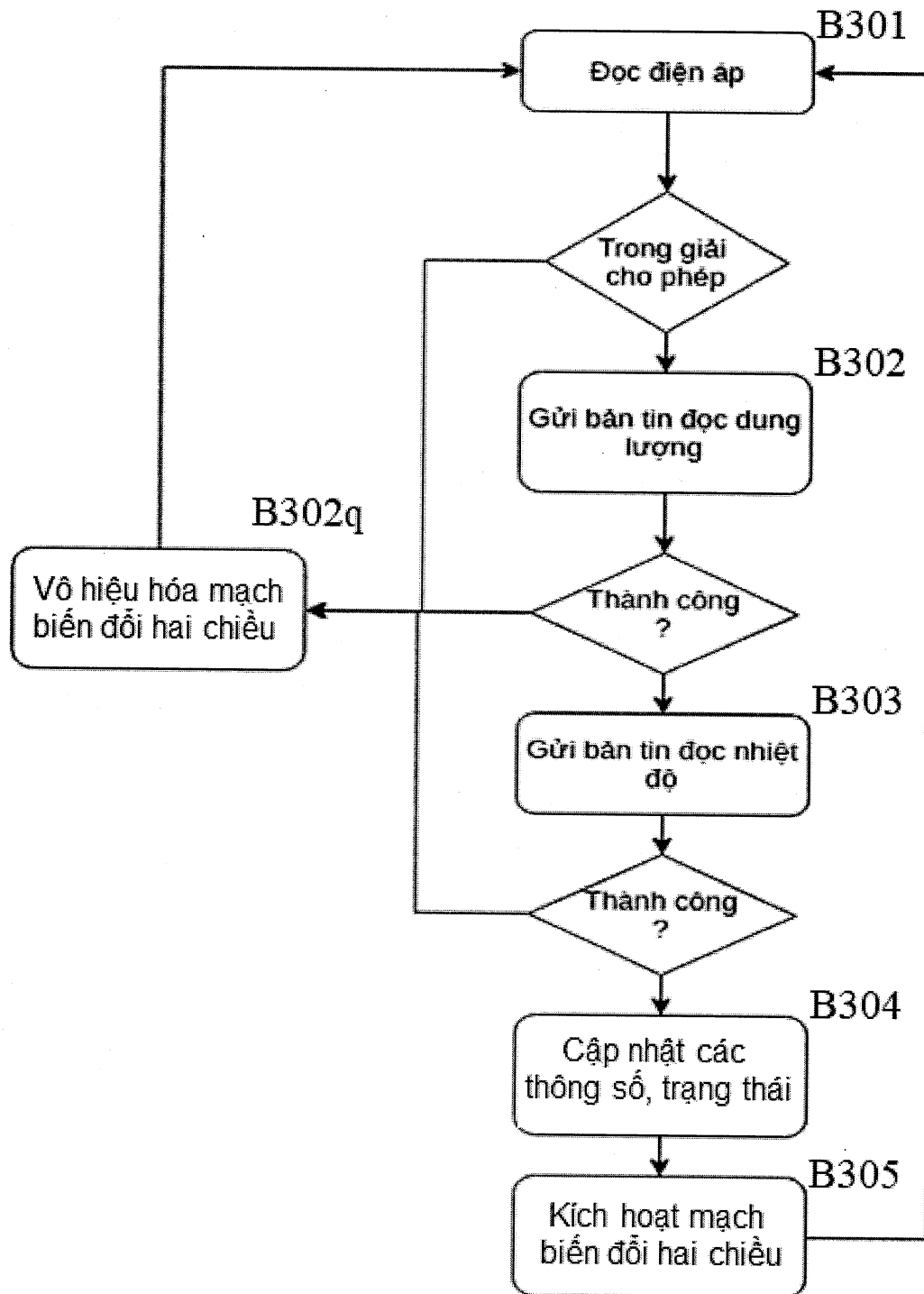


Hình 2



Hình 3

**Hình 4**



Hình 5