



(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)



1-0052436

(51)^{2021.01} H02M 7/487

(13) B

(21) 1-2022-06624

(22) 30/06/2021

(86) PCT/CN2021/103805 30/06/2021

(87) WO 2022/022213 A1 03/02/2022

(30) 202010758876.8 31/07/2020 CN

(45) 27/10/2025 451

(43) 25/04/2023 421A

(73) BEIJING GOLDWIND SCIENCE & CREATION WINDPOWER EQUIPMENT
CO., LTD. (CN)

No. 19, Kangding Road Beijing Economic & Technological Development Zone,
Daxing District, Beijing 100176, China

(72) FU, Songge (CN); YUAN, Xiaofeng (CN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) BỘ PHẬN CÔNG SUẤT CỦA BỘ CHUYỂN ĐỔI BA MỨC, BỘ CHUYỂN ĐỔI
BA MỨC VÀ TUABIN GIÓ

(21) 1-2022-06624

(57) Sáng chế đề cập đến bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức, bộ chuyển đổi ba mức và tuabin gió. Bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức gồm: khối nhánh cầu được kẹp điểm trung hòa (Neutral Point Clamped, NPC) thứ nhất gồm nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất được nối song song; khối nhánh cầu NPC thứ hai gồm nhiều nhánh cầu NPC thứ hai được nối song song; và khối nhánh cầu NPC thứ ba gồm nhiều nhánh cầu NPC thứ ba được nối song song. Số lượng của các nhánh cầu NPC thứ hai là giống với số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất, và số lượng của các nhánh cầu NPC thứ ba được xác định dựa trên tỷ lệ của sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ nhất so với sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ ba. Theo các phương án của sáng chế, các sự tổn thất của các khối nhánh cầu NPC của bộ chuyển đổi ba mức có thể được cân bằng, sao cho các sự tổn thất của các thiết bị IGBT của bộ chuyển đổi ba mức được phân bố một cách đồng đều.

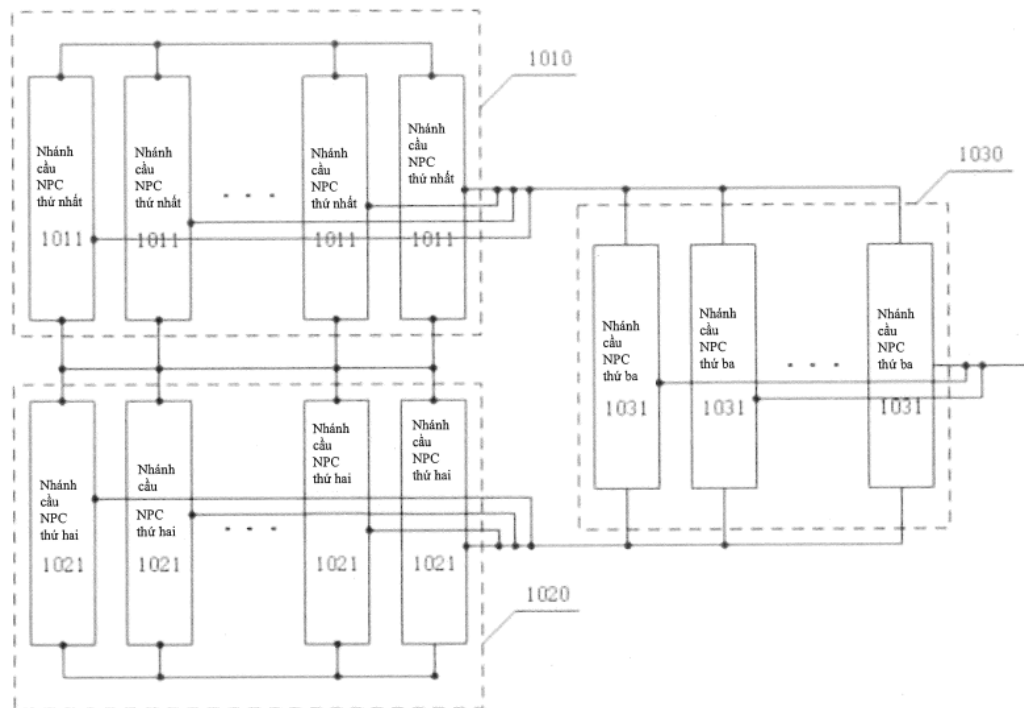


Fig. 10

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến lĩnh vực của bộ chuyển đổi, và cụ thể là, đến bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức, bộ chuyển đổi ba mức và tuabin gió.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Bộ chuyển đổi công suất gió có thể thực hiện sự chuyển đổi dòng điện xoay chiều - dòng điện một chiều - dòng điện xoay chiều giữa tuabin gió và lưới điện, và là một bộ phận trong số các bộ phận lõi quan trọng của tuabin gió. Bộ chuyển đổi ba mức được kẹp điểm trung hòa (Neutral Point Clamped, NPC) là một loại của bộ chuyển đổi công suất gió, vốn có thể tăng điện áp bus dòng điện một chiều bằng cách sử dụng các thiết bị tranzito lưỡng cực cổng cách điện (Insulate Gate Bipolar Transistor, IGBT) có điện áp chặn thấp, do vậy tăng điện áp đầu ra dòng điện xoay chiều và mở rộng mức công suất hệ thống; và do đó, nó đã được sử dụng rộng rãi.

Tuy nhiên, trong bộ chuyển đổi ba mức NPC hiện có, thì các sự tổn thất của các thiết bị IGBT khác nhau là khác nhau, dẫn đến sự phân bố không đồng đều các sự tổn thất của các thiết bị IGBT của bộ chuyển đổi ba mức NPC, do vậy làm tăng độ khó thiết kế của bộ tản nhiệt.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án của sáng chế đề xuất bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức, bộ chuyển đổi ba mức, và tuabin gió, vốn có thể cân bằng các sự tổn thất của các khối

nhánh cầu NPC của bộ chuyển đổi ba mức, sao cho các sự tổn thất của các thiết bị IGBT của bộ chuyển đổi ba mức được phân bố một cách đồng đều.

Trong khía cạnh thứ nhất, phương án của sáng chế đề xuất bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức gồm:

khối nhánh cầu NPC thứ nhất, khối nhánh cầu NPC thứ nhất gồm nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất được nối song song, đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ nhất tạo thành đầu điện cực dương dòng điện một chiều, và đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ nhất tạo thành đầu điểm trung hòa dòng điện một chiều;

khối nhánh cầu NPC thứ hai, khối nhánh cầu NPC thứ hai gồm nhiều nhánh cầu NPC thứ hai được nối song song, đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ hai được nối với đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ nhất, và đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ hai tạo thành đầu điện cực âm dòng điện một chiều;

khối nhánh cầu NPC thứ ba, khối nhánh cầu NPC thứ ba gồm nhiều nhánh cầu NPC thứ ba được nối song song, đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ ba được nối với đầu thứ ba của khối nhánh cầu NPC thứ nhất, đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ ba được nối với đầu thứ ba của khối nhánh cầu NPC thứ hai, và đầu thứ ba của khối nhánh cầu NPC thứ ba tạo thành đầu dòng điện xoay chiều,

trong đó số lượng của các nhánh cầu NPC thứ hai là giống với số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất, và số lượng của các nhánh cầu NPC thứ ba được xác định dựa trên tỷ lệ của sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ nhất so với sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ ba.

Trong khía cạnh thứ hai, phương án của sáng chế đề xuất bộ chuyển đổi ba mức gồm bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức như được mô tả ở trên.

Trong khía cạnh thứ ba, phương án của sáng chế đề xuất tuabin gió gồm bộ chuyển đổi ba mức như được mô tả ở trên.

Trong bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức, bộ chuyển đổi ba mức, và tuabin gió theo các phương án của sáng chế, cho bộ phận công suất, số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất trong khối nhánh cầu NPC thứ nhất là giống với số lượng của các nhánh cầu NPC thứ hai trong khối nhánh cầu NPC thứ hai, và số lượng của các nhánh cầu NPC thứ ba trong khối nhánh cầu NPC thứ ba có thể được xác định dựa trên tỷ lệ của sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ nhất so với sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ ba. Do đó, số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất, số lượng của các nhánh cầu NPC thứ hai và số lượng của các nhánh cầu NPC thứ ba có thể được điều chỉnh dựa trên tỷ lệ giữa các sự tổn thất, và sau đó số lượng của các thiết bị IGBT được điều khiển bởi mỗi nhánh cầu NPC thứ ba trong số các nhánh cầu NPC thứ ba có thể được điều chỉnh, để điều chỉnh sự tổn thất tương ứng với dòng điện tác dụng chuyển của thiết bị IGBT trong mỗi nhánh cầu NPC thứ ba trong số các nhánh cầu NPC thứ ba và cân bằng các sự tổn thất của các thiết bị IGBT trong các nhánh cầu NPC, để các sự tổn thất của các thiết bị IGBT của bộ chuyển đổi ba mức được phân bố một cách đồng đều.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để minh họa các giải pháp kỹ thuật của các phương án của sáng chế một cách rõ ràng hơn, thì các hình vẽ được yêu cầu cho các phương án của sáng chế sẽ được mô tả một cách ngắn gọn. Đối với những người có hiểu biết trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng, thì các hình vẽ khác cũng có thể được thu từ các hình vẽ này mà không cần nỗ lực sáng tạo.

Fig.1 là sơ đồ kết cấu liên kết sơ lược của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức trong tình trạng kỹ thuật.

Fig.2 là sơ đồ sơ lược của ví dụ về vòng lặp chuyển mạch của bộ phận công suất được thể hiện trên Fig.1.

Fig.3 là sơ đồ sơ lược của một ví dụ khác về vòng lặp chuyển mạch của bộ phận công suất được thể hiện trên Fig.1.

Fig.4 là sơ đồ sơ lược của một ví dụ khác nữa về vòng lặp chuyển mạch của bộ phận công suất được thể hiện trên Fig.1.

Fig.5 là sơ đồ sơ lược của một ví dụ khác nữa về vòng lặp chuyển mạch của bộ phận công suất được thể hiện trên Fig.1.

Fig.6 là sơ đồ xung sơ lược của bộ phận công suất được thể hiện trên Fig.1.

Fig.7 là sơ đồ kết cấu liên kết sơ lược của nhánh cầu NPC trong tình trạng kỹ thuật.

Fig.8 là sơ đồ kết cấu liên kết sơ lược của một nhánh cầu NPC khác trong tình trạng kỹ thuật.

Fig.9 là sơ đồ kết cấu liên kết sơ lược của một nhánh cầu NPC khác nữa trong tình trạng kỹ thuật.

Fig.10 là sơ đồ sơ lược của cấu trúc mạch của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức theo phương án của sáng chế.

Fig.11 là sơ đồ kết cấu liên kết sơ lược của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức theo phương án của sáng chế.

Fig.12 là sơ đồ cấu trúc sơ lược của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức theo phương án của sáng chế.

Fig.13 là sơ đồ sơ lược của các sự nối điện giữa các khối nhánh cầu NPC khác nhau theo phương án của sáng chế.

Fig.14 là sơ đồ cấu trúc sơ lược của cấu trúc nối theo phương án của sáng chế.

Fig.15 là sơ đồ cấu trúc sơ lược của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.16 là sơ đồ sơ lược của các sự nối điện giữa giàn tụ và các khối nhánh cầu NPC theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các dấu hiệu của các khía cạnh khác nhau và các phương án được làm ví dụ theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Để làm cho mục đích, các dấu hiệu kỹ thuật và các ưu điểm của sáng chế rõ ràng hơn, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết thêm nữa dưới đây với sự tham khảo đến các hình vẽ và các phương án cụ thể. Nên hiểu rằng, các phương án cụ thể được mô tả ở đây chỉ để minh họa cho sáng chế, không để làm giới hạn sáng chế. Đối với những người có hiểu biết trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng, sáng chế có thể được triển khai mà không cần một số chi tiết trong số các chi tiết cụ thể này. Phần mô tả sau đây của các phương án đơn thuần là để cung cấp hiểu biết rõ hơn về sáng chế bằng cách thể hiện các ví dụ của sáng chế.

Trong phần mô tả của sáng chế, lưu ý rằng, trừ khi được chỉ rõ theo cách khác, còn không thì ý nghĩa của “nhiều” là hai hoặc nhiều; các thuật ngữ “trên”, “dưới”, “trái”, “phải” và tương tự chỉ ra các sự định hướng hoặc mối quan hệ về vị trí chỉ đơn thuần là để tạo thuận lợi và đơn giản hóa phần mô tả của sáng chế, và không chỉ ra hoặc ám chỉ rằng các thiết bị hoặc các phần tử được đề cập phải có sự định hướng cụ thể, được tạo dựng và được vận hành trong sự định hướng cụ thể, và vì thế không nên được hiểu là làm giới hạn sáng chế. Bên cạnh đó, các thuật ngữ “thứ nhất”, “thứ hai”, và tương tự chỉ đơn thuần được sử dụng cho mục đích mô tả và không nên được hiểu là chỉ ra hoặc ám chỉ sự quan trọng tương đối.

Trong phần mô tả của sáng chế, nên hiểu thêm rằng, trừ khi được chỉ rõ và được giới hạn chính xác rõ ràng, còn không thì các thuật ngữ “được cài đặt”, “được nối” và “nối” nên được hiểu theo nghĩa rộng, ví dụ, chúng có thể đề cập đến sự nối cố định, và cũng có thể đề cập đến sự nối có thể tháo rời được, hoặc sự nối tích hợp; nó có thể đề cập đến sự nối trực tiếp, và cũng có thể đề cập đến sự nối gián tiếp thông qua phương tiện trung gian. Đối với những người có hiểu biết trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng, thì ý nghĩa cụ thể của các thuật ngữ được đề cập ở trên trong sáng chế có thể được hiểu tùy theo các điều kiện cụ thể. Bộ chuyển đổi công suất gió có thể thực hiện sự chuyển đổi dòng điện xoay chiều - dòng điện một chiều – dòng điện xoay chiều giữa tuabin gió và lưới điện, và là một bộ phận trong số các bộ phận lõi quan trọng của tuabin gió. Bộ chuyển đổi ba mức được kẹp điểm trung hòa (NPC) là một loại của bộ chuyển đổi công suất gió, vốn có thể tăng điện áp bus dòng điện một chiều bằng cách sử dụng các thiết bị bán dẫn lưỡng cực cổng cách điện (IGBT) có điện áp chặn thấp, do vậy tăng điện áp đầu ra AC và mở rộng mức công suất hệ thống; và do đó, nó đã được sử dụng rộng rãi.

Fig.1 thể hiện sơ đồ kết cấu liên kết sơ lược của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức trong tình trạng kỹ thuật. Như được thể hiện trên Fig.1, bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức trong tình trạng kỹ thuật có thể gồm các thiết bị IGBT Q1-Q6. Mỗi thiết bị IGBT có thể gồm một IGBT và một điốt xoay tự do. Bộ góp điện của IGBT có thể tạo thành bộ góp điện của thiết bị IGBT, bộ phát của IGBT có thể tạo thành bộ phát của thiết bị IGBT, và cổng của IGBT có thể tạo thành cổng của thiết bị IGBT. Bộ góp điện của IGBT có thể được nối với cực âm của điốt xoay tự do, và bộ phát của IGBT có thể được nối với cực dương của điốt xoay tự do.

Các thiết bị IGBT Q1, Q2, Q3 và Q4 có thể được nối nối tiếp một cách tuần tự. Một cách cụ thể, bộ góp điện của thiết bị IGBT Q1 có thể tạo thành đầu điện cực dương

dòng điện một chiều của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức để nối với điện cực dương DC+ của bus dòng điện một chiều của bộ chuyển đổi ba mức. Bộ phát của thiết bị IGBT Q1 có thể được nối với bộ góp điện của thiết bị IGBT Q2 để tạo thành điểm nối A. Bộ phát của thiết bị IGBT Q2 có thể được nối với bộ góp điện của thiết bị IGBT Q3. Bộ phát của thiết bị IGBT Q3 có thể được nối với bộ góp điện của thiết bị IGBT Q4 để tạo thành điểm nối B. Bộ phát của thiết bị IGBT Q4 có thể tạo thành đầu điện cực âm dòng điện một chiều của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức để nối với điện cực âm DC- của bus dòng điện một chiều của bộ chuyển đổi ba mức.

Trong một số phương án, bộ phát của thiết bị IGBT Q2 và bộ góp điện của thiết bị IGBT Q3 có thể tạo thành đầu dòng điện xoay chiều AC của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức.

Các thiết bị IGBT Q5 và Q6 có thể được nối nối tiếp một cách tuần tự. Một cách cụ thể, bộ góp điện của thiết bị IGBT Q5 có thể được nối với bộ góp điện của thiết bị IGBT Q2. Bộ phát của thiết bị IGBT Q5 có thể được nối với bộ góp điện của thiết bị IGBT Q6. Bộ phát của thiết bị IGBT Q6 có thể được nối với bộ phát của thiết bị IGBT Q3. Bộ phát của thiết bị IGBT Q5 và bộ góp điện của thiết bị IGBT Q6 có thể tạo thành đầu điểm trung hòa dòng điện một chiều của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức để nối với bus dòng điện một chiều điểm trung hòa NP của bộ chuyển đổi ba mức. Các IGBT trong các thiết bị IGBT Q5 và Q6 luôn ở trong trạng thái tắt, để các thiết bị IGBT Q5 và Q6 được sử dụng làm các điốt trong bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức.

Trong một số phương án, bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức có thể còn gồm các bộ tụ C1 và C2. Một đầu của bộ tụ C1 được nối với bộ góp điện của thiết bị IGBT Q1, và đầu khác của bộ tụ C1 được nối với bộ phát của thiết bị IGBT Q5 và bộ

góp điện của thiết bị IGBT Q6. Một đầu của bộ tụ C2 được nối với bộ phát của thiết bị IGBT Q4, và đầu khác của bộ tụ C2 được nối với bộ phát của thiết bị IGBT Q5 và bộ góp điện của thiết bị IGBT Q6.

Với sự tham khảo đến Fig.1, khi IGBT trong thiết bị IGBT Q2 ở trong trạng thái bật, thì thiết bị IGBT Q5 kẹp điện thế của điểm nối A với cùng điện thế như NP; và khi IGBT trong thiết bị IGBT Q3 ở trong trạng thái bật, thì thiết bị IGBT Q6 kẹp điện thế của điểm nối B với cùng điện thế như NP.

Đối với bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức được thể hiện trên Fig.1, thì người nộp đơn đã tìm thấy một số vấn đề trong quá trình sử dụng, mà sẽ được mô tả dưới đây.

Thứ nhất, người nộp đơn đã nghiên cứu kỹ nguyên lý của quy trình chuyển mạch của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức được thể hiện trên Fig.1.

Fig.2 thể hiện sơ đồ sơ lược của ví dụ về vòng lặp chuyển mạch của bộ phận công suất được thể hiện trên Fig.1. Fig.3 thể hiện sơ đồ sơ lược của một ví dụ khác về vòng lặp chuyển mạch của bộ phận công suất được thể hiện trên Fig.1. Fig.4 thể hiện sơ đồ sơ lược của một ví dụ khác nữa về vòng lặp chuyển mạch của bộ phận công suất được thể hiện trên Fig.1. Fig.5 thể hiện sơ đồ sơ lược của một ví dụ khác nữa về vòng lặp chuyển mạch của bộ phận công suất được thể hiện trên Fig.1.

Như được thể hiện trên Fig.2, dòng điện có thể chạy vào bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức từ đầu dòng điện xoay chiều AC. Khi IGBT trong thiết bị IGBT Q3 ở trong trạng thái bật, thì dòng điện có thể chạy dọc theo đường dẫn thứ nhất 210, nghĩa là, dòng điện có thể chạy qua IGBT trong thiết bị IGBT Q3 và điốt xoay tự do trong thiết bị IGBT Q6 theo tuần tự, và cuối cùng chạy đến điểm trung hòa NP của bus dòng điện một chiều. Khi IGBT trong thiết bị IGBT Q3 ở trong trạng thái tắt, thì dòng điện

có thể chạy dọc theo đường dẫn thứ hai 220, nghĩa là, dòng điện có thể chạy qua diốt xoay tự do trong thiết bị IGBT Q2 và diốt xoay tự do trong thiết bị IGBT Q1 theo tuần tự, và cuối cùng chạy đến điện cực dương DC+ của bus dòng điện một chiều.

Khi mạch khóa cổng cho IGBT trong thiết bị IGBT Q1 và IGBT trong thiết bị IGBT Q3 được bật, và IGBT trong thiết bị IGBT Q2 ở trong trạng thái bật một cách bình thường, thì dòng điện chuyển giữa đường dẫn thứ nhất 210 và đường dẫn thứ hai 220, và đồng thời, khi dòng điện trong đường dẫn thứ nhất 210 giảm, thì dòng điện trong đường dẫn thứ hai 220 tăng. Trong đường dẫn thứ nhất 210, dòng điện chạy đến điện thế NP, và dòng điện đầu ra ở tại mức 0. Trong đường dẫn thứ hai 220, dòng điện chạy đến điện thế DC+, và dòng điện đầu ra ở tại mức dương.

Như được thể hiện trên Fig.5, đường dẫn dòng của dòng điện là tương tự với đường dẫn dòng trên Fig.2. Trong đường dẫn thứ bảy 510, dòng điện chạy đến điện thế NP, và dòng điện đầu ra ở tại mức 0. Trong đường dẫn thứ tám 520, dòng điện chạy đến điện thế DC-, và dòng điện đầu ra ở tại mức âm, vốn không được mô tả chi tiết hơn ở đây.

Như được thể hiện trên Fig.3, dòng điện có thể chạy ra khỏi bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức từ đầu dòng điện xoay chiều AC. Khi IGBT trong thiết bị IGBT Q1 ở trong trạng thái bật, thì dòng điện có thể chạy dọc theo đường dẫn thứ ba 310, nghĩa là, dòng điện có thể chạy qua điện cực dương DC+ của bus dòng điện một chiều, IGBT trong thiết bị IGBT Q1, IGBT trong thiết bị IGBT Q2 theo tuần tự, và cuối cùng chạy đến đầu dòng điện xoay chiều AC. Khi IGBT trong thiết bị IGBT Q1 ở trong trạng thái tắt, thì dòng điện có thể chạy dọc theo đường dẫn thứ tư 320, nghĩa là, dòng điện có thể chạy qua diốt xoay tự do trong thiết bị IGBT Q5 và thiết bị IGBT Q2 theo tuần tự, và cuối cùng chạy đến đầu dòng điện xoay chiều AC.

Khi mạch khóa cổng cho IGBT trong thiết bị IGBT Q1 và IGBT trong thiết bị IGBT Q3 được bật, và IGBT trong thiết bị IGBT Q2 ở trong trạng thái bật một cách bình thường, thì dòng điện chuyển giữa đường dẫn thứ ba 310 và đường dẫn thứ tư 320, và đồng thời, khi dòng điện trong đường dẫn thứ tư 320 giảm, thì dòng điện trong đường dẫn thứ ba 310 tăng. Trong đường dẫn thứ ba 310, dòng điện chạy ra khỏi điện thế DC+, và dòng điện đầu ra ở tại mức dương. Trong đường dẫn thứ tư 320, dòng điện chạy ra khỏi điện thế NP, và dòng điện đầu ra ở tại mức 0.

Như được thể hiện trên Fig.4, đường dẫn dòng của dòng điện là tương tự với đường dẫn dòng của dòng điện trên Fig.3. Trong đường dẫn thứ năm 410, dòng điện chạy ra khỏi điện thế DC-, và dòng điện đầu ra ở tại mức âm. Trong đường dẫn thứ sáu 420, dòng điện chạy ra khỏi điện thế NP, và dòng điện đầu ra ở tại mức 0.

Có thể thấy rằng, quy trình chuyển mạch ở trên tạo ra xung chuyển đầu ra điều biến chiều rộng xung (Pulse Width Modulation, PWM) của bộ phận công suất. Xung chuyển có thể có ba trạng thái gồm mức dương, mức 0 và mức âm. Khi xung chuyển ở tại mức dương, thì IGBT trong thiết bị IGBT Q2 bật một cách bình thường. Khi xung chuyển ở tại mức âm, thì IGBT trong thiết bị IGBT Q3 bật một cách bình thường. Khi xung chuyển ở tại mức 0, thì IGBT trong thiết bị IGBT Q2 hoặc IGBT trong thiết bị IGBT Q3 được giữ tại trạng thái bật, và hành động chuyển mạch diễn ra giữa IGBT trong thiết bị IGBT Q1 hoặc IGBT trong thiết bị IGBT Q4 và IGBT trong thiết bị IGBT Q5 hoặc IGBT trong thiết bị IGBT Q6.

Từ quy trình chuyển mạch ở trên, thì các đặc điểm của quy trình chuyển mạch của bộ phận công suất có thể được kết luận. Trong quy trình nghịch đảo phía lưới của dòng điện một chiều DC/dòng điện xoay chiều AC, khi hệ số công suất gần với 1 (các pha của điện áp pha phía lưới và dòng điện pha phía lưới gần như là trùng nhau), tại thời

điểm khi xung chuyển ở tại mức dương, thì dòng điện chạy ra khỏi AC, và tại thời điểm khi xung chuyển ở tại mức âm, thì dòng điện chạy vào trong AC. Như vậy, thiết bị IGBT Q2 hoặc thiết bị IGBT Q3 luôn ở trong trạng thái bật trong suốt một nửa chu kỳ hoạt động, thiết bị IGBT Q2 và thiết bị IGBT Q3 chỉ phải chịu sự tổn thất truyền dẫn của các IGBT, và thiết bị IGBT Q1, thiết bị IGBT Q4, thiết bị IGBT Q5 và thiết bị IGBT Q6 phải chịu sự tổn thất truyền dẫn và sự tổn thất chuyển.

Sau đó, người nộp đơn đã nghiên cứu kỹ nguyên lý điều khiển xung của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức được thể hiện trên Fig.1.

Fig.6 thể hiện sơ đồ xung sơ lược của bộ phận công suất được thể hiện trên Fig.1.

Như được thể hiện trên Fig.6, trong một nửa chu kỳ của sóng điều biến (sóng điều biến và điện áp pha phía lưới là giống nhau về tần số và pha), IGBT trong thiết bị IGBT Q2 hoặc IGBT trong thiết bị IGBT Q3 luôn ở trong trạng thái bật, và không có hoạt động chuyển PWM. Ngược lại, IGBT trong thiết bị IGBT Q1 hoặc IGBT trong thiết bị IGBT Q4 ở trong trạng thái hoạt động chuyển PWM tần số cao. Do hoạt động chuyển tần số cao của IGBT trong thiết bị IGBT Q1 và IGBT trong thiết bị IGBT Q4, nên các sự tổn thất của IGBT trong thiết bị IGBT Q1 và IGBT trong thiết bị IGBT Q4 cao hơn một cách đáng kể so với các sự tổn thất của IGBT trong thiết bị IGBT Q2 và IGBT trong thiết bị IGBT Q3. Căn cứ vào việc đốt xoay tự do trong thiết bị IGBT Q5 và đốt xoay tự do trong thiết bị IGBT Q6 thực hiện hoạt động chuyển một cách đồng bộ, và đốt xoay tự do trong thiết bị IGBT Q2 và đốt xoay tự do trong thiết bị IGBT Q3 không thực hiện hoạt động chuyển, nên các sự tổn thất của đốt xoay tự do trong thiết bị IGBT Q5 và đốt xoay tự do trong thiết bị IGBT Q6 cao hơn một cách đáng kể so với các sự tổn thất của đốt xoay tự do trong thiết bị IGBT Q2 và đốt xoay tự do trong thiết bị IGBT Q3. Có thể thấy rằng, các sự tổn thất của thiết bị IGBT Q1, thiết bị IGBT Q4, thiết bị

IGBT Q5 và thiết bị IGBT Q6 cao hơn một cách đáng kể so với các sự tổn thất của thiết bị IGBT Q2 và thiết bị IGBT Q3.

Cuối cùng, trong tình trạng kỹ thuật, nhiều nhánh cầu NPC được đóng gói thường khớp với nhau để tạo thành bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức. Do đó, người nộp đơn đã nghiên cứu kỹ cấu trúc kết cấu liên kết của nhánh cầu NPC mà có thể tạo thành bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức được thể hiện trên Fig.1.

Fig.7 thể hiện sơ đồ kết cấu liên kết sơ lược của nhánh cầu NPC trong tình trạng kỹ thuật. Fig.8 thể hiện sơ đồ kết cấu liên kết sơ lược của một nhánh cầu NPC khác trong tình trạng kỹ thuật. Fig.9 thể hiện sơ đồ kết cấu liên kết sơ lược của một nhánh cầu NPC khác nữa trong tình trạng kỹ thuật.

Như được thể hiện trên Fig.7, nhánh cầu NPC có thể là môđun gói EconoDUAL tranzito kép, gồm bộ tụ C1, thiết bị IGBT Q1 và thiết bị IGBT Q5 được thể hiện trên Fig.1. Như được thể hiện trên Fig.8, nhánh cầu NPC có thể là môđun gói EconoDUAL tranzito kép, gồm bộ tụ C2, thiết bị IGBT Q4 và thiết bị IGBT Q6 được thể hiện trên Fig.1. Như được thể hiện trên Fig.9, nhánh cầu NPC có thể là môđun gói EconoDUAL tranzito kép, gồm thiết bị IGBT Q2 và thiết bị IGBT Q3 được thể hiện trên Fig.1.

Do đó, theo sự phân tích ở trên về nguyên lý điều khiển xung và sự phân tích về mỗi nhánh cầu NPC, có thể biết được rằng các sự tổn thất của các thiết bị IGBT được phân bố một cách không đồng đều đáng kể trong các nhánh cầu NPC. Các sự tổn thất mà các nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.7 và Fig.8 phải chịu là cao, và các sự tổn thất mà nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.9 phải chịu là thấp.

Bên cạnh đó, trong tình trạng kỹ thuật, khi khả năng xuất ra dòng điện của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức được thể hiện trên Fig.1 không thể đáp ứng các yêu cầu của bộ chuyển đổi công suất gió, thì nhiều bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba

mức được thể hiện trên Fig.1 thường được nối trực tiếp song song cùng để tăng dòng điện đầu ra, sao cho khoảng trống các sự tổn thất giữa các loại khác nhau của các nhánh cầu NPC trở nên lớn hơn. Do sự phân bố tổn thất không đồng đều giữa các loại khác nhau của các nhánh cầu NPC, nên cần có các thiết kế riêng biệt về công suất tản nhiệt cho các nhánh cầu NPC khác nhau, điều này làm phức tạp thiết kế của bộ tản nhiệt chịu trách nhiệm làm mát các thiết bị IGBT. Bên cạnh đó, sự nối song song trực tiếp của nhiều bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức được thể hiện trên Fig.1 gây lãng phí số lượng của các thiết bị IGBT được sử dụng, và làm tăng chi phí của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức.

Bên cạnh đó, bằng cách mô phỏng các sự tổn thất của các thiết bị IGBT trong bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức được thể hiện trên Fig.1, thì người nộp đơn đã thấy rằng khi các thiết bị IGBT có cùng kiểu máy, thì tỷ lệ của sự tổn thất của thiết bị IGBT Q1, thiết bị IGBT Q4, thiết bị IGBT Q5 hoặc thiết bị IGBT Q6 so với sự tổn thất của thiết bị IGBT Q2 hoặc thiết bị IGBT Q3 là cố định. Ví dụ, trong trạng thái nghịch đảo với hệ số công suất là 1, thì tỷ lệ giữa các sự tổn thất có thể là 1,55.

Để giải quyết các vấn đề trên, thì các phương án của sáng chế đề xuất bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức và bộ chuyển đổi ba mức, vốn có thể xác định số lượng của các nhánh cầu NPC khác nhau dựa trên tỷ lệ giữa các sự tổn thất được tìm thấy ở trên, để các sự tổn thất của các thiết bị IGBT của bộ chuyển đổi ba mức được phân bố một cách đồng đều. Bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức theo các phương án của sáng chế sẽ được mô tả thứ nhất.

Fig.10 thể hiện sơ đồ sơ lược của cấu trúc mạch của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức theo phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.10, bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức có thể gồm khối nhánh cầu NPC thứ nhất 1010, khối nhánh cầu NPC thứ hai 1020 và khối nhánh cầu NPC thứ ba 1030.

Khối nhánh cầu NPC thứ nhất 1010 có thể gồm nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 được nối song song. Các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 được nối song song để tạo thành đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ nhất 1010. Đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ nhất 1010 tạo thành đầu điện cực dương dòng điện một chiều và để nối với điện cực dương DC+ của bus dòng điện một chiều của bộ chuyển đổi ba mức. Các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 được nối song song để tạo thành đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ nhất 1010. Đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ nhất 1010 tạo thành đầu điểm trung hòa dòng điện một chiều để nối với điểm trung hòa NP của bus dòng điện một chiều của bộ chuyển đổi ba mức. Các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 được nối song song để tạo thành đầu thứ ba của khối nhánh cầu NPC thứ nhất 1010.

Trong một số phương án của sáng chế, mỗi nhánh cầu NPC thứ nhất trong số các nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 có thể gồm khối IGBT thứ nhất, khối IGBT thứ hai và khối tụ thứ nhất.

Đầu thứ nhất của khối IGBT thứ nhất tạo thành đầu nối thứ nhất của nhánh cầu NPC thứ nhất 1011. Đầu thứ hai của khối IGBT thứ nhất được nối với đầu thứ nhất của khối IGBT thứ hai. Đầu thứ hai của khối IGBT thứ hai tạo thành đầu nối thứ hai của nhánh cầu NPC thứ nhất 1011. Mỗi đầu trong số đầu thứ hai của khối IGBT thứ nhất và đầu thứ nhất của khối IGBT thứ hai tạo thành đầu nối thứ ba của nhánh cầu NPC thứ nhất 1011. Đầu thứ nhất của khối tụ thứ nhất được nối với đầu nối thứ nhất của nhánh

cầu NPC thứ nhất 1011, và đầu thứ hai của khối tụ thứ nhất được nối với đầu nối thứ hai của nhánh cầu NPC thứ nhất 1011.

Khối IGBT thứ nhất có thể gồm một thiết bị IGBT hoặc hai hoặc nhiều thiết bị IGBT. Trong trường hợp mà tại đó khối IGBT thứ nhất gồm một thiết bị IGBT, thì bộ góp điện của thiết bị IGBT tạo thành đầu thứ nhất của khối IGBT thứ nhất, và bộ phát của IGBT tạo thành đầu thứ hai của khối IGBT thứ nhất. Trong trường hợp mà tại đó khối IGBT thứ nhất gồm hai hoặc nhiều thiết bị IGBT, thì hai hoặc nhiều thiết bị IGBT có thể được nối nối tiếp hoặc song song. Khi các thiết bị IGBT được nối nối tiếp, thì bộ góp điện của một thiết bị IGBT thứ nhất trong số các thiết bị IGBT tạo thành đầu thứ nhất của khối IGBT thứ nhất, và bộ phát của thiết bị IGBT cuối cùng trong số các IGBT tạo thành đầu thứ hai của khối IGBT thứ nhất. Khi các thiết bị IGBT được nối song song, thì các bộ góp điện của hai hoặc nhiều thiết bị IGBT được nối song song để tạo thành đầu thứ nhất của khối IGBT thứ nhất, và các bộ phát của hai hoặc nhiều IGBT được nối song song để tạo thành đầu thứ hai của khối IGBT thứ nhất. Nên lưu ý rằng, trong trường hợp mà tại đó khối IGBT thứ nhất gồm hai hoặc nhiều thiết bị IGBT, thì hai hoặc nhiều thiết bị IGBT có thể được nối theo cách thức nối tiếp-song song, và cách thức nối cụ thể của hai hoặc nhiều thiết bị IGBT không bị giới hạn một cách cụ thể.

Một cách cụ thể, mỗi thiết bị IGBT có thể gồm một IGBT và một điốt xoay tự do. Bộ góp điện của IGBT có thể tạo thành bộ góp điện của thiết bị IGBT, bộ phát của IGBT có thể tạo thành bộ phát của thiết bị IGBT, và cổng của IGBT có thể tạo thành cổng của thiết bị IGBT. Bộ góp điện của IGBT có thể được nối với cực âm của điốt xoay tự do, và bộ phát của IGBT có thể được nối với cực dương của điốt xoay tự do.

Cấu trúc của khối IGBT thứ hai là tương tự với cấu trúc của khối IGBT thứ nhất, và các chi tiết không được lặp lại ở đây.

Khối tụ thứ nhất có thể gồm một bộ tụ thứ nhất hoặc hai hoặc nhiều bộ tụ thứ nhất. Trong trường hợp mà tại đó khối tụ thứ nhất gồm một bộ tụ thứ nhất, thì đầu thứ nhất của bộ tụ thứ nhất tạo thành đầu thứ nhất của khối tụ thứ nhất, và đầu thứ hai của bộ tụ thứ nhất tạo thành đầu thứ hai của khối tụ thứ nhất. Trong trường hợp mà tại đó khối tụ thứ nhất gồm hai hoặc nhiều bộ tụ thứ nhất, thì hai hoặc nhiều bộ tụ thứ nhất được nối nối tiếp, đầu thứ nhất của một bộ tụ thứ nhất trong số các bộ tụ thứ nhất tạo thành đầu thứ nhất của khối tụ thứ nhất, và đầu thứ hai của một bộ tụ cuối cùng trong số các bộ tụ thứ nhất tạo thành đầu thứ hai của khối tụ thứ nhất. Nên lưu ý rằng, trong trường hợp mà tại đó khối tụ thứ nhất gồm hai hoặc nhiều bộ tụ thứ nhất, thì hai hoặc nhiều bộ tụ thứ nhất có thể được nối song song hoặc theo cách thức nối tiếp-song song, và cách thức nối cụ thể của hai hoặc nhiều khối tụ thứ nhất không bị giới hạn một cách cụ thể.

Khối nhánh cầu NPC thứ hai 1020 có thể gồm nhiều nhánh cầu NPC thứ hai 1021 được nối song song. Các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai 1021 được nối song song để tạo thành đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ hai 1020. Đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ hai 1020 có thể tạo thành đầu điểm trung hòa dòng điện một chiều. Đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ hai 1020 được nối với đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ nhất 1010. Các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai 1021 được nối song song để tạo thành đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ hai 1020. Đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ hai 1020 tạo thành đầu điện cực âm dòng điện một chiều để nối với điện cực âm DC- của bus dòng điện một chiều của bộ chuyển đổi ba mức. Các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai 1021 được nối song song để tạo thành đầu thứ ba của khối nhánh cầu NPC thứ hai 1020.

Trong một số phương án của sáng chế, mỗi nhánh cầu NPC thứ hai trong số các nhánh cầu NPC thứ hai 1021 có thể gồm khối IGBT thứ ba, khối IGBT thứ tư và khối tụ thứ hai.

Đầu thứ nhất của khối IGBT thứ ba tạo thành đầu nối thứ nhất của nhánh cầu NPC thứ hai 1021. Đầu thứ hai của khối IGBT thứ ba được nối với đầu thứ nhất của khối IGBT thứ tư. Đầu thứ hai của khối IGBT thứ tư tạo thành đầu nối thứ hai của nhánh cầu NPC thứ hai 1021. Mỗi đầu trong số đầu thứ hai của khối IGBT thứ ba và đầu thứ nhất của khối IGBT thứ tư tạo thành đầu nối thứ ba của nhánh cầu NPC thứ hai 1021. Đầu thứ nhất của khối tụ thứ hai được nối với đầu nối thứ nhất của nhánh cầu NPC thứ hai 1021, và đầu thứ hai của khối tụ thứ hai được nối với đầu nối thứ hai của nhánh cầu NPC thứ hai 1021.

Mỗi cấu trúc trong số các cấu trúc của khối IGBT thứ ba và khối IGBT thứ tư là tương tự với cấu trúc của khối IGBT thứ nhất, và các chi tiết không được lặp lại ở đây. Cấu trúc của khối tụ thứ hai là tương tự với cấu trúc của khối tụ thứ nhất, và các chi tiết không được lặp lại ở đây.

Khối nhánh cầu NPC thứ ba 1030 có thể gồm nhiều nhánh cầu NPC thứ ba 1031 được nối song song. Các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba 1031 được nối song song để tạo thành đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ ba 1030. Đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ ba 1030 được nối với đầu thứ ba của khối nhánh cầu NPC thứ nhất 1010. Đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ ba 1030 được nối với đầu thứ ba của khối nhánh cầu NPC thứ hai 1010. Các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba 1031 được nối song song để tạo thành đầu thứ ba của khối nhánh cầu NPC thứ ba 1030. Đầu thứ ba của khối nhánh cầu NPC thứ ba 1030 tạo thành đầu dòng điện xoay chiều để nối với bus AC của bộ chuyển đổi ba mức.

Trong một số phương án của sáng chế, mỗi nhánh cầu NPC thứ ba trong số các nhánh cầu NPC thứ ba 1031 có thể gồm khối IGBT thứ năm và khối IGBT thứ sáu.

Đầu thứ nhất của khối IGBT thứ năm tạo thành đầu nối thứ nhất của nhánh cầu NPC thứ ba 1031. Đầu thứ hai của khối IGBT thứ năm được nối với đầu thứ nhất của khối IGBT thứ sáu. Đầu thứ hai của khối IGBT thứ sáu tạo thành đầu nối thứ hai của nhánh cầu NPC thứ ba 1031. Mỗi đầu trong số đầu thứ hai của khối IGBT thứ năm và đầu thứ nhất của khối IGBT thứ sáu tạo thành đầu nối thứ ba của nhánh cầu NPC thứ ba 1031.

Mỗi cấu trúc trong số các cấu trúc của khối IGBT thứ năm và khối IGBT thứ sáu là tương tự với cấu trúc của khối IGBT thứ nhất, và các chi tiết của chúng sẽ không được lặp lại ở đây.

Trong một số phương án của sáng chế, mỗi các nhánh cầu NPC trong số các nhánh cầu NPC được đề cập ở trên có thể là môđun gói của loại gói bất kỳ trong số môđun gói EconoDUAL, IHM môđun gói, môđun gói 62mm và môđun gói PrimePACK. Các loại gói của các nhánh cầu NPC là giống nhau.

Trong trường hợp mà tại đó nhánh cầu NPC là môđun gói EconoDUAL, thì nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 có thể là nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.7, nhánh cầu NPC thứ hai 1021 có thể là nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.8, và nhánh cầu NPC thứ ba 1031 có thể là nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.9.

Với sự tham khảo đến Fig.10, số lượng của các nhánh cầu NPC thứ hai 1021 có thể giống với số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất 1011. Số lượng của các nhánh cầu NPC thứ ba 1031 có thể được xác định dựa trên tỷ lệ của sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 so với sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ ba 1031, để điều chỉnh các số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất 1011, các nhánh cầu NPC thứ hai 1021

và các nhánh cầu NPC thứ ba 1031 dựa trên tỷ lệ của sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 so với sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ ba 1031.

Lấy tỷ lệ của sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 so với sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ ba 1031 là 1,55 làm ví dụ, thì số lượng của các nhánh cầu NPC thứ ba 1031 có thể được tạo ra ít hơn số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 để làm tăng số lượng của các thiết bị IGBT được điều khiển bởi mỗi nhánh cầu NPC thứ ba trong số các nhánh cầu NPC thứ ba 1031, vốn làm tăng thêm nữa sự tổn thất tương ứng với dòng điện tác dụng chuyển của các thiết bị IGBT trong mỗi nhánh cầu NPC thứ ba trong số các nhánh cầu NPC thứ ba 1031, và tăng các sự tổn thất của các thiết bị IGBT trong mỗi nhánh cầu NPC thứ ba trong số nhánh cầu NPC thứ ba 1031, do vậy làm cân bằng các sự tổn thất của các thiết bị IGBT trong các nhánh cầu NPC thứ nhất 1011, các nhánh cầu NPC thứ hai 1021 và các nhánh cầu NPC thứ ba 1031.

Trong các phương án của sáng chế, bộ phận công suất gồm khối nhánh cầu NPC thứ nhất 1010, khối nhánh cầu NPC thứ hai 1020 và khối nhánh cầu NPC thứ ba 1030. Số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 trong khối nhánh cầu NPC thứ nhất 1010 là giống với số lượng của các nhánh cầu NPC thứ hai 1021 trong khối nhánh cầu NPC thứ hai 1020. Số lượng của các nhánh cầu NPC thứ ba 1031 trong khối nhánh cầu NPC thứ ba 1030 có thể được xác định dựa trên tỷ lệ của sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 so với sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ ba 1031. Do đó, các số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất 1011, các nhánh cầu NPC thứ hai 1021 và các nhánh cầu NPC thứ ba 1031 có thể được điều chỉnh dựa trên tỷ lệ giữa các sự tổn thất, và sau đó số lượng của các thiết bị IGBT được điều khiển bởi mỗi nhánh cầu NPC thứ ba trong số các nhánh cầu NPC thứ ba 1031 có thể được điều chỉnh để điều chỉnh sự tổn thất tương ứng với dòng điện tác dụng chuyển của thiết bị IGBT trong mỗi nhánh cầu NPC

thứ ba trong số các nhánh cầu NPC thứ ba 1031, vốn làm cân bằng các sự tổn thất của các thiết bị IGBT trong các nhánh cầu NPC, để các sự tổn thất của các thiết bị IGBT của bộ chuyển đổi ba mức được phân bố một cách đồng đều.

Trong một số phương án của sáng chế, vì các tỷ lệ của sự tổn thất của một thiết bị bất kỳ trong số thiết bị IGBT Q1, thiết bị IGBT Q4, thiết bị IGBT Q5 và thiết bị IGBT Q6 so với sự tổn thất của một thiết bị bất kỳ trong số thiết bị IGBT Q2 và thiết bị IGBT Q3 là giống nhau, nên việc kiểm tra mô phỏng được thực hiện trên mỗi thiết bị IGBT trong bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức được thể hiện trên Fig.1 để thu nhận kết quả mô phỏng tổn thất, và sau đó các tỷ lệ của sự tổn thất của một thiết bị bất kỳ trong số thiết bị IGBT Q1, thiết bị IGBT Q4, thiết bị IGBT Q5 và thiết bị IGBT Q6 so với sự tổn thất của một thiết bị bất kỳ trong số thiết bị IGBT Q2 và thiết bị IGBT Q3 được tính toán.

Việc kiểm tra mô phỏng có thể được thực hiện với phần mềm mô phỏng trực tuyến IPOSIM của [Infineon Technologies](#), Đức.

Trong một số phương án của sáng chế, số lượng của các nhánh cầu NPC thứ ba 1031 có thể là giá trị được thu nhận bằng cách làm tròn lên thương số của số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 chia cho tỷ lệ.

Một cách cụ thể, số lượng nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 có thể chia cho tỷ lệ của sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 so với sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ ba 1031. Sau đó thương số được thu nhận bởi phép chia được làm tròn lên, và giá trị được thu nhận bởi việc làm tròn lên là số lượng của các nhánh cầu NPC thứ ba 1031. Do đó, dựa trên tỷ lệ của sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 so với sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ ba 1031 và số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất 1011, số

lượng của các nhánh cầu NPC thứ ba 1031 có thể được xác định, để điều chỉnh số lượng của các nhánh cầu NPC thứ ba 1031.

Vẫn lấy tỷ lệ của sự tồn thất của nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 so với sự tồn thất của nhánh cầu NPC thứ ba 1031 là 1,55 làm ví dụ, nếu số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 là 4, thì sau đó số lượng của các nhánh cầu NPC thứ hai 1021 là 4, và số lượng của các nhánh cầu NPC thứ ba 1031 là 3; nếu số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 là 3, thì sau đó số lượng của các nhánh cầu NPC thứ hai 1021 là 3, và số lượng của các nhánh cầu NPC thứ ba 1031 là 2; nếu số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất 1011 là 5, thì sau đó số lượng của các nhánh cầu NPC thứ hai 1021 là 5, và số lượng của các nhánh cầu NPC thứ ba 1031 là 4.

Ví dụ được sử dụng dưới đây để mô tả cấu trúc kết cấu liên kết của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức theo các phương án của sáng chế.

Fig.11 thể hiện sơ đồ kết cấu liên kết sơ lược của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức theo phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.11, bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức có thể gồm khối nhánh cầu NPC thứ nhất, khối nhánh cầu NPC thứ hai và khối nhánh cầu NPC thứ ba. Khối nhánh cầu NPC thứ nhất có thể gồm bốn nhánh cầu NPC thứ nhất được nối song song. Khối nhánh cầu NPC thứ hai có thể gồm bốn nhánh cầu NPC thứ hai được nối song song. Khối nhánh cầu NPC thứ ba có thể gồm bốn nhánh cầu NPC thứ ba được nối song song.

Mỗi nhánh cầu NPC thứ nhất trong số các nhánh cầu NPC thứ nhất có thể là nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.7, mỗi nhánh cầu NPC thứ hai trong số các nhánh cầu NPC thứ hai có thể là nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.8, mỗi nhánh cầu NPC thứ

ba trong số các nhánh cầu NPC thứ ba, một cách lần lượt, có thể là nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.9, và các chi tiết của chúng sẽ không được lặp lại ở đây.

Một cách cụ thể, các bộ góp điện của các thiết bị IGBT Q1 trong bốn nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.7 được nối song song, các bộ phát của các thiết bị IGBT Q1 trong bốn nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.7 được nối song song, và các bộ phát của các thiết bị IGBT Q5 trong các nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.7 được nối song song. Các bộ góp điện của các thiết bị IGBT Q6 trong bốn nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.8 được nối song song, các bộ phát của các thiết bị IGBT Q6 trong bốn nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.8 được nối song song, và các bộ phát của các thiết bị IGBT Q4 trong bốn nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.8 được nối song song. Các bộ góp điện của các thiết bị IGBT Q2 trong bốn nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.9 được nối song song, các bộ phát của các thiết bị IGBT Q2 trong bốn nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.9 được nối song song, và các bộ phát của các thiết bị IGBT Q3 trong bốn nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.9 được nối song song.

Do đó, cấu trúc kết cấu liên kết của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức được thể hiện trên Fig.11 có thể làm tăng số lượng của các thiết bị IGBT được điều khiển bởi mỗi nhánh cầu NPC thứ ba trong số các nhánh cầu NPC thứ ba, do vậy làm tăng sự tổn thất tương ứng với dòng điện tác dụng chuyển của các thiết bị IGBT trong mỗi nhánh cầu NPC thứ ba trong số các nhánh cầu NPC thứ ba, và tăng các sự tổn thất của các thiết bị IGBT trong mỗi nhánh cầu NPC thứ ba trong số các nhánh cầu NPC thứ ba, do vậy làm cân bằng các sự tổn thất của các thiết bị IGBT trong các nhánh cầu NPC thứ nhất, các nhánh cầu NPC thứ hai và các nhánh cầu NPC thứ ba.

Trong một số phương án của sáng chế, để cải thiện độ tin cậy của thiết bị IGBT, thì bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức có thể còn gồm tám tản nhiệt. Tám tản

nhật có thể gồm vùng tản nhiệt thứ nhất và vùng tản nhiệt thứ hai. Nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất và nhiều nhánh cầu NPC thứ hai có thể được sắp xếp một cách lần lượt trong vùng tản nhiệt thứ nhất, và nhiều nhánh cầu NPC thứ ba có thể được sắp xếp một cách tuyến tính trong vùng tản nhiệt thứ hai dọc theo hướng sắp xếp của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất và nhiều nhánh cầu NPC thứ hai.

Trong một số phương án, khi nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất và nhiều nhánh cầu NPC thứ hai có thể được sắp xếp dọc theo hướng chiều rộng của tấm tản nhiệt, thì nhiều nhánh cầu NPC thứ ba cũng có thể được sắp xếp dọc theo hướng chiều rộng của tấm tản nhiệt.

Trong một số phương án khác, khi nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất và nhiều nhánh cầu NPC thứ hai có thể được sắp xếp dọc theo hướng chiều dài của tấm tản nhiệt, thì nhiều nhánh cầu NPC thứ ba cũng có thể được sắp xếp dọc theo hướng chiều dài của tấm tản nhiệt.

Do đó, trong các phương án của sáng chế, các thiết bị IGBT trong nhánh cầu NPC thứ nhất, nhánh cầu NPC thứ hai và nhánh cầu NPC thứ ba có thể được phân tán thông qua một mẫu của tấm tản nhiệt. Vì nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất và nhiều nhánh cầu NPC thứ hai có thể được sắp xếp một cách lần lượt, nên sự tản nhiệt của tấm tản nhiệt có thể đồng đều, và có thể giảm sự khó khăn trong việc thiết kế tấm tản nhiệt.

Fig.12 thể hiện sơ đồ cấu trúc sơ lược của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.12, bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức có thể gồm tấm tản nhiệt 310, bốn nhánh cầu NPC thứ nhất 320, bốn nhánh cầu NPC thứ hai 330 và ba nhánh cầu NPC thứ ba 340.

Nửa phần trên của tấm tản nhiệt 310 có thể là vùng tản nhiệt thứ nhất, và nửa phần dưới của tấm tản nhiệt 310 có thể là vùng tản nhiệt thứ hai. Bốn nhánh cầu NPC thứ

nhất 320 và bốn nhánh cầu NPC thứ hai 330 có thể được sắp xếp một cách lần lượt trong vùng tản nhiệt thứ nhất của tấm tản nhiệt 310 theo tuần tự dọc theo hướng chiều rộng của tấm tản nhiệt 310, và ba nhánh cầu NPC thứ ba 340 có thể được sắp xếp một cách tuyến tính trong vùng tản nhiệt thứ hai của tấm tản nhiệt 310 theo tuần tự dọc theo hướng chiều rộng của tấm tản nhiệt 310. Bốn góc của phần vỏ gói 321 của mỗi nhánh cầu NPC thứ nhất trong số các nhánh cầu NPC thứ nhất 320 được nối theo kiểu tháo rời được với tấm tản nhiệt 310 bằng các bulông, để phần vỏ gói 321 của nhánh cầu NPC thứ nhất 320 có thể được gắn trên tấm tản nhiệt 310. Bốn góc của phần vỏ gói 331 của mỗi nhánh cầu NPC thứ hai trong số các nhánh cầu NPC thứ hai 330 được nối theo kiểu tháo rời được với tấm tản nhiệt 310 bằng các bulông, để phần vỏ gói 331 của nhánh cầu NPC thứ hai 330 có thể được gắn trên tấm tản nhiệt 310. Bốn góc của phần vỏ gói 341 của mỗi nhánh cầu NPC thứ ba trong số các nhánh cầu NPC thứ ba 340 được nối theo kiểu tháo rời được với tấm tản nhiệt 310 bằng các bulông, để phần vỏ gói 341 của nhánh cầu NPC thứ ba 340 có thể được gắn trên tấm tản nhiệt 310.

Trong một số phương án của sáng chế, đầu thứ ba của khối nhánh cầu NPC thứ nhất có thể gồm các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất, và các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất được nối song song. Đầu thứ ba của khối nhánh cầu NPC thứ hai có thể gồm các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai, và các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai được nối song song. Đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ ba có thể gồm các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba, và các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba được nối song song. Đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ ba có thể gồm các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba, và các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba được nối song song.

Do đó, trong bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức được thể hiện trên Fig.12, các sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ nhất 320, nhánh cầu NPC thứ hai 330 và nhánh cầu NPC thứ ba 340 là tương tự nhau, để tản tản nhiệt 310 có thể được thiết kế theo cách cân bằng.

Fig.13 thể hiện sơ đồ sơ lược của các sự nối điện giữa các khối nhánh cầu NPC khác nhau theo phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.13, bốn nhánh cầu NPC thứ nhất (nhánh cầu I) 320 và bốn nhánh cầu NPC thứ hai (nhánh cầu II) 330 được sắp xếp một cách lần lượt. Ba nhánh cầu NPC thứ ba (nhánh cầu III) 340 được sắp xếp song song với bốn nhánh cầu NPC thứ nhất 320 và bốn nhánh cầu NPC thứ hai 330. Ba nhánh cầu NPC thứ ba 340 được đặt phía dưới bốn nhánh cầu NPC thứ nhất 320 và bốn nhánh cầu NPC thứ hai 330.

Đầu nối thứ nhất của nhánh cầu NPC thứ nhất 320 có thể là đầu điện cực dương dòng điện một chiều 322. Đầu nối thứ hai của nhánh cầu NPC thứ nhất 320 có thể là đầu điểm trung hòa dòng điện một chiều thứ nhất 323. Nhánh cầu NPC thứ nhất 320 có thể gồm hai đầu nối thứ ba. Mỗi đầu nối thứ ba trong số các đầu nối thứ ba của nhánh cầu NPC thứ nhất 320 có thể là đầu nối nhánh cầu thứ nhất 324.

Trong trường hợp mà tại đó nhánh cầu NPC thứ nhất 320 là nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.7, thì bộ góp điện của thiết bị IGBT Q1 được thể hiện trên Fig.7 có thể tạo thành đầu điện cực dương dòng điện một chiều 322. Bộ phát của thiết bị IGBT Q1 được thể hiện trên Fig.7 có thể tạo thành một đầu nối nhánh cầu thứ nhất 324. Bộ góp điện của thiết bị IGBT Q5 được thể hiện trên Fig.7 có thể tạo thành một đầu nối nhánh cầu thứ nhất khác 324. Bộ phát của thiết bị IGBT Q5 được thể hiện trên Fig.7 có thể tạo thành đầu điểm trung hòa dòng điện một chiều thứ nhất 323.

Đầu nối thứ nhất của nhánh cầu NPC thứ hai 330 có thể là đầu điểm trung hòa dòng điện một chiều thứ hai 332. Đầu nối thứ hai của nhánh cầu NPC thứ hai 330 có thể là đầu điện cực âm dòng điện một chiều 333. Nhánh cầu NPC thứ hai 330 có thể gồm hai đầu nối thứ ba. Mỗi đầu nối thứ ba trong số các đầu nối thứ ba của nhánh cầu NPC thứ hai 330 có thể là hai đầu nối nhánh cầu thứ hai 334 một cách lần lượt.

Trong trường hợp mà tại đó nhánh cầu NPC thứ hai 330 là nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.8, thì bộ góp điện của thiết bị IGBT Q6 được thể hiện trên Fig.8 có thể tạo thành đầu điểm trung hòa dòng điện một chiều thứ hai 332. Bộ phát của thiết bị IGBT Q6 được thể hiện trên Fig.8 có thể tạo thành một đầu nối nhánh cầu thứ hai 334. Bộ góp điện của thiết bị IGBT Q4 được thể hiện trên Fig.8 có thể tạo thành một đầu nối nhánh cầu thứ hai khác 334. Bộ phát của thiết bị IGBT Q4 được thể hiện trên Fig.8 có thể tạo thành đầu điện cực âm dòng điện một chiều 333.

Đầu nối thứ nhất của nhánh cầu NPC thứ ba 340 có thể là đầu nối nhánh cầu thứ ba 342. Đầu nối thứ hai của nhánh cầu NPC thứ ba 340 có thể là đầu nối nhánh cầu thứ tư 343. Nhánh cầu NPC thứ ba 340 có thể gồm hai đầu nối thứ ba. Mỗi đầu nối thứ ba trong số các đầu nối thứ ba của nhánh cầu NPC thứ ba 340 có thể là đầu dòng điện xoay chiều 344.

Trong trường hợp mà tại đó nhánh cầu NPC thứ ba 340 là nhánh cầu NPC được thể hiện trên Fig.9, thì bộ góp điện của thiết bị IGBT Q2 được thể hiện trên Fig.9 có thể tạo thành đầu nối nhánh cầu thứ ba 342. Bộ phát của thiết bị IGBT Q2 được thể hiện trên Fig.9 có thể tạo thành một đầu dòng điện xoay chiều 344. Bộ góp điện của thiết bị IGBT Q3 được thể hiện trên Fig.9 có thể tạo thành một đầu dòng điện xoay chiều khác 344. Bộ phát của thiết bị IGBT Q3 được thể hiện trên Fig.9 có thể tạo thành đầu nối nhánh cầu thứ tư 343.

Một cách cụ thể, mỗi đầu nối nhánh cầu thứ nhất trong số các đầu nối nhánh cầu thứ nhất 324 có thể được nối song song một cách lần lượt với mỗi đầu nối nhánh cầu thứ ba trong số các đầu nối nhánh cầu thứ ba 342, và mỗi đầu nối nhánh cầu thứ hai trong số các đầu nối nhánh cầu thứ hai 334 có thể được nối song song một cách lần lượt với mỗi đầu nối nhánh cầu thứ tư trong số các đầu nối nhánh cầu thứ tư 343.

Do đó, trong các phương án của sáng chế, có thể thực hiện được rằng cấu trúc nối song song bốn phần tử mà trong đó các nhánh cầu NPC thứ nhất 320 và các nhánh cầu NPC thứ hai 330 được nối sẽ được nối với cấu trúc nối song song ba phần tử mà trong đó các nhánh cầu NPC thứ ba 340 được nối.

Trong các phương án của sáng chế, mỗi đầu nối nhánh cầu thứ ba trong số các đầu nối nhánh cầu thứ ba 342 có thể được nối một cách lần lượt với điểm trung hòa nối bus của hai đầu nối nhánh cầu thứ nhất liên kế 324. Mỗi đầu nối nhánh cầu thứ tư trong số các đầu nối nhánh cầu thứ tư 343 có thể được nối một cách lần lượt với điểm trung hòa nối bus của hai đầu nối nhánh cầu thứ hai liên kế 334, sao cho mỗi nhánh cầu NPC thứ ba trong số các nhánh cầu NPC thứ ba 340 ở tại vị trí điểm trung hòa, do vậy đảm bảo hiệu ứng phân dòng mong muốn của cấu trúc nối song song ba phần tử.

Trong một số phương án của sáng chế, bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức có thể còn gồm thanh góp nối thứ nhất, thanh góp nối thứ hai và cấu trúc cách điện. Thanh góp nối thứ nhất có thể nối các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất với các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba. Thanh góp nối thứ hai có thể nối các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai với các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba. Cấu trúc cách điện có thể được sắp xếp ở giữa thanh góp nối thứ nhất và thanh góp nối thứ hai, để thanh góp nối thứ nhất và thanh góp nối thứ

hai được sắp xếp để cách điện, do vậy sử dụng tối đa không gian và giảm thể tích của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức.

Một cách cụ thể, thanh góp nối thứ nhất có thể là cấu trúc dẫn điện kim loại, và được nối với các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất và các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba một cách lần lượt, để các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất được nối song song với các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba. Thanh góp nối thứ hai có thể là cấu trúc dẫn điện kim loại, và được nối với các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai và các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba một cách lần lượt, để các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai được nối song song với các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba.

Cấu trúc dẫn điện kim loại có thể là bảng kim loại hoặc thanh đồng, hoặc cấu trúc dẫn điện kim loại có thể là các kim loại khác có chức năng dẫn điện, và loại kim loại cụ thể của cấu trúc dẫn điện kim loại không bị giới hạn trong các phương án của sáng chế.

Fig.14 thể hiện sơ đồ sơ lược của cấu trúc nối theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.14, thanh góp nối thứ nhất 360 và thanh góp nối thứ hai 370 có thể là các bảng kim loại, một cách lần lượt. Thanh góp nối thứ nhất 360 được cung cấp bốn phần lõm thứ nhất 361, bốn phần lồi thứ nhất 362, ba phần lõm thứ hai 363 và ba phần lồi thứ hai 364. Các phần lõm thứ nhất 361 và các phần lồi thứ nhất 362 được sắp xếp một cách lần lượt trên một phía của thanh góp nối thứ nhất 360 dọc theo hướng chiều dài của thanh góp nối thứ nhất 360. Các phần lõm thứ hai 363 và các phần lồi thứ hai 364 được sắp xếp một cách lần lượt trên phía khác của thanh góp nối thứ nhất 360 dọc theo hướng chiều dài của thanh góp nối thứ nhất 360. Thanh góp nối thứ hai 370 được cung cấp bốn phần lõm thứ ba 371, bốn phần lồi thứ ba 372, ba phần lõm thứ tư

373 và ba phần lõi thứ tư 374. Các phần lõi thứ ba 371 và các phần lõi thứ ba 372 được sắp xếp một cách lần lượt trên một phía của thanh góp nối thứ hai 370 dọc theo hướng chiều dài của thanh góp nối thứ hai 370. Các phần lõi thứ tư 373 và các phần lõi thứ tư 374 được sắp xếp một cách lần lượt trên phía khác của thanh góp nối thứ hai 370 dọc theo hướng chiều dài của thanh góp nối thứ hai 370. Các phần lõi thứ ba 371 và các phần lõi thứ ba 372 được sắp xếp trên cùng phía với các phần lõi thứ nhất 361 và các phần lõi thứ nhất 361. Các phần lõi thứ tư 373 và các phần lõi thứ tư 374 được sắp xếp trên cùng phía với các phần lõi thứ hai 363 và các phần lõi thứ hai 364.

Với sự tham khảo đến Fig.12, mỗi phần lõi thứ nhất trong số các phần lõi thứ nhất 362 của thanh góp nối thứ nhất 360 có thể được nối với tất cả các đầu nối thứ ba của một nhánh cầu NPC thứ nhất 320 được thể hiện trên Fig.12 bằng các bulông một cách lần lượt. Các bulông xuyên qua các phần lõi thứ ba 371 của thanh góp nối thứ hai 370 một cách lần lượt. Mỗi phần lõi thứ hai trong số các phần lõi thứ hai 364 của thanh góp nối thứ nhất 360 có thể được nối với tất cả các đầu nối thứ nhất của một nhánh cầu NPC thứ ba 340 được thể hiện trên Fig.12 bằng các bulông một cách lần lượt. Các bulông xuyên qua các phần lõi thứ tư 373 của thanh góp nối thứ hai 370 một cách lần lượt. Mỗi phần lõi thứ ba trong số các phần lõi thứ ba 372 của thanh góp nối thứ hai 370 có thể được nối với tất cả các đầu nối thứ ba của một nhánh cầu NPC thứ hai 330 được thể hiện trên Fig.12 bằng các bulông một cách lần lượt. Các bulông xuyên qua các phần lõi thứ nhất 361 của thanh góp nối thứ nhất 360 một cách lần lượt. Mỗi phần lõi thứ tư trong số các phần lõi thứ tư 374 của thanh góp nối thứ hai 370 có thể được nối với tất cả các đầu nối thứ hai của một nhánh cầu NPC thứ ba 340 được thể hiện trên Fig.12 bằng các bulông một cách lần lượt. Các bulông xuyên qua các phần lõi thứ hai 363 của thanh góp nối thứ nhất 360 một cách lần lượt.

Trong một số phương án của sáng chế, với sự tham khảo đến Fig.13, đầu thứ ba của khối nhánh cầu NPC thứ ba có thể còn gồm các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba, và các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba được nối song song.

Trong một số phương án của sáng chế, bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức có thể còn gồm thanh góp dòng điện xoay chiều. Thanh góp dòng điện xoay chiều có thể là cấu trúc dẫn điện kim loại. Thanh góp dòng điện xoay chiều có thể được nối với các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba một cách lần lượt.

Với sự tham khảo đến Fig.12, thanh góp dòng điện xoay chiều 350 có thể là thanh góp đồng. Đường thông qua hình viên thuốc (obround) 351 có thể được tạo thành trên thanh góp dòng điện xoay chiều 350 để đảm bảo hiệu ứng phân dòng khi các đầu nối thứ ba được nối song song.

Thanh góp dòng điện xoay chiều 350 có thể còn gồm hai phần lõm thứ năm 352 và ba phần lồi thứ năm 353. Các phần lõm thứ năm 352 và các phần lồi thứ năm 353 được sắp xếp một cách lần lượt. Mỗi phần lồi thứ năm trọng số các phần lồi thứ năm 353 được nối với tất cả các đầu nối thứ ba của một nhánh cầu NPC thứ ba 340 bằng các bulông một cách lần lượt.

Thanh góp dòng điện xoay chiều 350 có thể còn gồm lỗ nối đầu dòng điện xoay chiều 354. Lỗ nối đầu dòng điện xoay chiều 354 có thể được tạo cấu hình để được nối với thanh góp dòng điện xoay chiều.

Trong một số phương án của sáng chế, bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức có thể còn gồm thanh góp dòng điện một chiều. Thanh góp dòng điện một chiều có thể được nối với vùng tản nhiệt thứ nhất của tấm tản nhiệt. Thanh góp dòng điện một chiều có thể được đặt trên phía của vùng tản nhiệt thứ nhất cách xa vùng tản nhiệt thứ hai. Thanh góp dòng điện một chiều có thể gồm điện cực dương của thanh góp dòng

điện một chiều, điểm trung hòa của thanh góp dòng điện một chiều, và điện cực âm của thanh góp dòng điện một chiều. Mỗi thành phần trong số điện cực dương của thanh góp dòng điện một chiều, điểm trung hòa của thanh góp dòng điện một chiều và điện cực âm của thanh góp dòng điện một chiều có thể được tạo thành từ cấu trúc dẫn điện kim loại, như là bảng kim loại hoặc thanh đồng. Điện cực dương của thanh góp dòng điện một chiều, điểm trung hòa của thanh góp dòng điện một chiều và điện cực âm của thanh góp dòng điện một chiều có thể được xếp chồng lên nhau. Để cách điện giữa điện cực dương của thanh góp dòng điện một chiều, điểm trung hòa của thanh góp dòng điện một chiều và điện cực âm của thanh góp dòng điện một chiều, thì chi tiết cách điện có thể được sắp xếp ở giữa điện cực dương của thanh góp dòng điện một chiều và điểm trung hòa của thanh góp dòng điện một chiều, và chi tiết cách điện có thể được sắp xếp ở giữa điểm trung hòa của thanh góp dòng điện một chiều và điện cực âm của thanh góp dòng điện một chiều.

Trong một số phương án của sáng chế, đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ nhất có thể gồm các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất. Đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ nhất có thể gồm các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất. Đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ hai có thể gồm các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai. Đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ hai có thể gồm các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai. Mỗi đầu nối thứ nhất trong số các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất có thể được nối với điện cực dương của bus dòng điện một chiều. Mỗi đầu nối trong số các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất và các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai có thể được nối với điểm trung hòa của thanh góp dòng điện một chiều. Mỗi đầu nối thứ hai trong số các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai có thể được nối với điện cực âm của thanh góp dòng điện một chiều.

Trong một số phương án, thanh góp dòng điện một chiều có thể được nối trực tiếp với mỗi nhánh cầu NPC thứ nhất trong số các nhánh cầu NPC thứ nhất và mỗi nhánh cầu NPC thứ hai trong số các nhánh cầu NPC thứ hai.

Trong một số phương án khác, thanh góp dòng điện một chiều có thể được nối với mỗi nhánh cầu NPC thứ nhất trong số các nhánh cầu NPC thứ nhất và mỗi nhánh cầu NPC thứ hai trong số các nhánh cầu NPC thứ hai bởi giàn tụ, và đồng thời, thanh góp dòng điện một chiều có thể đóng vai trò cố định mỗi bộ tụ trong số các bộ tụ trong giàn tụ.

Theo cách tùy chọn, bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức có thể còn gồm giàn tụ. Giàn tụ có thể được sắp xếp trên thanh góp dòng điện một chiều. Giàn tụ có thể gồm các khối tụ thứ nhất và các khối tụ thứ hai. Đầu thứ nhất của mỗi khối tụ thứ nhất trong số các khối tụ thứ nhất có thể được nối với điện cực dương của thanh góp dòng điện một chiều và đầu nối thứ nhất tương ứng của các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất. Đầu thứ hai của mỗi khối tụ thứ nhất trong số các khối tụ thứ nhất có thể được nối với điểm trung hòa của thanh góp dòng điện một chiều và đầu nối thứ hai tương ứng của các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất. Đầu thứ nhất của mỗi khối tụ thứ hai trong số các khối tụ thứ hai có thể được nối với điểm trung hòa của thanh góp dòng điện một chiều và đầu nối thứ nhất tương ứng của các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai. Đầu thứ hai của mỗi khối tụ thứ hai trong số các khối tụ thứ hai có thể được nối với điện cực âm của thanh góp dòng điện một chiều và đầu nối thứ hai tương ứng của các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai.

Một cách cụ thể, khối tụ thứ nhất có thể gồm nhiều bộ tụ thứ nhất. Đầu thứ nhất của mỗi bộ tụ thứ nhất trong số các bộ tụ thứ nhất có thể được nối song song để tạo thành đầu thứ nhất của khối tụ thứ nhất. Đầu thứ hai của mỗi bộ tụ thứ nhất trong

số các bộ tụ thứ nhất có thể được nối song song để tạo thành đầu thứ hai của khối tụ thứ nhất. Trong một số phương án, đầu thứ nhất của mỗi bộ tụ thứ nhất trong số các bộ tụ thứ nhất có thể được nối với điện cực dương của thanh góp dòng điện một chiều, và đầu thứ hai của mỗi bộ tụ thứ nhất trong số các bộ tụ thứ nhất có thể được nối với điểm trung hòa của thanh góp dòng điện một chiều.

Khối tụ thứ hai có thể gồm nhiều bộ tụ thứ hai. Đầu thứ nhất của mỗi bộ tụ thứ hai trong số các bộ tụ thứ hai có thể được nối song song để tạo thành đầu thứ nhất của khối tụ thứ hai. Đầu thứ hai của mỗi bộ tụ thứ hai trong số các bộ tụ thứ hai có thể được nối song song để tạo thành đầu thứ hai của khối tụ thứ hai.

Trong một số phương án, đầu thứ nhất của mỗi bộ tụ thứ hai trong số các bộ tụ thứ hai có thể được nối với điểm trung hòa của thanh góp dòng điện một chiều. Đầu thứ hai của mỗi bộ tụ thứ hai trong số các bộ tụ thứ hai có thể được nối với điện cực âm của thanh góp dòng điện một chiều.

Fig.15 thể hiện sơ đồ cấu trúc sơ lược của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức theo một phương án khác của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.15, bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức có thể còn gồm thanh góp dòng điện một chiều 380. Thanh góp dòng điện một chiều 380 có thể được nối với vùng tản nhiệt thứ nhất của tấm tản nhiệt 310. Thanh góp dòng điện một chiều 380 có thể được đặt trên phía của vùng tản nhiệt thứ nhất cách xa vùng tản nhiệt thứ hai.

Thanh góp dòng điện một chiều 380 có thể được cung cấp bốn bộ tụ thứ nhất 381 và bốn bộ tụ thứ hai 382. Vì số lượng các bộ tụ thứ nhất 381 là giống với số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất 320, và số lượng các bộ tụ thứ hai 382 là giống với số lượng của các nhánh cầu NPC thứ hai 330, nên để cấu trúc nối giữa các bộ tụ và các nhánh cầu NPC tương ứng có thể được đơn giản hóa.

Trong một số phương án, một bộ tụ thứ nhất 381 và một bộ tụ thứ hai 382 được sắp xếp dọc theo hướng dọc của tấm tản nhiệt 310 và tương ứng với một nhánh cầu NPC thứ nhất 320 và một nhánh cầu NPC thứ hai 330 liền kề với nó.

Fig.16 thể hiện sơ đồ sơ lược của các sự nối điện giữa giàn tụ và khối nhánh cầu NPC theo phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.16, đầu thứ nhất của mỗi bộ tụ thứ nhất trong số các bộ tụ thứ nhất 381 có thể được nối với đầu điện cực dương dòng điện một chiều 322 của nhánh cầu NPC thứ nhất liền kề 320. Đầu thứ hai của mỗi bộ tụ thứ nhất trong số các bộ tụ thứ nhất 381 có thể được nối với đầu điểm trung hòa dòng điện một chiều thứ nhất 323 của nhánh cầu NPC thứ nhất liền kề 320. Đầu thứ nhất của mỗi bộ tụ thứ hai trong số các bộ tụ thứ hai 382 có thể được nối với đầu điểm trung hòa dòng điện một chiều thứ hai 332 của nhánh cầu NPC thứ hai liền kề 330. Đầu thứ hai của mỗi bộ tụ trong số hai bộ tụ 382 có thể được nối với đầu điện cực âm dòng điện một chiều 333 của nhánh cầu NPC thứ hai liền kề 330.

Do đó, trong các phương án của sáng chế, mối quan hệ về mặt cấu trúc đối xứng của bốn nhóm của các nhánh cầu NPC và các bộ tụ dòng điện một chiều có thể được tạo thành, và mỗi bộ tụ dòng điện một chiều trong số các bộ tụ dòng điện một chiều cung cấp sự hỗ trợ dòng điện một chiều và dòng điện chồng cho nhánh cầu NPC tương ứng một cách lần lượt. Khi thiết bị IGBT trong nhánh cầu NPC thực hiện hoạt động chuyển và chuyển mạch, thì bộ tụ dòng điện một chiều được nạp hoặc xả một cách đồng bộ. Các đường dẫn nạp và xả của bộ tụ dòng điện một chiều được thể hiện bởi các mũi tên trên Fig.16 ở trên. Các đường dẫn dòng điện là ngược nhau và gần như là trùng nhau, vốn có thể bù cho độ tự cảm bị mất trên đường dẫn dòng điện của bộ tụ dòng điện một chiều,

và giảm áp suất điện áp trong quy trình chuyển mạch, để cải thiện một cách đáng kể việc chung dòng điện của phân có sự nối song song dòng điện một chiều.

Với sự tham khảo đến Fig.15, đầu thứ nhất của mỗi bộ tụ thứ nhất trong số các bộ tụ thứ nhất 381 có thể được nối với đầu nối thứ nhất của nhánh cầu NPC thứ nhất liền kề 320 bởi cấu trúc dẫn điện kim loại. Đầu thứ hai của mỗi bộ tụ thứ nhất trong số các bộ tụ thứ nhất 381 có thể được nối với đầu nối thứ hai của nhánh cầu NPC thứ nhất liền kề 320 bởi cấu trúc dẫn điện kim loại. Đầu thứ nhất của mỗi bộ tụ thứ hai trong số các bộ tụ thứ hai 382 có thể được nối với đầu nối thứ nhất của nhánh cầu NPC thứ hai liền kề 330. Đầu thứ hai của mỗi bộ tụ thứ hai trong số các bộ tụ thứ hai 382 có thể được nối với đầu nối thứ hai của nhánh cầu NPC thứ hai liền kề 330 bởi cấu trúc dẫn điện kim loại.

Trong một số phương án, cấu trúc dẫn điện kim loại có thể là bảng kim loại hoặc thanh đồng.

Trong một số phương án của sáng chế, mỗi nhánh cầu NPC thứ nhất trong số các nhánh cầu NPC thứ nhất có thể gồm hai hoặc nhiều thiết bị IGBT được nối nối tiếp. Mỗi nhánh cầu NPC thứ nhất trong số các nhánh cầu NPC thứ nhất còn được cung cấp cổng đầu nối với mỗi thiết bị IGBT trong số các thiết bị IGBT, một cách lần lượt. Nhánh cầu NPC thứ hai có thể gồm hai hoặc nhiều thiết bị IGBT được nối nối tiếp. Mỗi nhánh cầu NPC thứ hai trong số các nhánh cầu NPC thứ hai còn được cung cấp cổng đầu nối với mỗi thiết bị IGBT trong số các thiết bị IGBT, một cách lần lượt.

Trong một số phương án của sáng chế, bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức có thể còn gồm bảng mạch dẫn động thứ nhất. Bảng mạch dẫn động thứ nhất có thể được sắp xếp trên khối nhánh cầu NPC thứ nhất và khối nhánh cầu NPC thứ hai. Đầu xuất ra tín hiệu thứ nhất của bảng mạch dẫn động thứ nhất được nối với cổng của

thiết bị IGBT thứ nhất. Đầu xuất ra tín hiệu thứ hai của bảng mạch dẫn động thứ nhất được nối với cổng của thiết bị IGBT thứ hai.

Một cách cụ thể, bảng mạch dẫn động thứ nhất có thể gồm nhiều đầu xuất ra tín hiệu thứ nhất. Một đầu xuất ra tín hiệu thứ nhất tương ứng với cổng của một thiết bị IGBT trong một nhánh cầu NPC thứ nhất. Mỗi đầu xuất ra tín hiệu thứ nhất trong số các đầu xuất ra tín hiệu thứ nhất có thể được nối với cổng của thiết bị IGBT thông qua cổng đầu nối của thiết bị IGBT tương ứng. Bảng mạch dẫn động thứ nhất có thể gồm nhiều đầu xuất ra tín hiệu thứ hai. Một đầu xuất ra tín hiệu thứ hai tương ứng với cổng của một thiết bị IGBT trong một nhánh cầu NPC thứ hai. Mỗi đầu xuất ra tín hiệu thứ hai trong số các đầu xuất ra tín hiệu thứ hai có thể được nối với cổng của thiết bị IGBT thông qua cổng đầu nối của thiết bị IGBT tương ứng.

Với sự tham khảo đến Fig.15, bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức có thể còn gồm bảng mạch dẫn động thứ nhất 391. Bảng mạch dẫn động thứ nhất 391 có thể được sắp xếp trên các nhánh cầu NPC thứ nhất 320 và các nhánh cầu NPC thứ hai 330.

Trong một số phương án của sáng chế, mỗi nhánh cầu NPC thứ ba trong số các nhánh cầu NPC thứ ba có thể gồm hai hoặc nhiều thiết bị IGBT được nối nối tiếp. Mỗi nhánh cầu NPC thứ nhất trong số các nhánh cầu NPC thứ nhất còn được cung cấp cổng đầu nối với mỗi thiết bị IGBT trong số các thiết bị IGBT, một cách lần lượt.

Trong một số phương án của sáng chế, bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức có thể còn gồm bảng mạch dẫn động thứ hai. Bảng mạch dẫn động thứ hai có thể được sắp xếp trên khối nhánh cầu NPC thứ ba. Đầu xuất ra tín hiệu của bảng mạch dẫn động thứ hai được nối với các cổng của các thiết bị IGBT trong nhánh cầu NPC thứ ba.

Một cách cụ thể, bảng mạch dẫn động thứ hai có thể gồm nhiều đầu xuất ra tín hiệu thứ ba. Một đầu xuất ra tín hiệu thứ ba tương ứng với cổng của một thiết bị IGBT trong

một nhánh cầu NPC thứ ba. Mỗi đầu xuất ra tín hiệu thứ ba trong số các đầu xuất ra tín hiệu thứ ba có thể được nối với cổng của thiết bị IGBT thông qua cổng đầu nối của thiết bị IGBT tương ứng.

Với sự tham khảo đến Fig.15, bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức có thể còn gồm bảng mạch dẫn động thứ hai 392. Bảng mạch dẫn động thứ hai 392 có thể được sắp xếp trên các nhánh cầu NPC thứ ba 340.

Tóm lại, bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức theo các phương án của sáng chế đạt được sự phân bố cân bằng của các sự tổn thất của các nhánh cầu NPC với sự bố trí về mặt cấu trúc thích hợp và cấu hình thiết bị thích hợp, và đồng thời đạt được hiệu ứng phân dòng mong muốn và giảm sự khó khăn trong việc thiết kế tản nhiệt. Bên cạnh đó, bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức có thể giảm số lượng của các IGBT được sử dụng, do vậy giảm chi phí của bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức.

Các phương án của sáng chế còn đề xuất bộ chuyển đổi ba mức. Bộ chuyển đổi ba mức có thể gồm bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức theo các phương án của sáng chế.

Trong các phương án của sáng chế, bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức gồm khối nhánh cầu NPC thứ nhất, khối nhánh cầu NPC thứ hai và khối nhánh cầu NPC thứ ba. Số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất trong khối nhánh cầu NPC thứ nhất là giống với số lượng của các nhánh cầu NPC thứ hai trong khối nhánh cầu NPC thứ hai, và số lượng của các nhánh cầu NPC thứ ba trong khối nhánh cầu NPC thứ ba có thể được xác định dựa trên tỷ lệ của sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ nhất so với sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ ba. Do đó, số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất, số lượng của các nhánh cầu NPC thứ hai và số lượng của các nhánh cầu NPC thứ ba có thể

được điều chỉnh dựa trên tỷ lệ giữa các sự tổn thất, và sau đó số lượng của các thiết bị IGBT được điều khiển bởi mỗi nhánh cầu NPC thứ ba trong số các nhánh cầu NPC thứ ba có thể được điều chỉnh, để điều chỉnh sự tổn thất tương ứng với dòng điện tác dụng chuyển của thiết bị IGBT trong mỗi nhánh cầu NPC thứ ba trong số các nhánh cầu NPC thứ ba và cân bằng các sự tổn thất của các thiết bị IGBT trong các nhánh cầu NPC, để các sự tổn thất của các thiết bị IGBT của bộ chuyển đổi ba mức được phân bố một cách đồng đều.

Trong một số phương án của sáng chế, bộ chuyển đổi ba mức có thể là một bộ chuyển đổi bất kỳ trong số bộ chuyển đổi công suất gió, bộ chuyển đổi quang điện, bộ chuyển đổi lưu trữ năng lượng, và tương tự.

Các phương án của sáng chế còn đề xuất tuabin gió. Tuabin gió có thể gồm bộ chuyển đổi ba mức theo các phương án của sáng chế.

Trong một số phương án của sáng chế, tuabin gió có thể là một tuabin gió bất kỳ trong số tuabin gió dẫn động trực tiếp, tuabin gió nguồn kép, tuabin gió dẫn động bán trực tiếp, và tương tự.

Nên lưu ý rằng phần ở trên chỉ là các cách triển khai cụ thể của sáng chế, những người có hiểu biết trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể hiểu rõ rằng các quy trình làm việc cụ thể của các hệ thống, các mô đun và các khối được mô tả ở trên có thể đề cập đến các quy trình tương ứng trong các phương án dạng phương pháp nêu trên, để thuận tiện và ngắn gọn cho việc mô tả, thì các chi tiết không được lặp lại ở đây. Nên hiểu rằng phạm vi bảo hộ của sáng chế không bị giới hạn ở các phương án cụ thể, những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng bất kỳ có thể dễ dàng nghĩ ra các sự sửa đổi hoặc thay thế tương đương trong phạm vi kỹ thuật được bộc lộ

trong sáng chế, và các sự sửa đổi hoặc thay thế tương đương này đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức, bao gồm:

khối nhánh cầu được kẹp điểm trung hòa (Neutral Point Clamped, NPC) thứ nhất, khối nhánh cầu NPC thứ nhất bao gồm nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất được nối song song, đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ nhất tạo thành đầu điện cực dương dòng điện một chiều, và đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ nhất tạo thành đầu điểm trung hòa dòng điện một chiều;

khối nhánh cầu NPC thứ hai, khối nhánh cầu NPC thứ hai bao gồm nhiều nhánh cầu NPC thứ hai được nối song song, đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ hai được nối với đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ nhất, và đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ hai tạo thành đầu điện cực âm dòng điện một chiều;

khối nhánh cầu NPC thứ ba, khối nhánh cầu NPC thứ ba bao gồm nhiều nhánh cầu NPC thứ ba được nối song song, đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ ba được nối với đầu thứ ba của khối nhánh cầu NPC thứ nhất, đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ ba được nối với đầu thứ ba của khối nhánh cầu NPC thứ hai, và đầu thứ ba của khối nhánh cầu NPC thứ ba tạo thành đầu dòng điện xoay chiều,

trong đó số lượng của các nhánh cầu NPC thứ hai là giống với số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất, và số lượng của các nhánh cầu NPC thứ ba được xác định dựa trên tỷ lệ của sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ nhất so với sự tổn thất của nhánh cầu NPC thứ ba.

2. Bộ phận công suất theo điểm 1, trong đó số lượng của các nhánh cầu NPC thứ ba là giá trị được làm tròn lên từ thương số của số lượng của các nhánh cầu NPC thứ nhất chia cho tỷ lệ.

3. Bộ phận công suất theo điểm 1, bộ phận này còn bao gồm:

tám tản nhiệt, tám tản nhiệt bao gồm vùng tản nhiệt thứ nhất và vùng tản nhiệt thứ hai,

trong đó nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất và nhiều nhánh cầu NPC thứ hai được sắp xếp một cách lần lượt trong vùng tản nhiệt thứ nhất; và

nhiều nhánh cầu NPC thứ ba được sắp xếp một cách tuyến tính trong vùng tản nhiệt thứ hai dọc theo hướng sắp xếp của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất và nhiều nhánh cầu NPC thứ hai.

4. Bộ phận công suất theo điểm 3, trong đó đầu thứ ba của khối nhánh cầu NPC thứ nhất bao gồm các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất, đầu thứ ba của khối nhánh cầu NPC thứ hai bao gồm các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai, đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ ba bao gồm các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba, và đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ ba bao gồm các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba;

trong đó bộ phận công suất còn bao gồm:

thanh góp nối thứ nhất, thanh góp nối thứ nhất nối các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất với các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba;

thanh góp nối thứ hai, thanh góp nối thứ hai nối các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai với các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba;

cấu trúc cách điện, cấu trúc cách điện được sắp xếp ở giữa thanh góp nối thứ nhất và thanh góp nối thứ hai.

5. Bộ phận công suất theo điểm 3, bộ phận này còn bao gồm:

thanh góp dòng điện một chiều, thanh góp dòng điện một chiều được nối với vùng tản nhiệt thứ nhất của tấm tản nhiệt, thanh góp dòng điện một chiều bao gồm điện cực dương của thanh góp dòng điện một chiều, và điểm trung hòa của thanh góp dòng điện một chiều và điện cực âm của thanh góp dòng điện một chiều,

trong đó đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ nhất bao gồm các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất, và đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ nhất bao gồm các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất,

đầu thứ nhất của khối nhánh cầu NPC thứ hai bao gồm các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai, và đầu thứ hai của khối nhánh cầu NPC thứ hai bao gồm các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai, và

mỗi đầu nối thứ nhất trong số các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất được nối với điện cực dương của thanh góp dòng điện một chiều, mỗi đầu nối trong số các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất và các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai được nối với điểm trung hòa của thanh góp dòng điện một chiều, và mỗi đầu nối thứ hai trong số các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai được nối với điện cực âm của thanh góp dòng điện một chiều.

6. Bộ phận công suất theo điểm 5, bộ phận này còn bao gồm:

giàn tụ, giàn tụ được sắp xếp trên thanh góp dòng điện một chiều, giàn tụ bao gồm các khối tụ thứ nhất và các khối tụ thứ hai, đầu thứ nhất của mỗi khối tụ thứ nhất trong số các khối tụ thứ nhất được nối với điện cực dương của thanh góp dòng điện một chiều và đầu nối thứ nhất tương ứng của các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất, đầu thứ hai của mỗi khối tụ thứ nhất trong số các khối tụ thứ nhất được nối với điểm trung hòa của thanh góp dòng điện một chiều và đầu nối thứ hai tương ứng của các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ nhất, đầu thứ nhất của mỗi khối tụ thứ hai

trong số các khối tụ thứ hai được nối với điểm trung hòa của thanh góp dòng điện một chiều và đầu nối thứ nhất tương ứng của các đầu nối thứ nhất của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai, và đầu thứ hai của mỗi khối tụ thứ hai trong số các khối tụ thứ hai được nối với điện cực âm của thanh góp dòng điện một chiều và đầu nối thứ hai tương ứng của các đầu nối thứ hai của nhiều nhánh cầu NPC thứ hai.

7. Bộ phận công suất theo điểm 3, trong đó nhánh cầu NPC thứ nhất bao gồm hai hoặc nhiều thiết bị IGBT được nối nối tiếp, và nhánh cầu NPC thứ hai bao gồm hai hoặc nhiều thiết bị IGBT được nối nối tiếp;

trong đó bộ phận công suất còn bao gồm:

bảng mạch dẫn động thứ nhất, bảng mạch dẫn động thứ nhất được sắp xếp trên khối nhánh cầu NPC thứ nhất và khối nhánh cầu NPC thứ hai, đầu xuất ra tín hiệu thứ nhất của bảng mạch dẫn động thứ nhất được nối với mỗi cổng trong số các cổng của các thiết bị IGBT của nhánh cầu NPC thứ nhất, và đầu xuất ra tín hiệu thứ hai của bảng mạch dẫn động thứ nhất được nối với mỗi cổng trong số các cổng của các thiết bị IGBT của nhánh cầu NPC thứ hai.

8. Bộ phận công suất theo điểm 3, trong đó nhánh cầu NPC thứ ba bao gồm hai hoặc nhiều thiết bị IGBT được nối nối tiếp;

trong đó bộ phận công suất còn bao gồm:

bảng mạch dẫn động thứ hai, bảng mạch dẫn động thứ hai được sắp xếp trên khối nhánh cầu NPC thứ ba, và đầu xuất ra tín hiệu của bảng mạch dẫn động thứ hai được nối với mỗi cổng trong số các cổng của các thiết bị IGBT của nhánh cầu NPC thứ ba.

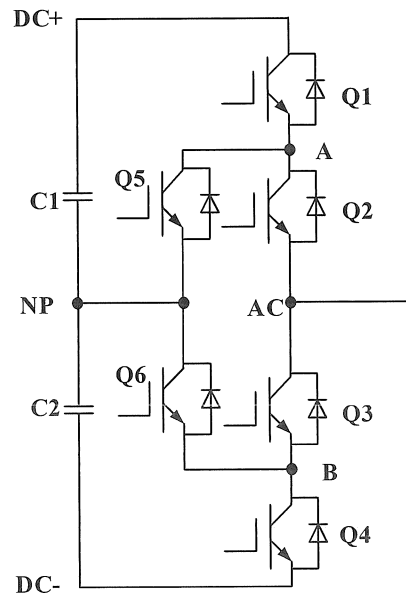
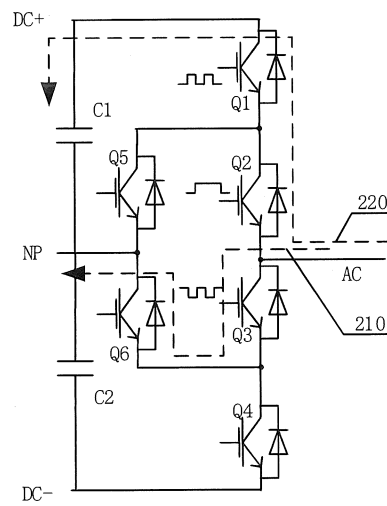
9. Bộ phận công suất theo điểm 3, trong đó đầu thứ ba của khối nhánh cầu NPC thứ ba bao gồm các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba;

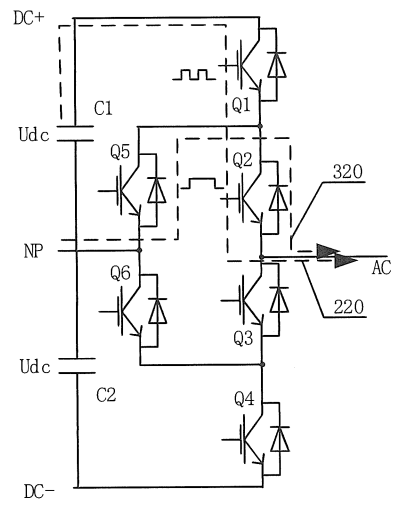
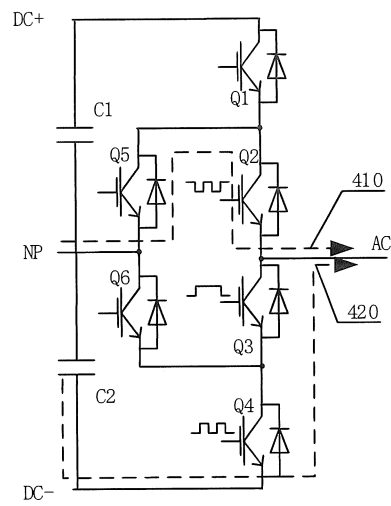
trong đó bộ phận công suất còn bao gồm:

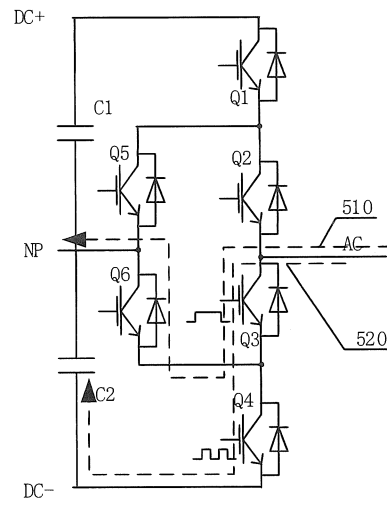
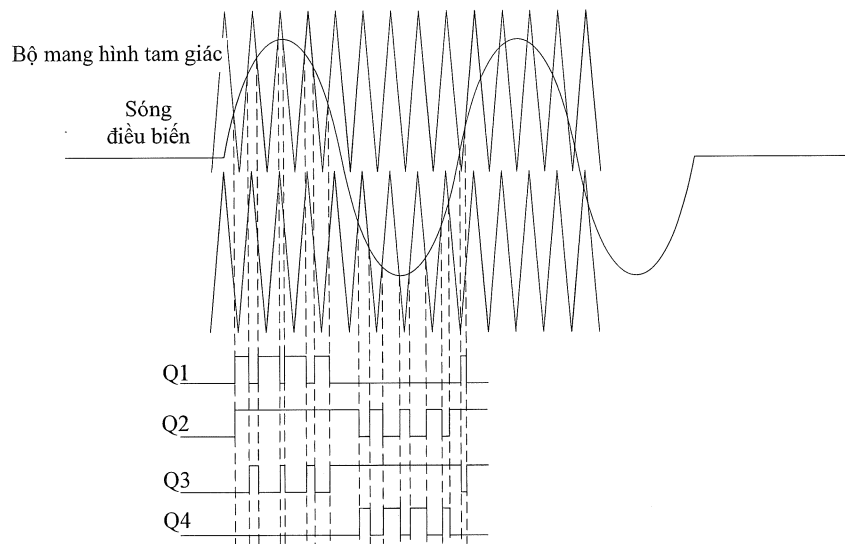
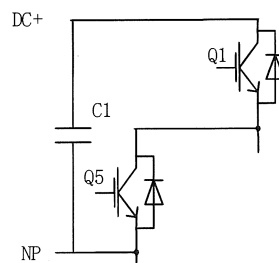
thanh góp dòng điện xoay chiều, thanh góp dòng điện xoay chiều được nối với mỗi đầu nối thứ ba trong số các đầu nối thứ ba của nhiều nhánh cầu NPC thứ ba.

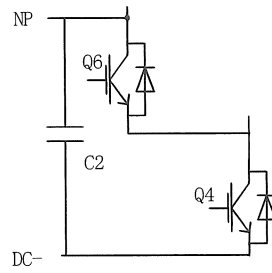
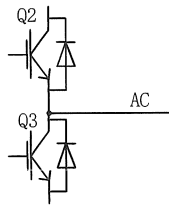
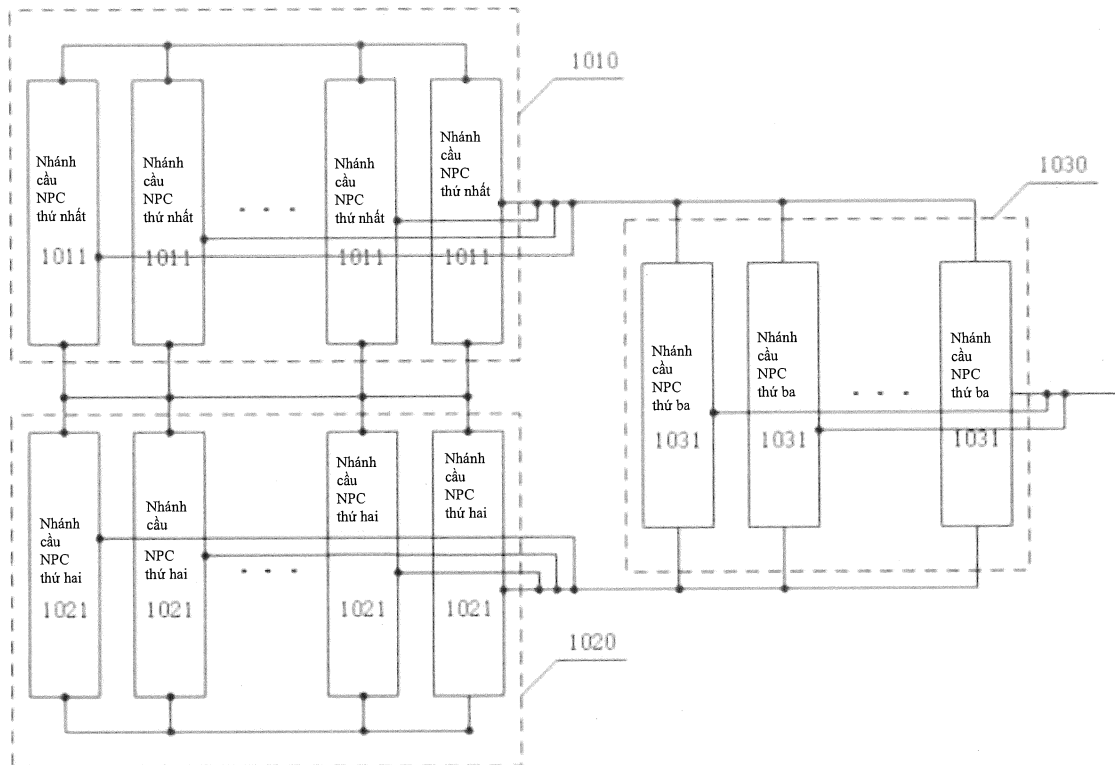
10. Bộ chuyển đổi ba mức, bao gồm bộ phận công suất của bộ chuyển đổi ba mức theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9.

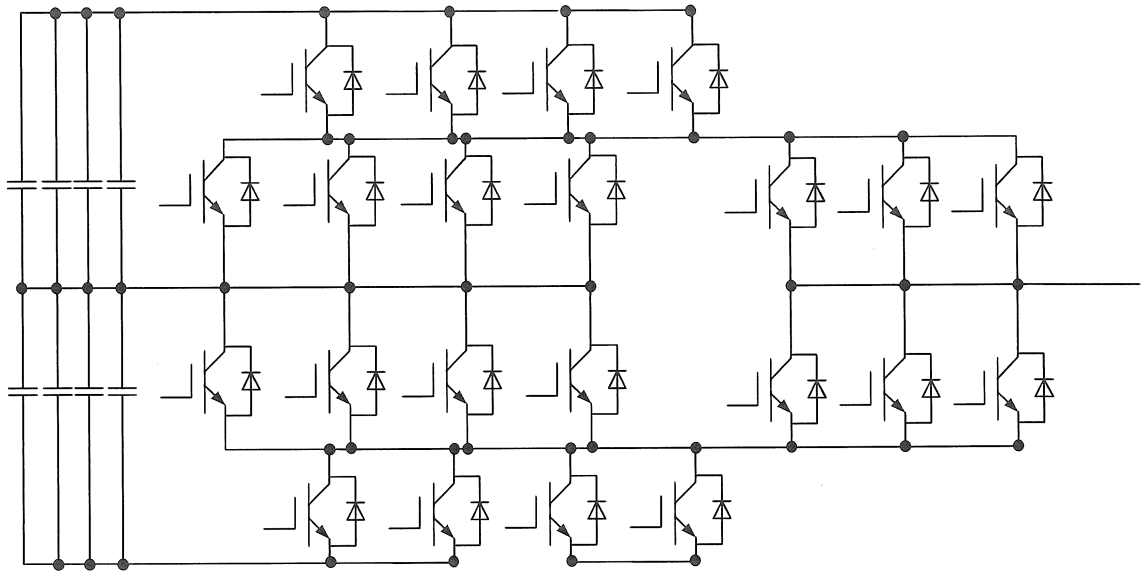
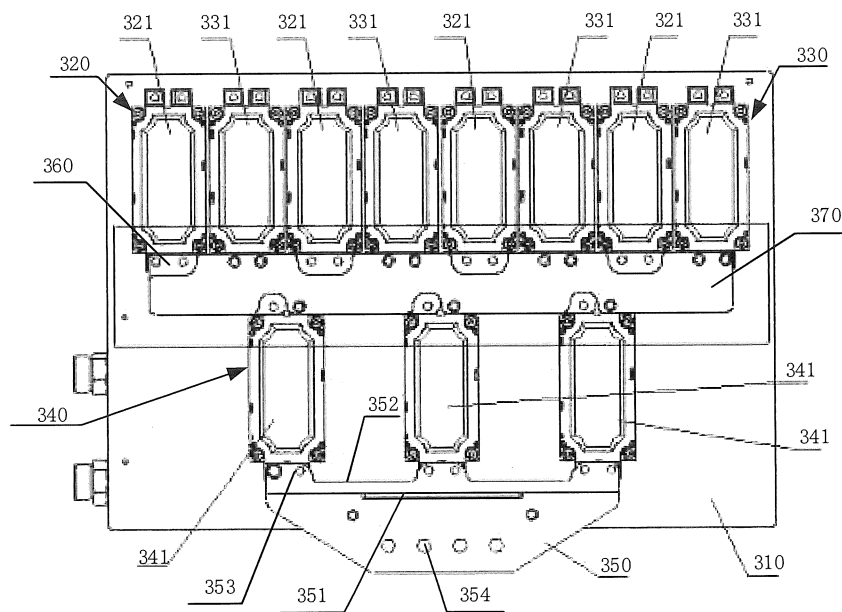
11. Tuabin gió, bao gồm bộ chuyển đổi ba mức theo điểm 10.

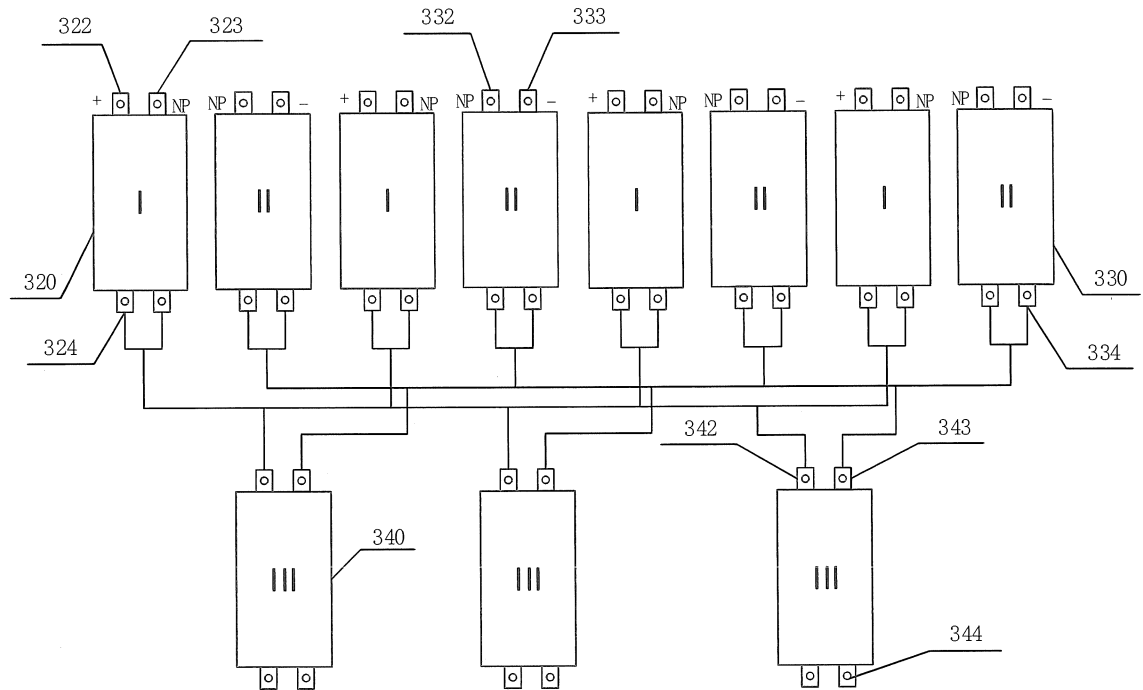
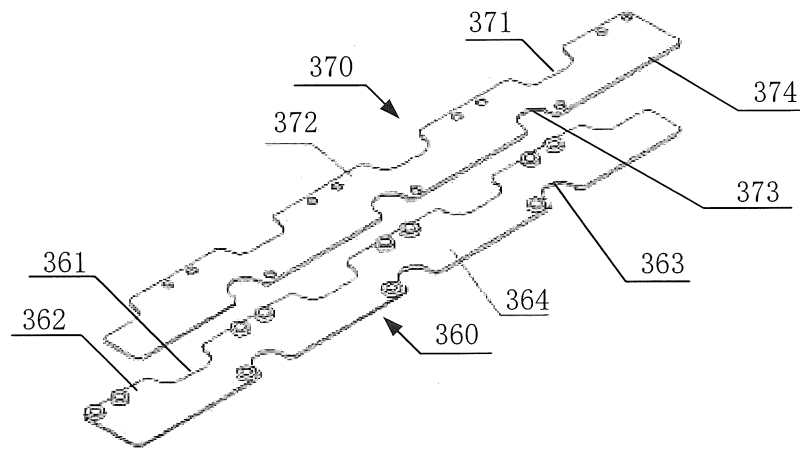
**Fig. 1****Fig. 2**

**Fig. 3****Fig. 4**

**Fig. 5****Fig. 6****Fig. 7**

**Fig. 8****Fig. 9****Fig. 10**

**Fig. 11****Fig. 12**

**Fig. 13****Fig. 14**

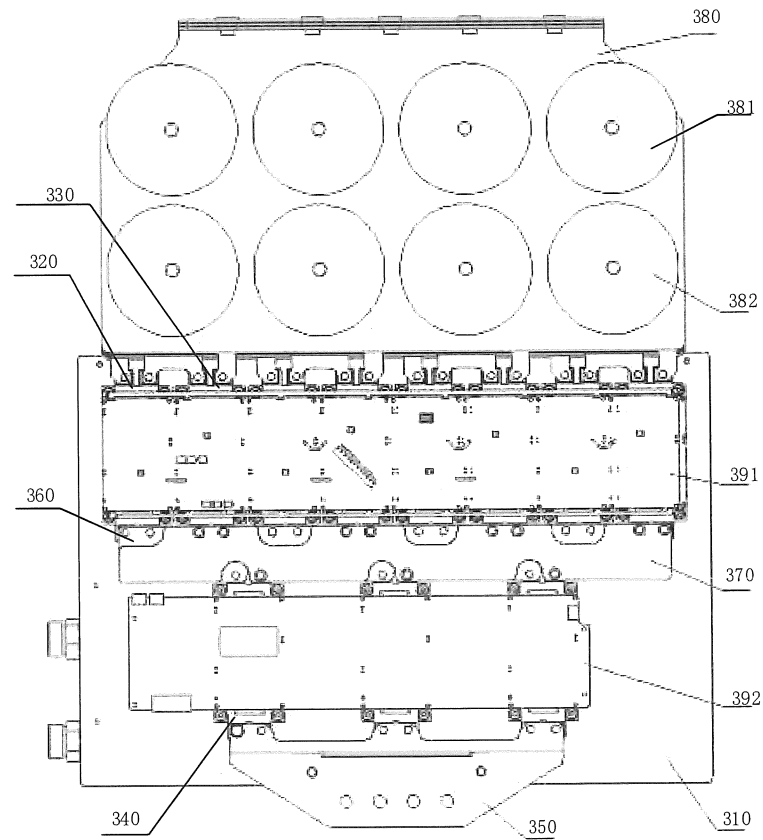


Fig. 15

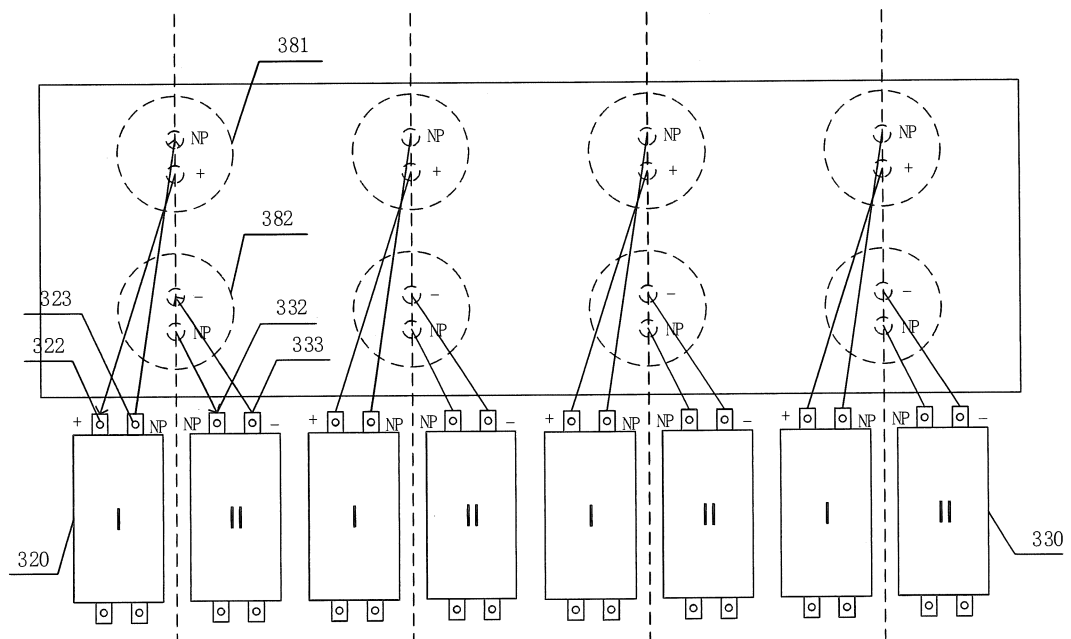


Fig. 16