



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

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

(11)



1-0052374

(51)^{2022.01} B60L 53/22; H02J 7/00; B60L 53/24

(13) B

(21) 1-2023-06286

(22) 18/03/2022

(86) PCT/US2022/020888 18/03/2022

(87) WO2022/198007 22/09/2022

(30) 63/162,694 18/03/2021 US

(45) 27/10/2025 451

(43) 25/03/2024 432

(73) DELTA ELECTRONICS, INC. (TW)

186 Ruey Kuang Road, Neihu, Taipei 11491, Taiwan

(72) SADILEK Tomas (US); WANG Ruxi (US); MUKHERJEE Satyaki (IN); LIN Hui-Hsin (TW); WEI, Chung-Hwa (TW); BARBOSA Peter Mantovanelli (BR).

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

(54) BỘ NẠP TRÊN XE TÍCH HỢP BỘ ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ DÙNG CHO XE CHẠY ĐIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN NÓ

(21) 1-2023-06286

(57) Sáng chế đề cập đến bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ để giảm số lượng các thành phần trong hệ thống điện của xe chạy điện. Việc giảm các thành phần đạt được bằng cách dùng động cơ và bộ chuyển đổi điều khiển động cơ như một phần của bộ nạp trên xe ở chế độ nạp. Bằng cách điều khiển các role, các kết nối điện của hệ thống có thể được cấu hình lại theo chế độ hoạt động của nó. Theo một khía cạnh, động cơ và bộ chuyển đổi điều khiển động cơ đóng vai trò của PFC tăng cường, bộ điều chỉnh dòng điện, hoặc cả hai.

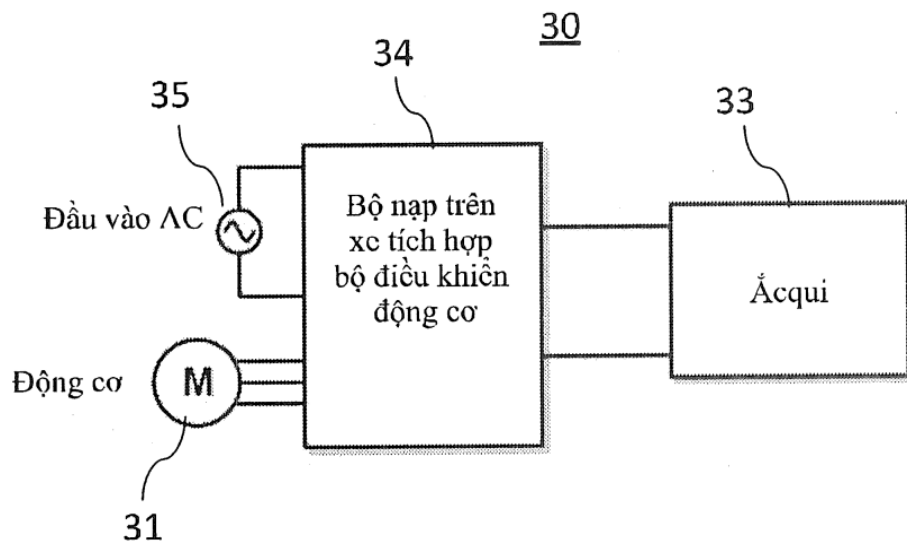


FIG. 3A

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc triển khai bộ nạp trên xe dùng các thành phần của mạch điều khiển động cơ để giảm chi phí và thể tích của hệ thống điện trong các xe chạy điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các xe chạy điện được dẫn động bởi các động cơ điện trái với các động cơ đốt trong. Các động cơ điện không thải ra khí nhà kính, trong khi các động cơ đốt trong thì có, gây ô nhiễm không khí và nóng lên toàn cầu. Khi việc bảo vệ môi trường ngày càng trở nên quan trọng, mối quan tâm đến các xe chạy điện ngày càng tăng mạnh.

Fig.1A thể hiện sơ đồ khái niệm về hệ thống điện 10 của xe chạy điện. Hệ thống 10 bao gồm động cơ 11, bộ điều khiển động cơ 12, ắc quy 13, bộ nạp ắc quy trên xe 14, và đầu vào AC (AC - dòng điện xoay chiều) 15. Động cơ điện 11 có thể được nối với hệ thống cơ học của xe chạy điện. Động cơ điện 11 biến đổi điện năng trong hệ thống 10 thành cơ năng để làm quay các bánh xe của xe chạy điện. Bộ điều khiển động cơ 12 cấp điện năng từ ắc quy 13 vào động cơ 11. Bộ nạp trên xe 14 cấp điện năng từ đầu vào AC bên ngoài 15 vào ắc quy 13. Do đó, có thể lưu ý rằng, hệ thống điện 10 chứa các thành phần dùng cho cả bộ điều khiển động cơ 12 và bộ nạp trên xe 14.

Fig.1B và Fig.1C thể hiện các hướng dòng điện năng trong hệ thống 10 lần lượt ở chế độ lái xe và chế độ nạp ắc quy. Ở chế độ lái xe, như được thể hiện trên Fig.1B, điện năng được cấp từ ắc quy 13 vào động cơ 11. Ắc quy 13 đang được phóng điện, và bộ nạp trên xe không hoạt động. Ở chế độ nạp ắc quy, như được thể hiện trên Fig.1C, điện năng được cấp từ đầu vào AC 15 vào ắc quy 13. Ắc quy 13 đang được nạp, và bộ điều khiển động cơ 12 không hoạt động. Vào thời điểm này, có thể lưu ý rằng, trong hệ thống điện 10, bộ điều khiển động cơ 12 và bộ nạp trên xe 14 không hoạt động cùng một lúc. Tức là, chỉ có bộ điều khiển động cơ 12 hoạt động ở chế độ lái xe, trong khi chỉ có bộ nạp trên xe 14 hoạt động ở chế độ nạp ắc quy. Vì bộ điều khiển

động cơ 12 và bộ nạp trên xe 14 không hoạt động cùng một lúc, cần phải dùng động cơ 11 và/hoặc bộ điều khiển động cơ 12 như một phần của bộ nạp trên xe 14 để giảm số lượng các thành phần dùng cho hệ thống 10.

Fig.2A thể hiện sơ đồ mạch làm ví dụ của hệ thống điện thông thường 20 của xe chạy điện có động cơ ba pha. Hệ thống điện 20 bao gồm động cơ ba pha 21, bộ chuyển đổi điều khiển động cơ 22, ắc quy 23, bộ nạp trên xe 24, và đầu vào AC 25. Động cơ ba pha 21 và bộ chuyển đổi điều khiển động cơ 22 được nối với phía bên phải của ắc quy 23 thông qua role R_2 . Do các lo ngại về an toàn, các role R_1 và R_2 là rất cần thiết, sao cho ắc quy 23 có thể được ngắt về mặt vật lý khỏi hệ thống 20 khi hệ thống 20 không hoạt động.

Động cơ ba pha 21 có ba cuộn dây được lắp trong cụm stato. Mỗi cuộn dây stato có thể được biểu thị bằng điện dưới dạng cuộn cảm. Bộ chuyển đổi điều khiển động cơ 22 bao gồm ba chân nửa cầu giống nhau với các chuyển mạch $S_1, S_2, \dots, S_6$. Nút chuyển mạch của mỗi chân nửa cầu được nối với một đầu của các cuộn dây stato của động cơ 21. Các đầu còn lại của các cuộn dây stato được nối với nhau thành một nút, mà được gọi là điểm trung hòa. Bộ chuyển đổi điều khiển động cơ 22 điều khiển các dòng điện pha động cơ và do đó mômen bằng cách điều chỉnh các tỷ số làm việc của các chân nửa cầu. Bộ nạp trên xe 24 có hai giai đoạn, giai đoạn hiệu chỉnh hệ số công suất (PFC - power factor correcting) AC/DC (AC/DC - dòng điện xoay chiều/dòng điện một chiều) 241 và giai đoạn bộ biến đổi DC/DC (DC/DC - dòng điện một chiều/dòng điện một chiều) cách điện 242. Giai đoạn AC/DC PFC 241 điều chỉnh hình dạng của dòng điện đầu vào sao cho bộ nạp đạt được hệ số công suất cao và độ méo hài tổng thấp của dòng điện đầu vào.

Ở giai đoạn AC/DC PFC 241, bộ biến đổi tăng cường thường được dùng vì dòng điện đầu vào liên tục của nó và dễ điều khiển. Theo ví dụ này, giai đoạn AC/DC PFC 241 bao gồm các đi-ốt chỉnh lưu D_1, D_2, D_3 , và D_4 , cuộn cảm tăng cường L_{PFC} , chuyển mạch tăng cường S_{BI} , và đi-ốt tăng cường D_5 . Điện áp đầu ra của giai đoạn AC/DC PFC 241 ngang qua tụ điện liên kết $C_{O,PFC}$ trở thành gần như DC với độ gợn sóng tần số thấp. Độ gợn sóng gây ra bởi độ gợn sóng công suất lớn điển hình cho các hệ thống một pha. Khi điện áp đầu vào V_{AC} bằng không, công suất đầu vào bằng không, ngược lại khi điện áp đầu vào V_{AC} ở mức tối đa, công suất cũng ở

mức tối đa. Do vậy, dòng điện của giai đoạn AC/DC PFC dao động trên chu trình dòng. Vì có hai điểm giao nhau bằng không trong điện áp AC, công suất PFC dao động ở tần số lưới điện gấp đôi.

Giai đoạn bộ biến đổi DC/DC 242 tiếp sau giai đoạn AC/DC PFC 241 và tạo ra rào cách điện cũng như dòng điện nạp DC không đổi cho ắc quy 23. Đối với bộ biến đổi DC/DC cách điện, cấu trúc liên kết bộ biến đổi cộng hưởng điều khiển liên kết logic (LLC - Logical Link Control) ngày nay được dùng rộng rãi vì nó mang lại hiệu quả cao với số lượng ít các thành phần. Fig.2A thể hiện bộ biến đổi cộng hưởng LLC nửa cầu cách điện, bao gồm các chuyển mạch chính S_{INV1} và S_{INV2} , cuộn cảm cộng hưởng L_R , các tụ điện cộng hưởng C_{R1} và C_{R2} , biến áp T_R , các đi-ốt chỉnh lưu D_{R1} và D_{R2} , và tụ điện đầu ra C_{IN2} . Có thể lưu ý rằng, ba chức năng chính của bộ nạp trên xe là hiệu chỉnh hệ số công suất, cách điện, và điều chỉnh dòng điện nạp DC.

Fig.2B và Fig.2C là các hình vẽ lần lượt thể hiện chế độ lái xe và chế độ nạp ắc quy của hệ thống điện thông thường trên Fig.2A. Fig.2B thể hiện hoạt động của chế độ lái xe, trong đó role R_2 được đóng và role R_1 được mở khiến cho ắc quy 23 chỉ được nối với động cơ 21 và bộ chuyển đổi điều khiển động cơ 22. Bộ nạp trên xe 24 bị tắt và do vậy không hoạt động. Năng lượng được lưu trữ trong ắc quy 23 bị cạn kiệt dần khi điều khiển xe nhờ dùng hệ thống 20. Fig.2C thể hiện hoạt động của chế độ nạp, trong đó role R_2 được mở và role R_1 được đóng sao cho ắc quy 23 chỉ được nối với bộ nạp trên xe 24. Bộ chuyển đổi điều khiển động cơ 22 bị tắt và động cơ 21 không hoạt động.

Các tài liệu viện dẫn

[1] S. R. Meher, S. Banerjee, B. T. Vankayalapati, và R. K. Singh, "A Reconfigurable On-Board Power Converter for Electric Vehicle With Reduced Switch Count (Bộ biến đổi công suất trên xe cấu hình lại được dùng cho xe chạy điện với số lượng chuyển mạch giảm)," *IEEE Trans. on Vehicular Technology*, quyển 69, số 4, tháng 4 năm 2020.

[2] M. Tong, M. Chenc, W. Hua, và S. Ding, "A Single-Phase On-Board Two-Stage Integrated Battery Charger for EVs Based on a Five-Phase Hybrid-Excitation Flux-Switching Machine (Bộ nạp ắc quy tích hợp hai giai đoạn một pha trên xe dùng cho các xe điện dựa trên máy chuyển đổi thông lượng kích thích hỗn

hợp năm pha)," *IEEE Trans. on Vehicular Technology*, quyển 69, số 4, tháng 4 năm 2020.

[3] Khan, Mehnaz Akhter, Iqbal Husain, và Yilmaz Sozer. "Integrated electric motor drive and power electronics for bidirectional power flow between the electric vehicle and DC or AC grid (Bộ điều khiển động cơ điện tích hợp và điện tử công suất dùng cho dòng điện hai chiều giữa xe điện và lưới điện DC hoặc AC)." *IEEE Transactions on Power Electronics* 28.12 (2013): 5774-5783.

[4] Subotic, Ivan, và Emil Levi. "A review of single- phase on-board integrated battery charging topologies for electric vehicles (Đánh giá cấu trúc liên kết nạp ắc quy tích hợp một pha trên xe dùng cho các xe điện)." *2015 IEEE Workshop on Electrical Machines Design, Control and Diagnosis (WEMDCD)*. IEEE, 2015.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất các bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ có khả năng giảm số lượng các thành phần của hệ thống điện của xe chạy điện. Trong xe chạy điện, hệ thống điện bao gồm động cơ, bộ điều khiển động cơ, và bộ nạp trên xe. Ở chế độ nạp, bộ nạp trên xe thực hiện ba chức năng chính: hiệu chỉnh hệ số công suất, cách điện, và điều chỉnh dòng điện. Trong các hệ thống thông thường, mỗi bộ phận trong hệ thống điện thực hiện một chức năng của nó. Do đó, động cơ và bộ chuyển đổi điều khiển động cơ không được dùng ở chế độ nạp. Mặt khác, bộ nạp trên xe không được dùng ở chế độ lái xe. Các cấu trúc liên kết bộ biến đổi theo sáng chế dùng động cơ và bộ chuyển đổi điều khiển động cơ như một phần của bộ nạp trên xe ở chế độ nạp để giảm số lượng các thành phần trong hệ thống điện. Theo các phương án của sáng chế, động cơ và bộ chuyển đổi điều khiển động cơ có thể tạo ra các chức năng hiệu chỉnh hệ số công suất và điều chỉnh dòng điện ở chế độ nạp bằng cách cấu hình lại cấu trúc liên kết với các role. Do đó, các bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ theo sáng chế có thể giảm các thành phần trong bộ nạp trên xe, nhờ đó cải thiện hiệu quả chi phí của hệ thống điện.

Theo một khía cạnh, sáng chế theo một phương án của nó đề xuất hệ thống điện của xe chạy điện bao gồm bộ biến đổi AC/DC, bộ điều khiển động cơ bao gồm động cơ và bộ chuyển đổi, cuộn cảm hiệu chỉnh hệ số công suất (PFC) được nối điện

giữa bộ biến đổi AC/DC và bộ điều khiển động cơ, tụ điện liên kết được nối song song với bộ điều khiển động cơ, role thứ nhất nối giữa cuộn cảm PFC và bộ điều khiển động cơ, và role thứ hai mà qua đó ắc quy được nối với tụ điện liên kết.

Theo một phương án, động cơ bao gồm các pha, và bộ chuyển đổi bao gồm các chân pha, mỗi đầu thứ nhất của các pha được nối với một chân tương ứng trong số các chân pha.

Theo một phương án, các đầu thứ hai của các pha được nối ở điểm trung hòa. Theo một phương án, cuộn cảm PFC được nối với một chân lựa chọn trong số các chân pha thông qua role thứ nhất.

Theo một phương án, chân pha bao gồm hai chuyên mạch, và cuộn cảm PFC được nối với đầu cuối giữa hai chuyên mạch của một chân lựa chọn trong số các chân pha thông qua role thứ nhất.

Theo một phương án, ở chế độ lái xe, role thứ nhất được mở và role thứ hai được đóng, và ắc quy có khả năng được phóng điện để cấp điện cho động cơ.

Theo một phương án, ở chế độ nạp, role thứ nhất và role thứ hai được đóng, và ắc quy có khả năng được nạp nhờ dùng nguồn điện AC (nguồn điện xoay chiều).

Theo một phương án, bộ biến đổi AC/DC bao gồm bộ biến đổi cộng hưởng nối tiếp LLC có khả năng nhận nguồn điện AC ở đầu cuối vào và tạo ra nguồn điện DC (nguồn điện một chiều) ở đầu cuối ra.

Theo một phương án, bộ biến đổi AC/DC bao gồm một bộ chỉnh lưu trong số AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi nửa cầu và bộ chỉnh lưu toàn cầu, bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi toàn cầu và bộ chỉnh lưu toàn cầu, bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi nửa cầu và bộ chỉnh lưu nhân đôi điện áp, và bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi toàn cầu và bộ chỉnh lưu nhân đôi điện áp.

Theo khía cạnh khác, sáng chế theo một phương án của nó đề xuất hệ thống điện của xe chạy điện. Hệ thống điện bao gồm bộ biến đổi AC/DC, bộ điều khiển động cơ bao gồm động cơ và bộ chuyển đổi, cuộn cảm hiệu chỉnh hệ số công suất (PFC) được nối điện giữa bộ biến đổi AC/DC và bộ điều khiển động cơ, tụ điện liên kết được nối song song với bộ điều khiển động cơ, role thứ nhất, và role thứ hai. Động cơ bao gồm các pha, và bộ chuyển đổi bao gồm các chân pha, mỗi pha được

nối với một chân tương ứng trong số các chân pha. Role thứ nhất được tạo cấu hình để nối theo lựa chọn một chân lựa chọn trong số các chân pha với một pha tương ứng trong số các pha của động cơ hoặc với cuộn cảm PFC, và role thứ hai được tạo cấu hình để nối theo lựa chọn ắc quy với đầu cuối dương của bộ chuyển đổi hoặc với một pha tương ứng trong số các pha của động cơ.

Theo một phương án, mỗi chân pha của bộ chuyển đổi bao gồm hai chuyển mạch, và role thứ nhất được nối giữa cuộn cảm PFC và đầu cuối giữa hai chuyển mạch của một chân lựa chọn trong số các chân pha.

Theo một phương án, một đầu của các chân pha được nối với nhau ở điểm trung hòa.

Theo một phương án, các role thứ nhất và thứ hai bao gồm các role một cực hai ngả.

Theo một phương án, ở chế độ lái xe, role thứ nhất nối một chân lựa chọn trong số các chân pha với một pha tương ứng trong số các pha của động cơ, role thứ hai nối ắc quy với đầu cuối dương của bộ chuyển đổi, và ắc quy có khả năng được phóng điện để cấp điện cho động cơ.

Theo một phương án, ở chế độ nạp, role thứ nhất nối một chân lựa chọn trong số các chân pha với cuộn cảm PFC, role thứ hai nối ắc quy với một pha tương ứng trong số các pha của động cơ, và ắc quy có khả năng được nạp nhờ dòng nguồn điện AC.

Theo một phương án, bộ biến đổi AC/DC bao gồm bộ biến đổi cộng hưởng nối tiếp LLC, có khả năng nhận nguồn điện AC ở đầu cuối vào và tạo ra nguồn điện DC ở đầu cuối ra.

Theo một phương án, bộ biến đổi AC/DC bao gồm một bộ chỉnh lưu trong số AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi nửa cầu và bộ chỉnh lưu toàn cầu, bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi toàn cầu và bộ chỉnh lưu toàn cầu, bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi nửa cầu và bộ chỉnh lưu nhân đôi điện áp, và bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi toàn cầu và bộ chỉnh lưu nhân đôi điện áp.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế theo một phương án của nó đề xuất hệ thống điện của xe chạy điện bao gồm bộ biến đổi AC/DC, bộ điều khiển động cơ bao

gồm động cơ và bộ chuyển đổi, cuộn cảm hiệu chỉnh hệ số công suất (PFC) được nối điện giữa bộ biến đổi AC/DC và bộ điều khiển động cơ, tụ điện liên kết được nối song song với bộ điều khiển động cơ, role thứ nhất, role thứ hai, và role thứ ba, trong đó động cơ bao gồm các pha, bộ chuyển đổi bao gồm các chân pha, mỗi pha được nối với một chân tương ứng trong số các chân pha, role thứ nhất được nối giữa một chân lựa chọn trong số các chân pha và một pha tương ứng trong số các pha, role thứ hai được tạo cấu hình để nối hoặc ngắt một chân lựa chọn trong số các chân pha với cuộn cảm PFC và được tạo cấu hình để nối hoặc ngắt một pha tương ứng trong số các pha với tụ điện đệm, và ắc quy của xe chạy điện được nối với tụ điện liên kết thông qua role thứ ba.

Theo một phương án, role thứ hai bao gồm role hai cực hai ngã.

Theo một phương án, ở chế độ lái xe, các role thứ nhất và thứ ba được đóng và role thứ hai được mở, và ắc quy có khả năng được phóng điện để cấp điện cho động cơ.

Theo một phương án, ở chế độ nạp, các role thứ hai và thứ ba được đóng và role thứ nhất được mở, và ắc quy có khả năng được nạp nhờ dùng nguồn điện AC.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế theo một phương án của nó đề xuất hệ thống điện của xe chạy điện bao gồm bộ biến đổi AC/DC có khả năng nhận nguồn điện AC ở đầu cuối vào của bộ biến đổi AC/DC và tạo ra nguồn điện DC ở đầu cuối ra của bộ biến đổi AC/DC, role thứ nhất được nối điện với đầu cuối ra của bộ biến đổi AC/DC, động cơ được nối với bộ biến đổi AC/DC thông qua role thứ nhất, bộ chuyển đổi điều khiển động cơ được nối với động cơ, tụ điện liên kết được nối song song với bộ chuyển đổi điều khiển động cơ, và role thứ hai mà qua đó tụ điện liên kết được nối với ắc quy.

Theo một phương án, ở chế độ lái xe, role thứ nhất được mở và role thứ hai được đóng, và ắc quy có khả năng được phóng điện để cấp điện cho động cơ.

Theo một phương án, ở chế độ nạp, role thứ nhất và role thứ hai được đóng, và ắc quy có khả năng được nạp nhờ dùng nguồn điện AC.

Theo một phương án, động cơ bao gồm các chân pha với một đầu của các chân pha được nối ở điểm trung hòa, và trong đó role thứ nhất được nối với điểm trung hòa.

Theo một phương án, hệ thống điện còn bao gồm role thứ ba được nối điện với role thứ nhất, động cơ, và bộ chuyển đổi điều khiển động cơ.

Theo một phương án, động cơ bao gồm các pha, bộ chuyển đổi điều khiển động cơ bao gồm các chân pha, và một pha trong số của các pha của động cơ được nối với một chân tương ứng trong số các chân pha của bộ chuyển đổi điều khiển động cơ thông qua role thứ ba. Ở chế độ lái xe, role thứ nhất được mở và role thứ hai và role thứ ba được đóng, và ắc quy có khả năng được phóng điện để cấp điện cho động cơ. Ở chế độ nạp, role thứ nhất và role thứ hai được đóng và role thứ ba được mở, và ắc quy có khả năng được nạp nhờ dùng nguồn điện AC.

Sáng chế được hiểu rõ hơn khi xem xét phần mô tả chi tiết dưới đây và các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1A là hình vẽ dạng sơ đồ của hệ thống điện thông thường của xe chạy điện.

Fig.1B và Fig.1C là các hình vẽ thể hiện các hướng dòng điện năng trong hệ thống trên Fig.1A, lần lượt ở chế độ lái xe và chế độ nạp ắc quy.

Fig.2A thể hiện sơ đồ mạch làm ví dụ của hệ thống điện thông thường của xe chạy điện có động cơ ba pha.

Fig.2B và Fig.2C là các hình vẽ lần lượt thể hiện chế độ lái xe và chế độ nạp ắc quy của hệ thống điện thông thường trên Fig.2A.

Fig.3A là hình vẽ dạng sơ đồ của hệ thống điện của xe chạy điện với bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ theo sáng chế.

Fig.3B và Fig.3C là các hình vẽ thể hiện các hướng dòng điện năng của hệ thống trên Fig.3A, lần lượt ở chế độ lái xe và chế độ nạp ắc quy.

Fig.4A là hình vẽ thể hiện hệ thống điện của xe chạy điện có bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.4B và Fig.4C là các hình vẽ lần lượt thể hiện chế độ lái xe và chế độ nạp ắc quy của bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ như được thể hiện trên Fig.4A.

Fig.5A là hình vẽ thể hiện hệ thống điện của xe chạy điện có bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ theo phương án thứ hai của sáng chế.

Fig.5B và Fig.5C là các hình vẽ lần lượt thể hiện chế độ lái xe và chế độ nạp ắcqui của bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ như được thể hiện trên Fig.5A.

Fig.6A là hình vẽ thể hiện hệ thống điện của xe chạy điện có bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ theo phương án thứ ba của sáng chế.

Fig.6B và Fig.6C là các hình vẽ lần lượt thể hiện chế độ lái xe và chế độ nạp ắcqui của bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ như được thể hiện trên Fig.6A.

Fig.6D là hình vẽ thể hiện biến thể đơn giản của hệ thống điện trên Fig.6C để thấy rõ hơn.

Fig.7A là hình vẽ thể hiện hệ thống điện của xe chạy điện có bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ theo phương án thứ tư của sáng chế.

Fig.7B và Fig.7C là các hình vẽ lần lượt thể hiện chế độ lái xe và chế độ nạp ắcqui của bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ như được thể hiện trên Fig.7A.

Fig.7D là hình vẽ thể hiện biến thể đơn giản của hệ thống điện trên Fig.7C để thấy rõ hơn.

Fig.7E là hình vẽ thể hiện sơ đồ điều khiển dùng cho bộ biến đổi trên Fig.7C và Fig.7D.

Fig.8A, Fig.8B, Fig.8C, và Fig.8D là các hình vẽ thể hiện hệ thống điện của xe chạy điện có bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ với các biến thể cấu trúc liên kết của bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện.

Fig.9A là hình vẽ thể hiện hệ thống điện của xe chạy điện có bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ theo phương án thứ năm của sáng chế.

Fig.9B và Fig.9C là các hình vẽ lần lượt thể hiện chế độ lái xe và chế độ nạp ắcqui của bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ theo phương án như được thể hiện trên Fig.9A.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.3A là hình vẽ dạng sơ đồ của hệ thống điện 30 của xe chạy điện với bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ 34 theo một phương án của sáng chế. Để giảm số lượng các thành phần, bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ 34 tạo ra các chức năng của cả bộ điều khiển động cơ và bộ nạp trên xe. Cấu trúc tích hợp này có thể thực hiện được vì bộ điều khiển động cơ và bộ nạp trên xe không hoạt động cùng một lúc. Ở chế độ lái xe, hệ thống điện 30 hoạt động như bộ điều khiển động cơ; trong khi ở chế độ nạp ắc quy, hệ thống điện 30 hoạt động như bộ nạp trên xe.

Fig.3B và Fig.3C là các hình vẽ thể hiện các hướng dòng điện năng của hệ thống 30 lần lượt ở chế độ lái xe và chế độ nạp ắc quy. Ở chế độ lái xe, như được thể hiện trên Fig.3B, điện năng được cấp từ ắc quy 33 vào động cơ 31. Ắc quy 33 đang được phóng điện, và đầu vào AC 35 được ngắt. Ở chế độ nạp ắc quy, như được thể hiện trên Fig.3C, điện năng được cấp từ đầu vào AC bên ngoài 35 vào ắc quy 33. Ắc quy 33 đang được nạp. Chức năng này là sự khác biệt chính giữa phương pháp thông thường và bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ phương pháp. Đối với bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ phương pháp, động cơ 31 và các thành phần trong bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ 34 hoạt động như một phần của bộ nạp trên xe, sao cho có thể giảm số lượng các thành phần dùng cho bộ nạp trên xe.

Fig.4A là hình vẽ thể hiện hệ thống điện 40 của xe chạy điện có bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ theo phương án thứ nhất của sáng chế. Như được thể hiện trên hình vẽ, hệ thống điện 40 bao gồm động cơ 41, bộ chuyển đổi điều khiển động cơ 42, ắc quy 43, bộ biến đổi AC/DC cách điện 44, và đầu vào nguồn AC bên ngoài 45. Theo một phương án, động cơ 41 bao gồm ba cuộn dây động cơ (động cơ ba pha) với tất cả các cuộn dây động cơ được nối với nhau ở điểm trung hòa.

Bộ biến đổi AC/DC cách điện 44 bao gồm các đi-ốt chỉnh lưu D_1 , D_2 , D_3 , và D_4 , tụ điện đầu vào C_{IN1} , và bộ biến đổi LLC. Bộ biến đổi LLC bao gồm hai chuyển mạch S_{INV1} và S_{INV2} , cuộn cảm cộng hưởng L_R , các tụ điện cộng hưởng C_{R1} và C_{R2} , biến áp TR, các đi-ốt chỉnh lưu D_{R1} và D_{R2} , và tụ điện đầu ra nhỏ C_{IN2} . Tụ điện đầu ra C_{IN2} được nối với điểm trung hòa của động cơ 41 thông qua rơle R_1 . Bộ chuyển đổi điều khiển động cơ 42 có thể bao gồm các chuyển mạch S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 , và

S₆. Mỗi đầu của các cuộn dây động cơ của động cơ 41 đối diện với điểm trung hòa được nối với hai chuyển mạch trong số các chuyển mạch S₁, S₁, S₂, S₃, S₄, S₅, và S₆ của bộ chuyển đổi điều khiển động cơ 42. Bộ chuyển đổi điều khiển động cơ 42 được nối song song với tụ điện liên kết C_O, trong khi ắc quy 43 được nối ngang qua tụ điện liên kết C_O, thông qua role R₂. So với hệ thống thông thường trên Fig.2A, bộ biến đổi 44 theo phương án trên Fig.4A có thể không bao gồm cuộn cảm tăng cường L_{PFC}, chuyển mạch S_{B1}, đi-ốt D₅, và tụ điện C_{O,PFC}, nhờ đó giảm chi phí của hệ thống.

Fig.4B và Fig.4C là các hình vẽ lần lượt thể hiện chế độ lái xe và chế độ nạp ắc quy của bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ như được thể hiện trên Fig.4A. Theo một phương án, ở chế độ lái xe, như được thể hiện trên Fig.4B, role R₁ được mở và role R₂ được đóng, sao cho ắc quy 43 chỉ được nối với động cơ 41 và bộ chuyển đổi điều khiển động cơ 42 và bộ biến đổi AC/DC cách điện 44 bị tắt. Có thể lưu ý rằng, kết nối điện của hệ thống điện 40 trên Fig.4B, về cơ bản giống như kết nối điện của hệ thống điện được thể hiện trên Fig.2B. Ở chế độ nạp, như được thể hiện trên Fig.4C, cả hai role R₁ và R₂ được đóng, sao cho điện năng có thể chạy từ đầu vào nguồn AC 45 đến ắc quy 43. Có thể lưu ý rằng, cả động cơ 41 và bộ chuyển đổi điều khiển động cơ 42 đều trở thành một phần của hệ thống nạp. Trái lại, động cơ 41 và bộ chuyển đổi điều khiển động cơ 42 không được dùng trong chế độ nạp trong hệ thống điện 20 trên Fig.2B.

Theo phương án này, ở chế độ nạp, bộ biến đổi LLC trong bộ biến đổi AC/DC cách điện 44 được dùng làm bộ chỉnh lưu AC/DC và tạo ra khả năng cách điện và định tỷ lệ đầu vào nguồn AC 45. Tần số chuyển mạch của bộ biến đổi LLC có thể thay đổi từ một nửa đến năm lần tần số cộng hưởng được xác định bởi các thành phần hợp cộng hưởng L_R, C_{R1}, và C_{R2}. Có thể lưu ý rằng, tần số chuyển mạch cao hơn nhiều so với tần số dòng đầu vào AC (ví dụ, 60Hz). Do đó, điện áp trên tụ điện cộng hưởng C_{IN2} trở thành trị số tuyệt đối được định tỷ lệ điện áp đường đầu vào AC V_{AC}. Bộ chuyển đổi điều khiển động cơ 42 và ba cuộn dây của động cơ 41 có thể được coi là ba bộ biến đổi tăng cường độc lập được nối song song sao cho chúng hoạt động như mạch hiệu chỉnh hệ số công suất tăng cường tổng hợp. Bằng cách đó, mạch trên Fig.4C có thể tạo ra khả năng cách điện và hiệu chỉnh hệ số công suất với số lượng các thành phần giảm. Tuy nhiên, theo phương án, hệ thống điện 40 trên

Fig.4C, có thể có độ gợn sóng lớn trong dòng điện nạp do độ gợn sóng điện áp đầu ra của mạch PFC. Do đó, theo một số phương án, hệ thống điện 40 trên Fig.4C có thể áp dụng được cho các hệ thống trong đó có thể chấp nhận độ gợn sóng dòng điện ắcqui như vậy.

Một lợi ích của bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ như được thể hiện trên Fig.4C là nó tạo ra khả năng điều khiển đơn giản. Vì tụ điện đầu vào C_{IN1} tương đối nhỏ, điện áp trên là phương án được chỉnh lưu của điện áp đầu vào V_{AC} . Tụ điện đầu vào C_{IN1} đặt điện áp trên bộ biến đổi cộng hưởng LLC. Bộ biến đổi cộng hưởng hoạt động ở chu trình làm việc 50%, tần số chuyển mạch không đổi, và định tỷ lệ giảm điện áp trên tụ điện đầu vào C_{IN1} xuống trị số thấp hơn do số vòng dây trên cuộn dây thứ cấp của biến áp TR thấp hơn so với số cuộn dây trên cuộn dây sơ cấp. Tần số chuyển mạch của bộ biến đổi LLC dựa trên điện áp ắcqui, dòng điện của ắcqui, và điện áp đầu vào V_{AC} để cấp mức điện áp AC thích hợp vào tụ điện đầu vào C_{IN2} . Tương tự như tụ điện đầu vào C_{IN1} , tụ điện đầu vào C_{IN2} cũng có trị số nhỏ. Kết quả là, điện áp trên tụ điện C_{IN2} cũng giống như điện áp đầu vào bộ chỉnh lưu được định tỷ lệ giảm V_{AC} . Vì không có sự tích năng lượng đáng kể trong bộ biến đổi AC/DC 44, cả hai điện áp của tụ điện tuân theo hình dạng của điện áp đầu vào V_{AC} . Hệ thống như vậy có thể được mô tả là có các liên kết DC mềm trái với các hệ thống dùng trị số điện dung lớn hơn để giữ liên kết DC ở trị số gần như không đổi, như hệ thống điện 20 trên Fig.2A.

Các chân pha của bộ chuyển đổi điều khiển động cơ ba pha được điều khiển sao cho các dòng điện được lấy bởi mỗi cuộn dây động cơ đều bằng nhau. Dòng điện tham chiếu trong cuộn dây động cơ tuân theo hình dạng của điện áp trên tụ điện đầu vào C_{IN2} . Như đã nêu trên, điện áp trên tụ điện đầu vào C_{IN2} có dạng sóng hình sin được chỉnh lưu. Do vậy, nếu điện áp trên tụ điện đầu vào C_{IN2} bằng không, không có dòng điện được lấy ra từ đó. Kết quả là, các dạng sóng của điện áp và dòng điện ở phía đầu ra của bộ biến đổi AC/DC 44 đều có dạng hình sin được chỉnh lưu có cùng tần số và cùng hướng. Vì không có sự tích năng lượng đáng kể trong bộ biến đổi AC/DC 44, công suất đầu vào bằng công suất đầu ra. Do đó, dòng điện đầu vào của bộ biến đổi AC/DC 44 cũng có dạng sóng hình sin được chỉnh lưu. Do vậy, dòng điện đầu vào được lấy ra từ lưới điện có cùng hình dạng và góc với điện áp đầu vào

V_{AC} . Do đó, bộ biến đổi theo sáng chế mang lại đặc tính hiệu chỉnh hệ số công suất. Cường độ của dòng điện tham chiếu trong cuộn dây pha phụ thuộc vào thuật toán nạp ắc quy. Khi ắc quy bị cạn kiệt, cường độ dòng điện tham chiếu sẽ ở trị số tối đa của nó, mà được hỗ trợ bởi khả năng xử lý nguồn của bộ biến đổi. Khi trạng thái nạp của ắc quy đạt mức tối đa, cường độ của dòng điện tham chiếu sẽ giảm dần về không.

Hơn nữa, mặc dù tất cả các cuộn dây đều mang dòng điện biến thiên theo thời gian, cấu hình theo phương án được thể hiện trên Fig.4C không tạo ra mômen dao động, vì tất cả các dòng điện trong cuộn dây đều bằng nhau. Điều này có thể là do kết nối trung tính động cơ bên ngoài. Khi tất cả ba dòng điện trong cuộn dây đều bằng nhau, động cơ chỉ mang các dòng điện có thứ tự không, mà không tạo ra mômen ở trạng thái ổn định hoặc tần số thấp, vốn có thể làm cho động cơ bị rung. Thành phần mômen duy nhất được tạo ra trong hệ thống là mômen gợn tần số chuyển mạch nhỏ do dòng điện gợn trong cuộn dây. Dòng điện gợn tỷ lệ nghịch với cả độ tự cảm của động cơ và tần số chuyển mạch.

Fig.5A là hình vẽ thể hiện hệ thống điện 50 của xe chạy điện có bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ theo phương án thứ hai của sáng chế. Hệ thống điện 50 trên Fig.5A về cơ bản giống như hệ thống điện trên Fig.4A, ngoại trừ hệ thống điện 50 còn bao gồm cuộn cảm PFC bên ngoài 56 để lấy dòng điện ra từ tụ điện đầu vào C_{IN2} , thay cho ba cuộn dây động cơ được nối song song. Ngoài ra, động cơ ba pha 51 được nối khác với động cơ 41 trên Fig.4A và được coi là một phần của bộ điều khiển động cơ 52 bao gồm động cơ ba pha 51, các chuyển mạch $S_1, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5$, và S_6 , và tụ điện liên kết C_0 . Theo cấu hình này, chân bộ chuyển đổi pha điều khiển động cơ thứ nhất, bao gồm các chuyển mạch S_1 và S_2 , chỉ chịu trách nhiệm hiệu chỉnh dòng điện thông qua cuộn cảm hiệu chỉnh hệ số công suất (PFC) bên ngoài L_{PFC} . Theo phương án, cuộn cảm PFC L_{PFC} bao gồm cuộn cảm tăng cường. Vì động cơ ba pha 51 vẫn được nối, hai chân pha còn lại hoạt động ở cùng một chu trình làm việc để giữ các dòng điện trong cuộn dây động cơ ở mức bằng không. Lợi ích của phương pháp được thể hiện trên Fig.5A so với phương pháp trên Fig.4A là không cần phải tiếp cận vào đầu cuối trung tính của động cơ. Theo một số phương án, ngược lại, có thể cần có cuộn cảm bổ sung.

Fig.5B và Fig.5C là các hình vẽ lần lượt thể hiện chế độ lái xe và chế độ nạp ắc quy của bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ như được thể hiện trên Fig.5A. Ở chế độ lái xe, như được thể hiện trên Fig.5B, role R_1 được mở và role R_2 được đóng, sao cho ắc quy được nối với động cơ 51 và bộ chuyển đổi điều khiển động cơ 52 và bộ biến đổi AC/DC cách điện bị tắt. Có thể lưu ý rằng, kết nối điện của hệ thống điện 50 trên Fig.5B, về cơ bản giống như kết nối điện của hệ thống điện được thể hiện trên Fig.2B. Ở chế độ nạp, như được thể hiện trên Fig.5C, cả hai role R_1 và R_2 được đóng, sao cho điện năng có thể chạy từ đầu vào nguồn AC đến ắc quy.

Ở chế độ lái xe, như được thể hiện trên Fig.5B, hệ thống điện 50 hoạt động như bộ điều khiển động cơ tương đương như hệ thống điện được thể hiện trên Fig.3B và Fig.4B. Ở chế độ nạp, bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ như được thể hiện trên Fig.5C tạo ra khả năng điều khiển đơn giản. Vì tụ điện đầu vào C_{IN1} tương đối nhỏ, điện áp trên là phương án được chỉnh lưu của điện áp đầu vào V_{AC} . Tụ điện đầu vào C_{IN1} đặt điện áp trên bộ biến đổi cộng hưởng LLC. Bộ biến đổi cộng hưởng hoạt động ở chu trình làm việc 50%, tần số chuyển mạch không đổi, và định tỷ lệ giảm điện áp trên tụ điện đầu vào C_{IN1} xuống trị số thấp hơn do số vòng dây trên cuộn dây thứ cấp của biến áp TR, thấp hơn so với số cuộn dây trên cuộn dây sơ cấp. Tần số chuyển mạch của bộ biến đổi LLC dựa trên điện áp ắc quy, dòng điện của ắc quy, và điện áp đầu vào V_{AC} để cấp mức điện áp AC thích hợp vào tụ điện đầu vào C_{IN2} . Tương tự như tụ điện đầu vào C_{IN1} , tụ điện đầu vào C_{IN2} cũng có trị số nhỏ. Kết quả là, điện áp trên tụ điện đầu vào C_{IN2} cũng giống như điện áp đầu vào bộ chỉnh lưu được định tỷ lệ giảm V_{AC} . Vì không có sự tích năng lượng đáng kể trong bộ biến đổi AC/DC, cả hai điện áp của tụ điện tuân theo hình dạng của điện áp đầu vào V_{AC} . Hệ thống như vậy có thể được mô tả là có các liên kết DC mềm trái với các hệ thống dùng trị số điện dung lớn hơn để giữ liên kết DC ở trị số gần như không đổi, như hệ thống điện 20 trên Fig.2A.

Chân pha của bộ chuyển đổi điều khiển động cơ pha thứ nhất được điều khiển sao cho dòng điện được lấy ra từ cuộn cảm tăng cường L_{PFC} tuân theo hình dạng của điện áp trên tụ điện đầu vào C_{IN2} . Do đó, nếu điện áp trên tụ điện đầu vào C_{IN2} bằng không, không có dòng điện được lấy ra từ đó. Kết quả là, các dạng sóng của điện áp và dòng điện ở phía đầu ra của bộ biến đổi AC/DC đều có dạng hình sin được chỉnh

lưu có cùng tần số và cùng hướng. Vì không có sự tích năng lượng đáng kể trong bộ biến đổi AC/DC, công suất đầu vào bằng công suất đầu ra. Do đó, dòng điện đầu vào của bộ biến đổi AC/DC cũng có dạng sóng hình sin được chỉnh lưu. Do vậy, dòng điện đầu vào được lấy ra từ lưới điện có cùng hình dạng và góc với điện áp đầu vào V_{AC} . Do đó, bộ biến đổi theo sáng chế mang lại đặc tính hiệu chỉnh hệ số công suất.

Hơn nữa, cuộn dây động cơ thứ nhất vẫn được nối với chân bộ chuyển đổi pha thứ nhất. Để duy trì dòng điện bằng không thông qua các cuộn dây động cơ, các chân bộ chuyển đổi pha điều khiển động cơ thứ hai và thứ ba được điều biến với cùng một chu trình làm việc như chân pha bộ chuyển đổi động cơ thứ nhất hoặc tắt cả các chuyển mạch trong các pha chân bộ chuyển đổi thứ hai và thứ ba bị tắt. Vì dòng điện trong các cuộn dây động cơ bằng không, cấu hình được thể hiện trên Fig.5C không tạo ra mômen.

Fig.6A là hình vẽ thể hiện hệ thống điện 60 của xe chạy điện có bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ theo phương án thứ ba của sáng chế. Theo phương án này, hệ thống điện 60 dùng rơle một cực hai ngã R_1 để nối đầu cuối AC (điểm A) của chân bộ chuyển đổi pha điều khiển động cơ thứ nhất (bao gồm các chuyển mạch S_1 và S_2) với cuộn dây động cơ thứ nhất của động cơ 61 hoặc với cuộn cảm tăng cường PFC bên ngoài L_{PFC} . Rơle một cực hai ngã thứ hai R_2 được dùng để nối đầu cuối dương của ắc quy 63 với đầu cuối dương (điểm B) của bộ chuyển đổi điều khiển động cơ Liên kết DC hoặc với cuộn dây động cơ thứ nhất của động cơ 61.

Fig.6B và Fig.6C là các hình vẽ lần lượt thể hiện chế độ lái xe và chế độ nạp ắc quy của bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ như được thể hiện trên Fig.6A. Ở chế độ lái xe, như được thể hiện trên Fig.6B, rơle R_1 nối đầu cuối AC (điểm A) của chân bộ chuyển đổi pha điều khiển động cơ thứ nhất với cuộn dây động cơ thứ nhất, và rơle R_2 nối đầu cuối dương của ắc quy 63 với đầu cuối dương (điểm B) của bộ chuyển đổi điều khiển động cơ Liên kết DC. Bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện 64 bị tắt. Cấu hình này tương đương về mặt điện và chức năng với các cấu hình được thể hiện trên Fig.3B, Fig.4B, và Fig.5B.

Ở chế độ nạp ắc quy, như được thể hiện trên Fig.6C, rơle R_1 nối đầu cuối AC (điểm A) của chân bộ chuyển đổi pha điều khiển động cơ thứ nhất (bao gồm các chuyển mạch S_1 và S_2) với cuộn cảm tăng cường PFC bên ngoài L_{PFC} và rơle R_2 nối

đầu cuối dương của ắcqui 63 với cuộn dây động cơ thứ nhất của động cơ 61. Cấu hình này được vẽ lại trên Fig.6D để thấy rõ hơn. Sự khác biệt chính giữa các cấu hình mạch này và trước đây được thể hiện trên Fig.4C và Fig.5C là cấu hình trên Fig.6C và Fig.6D hấp thụ công suất đầu vào dao động từ nguồn điện áp V_{AC} bên trong liên kết DC.

Tần số chuyển mạch của bộ biến đổi LLC dựa trên điện áp ắcqui, dòng điện của ắcqui, và điện áp đầu vào V_{AC} để cấp mức điện áp AC thích hợp vào tụ điện đầu vào C_{IN2} . Như được thể hiện trên Fig.6C và Fig.6D, chân bộ chuyển đổi pha điều khiển động cơ thứ nhất hoạt động như PFC tăng cường. Theo cấu hình này, chân bộ chuyển đổi pha điều khiển động cơ thứ nhất, bao gồm các chuyển mạch S_1 và S_2 , chỉ chịu trách nhiệm điều chỉnh dòng điện thông qua cuộn cảm tăng cường bên ngoài L_{PFC} . Dòng điện tham chiếu của cuộn cảm tăng cường LPFC tuân theo hình dạng của điện áp trên tụ điện đầu vào C_{IN2} . Như đã nêu trên, điện áp trên tụ điện đầu vào C_{IN2} có dạng sóng hình sin được chỉnh lưu. Do vậy, nếu điện áp trên tụ điện đầu vào C_{IN2} bằng không, không có dòng điện được lấy ra từ tụ điện. Kết quả là, các dạng sóng của điện áp và dòng điện ở phía đầu ra của bộ chỉnh lưu AC/DC đều có dạng hình sin được chỉnh lưu có cùng tần số và cùng hướng. Vì không có sự tích năng lượng đáng kể trong bộ chỉnh lưu AC/DC, công suất đầu vào của bộ biến đổi AC/DC cách điện bằng công suất đầu ra của nó. Do đó, dòng điện đầu vào của bộ chỉnh lưu AC/DC cũng có dạng sóng hình sin được chỉnh lưu. Do vậy, dòng điện đầu vào được lấy ra từ lưới điện có cùng hình dạng và góc với điện áp đầu vào V_{AC} . Do đó, bộ biến đổi theo sáng chế mang lại đặc tính hiệu chỉnh hệ số công suất.

Hơn nữa, các chân bộ chuyển đổi pha điều khiển động cơ thứ hai và thứ ba được nối với các cuộn dây động cơ thứ hai và thứ ba của động cơ 61, trong khi cuộn dây động cơ thứ nhất được nối với đầu cuối dương của ắcqui 63. Ba cuộn dây động cơ vẫn được nối ở điểm trung hòa của chúng. Kết quả là, các chân bộ chuyển đổi pha điều khiển động cơ thứ hai và thứ ba và động cơ 61 tạo thành bộ biến đổi giảm xen giữa. Bộ biến đổi giảm, còn được gọi là bộ biến đổi giảm xuống, có dòng điện đầu ra liên tục, vì các bộ phận cảm ứng được nối ở đầu ra. Vì vậy, ắcqui dòng điện nạp có thể dễ được điều chỉnh thành trị số không đổi với độ gợn sóng tối thiểu. Do đó, cấu hình mạch được thể hiện trên Fig.6C và Fig.6D tạo ra cả khả năng PFC ở đầu vào và

điều chỉnh dòng điện DC ở đầu ra. Sự khác biệt giữa công suất đầu vào dao động và công suất đầu ra không đổi được tạo ra bởi tụ điện liên kết DC hiện có C_O .

Mặc dù các dòng điện trong các cuộn dây động cơ được nối với các chân bộ chuyển đổi thứ hai và thứ ba có cường độ và cực tính bằng nhau và dòng điện trong cuộn dây còn lại có cường độ và cực tính ngược nhau gấp đôi, việc dùng các cuộn dây động cơ trong cấu hình được thể hiện trên Fig.6C và Fig.6D không tạo ra mômen dao động tần số thấp, vì tất cả các cuộn dây đều mang các dòng điện DC với độ gợn sóng tần số rất nhỏ và cao. Dòng điện gợn tỷ lệ nghịch với cả độ tự cảm của động cơ và tần số chuyển mạch.

Fig.7A là hình vẽ thể hiện hệ thống điện 70 của xe chạy điện có bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ theo phương án thứ tư của sáng chế. Theo phương án này, role một cực hai ngả R_1 nối hoặc ngắt đầu cuối AC (điểm A) của chân bộ chuyển đổi pha điều khiển động cơ thứ nhất (bao gồm các chuyển mạch S_1 và S_2) với cuộn dây động cơ thứ nhất của động cơ 71. Hơn nữa, role hai cực hai ngả R_2 nối hoặc ngắt đầu cuối AC (điểm A) của chân bộ chuyển đổi pha điều khiển động cơ thứ nhất với cuộn cảm tăng cường PFC bên ngoài L_{PFC} và cũng nối hoặc ngắt cuộn dây động cơ thứ nhất với tụ điện đệm C_B .

Fig.7B và Fig.7C là các hình vẽ lần lượt thể hiện chế độ lái xe và chế độ nạp ắcquy của bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ như được thể hiện trên Fig.7A. Ở chế độ lái xe, như được thể hiện trên Fig.7B, role R_1 và role R_3 được đóng trong khi role R_2 được mở. Đầu cuối AC (điểm A) của chân bộ chuyển đổi pha điều khiển động cơ thứ nhất được nối với cuộn dây động cơ thứ nhất của động cơ 71. Bộ biến đổi AC/DC cách điện bị tắt. Cấu hình này tương đương về mặt điện và chức năng với các cấu hình được thể hiện trên Fig.3B, Fig.4B, Fig.5B, và Fig.6B.

Ở chế độ nạp ắcquy, như được thể hiện trên Fig.7C, role R_1 được mở trong khi role R_2 và role R_3 được đóng. Role R_2 nối đầu cuối AC (điểm A) của chân bộ chuyển đổi pha điều khiển động cơ thứ nhất với cuộn cảm tăng cường PFC bên ngoài L_{PFC} và cũng nối cuộn dây động cơ thứ nhất của động cơ 71 với tụ điện đệm C_B . Cấu hình này được vẽ lại trên Fig.7D để thấy rõ hơn. Sự khác biệt chính giữa các cấu hình mạch này và trước đây được thể hiện trên Fig.4C, Fig.5C, và Fig.6C là cấu hình trên

Fig.7C và 7D hấp thụ công suất đầu vào dao động từ nguồn điện áp V_{AC} bên trong tụ điện đệm C_B .

Tần số chuyển mạch của bộ biến đổi LLC dựa trên điện áp ắcqui, dòng điện của ắcqui, và điện áp đầu vào V_{AC} để cấp mức điện áp AC thích hợp vào tụ điện đầu vào C_{IN2} . Như được thể hiện trên Fig.7C và Fig.7D, chân bộ chuyển đổi pha điều khiển động cơ thứ nhất hoạt động như PFC tăng cường. Theo cấu hình này, chân bộ chuyển đổi pha điều khiển động cơ thứ nhất, bao gồm các chuyển mạch S_1 và S_2 , chỉ chịu trách nhiệm điều chỉnh dòng điện thông qua cuộn cảm tăng cường bên ngoài L_{PFC} . Dòng điện tham chiếu của cuộn cảm tăng cường LPFC tuân theo hình dạng của điện áp trên tụ điện đầu vào C_{IN2} . Như đã nêu trên, điện áp trên tụ điện đầu vào C_{IN2} có dạng sóng hình sin được chỉnh lưu. Do vậy, nếu điện áp trên tụ điện C_{IN2} bằng không, không có dòng điện được lấy ra từ tụ điện. Kết quả là, các dạng sóng của điện áp và dòng điện ở phía đầu ra của bộ chỉnh lưu AC/DC đều có dạng hình sin được chỉnh lưu có cùng tần số và cùng hướng. Vì không có sự tích năng lượng đáng kể trong bộ chỉnh lưu AC/DC, công suất đầu vào của bộ biến đổi AC/DC cách điện bằng công suất đầu ra của nó. Do đó, dòng điện đầu vào của bộ chỉnh lưu AC/DC cũng có dạng sóng hình sin được chỉnh lưu. Do vậy, dòng điện đầu vào được lấy ra từ lưới điện có cùng hình dạng và góc với điện áp đầu vào V_{AC} . Do đó, bộ biến đổi theo sáng chế mang lại đặc tính hiệu chỉnh hệ số công suất.

Hơn nữa, các chân bộ chuyển đổi pha điều khiển động cơ thứ hai và thứ ba được nối với các cuộn dây động cơ thứ hai và thứ ba của động cơ 71, trong khi cuộn dây động cơ thứ nhất được nối với tụ điện đệm C_B . Ba cuộn dây động cơ vẫn được nối ở điểm trung hòa của chúng. Do vậy, các chân bộ chuyển đổi pha điều khiển động cơ thứ hai và thứ ba và động cơ 71 tạo thành bộ biến đổi giảm xen giữa. Bộ biến đổi giảm, còn được gọi là bộ biến đổi giảm xuống, có dòng điện đầu ra liên tục vì các bộ phận cảm ứng được nối ở đầu ra. Việc kết hợp bộ biến đổi giảm và tụ điện đệm C_B tạo thành bộ lọc công suất hoạt động (APF - active power filter).

Theo định nghĩa, bộ lọc công suất hoạt động chỉ có thể cấp nguồn AC. Do vậy, bộ lọc công suất hoạt động có thể cấp nguồn AC, có cường độ bằng nhau và cực tính ngược như mạch PFC, mà tạo ra cả nguồn DC và nguồn AC. Kết quả là, thành phần AC của mạch PFC bị hủy có hiệu quả ở cực ắcqui, điều đó dẫn đến độ gợn sóng dòng

điện ắc quy thấp hoặc không có độ gợn sóng dòng điện ắc quy. Khi năng lượng được cấp bởi PFC tăng cường quá mức, năng lượng được lấy ra từ tụ điện liên kết C_O và được lưu trữ trong tụ điện đệm C_B . Mặt khác, khi năng lượng được cấp bởi PFC tăng cường không đủ, năng lượng được lấy ra từ tụ điện đệm C_B và được cấp vào tụ điện liên kết C_O . Bằng cách đó, dòng điện đầu ra có thể được điều chỉnh ở mức không đổi. Do đó, cấu hình mạch được thể hiện trên Fig.7C và Fig.7D tạo ra cả khả năng PFC ở đầu vào và độ gợn sóng dòng điện ắc quy thấp.

Ngoài ra, cũng cần lưu ý rằng, cấu hình theo phương án được thể hiện trên Fig.7C và Fig.7D không phá vỡ kết nối liên kết DC với ắc quy 73. Do vậy, các tụ điện và chuyển mạch không cần hỗ trợ các mức điện áp cao một chút như trong cấu hình được thể hiện trên Fig.6C và Fig.6D. Hơn nữa, mặc dù các dòng điện trong cuộn dây pha A và pha B có cường độ và cực tính bằng nhau và dòng điện trong cuộn dây pha C có cường độ và cực tính ngược nhau gấp đôi, việc dùng các cuộn dây động cơ trong cấu hình được thể hiện trên Fig.7C và Fig.7D không tạo ra mômen dao động vì tất cả các cuộn dây đều mang dòng điện DC với độ gợn sóng tần số rất nhỏ và cao. Dòng điện gợn tỷ lệ nghịch với cả độ tự cảm của động cơ và tần số chuyển mạch.

Fig.7E là hình vẽ thể hiện sơ đồ điều khiển dùng cho bộ biến đổi trên Fig.7C và Fig.7D. Như được thể hiện trên Fig.7E, bộ điều khiển mạch trên Fig.7C và Fig.7D dựa trên hai vòng dòng điện và một vòng điện áp. Vòng dòng điện thứ nhất điều chỉnh dòng điện chạy qua cuộn cảm tăng cường L_{PFC} để có cùng hình dạng như điện áp trên tụ điện đầu vào C_{IN2} . Mạch do đó đạt được khả năng PFC. Vòng dòng điện thứ hai điều chỉnh dòng điện APF để hủy có hiệu quả độ gợn sóng AC, mà được cấp bởi mạch PFC. Theo phương án, điện áp APF của tụ điện cần được cân bằng tại điểm danh định, điều này cho phép mạch APF cấp hoặc hấp thụ năng lượng cần thiết. Đây là vòng điện áp còn lại. Vòng điện áp được thiết kế chậm hợp lý, ở tần số chéo khoảng 10Hz, sao cho nó không tương tác với vòng dòng điện APF nhanh hơn nhiều.

Fig.8A, Fig.8B, Fig.8C, và Fig.8D là các hình vẽ thể hiện hệ thống điện của xe chạy điện có bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ với các biến thể cấu trúc liên kết của bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện. Theo phương án này, chỉ các cấu trúc liên kết bộ biến đổi cộng hưởng nối tiếp được thể hiện để đơn giản. Cần lưu ý rằng, các loại cấu trúc liên kết cộng hưởng bất kỳ có thể được dùng làm giai đoạn

chỉnh lưu AC/DC cách điện. Cấu hình của động cơ và bộ chuyển đổi điều khiển động cơ tuân theo bộ chỉnh lưu có thể là một cấu hình trong số các cấu hình trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7.

Fig.8A thể hiện bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ với bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi nửa cầu và bộ chỉnh lưu toàn cầu. Fig.8B thể hiện bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ với bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi toàn cầu và bộ chỉnh lưu toàn cầu. Fig.8C thể hiện bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ với bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi nửa cầu và bộ chỉnh lưu nhân đôi điện áp. Fig.8D thể hiện bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ với bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi toàn cầu và bộ chỉnh lưu nhân đôi điện áp.

Fig.9A là hình vẽ thể hiện hệ thống điện của xe chạy điện có bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ theo phương án thứ năm của sáng chế. Như được thể hiện trên hình vẽ, hệ thống điện bao gồm động cơ, bộ chuyển đổi điều khiển động cơ, ắc quy, bộ biến đổi AC/DC cách điện, và đầu vào nguồn AC bên ngoài. Theo một phương án, động cơ là động cơ ba pha bao gồm ba cuộn dây động cơ với một cuộn dây trong số các cuộn dây động cơ được nối với nhau ở điểm trung hòa.

Bộ biến đổi AC/DC cách điện bao gồm các đi-ốt chỉnh lưu D_1 , D_2 , D_3 , và D_4 , tụ điện đầu vào C_{IN1} , và bộ biến đổi LLC. Bộ biến đổi LLC bao gồm hai chuyển mạch S_{INV1} và S_{INV2} , cuộn cảm cộng hưởng L_R , các tụ điện cộng hưởng C_{R1} và C_{R2} , biến áp TR, các đi-ốt chỉnh lưu D_{R1} và D_{R2} , và tụ điện đầu ra C_{IN2} . Tụ điện đầu ra C_{IN2} được nối với điểm cuộn dây pha thứ nhất của động cơ thông qua role R_1 . Cuộn dây tương tự được nối với chân pha thứ nhất của bộ chuyển đổi điều khiển động cơ thông qua role R_3 . Bộ chuyển đổi điều khiển động cơ có thể bao gồm các chuyển mạch S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 , và S_6 . Mỗi đầu của các cuộn dây động cơ của động cơ đối diện với điểm trung hòa được nối với hai chuyển mạch trong số các chuyển mạch S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 , và S_6 của bộ chuyển đổi điều khiển động cơ. Bộ chuyển đổi điều khiển động cơ được nối song song với tụ điện liên kết C_O , trong khi ắc quy được nối ngang qua tụ điện liên kết C_O , thông qua role R_2 . So với hệ thống thông thường trên Fig.2A, bộ biến đổi theo phương án trên Fig.9A không bao gồm cuộn cảm tăng cường L_{PFC} ,

chuyển mạch tăng cường S_{B1} , đi-ốt D_5 , và tụ điện $C_{O,PFC}$, nhờ đó giảm chi phí của hệ thống.

Fig.9B và Fig.9C là các hình vẽ lần lượt thể hiện chế độ lái xe và chế độ nạp ắc quy của bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ theo phương án như được thể hiện trên Fig.9A. Ở chế độ lái xe, như được thể hiện trên Fig.9B, role R_1 được mở và các role R_2 và R_3 được đóng, sao cho ắc quy chỉ được nối với động cơ và bộ chuyển đổi điều khiển động cơ và bộ biến đổi AC/DC cách điện bị tắt. Có thể lưu ý rằng, kết nối điện của hệ thống điện trên Fig.9B, về cơ bản giống như kết nối điện của hệ thống điện được thể hiện trên Fig.2B. Ở chế độ nạp, như được thể hiện trên Fig.9C, cả hai role R_1 và R_2 được đóng và role R_3 được mở, sao cho điện năng có thể chạy từ đầu vào nguồn AC đến ắc quy. Có thể lưu ý rằng, cả động cơ và bộ chuyển đổi điều khiển động cơ đều trở thành một phần của hệ thống nạp. Trái lại, động cơ và bộ chuyển đổi điều khiển động cơ không được dùng trong chế độ nạp trong hệ thống điện trên Fig.2B.

Theo phương án này, ở chế độ nạp, bộ biến đổi LLC trong bộ biến đổi AC/DC cách điện được dùng làm bộ chỉnh lưu AC/DC và tạo ra khả năng cách điện và định tỷ lệ đầu vào nguồn AC. Tần số chuyển mạch của bộ biến đổi LLC có thể được thay đổi từ một nửa đến năm lần tần số cộng hưởng được xác định bởi các thành phần hợp cộng hưởng L_R , C_{R1} , và C_{R2} . Có thể lưu ý rằng, tần số chuyển mạch cao hơn nhiều so với tần số dòng đầu vào AC (ví dụ, 60Hz). Do đó, điện áp trên tụ điện cộng hưởng C_{IN2} trở thành trị số tuyệt đối được định tỷ lệ điện áp đường đầu vào AC V_{AC} . Bộ chuyển đổi điều khiển động cơ và ba cuộn dây của động cơ có thể được coi là hai bộ biến đổi tăng cường độc lập, mà được nối song song và hoạt động như mạch hiệu chỉnh hệ số công suất tăng cường tổng hợp với cuộn dây động cơ thứ nhất nối tiếp với các cuộn dây động cơ thứ hai và thứ ba. Vì role R_3 được mở, chân pha thứ nhất không hoạt động. Bằng cách đó, mạch trên Fig.9C có thể tạo ra khả năng cách điện và hiệu chỉnh hệ số công suất với số lượng các thành phần giảm. Tuy nhiên, hệ thống điện trên Fig.9C, có độ gợn sóng lớn trong dòng điện nạp do độ gợn sóng điện áp đầu ra của mạch PFC. Do đó, hệ thống điện trên Fig.9C có thể áp dụng được cho các hệ thống trong đó có thể chấp nhận độ gợn sóng dòng điện ắc quy như vậy. So với hệ

thống được thể hiện trên Fig.4, phương án này dùng role R_3 nhưng không cần phải tiếp cận vào điểm trung hòa của cuộn dây động cơ.

Một lợi ích của bộ nạp trên xe tích hợp bộ điều khiển động cơ như được thể hiện trên Fig.9C là nó tạo ra khả năng điều khiển đơn giản. Vì tụ điện đầu vào C_{IN1} tương đối nhỏ, điện áp trên là phương án được chỉnh lưu của điện áp đầu vào V_{AC} . Tụ điện đầu vào C_{IN1} đặt điện áp trên bộ biến đổi cộng hưởng LLC. Bộ biến đổi cộng hưởng hoạt động ở chu trình làm việc 50%, tần số chuyển mạch không đổi, và định tỷ lệ giảm điện áp trên tụ điện đầu vào C_{IN1} xuống trị số thấp hơn do số vòng dây trên cuộn dây thứ cấp của biến áp TR thấp hơn so với số cuộn dây trên cuộn dây sơ cấp. Tần số chuyển mạch của bộ biến đổi LLC có thể dựa trên điện áp ắc quy, dòng điện của ắc quy, và điện áp đầu vào V_{AC} để cấp mức điện áp AC thích hợp vào tụ điện đầu vào C_{IN2} . Tương tự như tụ điện đầu vào C_{IN1} , tụ điện đầu vào C_{IN2} cũng có trị số nhỏ. Kết quả là, điện áp trên tụ điện C_{IN2} cũng giống như điện áp đầu vào bộ chỉnh lưu được định tỷ lệ giảm V_{AC} . Vì không có sự tích năng lượng đáng kể trong bộ biến đổi AC/DC, cả hai điện áp của tụ điện đều tuân theo hình dạng của điện áp đầu vào V_{AC} . Hệ thống như vậy có thể được mô tả là có các liên kết DC mềm trái với các hệ thống dùng trị số điện dung lớn hơn để giữ liên kết DC ở trị số gần như không đổi, như hệ thống điện trên Fig.2A.

Các chân pha của bộ chuyển đổi điều khiển động cơ pha thứ hai và thứ ba được điều khiển sao cho các dòng điện được lấy bởi cuộn dây động cơ thứ hai và thứ ba đều bằng nhau. Tổng của hai dòng điện này là dòng điện trong cuộn dây động cơ thứ nhất. Dòng điện tham chiếu trong cuộn dây động cơ tuân theo hình dạng của điện áp trên tụ điện đầu vào C_{IN2} . Như đã nêu trên, điện áp trên tụ điện đầu vào C_{IN2} có dạng sóng hình sin được chỉnh lưu. Do vậy, nếu điện áp trên tụ điện đầu vào C_{IN2} bằng không, không có dòng điện được lấy ra từ đó. Kết quả là, các dạng sóng của điện áp và dòng điện ở phía đầu ra của bộ biến đổi AC/DC đều có dạng hình sin được chỉnh lưu có cùng tần số và cùng hướng. Vì không có sự tích năng lượng đáng kể trong bộ biến đổi AC/DC, công suất đầu vào bằng công suất đầu ra. Do đó, dòng điện đầu vào của bộ biến đổi AC/DC cũng có dạng sóng hình sin được chỉnh lưu. Do vậy, dòng điện đầu vào được lấy ra từ lưới điện có cùng hình dạng và góc với điện áp đầu vào V_{AC} . Do đó, bộ biến đổi theo sáng chế mang lại đặc tính hiệu chỉnh hệ số

công suất. Cường độ của dòng điện tham chiếu trong cuộn dây pha phụ thuộc vào thuật toán nạp ắc quy. Khi ắc quy bị cạn kiệt, cường độ dòng điện tham chiếu sẽ ở trị số tối đa của nó, mà được hỗ trợ bởi khả năng xử lý nguồn của bộ biến đổi. Khi trạng thái nạp của ắc quy đạt mức tối đa, cường độ của dòng điện tham chiếu sẽ giảm dần về không.

Dùng cho mục đích mô tả và xác định sáng chế, cần lưu ý rằng, các thuật ngữ chỉ mức độ (ví dụ, “về cơ bản,” “một chút,” “khoảng,” “có thể so sánh được,” v.v.) có thể được dùng ở đây để biểu thị mức độ vốn có của sự không chắc chắn, mà có thể được quy cho sự so sánh định lượng, trị số, phép đo bất kỳ, hoặc sự biểu thị khác. Các thuật ngữ chỉ mức độ như vậy cũng có thể được dùng ở đây để biểu thị mức độ mà theo đó sự biểu thị định lượng có thay đổi từ tham chiếu đã nêu (ví dụ, khoảng 10% hoặc ít hơn), mà không dẫn đến thay đổi chức năng cơ bản của đối tượng được đề cập. Trừ khi có quy định khác ở đây, trị số bất kỳ xuất hiện trong sáng chế đều được coi là đã được sửa đổi theo thuật ngữ chỉ mức độ (ví dụ, “khoảng”), nhờ đó phản ánh sự không chắc chắn nội tại của nó.

Mặc dù các phương án khác nhau của sáng chế đã được mô tả chi tiết ở đây, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ dễ tạo ra các cải biến và các phương án khác mà không nằm ngoài phạm vi bảo hộ của sáng chế như được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống điện của xe chạy điện bao gồm:

bộ biến đổi AC/DC;

bộ điều khiển động cơ bao gồm động cơ và bộ chuyển đổi;

cuộn cảm hiệu chỉnh hệ số công suất (PFC) được nối điện giữa bộ biến đổi AC/DC và bộ điều khiển động cơ;

tụ điện liên kết được nối song song với bộ điều khiển động cơ;

role thứ nhất nối giữa cuộn cảm PFC và bộ điều khiển động cơ; và

role thứ hai mà qua đó ắc quy được nối với tụ điện liên kết.

2. Hệ thống điện theo điểm 1, trong đó động cơ bao gồm các pha và bộ chuyển đổi bao gồm các chân pha, mỗi đầu thứ nhất của các pha được nối với một chân tương ứng trong số các chân pha.

3. Hệ thống điện theo điểm 2, trong đó các đầu thứ hai của các pha được nối ở điểm trung hòa.

4. Hệ thống điện theo điểm 2, trong đó cuộn cảm PFC được nối với một chân lựa chọn trong số các chân pha thông qua role thứ nhất.

5. Hệ thống điện theo điểm 2, trong đó mỗi chân pha bao gồm hai chuyển mạch và cuộn cảm PFC được nối với đầu cuối giữa hai chuyển mạch của một chân lựa chọn trong số các chân pha thông qua role thứ nhất.

6. Hệ thống điện theo điểm 1, trong đó ở chế độ lái xe, role thứ nhất được mở và role thứ hai được đóng, và ắc quy có khả năng được phóng điện để cấp điện cho động cơ; và/hoặc ở chế độ nạp, role thứ nhất và role thứ hai được đóng, và ắc quy có khả năng được nạp nhờ dùng nguồn điện AC.

7. Hệ thống điện theo điểm 1, trong đó bộ biến đổi AC/DC bao gồm bộ biến đổi cộng hưởng, có khả năng nhận nguồn điện AC ở đầu cuối vào và tạo ra nguồn điện DC ở đầu cuối ra.

8. Hệ thống điện theo điểm 1, trong đó bộ biến đổi AC/DC bao gồm một bộ chỉnh lưu trong số AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi nửa cầu và bộ chỉnh lưu toàn cầu, bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi toàn cầu và bộ chỉnh lưu toàn cầu, bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi nửa cầu và bộ chỉnh lưu nhân đôi điện áp, và bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi toàn cầu và bộ chỉnh lưu nhân đôi điện áp.

9. Hệ thống điện của xe chạy điện bao gồm:

bộ biến đổi AC/DC;

bộ điều khiển động cơ bao gồm động cơ và bộ chuyển đổi, trong đó động cơ bao gồm các pha và bộ chuyển đổi bao gồm các chân pha, mỗi pha được nối với một chân tương ứng trong số các chân pha;

cuộn cảm hiệu chỉnh hệ số công suất (PFC) được nối điện giữa bộ biến đổi AC/DC và bộ điều khiển động cơ;

tụ điện liên kết được nối song song với bộ điều khiển động cơ;

role thứ nhất được tạo cấu hình để nối theo lựa chọn một chân lựa chọn trong số các chân pha với một pha tương ứng trong số các pha của động cơ hoặc với cuộn cảm PFC; và

role thứ hai được tạo cấu hình để nối theo lựa chọn ắc quy với đầu cuối dương của bộ chuyển đổi hoặc với một pha tương ứng trong số các pha của động cơ.

10. Hệ thống điện theo điểm 9, trong đó mỗi chân pha bao gồm hai chuyển mạch và role thứ nhất được nối giữa cuộn cảm PFC và đầu cuối giữa hai chuyển mạch của một chân lựa chọn trong số các chân pha.

11. Hệ thống điện theo điểm 10, trong đó một đầu của các chân pha được nối với nhau ở điểm trung hòa.

12. Hệ thống điện theo điểm 9, trong đó ở chế độ lái xe, role thứ nhất nối một chân lựa chọn trong số các chân pha với một pha tương ứng trong số các pha của động cơ, role thứ hai nối ắc quy với đầu cuối dương của bộ chuyển đổi, và ắc quy có khả năng được phóng điện để cấp điện cho động cơ; và/hoặc ở chế độ nạp, role thứ nhất nối một chân lựa chọn trong số các chân pha với cuộn cảm PFC, và role thứ hai nối ắc quy với một pha tương ứng trong số các pha của động cơ, và ắc quy có khả năng được nạp nhờ dùng nguồn điện AC.

13. Hệ thống điện theo điểm 9, trong đó bộ biến đổi AC/DC bao gồm bộ biến đổi cộng hưởng, có khả năng nhận nguồn điện AC ở đầu cuối vào và tạo ra nguồn điện DC ở đầu cuối ra.

14. Hệ thống điện theo điểm 9, trong đó bộ biến đổi AC/DC bao gồm một bộ chỉnh lưu trong số AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi nửa cầu và bộ chỉnh lưu toàn cầu, bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi toàn cầu và bộ chỉnh lưu toàn cầu, bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi nửa cầu và bộ chỉnh lưu nhân đôi điện áp, và bộ chỉnh lưu AC/DC cách điện có bộ chuyển đổi toàn cầu và bộ chỉnh lưu nhân đôi điện áp.

15. Hệ thống điện của xe chạy điện bao gồm:

bộ biến đổi AC/DC;

bộ điều khiển động cơ bao gồm động cơ và bộ chuyển đổi, trong đó động cơ bao gồm các pha và bộ chuyển đổi bao gồm các chân pha, mỗi pha được nối với một chân tương ứng trong số các chân pha;

cuộn cảm hiệu chỉnh hệ số công suất (PFC) được nối điện giữa bộ biến đổi AC/DC và bộ điều khiển động cơ;

tụ điện liên kết được nối song song với bộ điều khiển động cơ;

role thứ nhất nối giữa một chân lựa chọn trong số các chân pha và một pha tương ứng trong số các pha;

role thứ hai được tạo cấu hình để nối hoặc ngắt một chân lựa chọn trong số các chân pha với cuộn cảm PFC và được tạo cấu hình để nối hoặc ngắt một pha tương ứng trong số các pha với tụ điện đệm; và

role thứ ba mà qua đó ắc quy được nối với tụ điện liên kết.

16. Hệ thống điện theo điểm 15, trong đó role thứ hai bao gồm role hai cực hai ngã.

17. Hệ thống điện theo điểm 15, trong đó ở chế độ lái xe, các role thứ nhất và thứ ba được đóng và role thứ hai được mở, và ắc quy có khả năng được phóng điện để cấp điện cho động cơ; và/hoặc ở chế độ nạp, các role thứ hai và thứ ba được đóng và role thứ nhất được mở, và ắc quy có khả năng được nạp nhờ dùng nguồn điện AC.

18. Hệ thống điện của xe chạy điện bao gồm:

bộ biến đổi AC/DC có khả năng nhận nguồn điện AC ở đầu cuối vào của bộ biến đổi AC/DC và tạo ra nguồn điện DC ở đầu cuối ra của bộ biến đổi AC/DC;

role thứ nhất được nối điện với đầu cuối ra của bộ biến đổi AC/DC;

động cơ được nối với bộ biến đổi AC/DC thông qua role thứ nhất và bao gồm các chân pha với một đầu của các chân pha được nối ở điểm trung hòa, trong đó role thứ nhất được nối với điểm trung hòa;

bộ chuyển đổi điều khiển động cơ được nối với động cơ;

tụ điện liên kết được nối song song với bộ chuyển đổi điều khiển động cơ; và

role thứ hai mà qua đó tụ điện liên kết được nối với ắc quy.

19. Hệ thống điện theo điểm 18, trong đó ở chế độ lái xe, role thứ nhất được mở và role thứ hai được đóng, và ắc quy có khả năng được phóng điện để cấp điện cho động cơ; và/hoặc ở chế độ nạp, role thứ nhất và role thứ hai được đóng, và ắc quy có khả năng được nạp nhờ dùng nguồn điện AC.

20. Hệ thống điện theo điểm 18, trong đó hệ thống điện này còn bao gồm role thứ ba được nối điện với role thứ nhất, động cơ, và bộ chuyển đổi điều khiển động cơ.

21. Hệ thống điện theo điểm 20, trong đó động cơ bao gồm các pha, bộ chuyển đổi điều khiển động cơ bao gồm các chân pha, và một pha trong số của các pha của động cơ được nối với một chân tương ứng trong số các chân pha của bộ chuyển đổi điều khiển động cơ thông qua role thứ ba.

22. Hệ thống điện theo điểm 21, trong đó ở chế độ lái xe, role thứ nhất được mở và role thứ hai và role thứ ba được đóng, và ắc quy có khả năng được phóng điện để cấp điện cho động cơ; và/hoặc ở chế độ nạp, role thứ nhất và role thứ hai được đóng và role thứ ba được mở, và ắc quy có khả năng được nạp nhờ dùng nguồn điện AC.

(1/17)

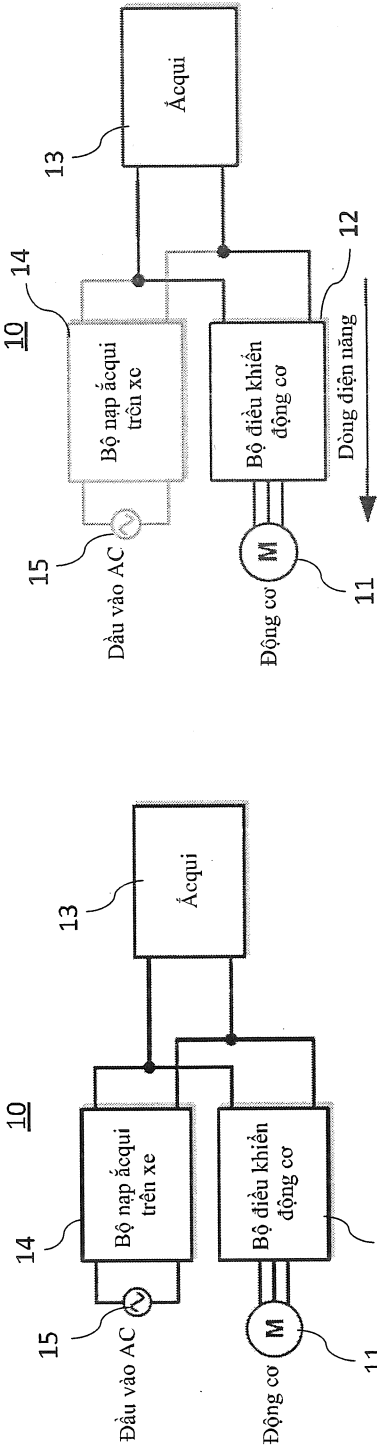


FIG. 1B

FIG. 1A

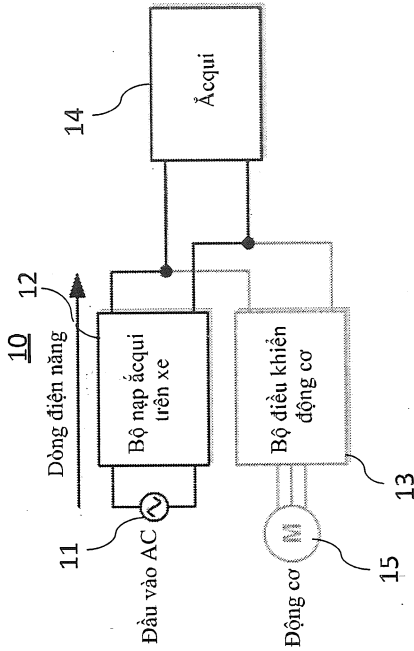


FIG. 1C

(2/17)

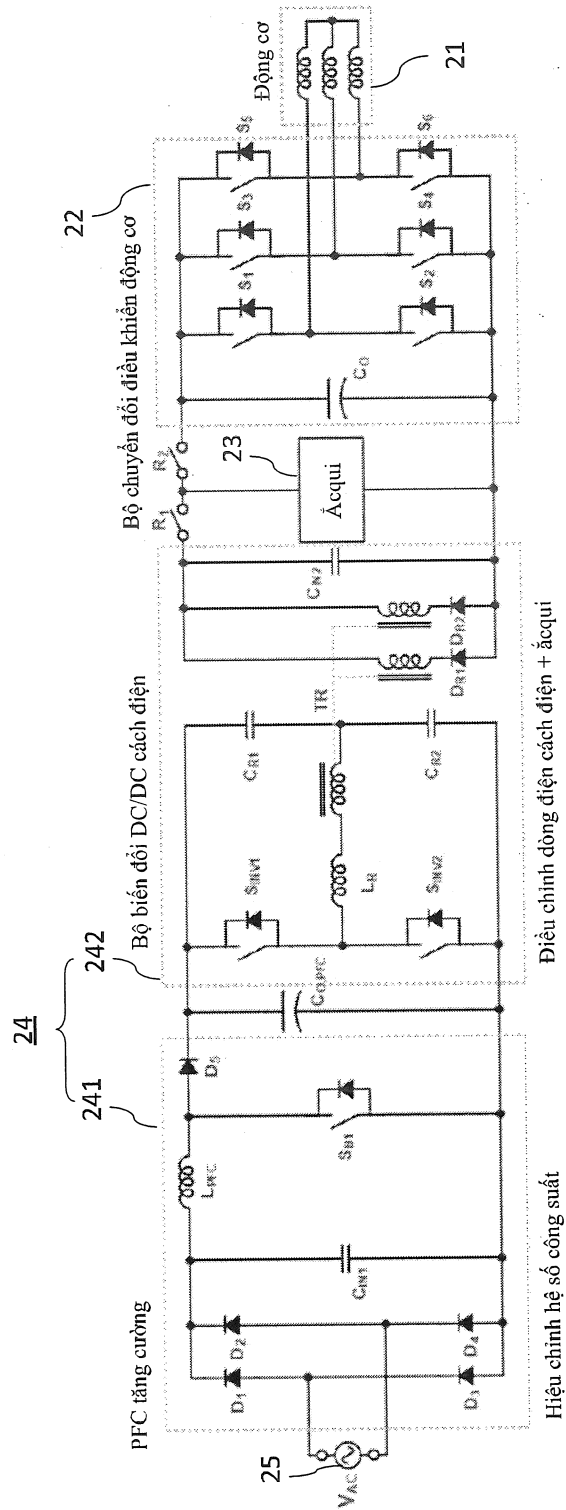
20

FIG. 2A

(3/17)

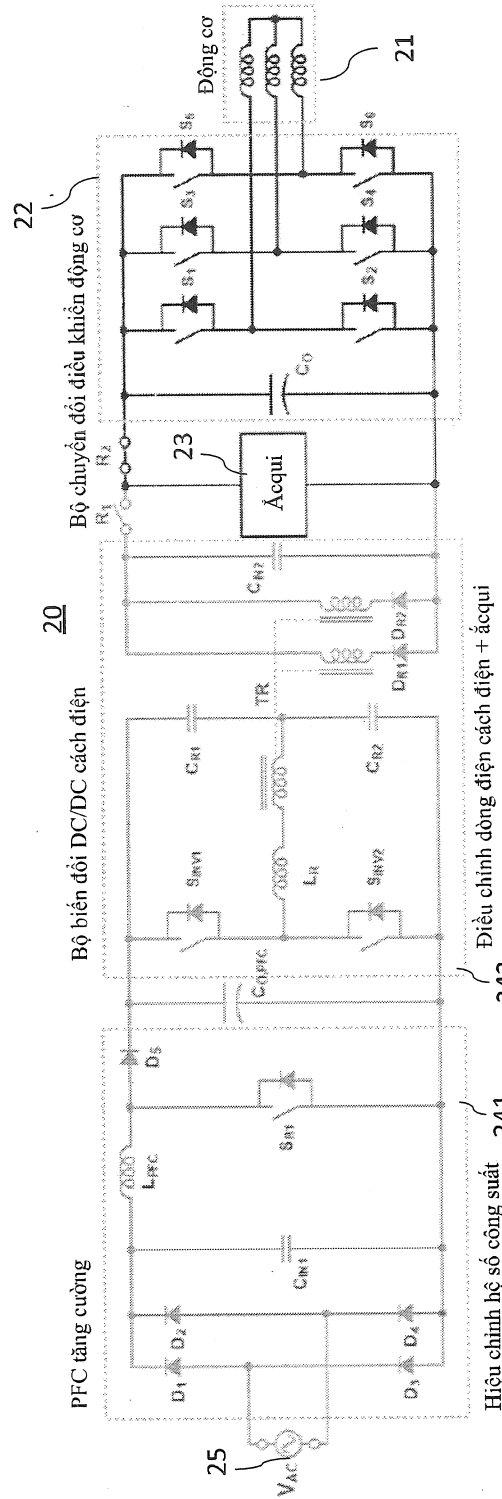


FIG. 2B

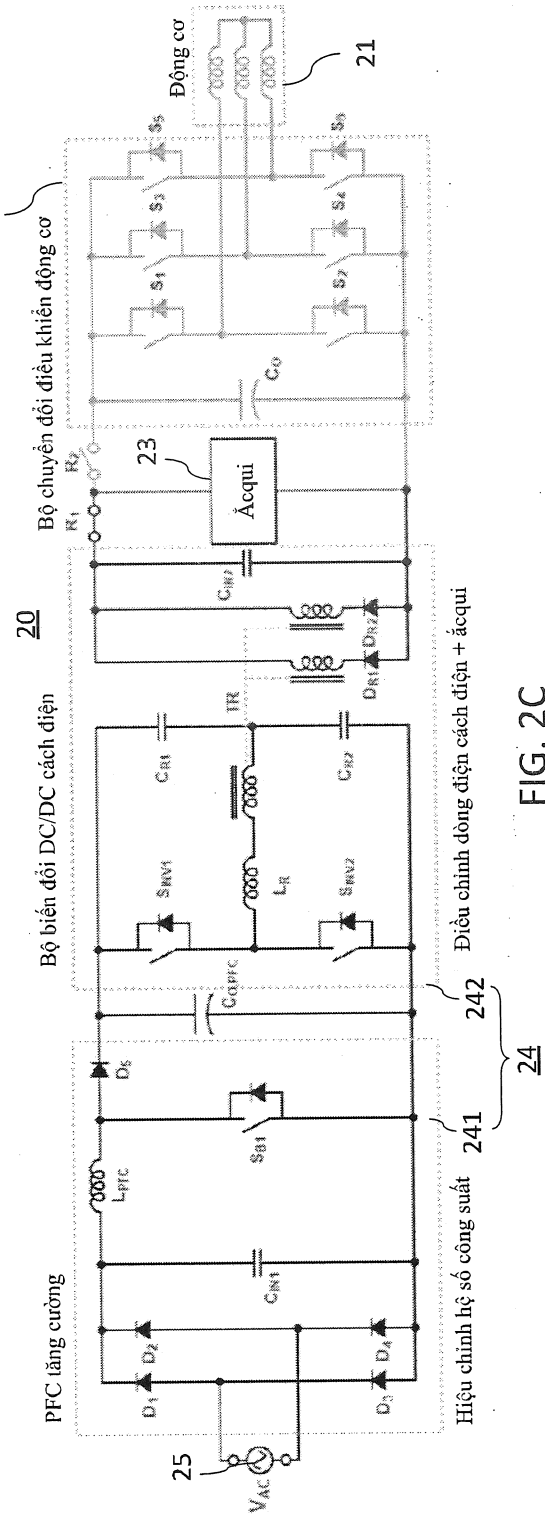


FIG. 2C

(4/17)

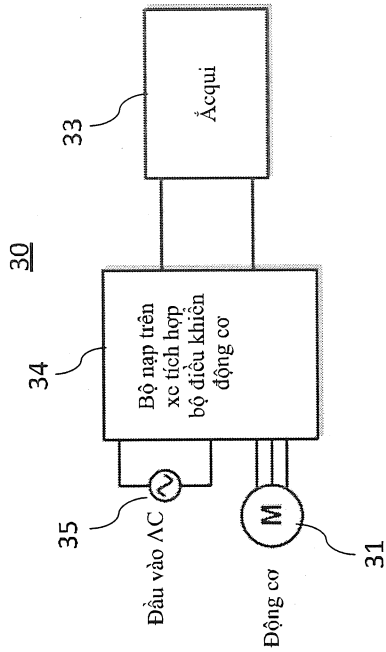


FIG. 3A

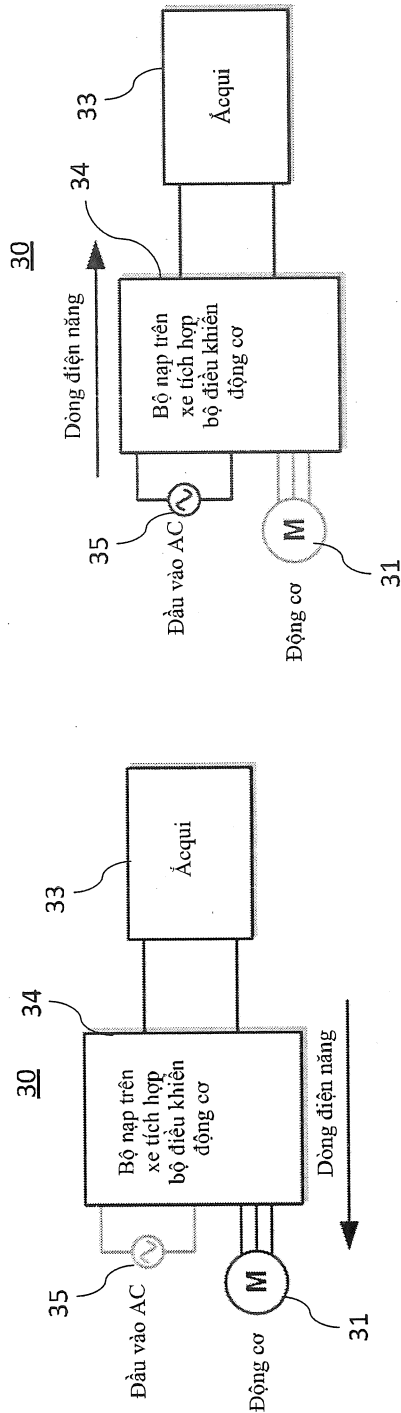


FIG. 3B

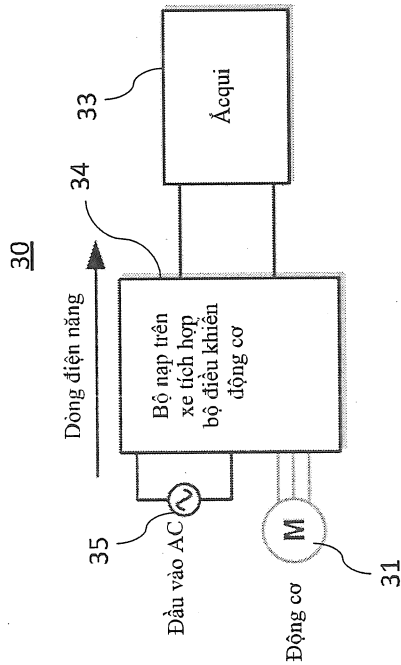


FIG. 3C

(5/17)

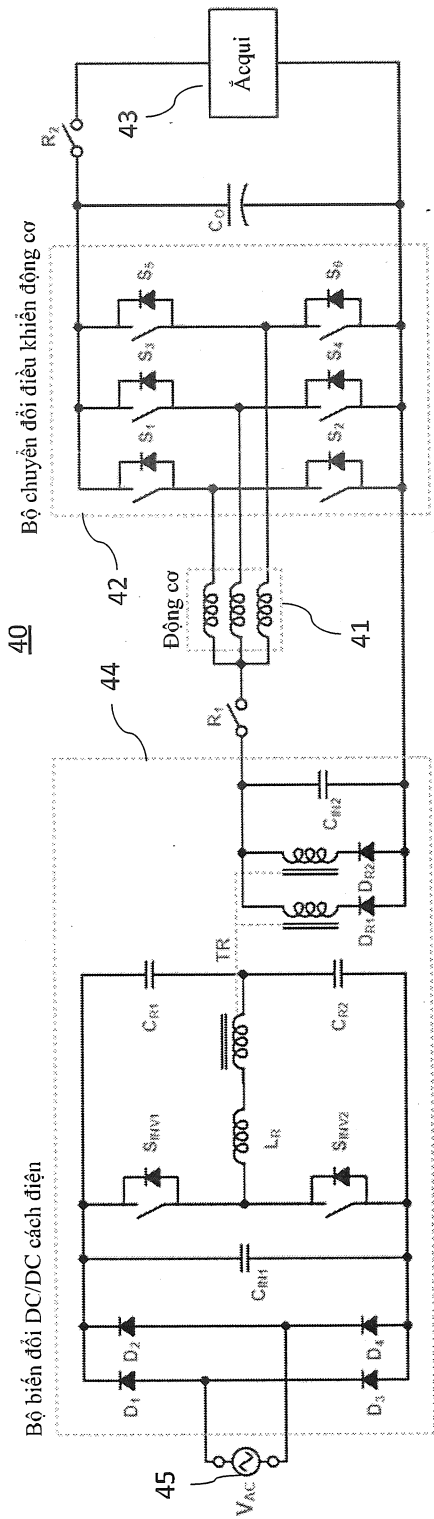


FIG. 4A

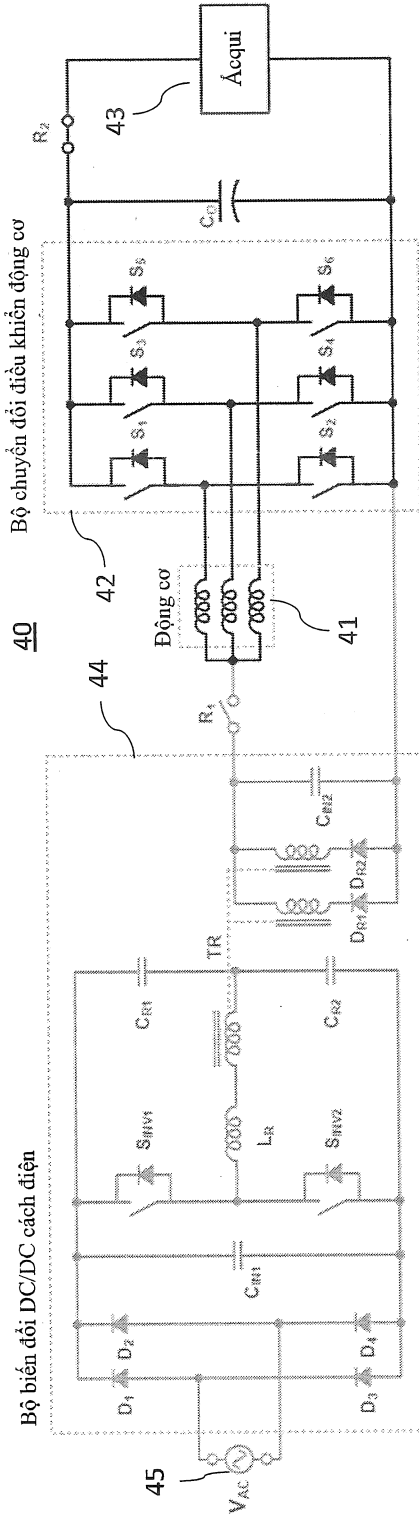


FIG. 4B

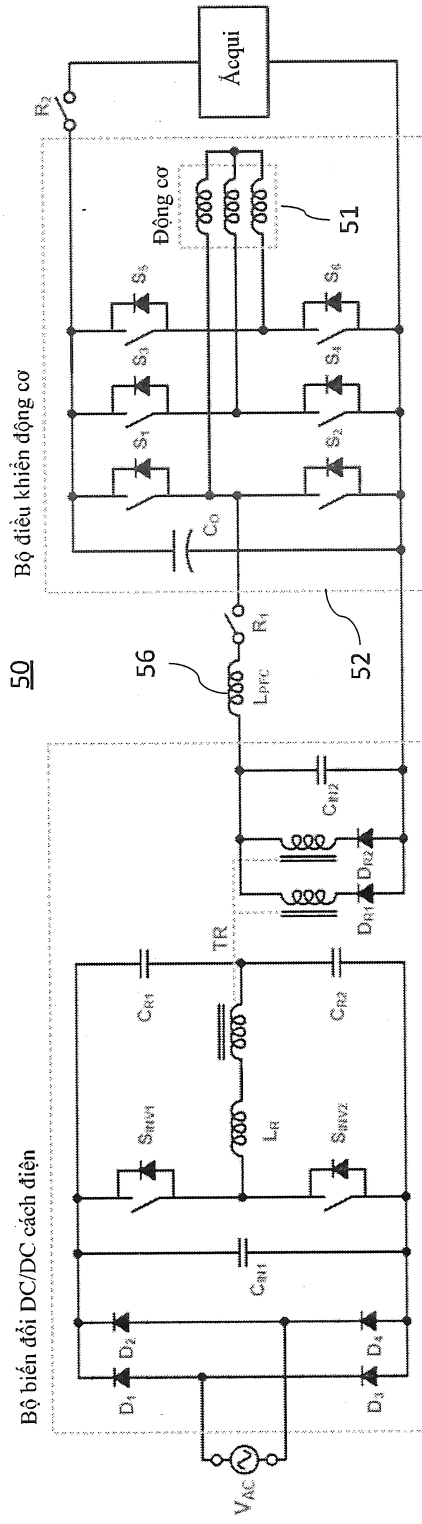


FIG. 5A

(7/17)

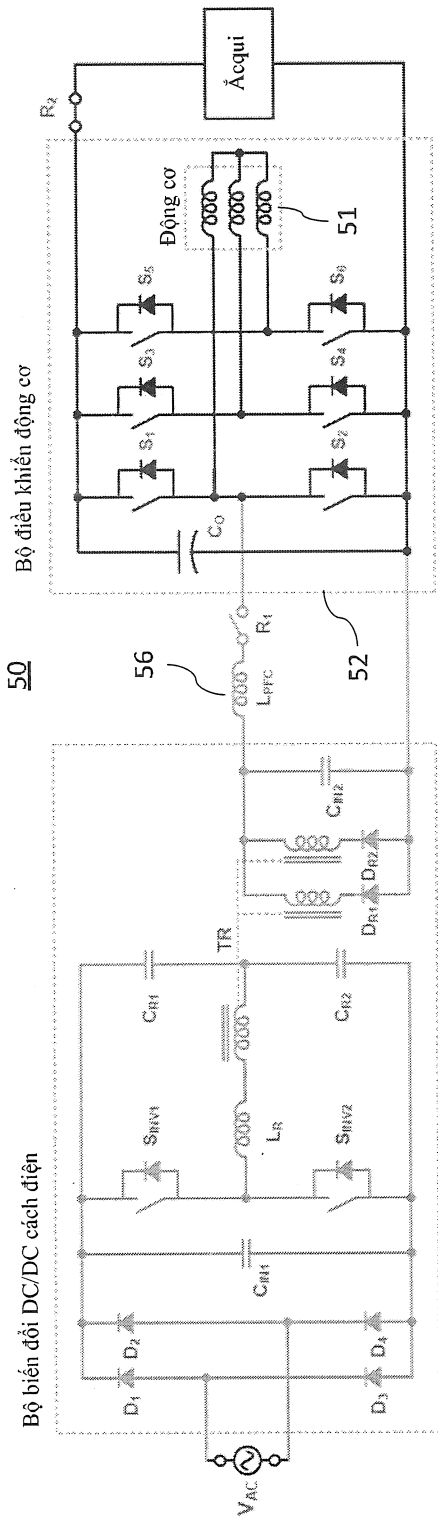


FIG. 5B

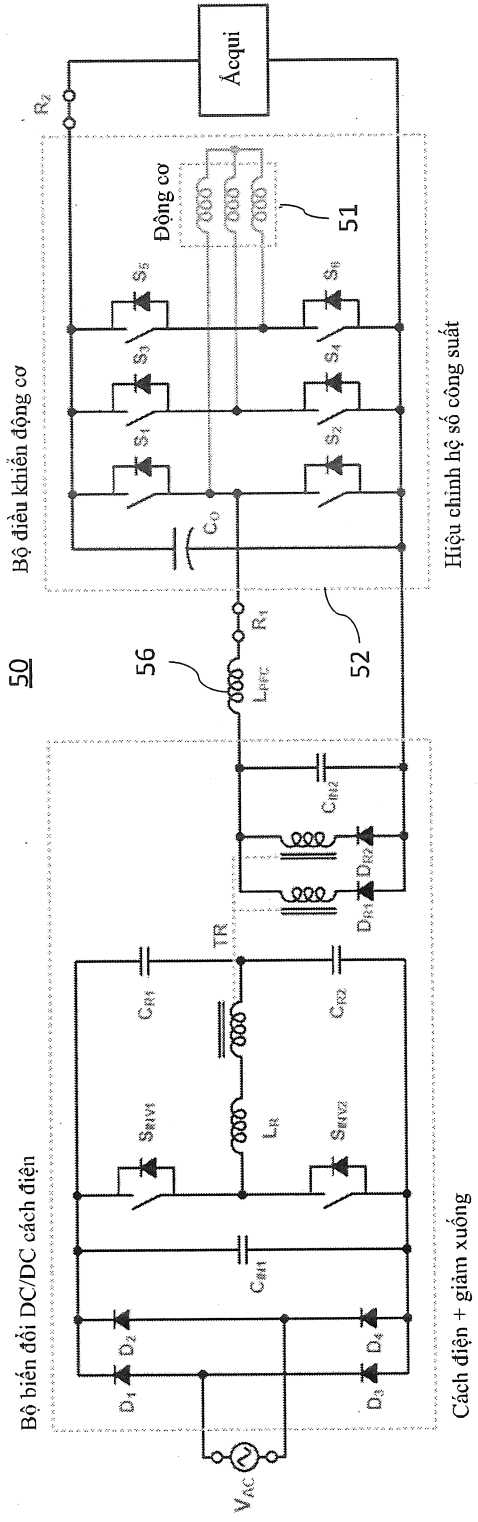


FIG. 5C

(8/17)

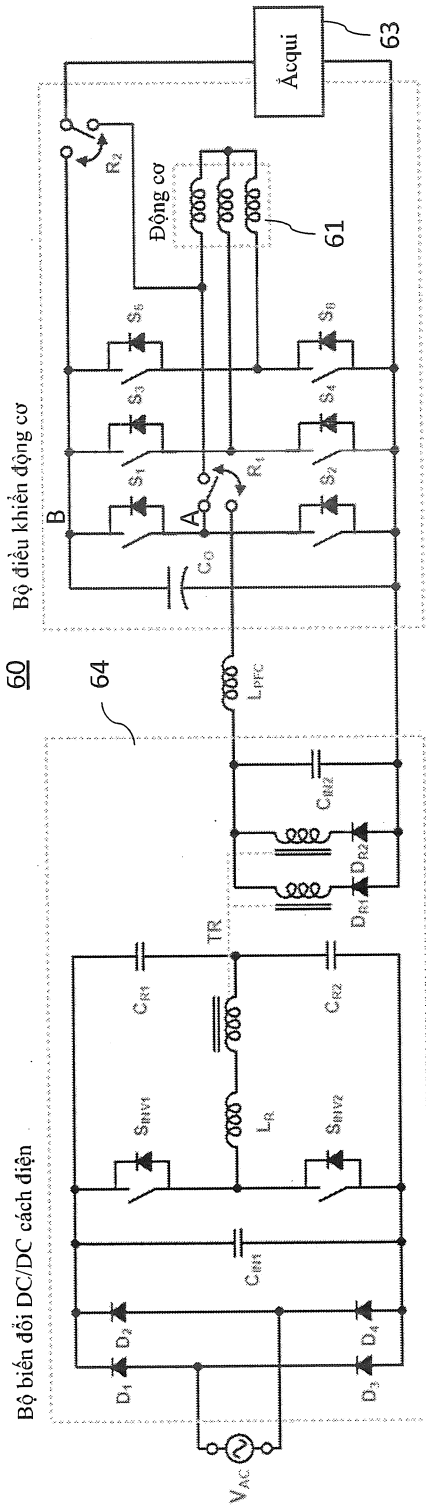


FIG. 6A

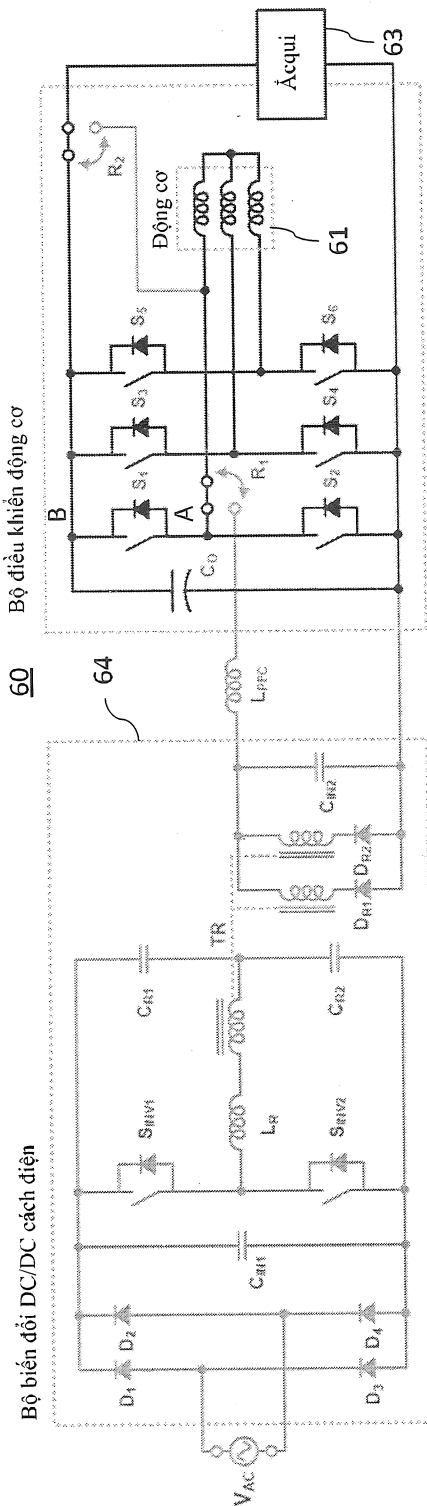
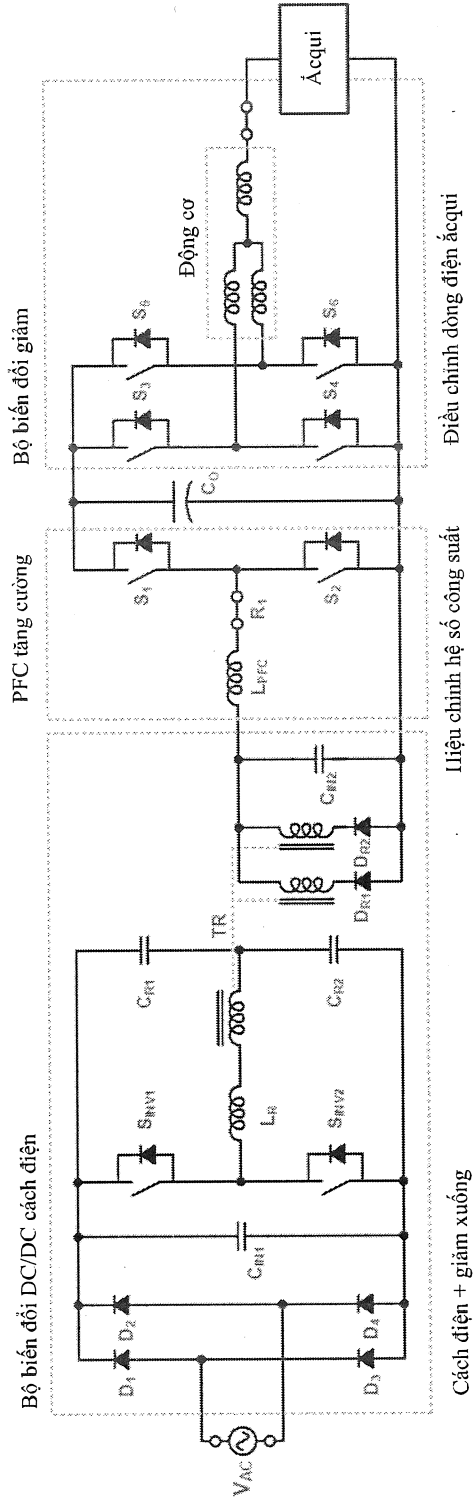
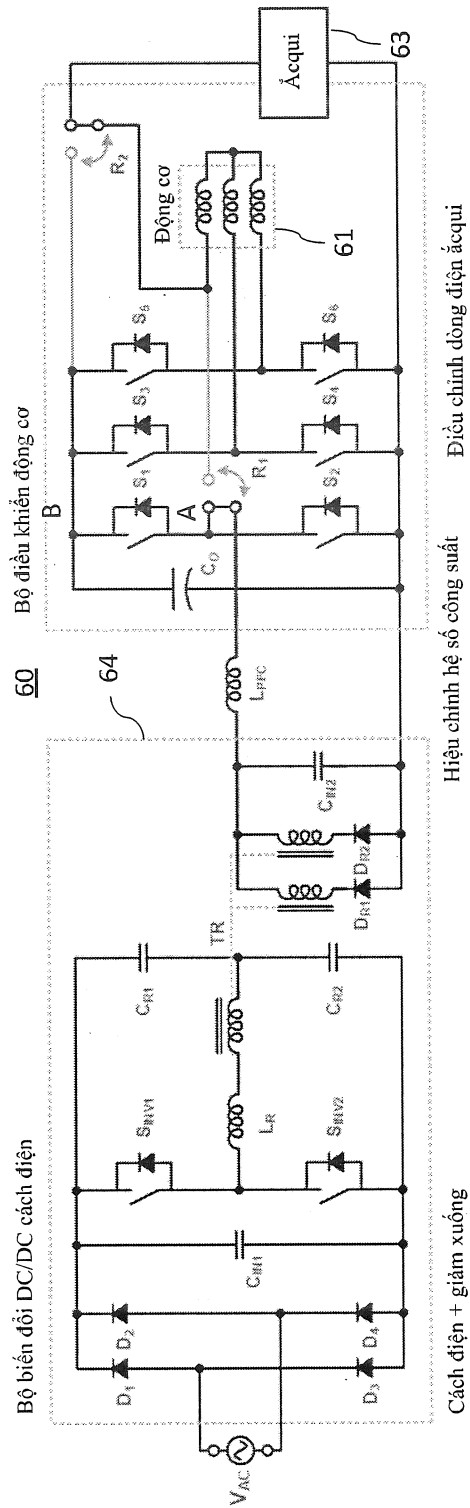


FIG. 6B

(9/17)



(10/17)

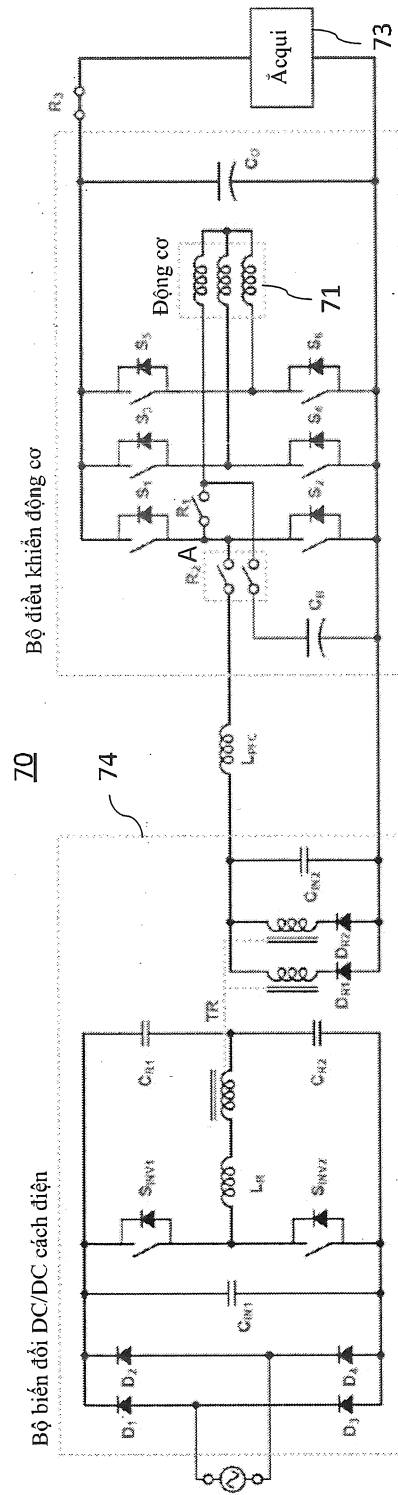


FIG. 7A

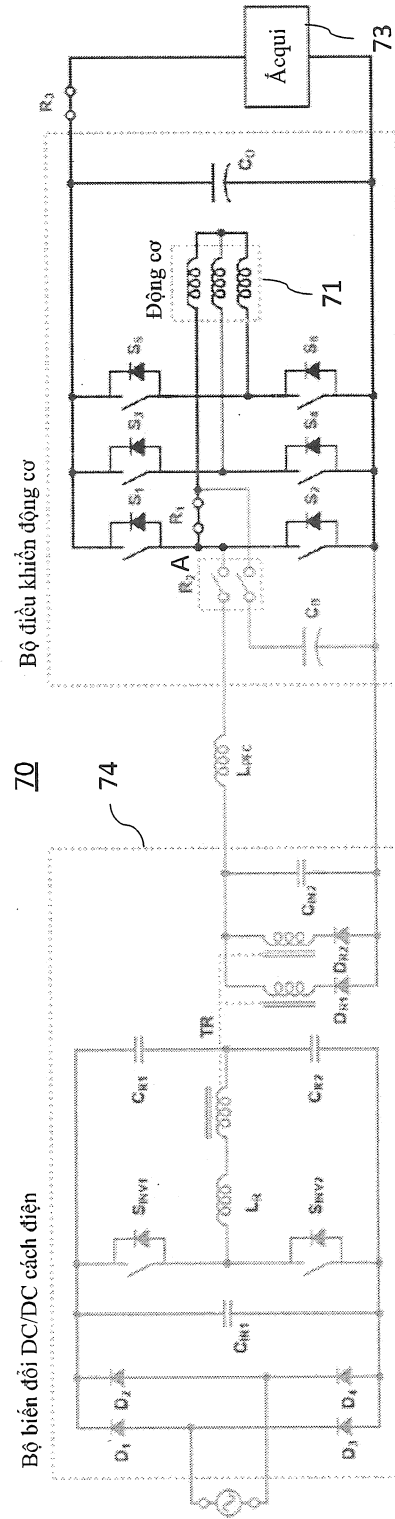


FIG. 7B

(11/17)

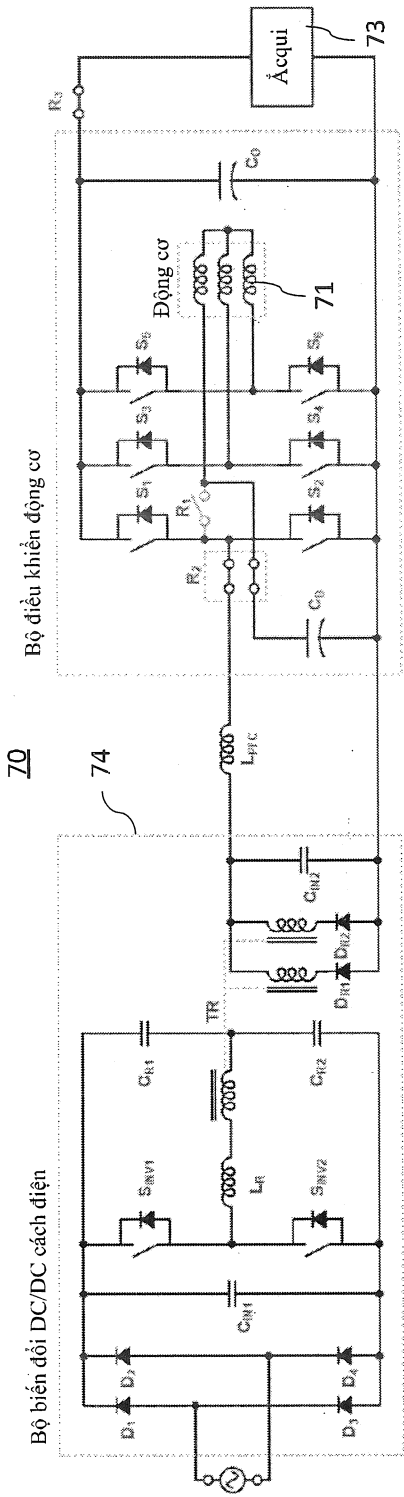


FIG. 7C

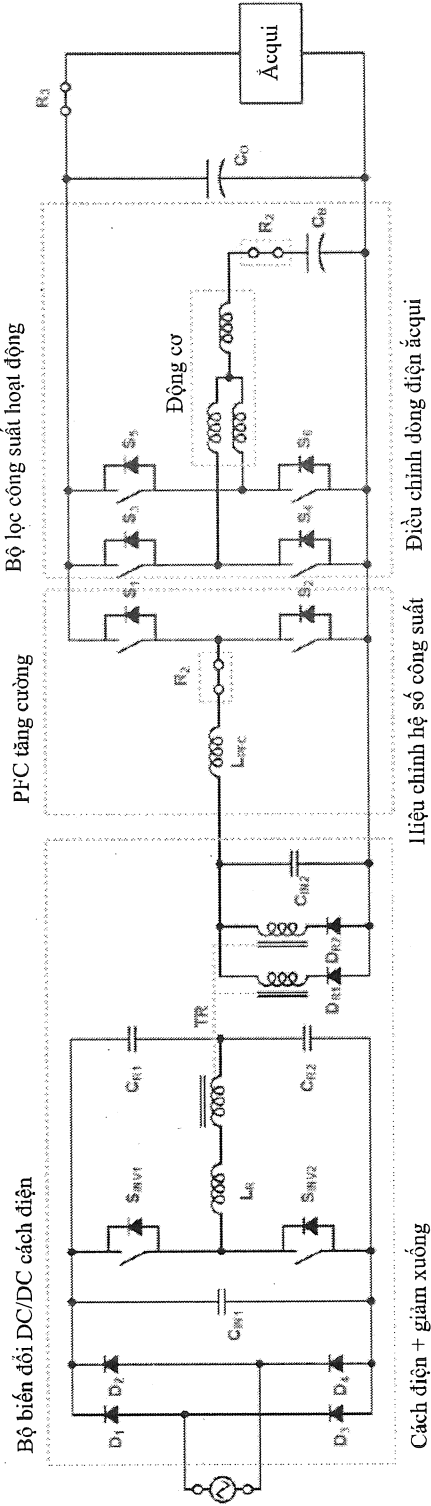


FIG. 7D

(12/17)

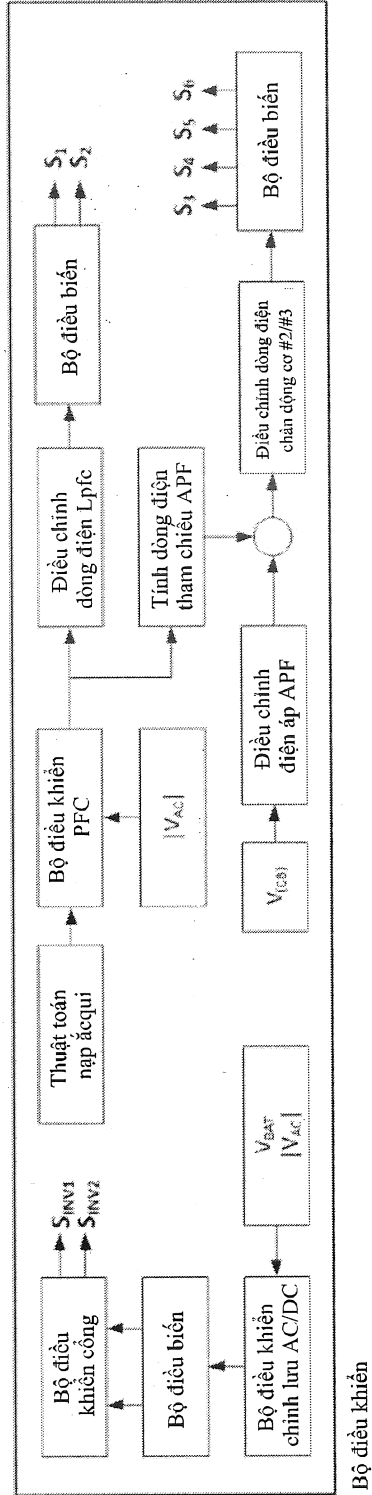


FIG. 7E

(13/17)

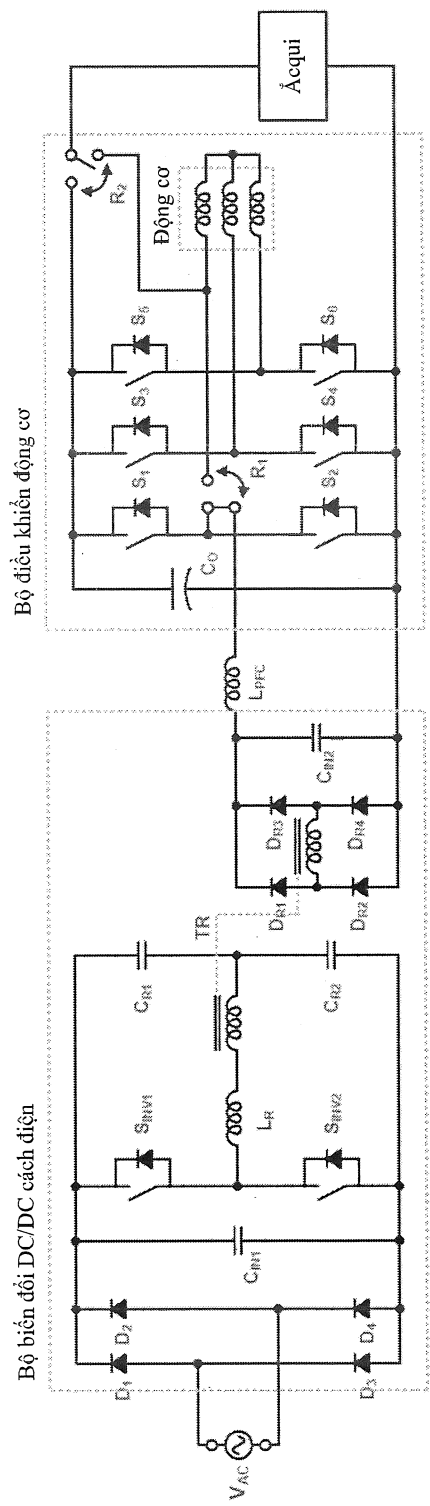


FIG. 8A

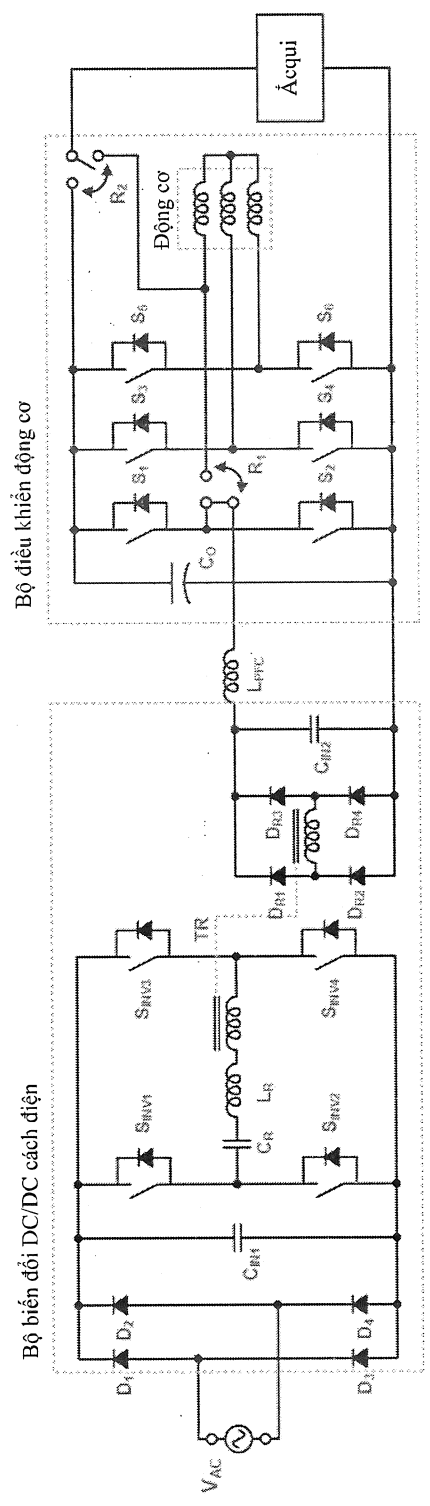
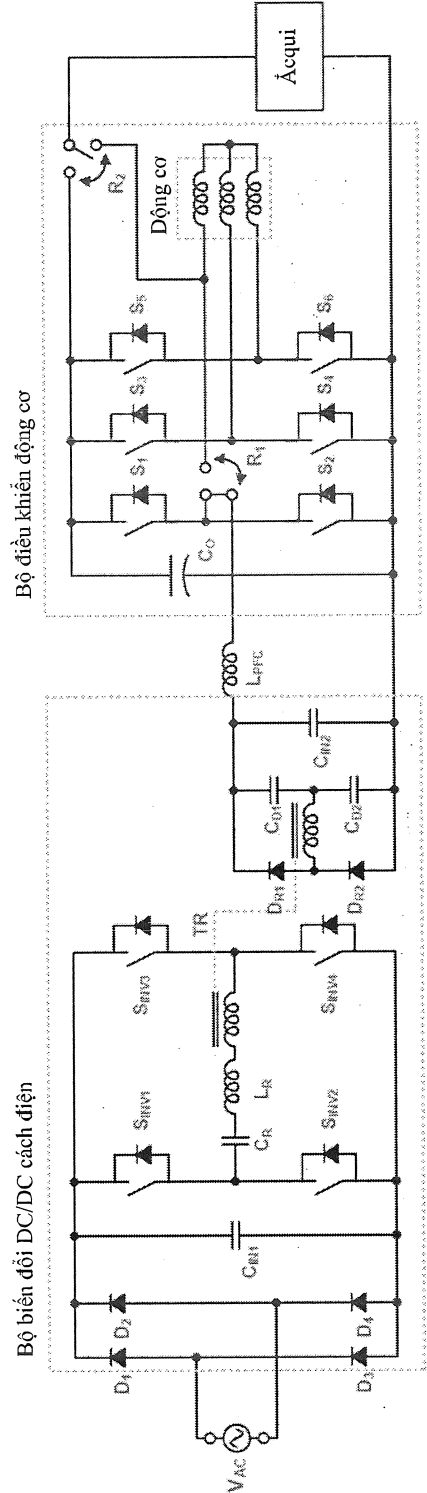
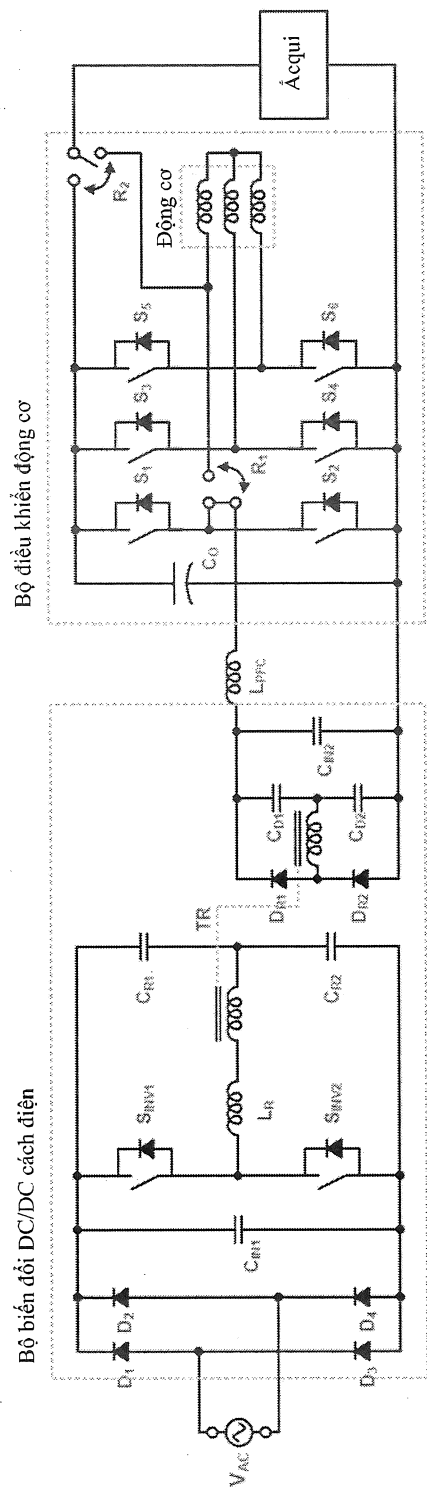


FIG. 8B

(14/17)



(15/17)

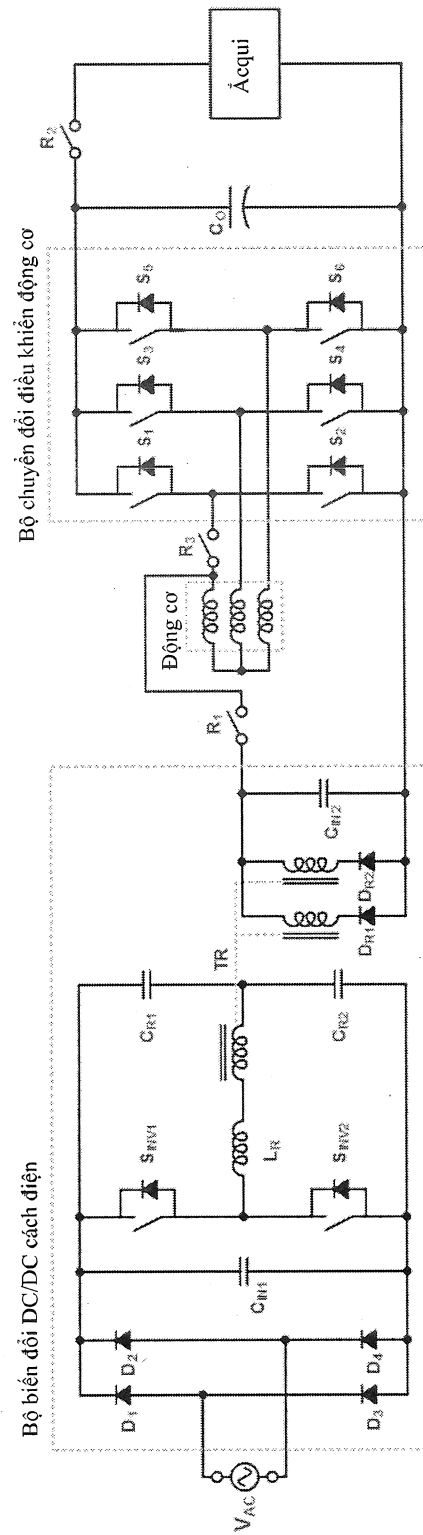


FIG. 9A

(16/17)

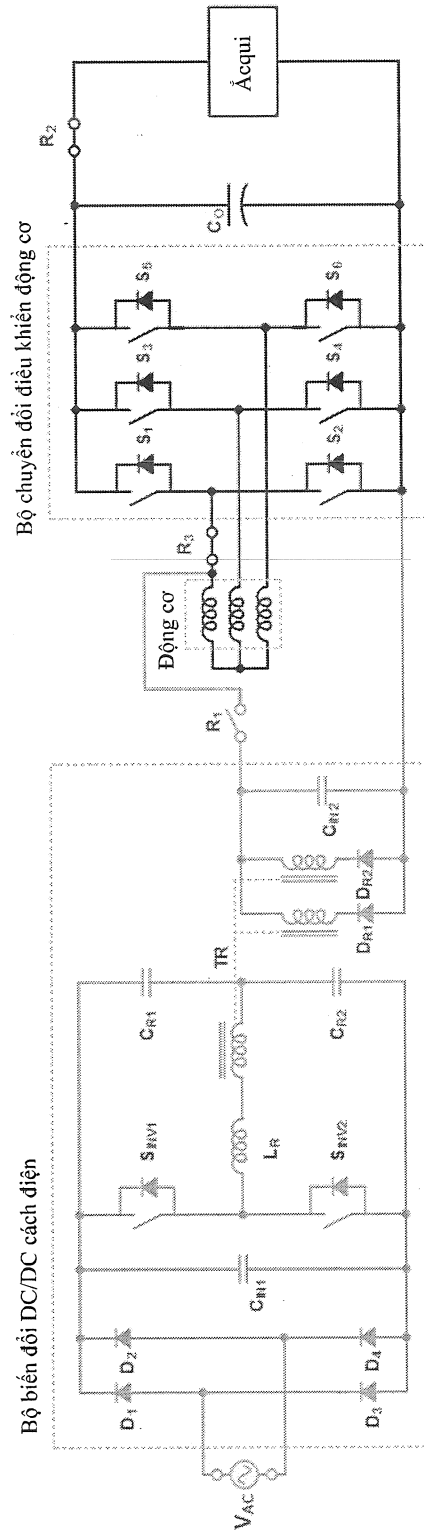


FIG. 9B

(17/17)

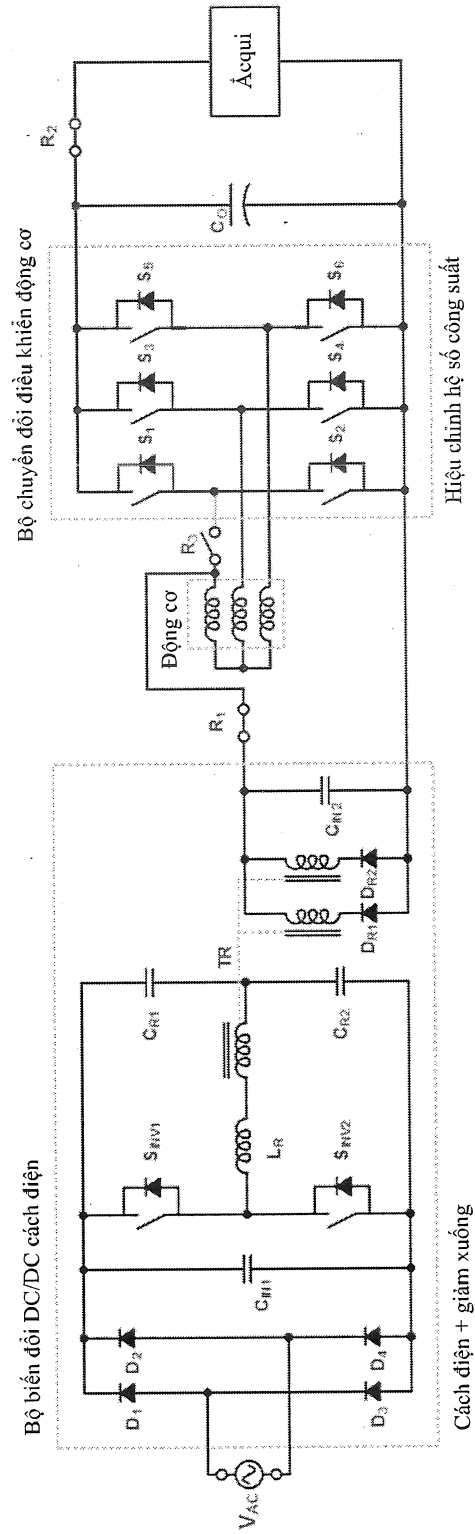


FIG. 9C