



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

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

(11)



1-0030884

(51)⁸

H02J 7/04

(13) B

(21) 1-2017-04570

(22) 07/01/2017

(86) PCT/CN2017/070528 07/01/2017

(87) WO2017/133388 10/08/2017

(30) PCT/CN2016/073679 05/02/2016 CN; 201610600612.3 26/07/2016 CN

(45) 25/01/2022 406

(43) 26/11/2018 368A

(73) GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD. (CN)
NO.18, Haibin Road, Wusha, Chang'an Dongguan, Guangdong, P.R.China

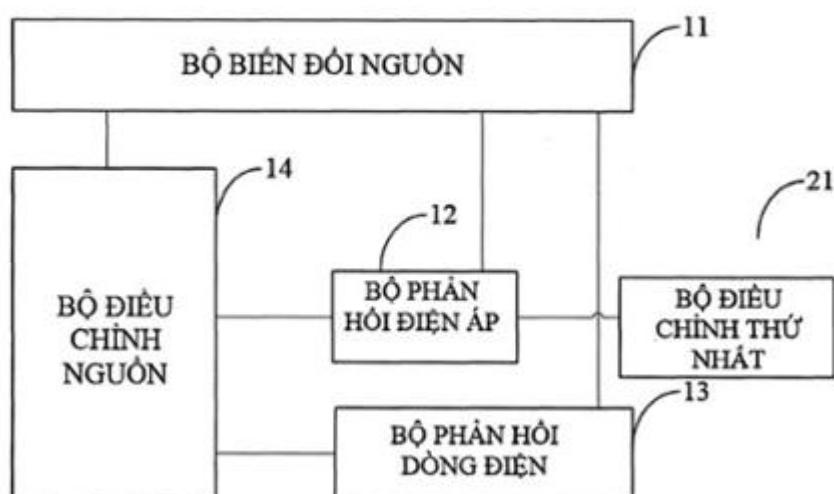
(72) TIAN, Chen (CN); ZHANG, Jialiang (CN).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Vàng (GINTASSET CO., LTD.)

(54) BỘ CHUYỂN NGUỒN VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN NẠP ĐIỆN

(57) Sáng chế đề cập tới bộ chuyển nguồn và phương pháp điều khiển nạp điện. Bộ chuyển nguồn bao gồm bộ biến đổi nguồn, bộ hồi tiếp điện áp, bộ hồi tiếp dòng điện, và bộ điều chỉnh nguồn. Bộ điều chỉnh nguồn có thể bao gồm đầu cuối vào được nối với đầu cuối ra của bộ hồi tiếp điện áp và với đầu cuối ra của bộ hồi tiếp dòng điện, và đầu cuối ra được nối với bộ biến đổi nguồn. Bộ điều chỉnh nguồn được sử dụng để nhận tín hiệu hồi tiếp điện áp và tín hiệu hồi tiếp dòng điện, và để làm ổn định điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn khi tín hiệu hồi tiếp điện áp chỉ báo rằng điện áp ra của bộ chuyển nguồn đã đạt tới điện áp mục tiêu hoặc tín hiệu hồi tiếp dòng điện chỉ báo rằng dòng điện ra của bộ chuyển nguồn đã đạt tới dòng điện mục tiêu. Bộ chuyển nguồn có thể cải thiện độ an toàn của quy trình nạp điện.

10



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập tới kỹ thuật nạp điện, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới bộ chuyển nguồn và phương pháp điều khiển nạp điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đã biết bộ chuyển nguồn, còn gọi là bộ chuyển nguồn điện, được sử dụng để nạp điện cho thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối). Bộ chuyển nguồn hiện có trên thị trường thường cung cấp điện áp không đổi để nạp điện cho thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối). Tuy nhiên, khi dòng điện được tiếp nhận bởi thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) vượt quá ngưỡng dòng điện ra lớn nhất mà bộ chuyển nguồn có thể cấp, bộ chuyển nguồn có thể được kích hoạt để đi vào trạng thái bảo vệ quá tải sao cho thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) không còn được nạp điện nữa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất bộ chuyển nguồn và phương pháp điều khiển nạp điện có thể cải thiện độ an toàn của quá trình nạp điện.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất bộ chuyển nguồn bao gồm: bộ biến đổi nguồn được làm thích ứng để biến đổi dòng điện xoay chiều (AC) đầu vào để thu được điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn; bộ hồi tiếp điện áp có đầu cuối vào được nối với bộ biến đổi nguồn để phát hiện điện áp ra của bộ chuyển nguồn nhằm tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện áp để chỉ báo xem điện áp ra của bộ chuyển nguồn có đạt tới điện áp mục tiêu định trước hay không; bộ hồi tiếp dòng điện có đầu cuối vào được nối với bộ biến đổi nguồn để phát hiện dòng điện ra của bộ chuyển nguồn nhằm tạo ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện để chỉ báo xem dòng điện ra của bộ chuyển nguồn có đạt tới dòng điện mục tiêu định trước hay không; và bộ điều chỉnh nguồn có đầu cuối vào được nối với đầu cuối ra của bộ hồi tiếp điện áp và nối với đầu cuối ra của bộ hồi tiếp dòng điện, và đầu cuối ra được nối với bộ

biến đổi nguồn. Bộ điều chỉnh nguồn có thể được làm thích ứng để nhận tín hiệu hồi tiếp điện áp và tín hiệu hồi tiếp dòng điện và làm ổn định điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn khi tín hiệu hồi tiếp điện áp chỉ báo rằng điện áp ra của bộ chuyển nguồn đã đạt tới điện áp mục tiêu định trước hoặc tín hiệu hồi tiếp dòng điện chỉ báo rằng dòng điện ra của bộ chuyển nguồn đã đạt tới dòng điện mục tiêu định trước.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển nạp điện được thực hiện bởi bộ chuyển nguồn, phương pháp này bao gồm các bước: biến đổi dòng điện xoay chiều (AC) đầu vào để thu được điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn; phát hiện điện áp ra của bộ chuyển nguồn để tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện áp nhằm chỉ báo xem điện áp ra của bộ chuyển nguồn có đạt tới điện áp mục tiêu định trước hay không; phát hiện dòng điện ra của bộ chuyển nguồn để tạo ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện chỉ báo xem dòng điện ra của bộ chuyển nguồn có đạt tới dòng điện mục tiêu định trước hay không; và làm ổn định điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn khi tín hiệu hồi tiếp điện áp chỉ báo rằng điện áp ra của bộ chuyển nguồn đã đạt tới điện áp mục tiêu định trước hoặc tín hiệu hồi tiếp dòng điện chỉ báo rằng dòng điện ra của bộ chuyển nguồn đã đạt tới dòng điện mục tiêu định trước.

Bộ chuyển nguồn theo sáng chế có cả bộ hồi tiếp điện áp và bộ hồi tiếp dòng điện. Bộ hồi tiếp điện áp, bộ điều chỉnh nguồn, và bộ biến đổi nguồn cùng tạo ra mạch phản cứng để thực hiện điều khiển vòng kín đối với điện áp ra của bộ chuyển nguồn, nghĩa là, vòng hồi tiếp điện áp phản cứng. Bộ hồi tiếp dòng điện, bộ điều chỉnh nguồn, và bộ biến đổi nguồn cùng tạo ra mạch phản cứng để thực hiện điều khiển vòng kín đối với dòng điện ra của bộ chuyển nguồn, nghĩa là, vòng hồi tiếp dòng điện phản cứng. Do đó, dựa vào điều khiển hồi tiếp vòng kép, bộ điều chỉnh nguồn có thể đánh giá thông tin hồi đáp được cấp bởi cả tín hiệu hồi tiếp điện áp và tín hiệu hồi tiếp dòng điện, và sẽ bắt đầu làm ổn định điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn khi điện áp ra hoặc dòng điện ra đạt tới giá trị mục tiêu tương ứng. Nói cách khác, khi điện áp ra hoặc dòng điện ra của bộ chuyển nguồn đạt tới giá trị mục tiêu, bộ điều chỉnh nguồn có thể phát hiện ngay sự xuất hiện của sự

kiện này và vì thế tạo nên hồi đáp nhanh chóng đối với sự kiện để làm ổn định điện áp ra và dòng điện ra, nhờ đó cải thiện độ an toàn của quá trình nạp điện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để minh họa tốt hơn các phương án của sáng chế, phần mô tả vắn tắt các hình vẽ kèm theo được sử dụng với phần minh họa về các phương án được mô tả dưới đây. Hiển nhiên là các hình vẽ được mô tả dưới đây chỉ để minh họa một số phương án, và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thu được các hình vẽ khác có dựa vào các hình vẽ này mà không cần nỗ lực sáng tạo bất kỳ.

Fig.1A là sơ đồ khối thể hiện bộ chuyển nguồn thứ hai theo một phương án của sáng chế;

Fig.1B là sơ đồ khối thể hiện bộ biến đổi nguồn theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện bộ chuyển nguồn thứ hai theo phương án khác của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện bộ chuyển nguồn thứ hai theo phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện bộ chuyển nguồn thứ hai theo phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện bộ chuyển nguồn thứ hai theo phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ khối thể hiện bộ chuyển nguồn thứ hai theo phương án khác nữa của sáng chế

Fig.7 là sơ đồ khối thể hiện bộ chuyển nguồn thứ hai theo phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ khối thể hiện bộ chuyển nguồn thứ hai theo phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ khối thể hiện bộ so sánh điện áp theo một phương án của sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ khối thể hiện bộ chuyển nguồn thứ hai theo phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.11 là sơ đồ khối thể hiện bộ chuyển nguồn thứ hai theo phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.12 là sơ đồ khối thể hiện bộ chuyển nguồn thứ hai theo phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ khối thể hiện bộ chuyển nguồn thứ hai theo phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.14 là sơ đồ khối thể hiện bộ chuyển nguồn thứ hai theo phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.15 là sơ đồ khối thể hiện bộ chuyển nguồn thứ hai theo phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.16 là sơ đồ khối thể hiện bộ chuyển nguồn thứ hai theo phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.17 là sơ đồ khối thể hiện bộ so sánh dòng điện theo một phương án của sáng chế;

Fig.18 là sơ đồ khối thể hiện bộ chuyển nguồn thứ hai theo phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.19A là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện kết nối giữa bộ chuyển nguồn thứ hai và thiết bị cần nạp điện theo một phương án của sáng chế;

Fig.19B là đường cong thay đổi thể hiện quy trình nối nạp điện nhanh theo một phương án của sáng chế;

Fig.20 là đường cong thay đổi thể hiện dạng sóng dòng điện của dòng điện một chiều (DC) mạch động;

Fig.21 là sơ đồ khối thể hiện bộ chuyển nguồn thứ hai theo phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.22 là đường cong thay đổi thể hiện dòng điện một chiều mạch động trong chế độ dòng điện không đổi theo một phương án của sáng chế;

Fig.23 là sơ đồ mạch của bộ chuyển nguồn thứ hai theo một phương án của sáng chế; và

Fig.24 là lưu đồ thể hiện phương pháp điều khiển nạp điện theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Rõ ràng là các phương án được mô tả ở đây chỉ cấu thành một số chứ chưa phải tất cả các phương án. Do đó, tất cả những phương án khác mà người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện dựa trên các phương án được bộc lộ ở đây mà không cần nỗ lực sáng tạo bất kỳ đều nằm trong phạm vi của sáng chế.

Trong lĩnh vực liên quan được đề cập, bộ chuyển nguồn thứ nhất được làm thích ứng để nạp điện cho thiết bị cần nạp điện, ví dụ thiết bị đầu cuối. Bộ chuyển nguồn thứ nhất thường hoạt động ở chế độ điện áp không đổi, và xuất ra điện áp gần như không đổi, ví dụ, 5V, 9V, 12V, 20V, v.v., ở chế độ điện áp không đổi.

Tuy nhiên, điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ nhất không thích hợp để được cấp trực tiếp tới cả hai đầu của pin. Trong thực tế, điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ nhất cần được điều chỉnh bằng mạch biến đổi lắp trong thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để thu được điện áp nạp và/hoặc dòng điện nạp đã điều chỉnh mong muốn của pin (sau đây được gọi là điện áp nạp/dòng điện nạp mong muốn của pin) của thiết bị cần nạp điện, ví dụ, thiết bị đầu cuối.

Mạch biến đổi được làm thích ứng để biến đổi điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ nhất sang điện áp nạp và/hoặc dòng điện nạp đã điều chỉnh mong muốn của pin.

Một ví dụ minh họa về mạch biến đổi có thể là môđun quản lý nạp điện, chẳng hạn mạch tích hợp (IC) nạp điện được làm thích ứng để điều chỉnh điện áp nạp và/hoặc dòng điện nạp của pin trong quá trình nạp điện pin. Mạch biến đổi có thể điều chỉnh dòng điện áp nạp và/hoặc dòng điện nạp mong muốn của pin theo điện áp hiện tại qua pin và/hoặc dòng điện nạp hiện tại chạy qua pin.

Để làm ví dụ, quy trình nạp điện pin có thể bao gồm một hoặc nhiều giai đoạn trong số giai đoạn nạp dòng điện nhỏ, giai đoạn nạp dòng điện không đổi, và

giai đoạn nạp điện áp không đổi. Ở giai đoạn nạp dòng điện nhỏ, mạch biến đổi có thể điều chỉnh dòng điện chạy vào pin phụ thuộc vào thông tin hồi đáp chi báo dòng điện nạp hiện tại của pin và được gửi từ vòng hồi tiếp dòng điện để đạt tới cường độ dòng của dòng điện nạp mong muốn của pin, ví dụ, dòng điện nạp thứ nhất. Ở giai đoạn nạp dòng điện không đổi, mạch biến đổi dựa vào vòng hồi tiếp dòng điện để làm cho dòng điện chạy vào pin thỏa mãn cường độ của dòng điện nạp mong muốn khác của pin, ví dụ, dòng điện nạp thứ hai có thể lớn hơn dòng điện nạp thứ nhất. Trong giai đoạn nạp điện áp không đổi, mạch biến đổi sử dụng vòng hồi tiếp điện áp làm cho điện áp cấp tới cả hai đầu của pin thỏa mãn cường độ điện áp nạp mong muốn của pin.

Ví dụ, khi điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ nhất lớn hơn điện áp nạp mong muốn của pin, mạch biến đổi có thể được làm thích ứng để giảm điện áp ra để điện áp nạp thu được nhờ giảm điện áp thỏa mãn các yêu cầu về điện áp nạp mong muốn của pin. Theo một ví dụ khác, khi điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ nhất nhỏ hơn điện áp nạp mong muốn của pin, mạch biến đổi có thể tăng điện áp ra để điện áp nạp thu được sau khi tăng điện áp có thể thỏa mãn các yêu cầu về điện áp nạp mong muốn của pin.

Theo ví dụ khác, giả sử bộ chuyển nguồn thứ nhất xuất ra điện áp không đổi 5V và pin có một phần tử pin duy nhất (ví dụ, phần tử pin lithi, và một phần tử pin lithi thường có thể có điện áp ngắt nạp điện là 4,2V), thì mạch biến đổi, ví dụ, mạch giảm điện áp Buck, có thể được làm thích ứng để giảm điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ nhất, nhờ đó tạo ra điện áp nạp thu được đáp ứng các yêu cầu về điện áp nạp mong muốn của pin.

Theo ví dụ khác, giả sử bộ chuyển nguồn thứ nhất xuất ra điện áp không đổi 5V để nạp điện pin có hai hoặc nhiều hơn phần tử pin (ví dụ, phần tử pin lithi, và một phần tử pin lithi thường có thể có điện áp ngắt nạp điện là 4,2V) nối nối tiếp, thì mạch biến đổi, ví dụ, mạch tăng điện áp Boost, có thể được làm thích ứng để tăng điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ nhất, nhờ đó tạo ra điện áp nạp thu được đáp ứng các yêu cầu về điện áp nạp mong muốn của pin.

Do hiệu quả biến đổi mạch thấp của mạch biến đổi, một phần điện năng không được biến đổi sẽ bị tiêu tán dưới dạng nhiệt, nhiệt này có thể tích tụ bên trong thiết bị cần nạp điện (sau đây, được gọi tắt là “thiết bị”), ví dụ, thiết bị đầu cuối. Thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể có khoảng trống nhỏ vì các mục đích thiết kế và làm mát, ví dụ, kích thước vật lý của các thiết bị đầu cuối di động được sử dụng bởi người dùng ngày càng mỏng, và số lượng lớn các linh kiện hoặc các bộ phận điện tử được bố trí trong thiết bị đầu cuối di động nhằm mục đích tăng hiệu suất máy, điều này không chỉ làm tăng mức độ khó khăn trong thiết kế mạch biến đổi, mà còn gây khó khăn cho việc loại bỏ nhiệt tích tụ bên trong thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối), điều này làm cho thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) gặp sự cố.

Ví dụ, nhiệt tích tụ trong mạch biến đổi có thể gây ra ảnh hưởng nhiệt đối với các linh kiện điện tử hoặc các bộ phận gần đó, làm cho chúng hoạt động bất thường. Theo ví dụ khác, nhiệt tích tụ trong mạch biến đổi có thể làm giảm tuổi thọ của chính mạch biến đổi và các linh kiện hoặc các bộ phận gần đó. Theo ví dụ khác nữa, nhiệt tích tụ trong mạch biến đổi có thể gây ra ảnh hưởng nhiệt đối với pin, điều này dẫn đến trạng thái nạp điện hoặc phóng điện bất thường của pin. Theo một ví dụ nữa, nhiệt tích tụ trong mạch biến đổi có thể làm cho nhiệt độ của thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) tăng lên, và gây ảnh hưởng tiêu cực tới trải nghiệm nạp điện pin của người dùng. Theo một ví dụ nữa, nhiệt tích tụ trong mạch biến đổi có thể gây ra trạng thái ngắn mạch của chính mạch biến đổi, vì thế làm cho điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ nhất được cấp trực tiếp vào cả hai đầu của pin, và dẫn tới trạng thái nạp điện bất thường. Hơn nữa, việc để pin ở chế độ nạp điện quá áp thậm chí có thể tạo ra sự cố nổ pin, và gây nguy hiểm cho người dùng.

Các phương án đề xuất bộ chuyển nguồn thứ hai với điện áp ra có thể điều chỉnh. Bộ chuyển nguồn thứ hai có khả năng thu thập thông tin trạng thái của pin có thể bao gồm thông tin trạng thái nạp hiện tại (SOC) và/hoặc thông tin điện áp của pin. Bộ chuyển nguồn thứ hai có thể điều chỉnh điện áp ra của nó dựa vào thông tin trạng thái pin thu được để có thể đáp ứng các yêu cầu về điện áp nạp và/hoặc dòng điện nạp mong muốn của pin. Ngoài ra, trong giai đoạn nạp dòng

điện không đổi của quy trình nạp điện pin, điện áp ra đã điều chỉnh của bộ chuyển nguồn thứ hai có thể được cấp trực tiếp tới cả hai đầu của pin nhằm mục đích nạp.

Bộ chuyển nguồn thứ hai có thể thực hiện chức năng của môđun hồi tiếp điện áp và môđun hồi tiếp dòng điện để thực hiện quản lý điện áp nạp và/hoặc dòng điện nạp của pin.

Nhờ bộ chuyển nguồn thứ hai điều chỉnh điện áp ra của nó dựa trên thông tin trạng thái pin thu được, nghĩa là bộ chuyển nguồn thứ hai có khả năng thu được thông tin trạng thái của pin theo thời gian thực và điều chỉnh điện áp ra của nó dựa trên thông tin trạng thái pin thu được theo thời gian thực để thỏa mãn điện áp nạp và/hoặc dòng điện nạp mong muốn của pin.

Hơn nữa, nhờ bộ chuyển nguồn thứ hai điều chỉnh điện áp ra của nó dựa trên thông tin trạng thái của pin thu được theo thời gian thực, nghĩa là điện áp pin tiếp tục tăng lên khi thực hiện quá trình nạp điện, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể thu được thông tin trạng thái của pin tức thời tại các thời điểm khác nhau của quy trình nạp điện và nhờ đó điều chỉnh điện áp ra của nó dựa trên thông tin trạng thái của pin để thỏa mãn các yêu cầu về điện áp nạp và/hoặc dòng điện nạp mong muốn của pin.

Ví dụ, quy trình nạp điện pin có thể bao gồm một hoặc nhiều giai đoạn trong số giai đoạn nạp dòng điện nhỏ, giai đoạn nạp dòng điện không đổi, và giai đoạn nạp điện áp không đổi. Ở giai đoạn nạp dòng điện nhỏ, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể sử dụng vòng hồi tiếp dòng điện để làm cho dòng điện được xuất ra từ bộ chuyển nguồn thứ hai và chạy vào pin thỏa mãn các yêu cầu về dòng điện nạp mong muốn của pin, ví dụ, dòng điện nạp thứ nhất. Ở giai đoạn nạp dòng điện không đổi, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể dựa vào vòng hồi tiếp dòng điện để làm cho dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai chạy vào pin thỏa mãn các yêu cầu về dòng điện nạp mong muốn của pin, ví dụ, dòng điện nạp thứ hai có thể lớn hơn dòng điện nạp thứ nhất. Ngoài ra, ở giai đoạn nạp dòng điện không đổi, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể trực tiếp cấp điện áp nạp ra lên cả hai đầu của pin để nạp điện. Ở giai đoạn nạp điện áp không đổi, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể sử dụng vòng

hồi tiếp điện áp để cho phép điện áp được xuất ra từ bộ chuyển nguồn thứ hai thỏa mãn các yêu cầu về điện áp nạp mong muốn của pin.

Về giai đoạn nạp dòng điện nhỏ và giai đoạn nạp điện áp không đổi, điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có thể được xử lý theo cách tương tự như được áp dụng đối với bộ chuyển nguồn thứ nhất nêu trên. Nghĩa là, điện áp ra có thể được biến đổi thông qua mạch biến đổi có trong thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để thu được điện áp nạp và/hoặc dòng điện nạp mong muốn của pin của thiết bị cần nạp điện, ví dụ, thiết bị đầu cuối.

Theo một phương án thực hiện, có thể thu được vòng hồi tiếp dòng điện của bộ chuyển nguồn thứ hai dựa trên vòng hồi tiếp điện áp có kết hợp phương tiện phần mềm. Khi dòng điện nạp được xuất ra từ bộ chuyển nguồn thứ hai không đáp ứng các yêu cầu, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể tính toán điện áp nạp mong muốn dựa trên dòng điện nạp mong muốn và điều chỉnh điện áp nạp được xuất ra từ bộ chuyển nguồn thứ hai thông qua vòng hồi tiếp điện áp để tính toán điện áp nạp mong muốn, là cách tương đương để thực hiện chức năng vòng hồi tiếp dòng điện dựa trên vòng hồi tiếp điện áp kết hợp với phương tiện phần mềm. Tuy nhiên, trong quá trình nạp điện pin trong chế độ điện áp không đổi, dòng điện trên mạch nạp thường thay đổi nhanh, để thực hiện vòng hồi tiếp dòng điện bằng phương tiện phần mềm, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể cần thực hiện một số thao tác trung gian bao gồm lấy mẫu dòng điện, biến đổi từ dòng điện sang điện áp, v.v., dẫn tới tốc độ hồi tiếp tới dòng điện tải chậm trong bộ chuyển nguồn thứ hai, điều này có thể dẫn tới dòng điện được tiếp nhận bởi thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) vượt quá ngưỡng dòng điện ra cao nhất mà bộ chuyển nguồn thứ hai có thể cung cấp, vì thế làm cho bộ chuyển nguồn thứ hai đi vào trạng thái bảo vệ quá tải. Kết quả là, bộ chuyển nguồn sẽ không còn có thể nạp điện cho thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối.

Để tăng tốc độ hồi tiếp của bộ chuyển nguồn thứ hai tới dòng điện tải, cả vòng hồi tiếp điện áp và vòng hồi tiếp dòng điện ở dạng phần cứng đều có thể được cung cấp bên trong bộ chuyển nguồn thứ hai, như được mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào Fig.1A.

Fig.1A là sơ đồ khối thể hiện bộ chuyển nguồn thứ hai theo một phương án của sáng chế. Bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể bao gồm bộ biến đổi nguồn 11, bộ hồi tiếp điện áp 12, bộ hồi tiếp dòng điện 13, và bộ điều chỉnh nguồn 14.

Bộ biến đổi nguồn 11 có thể được làm thích ứng để biến đổi dòng điện xoay chiều (AC) đầu vào để thu được điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10.

Bộ hồi tiếp điện áp 12 có thể có đầu cuối vào được nối với bộ biến đổi nguồn 11 để phát hiện điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 nhằm tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện áp để chỉ báo xem điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có đạt tới điện áp mục tiêu định trước hay không.

Bộ hồi tiếp dòng điện 13 có thể có đầu cuối vào được nối với bộ biến đổi nguồn 11 để phát hiện dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 nhằm tạo ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện để chỉ báo xem dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có đạt tới dòng điện mục tiêu định trước hay không.

Bộ điều chỉnh nguồn 14 có thể có đầu cuối vào được nối với đầu cuối ra của bộ hồi tiếp điện áp 12 và với đầu cuối ra của bộ hồi tiếp dòng điện 13. Đầu cuối ra của bộ điều chỉnh nguồn 14 có thể được nối với bộ biến đổi nguồn 11. Bộ điều chỉnh nguồn 14 có thể được làm thích ứng để nhận tín hiệu hồi tiếp điện áp và tín hiệu hồi tiếp dòng điện, và nhờ đó làm ổn định điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 khi tín hiệu hồi tiếp điện áp chỉ báo rằng điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 đã đạt tới điện áp mục tiêu hoặc tín hiệu hồi tiếp dòng điện chỉ báo rằng dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 đã đạt tới dòng điện mục tiêu.

Nhờ bộ điều chỉnh nguồn 14 làm ổn định điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10, nghĩa là bộ điều chỉnh nguồn 14 có thể điều khiển điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 được duy trì không đổi. Ví dụ về bộ điều chỉnh nguồn 14 có thể là bộ điều chỉnh nguồn trên cơ sở điều biến độ rộng xung (PWM), nhờ đó điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể được làm ổn định bằng cách duy trì không đổi tần số và hệ số làm việc của tín hiệu điều khiển PWM.

Bộ chuyển nguồn thứ hai theo phương án này bao gồm cả bộ hồi tiếp điện áp và bộ hồi tiếp dòng điện. Bộ hồi tiếp điện áp, bộ điều chỉnh nguồn, và bộ biến đổi nguồn cùng tạo ra mạch phản cứng để thực hiện điều khiển vòng kín đối với điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai, nghĩa là, tạo ra vòng hồi tiếp điện áp phản cứng. Bộ hồi tiếp dòng điện, bộ điều chỉnh nguồn, và bộ biến đổi nguồn cùng tạo ra mạch phản cứng để thực hiện điều khiển vòng kín đối với dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai, nghĩa là, tạo vòng hồi tiếp dòng điện phản cứng. Dựa vào điều khiển hồi tiếp vòng kép, bộ điều chỉnh nguồn có thể đánh giá thông tin hồi đáp được cấp bởi cả tín hiệu hồi tiếp điện áp và tín hiệu hồi tiếp dòng điện, và sau đó làm ổn định điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai khi điện áp ra hoặc dòng điện ra đạt tới giá trị mục tiêu tương ứng. Nói cách khác, theo các phương án của sáng chế, khi điện áp ra hoặc dòng điện ra của bộ chuyển nguồn đạt thứ hai tới giá trị mục tiêu tương ứng, bộ điều chỉnh nguồn có thể phát hiện ngay sự xuất hiện sự kiện này và nhờ đó tạo nên hồi đáp nhanh chóng đối với sự kiện đó để làm ổn định điện áp ra và dòng điện ra, nhờ đó cải thiện độ an toàn của quá trình nạp điện.

Ở chế độ điện áp không đổi, ví dụ, vòng hồi tiếp điện áp có thể chủ yếu chịu trách nhiệm điều chỉnh điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai tới điện áp tương ứng với chế độ điện áp không đổi, trong khi vòng hồi tiếp dòng điện có thể chịu trách nhiệm phát hiện xem dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có đạt tới dòng điện mục tiêu hay không, và dòng điện mục tiêu trong trường hợp này, có thể là dòng điện cao nhất được cho phép trong chế độ điện áp không đổi. Khi dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai đạt tới dòng điện mục tiêu, bộ điều chỉnh nguồn có thể phát hiện ngay sự kiện này thông qua vòng hồi tiếp dòng điện và nhờ đó ổn định dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai kịp thời để ngăn không cho dòng điện tăng thêm. Tương tự, ở chế độ dòng điện không đổi, vòng hồi tiếp dòng điện có thể chịu trách nhiệm điều chỉnh dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai tới giá trị dòng điện tương ứng với chế độ dòng điện không đổi, trong khi vòng hồi tiếp điện áp có thể chịu trách nhiệm phát hiện xem điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có đạt tới điện áp mục tiêu hay không, và giá trị mục tiêu trong trường hợp

này, là điện áp cao nhất được cho phép trong chế độ dòng điện không đổi. Khi điện áp ra đạt tới điện áp mục tiêu, bộ điều chỉnh nguồn có thể phát hiện ngay sự kiện này nhờ vòng hồi tiếp điện áp và nhờ đó làm ổn định điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai kịp thời để ngăn không cho điện áp tăng thêm.

Các thuật ngữ “tín hiệu hồi tiếp điện áp” và “tín hiệu hồi tiếp dòng điện” thực sự khác nhau về bản chất mà chúng dự định phản ánh, và do đó cần không được hiểu với nghĩa hạn chế là giới hạn các loại tín hiệu của tín hiệu hồi tiếp điện áp và tín hiệu hồi tiếp dòng điện. Cụ thể, tín hiệu hồi tiếp điện áp có thể được sử dụng để hồi tiếp điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai trong khi tín hiệu hồi tiếp dòng điện có thể được sử dụng để hồi tiếp dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai, nhưng cả tín hiệu hồi tiếp điện áp và tín hiệu hồi tiếp dòng điện có thể đều là các tín hiệu điện áp.

Điện áp mục tiêu có thể có giá trị cố định định trước, hoặc có thể là biến số điều chỉnh được. Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể điều chỉnh giá trị điện áp của điện áp mục tiêu theo nhu cầu thực tế thông qua mạch điều chỉnh nhất định. Ví dụ, thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể gửi tới bộ chuyển nguồn thứ hai lệnh điều chỉnh để điều chỉnh điện áp mục tiêu, và nhờ đó bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể điều chỉnh giá trị điện áp mục tiêu theo lệnh điều chỉnh để điều chỉnh điện áp mục tiêu. Ngoài ra, hoặc đồng thời, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể tiếp nhận thông tin trạng thái của pin từ thiết bị cần nạp điện, và nhờ đó điều chỉnh giá trị điện áp của điện áp mục tiêu theo thời gian thực dựa trên trạng thái của pin. Tương tự, dòng điện mục tiêu có thể là giá trị cố định định trước, hoặc có thể là biến số có thể thay đổi. Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể điều chỉnh giá trị điện áp của dòng điện mục tiêu theo nhu cầu thực tế thông qua mạch điều chỉnh nhất định. Ví dụ, thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể gửi lệnh điều chỉnh để điều chỉnh dòng điện mục tiêu tới bộ chuyển nguồn thứ hai 10, và nhờ đó bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể điều chỉnh giá trị điện áp của dòng điện mục tiêu theo lệnh điều chỉnh. Ngoài ra, hoặc đồng thời, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể tiếp nhận thông tin trạng thái

của pin từ thiết bị cần nạp điện, và nhờ đó điều chỉnh giá trị dòng điện của điện áp mục tiêu theo thời gian thực dựa trên trạng thái của pin.

“Thiết bị cần nạp điện” như được sử dụng theo các phương án ở đây có thể là “thiết bị đầu cuối truyền thông” (hoặc đơn giản là “thiết bị đầu cuối”) bao gồm, nhưng sáng chế không bị giới hạn như vậy, thiết bị được nối thông qua đường truyền nối dây và/hoặc giao diện không dây để thu/phát tín hiệu truyền thông. Các ví dụ về đường truyền nối dây có thể bao gồm, nhưng sáng chế không bị giới hạn như vậy, ít nhất một trong số mạng điện thoại chuyển mạch công cộng (PSTN), đường dây thuê bao số (DSL), cáp kỹ thuật số, cáp kết nối trực tiếp, và/hoặc các đường dây kết nối dữ liệu hoặc các đường dây kết nối mạng khác. Các ví dụ về giao diện không dây có thể bao gồm, nhưng sáng chế không bị giới hạn như vậy, giao diện không dây với mạng điện thoại di động, mạng cục bộ không dây (WLAN), mạng truyền hình kỹ thuật số (chẳng hạn mạng phát rộng video số (DVB-H)), mạng vệ tinh, thiết bị phát rộng AM-FM, và/hoặc với các thiết bị đầu cuối truyền thông khác. Thiết bị đầu cuối truyền thông được làm thích ứng để truyền thông thông qua giao diện không dây có thể được gọi là “thiết bị đầu cuối truyền thông không dây”, “thiết bị đầu cuối không dây”, và/hoặc “thiết bị đầu cuối di động”. Các ví dụ về thiết bị đầu cuối di động có thể bao gồm, nhưng sáng chế không bị giới hạn như vậy, điện thoại vệ tinh hoặc điện thoại di động, thiết bị đầu cuối của hệ thống truyền thông cá nhân (PCS) có khả năng của điện thoại không dây cầm tay, xử lý dữ liệu, máy fax và/hoặc truyền thông dữ liệu, thiết bị hỗ trợ cá nhân kỹ thuật số (PDA) được trang bị với điện thoại không dây, máy nhắn tin, các chức năng truy cập Internet/Intranet, trình duyệt web, sổ tay, lịch, và/hoặc thiết bị nhận hệ thống định vị toàn cầu (GPS), và/hoặc các thiết bị điện tử khác có khả năng điện thoại vô tuyến như máy tính xách tay thông thường hoặc thiết bị nhận cầm tay.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể bao gồm bộ điều khiển (MCU trên Fig.23) thực hiện điều khiển quy trình nạp điện để làm tăng mức độ thông minh của bộ chuyển nguồn thứ hai 10. Cụ thể hơn, bộ điều khiển có thể thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối)

để tiếp nhận lệnh hoặc thông tin trạng thái của thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối). Thông tin nêu trên có thể là điện áp hiện tại của pin và/hoặc nhiệt độ của thiết bị cần nạp điện và thông tin tương tự, sao cho bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể điều khiển quy trình nạp điện của thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) dựa trên lệnh hoặc thông tin trạng thái của thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Theo một số phương án, bộ điều khiển có thể là bộ vi điều khiển (MCU), nhưng các phương án không bị giới hạn như vậy và các loại chip hoặc mạch khác cũng có thể có mặt.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể bao gồm giao diện nạp điện (tham khảo giao diện nạp điện 191 được thể hiện trên Fig.19A), nhưng loại giao diện nạp điện không bị giới hạn cụ thể ở đây, ví dụ, giao diện nạp điện có thể bao gồm giao diện bus nối tiếp đa năng (USB), và giao diện USB có thể giao diện USB tiêu chuẩn, hoặc giao diện micro-USB, hoặc giao diện kiểu C.

Chế độ hoặc chức năng nạp điện của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 tương quan với các giá trị điện áp mục tiêu và dòng điện mục tiêu. Các chế độ hoặc chức năng nạp điện khác nhau của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể thu được từ các giá trị khác nhau của điện áp mục tiêu và dòng điện mục tiêu. Các ví dụ về chế độ điện áp không đổi và chế độ dòng điện không đổi được đưa ra dưới đây nhằm mục đích minh họa.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể vận hành ở chế độ nạp điện thứ nhất, nghĩa là, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ nhất, nghĩa là, chế độ điện áp không đổi, để nạp điện cho thiết bị cần nạp điện như thiết bị đầu cuối. Ở chế độ điện áp không đổi, điện áp mục tiêu của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 là điện áp tương ứng với chế độ điện áp không đổi, trong khi dòng điện mục tiêu là dòng điện cao nhất mà bộ chuyển nguồn thứ hai 10 cho phép xuất ra ở chế độ điện áp không đổi. Bộ điều chỉnh nguồn 14 được làm thích ứng để điều chỉnh, dựa trên tín hiệu hồi tiếp điện áp, điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 thành điện áp tương ứng với chế độ điện áp không đổi, và sau đó điều khiển dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 không vượt quá dòng điện ra lớn nhất của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 được cho phép xuất ra ở chế độ điện áp

không đổi khi tín hiệu hồi tiếp dòng điện chỉ báo rằng dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 đã đạt tới dòng điện lớn nhất được cho phép.

Ở chế độ điện áp không đổi, điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể được điều biến tới giá trị điện áp cố định, nghĩa là, điện áp tương ứng với chế độ điện áp không đổi như được đề cập ở trên. Ví dụ, ở chế độ điện áp không đổi, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể có điện áp ra là 5V, và nhờ đó điện áp tương ứng với chế độ điện áp không đổi là 5V.

Theo một phương án, điện áp mục tiêu được thiết lập là điện áp tương ứng với chế độ điện áp không đổi trong khi dòng điện mục tiêu được thiết lập là dòng điện ra lớn nhất của bộ chuyển nguồn thứ hai được cho phép xuất ra ở chế độ điện áp không đổi. Do đó, bộ chuyển nguồn thứ hai sẽ có thể điều chỉnh nhanh chóng điện áp ra của nó thành điện áp tương ứng với chế độ điện áp không đổi thông qua vòng hồi tiếp điện áp, để nạp điện thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) theo cách thức điện áp không đổi. Trong khi quy trình nạp điện áp không đổi, dòng điện ra, nghĩa là, dòng điện tải, của bộ chuyển nguồn thứ hai đạt tới dòng điện ra có thể cho phép lớn nhất, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể phát hiện sự kiện này kịp thời thông qua vòng hồi tiếp dòng điện và nhờ đó ngăn không cho dòng điện ra tăng thêm theo cách hợp lý, tránh sự xuất hiện của sự cố nạp điện và cải thiện khả năng hồi đáp của bộ chuyển nguồn thứ hai đối với dòng điện tải.

Ví dụ, trong chế độ điện áp không đổi, giả sử giá trị điện áp cố định tương ứng là 5V, và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai thường duy trì từ 100 mA tới 200 mA. Trong trường hợp này, điện áp mục tiêu có thể được thiết lập là giá trị điện áp cố định chẳng hạn là 5V, trong khi dòng điện mục tiêu có thể được thiết lập bằng 500 mA hoặc 1 A. Khi dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai làm tăng giá trị dòng điện tương ứng của dòng điện mục tiêu, bộ điều chỉnh nguồn 14 có thể phát hiện ngay sự xuất hiện của sự kiện này thông qua vòng hồi tiếp dòng điện và ngăn không cho dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai bị tăng thêm.

Như được thể hiện trên Fig.1B, dựa trên các phương án trên đây, bộ biến đổi nguồn 11 có thể bao gồm bộ chỉnh lưu sơ cấp 15, biến áp 16, bộ chỉnh lưu thứ cấp

17, và bộ lọc thứ cấp 18. Bộ chỉnh lưu sơ cấp có thể trực tiếp xuất ra điện áp có dạng sóng mạch động tới biến áp.

Theo kỹ thuật đã biết, bộ biến đổi nguồn thường bao gồm bộ chỉnh lưu và bộ lọc ở phía sơ cấp, và cũng bao gồm bộ chỉnh lưu và bộ lọc ở phía thứ cấp. Bộ chỉnh lưu và bộ lọc được thiết lập ở phía sơ cấp lần lượt có thể được gọi là bộ chỉnh lưu sơ cấp và bộ lọc sơ cấp. Bộ chỉnh lưu và bộ lọc ở phía thứ cấp lần lượt có thể được gọi là bộ chỉnh lưu thứ cấp và bộ lọc thứ. Bộ lọc sơ cấp thường sử dụng tụ điện phân nhômlông để lọc, nhưng thể tích tương đối lớn của tụ điện phân nhômlông sẽ dẫn tới kích thước tương đối lớn của bộ chuyển nguồn.

Theo phương án này, bộ biến đổi nguồn 11 bao gồm bộ chỉnh lưu sơ cấp 15, biến áp 16, bộ chỉnh lưu thứ cấp 17, và bộ lọc thứ cấp 18. Bộ chỉnh lưu sơ cấp có thể trực tiếp xuất ra điện áp có dạng sóng mạch động tới biến áp. Nói cách khác, bộ biến đổi nguồn 11 theo phương án này không bao gồm bộ lọc sơ cấp sao cho kích thước của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể được giảm bớt đáng kể, nhờ đó làm cho bộ chuyển nguồn thứ hai 10 trở nên dễ mang đi hơn. Bộ lọc thứ cấp 18 thực hiện lọc chủ yếu dựa trên tụ điện phân nhômrắn. Sau khi bộ lọc sơ cấp được tháo ra khỏi bộ biến đổi nguồn 11, các thay đổi của dòng điện tải có thể vẫn được đáp ứng một cách kịp thời mặc dù tụ điện phân nhômrắn có khả năng tải giới hạn nhờ sự có mặt của vòng hồi tiếp dòng điện phần cứng, do đó ngăn không cho sự cố nạp điện xảy ra do dòng điện ra quá mức của bộ chuyển nguồn thứ hai.

Theo phương án nêu trên, khi bộ lọc sơ cấp được loại bỏ, dòng điện ra cho phép lớn nhất của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 trong chế độ điện áp không đổi có thể được xác định dựa trên điện dung của (các) tụ điện trong bộ lọc thứ cấp. Ví dụ, dựa trên điện dung của (các) tụ điện trong bộ lọc thứ cấp, có thể xác định rằng dòng điện tải lớn nhất mà bộ lọc thứ cấp có thể chịu được là 500 mA hoặc 1 A, sau đó dòng điện mục tiêu có thể được thiết lập bằng 500 mA hoặc 1 A, sao cho có thể ngăn chặn trạng thái bất thường khi nạp điện gây ra bởi dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai vượt quá dòng điện mục tiêu.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 được vận hành ở chế độ nạp điện thứ hai, nghĩa là, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể hoạt động theo chế

độ nạp điện thứ hai để nạp điện thiết bị cần nạp điện, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Chế độ nạp điện thứ hai là chế độ dòng điện không đổi và trong chế độ dòng điện không đổi, điện áp mục tiêu là điện áp lớn nhất mà bộ chuyển nguồn thứ hai 10 cho phép xuất ra ở chế độ dòng điện không đổi, trong đó dòng điện mục tiêu là dòng điện tương ứng của chế độ dòng điện không đổi. Bộ điều chỉnh nguồn 14 được làm thích ứng để điều chỉnh, dựa trên tín hiệu hồi tiếp dòng điện, dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 thành dòng điện tương ứng của chế độ dòng điện không đổi, và sau đó điều chỉnh điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 sao cho không vượt quá điện áp lớn nhất mà bộ chuyển nguồn thứ hai 10 cho phép xuất ra ở chế độ dòng điện không đổi khi tín hiệu hồi tiếp điện áp chỉ báo rằng điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 đã đạt tới điện áp ra lớn nhất được cho phép.

Do đó, theo phương án này của sáng chế, dòng điện mục tiêu được thiết lập ở dòng điện tương ứng của chế độ dòng điện không đổi và điện áp mục tiêu được thiết lập là điện áp ra được cho phép lớn nhất của bộ chuyển nguồn thứ hai trong chế độ dòng điện không đổi. Do đó, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể điều chỉnh nhanh chóng dòng điện ra của nó thành dòng điện tương ứng với chế độ dòng điện không đổi thông qua vòng hồi tiếp dòng điện để nạp điện thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối). Khi trải qua quy trình nạp điện dòng điện không đổi, điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai đạt tới điện áp ra cho phép lớn nhất của bộ chuyển nguồn thứ hai, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể cảm nhận được điều kiện này kịp thời thông qua vòng hồi tiếp điện áp và nhờ đó ngăn điện áp ra của nó không tăng thêm đúng lúc, tránh xảy ra lỗi nạp.

Như được thể hiện trên Fig.2, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể còn bao gồm, dựa trên phương án bất kỳ, bộ điều chỉnh thứ nhất 21 được nối với bộ hồi tiếp điện áp 12. Bộ điều chỉnh thứ nhất có thể được làm thích ứng để điều chỉnh giá trị của điện áp mục tiêu.

Theo phương án này, bộ điều chỉnh thứ nhất được đưa vào để điều chỉnh điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai theo các yêu cầu cụ thể, nhờ đó làm tăng khả năng phát hiện của bộ chuyển nguồn thứ hai. Ví dụ, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ nhất hoặc chế độ nạp điện thứ hai, và bộ

điều chỉnh thứ nhất 21 có thể điều chỉnh giá trị điện áp mục tiêu theo chế độ nạp điện thứ nhất hoặc chế độ nạp điện thứ hai hiện được dùng bởi bộ chuyển nguồn thứ hai 10.

Như được thể hiện trên Fig.2, bộ hồi tiếp điện áp 12 có thể bao gồm bộ lấy mẫu điện áp 31 và bộ so sánh điện áp 32, như được thể hiện trên Fig.3. Bộ lấy mẫu điện áp 31 có đầu cuối vào được nối với bộ biến đổi nguồn 11 để lấy mẫu điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 để thu được điện áp thứ nhất. Bộ so sánh điện áp 32 có đầu cuối vào được nối với đầu cuối ra của bộ lấy mẫu điện áp 31. Bộ so sánh điện áp 32 có thể được làm thích ứng để so sánh điện áp thứ nhất với điện áp chuẩn thứ nhất để tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện áp dựa trên kết quả so sánh. Bộ điều chỉnh thứ nhất 21 được nối với bộ so sánh điện áp 32 để cấp điện áp chuẩn thứ nhất cho các bộ phận sau. Bộ điều chỉnh thứ nhất 21 có thể điều chỉnh giá trị điện áp chuẩn thứ nhất để đạt được mục đích điều chỉnh điện áp mục tiêu.

Cần phải hiểu rằng điện áp thứ nhất theo phương án này tương ứng với điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai, hoặc điện áp thứ nhất có thể biểu thị độ lớn của điện áp ra hiện tại của bộ chuyển nguồn thứ hai. Ngoài ra, điện áp chuẩn thứ nhất theo phương án này tương ứng với điện áp mục tiêu, hoặc điện áp chuẩn thứ nhất là độ lớn của điện áp mục tiêu.

Theo một số phương án, khi điện áp thứ nhất nhỏ hơn điện áp chuẩn thứ nhất, bộ so sánh điện áp có thể tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện áp thứ nhất chỉ báo rằng điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai chưa đạt tới điện áp mục tiêu; ngược lại khi điện áp thứ nhất bằng điện áp chuẩn thứ nhất, bộ so sánh điện áp có thể tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện áp thứ hai chỉ báo rằng điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai đã đạt tới điện áp mục tiêu.

Theo phương án này, kiểu dạng của bộ lấy mẫu điện áp 31 không bị giới hạn, ví dụ, bộ lấy mẫu điện áp 31 có thể là dây dẫn, và trong trường hợp này, điện áp thứ nhất sẽ là điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai và điện áp chuẩn thứ nhất sẽ là điện áp mục tiêu. Theo phương án khác, bộ lấy mẫu điện áp 31 có thể bao gồm hai điện trở được nối nối tiếp để hoạt động như là bộ chia điện áp, và trong trường hợp này, điện áp thứ nhất có thể là điện áp được chia bởi hai điện trở; giá trị của

điện áp chuẩn thứ nhất có thể sẽ liên quan tới tỉ số chia điện áp của hai điện trở. Giả sử điện áp mục tiêu là 5V và khi điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai đã đạt tới 5V, điện áp thứ nhất là 0,5V sau khi chia điện áp bằng hai điện trở, thì điện áp chuẩn thứ nhất có thể được thiết lập là 0,5V.

Bộ điều chỉnh thứ nhất 21 theo phương án theo Fig.3 có thể điều chỉnh điện áp chuẩn thứ nhất theo các cách khác nhau, sẽ được mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ từ Fig.4 tới Fig.6.

Theo một số phương án, bộ điều chỉnh thứ nhất 21 có thể bao gồm bộ điều khiển 41 và bộ biến đổi số-tương tự (DAC) thứ nhất 42 như được thể hiện trên Fig.4. DAC thứ nhất 42 có thể bao gồm đầu cuối vào được nối với bộ điều khiển 41 và đầu cuối ra được nối với bộ so sánh điện áp 32. Bộ điều khiển 41 có thể đạt được mục đích điều chỉnh giá trị điện áp chuẩn thứ nhất thông qua DAC thứ nhất 42.

Theo một phương án, bộ điều khiển 41 có thể là MCU có thể được nối với DAC thứ nhất 42 thông qua cổng DAC. MCU có thể xuất ra tín hiệu số tới DAC thứ nhất 42 thông qua cổng DAC, và DAC thứ nhất 42 có thể biến đổi tín hiệu số thành tín hiệu tương tự, trong đó tín hiệu tương tự giữ vai trò là giá trị điện áp của điện áp chuẩn thứ nhất. DAC có các đặc tính là tốc độ biến đổi tín hiệu nhanh và độ chính xác biến đổi cao, do đó việc sử dụng DAC để điều chỉnh điện áp chuẩn có thể cải thiện tốc độ điều chỉnh và độ chính xác điều khiển của bộ chuyển nguồn thứ hai qua điện áp chuẩn.

Theo một số phương án, bộ điều chỉnh thứ nhất 21 có thể bao gồm bộ điều khiển 51 và bộ lọc RC 52, như được thể hiện trên Fig.5. Bộ lọc RC 52 có thể bao gồm đầu cuối vào được nối với bộ điều khiển 51 và đầu cuối ra được nối với bộ so sánh điện áp 32. Bộ điều khiển 51 có thể được làm thích ứng để tạo ra tín hiệu điều biến độ rộng xung (PWM) và điều chỉnh giá trị điện áp chuẩn thứ nhất bằng cách điều chỉnh hệ số làm việc của tín hiệu PWM.

Theo một phương án, bộ điều khiển 51 có thể là MCU để có thể xuất ra tín hiệu PWM thông qua cổng PWM. Tín hiệu PWM sau đó được lọc ở mạch lọc RC của bộ lọc RC 52 để tạo ra mức tín hiệu tương tự ổn định, nghĩa là, điện áp chuẩn

thứ nhất. Bộ lọc RC 52 có đặc điểm là dễ thực hiện và hiệu quả về mặt chi phí, và do đó có thể thực hiện điều chỉnh điện áp chuẩn thứ nhất ở chi phí tương đối thấp.

Theo một số phương án, bộ điều chỉnh thứ nhất 21 có thể bao gồm bộ điều khiển 61 và chiết áp kỹ thuật số 62, như được thể hiện trên Fig.6. Chiết áp kỹ thuật số 62 có thể có đầu điều khiển được nối với bộ điều khiển 61 và đầu cuối ra được nối với bộ so sánh điện áp 32. Bộ điều khiển 61 có thể điều chỉnh giá trị của điện áp chuẩn thứ nhất bằng cách điều chỉnh tỉ số chia điện áp của chiết áp kỹ thuật số 62.

Theo một phương án, bộ điều khiển 61 có thể là MCU được nối với đầu điều khiển của chiết áp kỹ thuật số 62 thông qua giao diện mạch tích hợp liên kết (I2C) sẵn sàng để điều chỉnh tỉ số chia điện áp của chiết áp kỹ thuật số 62. Chiết áp kỹ thuật số 62 có thể có đầu điện thế cao được ký hiệu là VDD, nghĩa là, đầu cấp điện, đầu điện thế thấp được nối đất, và đầu cuối ra (hoặc đầu cuối ra điều chỉnh) được nối với bộ so sánh điện áp 32 để xuất ra điện áp chuẩn thứ nhất tới bộ so sánh điện áp 32. Chiết áp kỹ thuật số có các đặc tính là dễ thực hiện và có hiệu quả về mặt chi phí, và do đó có thể thực hiện điều chỉnh điện áp chuẩn thứ nhất với chi phí tương đối thấp hơn.

Dựa trên phương án được thể hiện trên Fig.2, theo một phương án thực hiện, bộ hồi tiếp điện áp 12 có thể bao gồm bộ chia điện áp 71 và bộ so sánh điện áp 72 như được thể hiện trên Fig.7. Đầu cuối vào của bộ chia điện áp 71 có thể được nối với bộ biến đổi nguồn 11 để chia điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 theo tỉ số chia điện áp định sẵn để tạo điện áp thứ nhất. Đầu cuối vào của bộ so sánh điện áp 72 có thể được nối với đầu cuối ra của bộ chia điện áp 71 để so sánh điện áp thứ nhất với điện áp chuẩn thứ nhất để tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện áp dựa trên so sánh. Bộ điều chỉnh thứ nhất 21 có thể được nối với bộ chia điện áp 71 để điều chỉnh tỉ số chia điện áp của bộ chia điện áp 71 nhằm mục đích điều chỉnh giá trị điện áp của điện áp mục tiêu.

Phương án theo Fig.7 khác với các phương án được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.3 tới Fig.6 chủ yếu ở chỗ theo phương án sau, điều chỉnh giá trị điện áp mục tiêu đạt được bằng cách điều chỉnh điện áp chuẩn của bộ so sánh điện áp, trong khi

theo phương án trước, giá trị điện áp mục tiêu được điều chỉnh bằng cách điều chỉnh tỉ số chia điện áp của bộ chia điện áp 71. Được biểu diễn theo cách khác, ở phương án theo Fig.7, điện áp chuẩn thứ nhất có thể được thiết lập là giá trị cố định V_{REF} , và nếu điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai được mong muốn là 5V, tỉ số chia điện áp của bộ chia điện áp 71 có thể được điều chỉnh để điện áp ở đầu cuối ra của nó bằng V_{REF} khi điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai là 5V. Tương tự, nếu điện áp ra mong muốn của bộ chuyển nguồn thứ hai là 3V, thì tỉ số chia điện áp của bộ chia điện áp 71 sẽ được điều chỉnh để điện áp tại đầu cuối ra của nó bằng V_{REF} khi điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai là 3V.

Theo phương án này, bộ chia điện áp được làm thích ứng để thực hiện lấy mẫu điện áp ra và điều chỉnh điện áp mục tiêu của bộ chuyển nguồn thứ hai, nhờ đó đơn giản hóa kết cấu mạch của bộ chuyển nguồn thứ hai.

Ngoài ra, bộ chia điện áp 71 có thể được thực hiện theo các cách khác nhau. Ví dụ, chức năng chia điện áp như nêu trên và chức năng điều chỉnh tỉ số chia điện áp có thể được thực hiện bằng cách sử dụng chiết áp kỹ thuật số, hoặc các điện trở rời rạc, các bộ chuyển mạch và bộ phận tương tự.

Bằng cách sử dụng chiết áp kỹ thuật số làm ví dụ, bộ chia điện áp 71 có thể bao gồm chiết áp kỹ thuật số 81, như được thể hiện trên Fig.8. Bộ điều chỉnh thứ nhất 21 có thể bao gồm bộ điều khiển 82. Đầu điện thế cao của chiết áp kỹ thuật số 81 có thể được nối với bộ biến đổi nguồn 11, trong khi đầu điện thế thấp của chiết áp kỹ thuật số 81 có thể được nối đất. Đầu cuối ra của chiết áp kỹ thuật số 81 có thể được nối với đầu cuối vào của bộ so sánh điện áp 72. Bộ điều khiển 82 có thể được nối với đầu điều khiển của chiết áp kỹ thuật số 81 để điều chỉnh tỉ số chia điện áp của chiết áp kỹ thuật số 81.

Bộ so sánh điện áp 72 như đã mô tả trên đây cũng có thể được thực hiện theo các cách khác nhau. Theo một số phương án, bộ so sánh điện áp 72 có thể tích hợp bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất, như được thể hiện trên Fig.9. Bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất có thể bao gồm đầu cuối vào ngược pha được làm thích ứng để nhận điện áp thứ nhất, đầu cuối vào cùng pha được làm thích ứng để nhận điện áp chuẩn thứ nhất, và đầu cuối ra được làm thích ứng để tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện

áp. Bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất cũng có thể được gọi là bộ khuếch đại sai số thứ nhất, hoặc bộ khuếch đại sai số điện áp.

Như được thể hiện trên Fig.10, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể còn bao gồm, dựa trên phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, bộ điều chỉnh thứ hai 101 được nối với bộ hồi tiếp dòng điện 13 để điều chỉnh giá trị dòng điện của dòng điện mục tiêu.

Theo phương án này, bộ điều chỉnh thứ hai được đưa vào để điều chỉnh dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai đáp ứng các nhu cầu thực tế, nhờ đó làm tăng khả năng phát hiện của bộ chuyển nguồn thứ hai. Ví dụ, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ nhất hoặc chế độ nạp điện thứ hai, và bộ điều chỉnh thứ hai 101 có thể điều chỉnh giá trị dòng điện mục tiêu dựa trên chế độ nạp điện thứ nhất hoặc chế độ nạp điện thứ hai hiện được dùng bởi bộ chuyển nguồn thứ hai 10.

Theo một số phương án, dựa trên phương án theo Fig.10, như được thể hiện trên Fig.11, bộ hồi tiếp dòng điện 13 có thể tùy chọn bao gồm bộ lấy mẫu dòng điện 111 và bộ so sánh dòng điện 112. Đầu cuối vào của bộ lấy mẫu dòng điện 111 được nối với bộ biến đổi nguồn 11 để lấy mẫu dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 để thu được điện áp thứ hai chỉ báo cường độ của dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10. Đầu cuối vào của bộ so sánh dòng điện 112 có thể được nối với đầu cuối ra của bộ lấy mẫu dòng điện 111 để so sánh điện áp thứ hai với điện áp chuẩn thứ hai để tạo ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện dựa trên kết quả so sánh. Bộ điều chỉnh thứ hai 101 có thể được nối với bộ so sánh dòng điện 112 để cấp điện áp chuẩn thứ hai cho phần sau, và điều chỉnh giá trị điện áp của điện áp chuẩn thứ hai để điều chỉnh giá trị dòng điện mục tiêu.

Cần phải hiểu rằng điện áp thứ hai theo phương án này tương ứng với dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai, hoặc được sử dụng để chỉ báo cường độ của dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai. Đồng thời, điện áp chuẩn thứ hai theo phương án này tương ứng với dòng điện mục tiêu, hoặc chỉ báo cường độ của dòng điện mục tiêu.

Khi điện áp thứ hai nhỏ hơn điện áp chuẩn thứ hai, bộ so sánh dòng điện có

thể tạo ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện thứ nhất chỉ báo rằng dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai chưa đạt tới dòng điện mục tiêu; ngược lại, khi điện áp thứ hai bằng điện áp chuẩn thứ hai, bộ so sánh dòng điện sẽ tạo ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện thứ hai chỉ báo rằng dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai đã đạt tới dòng điện mục tiêu.

Bộ lấy mẫu dòng điện 111 có thể thu được điện áp thứ hai như sau. Bộ lấy mẫu dòng điện 111 trước hết có thể lấy mẫu dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai để thu dòng điện mẫu, và sau đó chuyển hóa dòng điện mẫu thành điện áp mẫu tương ứng dựa trên cường độ dòng điện mẫu, trong đó giá trị điện áp mẫu bằng tích của giá trị dòng điện mẫu và giá trị trở kháng mẫu. Theo một số phương án, điện áp mẫu có thể được sử dụng trực tiếp làm điện áp thứ hai. Theo các phương án khác, tuy nhiên, có thể sử dụng nhiều điện trở để chia điện áp mẫu và điện áp được chia có thể được sử dụng làm điện áp thứ hai. Chức năng lấy mẫu dòng điện của bộ lấy mẫu dòng điện 111 có thể được thực hiện bằng điện kế.

Bộ điều chỉnh thứ hai theo phương án theo Fig.11 có thể điều chỉnh điện áp chuẩn thứ hai theo nhiều cách khác nhau, như sẽ được mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ từ Fig.12 tới Fig.14.

Theo một số phương án, bộ điều chỉnh thứ hai 101 có thể bao gồm bộ điều khiển 121 và DAC thứ hai 122, như được thể hiện trên Fig.12. DAC thứ hai 122 có thể bao gồm đầu cuối vào được nối với bộ điều khiển 121, và đầu cuối ra được nối với bộ so sánh dòng điện 112. Bộ điều khiển 121 có thể điều chỉnh giá trị điện áp của điện áp chuẩn thứ hai thông qua DAC thứ hai 122.

Bộ điều khiển 121 có thể là MCU được nối với DAC thứ hai 122 thông qua cổng DAC. MCU có thể xuất ra tín hiệu số tới DAC thứ hai 122 thông qua cổng DAC và DAC thứ hai 122 có thể biến đổi tín hiệu số thành tín hiệu tương tự là giá trị điện áp của điện áp chuẩn thứ nhất. DAC có các đặc điểm là tốc độ biến đổi tín hiệu nhanh và độ chính xác khi biến đổi cao, do đó việc sử dụng DAC để điều chỉnh điện áp chuẩn có thể cải thiện tốc độ điều chỉnh và độ chính xác điều khiển của bộ chuyển nguồn thứ hai qua điện áp chuẩn.

Theo một số phương án, như được thể hiện trên Fig.13, bộ điều chỉnh thứ

hai 101 có thể bao gồm bộ điều khiển 131 và bộ lọc RC 132. Bộ lọc RC 132 có thể bao gồm đầu cuối vào được nối với bộ điều khiển 131 và đầu cuối ra được nối với bộ so sánh dòng điện 112. Bộ điều khiển 131 có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu PWM và nhờ đó điều chỉnh giá trị điện áp của điện áp chuẩn thứ hai thông qua hoạt động điều chỉnh hệ số làm việc của tín hiệu PWM.

Theo một phương án, bộ điều khiển 131 có thể là MCU có thể xuất ra tín hiệu PWM thông qua cổng PWM. Tín hiệu PWM có thể trải qua quá trình lọc tại mạch lọc RC 132 để tạo ra mức tín hiệu tương tự ổn định, nghĩa là, điện áp chuẩn thứ hai. Mạch lọc RC 132 có các đặc điểm là dễ thực hiện và hiệu quả về mặt chi phí, và do đó có thể thực hiện điều chỉnh điện áp chuẩn thứ hai ở chi phí thấp hơn tương đối.

Theo một số phương án, theo cách tùy chọn, bộ điều chỉnh thứ hai 101 có thể bao gồm bộ điều khiển 141 và chiết áp kỹ thuật số 142, như được thể hiện trên Fig.14. Chiết áp kỹ thuật số 142 có thể bao gồm đầu điều khiển được nối với bộ điều khiển 141 và đầu cuối ra được nối với bộ so sánh dòng điện 112. Bộ điều khiển 141 có thể điều chỉnh giá trị điện áp của điện áp chuẩn thứ hai bằng cách điều chỉnh tỉ số chia điện áp của chiết áp kỹ thuật số 142.

Theo một số phương án, bộ điều khiển 141 có thể là MCU được nối thông qua giao diện I2C vào đầu điều khiển của chiết áp kỹ thuật số 142 để điều chỉnh tỉ số chia điện áp của chiết áp kỹ thuật số 142. Đầu điện thế cao của chiết áp kỹ thuật số 142 có thể được thể hiện là VDD, nghĩa là, đầu cấp điện, và đầu điện thế thấp của chiết áp kỹ thuật số 142 có thể được nối đất. Đầu cuối ra (hoặc đầu cuối ra điều chỉnh) của chiết áp kỹ thuật số 142 có thể được nối với bộ so sánh dòng điện 112 để xuất ra điện áp chuẩn thứ hai tới bộ so sánh dòng điện 112. Chiết áp kỹ thuật số có các đặc điểm là dễ thực hiện và có hiệu quả về mặt chi phí, và do đó có thể thực hiện điều chỉnh điện áp chuẩn thứ hai với chi phí tương đối thấp hơn.

Theo một số phương án, dựa trên phương án theo Fig.10, bộ hồi tiếp dòng điện 13 có thể bao gồm bộ lấy mẫu dòng điện 151, bộ chia điện áp 151, và bộ so sánh dòng điện 153, như được thể hiện trên Fig.15. Đầu cuối vào của bộ lấy mẫu dòng điện 151 được nối với bộ biến đổi nguồn 11 để lấy mẫu dòng điện ra của bộ

chuyển nguồn thứ hai 10 để thu được điện áp thứ ba chỉ báo độ lớn của dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10. Đầu cuối vào của bộ chia điện áp 152 có thể được nối với đầu cuối ra của bộ lấy mẫu dòng điện 151 để chia điện áp thứ ba theo tỉ số chia điện áp định sẵn, để tạo ra điện áp thứ hai. Đầu cuối vào của bộ so sánh dòng điện 153 có thể được nối với đầu cuối ra của bộ chia điện áp 152 để so sánh điện áp thứ hai với điện áp chuẩn thứ hai, để tạo ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện dựa trên kết quả so sánh. Bộ điều chỉnh thứ hai 101 có thể được nối với bộ chia điện áp 152 và có thể điều chỉnh giá trị dòng điện của dòng điện mục tiêu bằng cách điều chỉnh tỉ số chia điện áp của bộ chia điện áp 152.

Phương án theo Fig.15 khác với các phương án trên các hình vẽ từ Fig.11 tới Fig.14 chủ yếu ở chỗ ở phương án sau khi điều chỉnh giá trị dòng điện mục tiêu đạt được bằng cách điều chỉnh điện áp chuẩn của bộ so sánh dòng điện, trong khi ở phương án trước, giá trị dòng điện mục tiêu được điều chỉnh bằng cách điều chỉnh tỉ số chia điện áp của bộ chia điện áp 152. Nói cách khác, theo phương án theo Fig.15, điện áp chuẩn thứ hai có thể được thiết lập là giá trị cố định V_{REF} , và nếu dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai được mong muốn là 300mV, tỉ số chia điện áp của bộ chia điện áp 152 có thể được điều chỉnh để điện áp ở đầu cuối ra của bộ chia điện áp 152 bằng V_{REF} khi dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai là 300mV. Tương tự, nếu dòng điện ra mong muốn của bộ chuyển nguồn thứ hai là 500mV, thì tỉ số chia điện áp của bộ chia điện áp 152 có thể được điều chỉnh để điện áp tại đầu cuối ra của nó bằng V_{REF} khi dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai là 500mV.

Theo phương án này, bộ chia điện áp 152 có thể được thực hiện theo các cách khác nhau, ví dụ, chức năng chia điện áp như nêu trên và chức năng điều chỉnh tỉ số chia điện áp có thể được thực hiện bằng cách sử dụng chiết áp kỹ thuật số, hoặc các điện trở rời rạc và tương tự.

Lấy chiết áp kỹ thuật số làm ví dụ, bộ chia điện áp 152 có thể bao gồm chiết áp kỹ thuật số 162, và bộ điều chỉnh thứ hai 101 có thể bao gồm bộ điều khiển 162, như được thể hiện trên Fig.16. Chiết áp kỹ thuật số 161 có thể bao gồm đầu điện thế cao được nối với đầu cuối ra của bộ lấy mẫu dòng điện 151, đầu điện thế thấp

được nối đất, và đầu cuối ra được nối với đầu cuối vào của bộ so sánh dòng điện 153. Bộ điều khiển 162 có thể được nối với đầu điều khiển của chiết áp kỹ thuật số 161 để điều chỉnh tỉ số chia điện áp của chiết áp kỹ thuật số 161.

Bộ điều khiển như đã mô tả trên đây có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ điều khiển. Theo một số phương án, bộ điều khiển của bộ điều chỉnh thứ nhất và của bộ điều chỉnh thứ hai có thể được thực hiện bởi cùng một bộ điều khiển.

Bộ so sánh dòng điện 153 như nêu trên có thể được thực hiện theo các cách khác nhau. Ví dụ, theo một số phương án, bộ so sánh dòng điện 153 có thể tích hợp bộ khuếch đại hoạt động thứ hai, như được thể hiện trên Fig.17. Bộ khuếch đại hoạt động thứ hai có thể bao gồm đầu cuối vào ngược pha được làm thích ứng để nhận điện áp thứ hai, đầu cuối vào đồng pha được làm thích ứng để nhận điện áp chuẩn thứ hai, và đầu cuối ra được làm thích ứng để tạo ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện. Bộ khuếch đại hoạt động thứ hai cũng có thể được xem là bộ khuếch đại sai số thứ hai hoặc bộ khuếch đại sai số dòng điện.

Phương án thực hiện của bộ hồi tiếp điện áp 12 và bộ hồi tiếp dòng điện 13, cũng như các cách thức điều chỉnh điện áp mục tiêu tương ứng của bộ hồi tiếp điện áp 12 và dòng điện mục tiêu tương ứng của bộ hồi tiếp dòng điện 13 được mô tả chi tiết trên đây có dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 tới Fig.17, sau đây, phương án thực hiện của bộ điều chỉnh nguồn 14 sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào Fig.18.

Theo một số phương án, bộ hồi tiếp điện áp 12 có thể bao gồm bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất (không được thể hiện trên Fig.18, xem Fig.9) có đầu cuối ra được làm thích ứng để xuất ra tín hiệu hồi tiếp điện áp, như được thể hiện trên Fig.18. Bộ hồi tiếp dòng điện 13 có thể bao gồm bộ khuếch đại hoạt động thứ hai (không được thể hiện trên Fig.18, xem Fig.17) có đầu cuối ra được làm thích ứng để xuất ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện. Bộ điều chỉnh nguồn 14 có thể bao gồm diot thứ nhất D1, diot thứ hai D2, bộ ghép quang điện 181, và bộ điều khiển PWM 182. Đầu cuối ra của bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất (xem Fig.9, đầu cuối ra của bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất được làm thích ứng để xuất ra tín hiệu hồi tiếp điện áp) của bộ hồi tiếp điện áp 12 có thể được nối với catot của diot thứ nhất D1. Anot của diot thứ nhất D1 có thể được nối với đầu cuối vào của bộ ghép quang điện 181.

Đầu cuối ra của bộ khuếch đại hoạt động thứ hai (xem Fig.17, đầu cuối ra của bộ khuếch đại hoạt động thứ hai được làm thích ứng để xuất ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện) của bộ hồi tiếp dòng điện 13 có thể được nối với catot của diot thứ hai D2. Anot của diot thứ hai D2 có thể được nối với đầu cuối vào của bộ ghép quang điện 181. Đầu cuối ra của bộ ghép quang điện 181 có thể được nối với đầu cuối vào của bộ điều khiển PWM 182. Đầu cuối ra của bộ điều khiển PWM 182 có thể được nối với bộ biến đổi nguồn 11.

Cần phải hiểu rằng bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất được đề cập ở đây có thể được gọi là bộ khuếch đại hoạt động. Tương tự, bộ khuếch đại hoạt động thứ hai có thể xuất hiện ở các vị trí khác nhau ở đây có thể được gọi là bộ khuếch đại hoạt động.

Theo phương án này, tín hiệu điện áp được xuất ra từ bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất có thể là tín hiệu hồi tiếp điện áp, và tín hiệu điện áp được xuất ra từ bộ khuếch đại hoạt động thứ hai có thể là tín hiệu hồi tiếp dòng điện. Tín hiệu điện áp được xuất ra từ bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất là “0” có thể chỉ báo rằng điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai đã đạt tới điện áp mục tiêu, trong khi tín hiệu điện áp được xuất ra từ bộ khuếch đại hoạt động thứ hai là “0” có thể chỉ báo rằng dòng điện tại đầu cuối ra của bộ chuyển nguồn thứ hai đã đạt tới dòng điện mục tiêu. Diot thứ nhất D1 và diot thứ hai D2 có thể là các diot được nối song song đảo ngược. Do đó, nếu bộ khuếch đại bất kỳ trong số bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất và bộ khuếch đại hoạt động thứ hai xuất ra tín hiệu điện áp “0”, thì điện áp điểm hồi tiếp trên Fig.18 sẽ xấp xỉ bằng 0, nhưng điện áp điểm hồi tiếp thực tế có thể hơi lớn hơn 0, chẳng hạn 0,7 V, vì diot đòi hỏi hiệu điện thế nhất định để hoạt động. Trong trường hợp này, bộ ghép quang điện 181 sẽ hoạt động ở trạng thái ổn định và nhờ đó xuất ra tín hiệu điện áp ổn định tới bộ điều khiển PWM 182, sao cho bộ điều khiển PWM 182 có thể tạo ra tín hiệu PWM có hệ số làm việc nhất định để làm ổn định điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai thông qua bộ biến đổi nguồn 11. Nói cách khác, khi tín hiệu bất kỳ trong số điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai đạt tới giá trị mục tiêu tương ứng, diot thứ nhất D1 và diot thứ hai D2 được nối theo cách song song đảo ngược sẽ có thể phát

hiện ngay sự xuất hiện của hiện tượng này, và nhờ đó làm ổn định điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ nhất và chế độ nạp điện thứ hai, trong đó ở chế độ nạp điện thứ hai, tốc độ nạp điện của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 để nạp điện thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể nhanh hơn so với tốc độ nạp điện ở chế độ nạp điện thứ nhất. Nghĩa là, so với bộ chuyển nguồn thứ hai 10 đang hoạt động ở chế độ nạp điện thứ nhất, mất thời gian ngắn hơn để bộ chuyển nguồn thứ hai 10 hoạt động ở chế độ nạp điện thứ hai nạp điện đầu pin của thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có cùng dung lượng.

Bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể bao gồm bộ điều khiển có thể thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) trong khi nối giữa bộ chuyển nguồn thứ hai 10 và thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để điều khiển quy trình nạp điện ở chế độ nạp điện thứ hai. Bộ điều khiển có thể là loại bất kỳ được đề cập theo các phương án được mô tả ở trên, ví dụ, bộ điều khiển của bộ điều chỉnh thứ nhất hoặc bộ điều khiển của bộ điều chỉnh thứ hai.

Chế độ nạp điện thứ nhất có thể là chế độ nạp điện thông thường, trong khi chế độ nạp điện thứ hai có thể là chế độ nạp điện nhanh. Bằng chế độ nạp điện bình thường, nghĩa là, bộ chuyển nguồn thứ hai xuất ra giá trị dòng điện tương đối nhỏ (thường thấp hơn 2,5 A) hoặc nạp điện pin của thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) với công suất tương đối nhỏ (thường thấp hơn 15 W). Do đó, để nạp đầy pin có dung lượng tương đối lớn, chẳng hạn pin có dung lượng khoảng 3000 mAh, ở chế độ nạp điện bình thường, có thể mất vài giờ. Ngược lại, ở chế độ nạp điện nhanh, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể xuất ra dòng điện lớn (dòng điện thường lớn hơn 2,5A, ví dụ, 4,5 A, 5 A, hoặc thậm chí lớn hơn nữa) hoặc nạp điện pin cho thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) với công suất tương đối lớn (thường lớn hơn hoặc bằng 15 W). Do đó, so với chế độ nạp điện bình thường, thời gian cần thiết để bộ chuyển nguồn thứ hai nạp đầy pin cho cùng một dung lượng ở chế độ nạp điện nhanh có thể ngắn hơn đáng kể, điều này dẫn đến tốc độ nạp điện nhanh hơn.

Theo các phương án của sáng chế, các nội dung truyền thông giữa bộ điều khiển của bộ chuyển nguồn thứ hai và thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) cũng như chế độ điều khiển mà nhờ đó bộ điều khiển thực hiện điều khiển qua bộ chuyển nguồn thứ hai có thể xuất ra ở chế độ nạp điện thứ hai sẽ không có giới hạn. Ví dụ, bộ điều khiển có thể truyền thông với thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để thay đổi điện áp hiện tại của pin hoặc trạng thái nạp điện của thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối), và còn điều chỉnh điện áp ra hoặc dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai dựa trên điện áp hiện tại của pin hoặc trạng thái nạp. Sau đây, các nội dung truyền thông giữa bộ điều khiển và thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) cùng với chế độ điều khiển mà nhờ đó bộ điều khiển thực hiện điều khiển bộ chuyển nguồn thứ hai để xuất ra trong chế độ nạp điện thứ hai sẽ được mô tả chi tiết kết hợp với các phương án cụ thể.

Theo một số phương án, bộ điều khiển có thể thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để điều khiển bộ chuyển nguồn thứ hai xuất ra trong chế độ nạp điện thứ hai. Cụ thể, bộ điều khiển có thể thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để thương lượng chế độ nạp điện giữa chúng.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai sẽ không sử dụng tùy tiện chế độ nạp điện thứ hai để nạp điện nhanh cho thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) nhưng thay vào đó sẽ thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để thương lượng xem bộ chuyển nguồn thứ hai có được chấp nhận hay không để sử dụng chế độ nạp điện thứ hai nhằm nạp điện nhanh cho thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để cải thiện độ an toàn của quy trình nạp điện.

Theo một phương án, bộ điều khiển có thể gửi lệnh thứ nhất tới thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối). Lệnh thứ nhất có thể được làm thích ứng để dò hỏi thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) xem có thể cho phép chế độ nạp điện thứ hai hay không. Bộ điều khiển sau đó có thể tiếp nhận từ thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh thứ nhất, và lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh thứ nhất được làm thích ứng để chỉ báo xem thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có đồng ý cho phép chế độ nạp điện thứ hai hay không. Nếu thiết bị (ví dụ, thiết bị

đầu cuối) đồng ý cho phép chế độ nạp điện thứ hai, bộ điều khiển sẽ sử dụng chế độ nạp điện thứ hai để nạp điện thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối.

Tuy nhiên, phần mô tả trên đây sẽ không giới hạn mối quan hệ chính-phụ giữa bộ chuyển nguồn thứ hai (hoặc bộ điều khiển của bộ chuyển nguồn thứ hai) và thiết bị cần nạp điện, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Nói cách khác, bộ điều khiển hoặc thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể giữ vai trò là thiết bị chính để khởi tạo truyền thông hai chiều, và nhờ đó bên còn lại có thể giữ vai trò là thiết bị phụ để tạo ra hồi đáp thứ nhất hoặc tín hiệu đáp thứ nhất với truyền thông được khởi tạo bởi thiết bị chính. Theo một phương án khả thi, trong quá trình truyền thông, vai trò của thiết bị chính và thiết bị phụ có thể được xác định bằng cách so sánh các mức điện ở phía bộ chuyển nguồn thứ hai và ở phía thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) lần lượt so với điểm đất.

Theo các phương án của sáng chế, việc thực hiện truyền thông hai chiều giữa bộ chuyển nguồn thứ hai (hoặc bộ điều khiển của bộ chuyển nguồn thứ hai) và thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) không bị giới hạn. Nghĩa là, bộ chuyển nguồn thứ hai (hoặc bộ điều khiển của bộ chuyển nguồn thứ hai) hoặc thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể giữ vai trò là thiết bị chính khởi tạo truyền thông, và nhờ đó bên còn lại có thể giữ vai trò là thiết bị phụ để tạo ra hồi đáp thứ nhất hoặc tín hiệu đáp thứ nhất với truyền thông được khởi tạo bởi thiết bị chính. Đồng thời, thiết bị chính có thể tạo ra hồi đáp thứ hai đối với hồi đáp thứ nhất hoặc tín hiệu đáp thứ nhất từ thiết bị phụ, và đến lúc này, một chu trình của quy trình thương lượng chế độ nạp điện giữa thiết bị chính và thiết bị phụ sẽ được xem là hoàn tất. Theo một phương án khả dĩ, thiết bị chính và thiết bị phụ có thể thực hiện nhiều chu trình thương lượng chế độ nạp điện trước khi thực hiện hoạt động nạp điện giữa chúng để đảm bảo rằng quy trình nạp điện sau khi thương lượng có thể được thực hiện an toàn và tin cậy.

Một ví dụ trong đó thiết bị chính tạo ra hồi đáp thứ hai đối với hồi đáp thứ nhất hoặc tín hiệu đáp thứ nhất của thiết bị phụ về phiên truyền thông có thể như sau. Nghĩa là, thiết bị chính có thể tiếp nhận từ thiết bị phụ hồi đáp thứ nhất hoặc tín hiệu đáp thứ nhất của nó đối với phiên truyền thông, và nhờ đó tạo ra hồi đáp

thứ hai đúng mục tiêu đối với hồi đáp thứ nhất hoặc tín hiệu đáp thứ nhất. Để làm ví dụ, khi thiết bị chính tiếp nhận trong khoảng thời gian định trước từ thiết bị phụ hồi đáp thứ nhất hoặc tín hiệu đáp thứ nhất của nó về phiên truyền thông, thiết bị chính có thể tạo ra hồi đáp thứ hai đúng mục tiêu tại hồi đáp thứ nhất hoặc tín hiệu đáp thứ nhất từ thiết bị phụ như sau. Nghĩa là, thiết bị chính và thiết bị phụ có thể thực hiện một chu trình thương lượng chế độ nạp điện trước khi chúng thực hiện hoạt động nạp điện theo chế độ nạp điện thứ nhất hoặc chế độ nạp điện thứ hai theo kết quả thương lượng, cụ thể là bộ chuyển nguồn thứ hai có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ nhất hoặc chế độ nạp điện thứ hai theo kết quả thương lượng để nạp điện thiết bị cần nạp điện, ví dụ, thiết bị đầu cuối.

Một ví dụ khác trong đó thiết bị chính tạo ra hồi đáp thứ hai bổ sung đáp lại hồi đáp thứ nhất hoặc tín hiệu đáp thứ nhất của thiết bị phụ về phiên truyền thông có thể như sau. Nghĩa là, thiết bị chính có thể không tiếp nhận trong khoảng thời gian định trước hồi đáp thứ nhất hoặc tín hiệu đáp thứ nhất của thiết bị phụ nhằm đáp lại phiên truyền thông, nhưng thiết bị chính có thể vẫn tạo ra hồi đáp thứ hai đúng mục tiêu đối với hồi đáp thứ nhất hoặc tín hiệu đáp thứ nhất từ thiết bị phụ. Ví dụ, khi không tiếp nhận trong khoảng thời gian định trước hồi đáp thứ nhất hoặc tín hiệu đáp thứ nhất của thiết bị phụ đáp lại phiên truyền thông, thiết bị chính có thể vẫn tạo ra hồi đáp thứ hai đúng mục tiêu ở hồi đáp thứ nhất hoặc tín hiệu đáp thứ nhất nhận được từ thiết bị phụ như sau. Nghĩa là, thiết bị chính và thiết bị phụ có thể thực hiện một chu trình thương lượng chế độ nạp điện trước khi chúng thực hiện hoạt động nạp điện theo chế độ nạp điện thứ nhất, cụ thể là bộ chuyển nguồn thứ hai có thể hoạt động trong chế độ nạp điện thứ nhất để nạp điện thiết bị cần nạp điện, ví dụ, thiết bị đầu cuối.

Theo một số phương án, theo cách tùy chọn, khi thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) khởi tạo phiên truyền thông giữ vai trò là thiết bị chính và bộ chuyển nguồn thứ hai (hoặc bộ điều khiển của bộ chuyển nguồn thứ hai) giữ vai trò là thiết bị phụ để tạo ra hồi đáp thứ nhất hoặc tín hiệu đáp thứ nhất đối với truyền thông được khởi tạo bởi thiết bị chính, bộ chuyển nguồn thứ hai (hoặc bộ điều khiển của bộ chuyển nguồn thứ hai) và thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu

cuối) có thể được xem là đã hoàn tất một chu trình thương lượng chế độ nạp điện mà không cần thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) tạo ra hồi đáp thứ hai đúng mục tiêu đối với hồi đáp thứ nhất hoặc tín hiệu đáp thứ nhất từ bộ chuyển nguồn thứ hai. Do đó, bộ chuyển nguồn thứ hai sẽ xác định nạp điện thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) sử dụng chế độ nạp điện thứ nhất hoặc chế độ nạp điện thứ hai theo kết quả thương lượng.

Theo một số phương án, theo cách tùy chọn, bộ điều khiển có thể thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để điều khiển bộ chuyển nguồn thứ hai xuất ra ở chế độ nạp điện thứ hai theo cách như sau. Bộ điều khiển có thể thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để xác định đầu ra điện áp nạp của bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai được sử dụng để nạp điện thiết bị, (ví dụ, thiết bị đầu cuối). Bộ điều khiển có thể điều chỉnh giá trị điện áp của điện áp mục tiêu bằng đầu ra điện áp nạp của bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai được sử dụng để nạp điện thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối).

Theo một phương án, bộ điều khiển có thể gửi tới thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) lệnh thứ hai truy vấn xem điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có khớp hay không với điện áp hiện tại của pin của thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Bộ điều khiển có thể tiếp nhận từ thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh thứ hai được làm thích ứng để chỉ báo xem điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có thích hợp hay không, cao hay thấp so với điện áp hiện tại của pin. Ngoài ra, lệnh thứ hai có thể được làm thích ứng để truy vấn xem điện áp ra hiện tại của bộ chuyển nguồn thứ hai có thích hợp hay không làm đầu ra điện áp nạp của bộ chuyển nguồn thứ hai để nạp điện thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) ở chế độ nạp điện thứ hai, trong khi lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh thứ hai có thể được làm thích ứng để chỉ báo xem điện áp ra hiện tại của bộ chuyển nguồn thứ hai có phù hợp hay không, cao hay thấp. Điện áp ra hiện tại của bộ chuyển nguồn thứ hai khớp với điện áp hiện tại của pin hoặc thích hợp là điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai để nạp điện thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể nghĩa là điện áp ra hiện tại của bộ chuyển nguồn thứ hai hơi cao hơn điện áp

hiện tại của pin và chênh lệch giữa điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai và điện áp hiện tại của pin là thuộc phạm vi định trước, thường là vài trăm mili-von.

Theo một số phương án, bộ điều khiển có thể thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để điều khiển bộ chuyển nguồn thứ hai xuất ra ở chế độ nạp điện thứ hai theo cách dưới đây. Bộ điều khiển có thể thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để xác định dòng điện nạp được xuất ra bởi bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai và được sử dụng để nạp điện thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối). Bộ điều khiển có thể điều chỉnh giá trị dòng điện của dòng điện mục tiêu bằng dòng điện nạp được xuất ra bởi bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai và được sử dụng để nạp điện thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối).

Theo một phương án, bộ điều khiển thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện để xác định dòng điện nạp được xuất ra từ bộ chuyển nguồn thứ hai và được sử dụng để nạp điện thiết bị cần nạp điện có thể như sau. Bộ điều khiển có thể gửi lệnh thứ ba tới thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để truy vấn về dòng điện nạp lớn nhất được hỗ trợ bởi thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Bộ điều khiển có thể tiếp nhận từ thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh thứ ba; lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh thứ ba được làm thích ứng để chỉ báo rằng dòng điện nạp lớn nhất hiện được hỗ trợ bởi thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối). Bộ điều khiển có thể sau đó xác định dòng điện nạp được xuất ra bởi bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai và được sử dụng để nạp điện thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) dựa trên dòng điện nạp lớn nhất hiện được hỗ trợ bởi thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Cần phải hiểu rằng bộ điều khiển có thể xác định dòng điện nạp được xuất ra bởi bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai và được sử dụng để nạp điện thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) dựa trên dòng điện nạp lớn nhất hiện được hỗ trợ của thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể xác định dòng điện nạp lớn nhất hiện được hỗ trợ của thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) là dòng điện nạp đầu ra của bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai được sử dụng để nạp điện thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) hoặc ngược lại có thể thương lượng các yếu tố bao

gồm dòng điện nạp lớn nhất hiện được hỗ trợ của thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) và khả năng xuất ra dòng điện của bộ chuyển nguồn thứ hai thực chất trước khi xác định dòng điện nạp của nó ở chế độ nạp điện thứ hai được sử dụng để nạp điện thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối).

Theo một số phương án, bộ điều khiển có thể thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để điều khiển bộ chuyển nguồn thứ hai xuất ra ở chế độ nạp điện thứ hai theo cách dưới đây. Nghĩa là, khi bộ chuyển nguồn thứ hai nạp cho thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) sử dụng chế độ nạp điện thứ hai, bộ điều khiển có thể thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để điều chỉnh dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai.

Theo một phương án, quy trình mà bộ điều khiển thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để điều chỉnh giá trị đỉnh của dòng điện có dạng sóng mạch động thứ nhất có thể bao gồm các hoạt động dưới đây. Bộ điều khiển có thể gửi lệnh thứ tư tới thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để truy vấn về điện áp hiện tại của pin của thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Bộ điều khiển có thể tiếp nhận, từ bộ chuyển nguồn thứ hai, lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh thứ tư; lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh thứ tư có thể được làm thích ứng để chỉ báo điện áp hiện tại của pin. Theo đó, bộ điều khiển có thể điều chỉnh dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai dựa trên điện áp hiện tại của pin.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể bao gồm giao diện nạp điện 191 như được thể hiện trên Fig.19A. Hơn nữa, theo một số phương án, bộ điều khiển (ví dụ, MCU trên Fig.23) ở bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) thông qua đường dẫn dữ liệu 192 được bố trí trong giao diện nạp điện 191.

Theo một số phương án, theo cách tùy chọn, bộ điều khiển có thể thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để điều khiển bộ chuyển nguồn thứ hai xuất ra ở chế độ nạp điện thứ hai theo cách dưới đây. Nghĩa là, bộ điều khiển có thể thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để xác định giao diện nạp điện có phải là tiếp xúc

kém hay không.

Theo một phương án, bộ điều khiển có thể gửi lệnh thứ tư tới thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để truy vấn về điện áp hiện tại của pin của thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Bộ điều khiển có thể tiếp nhận, từ thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh thứ tư; lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh thứ tư được làm thích ứng để chỉ báo điện áp hiện tại của pin của thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Theo đó, bộ điều khiển có thể xác định xem giao diện nạp điện có phải là tiếp xúc kém hay không dựa trên điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai và điện áp hiện tại của pin của thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Ví dụ, bộ điều khiển có thể xác định rằng chênh lệch giữa điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai và điện áp hiện tại của thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) lớn hơn ngưỡng điện áp định trước, điều có thể chỉ báo rằng tại điểm này trở kháng thu được bằng cách chia hiệu điện thế cho giá trị dòng điện ra hiện tại của bộ chuyển nguồn thứ hai là lớn hơn ngưỡng trở kháng định trước, và do đó giao diện nạp điện sẽ được xác định là tiếp xúc kém.

Theo một số phương án, việc xác định giao diện nạp điện là tiếp xúc kém hay không có thể được xác định bởi thiết bị cần nạp điện, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Cụ thể, thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể gửi lệnh thứ sáu tới bộ điều khiển để truy vấn về điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai. Thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể tiếp nhận từ bộ điều khiển, lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh thứ sáu; lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh thứ sáu chỉ báo điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai. Theo đó, thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể xác định giao diện nạp điện có phải là tiếp xúc kém hay không dựa trên điện áp pin hiện tại kết hợp với điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai. Sau khi xác định là giao diện nạp điện ở trạng thái tiếp xúc kém, thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể gửi lệnh thứ năm tới bộ điều khiển để chỉ báo rằng giao diện nạp điện ở trạng thái tiếp xúc kém. Bộ điều khiển theo đó có thể điều khiển bộ chuyển nguồn thứ hai để thoát khỏi chế độ nạp điện thứ hai sau khi nhận lệnh thứ năm.

Sau đây, quy trình truyền thông giữa bộ điều khiển của bộ chuyển nguồn thứ hai và thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) sẽ được mô tả chi tiết hơn có dựa vào Fig.19B. Tuy nhiên, lưu ý rằng ví dụ trên Fig.19B chỉ được dự định nhằm

hỗ trợ người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu các phương án ở đây, mà không nhằm giới hạn các phương án ở các trị số cụ thể hoặc các tình huống được mô tả. Rõ ràng là người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện các sửa đổi hoặc thay đổi khác nhau dựa trên ví dụ được thể hiện trên Fig.19B, và tất cả các sửa đổi hoặc thay đổi như thế đều thuộc phạm vi của các phương án thực hiện sáng chế.

Theo Fig.19B, quy trình nạp điện của thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) thông qua đầu ra của bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai có thể bao gồm năm giai đoạn như sau.

Giai đoạn 1

Sau khi được kết nối với nguồn cấp, thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể phát hiện kiểu nguồn cấp bất kỳ thông qua các đường dẫn dữ liệu D+ và D-, và khi nguồn cấp được phát hiện là bộ chuyển nguồn thứ hai, thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể tiếp nhận dòng điện lớn hơn ngưỡng dòng điện định trước I_2 , ví dụ, 1 A. Khi bộ điều khiển của bộ chuyển nguồn thứ hai phát hiện rằng dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai lớn hơn hoặc bằng I_2 trong khoảng thời gian định trước, ví dụ, khoảng thời gian tiếp theo T1, bộ điều khiển có thể giả định rằng thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) đã hoàn tất việc định dạng nguồn cấp. Do đó, bộ điều khiển có thể bắt đầu thương lượng quy trình giữa bộ chuyển nguồn thứ hai và thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) và gửi lệnh 1 (tương ứng với lệnh thứ nhất nêu trên) tới thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để truy vấn xem thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có đồng ý được nạp điện bởi bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai hay không.

Khi bộ điều khiển nhận lệnh hồi đáp từ thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) đáp lại lệnh 1, và lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh 1 chỉ báo rằng thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) không đồng ý được nạp điện bằng bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai, sau đó bộ điều khiển có thể phát hiện lại dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai. Nếu dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai vẫn lớn hơn hoặc bằng I_2 trong khoảng thời gian tiếp theo định trước, ví dụ, khoảng thời gian tiếp theo T1, bộ điều khiển có thể gửi lại lệnh 1 khác tới thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối)

để truy vấn xem thiết bị có đồng ý được nạp điện bởi bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai hay không. Bộ điều khiển có thể thực hiện lặp lại các hoạt động ở trên của giai đoạn 1 cho tới khi thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) đồng ý được nạp điện bởi bộ chuyển nguồn thứ hai sử dụng chế độ nạp điện thứ hai, hoặc cho tới khi dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai không còn thỏa mãn điều kiện là lớn hơn hoặc bằng I_2 .

Khi thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) đồng ý được nạp điện bởi bộ chuyển nguồn thứ hai sử dụng chế độ nạp điện thứ hai, quy trình truyền thông có thể được chuyển sang giai đoạn thứ hai.

Giai đoạn 2

Điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có thể có nhiều mức. Bộ điều khiển có thể gửi lệnh 2 (tương ứng với lệnh thứ hai) tới thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để truy vấn điện áp ra, nghĩa là, điện áp ra hiện tại, của bộ chuyển nguồn thứ hai có khớp với điện áp hiện tại của pin của thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối hay không.

Thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể gửi lệnh hỏi đáp đáp lại bộ điều khiển đáp lại lệnh 2 để chỉ báo rằng điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có phù hợp hay không, cao hay thấp trong mối quan hệ với điện áp hiện tại của pin của thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Nếu lệnh hỏi đáp chỉ báo điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai là cao hay thấp, bộ điều khiển có thể điều chỉnh điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai ở một mức, và sau đó gửi lệnh 2 tới thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để truy vấn lại điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có khớp với điện áp hiện tại của pin của thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối hay không. Các hoạt động nêu trên của giai đoạn 2 sẽ được thực hiện lặp lại cho tới khi thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) đáp lại rằng điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai khớp với điện áp hiện tại của pin của thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) và quy trình truyền thông sau đó sẽ được tiếp tục tới giai đoạn thứ ba.

Giai đoạn 3

Bộ điều khiển có thể gửi lệnh 3 (tương ứng với lệnh thứ ba nêu trên) tới thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để truy vấn về dòng điện nạp lớn nhất hiện

được hỗ trợ bởi thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể gửi lệnh hỏi đáp đáp lại bộ điều khiển đáp lại lệnh 3 để chỉ báo rằng dòng điện nạp lớn nhất hiện được hỗ trợ của thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Quy trình truyền thông sau đó sau đó sẽ tiếp tục tới giai đoạn thứ tư.

Giai đoạn 4

Bộ điều khiển có thể xác định dòng điện nạp được xuất ra từ bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai và được sử dụng để nạp điện thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) dựa trên dòng điện nạp lớn nhất hiện được hỗ trợ của thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Quy trình truyền thông sau đó sẽ tiếp tục tới giai đoạn thứ năm, nghĩa là, giai đoạn nạp dòng điện không đổi.

Giai đoạn 5

Sau khi vào giai đoạn nạp dòng điện không đổi, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể gửi lệnh 4 (tương ứng với lệnh thứ tư nêu trên) tới thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) tại các khoảng thời gian đều đặn, để truy vấn về điện áp hiện tại của pin của thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể gửi lệnh hỏi đáp đáp lại bộ điều khiển đáp lại lệnh 4 để hỏi tiếp lại điện áp hiện tại của pin của thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Bộ điều khiển có thể xác định giao diện nạp điện có tiếp xúc tốt hay không và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có cần được giảm xuống hay không, dựa trên điện áp hiện tại của pin của thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Khi xác định rằng giao diện nạp điện ở trạng thái tiếp xúc kém, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể gửi lệnh 5 (tương ứng với lệnh thứ năm nêu trên) tới thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) và có thể thoát khỏi chế độ nạp điện thứ hai và sau đó khởi động lại để vào lại giai đoạn 1.

Theo một số phương án, lệnh hỏi đáp được gửi bởi thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) đáp lại lệnh 1 ở giai đoạn 1 có thể mang dữ liệu trở kháng dây hoặc thông tin của thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Dữ liệu trở kháng dây có thể được sử dụng để giúp xác định ở giai đoạn 5 xem giao diện nạp điện có ở trạng thái tiếp xúc tốt hay không.

Theo một số phương án, ở giai đoạn 2, thời điểm từ khi thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) đồng ý được nạp điện bởi bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện

thứ hai tới thời điểm khi bộ điều khiển điều chỉnh điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai thành điện áp nạp phù hợp có thể được điều khiển trong phạm vi nhất định. Nếu thời gian này vượt quá phạm vi định trước, bộ chuyển nguồn thứ hai hoặc thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể xác định rằng quy trình giai tiếp nạp điện nhanh là bất thường, và sau đó có thể khởi động lại để chuyển lại vào giai đoạn 1.

Theo một số phương án, khi ở giai đoạn 2 điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai cao hơn điện áp hiện tại của pin của thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) một giá trị ΔV , có thể được thiết lập trong khoảng 200 tới 500 mV, thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể gửi lệnh hồi đáp tới bộ điều khiển nhằm đáp lại lệnh 2 để chỉ báo rằng điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai phù hợp với điện áp pin của thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối.

Theo một số phương án, theo cách tùy chọn, ở giai đoạn 4, tốc độ điều chỉnh dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có thể được điều khiển trong phạm vi nhất định, để tránh tốc độ điều chỉnh quá cao, và không gây ra hiện tượng bất thường trong quy trình nạp điện của thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) thông qua đầu ra của bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai.

Theo một số phương án, sự thay đổi của dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai ở giai đoạn 5 có thể được điều khiển trong phạm vi 5%.

Theo một số phương án, ở giai đoạn 5, bộ điều khiển có thể giám sát trở kháng dây của mạch nạp theo thời gian thực. Theo một phương án, bộ điều khiển có thể giám sát trở kháng dây của mạch nạp dựa trên điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai, cũng như điện áp hiện tại của pin được hồi tiếp từ thiết bị cần nạp điện, ví dụ, thiết bị đầu cuối. Khi “trở kháng dây của mạch nạp” lớn hơn tổng “trở kháng dây của thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối)” và “trở kháng dây của cáp nạp”, giao diện nạp điện có thể được xác định là tiếp xúc kém, điều này dẫn đến bộ chuyển nguồn thứ hai có thể dừng nạp điện thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) ở chế độ nạp điện thứ hai.

Theo một số phương án, sau khi bộ chuyển nguồn thứ hai cho phép chế độ nạp điện thứ hai để nạp điện thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối), các khoảng thời gian truyền thông giữa bộ điều khiển và thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối)

có thể được điều khiển trong phạm vi nhất định, để tránh khoảng thời gian truyền thông quá hẹp dẫn đến bất thường trong quy trình truyền thông.

Theo một số phương án, sự kết thúc của quy trình nạp điện, hoặc cụ thể hơn là kết thúc của quy trình nạp điện của thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) bởi bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai, có thể được chia thành kết thúc có thể khôi phục và kết thúc không thể khôi phục.

Ví dụ, khi pin của thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) được phát hiện là đã được nạp điện đầy hoặc giao diện nạp điện được phát hiện là tiếp xúc kém, quy trình nạp điện có thể chấm dứt và quy trình truyền thông nạp có thể được khởi động lại sao cho quy trình nạp điện có thể chuyển lại vào giai đoạn 1. Sau đó thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) sẽ không đồng ý để được nạp điện bởi bộ chuyển nguồn thứ hai sử dụng chế độ nạp điện thứ hai, và do đó, quy trình truyền thông sẽ không tiếp tục tới giai đoạn 2. Sự kết thúc của quy trình nạp điện trong trường hợp này, được xem là kết thúc không thể khôi phục.

Theo ví dụ khác, khi xảy ra bất thường trong truyền thông giữa bộ điều khiển và thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối), quy trình nạp điện có thể được chấm dứt, và quy trình truyền thông nạp có thể được khởi động lại sao cho quy trình nạp điện có thể chuyển lại vào giai đoạn 1. Sau khi các yêu cầu của giai đoạn 1 đã thỏa mãn, thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể đồng ý để được nạp điện bởi bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai sao cho quy trình nạp điện được khôi phục. Sự kết thúc của quy trình nạp điện trong trường hợp này có thể được xem là kết thúc có thể khôi phục.

Theo ví dụ khác nữa, khi thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) phát hiện rằng pin đang gặp sự cố, quy trình nạp điện có thể được chấm dứt, và quy trình truyền thông nạp sẽ được khởi động lại sao cho quy trình nạp điện có thể chuyển lại vào giai đoạn 1. Sau đó thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể không đồng ý được nạp điện bởi bộ chuyển nguồn thứ hai sử dụng chế độ nạp điện thứ hai. Khi pin trở lại bình thường và các yêu cầu của giai đoạn 1 được thỏa mãn, thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) sau đó có thể đồng ý được nạp điện bởi bộ chuyển nguồn thứ hai với chế độ nạp điện thứ hai. Sự kết thúc của quy trình nạp điện

nhanh trong trường hợp này, có thể được xem là kết thúc có thể khôi phục.

Các hoạt động truyền thông như đã mô tả trên đây hoặc các hoạt động được thể hiện trên Fig.19B chỉ là các ví dụ cụ thể. Ví dụ, ở giai đoạn 1, sau khi thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) được kết nối với bộ chuyển nguồn thứ hai, truyền thông bắt tay giữa thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) và bộ điều khiển cũng có thể được khởi tạo bởi thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối), cụ thể là thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể gửi lệnh 1 để truy vấn xem bộ điều khiển có cho phép chế độ nạp điện thứ hai hay không. Khi thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) nhận lệnh hồi đáp từ bộ điều khiển chỉ báo rằng bộ điều khiển chấp thuận bộ chuyển nguồn thứ hai nạp cho thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) ở chế độ nạp điện thứ hai, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể bắt đầu nạp điện cho pin của thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) ở chế độ nạp điện thứ hai.

Theo ví dụ khác, có thể còn có giai đoạn nạp điện áp không đổi sau giai đoạn 5. Cụ thể, ở giai đoạn 5, thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) có thể hỏi tiếp lại bộ điều khiển điện áp pin hiện tại. Khi điện áp hiện tại của pin vượt quá ngưỡng điện áp nạp không đổi, quy trình nạp điện sẽ chuyển từ giai đoạn nạp dòng điện không đổi sang giai đoạn nạp điện áp không đổi. Trong giai đoạn nạp điện áp không đổi, dòng điện nạp có thể giảm dần và quy trình nạp điện có thể kết thúc khi dòng điện nạp rơi xuống ngưỡng nhất định, điều này chỉ báo rằng pin của thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) đã được nạp điện đầy.

Theo một số phương án, dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có thể là dòng điện một chiều (DC) mạch động (hoặc được gọi là dòng điện ra mạch động một chiều, dòng điện có dạng sóng mạch động, hoặc dòng điện có dạng bánh bao). Ví dụ về dạng sóng của dòng điện DC mạch động được thể hiện trên Fig.20.

Do công suất ra của bộ chuyển nguồn thứ hai trở nên lớn hơn, trạng thái kết tủa lithi có thể xảy ra trong pin của thiết bị khi bộ chuyển nguồn thứ hai nạp điện cho pin, vì thế làm giảm tuổi thọ pin. Để cải thiện độ ổn định và an toàn của pin, theo các phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai được điều khiển để xuất ra dòng điện DC mạch động có thể giảm xác suất và cường độ của đường cong nạp tại các điểm tiếp xúc của giao diện nạp điện, do đó làm tăng tuổi thọ của giao diện nạp điện.

Dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có thể được thiết lập là dòng điện DC mạch động theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, bộ lọc thứ cấp có thể được loại bỏ ra khỏi bộ biến đổi nguồn 11 và dòng điện thứ cấp có thể được chỉnh lưu và xuất ra trực tiếp để tạo ra dòng điện DC mạch động.

Hơn nữa, dựa trên phương án bất kỳ trong số các phương án trên đây, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ nhất và chế độ nạp điện thứ hai, như được thể hiện trên Fig.21, với tốc độ nạp điện của bộ chuyển nguồn thứ hai khi nạp điện thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) ở chế độ nạp điện thứ hai có thể nhanh hơn tốc độ nạp điện ở chế độ nạp điện thứ nhất. Bộ biến đổi nguồn 11 có thể bao gồm bộ lọc thứ cấp 211 trong khi bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể bao gồm bộ điều khiển 212 được nối với bộ lọc thứ cấp 211. Ở chế độ nạp điện thứ nhất, bộ điều khiển 212 có thể điều khiển bộ lọc thứ cấp 211 để thực hiện làm ổn định giá trị điện áp của điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10. Ở chế độ nạp điện thứ hai, bộ điều khiển 212 có thể điều khiển bộ lọc thứ cấp 211 dừng thao tác sao cho dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai 10 sẽ trở thành dòng điện DC mạch động.

Theo các phương án, bộ điều khiển có thể điều khiển bộ lọc thứ cấp để vận hành hoặc không vận hành sao cho bộ chuyển nguồn thứ hai có thể xuất ra dòng điện DC thông thường có giá trị dòng điện không đổi hoặc dòng điện DC mạch động có giá trị dòng điện thay đổi, nhờ đó làm thích ứng chế độ nạp điện hiện có.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ hai là chế độ dòng điện không đổi. Ở chế độ nạp điện thứ hai, dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có thể là dòng điện xoay chiều (AC), điều này còn có thể giảm bớt sự xuất hiện của kết tủa lithi trong pin lithi và vì thế có thể kéo dài tuổi thọ pin.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai 10 có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ hai có thể là chế độ dòng điện không đổi. Ở chế độ nạp điện thứ hai, điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có thể được cấp đồng thời cho cả hai đầu của pin của thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để nạp điện trực tiếp cho pin.

Thuật ngữ “nạp điện trực tiếp” có thể đề cập tới việc cấp điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai một cách trực tiếp cho cả hai đầu của thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để nạp điện pin của thiết bị (ví dụ, thiết bị đầu cuối) mà không cần mạch biến đổi trung gian để biến đổi điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai, vì thế tránh được tổn hao năng lượng gây ra bởi quá trình biến đổi. Để có thể điều chỉnh điện áp nạp hoặc dòng điện nạp trên mạch nạp trong quá trình nạp điện ở chế độ nạp điện thứ hai, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể được thiết kế là bộ chuyển nguồn thông minh để thực hiện biến đổi điện áp nạp hoặc dòng điện nạp, nhờ đó làm giảm gánh nặng trên thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) và giảm bớt nhiệt lượng tạo bởi thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối).

Chế độ dòng điện không đổi ở đây là chế độ nạp điện điều khiển dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai, và cần không bị gián đoạn khi yêu cầu dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai luôn duy trì không đổi. Trong thực tế, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể thường chấp nhận cách thức dòng điện không đổi nhiều giai đoạn để nạp điện ở chế độ dòng điện không đổi.

Hoạt động nạp điện theo dòng điện không đổi nhiều giai đoạn có thể bao gồm N giai đoạn nạp, với N là số nguyên không nhỏ hơn 2. Hoạt động nạp điện theo dòng điện không đổi nhiều giai đoạn có thể bắt đầu với giai đoạn thứ nhất sử dụng dòng điện nạp định trước. Trong số N giai đoạn nạp của chế độ nạp điện theo dòng điện không đổi nhiều giai đoạn, các giai đoạn từ giai đoạn thứ nhất tới giai đoạn thứ $(N-1)$ có thể được thực hiện liên tiếp, trong đó khi hoạt động nạp điện chuyển từ giai đoạn nạp trước đó tới giai đoạn nạp tiếp theo, giá trị dòng điện nạp có thể trở nên nhỏ hơn, và, đồng thời, khi điện áp pin đạt tới ngưỡng điện áp dừng nạp tương ứng, hoạt động nạp điện có thể tiếp tục từ giai đoạn nạp trước đó tới giai đoạn nạp tiếp theo.

Hơn nữa, trong trường hợp dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai là dòng điện DC mạch động, chế độ dòng điện không đổi có thể là chế độ nạp điện trong đó giá trị đỉnh hoặc giá trị trung bình của dòng điện DC mạch động được kiểm soát, cụ thể là giá trị đỉnh của dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có

thể được kiểm soát không vượt quá dòng điện tương ứng của chế độ dòng điện không đổi, như được thể hiện trên Fig.22. Đồng thời, trong trường hợp dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai là dòng điện AC, chế độ dòng điện không đổi có thể là chế độ nạp điện trong đó giá trị đỉnh của dòng điện AC được kiểm soát.

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn với các ví dụ cụ thể. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng ví dụ được thể hiện trên Fig.23 chỉ được dự định nhằm hỗ trợ người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rõ về các phương án ở đây, mà không nhằm mục đích giới hạn các phương án ở các trị số hoặc tình huống cụ thể được mô tả. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này rõ ràng có thể thực hiện các sửa đổi hoặc thay đổi khác nhau dựa trên ví dụ được thể hiện trên Fig.23, mà không chệch khỏi nguyên lý và phạm vi của các phương án.

Bộ chuyển nguồn thứ hai có thể bao gồm bộ biến đổi nguồn (tương ứng với bộ biến đổi nguồn 11 nêu trên). Như được thể hiện trên Fig.23, bộ biến đổi nguồn có thể bao gồm đầu cuối vào AC, bộ chỉnh lưu sơ cấp 231, biến áp T1, bộ chỉnh lưu thứ cấp 232, và bộ lọc thứ cấp 233.

Đầu cuối vào AC có thể có dòng điện chính (thường là dòng điện AC ở 220V) được đưa vào và sau đó dẫn dòng điện chính tới bộ chỉnh lưu sơ cấp 231.

Bộ chỉnh lưu sơ cấp 231 có thể được làm thích ứng để biến đổi dòng điện chính thành dòng điện DC mạch động thứ nhất và dẫn dòng điện DC mạch động thứ nhất tới biến áp T1. Bộ chỉnh lưu sơ cấp 231 có thể cầu chỉnh lưu, ví dụ, cầu chỉnh lưu toàn sóng như được thể hiện trên Fig.23, hoặc cầu chỉnh lưu nửa sóng, nhưng các phương án của sáng chế không bị giới hạn như vậy.

Bộ chuyển nguồn liên quan thường bao gồm, ở phía sơ cấp, bộ lọc sơ cấp thường sử dụng tụ điện phân nhôm lỏng để lọc, nhưng thể tích tương đối lớn của tụ điện phân nhôm lỏng sẽ dẫn tới kích thước bộ chuyển nguồn tương đối lớn. Ngược lại, bộ chuyển nguồn thứ hai được đề xuất bởi các phương án ở đây không có bộ lọc sơ cấp ở phía sơ cấp sao cho thể tích của bộ chuyển nguồn thứ hai có thể được giảm đáng kể.

Biến áp T1 có thể được làm thích ứng để nối dòng điện DC mạch động thứ

nhất từ phía sơ cấp tới phía thứ cấp của biến áp để thu được dòng điện DC mạch động thứ hai. Dòng điện DC mạch động thứ hai có thể còn được xuất ra bởi cuộn dây thứ cấp của biến áp T1. Biến áp T1 có thể là biến áp bình thường, hoặc biến áp tần số cao có tần số hoạt động nằm trong khoảng từ 50 KHz tới 2 MHz. Số lượng và cách thức nối của các cuộn dây sơ cấp của biến áp T1 liên quan tới cách thức chuyển mạch nguồn cấp được sử dụng trong bộ chuyển nguồn thứ hai, nhưng chúng không bị giới hạn ở đây. Ví dụ, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể sử dụng nguồn cấp chuyển mạch quét ngược, như được thể hiện trên Fig.23. Cuộn dây sơ cấp của biến áp có thể bao gồm một đầu được nối với bộ chỉnh lưu sơ cấp 231 và đầu còn lại được nối với bộ chuyển mạch dưới sự điều khiển của bộ điều khiển PWM. Bộ chuyển nguồn thứ hai dĩ nhiên có thể sử dụng nguồn cấp chuyển mạch chuyển tiếp hoặc nguồn cấp chuyển mạch đẩy kéo. Các loại khác nhau của nguồn cấp chuyển mạch sẽ có các cách thức nối tương ứng giữa bộ chỉnh lưu sơ cấp và biến áp, mà sẽ không được liệt kê ở đây để đảm bảo ngắn gọn.

Bộ chỉnh lưu thứ cấp 232 có thể được làm thích ứng để chỉnh lưu dòng điện DC mạch động thứ hai được xuất ra từ cuộn dây thứ cấp của biến áp T1 để thu được dòng điện DC mạch động thứ ba. Bộ chỉnh lưu thứ cấp 232 có thể có nhiều loại và Fig.23 thể hiện mạch chỉnh lưu đồng bộ thứ cấp thông thường bao gồm chip chỉnh lưu đồng bộ (SR), tranzito bán dẫn oxit kim loại (MOS) được điều khiển bởi chip SR, và diot được nối giữa cực nguồn và cực máng của tranzito MOS. Chip SR có thể truyền tín hiệu điều khiển PWM tới cổng của tranzito MOS để điều khiển các trạng thái bật/tắt của tranzito MOS, nhờ đó thực hiện chỉnh lưu đồng bộ ở phía thứ cấp.

Bộ lọc thứ cấp 233 có thể được làm thích ứng để chỉnh lưu dòng điện DC mạch động thứ hai đầu ra của bộ chỉnh lưu thứ cấp 232 để thu được điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai, nghĩa là, điện áp và dòng điện qua hai đầu của VBUS và GND như được thể hiện trên Fig.23). Theo phương án theo Fig.23, (các) tụ điện trong bộ lọc thứ cấp 233 có thể được thực hiện là một hoặc nhiều tụ điện ở trạng thái rắn, hoặc dưới dạng một hoặc nhiều tụ điện ở trạng thái rắn được nối song song với (các) tụ điện thông thường như tụ gốm nhằm mục đích

lọc.

Hơn nữa, bộ lọc thứ cấp 233 có thể còn bao gồm bộ phận chuyển mạch, chẳng hạn tranzito chuyển mạch Q1 được thể hiện trên Fig.23. Tranzito chuyển mạch Q1 có thể tiếp nhận tín hiệu điều khiển từ MCU. Khi MCU điều khiển tranzito chuyển mạch Q1 để chuyển sang trạng thái bật, bộ lọc thứ cấp 233 có thể bắt đầu hoạt động sao cho bộ chuyển nguồn thứ hai sẽ hoạt động ở chế độ nạp điện thứ nhất. Ở chế độ nạp điện thứ nhất, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể có điện áp ra là 5V và dòng điện ra là dòng điện DC trơn. Khi MCU điều khiển tranzito chuyển mạch Q1 để chuyển sang trạng thái tắt, bộ lọc thứ cấp 233 có thể dừng hoạt động, vì thế làm cho bộ chuyển nguồn thứ hai hoạt động ở chế độ nạp điện thứ hai. Ở chế độ nạp điện thứ hai, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể trực tiếp xuất ra dòng điện DC mạch động thu được nhờ trạng thái chỉnh lưu của bộ chỉnh lưu thứ cấp 232.

Hơn nữa, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể bao gồm bộ hồi tiếp điện áp (tương ứng với bộ hồi tiếp điện áp 12 nêu trên). Như được thể hiện trên Fig.23, bộ hồi tiếp điện áp có thể bao gồm điện trở R1, điện trở R2, và bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất OPA1.

Cụ thể hơn, các điện trở R1 và R2 có thể lấy mẫu điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai, nghĩa là, điện áp trên VBUS, để thu được điện áp thứ nhất, và sau đó chuyển điện áp thứ nhất được lấy mẫu tới đầu cuối vào ngược pha của bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất OPA1, để chỉ báo độ lớn của điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai. Đầu cuối vào cùng pha của bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất OPA1 có thể được nối với cổng DAC1 của MCU thông qua DAC1. MCU có thể điều chỉnh điện áp chuẩn (tương ứng với điện áp chuẩn thứ nhất như nêu trên) của bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất OPA1 bằng cách điều khiển độ lớn của mức tín hiệu tương tự đầu ra của DAC1, để điều chỉnh thêm giá trị điện áp mục tiêu tương ứng của bộ hồi tiếp điện áp.

Hơn nữa, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể bao gồm bộ hồi tiếp dòng điện (tương ứng với bộ hồi tiếp dòng điện 13 nêu trên). Như được thể hiện trên Fig.23, bộ hồi tiếp dòng điện có thể bao gồm điện trở R3, điện kế, điện trở R4, điện trở R5, và bộ khuếch đại hoạt động thứ hai OPA2.

Điện trở R3 có thể là điện trở cảm biến dòng điện. Điện kế có thể phát hiện dòng điện chạy qua điện trở R3 để thu được dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai, và biến đổi dòng điện ra thành giá trị điện áp tương ứng để xuất ra tới cả hai đầu của điện trở R4 và R5 để chia áp nhằm thu được điện áp thứ hai có thể chỉ báo độ lớn của dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai. Đầu cuối vào ngược pha của bộ khuếch đại hoạt động thứ hai OPA2 có thể được làm thích ứng để tiếp nhận điện áp thứ hai. Đầu cuối vào cùng pha của bộ khuếch đại hoạt động thứ hai OPA2 có thể được nối với cổng DAC2 của MCU thông qua DAC2. MCU có thể điều chỉnh điện áp chuẩn (tương ứng với điện áp chuẩn thứ hai như nêu trên) của bộ khuếch đại hoạt động thứ hai OPA2 bằng cách điều khiển độ lớn của mức tín hiệu tương tự đầu ra của DAC2 để điều chỉnh thêm giá trị dòng điện mục tiêu tương ứng của bộ hồi tiếp dòng điện.

Bộ chuyển nguồn thứ hai có thể còn bao gồm bộ điều chỉnh nguồn (tương ứng với bộ điều chỉnh nguồn 14 nêu trên). Như được thể hiện trên Fig.23, bộ điều chỉnh nguồn có thể bao gồm diot thứ nhất D1, diot thứ hai D2, bộ ghép quang điện 234, bộ điều khiển PWM, và tranzito chuyển mạch Q2.

Theo một phương án, diot thứ nhất D1 và diot thứ hai D2 có thể được nối song song ngược. Các anot của diot thứ nhất D1 và diot thứ hai D2 có thể được nối với điểm hồi tiếp được thể hiện trên Fig.23. Bộ ghép quang điện 234 có thể bao gồm đầu cuối vào được làm thích ứng để nhận tín hiệu điện áp tại điểm hồi tiếp. Khi điện áp tại điểm hồi tiếp thấp hơn điện áp hoạt động VDD của bộ ghép quang điện 234, bộ ghép quang điện 234 có thể bắt đầu hoạt động để cấp điện áp hồi tiếp tới đầu hồi tiếp FB của bộ điều khiển PWM. Bộ điều khiển PWM theo đó có thể điều khiển hệ số làm việc của tín hiệu PWM được xuất ra từ đầu PWM bằng cách so sánh các điện áp ở đầu CS và đầu FB. Khi tín hiệu điện áp ra của bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất OPA1, nghĩa là, tín hiệu hồi tiếp điện áp nêu trên, bằng “0”, hoặc khi tín hiệu điện áp ra của bộ khuếch đại hoạt động thứ hai OPA2, nghĩa là, tín hiệu hồi tiếp dòng điện ở trên, bằng “0”, điện áp ổn định có thể ở đầu FB và do đó tín hiệu điều khiển PWM được xuất ra từ đầu PWM của bộ điều khiển PWM sẽ giữ hệ số làm việc nhất định. Đầu PWM của bộ điều khiển PWM có thể được nối

với cuộn dây sơ cấp của biến áp T1 thông qua tranzito chuyển mạch Q2 để điều khiển điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai. Khi hệ số làm việc của tín hiệu điều khiển được gửi từ đầu PWM được duy trì không đổi, điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai sẽ được giữ ổn định.

Hơn nữa, bộ chuyển nguồn thứ hai trên Fig.23 có thể còn bao gồm bộ điều chỉnh thứ nhất và bộ điều chỉnh thứ hai. Như được thể hiện trên Fig.23, bộ điều chỉnh thứ nhất có thể bao gồm MCU (tương ứng với bộ điều khiển nêu trên) và DAC1 để điều chỉnh giá trị của điện áp chuẩn của bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất OPA1 để điều chỉnh giá trị của điện áp mục tiêu tương ứng của bộ hồi tiếp điện áp. Bộ điều chỉnh thứ hai có thể bao gồm MCU (tương ứng với bộ điều khiển nêu trên) và DAC2 để điều chỉnh giá trị của điện áp chuẩn của bộ khuếch đại hoạt động thứ hai OPA2 để điều chỉnh tiếp giá trị của dòng điện mục tiêu tương ứng của bộ hồi tiếp dòng điện.

MCU có thể điều chỉnh giá trị điện áp mục tiêu và giá trị dòng điện mục tiêu dựa trên chế độ nạp điện hiện được dùng bởi bộ chuyển nguồn thứ hai. Ví dụ, khi bộ chuyển nguồn thứ hai sử dụng chế độ điện áp không đổi để nạp, điện áp mục tiêu có thể được điều chỉnh tới điện áp tương ứng với chế độ điện áp không đổi và dòng điện mục tiêu có thể được điều chỉnh tới dòng lớn nhất được cho phép xuất ra ở chế độ điện áp không đổi. Theo ví dụ khác, khi bộ chuyển nguồn thứ hai sử dụng chế độ dòng điện không đổi để nạp, dòng điện mục tiêu có thể được điều chỉnh tới dòng điện tương ứng của chế độ dòng điện không đổi và điện áp mục tiêu có thể được điều chỉnh tới điện áp ra lớn nhất được cho phép ở chế độ dòng điện không đổi.

Ví dụ, ở chế độ điện áp không đổi, điện áp mục tiêu có thể được điều chỉnh tới giá trị điện áp cố định, ví dụ, 5 V. Xét rằng không có bộ lọc sơ cấp được trang bị tại phía sơ cấp (theo các phương án của sáng chế, bộ lọc sơ cấp, sử dụng tụ điện phân nhômlỏng có thể tích tương đối lớn, đã được loại bỏ để làm giảm kích thước của bộ chuyển nguồn thứ hai) và rằng bộ lọc thứ cấp 233 có khả năng chịu tải giới hạn, dòng điện mục tiêu có thể được thiết lập là 500 mA hoặc 1 A. Bộ chuyển nguồn thứ hai trước hết có thể điều chỉnh điện áp ra của nó thành 5V dựa trên vòng

hồi tiếp điện áp. Khi dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai đạt tới dòng điện mục tiêu, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể sử dụng vòng hồi tiếp dòng điện để điều khiển dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai không vượt quá dòng điện mục tiêu. Ở chế độ dòng điện không đổi, dòng điện mục tiêu có thể được thiết lập là 4 A và điện áp mục tiêu có thể được thiết lập là 5V. Vì dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai là dòng điện DC mạch động, dòng điện cao hơn 4 A có thể là đỉnh được cắt thông qua vòng hồi tiếp dòng điện để duy trì đỉnh dòng điện của dòng điện DC mạch động ở 4 A. Khi điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai vượt quá điện áp mục tiêu, điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có thể được điều khiển để không vượt quá điện áp mục tiêu thông qua vòng hồi tiếp điện áp.

Đồng thời, MCU cũng có thể bao gồm giao diện truyền thông, thông qua đó MCU có thể thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) để điều khiển quy trình nạp điện của bộ chuyển nguồn thứ hai. Trong trường hợp giao diện nạp điện là giao diện USB, giao diện truyền thông cũng có thể là cổng USB. Cụ thể, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể sử dụng đường dẫn điện trong giao diện USB để nạp điện thiết bị cần nạp điện (ví dụ, thiết bị đầu cuối) và sử dụng các đường dẫn dữ liệu (D+ và/hoặc D-) trong giao diện USB để truyền thông với thiết bị, ví dụ, thiết bị đầu cuối.

Đồng thời, bộ ghép quang điện 234 có thể được nối với bộ điều chỉnh điện áp để làm ổn định điện áp hoạt động của bộ ghép quang. Như được thể hiện trên Fig.23, bộ điều chỉnh điện áp theo các phương án của sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng bộ điều chỉnh điện áp rơi thấp (LDO).

Fig.23 thể hiện ví dụ trong đó bộ điều khiển (MCU) điều chỉnh điện áp chuẩn của bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất OPA1 thông qua DAC1, với điện áp chuẩn được điều chỉnh theo cách tương ứng với trường hợp trong đó điện áp chuẩn trên Fig.4 được điều chỉnh, nhưng các phương án của sáng chế không bị giới hạn như vậy, ví dụ, các chế độ điều chỉnh điện áp chuẩn bất kỳ như được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.5 tới Fig.8 có thể được sử dụng, không được thể hiện chi tiết ở đây để đơn giản hóa.

Fig.23 còn thể hiện ví dụ trong đó bộ điều khiển (MCU) điều chỉnh điện áp

chuẩn của bộ khuếch đại hoạt động thứ hai OPA2 thông qua DAC2, với điện áp chuẩn được điều chỉnh theo cách tương ứng với trường hợp trong đó điện áp chuẩn trên Fig.12 được điều chỉnh, nhưng các phương án của sáng chế không bị giới hạn như vậy, ví dụ, chế độ điều chỉnh điện áp chuẩn bất kỳ như được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.13 tới Fig.16 có thể được sử dụng, nhưng không được mô tả chi tiết ở đây để đơn giản hóa.

Các phương án về thiết bị theo sáng chế đã được mô tả chi tiết như trên có dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 tới Fig.23. Sau đây, các phương án về phương pháp theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết kết hợp với Fig.24. Cần lưu ý rằng phần mô tả được thực hiện liên quan tới phương pháp sẽ tương ứng với phần mô tả liên quan tới thiết bị như nêu trên và do đó phần mô tả trùng lặp được lược bỏ thích hợp nhằm mục đích đơn giản hóa.

Fig.24 là lưu đồ thể hiện phương pháp để điều khiển nạp điện theo một phương án của sáng chế. Phương pháp nạp điện trên Fig.24 có thể được thực hiện bởi bộ chuyển nguồn thứ hai 10 nêu trên và có thể bao gồm các bước như sau.

Ở bước 2410, dòng điện AC vào được biến đổi để thu được điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai.

Ở bước 2420, điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai được phát hiện nhằm tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện áp để chỉ báo xem điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có đạt tới điện áp mục tiêu định trước hay không.

Ở bước 2430, dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai được phát hiện nhằm tạo ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện để chỉ báo xem dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có đạt tới dòng điện mục tiêu định trước hay không.

Ở bước 2440, điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai được ổn định khi tín hiệu hồi tiếp điện áp chỉ báo rằng điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai đã đạt tới điện áp mục tiêu hoặc khi tín hiệu hồi tiếp dòng điện chỉ báo rằng dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai đã đạt tới dòng điện mục tiêu.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ nhất là chế độ điện áp không đổi. Ở chế độ điện áp không đổi, điện áp mục tiêu có thể là điện áp tương ứng với chế độ điện áp không đổi và dòng điện

mục tiêu có thể là dòng điện lớn nhất được cho phép xuất bởi bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ điện áp không đổi. Phương pháp trên Fig.24 có thể còn bao gồm bước điều chỉnh điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai tới điện áp tương ứng với chế độ điện áp không đổi dựa trên tín hiệu hồi tiếp điện áp. Bước 2440 có thể bao gồm điều khiển dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai sao cho không vượt quá dòng điện ra lớn nhất được cho phép của bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ điện áp không đổi, khi tín hiệu hồi tiếp dòng điện chỉ báo rằng dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai đã đạt tới dòng điện ra lớn nhất được cho phép của bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ điện áp không đổi.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể bao gồm bộ chỉnh lưu sơ cấp, biến áp, bộ chỉnh lưu thứ cấp, và bộ lọc thứ cấp. Bộ chỉnh lưu sơ cấp có thể trực tiếp xuất ra điện áp ở dạng sóng mạch động (cũng được gọi là điện áp mạch động) tới biến áp.

Theo một số phương án, dòng điện ra lớn nhất được cho phép của bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ điện áp không đổi có thể được xác định dựa trên điện dung của (các) tụ điện trong bộ lọc thứ cấp.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ hai là chế độ dòng điện không đổi. Ở chế độ dòng điện không đổi, điện áp mục tiêu là điện áp lớn nhất mà bộ chuyển nguồn thứ hai cho phép xuất ra ở chế độ dòng điện không đổi, trong khi dòng điện mục tiêu là dòng điện tương ứng của chế độ dòng điện không đổi. Phương pháp được thể hiện trên Fig.24 có thể còn bao gồm bước điều chỉnh dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai thành dòng điện tương ứng của chế độ dòng điện không đổi dựa trên tín hiệu hồi tiếp dòng điện. Bước 2440 có thể bao gồm điều khiển điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai để không vượt quá điện áp ra lớn nhất được cho phép của bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ dòng điện không đổi, khi tín hiệu hồi tiếp điện áp chỉ báo rằng điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai đã đạt tới điện áp ra lớn nhất được cho phép của bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ dòng điện không đổi.

Theo một số phương án, phương pháp được thể hiện trên Fig.24 có thể còn bao gồm bước điều chỉnh giá trị của điện áp mục tiêu.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ nhất và chế độ nạp điện thứ hai, và điều chỉnh giá trị điện áp mục tiêu có thể bao gồm điều chỉnh giá trị của điện áp mục tiêu dựa trên chế độ nạp điện thứ nhất hoặc chế độ nạp điện thứ hai hiện đang sử dụng bởi bộ chuyển nguồn thứ hai.

Theo một số phương án, hoạt động phát hiện điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai để tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện áp có thể bao gồm: lấy mẫu điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai để thu được điện áp thứ nhất; so sánh điện áp thứ nhất với điện áp chuẩn thứ nhất; tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện áp dựa trên kết quả so sánh giữa điện áp thứ nhất và điện áp chuẩn thứ nhất. Hoạt động điều chỉnh giá trị của điện áp mục tiêu có thể bao gồm điều chỉnh giá trị của điện áp chuẩn thứ nhất để điều chỉnh giá trị của điện áp mục tiêu.

Theo một số phương án, giá trị của điện áp chuẩn thứ nhất có thể được điều chỉnh qua DAC thứ nhất.

Theo một số phương án, giá trị của điện áp chuẩn thứ nhất có thể được điều chỉnh nhờ bộ lọc RC.

Theo một số phương án, giá trị của điện áp chuẩn thứ nhất có thể được điều chỉnh qua chiết áp kỹ thuật số.

Theo một số phương án, hoạt động phát hiện điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai để tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện áp có thể bao gồm: chia điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai theo tỉ số chia điện áp định trước để thu được điện áp thứ nhất; so sánh điện áp thứ nhất với điện áp chuẩn thứ nhất; và tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện áp dựa trên kết quả so sánh giữa điện áp thứ nhất và điện áp chuẩn thứ nhất. Hoạt động điều chỉnh giá trị điện áp mục tiêu có thể bao gồm điều chỉnh tỉ số chia điện áp để điều chỉnh giá trị điện áp của điện áp mục tiêu.

Theo một số phương án, tỉ số chia điện áp là tỉ số chia điện áp của chiết áp kỹ thuật số.

Theo một số phương án, phương pháp được thể hiện trên Fig.24 có thể còn bao gồm bước điều chỉnh giá trị dòng điện của dòng điện mục tiêu.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ nhất và chế độ nạp điện thứ hai. Hoạt động điều chỉnh giá trị dòng

điện của dòng điện mục tiêu có thể bao gồm điều chỉnh giá trị dòng điện mục tiêu dựa trên chế độ nạp điện thứ nhất hoặc chế độ nạp điện thứ hai hiện được dùng bởi bộ chuyển nguồn thứ hai.

Theo một số phương án, hoạt động phát hiện dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai để tạo ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện có thể bao gồm: lấy mẫu dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai để thu được điện áp thứ hai chỉ báo độ lớn của dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai; so sánh điện áp thứ hai với điện áp chuẩn thứ hai; và tạo ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện dựa trên kết quả so sánh giữa điện áp thứ hai và điện áp chuẩn thứ hai. Hoạt động điều chỉnh giá trị dòng điện của dòng điện mục tiêu có thể bao gồm điều chỉnh giá trị điện áp của điện áp chuẩn thứ hai để điều chỉnh giá trị dòng điện của dòng điện mục tiêu.

Theo một số phương án, giá trị của điện áp chuẩn thứ hai có thể được điều chỉnh thông qua DAC thứ hai.

Theo một số phương án, giá trị của điện áp chuẩn thứ hai có thể được điều chỉnh thông qua bộ lọc RC.

Theo một số phương án, giá trị của điện áp chuẩn thứ hai có thể được điều chỉnh thông qua chiết áp kỹ thuật số.

Theo một số phương án, hoạt động phát hiện dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai để tạo ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện có thể bao gồm: lấy mẫu dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai để thu được điện áp thứ ba chỉ báo độ lớn của dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai; chia điện áp thứ ba theo tỉ số chia điện áp định sẵn để tạo ra điện áp thứ hai; so sánh điện áp thứ hai với điện áp chuẩn thứ hai; và tạo ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện dựa trên kết quả so sánh giữa điện áp thứ hai và điện áp chuẩn thứ hai. Hoạt động điều chỉnh giá trị dòng điện của dòng điện mục tiêu có thể bao gồm điều chỉnh tỉ số chia điện áp để điều chỉnh giá trị dòng điện của dòng điện mục tiêu.

Theo một số phương án, tỉ số chia điện áp là tỉ số chia điện áp của chiết áp kỹ thuật số.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ nhất và chế độ nạp điện thứ hai. Tốc độ nạp điện của thiết bị cần nạp

điện bởi bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai có thể nhanh hơn ở chế độ nạp điện thứ nhất. Hơn nữa, khi bộ chuyển nguồn thứ hai được nối với thiết bị cần nạp điện, ở phương pháp được thể hiện trên Fig.24, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị để điều khiển bộ chuyển nguồn thứ hai xuất ra ở chế độ nạp điện thứ hai.

Theo một số phương án, việc thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị để điều khiển bộ chuyển nguồn thứ hai xuất ra ở chế độ nạp điện thứ hai có thể bao gồm thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị để thương lượng chế độ nạp điện giữa bộ chuyển nguồn thứ hai và thiết bị cần nạp điện.

Theo một số phương án, việc thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị để thương lượng chế độ nạp điện có thể bao gồm: gửi lệnh thứ nhất tới thiết bị cần nạp điện để truy vấn xem thiết bị có cho phép chế độ nạp điện thứ hai hay không; nhận lệnh hồi đáp, từ thiết bị đáp lại lệnh thứ nhất, trong đó lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh thứ nhất chỉ báo thiết bị có đồng ý cho phép chế độ nạp điện thứ hai hay không; sử dụng chế độ nạp điện thứ hai để nạp điện thiết bị khi thiết bị đồng ý cho phép chế độ nạp điện thứ hai.

Theo một số phương án, việc thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị để điều khiển bộ chuyển nguồn thứ hai xuất ra ở chế độ nạp điện thứ hai bao gồm: thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện để xác định đầu ra điện áp nạp ra từ bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai và được sử dụng để nạp điện thiết bị; điều chỉnh giá trị điện áp của điện áp mục tiêu tới bằng điện áp nạp được xuất ra từ bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai và được sử dụng để nạp điện thiết bị.

Theo một số phương án, việc thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị để xác định đầu ra điện áp nạp ra từ bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai và được sử dụng để nạp điện thiết bị có thể bao gồm: gửi lệnh thứ hai tới thiết bị để truy vấn điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có khớp với điện áp hiện tại của pin của thiết bị hay không; nhận từ thiết bị lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh thứ hai, và lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh thứ hai được làm thích ứng để chỉ báo xem điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có phù hợp hay không, cao hay thấp so với

điện áp hiện tại của pin.

Theo một số phương án, việc thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị để điều khiển bộ chuyển nguồn thứ hai xuất ra ở chế độ nạp điện thứ hai có thể bao gồm: thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện để xác định dòng điện nạp được xuất ra bởi bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai và được sử dụng để nạp điện thiết bị; điều chỉnh giá trị dòng điện của dòng điện mục tiêu tới bằng dòng điện nạp được xuất ra bởi bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai và được sử dụng để nạp điện thiết bị.

Theo một số phương án, việc thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị để xác định dòng điện nạp được xuất ra bởi bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai và được sử dụng để nạp điện thiết bị có thể bao gồm: gửi lệnh thứ ba tới thiết bị cần nạp điện để truy vấn về dòng điện nạp lớn nhất hiện được hỗ trợ bởi thiết bị; nhận từ thiết bị lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh thứ ba, và lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh thứ ba chỉ báo rằng dòng điện nạp lớn nhất hiện được hỗ trợ bởi thiết bị; xác định dòng điện nạp được xuất ra bởi bộ chuyển nguồn thứ hai ở chế độ nạp điện thứ hai và được sử dụng để nạp điện thiết bị dựa trên dòng điện nạp lớn nhất thiết bị hiện hỗ trợ.

Theo một số phương án, việc thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị để điều khiển bộ chuyển nguồn thứ hai xuất ra ở chế độ nạp điện thứ hai có thể bao gồm thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị để điều chỉnh dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai trong quá trình nạp điện ở chế độ nạp điện thứ hai.

Theo một số phương án, việc thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị để điều chỉnh dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có thể bao gồm: gửi lệnh thứ tư tới thiết bị để truy vấn về điện áp hiện tại của pin của thiết bị; nhận từ bộ chuyển nguồn thứ hai lệnh hồi đáp nhằm đáp lại lệnh thứ tư, chỉ báo điện áp hiện tại của pin; điều chỉnh dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai dựa trên điện áp hiện tại của pin.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể bao gồm giao diện nạp điện. Bộ chuyển nguồn thứ hai có thể thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện thông qua đường dẫn dữ liệu trong giao diện nạp điện.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ hai có thể là chế độ dòng điện không đổi, và ở chế độ nạp điện thứ hai, dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có thể là dòng điện DC mạch động.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ nhất có thể là chế độ điện áp không đổi. Bộ chuyển nguồn thứ hai có thể bao gồm bộ lọc thứ cấp, và phương pháp được thể hiện trên Fig.24 có thể còn bao gồm các bước: điều khiển, ở chế độ nạp điện thứ nhất, bộ lọc thứ cấp hoạt động sao cho điện áp ra của bộ chuyển nguồn thứ hai được duy trì không đổi; điều khiển, ở chế độ nạp điện thứ hai, bộ lọc thứ cấp dừng hoạt động sao cho dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai sẽ trở thành dòng điện DC mạch động.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ hai có thể là chế độ dòng điện không đổi, và ở chế độ nạp điện thứ hai dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có thể là dòng điện xoay chiều AC.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ hai. Ở chế độ nạp điện thứ hai điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn thứ hai có thể được cấp trực tiếp tới cả hai đầu của pin của thiết bị cần nạp điện để nạp điện trực tiếp cho pin.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể bộ chuyển nguồn được làm thích ứng để nạp điện thiết bị di động cần nạp.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể bao gồm bộ điều khiển để điều khiển quy trình nạp điện. Bộ điều khiển này có thể là MCU.

Theo một số phương án, bộ chuyển nguồn thứ hai có thể bao gồm giao diện nạp điện, giao diện này có thể là cổng USB.

Cần phải hiểu rằng việc sử dụng các thuật ngữ “bộ chuyển nguồn thứ nhất” và “bộ chuyển nguồn thứ hai” chỉ nhằm mục đích minh họa mà không giới hạn kiểu của bộ chuyển nguồn theo các phương án.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng các bộ phận (bao gồm các bộ phận con) và các thuật toán ở các ví dụ khác nhau được mô tả kết hợp với các phương án ở đây có thể được thực hiện bằng phần cứng điện tử hoặc bằng kết hợp của phần mềm máy tính và phần cứng điện tử.

Việc các chức năng này được thực hiện bằng phần cứng hay phần mềm tùy thuộc vào ứng dụng và thiết kế ràng buộc của các giải pháp kỹ thuật kết hợp. Chuyên gia kỹ thuật có thể sử dụng các phương pháp khác nhau cho mỗi ứng dụng cụ thể để thực hiện chức năng được mô tả, nhưng các phương pháp đó không được xem là nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, các quy trình tương ứng của các phương án về phương pháp nêu trên có thể được xem là các quy trình làm việc của các hệ thống, thiết bị và các bộ phận nêu trên, nhằm mục đích thuận tiện và đơn giản hóa.

Cần phải hiểu rằng các hệ thống, thiết bị và phương pháp được bộc lộ theo các phương án ở đây cũng có thể được thực hiện theo nhiều cách khác. Ví dụ, các phương án về thiết bị ở trên chỉ là ví dụ minh họa, ví dụ, sự phân chia các bộ phận (kể cả các bộ phận con) chỉ báo sự phân chia theo chức năng logic, và có nhiều cách phân chia khác trong thực tế, ví dụ, nhiều bộ phận (kể cả các bộ phận con) hoặc các thành phần có thể được kết hợp hoặc có thể được tích hợp thành một hệ thống khác, hoặc một số đặc điểm có thể được bỏ qua hoặc không có mặt. Theo các khía cạnh khác, việc ghép nối hoặc liên kết hoặc kết nối truyền thông trực tiếp như được minh họa hoặc thảo luận có thể là trạng thái nối hoặc kết nối truyền thông gián tiếp thông qua một số giao diện, thiết bị hoặc bộ phận, và có thể ở dạng điện tử, cơ học hoặc cách khác.

Các bộ phận riêng biệt (kể cả các bộ phận con) như được minh họa có thể là hoặc có thể không phải là tách biệt về mặt cơ học. Các thành phần hoặc các phần được hiển thị dưới dạng các bộ phận (kể cả các bộ phận con) có thể là hoặc có thể không phải là các bộ phận vật lý, và có thể ở một vị trí hoặc có thể được phân bố ở nhiều bộ phận được nối mạng. Một số hoặc tất cả các bộ phận (kể cả các bộ phận con) có thể được sử dụng tùy chọn theo nhu cầu thực tế để đạt được mục đích mong muốn của sáng chế.

Ngoài ra, các bộ phận chức năng khác nhau (kể cả các bộ phận con) được mô tả theo các phương án ở đây có thể được tích hợp trong một bộ xử lý hoặc có thể thể hiện dưới dạng một số bộ phận riêng biệt và hai hoặc nhiều bộ phận hơn có

thể được tích hợp thành một.

Nếu các bộ tích hợp được thực hiện dưới dạng các đơn vị chức năng phần mềm và được bán hoặc sử dụng dưới dạng các sản phẩm riêng biệt, chúng có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ có thể đọc bằng máy tính. Dựa trên nhận thức như trên, giải pháp kỹ thuật căn bản, hoặc phân cấu thành giải pháp đã biết, hoặc tất cả hay một phần của giải pháp kỹ thuật theo sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng các sản phẩm phần mềm. Các sản phẩm phần mềm máy tính có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ và có thể chứa nhiều lệnh sao cho khi được thực hiện có thể cho phép thiết bị máy tính, ví dụ, máy tính cá nhân, máy chủ, bộ chuyển nguồn thứ hai, thiết bị mạng, v.v., có thể thực hiện một số hoặc tất cả các phương pháp như được mô tả theo các phương án khác nhau. Phương tiện lưu trữ nêu trên có thể bao gồm các loại phương tiện khác nhau có thể lưu trữ mã chương trình, chẳng hạn đĩa lưu trữ nhanh USB, đĩa cứng di động, bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), đĩa từ, hoặc đĩa quang.

Phần mô tả ở trên trên chỉ mô tả một số phương án cụ thể của sáng chế, và vì thế không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế. Các thay đổi hoặc thay thế bất kỳ có thể được dự kiến bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này dựa trên phạm vi bộc lộ của sáng chế đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do đó, phạm vi của sáng chế chỉ được xác định bằng các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ chuyển nguồn bao gồm:

bộ biến đổi nguồn được làm thích ứng để biến đổi dòng điện xoay chiều (AC) đầu vào để thu được điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn;

bộ hồi tiếp điện áp có đầu cuối vào được nối với bộ biến đổi nguồn, và được làm thích ứng để phát hiện điện áp ra của bộ chuyển nguồn nhằm tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện áp, tín hiệu hồi tiếp điện áp này được làm thích ứng để chỉ báo xem điện áp ra của bộ chuyển nguồn có đạt tới điện áp mục tiêu định trước hay không;

bộ hồi tiếp dòng điện có đầu cuối vào được nối với bộ biến đổi nguồn, và được làm thích ứng để phát hiện dòng điện ra của bộ chuyển nguồn nhằm tạo ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện, tín hiệu hồi tiếp dòng điện được làm thích ứng để chỉ báo xem dòng điện ra của bộ chuyển nguồn có đạt tới dòng điện mục tiêu định trước hay không; và

bộ điều chỉnh nguồn có đầu cuối vào được nối với đầu cuối ra của bộ hồi tiếp điện áp và với đầu cuối ra của bộ hồi tiếp dòng điện, và đầu cuối ra được nối với bộ biến đổi nguồn, bộ điều chỉnh nguồn này được làm thích ứng để nhận tín hiệu hồi tiếp điện áp và tín hiệu hồi tiếp dòng điện và làm ổn định điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn khi tín hiệu hồi tiếp điện áp chỉ báo rằng điện áp ra của bộ chuyển nguồn đã đạt tới điện áp mục tiêu định trước hoặc khi tín hiệu hồi tiếp dòng điện chỉ báo rằng dòng điện ra của bộ chuyển nguồn đã đạt tới dòng điện mục tiêu định trước;

trong đó bộ chuyển nguồn có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ nhất và chế độ nạp điện thứ hai, và tốc độ nạp điện của thiết bị cần nạp điện bởi bộ chuyển nguồn ở chế độ nạp điện thứ hai nhanh hơn so với ở chế độ nạp điện thứ nhất, và trong đó bộ chuyển nguồn bao gồm bộ điều khiển để thực hiện truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện, khi bộ chuyển nguồn được nối với thiết bị cần nạp điện, để điều khiển đầu ra của bộ chuyển nguồn ở chế độ nạp điện thứ hai;

trong đó việc thực hiện, bởi bộ điều khiển, truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện để điều khiển đầu ra bộ chuyển nguồn ở chế độ nạp điện thứ hai bao gồm:

thực hiện, bởi bộ điều khiển, truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện để thương lượng chế độ nạp điện giữa bộ chuyển nguồn và thiết bị cần nạp điện.

2. Bộ chuyển nguồn theo điểm 1, trong đó bộ chuyển nguồn này còn bao gồm bộ điều chỉnh thứ nhất được nối với bộ hồi tiếp điện áp để điều chỉnh giá trị của điện áp mục tiêu.

3. Bộ chuyển nguồn theo điểm 2, trong đó bộ hồi tiếp điện áp bao gồm:

bộ lấy mẫu điện áp có đầu cuối vào được nối với bộ biến đổi nguồn, và được làm thích ứng để lấy mẫu điện áp ra của bộ chuyển nguồn để thu được điện áp thứ nhất; và

bộ so sánh điện áp có đầu cuối vào được nối với đầu cuối ra của bộ lấy mẫu điện áp, và được làm thích ứng để so sánh điện áp thứ nhất với điện áp chuẩn thứ nhất và tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện áp dựa trên kết quả so sánh giữa điện áp thứ nhất và điện áp chuẩn thứ nhất;

trong đó bộ điều chỉnh thứ nhất được nối với bộ so sánh điện áp để cấp điện áp chuẩn thứ nhất cho bộ so sánh điện áp và được làm thích ứng để điều chỉnh điện áp chuẩn thứ nhất để điều chỉnh giá trị của điện áp mục tiêu.

4. Bộ chuyển nguồn theo điểm 3, trong đó bộ điều chỉnh thứ nhất bao gồm bộ điều khiển, và bộ biến đổi số-tương tự (DAC) thứ nhất có đầu cuối vào được nối với bộ điều khiển và đầu cuối ra được nối với bộ so sánh điện áp sao cho bộ điều khiển hoạt động để điều chỉnh điện áp chuẩn thứ nhất thông qua DAC thứ nhất.

5. Bộ chuyển nguồn theo điểm 3 hoặc 4, trong đó bộ so sánh điện áp bao gồm bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất có đầu cuối vào ngược pha được làm thích ứng để nhận điện áp thứ nhất, đầu cuối vào cùng pha được làm thích ứng để nhận điện áp chuẩn thứ nhất, và đầu cuối ra được làm thích ứng để tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện áp.

6. Bộ chuyển nguồn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 tới 5, trong đó bộ chuyển nguồn có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ nhất và chế độ nạp điện thứ hai, và bộ điều chỉnh thứ nhất hoạt động để điều chỉnh giá trị của điện áp mục tiêu dựa trên chế độ nạp điện thứ nhất hoặc chế độ nạp điện thứ hai hiện được dùng bởi bộ chuyển nguồn.

7. Bộ chuyển nguồn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 6, trong đó bộ chuyển nguồn này còn bao gồm bộ điều chỉnh thứ hai được nối với bộ hồi tiếp dòng điện để điều chỉnh giá trị dòng điện của dòng điện mục tiêu.

8. Bộ chuyển nguồn theo điểm 7, trong đó bộ hồi tiếp dòng điện bao gồm:

bộ lấy mẫu dòng điện có đầu cuối vào được nối với bộ biến đổi nguồn, và được làm thích ứng để lấy mẫu dòng điện ra của bộ chuyển nguồn để thu được điện áp thứ hai, điện áp thứ hai này được làm thích ứng để chỉ báo độ lớn của dòng điện ra của bộ chuyển nguồn; và

bộ so sánh dòng điện có đầu cuối vào được nối với đầu cuối ra của bộ lấy mẫu dòng điện, và được làm thích ứng để so sánh điện áp thứ hai với điện áp chuẩn thứ hai và tạo ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện dựa trên kết quả so sánh giữa điện áp thứ hai và điện áp chuẩn thứ hai;

trong đó bộ điều chỉnh thứ hai được nối với bộ so sánh dòng điện để cấp điện áp chuẩn thứ hai tới bộ so sánh dòng điện và được làm thích ứng để điều chỉnh điện áp chuẩn thứ hai để điều chỉnh giá trị dòng điện của dòng điện mục tiêu.

9. Bộ chuyển nguồn theo điểm 8, trong đó bộ điều chỉnh thứ hai bao gồm bộ điều khiển và bộ biến đổi số-tương tự (DAC) thứ hai có đầu cuối vào được nối với bộ điều khiển và đầu cuối ra được nối với bộ so sánh dòng điện sao cho bộ điều khiển hoạt động để điều chỉnh điện áp chuẩn thứ hai thông qua DAC thứ hai.

10. Bộ chuyển nguồn theo điểm 8 hoặc 9, trong đó bộ so sánh dòng điện bao gồm bộ khuếch đại hoạt động thứ hai có đầu cuối vào ngược pha được làm thích ứng để nhận điện áp thứ hai, đầu cuối vào cùng pha được làm thích ứng để nhận điện áp chuẩn thứ hai, và đầu cuối ra được làm thích ứng để tạo ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện.

11. Bộ chuyển nguồn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 tới 10, trong đó bộ chuyển nguồn có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ nhất và chế độ nạp điện thứ hai, và bộ điều chỉnh thứ hai hoạt động để điều chỉnh giá trị dòng điện của dòng điện mục tiêu dựa trên chế độ nạp điện thứ nhất hoặc chế độ nạp điện thứ hai hiện được dùng bởi bộ chuyển nguồn.

12. Bộ chuyển nguồn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 11, trong đó bộ chuyển nguồn có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ nhất là chế độ điện áp không đổi, và trong đó ở chế độ điện áp không đổi, điện áp mục tiêu là điện áp tương ứng với chế độ điện áp không đổi và dòng điện mục tiêu là dòng điện lớn nhất mà bộ chuyển nguồn cho phép xuất ra ở chế độ điện áp không đổi;

trong đó bộ điều chỉnh nguồn được làm thích ứng để điều chỉnh điện áp ra của bộ chuyển nguồn tới điện áp tương ứng với chế độ điện áp không đổi dựa trên tín hiệu hồi tiếp điện áp, và được làm thích ứng để kiểm soát dòng điện ra của bộ chuyển nguồn không vượt quá dòng điện lớn nhất mà bộ chuyển nguồn cho phép xuất ra ở chế độ điện áp không đổi khi tín hiệu hồi tiếp dòng điện chỉ báo rằng dòng điện ra của bộ chuyển nguồn đã đạt tới dòng điện lớn nhất.

13. Bộ chuyển nguồn theo điểm 12, trong đó bộ biến đổi nguồn bao gồm bộ chỉnh lưu sơ cấp, biến áp, bộ chỉnh lưu thứ cấp, và bộ lọc thứ cấp, trong đó bộ chỉnh lưu sơ cấp được làm thích ứng để trực tiếp xuất ra điện áp có dạng sóng mạch động tới biến áp.

14. Bộ chuyển nguồn theo điểm 13, trong đó dòng điện lớn nhất mà bộ chuyển nguồn cho phép xuất ra ở chế độ điện áp không đổi được xác định dựa trên điện dung của một hoặc nhiều tụ điện trong bộ lọc thứ cấp.

15. Bộ chuyển nguồn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 14, trong đó bộ chuyển nguồn có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ hai là chế độ dòng điện không đổi, và ở chế độ dòng điện không đổi này, điện áp mục tiêu là điện áp lớn nhất bộ chuyển nguồn cho phép xuất ra ở chế độ dòng điện không đổi và dòng điện mục tiêu là dòng điện tương ứng với chế độ dòng điện không đổi;

trong đó bộ điều chỉnh nguồn được làm thích ứng để điều chỉnh dòng điện ra của bộ chuyển nguồn tới dòng điện tương ứng với chế độ dòng điện không đổi dựa trên tín hiệu hồi tiếp dòng điện, và kiểm soát điện áp ra của bộ chuyển nguồn không vượt quá điện áp lớn nhất mà bộ chuyển nguồn cho phép xuất ra ở chế độ dòng điện không đổi khi tín hiệu hồi tiếp điện áp chỉ báo rằng điện áp ra của bộ chuyển nguồn đã đạt tới điện áp lớn nhất.

16. Bộ chuyển nguồn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 15, trong đó bộ hồi tiếp điện áp bao gồm bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất có đầu cuối ra được làm thích ứng để xuất ra tín hiệu hồi tiếp điện áp, và bộ hồi tiếp dòng điện bao gồm bộ khuếch đại hoạt động thứ hai có đầu cuối ra được làm thích ứng để xuất ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện;

trong đó bộ điều chỉnh nguồn bao gồm điốt thứ nhất, điốt thứ hai, bộ ghép quang điện, và bộ điều khiển điều biến độ rộng xung (PWM), trong đó đầu cuối ra của bộ khuếch đại hoạt động thứ nhất của bộ hồi tiếp điện áp được nối với catot của điốt thứ nhất, và điốt thứ nhất có anot được nối với đầu cuối vào của bộ ghép quang điện; trong đó đầu cuối ra của bộ khuếch đại hoạt động thứ hai của bộ hồi tiếp dòng điện được nối với catot của điốt thứ hai, và điốt thứ hai có anot được nối với đầu cuối vào của bộ ghép quang điện; trong đó bộ ghép quang điện có đầu cuối ra được nối với đầu cuối vào của bộ điều khiển PWM, và bộ điều khiển PWM này có đầu cuối ra được nối với bộ biến đổi nguồn.

17. Bộ chuyển nguồn theo điểm 1, trong đó việc thực hiện, bởi bộ điều khiển, truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện để điều khiển đầu ra của bộ chuyển nguồn ở chế độ nạp điện thứ hai bao gồm:

thực hiện, bởi bộ điều khiển, truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện để thương lượng điện áp nạp đầu ra của bộ chuyển nguồn được sử dụng để nạp điện thiết bị cần nạp điện ở chế độ nạp điện thứ hai; và

điều chỉnh, bởi bộ điều khiển, giá trị của điện áp mục tiêu bằng điện áp nạp đầu ra của bộ chuyển nguồn được sử dụng để nạp điện thiết bị cần nạp điện ở chế độ nạp điện thứ hai.

18. Bộ chuyển nguồn theo điểm 1, trong đó việc thực hiện, bởi bộ điều khiển, truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện để điều khiển đầu ra của bộ chuyển nguồn ở chế độ nạp điện thứ hai bao gồm:

thực hiện, bởi bộ điều khiển, truyền thông hai chiều với thiết bị cần nạp điện để xác định dòng điện nạp được xuất ra bởi bộ chuyển nguồn ở chế độ nạp điện thứ hai và được sử dụng để nạp điện thiết bị cần nạp điện; và

điều chỉnh, bởi bộ điều khiển, giá trị dòng điện của dòng điện mục tiêu bằng dòng điện nạp được xuất ra bởi bộ chuyển nguồn ở chế độ nạp điện thứ hai và được sử dụng để nạp điện thiết bị cần nạp điện.

19. Bộ chuyển nguồn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 18, trong đó bộ chuyển nguồn có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ hai là chế độ dòng điện không đổi, và ở chế độ nạp điện thứ hai, dòng điện ra của bộ chuyển nguồn là dòng điện một chiều (DC) mạch động.

20. Bộ chuyển nguồn theo điểm 19, trong đó bộ chuyển nguồn có thể hoạt động ở chế độ nạp điện thứ nhất là chế độ điện áp không đổi, bộ biến đổi nguồn bao gồm bộ lọc thứ cấp và bộ chuyển nguồn bao gồm bộ điều khiển được nối với bộ lọc thứ cấp, và trong đó ở chế độ nạp điện thứ nhất, bộ điều khiển được làm thích ứng để điều khiển bộ lọc thứ cấp hoạt động sao cho giá trị của điện áp ra của bộ chuyển nguồn được duy trì không đổi, và ở chế độ nạp điện thứ hai, bộ điều khiển được làm thích ứng để điều khiển bộ lọc thứ cấp dừng hoạt động sao cho dòng điện ra của bộ chuyển nguồn trở thành dòng điện DC mạch động.

21. Phương pháp điều khiển nạp điện được thực hiện bởi bộ chuyển nguồn, phương pháp này bao gồm các bước:

biến đổi dòng điện xoay chiều (AC) đầu vào để thu được điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn;

phát hiện điện áp ra của bộ chuyển nguồn để tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện áp để chỉ báo xem điện áp ra của bộ chuyển nguồn có đạt tới điện áp mục tiêu định trước hay không;

phát hiện dòng điện ra của bộ chuyển nguồn để tạo ra tín hiệu hồi tiếp dòng điện được làm thích ứng để chỉ báo xem dòng điện ra của bộ chuyển nguồn có đạt tới dòng điện mục tiêu định trước hay không;

làm ổn định điện áp ra và dòng điện ra của bộ chuyển nguồn khi tín hiệu hồi tiếp điện áp chỉ báo rằng điện áp ra của bộ chuyển nguồn đã đạt tới điện áp mục tiêu hoặc khi tín hiệu hồi tiếp dòng điện chỉ báo rằng dòng điện ra của bộ chuyển nguồn đã đạt tới dòng điện mục tiêu;

điều chỉnh giá trị của điện áp mục tiêu;

trong đó bước phát hiện điện áp ra của bộ chuyển nguồn để tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện áp bao gồm:

lấy mẫu điện áp ra của bộ chuyển nguồn để thu được điện áp thứ nhất;

so sánh điện áp thứ nhất với điện áp chuẩn thứ nhất; và

tạo ra tín hiệu hồi tiếp điện áp dựa trên kết quả so sánh giữa điện áp thứ nhất và điện áp chuẩn thứ nhất;

trong đó bước điều chỉnh giá trị của điện áp mục tiêu bao gồm:

điều chỉnh điện áp chuẩn thứ nhất để điều chỉnh giá trị của điện áp mục tiêu.

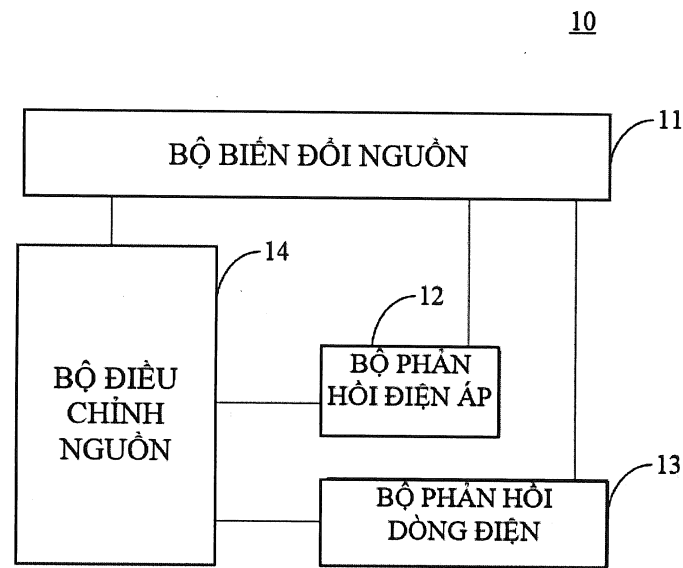


FIG. 1A

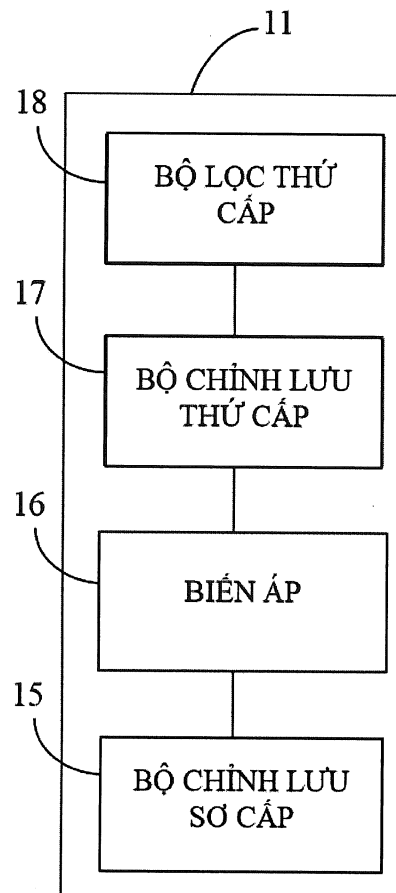


FIG. 1B

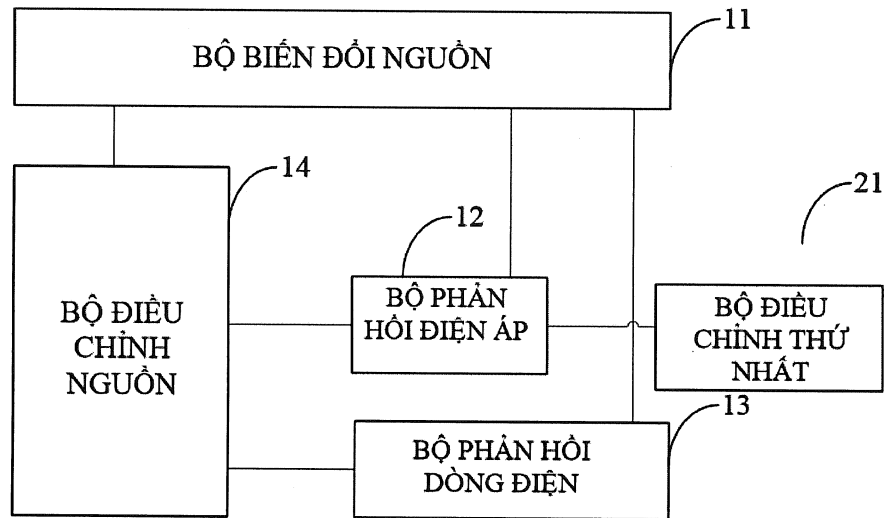
10

FIG. 2

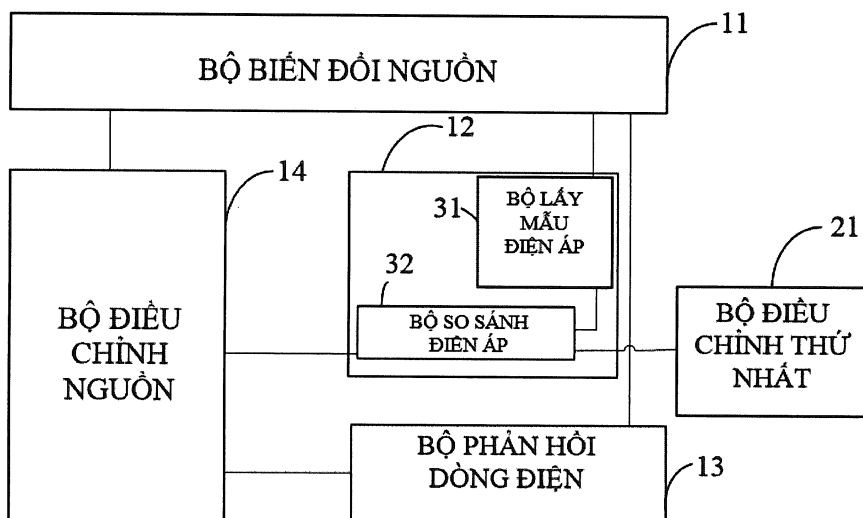
10

FIG. 3

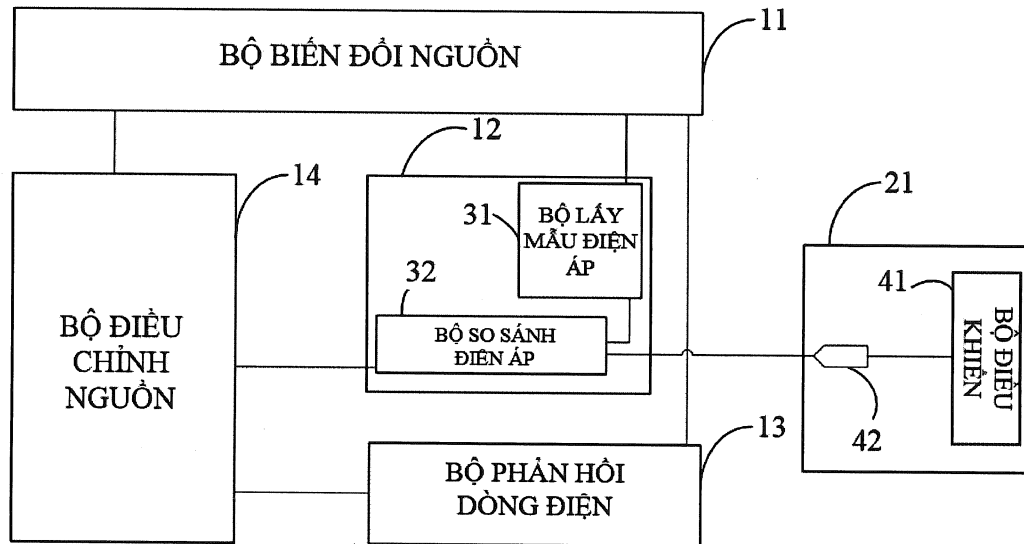
10

FIG. 4

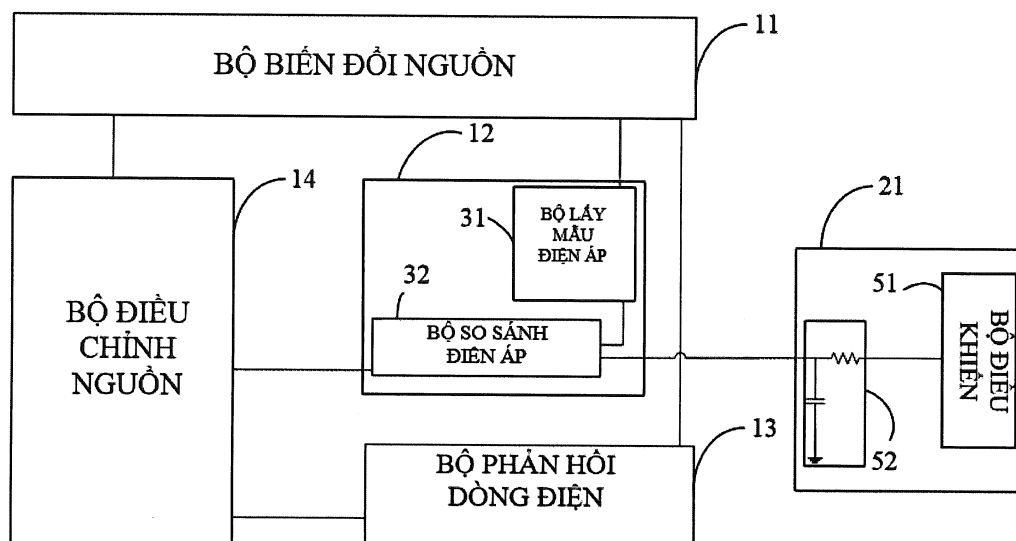
10

FIG. 5

10

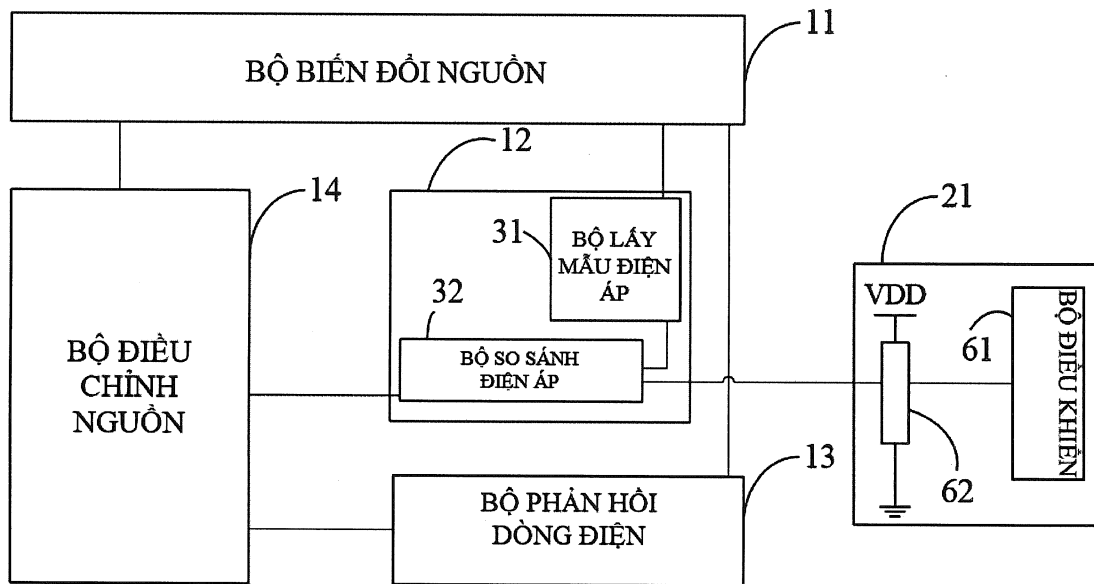


FIG. 6

10

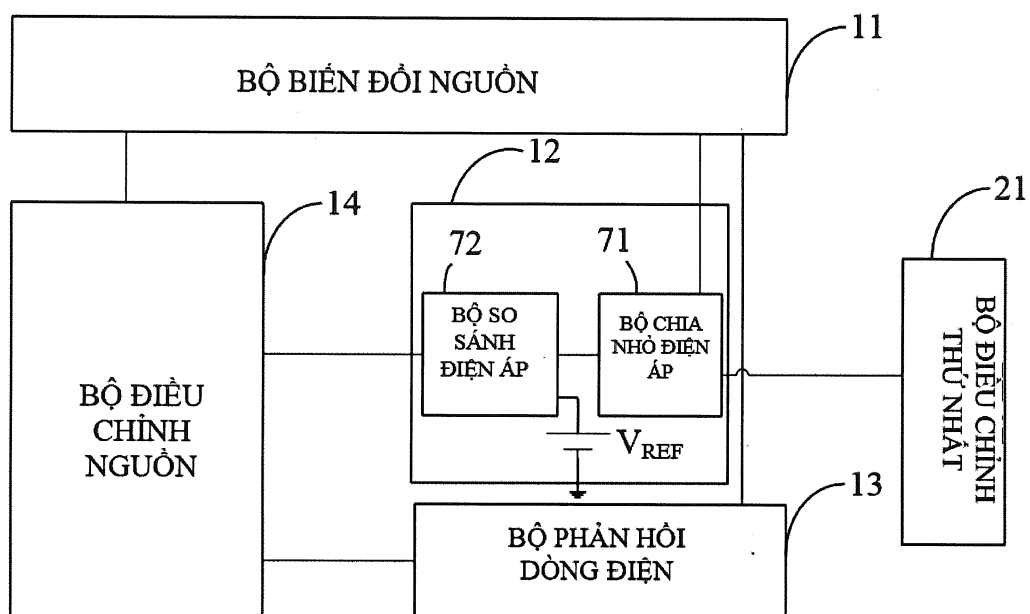


FIG. 7

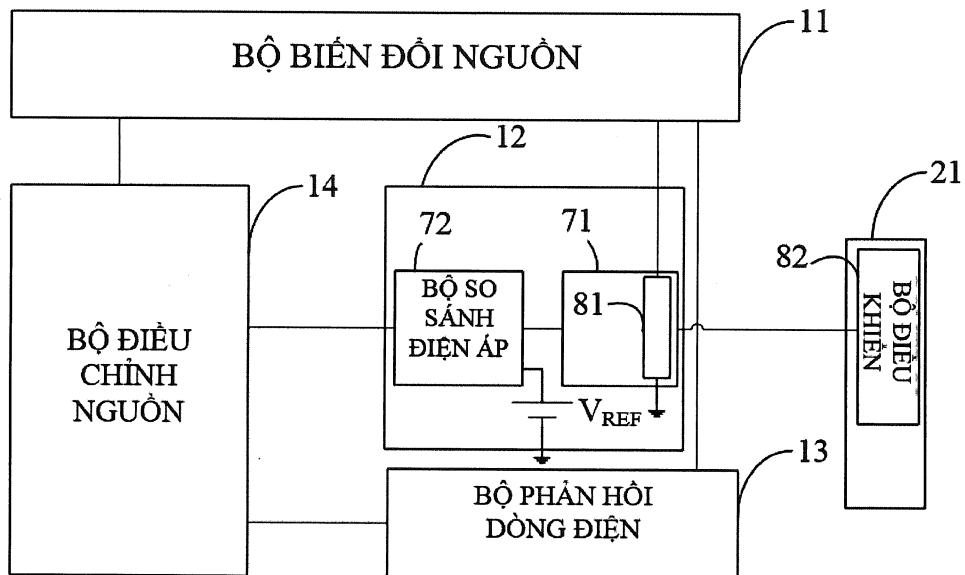
10

FIG. 8

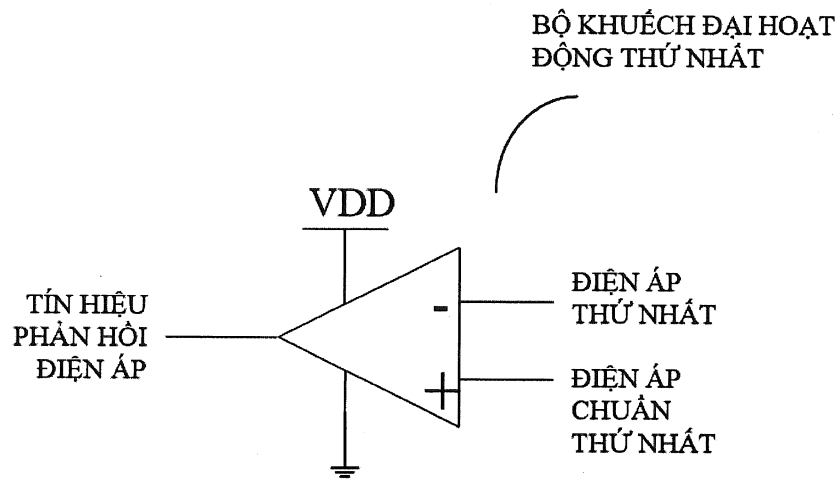


FIG. 9

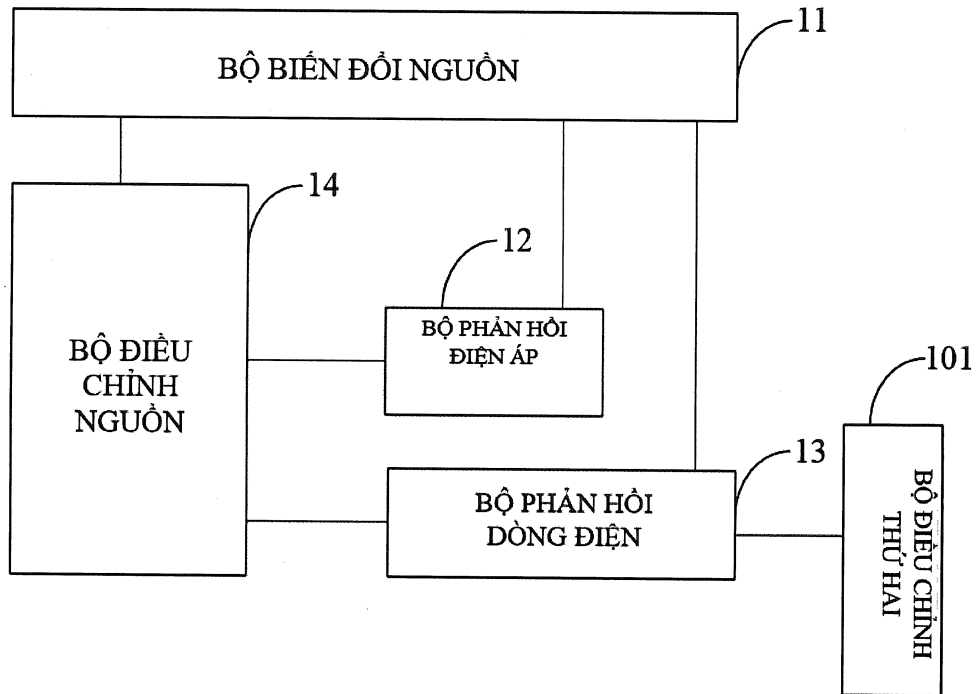
10

FIG. 10

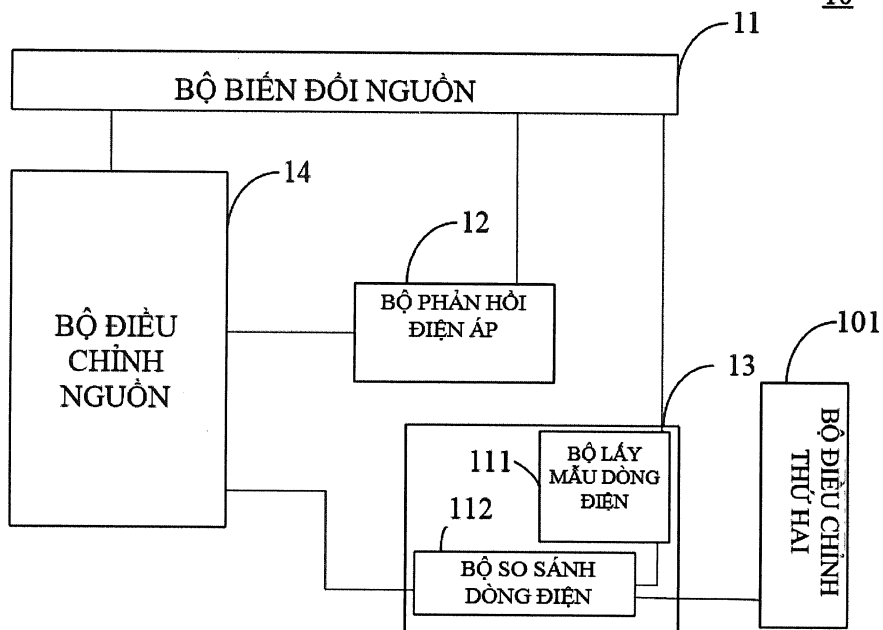
10

FIG. 11

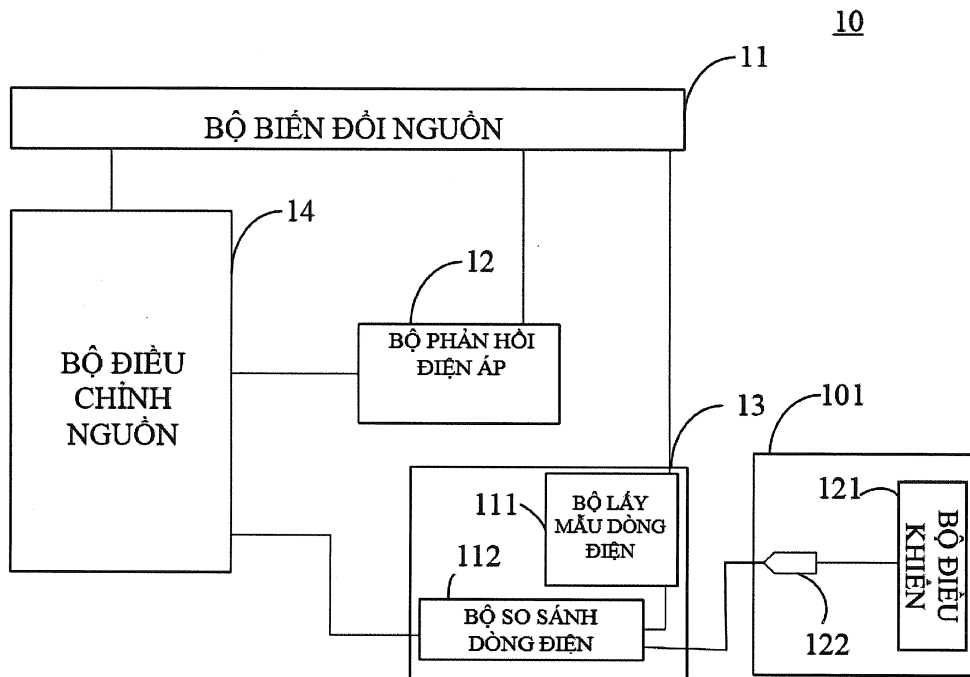


FIG. 12

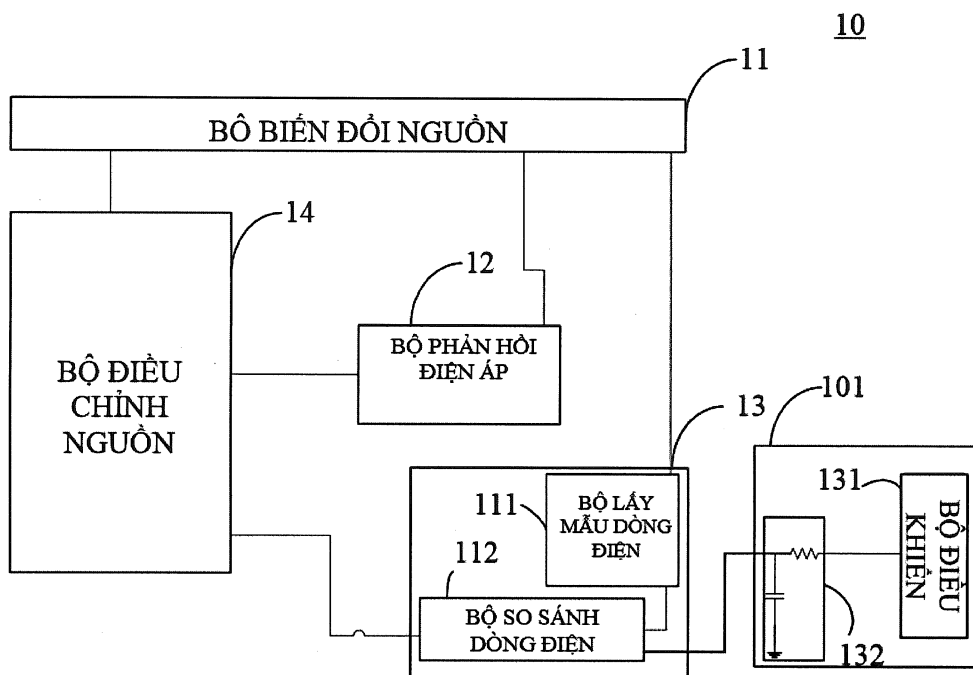


FIG. 13

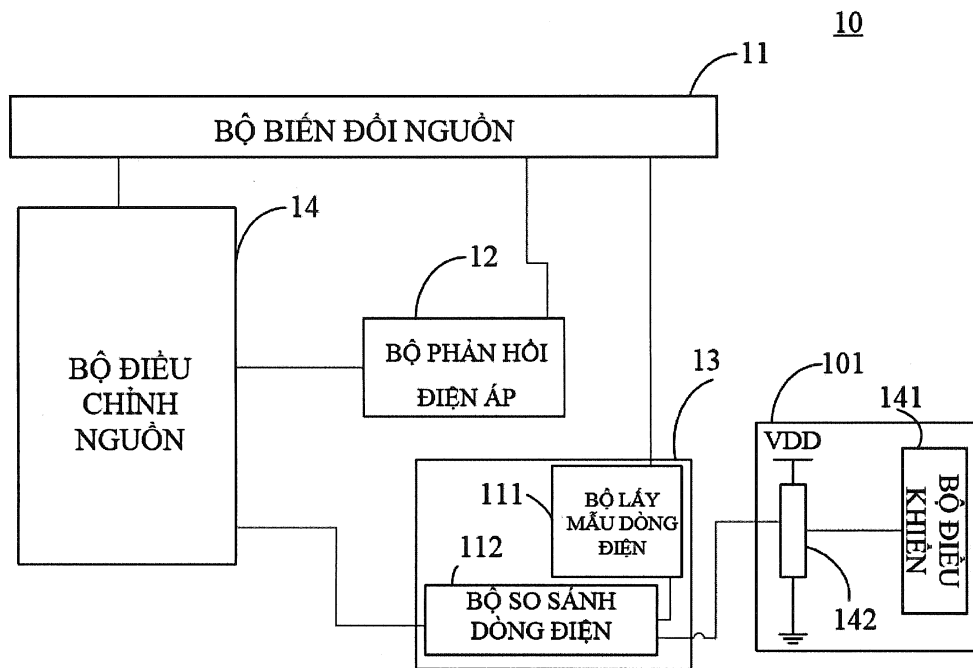


FIG. 14

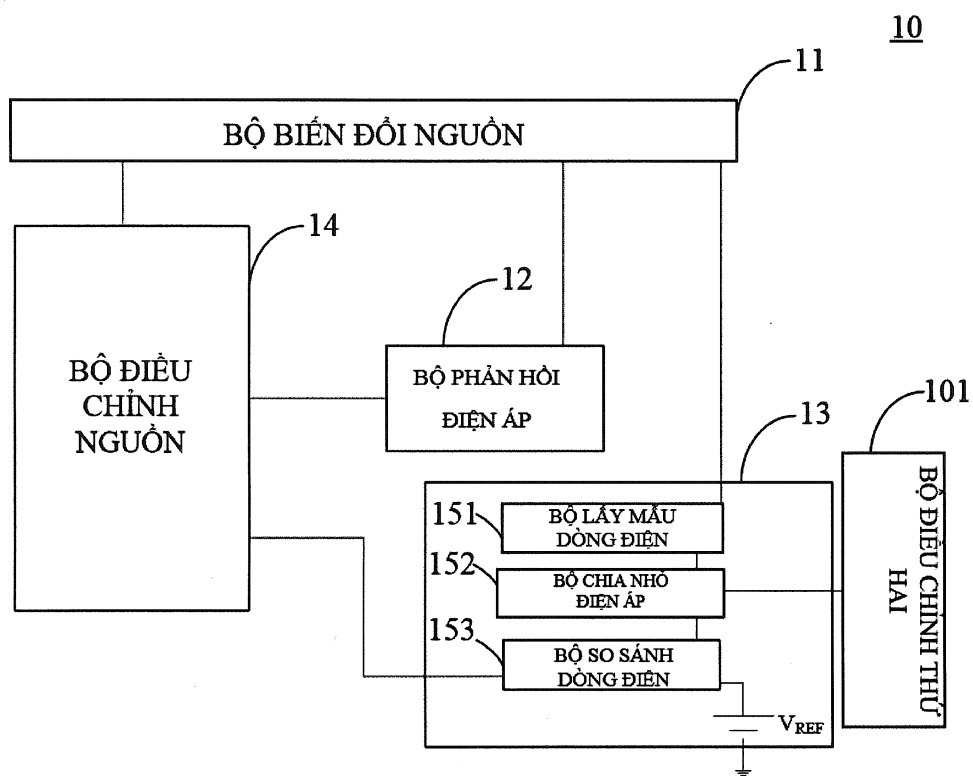


FIG. 15

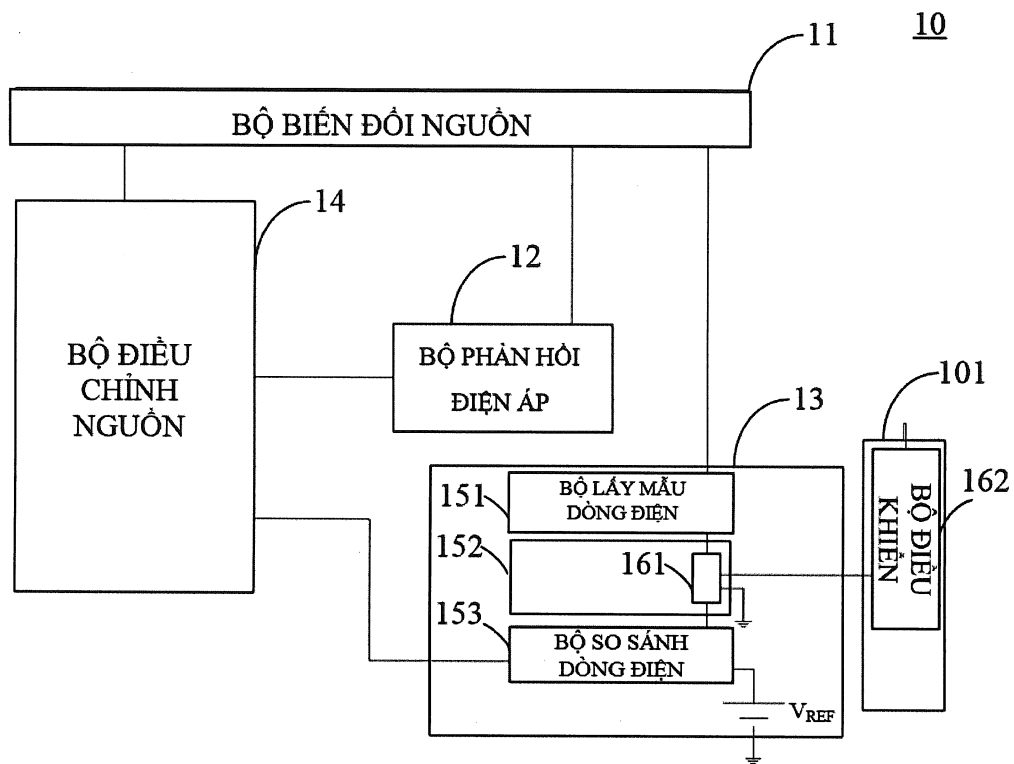


FIG. 16

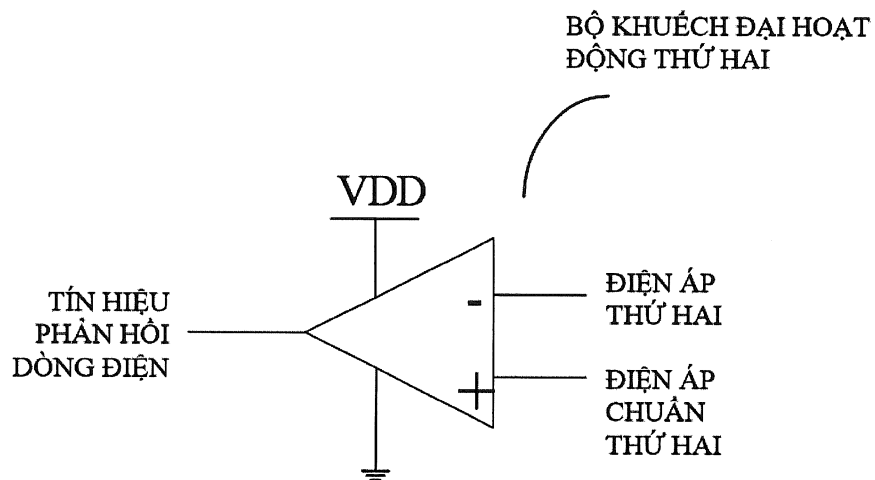


FIG. 17

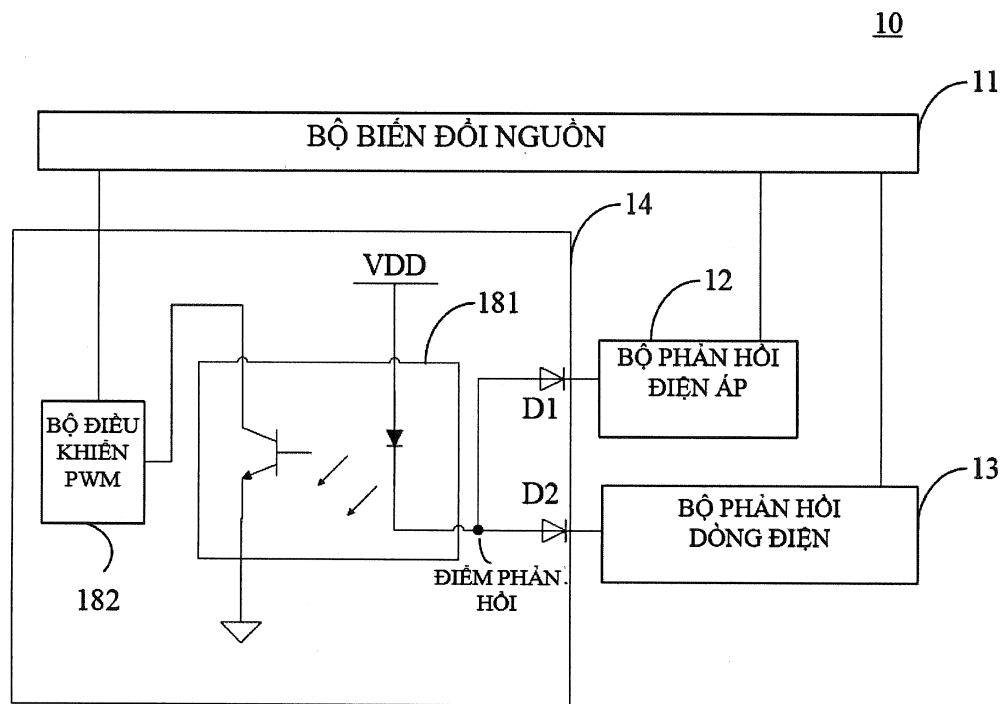


FIG. 18

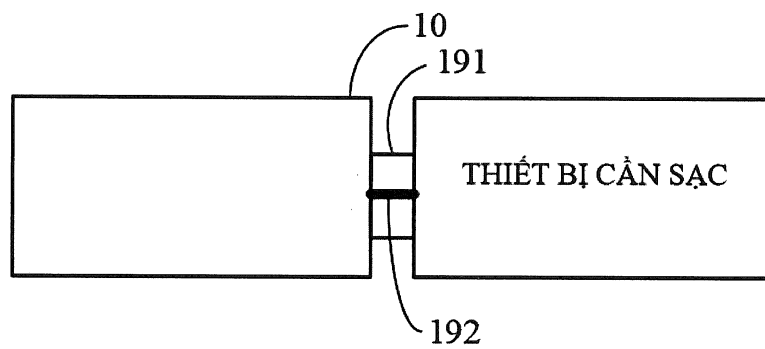


FIG. 19A

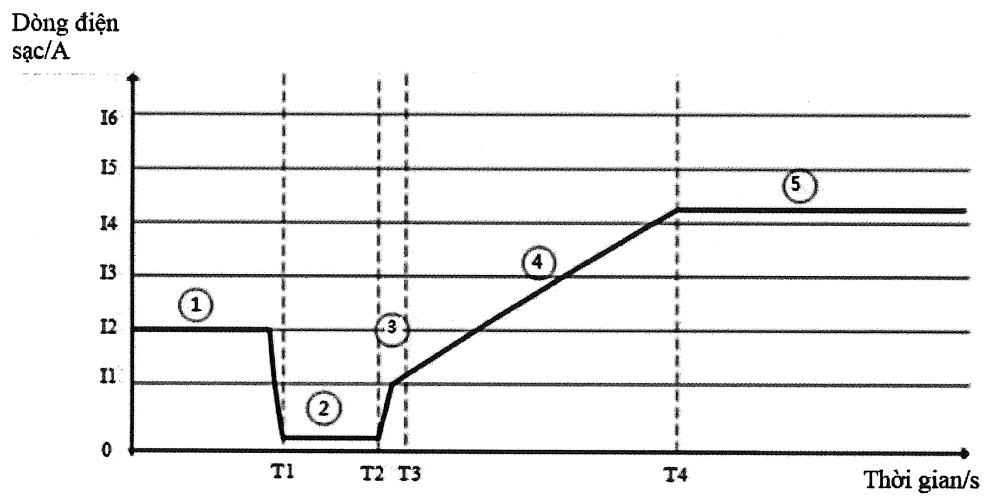


Fig.19B

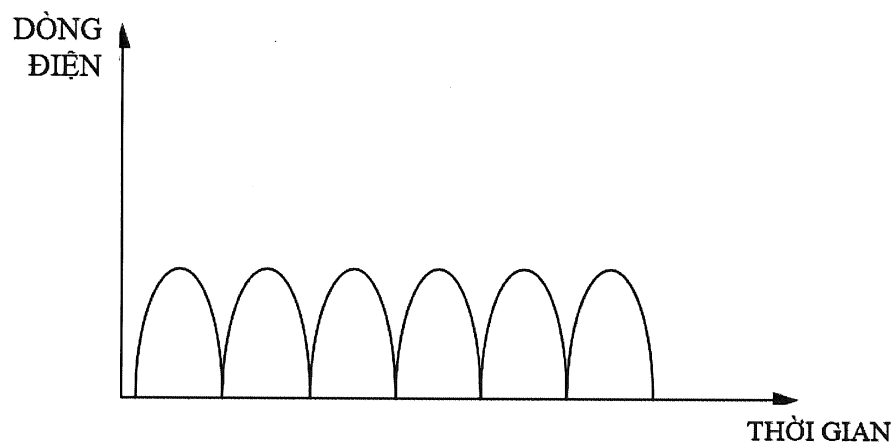


FIG.20

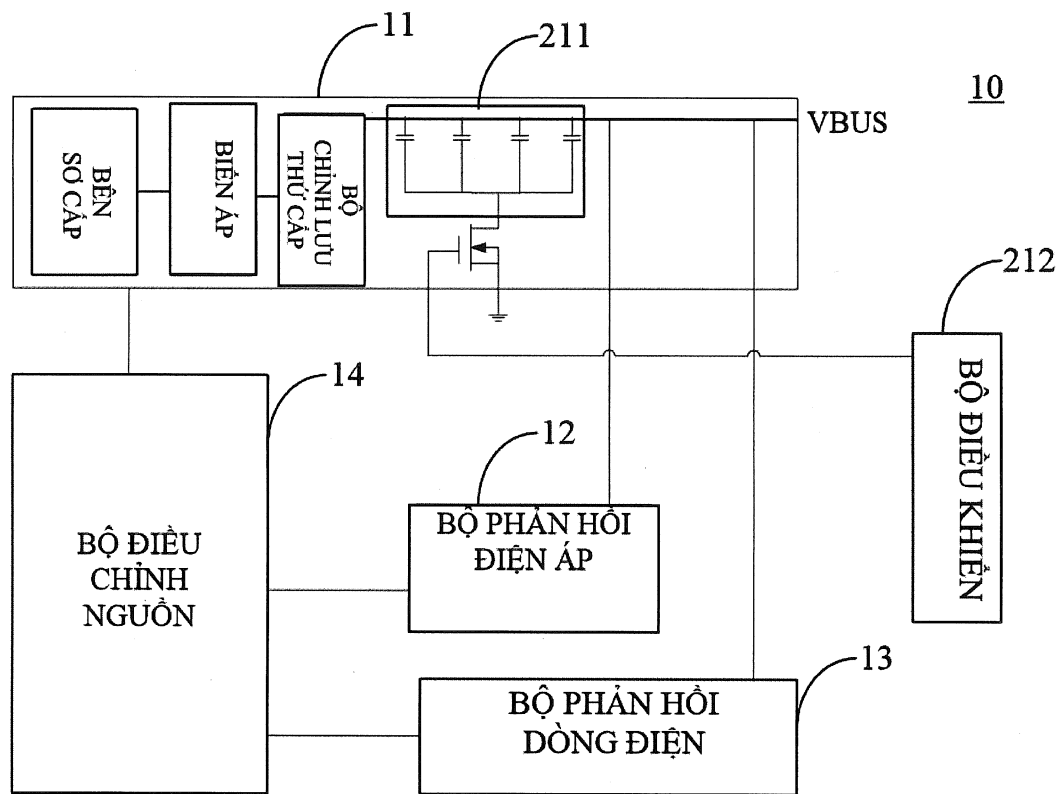


FIG. 21

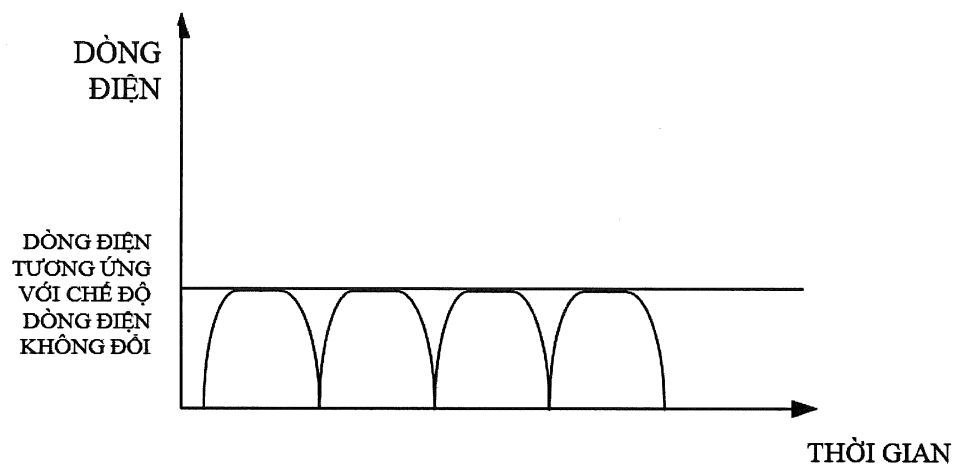


FIG. 22

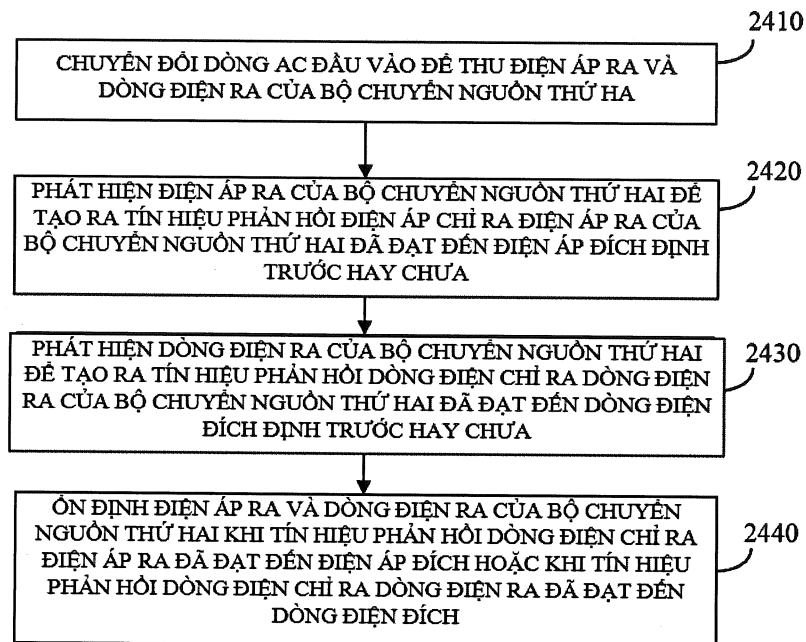


FIG. 24