



(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)



1-0031418

(51)⁸ H02M 3/00

(13) B

(21) 1-2018-02220

(22) 25/05/2018

(30) 10-2017-0065562 26/05/2017 KR

(45) 25/03/2022 408

(43) 25/12/2018 369A

(73) SOLUM Co., Ltd. (KR)

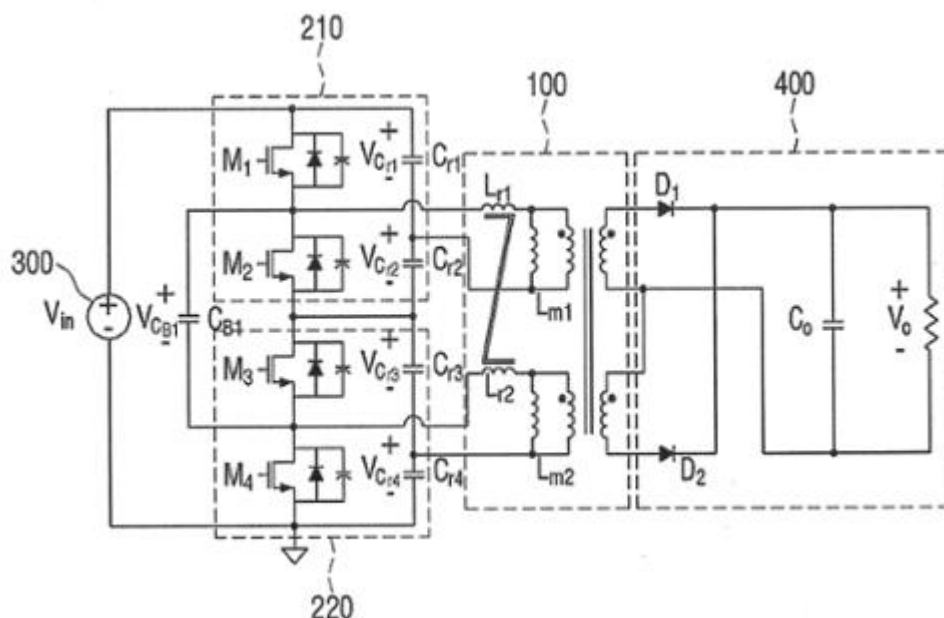
Yongin Techno Valley Building A, 357, Guseong-ro, Giheung-gu, Yongin-si,
Gyeonggi-do, 16914, Republic of Korea

(72) Sang-keun JI (KR); Sang-kyoo HAN (KR); Hyun-su GU (KR); Hyo-hun KIM (KR);
Dong-kyun RYU (KR); Heung-gyoon CHOI (KR).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) BỘ BIẾN ĐỔI MẠCH CỘNG HƯỞNG LLC VÀ THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ

(57) Sáng chế đề cập đến bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC và thiết bị điện tử sử dụng mạch này. Bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC bao gồm biến áp nhiều đầu vào, các bộ biến đổi thứ nhất và thứ hai được nối với bên phía cuộn sơ cấp của biến áp nhiều đầu vào, bộ phận điện áp đầu vào, tụ điện cân bằng thứ nhất, và bộ phận đầu ra được nối với bên phía cuộn thứ cấp của biến áp nhiều đầu vào.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC và thiết bị điện tử, và cụ thể là, đề cập đến bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC và thiết bị điện tử có khả năng thực hiện điều khiển cao tần và cân bằng điện áp chuyển mạch.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các bộ nguồn cung cấp năng lượng từ rất nhỏ đến rất lớn gần đây xuất hiện như công nghệ chủ chốt trong thiết bị điện tử. Do đó, việc điều khiển cao tần là yêu cầu cần thiết để giảm bớt kích thước của phần tử phản ứng chẳng hạn như biến áp hoặc tụ điện đầu ra chiếm thể tích lớn nhất trong mạch cung cấp năng lượng.

Khi chuyển mạch bán dẫn nguồn tổng được mở và được đóng, thì có hiện tượng tổn hao chuyển mạch xảy ra khi chuyển mạch dòng điện và điện áp chồng chéo lên nhau, và tổn hao chuyển mạch biểu lộ đặc tính được tăng lên theo tỷ lệ tần suất chuyển mạch.

Khi bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC được đóng, thì sự tổn hao khi chuyển mạch đóng xảy ra do sự chồng chéo của chuyển mạch điện áp và dòng điện. Vì sự tổn hao khi chuyển mạch đóng tăng lên khi điện áp và dòng điện qua chuyển mạch lớn hơn và tần suất chuyển mạch cao hơn, nên sự tổn hao khi chuyển mạch đóng gây ra sự hạn chế trong mật độ năng lượng cao và việc thu nhỏ thiết bị. Ngoài ra, bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC thông thường thường có vấn đề về ứng suất điện áp cao gây ra do sự không cân bằng về điện áp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế có thể khắc phục những nhược điểm nêu trên và các nhược điểm khác không được mô tả bên trên. Tuy nhiên, các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế không đòi hỏi phải khắc phục các nhược điểm được mô tả bên trên, và các phương án làm ví dụ này có thể không khắc phục được bất kỳ vấn đề nào được mô tả bên trên.

Sáng chế đề xuất bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC và thiết bị điện tử có ứng

suất điện áp thấp để thực hiện điều khiển cao tần và cải thiện hiệu suất.

Theo một khía cạnh của sáng chế, bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC bao gồm biến áp nhiều đầu vào; các bộ biến đổi thứ nhất và thứ hai được cấu tạo để được nối với bên phía cuộn sơ cấp của biến áp nhiều đầu vào; bộ phận điện áp đầu vào được cấu tạo để áp đặt điện áp lên hai đầu có các bộ biến đổi được nối nối tiếp với nhau; tụ điện cân bằng thứ nhất được cấu tạo để duy trì điện áp giữa các bộ biến đổi không đổi; bộ phận đầu ra được cấu tạo để được nối với bên phía cuộn thứ cấp của biến áp nhiều đầu vào, trong đó bộ biến đổi thứ nhất bao gồm bộ phận thứ nhất trong đó chuyển mạch thứ nhất và tụ điện cộng hưởng thứ nhất được nối nối tiếp với nhau và bộ phận thứ hai trong đó chuyển mạch thứ hai và tụ điện cộng hưởng thứ hai được nối nối tiếp với nhau, bộ phận thứ nhất, bộ phận thứ hai, và cuộn dây điện bên phía cuộn sơ cấp của biến áp được nối song song với nhau, chuyển mạch thứ nhất và chuyển mạch thứ hai được nối với nhau, và tụ điện cộng hưởng thứ nhất và tụ điện cộng hưởng thứ hai được nối với nhau, bộ biến đổi thứ hai bao gồm bộ phận thứ ba trong đó chuyển mạch thứ ba và tụ điện cộng hưởng thứ ba được nối nối tiếp với nhau và bộ phận thứ tư trong đó chuyển mạch thứ tư và tụ điện cộng hưởng thứ tư được nối nối tiếp với nhau, bộ phận thứ ba, bộ phận thứ tư, và cuộn dây điện bên phía cuộn thứ cấp của biến áp được nối song song với nhau, chuyển mạch thứ ba và chuyển mạch thứ tư được nối với nhau, và tụ điện cộng hưởng thứ ba và tụ điện cộng hưởng thứ tư được nối với nhau, và tụ điện cân bằng thứ nhất được nối với nút giữa chuyển mạch thứ nhất và chuyển mạch thứ hai và nút giữa chuyển mạch thứ ba và chuyển mạch thứ tư.

Tụ điện cân bằng thứ nhất có thể có dung kháng lớn hơn so với các tụ điện cộng hưởng từ tụ điện thứ nhất tới tụ điện thứ tư.

Các tụ điện cộng hưởng thứ nhất và thứ hai có thể có cùng dung kháng, và các tụ điện thứ ba và thứ tư có thể có cùng dung kháng.

Điện áp được áp đặt lên bộ biến đổi thứ nhất có thể bằng với điện áp được nạp trong tụ điện cân bằng thứ nhất khi chuyển mạch thứ nhất và chuyển mạch thứ ba được mở, và điện áp được áp đặt lên bộ biến đổi thứ hai có thể bằng với điện áp được nạp trong tụ điện cân bằng thứ nhất khi chuyển mạch thứ hai và chuyển mạch thứ tư được mở.

Các cuộn sơ cấp của biến áp nhiều đầu vào được nối với các bộ biến đổi thứ nhất và thứ hai có thể quấn vòng quanh cùng lõi từ như cuộn thứ cấp của biến áp nhiều đầu vào.

Các cuộn sơ cấp của biến áp nhiều đầu vào được nối với các bộ biến đổi thứ nhất và thứ hai có thể có cùng số lượng vòng dây.

Bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC có thể còn bao gồm bộ biến đổi thứ ba và tụ điện cân bằng thứ hai, trong đó bộ biến đổi thứ ba bao gồm bộ phận thứ năm trong đó chuyển mạch thứ năm và tụ điện cộng hưởng thứ năm được nối nối tiếp với nhau và bộ phận thứ sáu trong đó chuyển mạch thứ sáu và tụ điện cộng hưởng thứ sáu được nối nối tiếp với nhau, bộ phận thứ năm, bộ phận thứ sáu, và cuộn dây điện bên phía đầu vào thứ ba của biến áp được nối song song với nhau, chuyển mạch thứ năm và chuyển mạch thứ sáu được nối với nhau, và tụ điện cộng hưởng thứ năm và tụ điện cộng hưởng thứ sáu được nối với nhau, và tụ điện cân bằng thứ hai có một đầu được nối với nút giữa chuyển mạch thứ ba và chuyển mạch thứ tư và nút giữa chuyển mạch thứ năm và chuyển mạch thứ sáu, và một đầu khác được nối với một đầu của tụ điện cân bằng thứ nhất.

Tụ điện cân bằng thứ nhất và tụ điện cân bằng thứ hai có thể có cùng dung kháng.

Các tụ điện cân bằng thứ nhất và thứ hai có thể có dung kháng lớn hơn so với các tụ điện cộng hưởng từ tụ điện thứ nhất tới tụ điện thứ sáu.

Điện áp được áp đặt lên bộ biến đổi thứ nhất có thể bằng với điện áp được nạp trong tụ điện cân bằng thứ nhất khi chuyển mạch thứ nhất, chuyển mạch thứ ba, và chuyển mạch thứ năm được mở, điện áp được áp đặt lên bộ biến đổi thứ hai có thể bằng với điện áp được nạp trong tụ điện cân bằng thứ hai khi chuyển mạch thứ nhất, chuyển mạch thứ ba, và chuyển mạch thứ năm được mở, và có thể bằng với điện áp được nạp trong tụ điện cân bằng thứ nhất khi chuyển mạch thứ hai, chuyển mạch thứ tư, và chuyển mạch thứ sáu được mở, điện áp được áp đặt lên bộ biến đổi thứ ba có thể bằng với điện áp được nạp trong tụ điện cân bằng thứ hai khi chuyển mạch thứ hai, chuyển mạch thứ tư, và chuyển mạch thứ sáu được mở, và điện áp tương ứng được nạp trong tụ điện cân bằng thứ nhất và tụ điện cân bằng thứ hai có thể bằng nhau.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị điện tử bao gồm bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC; và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC, trong đó bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC bao gồm biến áp nhiều đầu vào; các bộ biến đổi thứ nhất và thứ hai được cấu tạo để được nối với bên phía cuộn sơ cấp của biến áp nhiều đầu vào; bộ phận điện áp đầu vào được cấu tạo để áp đặt điện áp lên hai đầu có các bộ biến đổi được nối nối tiếp với nhau; tụ điện cân bằng thứ nhất được cấu tạo để duy trì điện áp giữa các bộ biến đổi không đổi; và bộ phận đầu ra được cấu tạo để được nối với bên phía cuộn thứ cấp của biến áp nhiều đầu vào, bộ biến đổi thứ nhất bao gồm bộ phận thứ nhất trong đó chuyển mạch thứ nhất và tụ điện cộng hưởng thứ nhất được nối nối tiếp với nhau và bộ phận thứ hai trong đó chuyển mạch thứ hai và tụ điện cộng hưởng thứ hai được nối nối tiếp với nhau, bộ phận thứ nhất, bộ phận thứ hai, và cuộn dây điện bên phía cuộn sơ cấp của biến áp được nối song song với nhau, chuyển mạch thứ nhất và chuyển mạch thứ hai được nối với nhau, và tụ điện cộng hưởng thứ nhất và tụ điện cộng hưởng thứ hai được nối với nhau, bộ biến đổi thứ hai bao gồm bộ phận thứ ba trong đó chuyển mạch thứ ba và tụ điện cộng hưởng thứ ba được nối nối tiếp với nhau và bộ phận thứ tư trong đó chuyển mạch thứ tư và tụ điện cộng hưởng thứ tư được nối nối tiếp với nhau, bộ phận thứ ba, bộ phận thứ tư, và cuộn dây điện bên phía cuộn thứ cấp của biến áp được nối song song với nhau, chuyển mạch thứ ba và chuyển mạch thứ tư được nối với nhau, và tụ điện cộng hưởng thứ ba và tụ điện cộng hưởng thứ tư được nối với nhau, và tụ điện cân bằng thứ nhất được nối với nút giữa chuyển mạch thứ nhất và chuyển mạch thứ hai và nút giữa chuyển mạch thứ ba và chuyển mạch thứ tư, và bộ xử lý thực hiện điều khiển sao cho chuyển mạch thứ nhất và chuyển mạch thứ ba đồng thời được mở và chuyển mạch thứ hai và chuyển mạch thứ tư được mở.

Theo các phương án làm ví dụ khác nhau để thực hiện sáng chế, khi bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC nhiều đầu vào được thực hiện, thì điện áp cân bằng của toàn bộ phần tử chuyển mạch có thể được thực hiện chỉ bằng các phần tử thụ động thay vì các phần tử bán dẫn để ghim và điều khiển kỹ thuật số mức điện áp. Ngoài ra, vì tụ điện cộng hưởng có thể đảm nhiệm như tụ điện đầu vào, nên mạch điện có thể được thực hiện đơn giản và không tốn kém.

Bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC nhiều đầu vào theo sáng chế có thể sử dụng

chuyển mạch có điện áp chịu đựng thấp, có thể giảm bớt tổn hao khi dẫn điện, và các ưu điểm để điều khiển cao tần do nạp công thấp. Ngoài ra, vì điện áp qua chuyển mạch được chuyển mạch bằng V_{in}/n , nên tổn hao khi chuyển mạch đóng xảy ra do chồng chéo điện áp và dòng điện khi chuyển mạch đóng có thể nhỏ không đáng kể.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh nêu trên và/hoặc các khía cạnh khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn bằng việc mô tả một số phương án làm ví dụ để thực hiện sáng chế có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ sơ đồ mạch minh họa bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC theo một phương án làm ví dụ để thực hiện sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ sơ đồ mạch minh họa các cuộn dây sơ cấp và thứ cấp quấn vòng quanh biến áp theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ sơ đồ mạch minh họa bộ biến đổi;

Fig.4 và Fig.5 là hình vẽ sơ đồ mạch minh họa quá trình trong đó cân bằng điện áp giữa các bộ biến đổi theo hoạt động của chuyển mạch được thực hiện trong bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC theo một phương án làm ví dụ để thực hiện sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.6 tới Fig.9 là hình vẽ sơ đồ mạch minh họa dòng điện đối với mỗi chế độ theo hoạt động của chuyển mạch trong bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC theo một phương án làm ví dụ để thực hiện sáng chế;

Fig.10 là hình vẽ biểu đồ minh họa đại lượng điện áp và biên độ dòng điện đối với mỗi chế độ; và

Fig.11 là hình vẽ sơ đồ mạch minh họa bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC bao gồm nhiều tụ điện cân bằng;

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án ví dụ khác nhau để thực hiện sáng chế sẽ được mô tả có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, nên hiểu rằng các kỹ thuật được đề cập trong phần mô tả sáng chế sẽ không hạn chế các phương án cụ thể làm ví dụ để thực hiện sáng chế, nhưng bao gồm tất cả các các phương án cải biến, phương án tương

đương và phương án thay thế làm ví dụ để thực hiện sáng chế. Thông qua các hình vẽ kèm theo, các bộ phận giống nhau sẽ có số chỉ dẫn giống nhau.

Ngoài ra, các cách diễn đạt “thứ nhất”, “thứ hai”, hoặc cách diễn đạt tương tự, được sử dụng trong phần mô tả sáng chế có thể chỉ các bộ phận khác nhau bất kể thứ tự và/hoặc mức độ ưu tiên của các bộ phận, sẽ chỉ được sử dụng để phân biệt bộ phận này với bộ phận khác, và không hạn chế các bộ phận tương ứng này. Ví dụ, thiết bị người dùng thứ nhất và thiết bị người dùng thứ hai có thể chỉ các thiết bị người dùng khác nhau bất kể thứ tự và/hoặc mức độ ưu tiên của các thiết bị đó. Ví dụ, bộ phận “thứ nhất” có thể được gọi là bộ phận “thứ hai” và bộ phận “thứ hai” cũng có thể được gọi là bộ phận “thứ nhất” mà vẫn không nằm ngoài phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Các thuật ngữ được sử dụng trong phần mô tả sáng chế có thể chỉ được sử dụng để mô tả các phương án cụ thể làm ví dụ để thực hiện sáng chế thay vì hạn chế phạm vi của các phương án làm ví dụ khác. Các dạng số ít bao gồm cả các dạng số nhiều, trừ trường hợp ngữ cảnh có quy định khác một cách rõ ràng. Các thuật ngữ được sử dụng trong phần mô tả sáng chế bao gồm các thuật ngữ kỹ thuật và khoa học đều có nghĩa giống như thường được hiểu đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật liên quan. Các thuật ngữ được định nghĩa trong từ điển thông thường trong số các thuật ngữ được sử dụng trong sáng chế có thể được hiểu có nghĩa giống như nghĩa thuộc ngữ cảnh trong lĩnh vực liên quan, và không được hiểu theo nghĩa lý tưởng hoặc quá mức trừ trường hợp được định nghĩa rõ ràng trong phần mô tả sáng chế. Trong một vài trường hợp, các thuật ngữ được sử dụng có thể không được hiểu theo nghĩa để loại trừ các phương án làm ví dụ để thực hiện sáng chế, mặc dù các thuật ngữ này là các thuật ngữ đã được định nghĩa trong phần mô tả sáng chế.

Sau đây, các phương án làm ví dụ để thực hiện sáng chế sẽ được mô tả có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Trên Fig.1, bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC theo một phương án làm ví dụ để thực hiện sáng chế bao gồm biến áp nhiều đầu vào 100, bộ biến đổi thứ nhất 210, bộ biến đổi thứ hai 220, bộ phận điện áp đầu vào 300, bộ phận điện áp đầu ra 400, và tụ điện cân bằng thứ nhất CB1.

Fig.2 minh họa cấu hình của biến áp nhiều đầu vào.

Biến áp nhiều đầu vào 100 có thể có nhiều cuộn dây sơ cấp là các cuộn dây điện bên phía đầu vào 110, và hai cuộn thứ cấp là các cuộn dây điện bên phía đầu ra 120, quấn vòng quanh một lõi từ. Các cuộn sơ cấp và các cuộn thứ cấp cũng có thể được quấn vòng quanh nhiều lõi từ. Mỗi cuộn sơ cấp, là cuộn dây điện bên phía đầu vào 110, có thể được nối với mỗi bộ biến đổi từ bộ biến đổi 210 tới bộ biến đổi 220.

Bộ biến đổi thứ nhất 210 bao gồm bộ phận thứ nhất trong đó chuyển mạch thứ nhất M_1 và tụ điện cộng hưởng thứ nhất C_{r1} được nối nối tiếp với nhau, và bộ phận thứ hai trong đó chuyển mạch thứ hai M_2 và tụ điện cộng hưởng thứ hai C_{r2} được nối nối tiếp với nhau.

Bộ phận thứ nhất, bộ phận thứ hai, và cuộn dây điện bên phía đầu vào thứ nhất của biến áp được nối song song với nhau, chuyển mạch thứ nhất M_1 và chuyển mạch thứ hai M_2 được nối với nhau, và tụ điện cộng hưởng thứ nhất C_{r1} và tụ điện cộng hưởng thứ hai C_{r2} được nối với nhau. Cuộn dây điện bên phía đầu vào thứ nhất là mạch tương đương, được biểu diễn như cuộn cảm cộng hưởng thứ nhất L_{r1} và cuộn cảm được từ hóa thứ nhất L_{m1} . Tụ điện cộng hưởng thứ nhất C_{r1} , tụ điện cộng hưởng thứ hai C_{r2} , cuộn cảm cộng hưởng thứ nhất L_{r1} , và cuộn cảm được từ hóa thứ nhất L_{m1} có thể tạo ra cộng hưởng LLC.

Tương tự như bộ biến đổi thứ nhất, bộ biến đổi thứ hai bao gồm bộ phận thứ ba trong đó chuyển mạch thứ ba M_3 và tụ điện cộng hưởng thứ ba C_{r3} được nối nối tiếp với nhau, và bộ phận thứ tư trong đó chuyển mạch thứ tư M_4 và tụ điện cộng hưởng thứ tư C_{r4} được nối nối tiếp với nhau.

Bộ phận thứ ba, bộ phận thứ tư, và cuộn dây điện bên phía đầu vào thứ hai của biến áp nhiều đầu vào 100 được nối song song với nhau, chuyển mạch thứ ba M_3 và chuyển mạch thứ tư M_4 được nối với nhau, và tụ điện cộng hưởng thứ ba C_{r3} và tụ điện cộng hưởng thứ tư C_{r4} được nối với nhau. Cuộn dây điện bên phía đầu vào thứ hai là mạch tương đương, được biểu diễn như cuộn cảm cộng hưởng thứ hai L_{r2} và cuộn cảm được từ hóa thứ hai L_{m2} .

Tụ điện cộng hưởng thứ ba C_{r3} , tụ điện cộng hưởng thứ tư C_{r4} , cuộn cảm cộng hưởng thứ hai L_{r2} , và cuộn cảm được từ hóa thứ hai L_{m2} có thể tạo ra cộng hưởng LLC. Trong trường hợp này, bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC làm giảm thiểu sự

biến thiên tần số hoạt động đối với sự biến đổi tải rộng, có thể đảm bảo trạng thái hoạt động và điều khiển ổn định.

Ở đây, toàn bộ các tụ điện cộng hưởng C_{r1} , C_{r2} , C_{r3} và C_{r4} tương ứng có thể có cùng mức dung kháng. Các cuộn sơ cấp tương ứng có thể có cùng số vòng dây và các cuộn thứ cấp tương ứng cũng có thể có cùng số vòng dây.

Dĩ nhiên, trong trường hợp trong đó việc điều chỉnh tần số cộng hưởng có thể bằng nhau, các phần tử của các bộ biến đổi khác nhau có thể có giá trị khác nhau.

Sau đây, bộ biến đổi sẽ được mô tả dựa trên Fig.3.

Fig.3 là hình vẽ sơ đồ mạch minh họa bộ biến đổi;

Trên Fig.3, bộ biến đổi có cấu hình trong đó hai chuyển mạch M_{2n-1} và M_{2n} và hai tụ điện C_{r2n-1} và C_{r2n} được nối với nhau, và cuộn dây điện sơ cấp T_n của biến áp nhiều đầu vào 100 được nối với nút giữa hai chuyển mạch M_{2n-1} và M_{2n} và nút giữa hai tụ điện cộng hưởng C_{r2n-1} và C_{r2n} . Nút A được minh họa trên Fig.3 được nối với tụ điện cân bằng.

Ở đây, các tụ điện cộng hưởng C_{r2n-1} và C_{r2n} tương ứng có thể có cùng mức dung kháng.

Xem lại Fig.1, các bộ biến đổi thứ nhất 210 và thứ hai 220 được nối nối tiếp với nhau và tụ điện cân bằng thứ nhất C_{B1} được nối với nút A giữa hai bộ biến đổi. Tụ điện cân bằng C_{B1} đảm nhiệm giữ điện áp V_{Cr1} và V_{Cr2} qua các bộ biến đổi thứ nhất 210 và thứ hai 220 tương thích với nhau.

Bộ phận điện áp đầu vào 300 áp đặt điện áp qua các bộ biến đổi thứ nhất 210 và thứ hai 220 được nối nối tiếp với nhau, và bộ phận điện áp đầu vào 300 có thể là bộ nguồn dòng một chiều (*DC: Direct Current*).

Bộ phận đầu ra 400 có thể được nối với cuộn dây điện thứ cấp của biến áp nhiều đầu vào 100 và có thể bao gồm các diốt D_1 và D_2 hoạt động như các bộ chỉnh lưu.

Sau đây, nguyên lý hoạt động của bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC theo phương án làm ví dụ để thực hiện sáng chế sẽ được mô tả.

Trong bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC theo phương án làm ví dụ để thực hiện sáng chế, chuyển mạch thứ nhất M_1 và chuyển mạch thứ ba M_3 hoạt động theo cặp, và chuyển mạch thứ hai M_2 và chuyển mạch thứ tư M_4 hoạt động theo cặp.

Fig.4 và Fig.5 là hình vẽ sơ đồ mạch minh họa quá trình trong đó cân bằng điện áp giữa các bộ biến đổi theo hoạt động của chuyển mạch được thực hiện trong bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC theo một phương án làm ví dụ để thực hiện sáng chế.

Fig.4 minh họa trường hợp trong đó chuyển mạch thứ nhất M_1 và chuyển mạch thứ ba M_3 được mở. Nếu định luật Kirchhoff về điện áp (*KVL: Kirchhoff's Voltage Law*) được áp dụng cho mạng điện được chỉ báo theo hướng mũi tên, thì điện áp V_{CB1} qua tụ điện cân bằng thứ nhất C_{CB1} và điện áp $V_{Cr1} + V_{Cr2}$ qua bộ biến đổi thứ nhất 210 giống nhau.

Fig.5 minh họa trường hợp trong đó chuyển mạch thứ hai M_2 và chuyển mạch thứ tư M_4 được mở. Nếu định luật Kirchhoff về điện áp được áp dụng cho mạng điện được chỉ báo theo hướng mũi tên, thì điện áp V_{CB1} qua tụ điện cân bằng thứ nhất C_{B1} và điện áp $V_{Cr3} + V_{Cr4}$ qua bộ biến đổi thứ hai 220 giống nhau.

Ở đây, vì tụ điện cân bằng thứ nhất C_{B1} có dung kháng lớn hơn so với các tụ điện cộng hưởng thứ nhất C_{r1} , thứ hai C_{r2} , thứ ba C_{r3} và thứ tư C_{r4} , nên điện áp qua các bộ biến đổi thứ nhất 210 và thứ hai 220 được xác định bằng tụ điện cân bằng thứ nhất C_{B1} . Trong trường hợp trong đó tụ điện cân bằng thứ nhất C_{B1} có dung kháng nhỏ, thì điện áp V_{CB1} của tụ điện cân bằng thứ nhất C_{B1} được xác định bằng các tụ điện cộng hưởng thứ nhất C_{r1} , thứ hai C_{r2} , thứ ba C_{r3} và thứ tư C_{r4} , điện áp cân bằng có thể không xuất hiện.

Do đó, nếu giá trị của tụ điện cân bằng thứ nhất C_{B1} lớn, thì biểu thức toán học sau đây được thiết lập.

$$V_{CB1} = V_{Cr1} + V_{Cr2} = V_{Cr3} + V_{Cr4}$$

$V_{Cr1} + V_{Cr2} + V_{Cr3} + V_{Cr4}$, là tổng của các điện áp của toàn bộ các tụ điện cộng hưởng, bằng điện áp đầu vào V_{in} .

$$V_{in} = V_{Cr1} + V_{Cr2} + V_{Cr3} + V_{Cr4}$$

Do đó, các điện áp của toàn bộ chuyển mạch được đảm bảo bằng $V_{in}/2$ bởi biểu

thức toán học nêu trên.

Ngoài ra, các tụ điện cộng hưởng từ tụ điện thứ nhất tới tụ điện thứ tư được nối song song với nguồn điện đầu vào và cũng đảm nhiệm như là tụ điện đầu vào. Do đó, có thể giảm bớt phần tử và giảm bớt chi phí.

Các hình vẽ từ Fig.6 tới Fig.9 là hình vẽ sơ đồ mạch minh họa dòng điện đối với mỗi chế độ theo hoạt động của chuyển mạch trong bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC theo một phương án làm ví dụ để thực hiện sáng chế.

Fig.10 là hình vẽ biểu đồ minh họa dạng sóng của điện áp và dòng điện đối với mỗi chế độ chuyển mạch.

Để mô tả hoạt động của các hình vẽ từ Fig.6 tới Fig.9, thì giả thiết sau đây được thực hiện.

Các bộ phận ký sinh khác ngoài các bộ phận được minh họa trên các hình vẽ ít không đáng kể. Toàn bộ hoạt động được thực hiện trong trạng thái ổn định. Tụ điện đầu ra C_0 rất lớn để điện áp đầu ra không đổi. Khoảng thời gian chết giữa các tín hiệu điều khiển chuyển mạch để ngăn ngắn mạch là nhỏ không đáng kể.

Các tụ điện cộng hưởng thứ nhất C_{r1} và thứ hai C_{r2} cộng hưởng với cuộn cảm cộng hưởng L_{r1} ở bên phía cuộn sơ cấp của biến áp nhiều đầu vào, và các tụ điện cộng hưởng thứ ba C_{r3} và thứ tư C_{r4} cộng hưởng với cuộn cảm cộng hưởng L_{r2} ở bên phía cuộn sơ cấp của biến áp nhiều đầu vào.

Khi các chuyển mạch thứ nhất M_1 và thứ ba M_3 được mở ($t=t_0$), thì chế độ thứ nhất bắt đầu. Đường dẫn điện được minh họa trên Fig.7 được tạo ra.

Như được minh họa trên Fig.10, trong chế độ thứ nhất, dòng điện sơ cấp I_{pri} tăng lên, nhưng vẫn theo hướng âm, các tụ điện cộng hưởng thứ nhất và thứ ba được nạp điện và các tụ điện cộng hưởng thứ hai và thứ tư được phóng điện. Ngoài ra, dòng điện hướng về biến áp lý tưởng được xác định bằng cách sử dụng định luật Kirchhoff về dòng điện (*KCL: Kirchhoff's Current Law*). Do đó, dòng điện bên phía cuộn sơ cấp của biến áp đi vào hướng có dấu chấm bên phía cuộn sơ cấp của biến áp. Do đó, dòng điện bên phía cuộn thứ cấp của biến áp đi ra từ hướng có dấu chấm bên phía cuộn thứ cấp của biến áp. Chế độ thứ nhất kết thúc khi dòng điện I_{pri} bên phía cuộn sơ cấp tăng

lên theo hướng dương ($t=t_1$). Trong trường hợp này, điện áp trên tụ điện cân bằng thứ nhất V_{CB1} bằng tổng điện áp $V_{Cr1}+V_{Cr2}$ qua các tụ điện cộng hưởng thứ nhất và thứ hai.

Khi dòng điện I_{pri} bên phía cuộn sơ cấp tăng lên theo hướng dương ($t=t_1$), thì chế độ thứ hai bắt đầu. Đường dẫn điện được minh họa trên Fig.7 được tạo ra.

Như được minh họa trên Fig.10, vì dòng điện I_{pri} bên phía cuộn sơ cấp tăng lên theo hướng dương, nên các tụ điện cộng hưởng thứ nhất và thứ ba được phóng điện và các tụ điện cộng hưởng thứ hai và thứ tư được nạp điện. Ngoài ra, dòng điện hướng về biến áp lý tưởng được xác định bằng cách sử dụng định luật Kirchhoff về dòng điện. Do đó, dòng điện bên phía cuộn sơ cấp của biến áp đi vào hướng có dấu chấm bên phía cuộn sơ cấp của biến áp. Do đó, dòng điện bên phía cuộn thứ cấp của biến áp đi ra từ hướng có dấu chấm bên phía cuộn thứ cấp của biến áp.

Chế độ thứ hai kết thúc khi các chuyển mạch thứ nhất M_1 và thứ ba M_3 được đóng ($t=t_2$). Trong trường hợp này, điện áp trên tụ điện cân bằng thứ nhất V_{CB1} bằng tổng điện áp $V_{Cr1}+V_{Cr2}$ qua các tụ điện cộng hưởng thứ nhất và thứ hai.

Khi các chuyển mạch thứ hai M_2 và thứ tư M_4 được mở ($t=t_2$), thì chế độ thứ ba bắt đầu. Đường dẫn điện được minh họa trên Fig.8 được tạo ra.

Như được minh họa trên Fig.10, dòng điện I_{pri} bên phía cuộn sơ cấp giảm xuống, nhưng vẫn theo hướng dương, các tụ điện cộng hưởng thứ nhất và thứ ba được phóng điện và các tụ điện cộng hưởng thứ hai và thứ tư được nạp điện. Ngoài ra, dòng điện hướng về biến áp lý tưởng đi ra từ hướng có dấu chấm bên phía cuộn sơ cấp của biến áp theo định luật Kirchhoff về dòng điện. Do đó, dòng điện bên phía cuộn thứ cấp của biến áp đi vào từ hướng có dấu chấm bên phía cuộn thứ cấp của biến áp.

Chế độ thứ ba kết thúc khi dòng điện I_{pri} bên phía cuộn sơ cấp giảm xuống theo hướng âm ($t=t_3$). Trong trường hợp này, điện áp trên tụ điện cân bằng thứ nhất V_{CB1} bằng tổng điện áp $V_{Cr1}+V_{Cr2}$ qua các tụ điện cộng hưởng thứ nhất và thứ hai.

Khi dòng điện I_{pri} bên phía cuộn sơ cấp giảm xuống theo hướng âm ($t=t_3$), thì chế độ thứ tư bắt đầu. Đường dẫn điện như được minh họa trên Fig.9 được tạo ra.

Như được minh họa trên Fig.10, vì dòng điện I_{pri} bên phía cuộn sơ cấp giảm theo hướng âm, nên các tụ điện cộng hưởng thứ nhất và thứ ba được nạp điện và các tụ

điện cộng hưởng thứ hai và thứ tư được phóng điện. Ngoài ra, dòng điện hướng về biến áp lý tưởng đi ra từ hướng có dấu chấm bên phía cuộn sơ cấp của biến áp theo định luật Kirchhoff về dòng điện. Do đó, dòng điện bên phía cuộn thứ cấp của biến áp đi vào từ hướng có dấu chấm bên phía cuộn thứ cấp của biến áp.

Chế độ thứ tư kết thúc khi các chuyển mạch thứ hai M_2 và thứ tư M_4 được đóng ($t=t_4$). Trong trường hợp này, điện áp trên tụ điện cân bằng thứ nhất V_{CB1} được giữ bằng tổng điện áp $V_{Cr1}+V_{Cr2}$ qua các tụ điện cộng hưởng thứ nhất và thứ hai.

Như đã được mô tả bên trên, hoạt động từ chế độ thứ nhất cho đến chế độ thứ tư được biểu diễn dựa vào một chu kỳ và được lặp lại ở các chu kỳ tiếp theo.

Fig.11 là hình vẽ sơ đồ mạch minh họa bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC bao gồm nhiều tụ điện cân bằng. Sơ đồ mạch trên Fig.11 minh họa kiểu được mở rộng trong đó các bộ biến đổi được nối thêm nối tiếp với sơ đồ mạch đã được đề cập bên trên.

Trên Fig.11, bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC có bên phía cuộn sơ cấp được cấu tạo bằng cách nối n bộ biến đổi nối tiếp với nhau. Kết quả là, ứng suất điện áp qua chuyển mạch là V_{in}/n , tỷ lệ nghịch với số lượng bộ biến đổi. Trong trường hợp này, khi mỗi chuyển mạch được điều chỉnh, thì nhóm chuyển mạch thứ nhất bao gồm các chuyển mạch thứ nhất M_1 , thứ ba M_3 , thứ năm M_5 , ..., thứ $2n-1$ M_{2n-1} được điều chỉnh cùng nhau. Ngoài ra, nhóm chuyển mạch thứ hai bao gồm các chuyển mạch thứ hai M_2 , thứ tư M_4 , thứ sáu M_6 , ..., thứ $2n$ M_{2n} được điều chỉnh cùng nhau. Khi nhóm chuyển mạch thứ nhất được mở, thì điện áp trên tụ điện thứ nhất V_{CB1} bằng với điện áp $V_{Cr1}+V_{Cr2}$ qua bộ biến đổi thứ nhất. Với cùng nguyên tắc nêu trên, thì điện áp trên tụ điện cân bằng thứ $n-1$ $V_{CB_{n-1}}$ bằng với điện áp $V_{Cr_{2n-3}}+V_{Cr_{2n-2}}$ qua bộ biến đổi thứ n .

Do đó, các biểu thức toán học sau đây có thể đạt được từ quá trình hoạt động nêu trên.

$$V_{CB1} = V_{Cr1}+V_{Cr2} = V_{Cr3}+V_{Cr4}$$

$$V_{CB_{n-1}} = V_{Cr_{2n-3}}+V_{Cr_{2n-2}} = V_{Cr_{2n-1}}+V_{Cr_{2n}}$$

Với cùng nguyên tắc nêu trên, toàn bộ các tụ điện cân bằng (V_{CB_k} ; $k=1, 2, 3, \dots$) cân bằng điện áp cân bằng của các bộ biến đổi được nối với các tụ điện cân bằng. Tức

là, biểu thức toán học $V_{CB_n-1} = V_{Cr_2n-3} + V_{Cr_2n-2} = V_{Cr_2n-1} + V_{Cr_2n}$ có thể được áp dụng như nhau cho toàn bộ các tụ điện cân bằng. Do đó, điện áp của toàn bộ tụ điện cân bằng và điện áp $V_{Cr_2n-1} + V_{Cr_2n}$ qua các bộ biến đổi bằng nhau.

Ngoài ra, điện áp $V_{Cr1} + V_{Cr2} + V_{Cr3} + V_{Cr4} + \dots + V_{Cr_2n-3} + V_{Cr_2n-2} + V_{Cr_2n-1} + V_{Cr_2n}$ qua toàn bộ bộ biến đổi bằng với điện áp V_{in} của nguồn điện áp đầu vào.

Do đó, điện áp của toàn bộ chuyển mạch được đảm bảo bằng V_{in}/n bằng các biểu thức toán học nêu trên.

$$V_{in}/n = V_{CB1} = V_{CB2} = \dots = V_{CB_n-2} = V_{CB_n-1} = V_{Cr1} + V_{Cr2} = V_{Cr3} + V_{Cr4} = \dots = V_{Cr_2n-1} + V_{Cr_2n}$$

Bằng cách tăng số lượng các bộ phận cơ bản theo cùng phương pháp trên, thì điện áp cân bằng của toàn bộ chuyển mạch có thể được đảm bảo và ứng suất điện áp chuyển mạch có thể còn được giảm xuống bằng V_{in}/n tỷ lệ với số lượng các bộ phận này.

Bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC theo một phương án làm ví dụ để thực hiện sáng chế có thể thực hiện cân bằng điện áp trong tất cả các phần tử chuyển mạch chỉ bằng phần tử thụ động mà không yêu cầu phần tử bán dẫn để ghim và điều khiển kỹ thuật số mức điện áp. Ngoài ra, vì bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC theo một phương án làm ví dụ để thực hiện sáng chế có thể duy trì điện áp qua các chuyển mạch bằng V_{in}/n bằng cách nối nhiều bộ biến đổi và nhiều tụ điện cân bằng với nhau, nên sự tổn hao do chồng chéo điện áp và dòng điện khi chuyển mạch bị đóng có thể được làm giảm xuống.

Như đã được mô tả bên trên, mặc dù sáng chế đã được mô tả dựa vào các phương án làm ví dụ để thực hiện sáng chế và các hình vẽ kèm theo, nhưng nên hiểu rằng sáng chế không bị hạn chế ở đó, và các thay đổi và cải biến khác nhau có thể được tạo ra bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này mà vẫn không nằm ngoài phạm vi bảo hộ của sáng chế như được xác định bằng các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC bao gồm:

biến áp nhiều đầu vào;

các bộ biến đổi thứ nhất và thứ hai được cấu tạo để được nối với bên phía cuộn sơ cấp của biến áp nhiều đầu vào;

bộ phận điện áp đầu vào được cấu tạo để áp đặt điện áp lên cả hai đầu có các bộ biến đổi thứ nhất và thứ hai được nối nối tiếp với nhau;

tụ điện cân bằng thứ nhất được cấu tạo để duy trì điện áp giữa các bộ biến đổi thứ nhất và thứ hai không đổi; và

bộ phận đầu ra được cấu tạo để được nối với bên phía cuộn thứ cấp của biến áp nhiều đầu vào,

trong đó bộ biến đổi thứ nhất bao gồm phần thứ nhất trong đó chuyển mạch thứ nhất và tụ điện cộng hưởng thứ nhất được nối nối tiếp với nhau và phần thứ hai trong đó chuyển mạch thứ hai và tụ điện cộng hưởng thứ hai được nối nối tiếp với nhau,

phần thứ nhất, phần thứ hai, và cuộn dây điện bên phía cuộn sơ cấp của biến áp được nối song song với nhau, chuyển mạch thứ nhất và chuyển mạch thứ hai được nối với nhau, và tụ điện cộng hưởng thứ nhất và tụ điện cộng hưởng thứ hai được nối với nhau,

bộ biến đổi thứ hai bao gồm phần thứ ba trong đó chuyển mạch thứ ba và tụ điện cộng hưởng thứ ba được nối nối tiếp với nhau và phần thứ tư trong đó chuyển

mạch thứ tư và tụ điện cộng hưởng thứ tư được nối nối tiếp với nhau,

phần thứ ba, phần thứ tư, và cuộn dây điện bên phía cuộn thứ cấp của biến áp được nối song song với nhau, chuyển mạch thứ ba và chuyển mạch thứ tư được nối với nhau, và tụ điện cộng hưởng thứ ba và tụ điện cộng hưởng thứ tư được nối với nhau, và

tụ điện cân bằng thứ nhất được nối với nút giữa chuyển mạch thứ nhất và chuyển mạch thứ hai và nút giữa chuyển mạch thứ ba và chuyển mạch thứ tư,

bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC này còn bao gồm bộ biến đổi thứ ba và tụ điện cân bằng thứ hai,

trong đó bộ biến đổi thứ ba bao gồm phần thứ năm trong đó chuyển mạch thứ năm và tụ điện cộng hưởng thứ năm được nối nối tiếp với nhau và phần thứ sáu trong đó chuyển mạch thứ sáu và tụ điện cộng hưởng thứ sáu được nối nối tiếp với nhau,

phần thứ năm, phần thứ sáu, và cuộn dây điện bên phía đầu vào thứ ba của biến áp được nối song song với nhau, chuyển mạch thứ năm và chuyển mạch thứ sáu được nối với nhau, và tụ điện cộng hưởng thứ năm và tụ điện cộng hưởng thứ sáu được nối với nhau, và

tụ điện cân bằng thứ hai có một đầu được nối với nút giữa chuyển mạch thứ ba và chuyển mạch thứ tư và nút giữa chuyển mạch thứ năm và chuyển mạch thứ sáu, và một đầu khác được nối với một đầu của tụ điện cân bằng thứ nhất.

2. Bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC theo điểm 1, trong đó tụ điện cân bằng thứ nhất có dung kháng lớn hơn so với các tụ điện từ tụ điện cộng hưởng thứ nhất tới thứ tư.

3. Bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC theo điểm 2, trong đó các tụ điện cộng hưởng thứ nhất và thứ hai có cùng dung kháng, và

các tụ điện cộng hưởng thứ ba và thứ tư có cùng dung kháng.

4. Bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC theo điểm 1, trong đó điện áp được áp đặt cho bộ biến đổi thứ nhất bằng điện áp được nạp trong tụ điện cân bằng thứ nhất khi chuyển mạch thứ nhất và chuyển mạch thứ ba được mở, và

điện áp được áp đặt cho bộ biến đổi thứ hai bằng điện áp được nạp trong tụ điện cân bằng thứ nhất khi chuyển mạch thứ hai và chuyển mạch thứ tư được mở.

5. Bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC theo điểm 1, trong đó các cuộn sơ cấp của biến áp nhiều đầu vào được nối với các bộ biến đổi thứ nhất và thứ hai được quấn vòng quanh cùng một lõi như cuộn thứ cấp của biến áp nhiều đầu vào.

6. Bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC theo điểm 1, trong đó các cuộn sơ cấp của biến áp nhiều đầu vào được nối với các bộ biến đổi thứ nhất và thứ hai có cùng số lượng vòng dây.

7. Bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC theo điểm 1, trong đó tụ điện cân bằng thứ nhất và tụ điện cân bằng thứ hai có cùng dung kháng.

8. Bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC theo điểm 1, trong đó các tụ điện cân bằng thứ nhất và thứ hai có dung kháng lớn hơn so với các tụ điện từ tụ điện cộng hưởng thứ nhất tới tụ điện cộng hưởng thứ sáu.

9. Bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC theo điểm 1, trong đó điện áp được áp đặt cho bộ biến đổi thứ nhất bằng điện áp được nạp trong tụ điện cân bằng thứ nhất khi chuyển

mạch thứ nhất, chuyển mạch thứ ba, và chuyển mạch thứ năm được mở,

điện áp được áp đặt cho bộ biến đổi thứ hai bằng điện áp được nạp trong tụ điện cân bằng thứ hai khi chuyển mạch thứ nhất, chuyển mạch thứ ba, và chuyển mạch thứ năm được mở, và bằng điện áp được nạp trong tụ điện cân bằng thứ nhất khi chuyển mạch thứ hai, chuyển mạch thứ tư, và chuyển mạch thứ sáu được mở,

điện áp được áp đặt cho bộ biến đổi thứ ba bằng điện áp được nạp trong tụ điện cân bằng thứ hai khi chuyển mạch thứ hai, chuyển mạch thứ tư, và chuyển mạch thứ sáu được mở, và

các điện áp lần lượt được nạp trong tụ điện cân bằng thứ nhất và tụ điện cân bằng thứ hai bằng nhau.

10. Thiết bị điện tử bao gồm:

bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC; và

bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC,

trong đó bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC bao gồm

biến áp nhiều đầu vào;

các bộ biến đổi thứ nhất và thứ hai được cấu tạo để được nối với bên phía cuộn sơ cấp của biến áp nhiều đầu vào;

bộ phận điện áp đầu vào được cấu tạo để áp đặt điện áp lên cả hai đầu có nhiều bộ biến đổi được nối nối tiếp với nhau;

tụ điện cân bằng thứ nhất được cấu tạo để duy trì điện áp giữa nhiều bộ biến đổi không đổi; và

bộ phận đầu ra được cấu tạo để được nối với bên phía cuộn thứ cấp của biến áp nhiều đầu vào,

bộ biến đổi thứ nhất bao gồm phần thứ nhất trong đó chuyển mạch thứ nhất và tụ điện cộng hưởng thứ nhất được nối nối tiếp với nhau và phần thứ hai trong đó chuyển mạch thứ hai và tụ điện cộng hưởng thứ hai được nối nối tiếp với nhau,

phần thứ nhất, phần thứ hai, và cuộn dây điện bên phía cuộn sơ cấp của biến áp được nối song song với nhau, chuyển mạch thứ nhất và chuyển mạch thứ hai được nối với nhau, và tụ điện cộng hưởng thứ nhất và tụ điện cộng hưởng thứ hai được nối với nhau,

bộ biến đổi thứ hai bao gồm phần thứ ba trong đó chuyển mạch thứ ba và tụ điện cộng hưởng thứ ba được nối nối tiếp với nhau và phần thứ tư trong đó chuyển mạch thứ tư và tụ điện cộng hưởng thứ tư được nối nối tiếp với nhau,

phần thứ ba, phần thứ tư, và cuộn dây điện bên phía cuộn thứ cấp của biến áp được nối song song với nhau, chuyển mạch thứ ba và chuyển mạch thứ tư được nối với nhau, và tụ điện cộng hưởng thứ ba và tụ điện cộng hưởng thứ tư được nối với nhau,

tụ điện cân bằng thứ nhất được nối với nút giữa chuyển mạch thứ nhất và chuyển mạch thứ hai và nút giữa chuyển mạch thứ ba và chuyển mạch thứ tư, và

bộ xử lý điều khiển chuyển mạch thứ nhất và chuyển mạch thứ ba để được mở đồng thời và chuyển mạch thứ hai và chuyển mạch thứ tư để được mở đồng thời,

bộ biến đổi mạch cộng hưởng LLC này còn bao gồm bộ biến đổi thứ ba và tụ điện cân bằng thứ hai,

trong đó bộ biến đổi thứ ba bao gồm phần thứ năm trong đó chuyển mạch thứ năm và tụ điện cộng hưởng thứ năm được nối nối tiếp với nhau và phần thứ sáu trong đó chuyển mạch thứ sáu và tụ điện cộng hưởng thứ sáu được nối nối tiếp với nhau,

phần thứ năm, phần thứ sáu, và cuộn dây điện bên phía đầu vào thứ ba của biến áp được nối song song với nhau, chuyển mạch thứ năm và chuyển mạch thứ sáu được nối với nhau, và tụ điện cộng hưởng thứ năm và tụ điện cộng hưởng thứ sáu được nối với nhau, và

tụ điện cân bằng thứ hai có một đầu được nối với nút giữa chuyển mạch thứ ba và chuyển mạch thứ tư và nút giữa chuyển mạch thứ năm và chuyển mạch thứ sáu, và một đầu khác được nối với một đầu của tụ điện cân bằng thứ nhất.

Fig.1

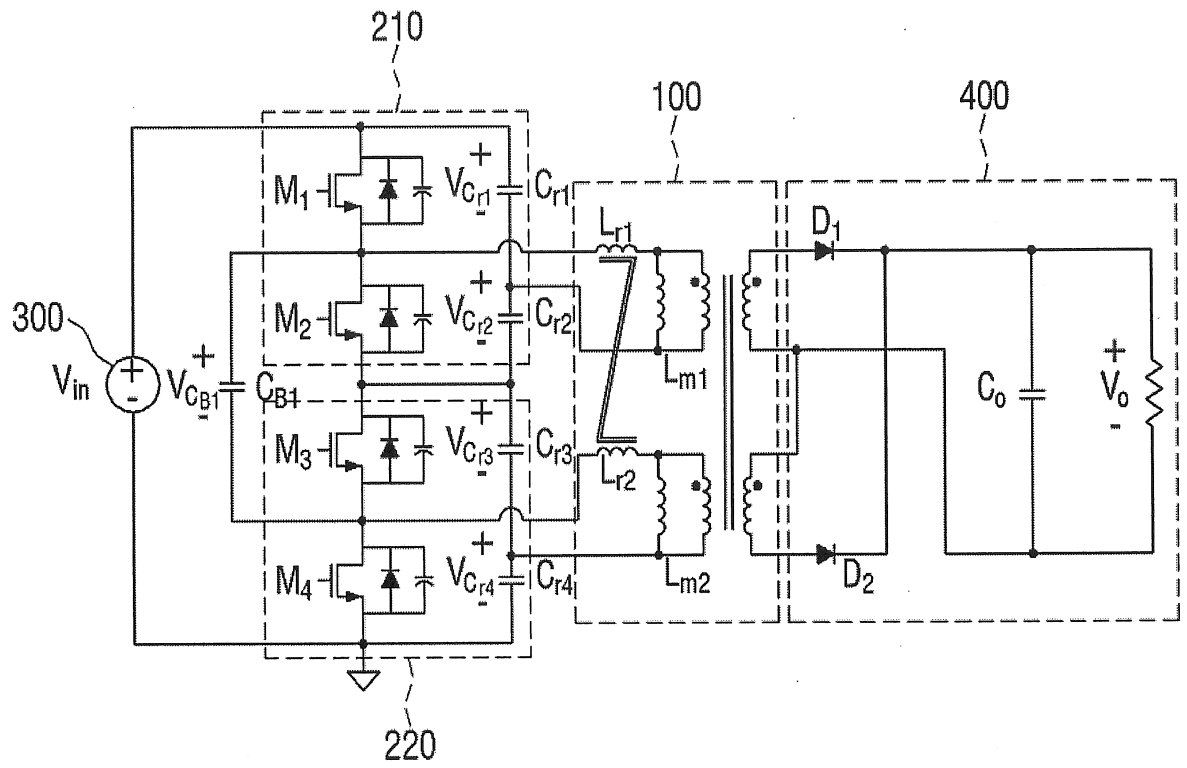


Fig.2

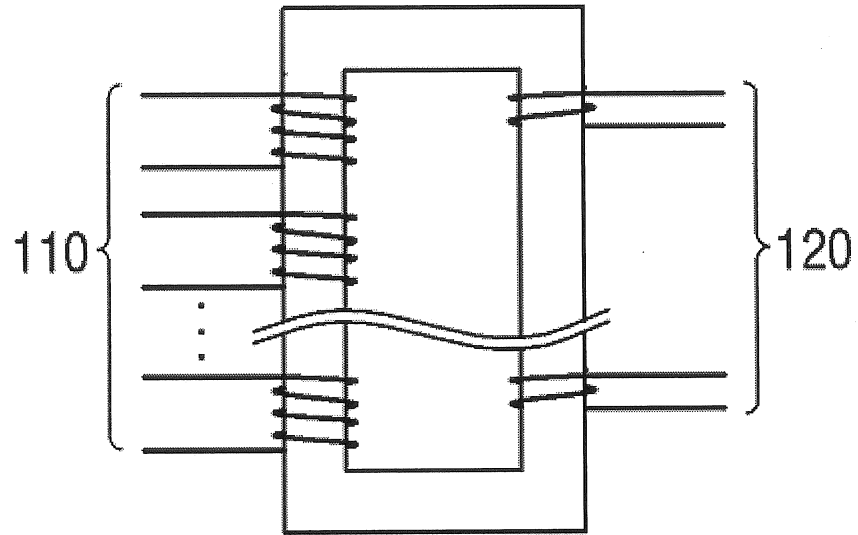
100

Fig.3

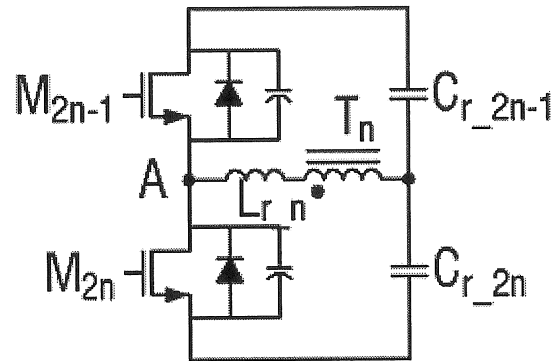
210, 220

Fig.4

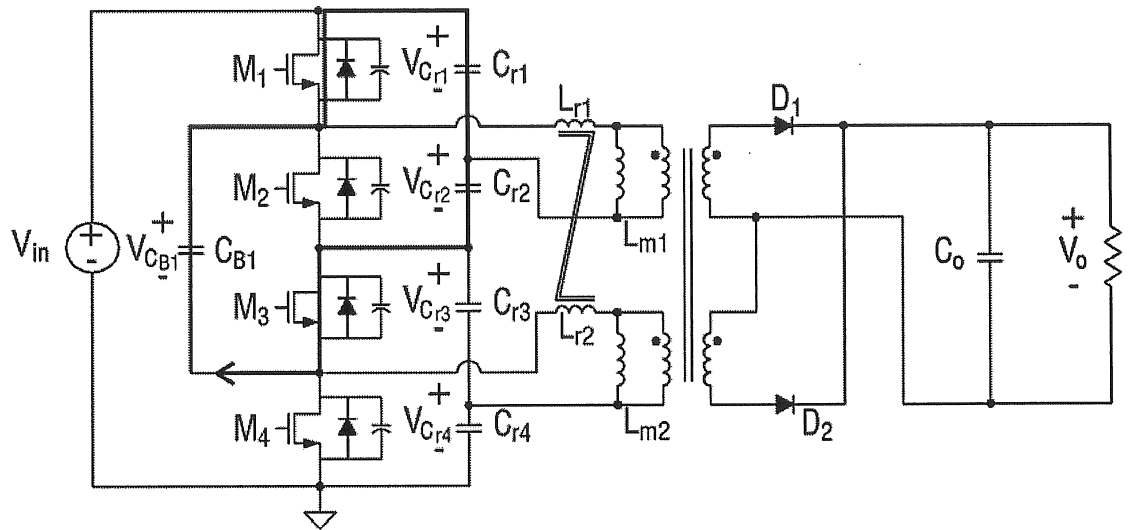


Fig.6

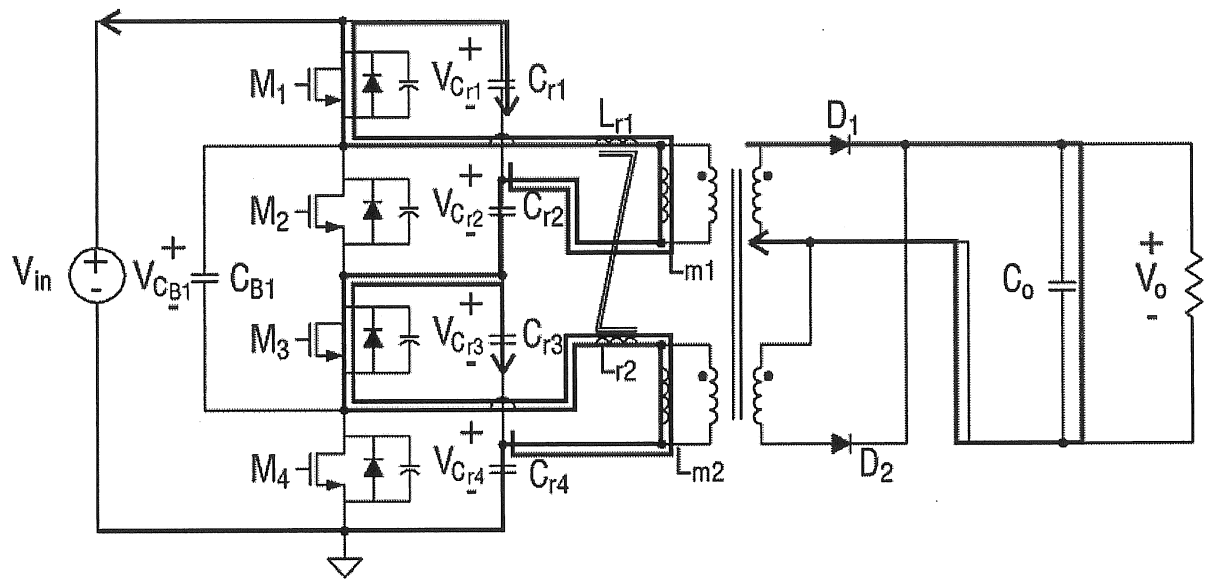


Fig.7

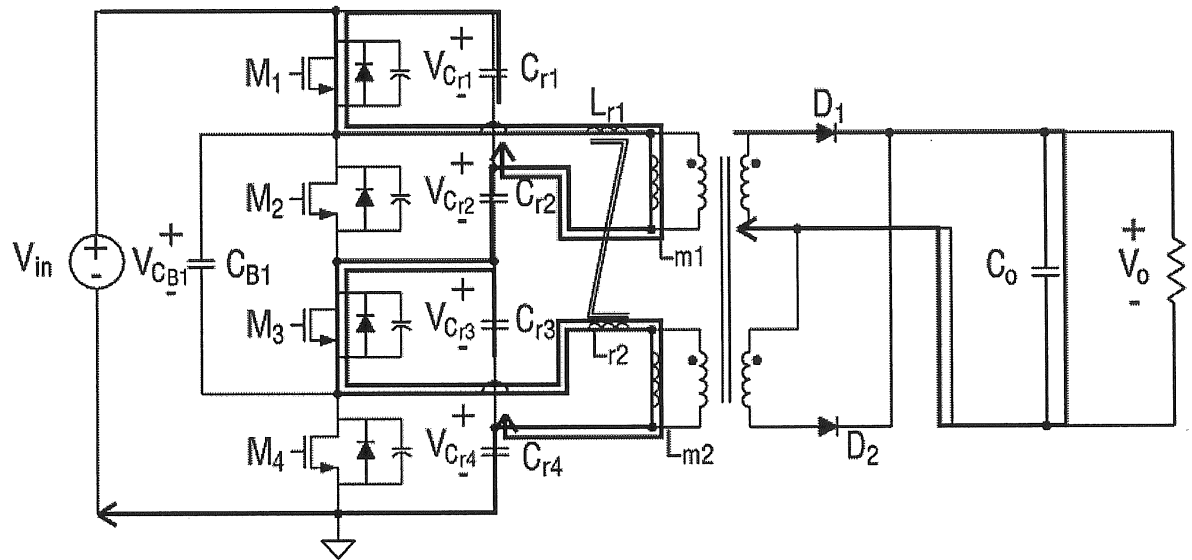


Fig.8

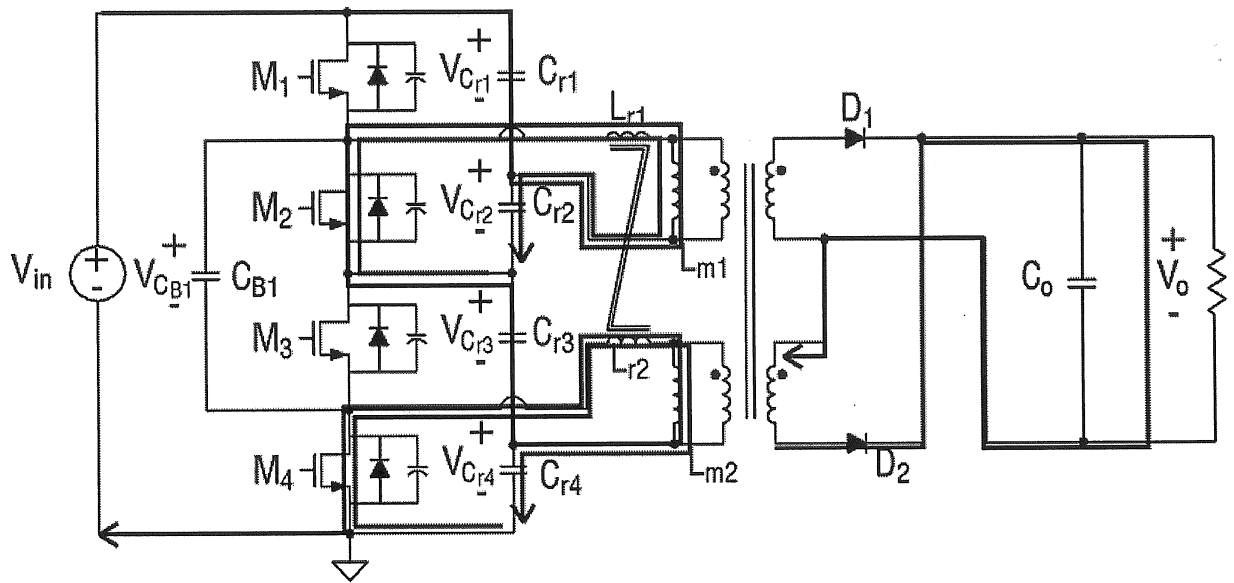


Fig.9

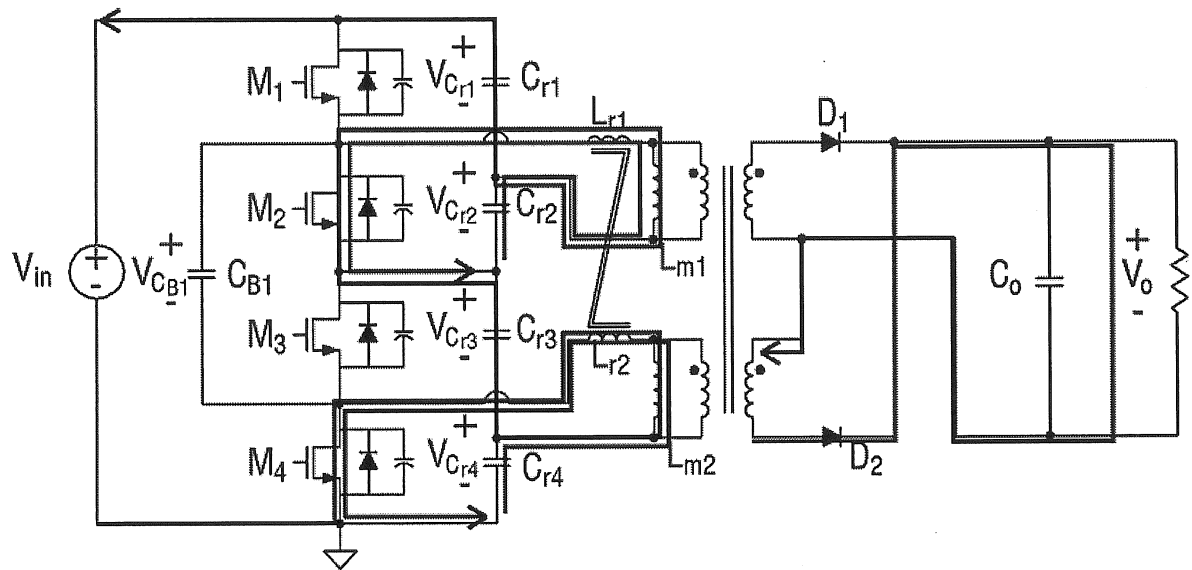


Fig.10

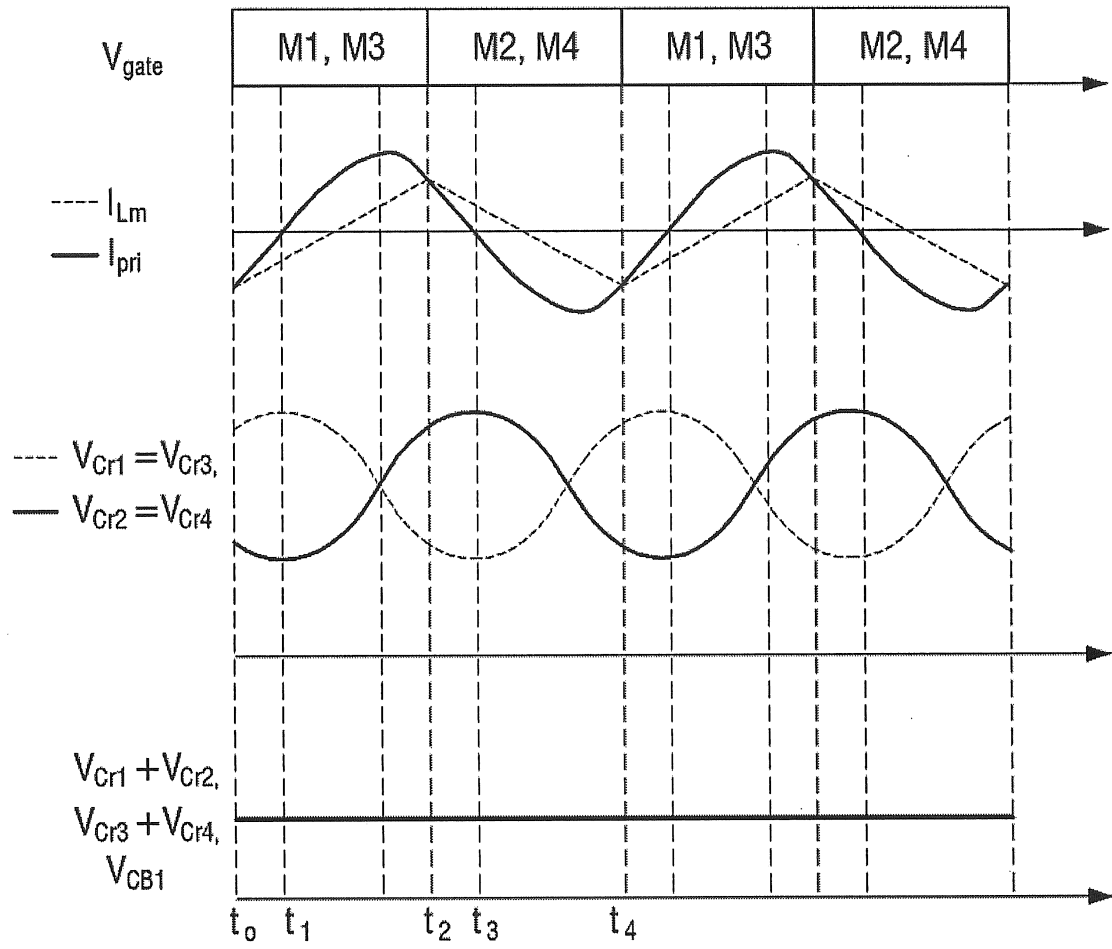


Fig.11

