



(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)



1-0027506

(51)⁷ H02M 7/483

(13) B

(21) 1-2016-00748

(22) 28/05/2014

(86) PCT/JP2014/064105 28/05/2014

(87) WO/2015/015885 A1 05/02/2015

(30) 2013-160999 02/08/2013 JP; 2013-240681 21/11/2013 JP

(45) 25/02/2021 395

(43) 25/05/2016 338A

(73) MEIDENSHA CORPORATION (JP)

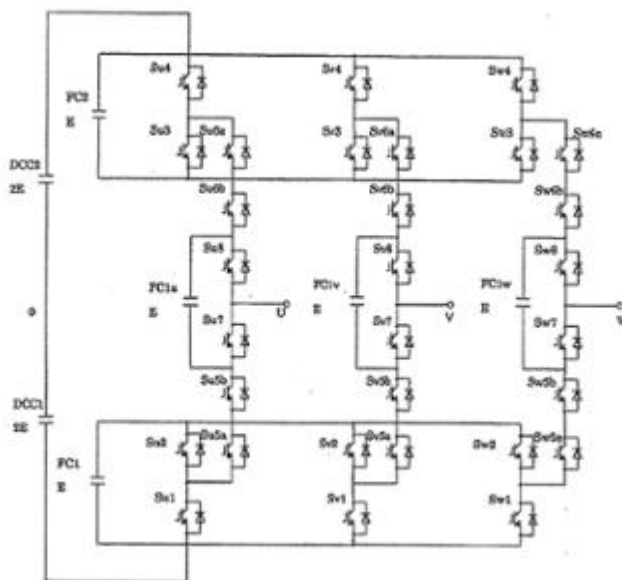
1-1, Osaki 2-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 141-6029, Japan

(72) HASEGAWA, Isamu (JP); KODAMA, Takashi (JP); KONDO, Takeshi (JP);
URUSHIBATA, Shota (JP); SAKO, Hiromi (JP); KOBORI, Kenji (JP); HAMADA,
Shizunori (JP); KODACHI, Keiichi (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) THIẾT BỊ CHUYỂN ĐỔI ĐIỆN ĐA MỨC

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị chuyển đổi điện đa mức bao gồm: N bộ cấp điện một chiều (Direct Current - DC) (từ DCC1 tới DCCN) ($N \geq 1$) được mắc nối tiếp và dùng chung cho mỗi pha; các tụ điện thay đổi thứ nhất (FC1, FC3, ..., FC2N-1) có một đầu nối với đầu cực âm của một trong các bộ cấp điện DC (từ DCC1 tới DCCN) và dùng chung cho mỗi pha; các tụ điện thay đổi thứ hai (FC2, FC4, ..., FC2N) có một đầu nối với đầu cực dương mỗi bộ cấp điện một chiều (DC) (từ DCC1 tới DCCN) và dùng chung cho mỗi pha; và mô đun pha sử dụng, như là các đầu nối vào, các đầu cực dương và cực âm của các tụ điện thay đổi thứ nhất (FC1, FC3, ..., FC2N-1) và các đầu cực dương và cực âm của các tụ điện thay đổi thứ hai (FC2, FC4, ..., FC2N). Trong mô đun pha, tụ điện (FC1u) được mắc song song với hai bộ phận chuyển mạch (Su7, Su8) của tầng đầu ra. Điều này làm giảm số lượng các bộ phận được sử dụng trong thiết bị chuyển đổi điện đa mức đa pha, nhờ đó làm giảm chi phí thiết bị và giảm kích thước thiết bị.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này đề cập đến thiết bị chuyển đổi điện đa mức đa pha, và cụ thể là, đề cập đến thiết bị chuyển đổi điện đa mức sử dụng tụ điện thay đổi dùng chung cho các pha tương ứng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Fig.29 thể hiện sơ đồ kết cấu mạch minh họa thiết bị chuyển đổi điện đa mức ở tài liệu sáng chế 1, bằng cách thiết lập điểm tham chiếu điện áp pha tới đầu cuối 0, điều khiển các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 tới 2E, và điều khiển các tụ điện thay đổi FC1 và từ FC2 tới E, có thể cung cấp điện áp pha năm tầng gồm 2E, E, 0, -E, và 2E từ các đầu nối ra U, V, và W.

Ngoài ra, trên Fig.29, các điện áp tối đa được áp dụng đối với các bộ phận chuyển mạch từ Su1 đến Su8, từ Sv1 đến Sv8, và từ Sw1 đến Sw8, và các bộ phận điôt từ Su9 đến Su12, từ Sv9 đến Sv12, và từ Sw9 đến Sw12 ở trạng thái ổn định là E. Để cân bằng các điện áp ứng dụng tối đa này của tất cả các bộ phận chuyển mạch và các bộ phận điôt, Su6b và Su8 được mắc nối tiếp với nhau. Điều này cũng được áp dụng với các bộ phận chuyển mạch Su7 và Su5b, Sv6b và Sv8, Sv7 và Sv5b, Sw6b và Sw8, Sw7 và Sw5b, Su9 và Su10, Su11 và Su12, Sv9 và Sv10, Sv11 và Sv12, Sw9 và Sw10, và Sw11 và Sw12.

Ngoài ra, có đề xuất thiết bị chuyển đổi điện đa mức được thể hiện trên Fig.30, Ở các mạch được minh họa trên Fig.29 và Fig.30, đã sử dụng các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2, và các tụ điện thay đổi FC1 và FC2 dùng chung cho ba pha. Cùng với điều này, số lượng các tụ điện được làm giảm, và kích thước thiết bị được làm giảm.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn xin cấp patent Nhật Bản số. 2013-132261

Mạch trên Fig.29 có thể cung cấp các điện áp pha 5 tầng. Một pha được tạo kết cấu bởi mười bộ phận chuyển mạch và bốn bộ phận điôt. Khi bộ chuyển đổi

DC/AC ba pha được xét đến trên Fig.29, số lượng các bộ phận chuyển mạch được dùng là 30. Số lượng các bộ phận điôt là 12. Số lượng tổng là 42. Theo cách này, ở thiết bị chuyển đổi điện đa mức thông thường, số lượng các bộ phận được sử dụng là rất nhiều. Chi phí thiết bị cao. Kích thước thiết bị gia tăng.

Thiết bị chuyển đổi điện đa mức được thể hiện trên Fig.30 có thể tùy ý lựa chọn các mô hình nạp điện và phóng điện của các tụ điện thay đổi thông thường, bất kể các mức điện áp pha được cung cấp. Tuy nhiên, các bộ phận khác với các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2, và các tụ điện thay đổi FC1 và FC2 được sử dụng một cách độc lập trong các pha tương ứng. Do đó, số lượng các bộ phận chuyển mạch là rất nhiều. Chi phí thiết bị cao. Kích thước thiết bị lớn. Ví dụ, thiết bị chuyển đổi điện 5 tầng của ba pha cần 48 các bộ phận chuyển mạch trong ba pha.

Ngoài ra, bằng cách bố trí các bộ phận chuyển mạch S1 và S2 dùng chung cho M pha như được thể hiện trên Fig.31, có thể làm giảm tổng số lượng các bộ phận chuyển mạch được sử dụng. Tuy nhiên, không thể tùy ý lựa chọn các mô hình nạp điện và phóng điện của các tụ điện thay đổi FC1 và FC2 dùng chung cho các pha tương ứng.

Fig.32 thể hiện các mô hình chuyển đổi của các mức điện áp pha đầu ra E và -E. Fig.33 thể hiện ví dụ về mô hình nạp điện và phóng điện mà không thể được tùy ý lựa chọn trong tụ điện thay đổi FC2. Trong trường hợp này, $\odot$ trên hình vẽ đại diện cho bộ phận chuyển mạch được dẫn điện (được bật lên).

Như được thể hiện trên Fig.32, các mức điện áp pha đầu ra E và -E có hai phương pháp mô hình đầu ra một cách tương ứng. Trong mô hình E, có thể nạp điện và phóng điện tụ điện thay đổi FC2. Trong mô hình E, có thể nạp điện và phóng điện vào/ra tụ điện thay đổi FC1.

Tuy nhiên, trong trường hợp mà các mô hình của Fig.32(b) và Fig.32(d) được sử dụng đồng thời khi pha U là E, pha V là 0, và pha W là -E như được thể hiện trên Fig.33, các bộ phận chuyển mạch Su4, Su14, và S1 được dẫn điện đồng thời với nhau. Do đó, nguồn điện một chiều DCC2 và tụ điện thay đổi FC2 bị đoản mạch.

Do đó, để cung cấp E mà tránh được việc đoản mạch của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC2 và tụ điện thay đổi FC2, mô hình đầu ra trên Fig.32(b) không thể áp dụng được. Đã bị giới hạn ở mô hình đầu ra trên Fig.32(a). Theo cách này, trong trường hợp mà mô hình điện và việc phóng điện bị giới hạn, không thể tùy ý chuyển đổi việc nạp điện và việc phóng điện của các tụ điện thay đổi FC1 và FC2. Phương pháp điều chỉnh này là phức tạp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị chuyển đổi điện đa mức đa pha được tạo ra để làm giảm số lượng các bộ phận được sử dụng, và làm giảm chi phí và kích thước thiết bị.

Sáng chế được tạo ra để giải quyết các vấn đề nêu trên. Theo một phương án của sáng chế, thiết bị chuyển đổi điện đa mức được tạo kết cấu để tạo ra đầu ra dòng điện xoay chiều mà được chuyển đổi thành các mức điện áp từ các điện áp của nguồn điện áp dòng điện một chiều, tụ điện thay đổi, và tụ điện, thiết bị chuyển đổi điện đa mức này bao gồm:

N ($N \geq 2$) nguồn điện áp dòng một chiều được mắc nối tiếp với nhau, và dùng chung cho các pha tương ứng;

tụ điện thay đổi thứ nhất mà có một đầu nối với đầu cuối cực âm của mỗi nguồn điện áp dòng điện một chiều, và dùng chung cho các pha tương ứng;

tụ điện thay đổi thứ hai mà có một đầu nối với đầu cuối cực dương của mỗi nguồn điện áp dòng điện một chiều, và dùng chung cho các pha tương ứng; và

môđun pha của pha M ($M \geq 2$) bao gồm:

đầu cuối cực dương và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi thứ nhất, và đầu cuối cực dương và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi thứ hai được thiết lập tới đầu nối vào;

một đầu của mỗi bộ phận chuyển mạch được nối với mỗi đầu nối vào,

các đầu khác của hai bộ phận kề nhau của các bộ phận chuyển mạch được nối với nhau,

những quá trình này được lặp lại cho đến tầng cuối cùng tại đó số lượng các bộ phận chuyển mạch trở thành hai,

hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được mắc nối tiếp giữa các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch của tầng cuối cùng,

tụ điện được mắc song song với hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra, điểm nối chung của các bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được thiết lập tới đầu nối ra,

môđun pha của pha M ($M \geq 2$) được tạo kết cấu để để cung cấp, từ đầu nối ra, điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc trừ đi điện áp của tụ điện vào hoặc ra khỏi điện áp của một trong số các đầu nối vào, bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng theo cách BẬT/TẮT (ON/OFF).

Theo phương án khác của sáng chế, thiết bị chuyển đổi điện đa mức được tạo kết cấu để tạo ra đầu ra dòng điện xoay chiều mà được chuyển đổi thành các mức điện áp từ các điện áp của nguồn điện áp dòng điện một chiều, tụ điện thay đổi, và tụ điện, thiết bị chuyển đổi điện đa mức này bao gồm:

N ($N \geq 2$) nguồn điện áp dòng một chiều được mắc nối tiếp với nhau, và dùng chung cho các pha tương ứng;

tụ điện thay đổi thứ nhất có đầu cuối cực dương được nối với điểm nối chung giữa nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ n (n : số lẻ) và nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ ($n+1$) ($n+1$: số chẵn);

tụ điện thay đổi thứ hai có đầu cuối cực âm được nối với điểm nối chung giữa nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ n và nguồn điện áp dòng điện một chiều ($n+1$); và

môđun pha của pha M ($M \geq 2$) bao gồm:

đầu cuối cực âm của nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ n, đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi thứ nhất, đầu cuối cực dương của nguồn điện một chiều thứ n, và đầu cuối cực dương của tụ điện thay đổi thứ hai được thiết lập tới các đầu nối vào,

một đầu của mỗi bộ phận chuyển mạch được nối với một trong số các đầu nối vào,

các đầu khác của hai bộ phận kề nhau của các bộ phận chuyển mạch được

nối với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch mà có các đầu khác được nối với nhau,

những quá trình này được lặp lại cho đến tầng cuối cùng tại đó số lượng các bộ phận chuyển mạch trở thành hai,

hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được mắc nối tiếp với nhau giữa các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch của tầng cuối cùng,

tụ điện được mắc song song với hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra, điểm nối chung của các bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được thiết lập tới đầu nối ra,

môđun pha của M pha ($M \geq 2$) được tạo kết cấu để cung cấp điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc trừ đi điện áp của tụ điện vào hoặc ra khỏi điện áp của một trong số các đầu nối vào, bằng cách điều chỉnh có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng theo cách BẮT-TẮT.

Theo phương án khác của sáng chế, thiết bị chuyển đổi điện đa mức được tạo kết cấu để tạo ra đầu ra dòng điện xoay chiều mà được chuyển đổi thành các mức điện áp từ các điện áp của nguồn điện áp dòng điện một chiều, tụ điện thay đổi, và tụ điện, thiết bị chuyển đổi điện đa mức này bao gồm:

hai nguồn điện áp dòng điện một chiều được nối với nhau, và dùng chung cho các pha tương ứng;

N tụ điện thay đổi thuộc các tụ điện thay đổi từ thứ nhất tới thứ N mà có các đầu cuối cực âm được mắc theo thứ tự nối tiếp với đầu cuối cực âm của nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ nhất, và dùng chung cho các pha tương ứng;

N tụ điện thay đổi thuộc các tụ điện thay đổi từ thứ $2N$ tới thứ $(N+1)$ mà có các đầu cuối cực dương được mắc theo thứ tự nối tiếp với điểm nối chung giữa nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ nhất và nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ hai, và dùng chung cho các pha tương ứng;

N tụ điện thay đổi thuộc các tụ điện thay đổi từ thứ $2N+1$ tới thứ $3N$ mà có các đầu cuối cực âm được mắc theo thứ tự nối tiếp với điểm nối chung giữa nguồn

điện áp dòng điện một chiều thứ nhất và nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ hai, và dùng chung cho các pha tương ứng;

N tụ điện thay đổi thuộc các tụ điện thay đổi từ thứ $4N$ tới thứ $(3N+1)$ mà có các đầu cuối cực dương được mắc theo thứ tự nối tiếp với đầu cuối cực dương của nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ hai, và dùng chung cho các pha tương ứng; và

môđun pha của pha M ($M \geq 2$) bao gồm:

đầu cuối cực dương và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi thứ nhất, các đầu cuối cực dương của các tụ điện thay đổi từ thứ hai tới thứ N , các đầu cuối cực âm của các tụ điện thay đổi từ thứ $N+1$ tới thứ $2N$, các đầu cuối cực dương của các tụ điện thay đổi từ thứ $2N+1$ tới thứ $3N$, các đầu cuối cực âm của các tụ điện thay đổi từ $(3N+1)$ tới $(4N-1)$, và đầu cuối cực dương và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi thứ $4N$ được thiết lập tới các đầu nối vào,

một đầu của các bộ phận chuyển mạch được nối với các đầu nối vào tương ứng,

các đầu khác của hai bộ phận kề nhau của các bộ phận chuyển mạch được nối với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch mà có các đầu khác được nối với nhau,

những quá trình này được lặp lại cho đến tầng cuối cùng tại đó số lượng bộ phận chuyển mạch trở thành hai,

hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được mắc nối tiếp với nhau giữa các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch của tầng cuối cùng,

tụ điện được mắc song song với hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra, điểm nối chung của các bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được thiết lập tới đầu nối ra,

môđun pha của M pha ($M \geq 2$) mà được tạo kết cấu để cung cấp, từ đầu nối ra, điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc trừ đi điện áp của tụ điện vào hoặc ra khỏi điện áp của các đầu nối vào, bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch theo cách BẬT- TẮT

(ON-OFF).

Theo phương án khác của sáng chế, thiết bị chuyển đổi điện đa mức được tạo kết cấu để tạo ra đầu ra dòng điện xoay chiều mà được chuyển đổi thành các mức điện áp từ các điện áp của nguồn điện áp dòng điện một chiều, tụ điện thay đổi, và tụ điện, thiết bị chuyển đổi điện đa mức này bao gồm:

hai nguồn điện áp dòng điện một chiều mà được mắc nối tiếp với nhau, và dùng chung cho các pha tương ứng;

N tụ điện thay đổi thuộc các tụ điện thay đổi từ thứ nhất tới thứ N mà có các đầu cuối cực âm được mắc theo thứ tự nối tiếp với bên cực âm của các nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ nhất, và dùng chung cho các pha tương ứng;

N tụ điện thay đổi thuộc các tụ điện thay đổi từ thứ $(N+1)$ đến thứ $2N$ mà có các đầu cuối cực dương được mắc theo thứ tự nối tiếp với bên cực dương của nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ hai, và dùng chung cho các pha tương ứng;

môđun pha của pha M ($M \geq 2$) bao gồm:

các đầu cuối cực dương và cực âm của tụ điện thay đổi thứ nhất, các đầu cuối cực dương của các tụ điện thay đổi từ thứ hai tới thứ N , các đầu cuối cực âm thuộc các tụ điện thay đổi từ thứ $(N+1)$ đến thứ $(2N+1)$, và các đầu cuối cực dương và cực âm của tụ điện thay đổi $2N$ được thiết lập tới các đầu nối vào,

một đầu của các bộ phận chuyển mạch được nối với các đầu nối vào tương ứng,

các đầu khác của hai bộ phận kề nhau của các bộ phận chuyển mạch được nối với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch mà có các đầu khác được nối với nhau,

những quá trình này được lặp lại cho đến tầng cuối cùng tại đó số lượng các bộ phận chuyển mạch trở thành hai,

hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được mắc nối tiếp với nhau giữa các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch của tầng cuối cùng,

tụ điện được mắc song song với hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra,

môđun pha của M pha ($M \geq 2$) được tạo kết cấu để cung cấp điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng điện áp của tụ điện vào hoặc ra khỏi điện áp của một trong số các đầu nối vào, bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch theo cách BẬT- TẮT.

Ngoài ra, nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ nhất và nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ hai được hợp nhất thành một nguồn điện áp dòng điện một chiều.

Theo phương án khác của sáng chế, thiết bị chuyển đổi điện đa mức được tạo kết cấu để tạo ra đầu ra dòng đầu ra xoay chiều mà được chuyển đổi thành các mức điện áp từ các điện áp của nguồn điện áp dòng điện một chiều, tụ điện thay đổi, thiết bị chuyển đổi điện đa mức này bao gồm:

các nguồn điện áp dòng điện một chiều $2N+2$ ($N \geq 1$) được mắc nối tiếp với nhau, và dùng chung cho các pha tương ứng;

môđun pha của pha M ($M \geq 2$) bao gồm:

các đầu cuối cực dương và các đầu cuối cực âm thuộc các nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ nhất và thứ $(2N+2)$, các đầu cuối cực dương thuộc các nguồn điện áp dòng điện một chiều từ thứ hai đến thứ N , và các đầu cuối cực âm thuộc các nguồn điện áp dòng điện một chiều từ thứ $(N+3)$ đến thứ $(2N+1)$ được thiết lập tới các đầu nối vào,

một đầu của bộ phận chuyển mạch được nối với các đầu nối vào tương ứng, các đầu khác của hai bộ phận kề nhau của các bộ phận chuyển mạch được nối với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch có các đầu khác được nối với nhau,

những quá trình này được lặp lại cho đến tầng cuối cùng tại đó số lượng các bộ phận chuyển mạch trở thành hai,

hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được mắc nối tiếp với nhau giữa các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch của tầng cuối cùng,

tụ điện được mắc song song với hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra, điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được thiết

lập tới đầu nối ra,

môđun pha của M pha ($M \geq 2$) được tạo kết cấu để cung cấp điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng điện áp của tụ điện vào hoặc ra khỏi điện áp của một trong số các đầu nối vào, bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch theo cách BẬT- TẮT.

Ngoài ra, nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ ($N+1$) và nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ ($N+2$) được hợp nhất thành một nguồn điện áp dòng điện một chiều.

Theo phương án khác của sáng chế, thiết bị chuyển đổi điện đa mức được tạo kết cấu để tạo ra đầu ra dòng điện xoay chiều mà được chuyển đổi thành các mức điện áp từ điện áp dòng điện một chiều, thiết bị chuyển đổi điện đa mức này bao gồm:

các nguồn điện áp dòng điện một chiều ($N \geq 2$) mà được mắc nối tiếp với nhau, và dùng chung cho các pha tương ứng;

tế bào cơ sở bao gồm bộ phận bán dẫn thứ nhất có một đầu nối với các đầu cuối cực dương của các nguồn điện một chiều tương ứng, bộ phận bán dẫn thứ hai có một đầu nối với các đầu cuối cực âm của nguồn điện một chiều thứ hai, tụ điện thay đổi được nối giữa đầu khác của bộ phận bán dẫn thứ nhất và đầu khác của bộ phận bán dẫn, các bộ phận bán dẫn thứ ba và thứ tư được mắc nối tiếp giữa điểm nối chung của bộ phận bán dẫn thứ nhất và tụ điện thay đổi, và điểm nối chung của bộ phận bán dẫn thứ hai và tụ điện thay đổi; và

môđun pha của M pha ($M \geq 3$) bao gồm:

ít nhất một trong số một đầu của bộ phận bán dẫn thứ nhất và một đầu của bộ phận bán dẫn thứ hai, và điểm nối chung của các bộ phận bán dẫn thứ ba và thứ tư được thiết lập tới các đầu nối vào,

bộ phận chuyển mạch được đặt giữa các đầu nối vào và đầu nối ra tương ứng,

môđun pha được tạo kết cấu để điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng theo cách BẬT- TẮT.

Theo phương án khác của sáng chế, trong môđun pha, một đầu của bộ phận

chuyển mạch được nối với các đầu nối vào tương ứng,

các đầu khác của hai bộ phận kề nhau của các bộ phận chuyển mạch được nối với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch mà có các đầu khác được nối với nhau,

các quá trình cấu tạo này được lặp lại cho đến tầng cuối cùng tại đó số lượng các bộ phận chuyển mạch trở thành hai,

hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được mắc nối tiếp giữa các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch của tầng cuối cùng,

tụ điện được mắc song song với hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra, điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được thiết lập tới đầu nối ra; và môđun pha được tạo kết cấu để cung cấp, từ đầu nối ra, điện áp của một trong các đầu cuối của các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc loại trừ điện áp của tụ điện vào hoặc ra khỏi điện áp của một trong số các đầu nối vào.

Theo phương án khác của sáng chế, trong môđun pha,

một đầu của bộ phận chuyển mạch thứ nhất được nối với một trong số một đầu của bộ phận bán dẫn thứ nhất và một đầu của bộ phận bán dẫn thứ hai,

một đầu của bộ phận chuyển mạch thứ hai được nối với điểm nối chung giữa bộ phận bán dẫn thứ ba và thứ tư,

các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch thứ nhất và thứ hai được nối với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch thứ ba được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch thứ nhất và thứ hai,

một đầu của mạch dòng điện một chiều trong đó bộ phận chuyển mạch thứ tư và bộ phận chuyển mạch thứ năm được mắc nối tiếp với nhau,

cực âm của điôt thứ nhất và cực dương của điôt thứ hai được nối với đầu kia của điểm nối chung giữa một đầu của bộ phận bán dẫn thứ nhất và một đầu của bộ phận bán dẫn thứ hai,

mạch dòng điện một chiều trong đó bộ phận chuyển mạch thứ tư và bộ phận

chuyển mạch thứ năm được mắc nối tiếp với nhau được mắc song song với điôt thứ nhất và điôt thứ hai,

điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch thứ tư và thứ năm được thiết lập tới đầu nối ra, hoặc một đầu của bộ phận chuyển mạch được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch thứ tư và thứ năm,

các đầu khác của hai bộ phận kề nhau của các bộ phận chuyển mạch được nối với nhau,

bộ phận chuyển mạch được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch có các đầu khác được nối với nhau,

quá trình này được lặp lại cho đến tầng đầu ra tại đó số lượng các bộ phận chuyển mạch trở thành hai,

điểm nối chung của hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được thiết lập tới đầu nối ra;

môđun pha được tạo kết cấu để cung cấp, từ đầu nối ra, điện áp của một trong số các đầu nối vào, bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng theo cách BẬT- TẮT.

Theo phương án khác của sáng chế, trong môđun pha,

một đầu của bộ phận chuyển mạch thứ nhất được nối với một trong số một đầu của bộ phận bán dẫn thứ nhất và một đầu của bộ phận bán dẫn thứ hai,

một đầu của bộ phận chuyển mạch thứ hai được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận bán dẫn thứ ba và thứ tư,

các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch thứ nhất và thứ hai được nối với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch thứ ba được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch thứ nhất và thứ hai,

một đầu của chuyển mạch hai chiều được nối với điểm nối chung của đầu kia của bộ phận bán dẫn thứ nhất và một đầu của bộ phận bán dẫn thứ hai,

điểm nối chung giữa bộ phận chuyển mạch thứ ba và chuyển mạch hai chiều được nối với đầu nối ra,

môđun pha được tạo kết cấu để cung cấp điện áp của một trong số các đầu

nối vào từ đầu nối ra, bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng.

Theo phương án khác của sáng chế, hai bộ phận chuyển mạch được mắc nối tiếp giữa các đầu khác của hai bộ phận kề nhau của các bộ phận chuyển mạch mà không phải ở tầng cuối cùng,

tụ điện được mắc song song với hai bộ phận chuyển mạch mà được mắc nối tiếp với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch của tầng tiếp theo được nối với điểm nối chung của hai bộ phận chuyển mạch mà được mắc nối tiếp với nhau;

điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc loại trừ điện áp của tụ điện được mắc song song với bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra, và điện áp của tụ điện được mắc song song với bộ phận chuyển mạch được mắc nối tiếp giữa hai bộ phận kề nhau của các bộ phận chuyển mạch không phải ở tầng cuối cùng bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng theo cách BẬT- TẮT được cung cấp từ đầu nối ra.

Ngoài ra, các nguồn điện áp dòng điện một chiều tương ứng được chia thành hai hoặc nhiều kết nối dòng điện một chiều.

Hơn nữa, một phần hoặc tất cả các bộ phận chuyển mạch và các bộ phận bán dẫn được chia thành hai hoặc nhiều kết nối dòng điện một chiều. Một phần hoặc tất cả các bộ phận chuyển mạch và các bộ phận bán dẫn được chia thành hai hoặc nhiều kết nối dòng điện song song.

Trong thiết bị chuyển đổi điện đa mức đa pha theo sáng chế, có thể làm giảm số lượng các bộ phận được sử dụng, và làm giảm chi phí và kích thước thiết bị.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là các hình vẽ thể hiện mô hình ở đầu ra 0 trong mạch thông thường.

Fig.2 là hình vẽ kết cấu mạch thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.3 là các hình vẽ thể hiện các ví dụ về các quá trình hoạt động ở mỗi điện áp đầu ra theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.4 là hình vẽ kết cấu mạch thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ hai của sáng chế.

Fig.5 là các hình vẽ thể hiện ví dụ về các quá trình hoạt động ở mỗi điện áp đầu ra theo phương án thứ hai của sáng chế.

Fig.6 là hình vẽ kết cấu mạch thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ ba của sáng chế.

Fig.7 là kết cấu mạch thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ tư của sáng chế.

Fig.8 là kết cấu mạch thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ năm của sáng chế.

Fig.9 là kết cấu mạch thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ sáu của sáng chế.

Fig.10 là kết cấu mạch thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ bảy của sáng chế.

Fig.11 là kết cấu mạch thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ tám của sáng chế.

Fig.12 là kết cấu mạch thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ chín của sáng chế.

Fig.13 là các hình vẽ thể hiện các môđun pha.

Fig.14 là kết cấu mạch thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười của sáng chế.

Fig.15 là kết cấu mạch thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười một của sáng chế.

Fig.16 là kết cấu mạch thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười hai của sáng chế.

Fig.17 là kết cấu mạch thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười ba của sáng chế.

Fig.18 là sơ đồ kết cấu mạch thể hiện kết cấu của tế bào cơ sở.

Fig.19 là sơ đồ kết cấu mạch thể hiện mạch trong đó các tế bào cơ sở được mắc nối tiếp với nhau.

Fig.20 là hình vẽ kết cấu mạch thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười bốn của sáng chế.

Fig.21 là các hình vẽ thể hiện các mô hình chuyển đổi của tế bào cơ sở.

Fig.22 là các hình vẽ thể hiện các mô hình chuyển đổi ở các điện áp tương ứng của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười bốn của sáng chế.

Fig.23 là kết cấu mạch thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười lăm của sáng chế.

Fig.24 là các hình vẽ thể hiện các mô hình chuyển đổi ở các điện áp tương ứng của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười lăm của sáng chế.

Fig.25 là kết cấu mạch thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười sáu của sáng chế.

Fig.26 là các hình vẽ thể hiện các mô hình chuyển đổi ở các điện áp tương ứng của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười sáu của sáng chế.

Fig.27 là sơ đồ khung thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười sáu của sáng chế.

Fig.28 là sơ đồ thể hiện môđun pha.

Fig.29 là kết cấu mạch thể hiện ví dụ về thiết bị chuyển đổi điện đa mức thông thường.

Fig.30 là kết cấu mạch thể hiện ví dụ khác về thiết bị chuyển đổi điện đa mức thông thường.

Fig.31 là kết cấu mạch thể hiện ví dụ khác nữa về thiết bị chuyển đổi điện đa mức thông thường.

Fig.32 là các hình vẽ thể hiện các mô hình chuyển đổi của các điện áp đầu ra pha E và $-E$ của thiết bị chuyển đổi điện đa mức thông thường.

Fig.33 là sơ đồ thể hiện mô hình chuyển đổi không được lựa chọn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, các phương án từ thứ nhất tới thứ mười bảy của thiết bị chuyển

đổi điện đa mức theo sáng chế được minh họa chi tiết dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 tới Fig.28.

Phương án thứ nhất

Fig.1 thể hiện ví dụ về mô hình trong đó điện áp pha 0 được tạo ra theo kỹ thuật thông thường được thể hiện trên Fig.29. Theo kỹ thuật thông thường được thể hiện trên Fig.29, điện áp pha 0 được tạo ra bằng cách sử dụng các bộ phận điôt từ Su9 đến Su12. Tuy nhiên, các bộ phận điôt từ Su9 đến Su12 này có thể bỏ qua nếu có thể tạo ra điện áp pha 0 bằng cách khác.

Theo phương án thứ nhất này, như được thể hiện trên Fig.2, các bộ phận điôt từ Su9 đến Su12, từ Sv9 đến Sv12, và từ Sw9 đến Sw12 được bỏ qua bằng cách mắc các tụ điện thay đổi FC1, FC1v, và FC1w mới (các tụ điện mới được bổ sung) tới các pha tương ứng. Cùng với việc này, số lượng các bộ phận được làm giảm.

Dưới đây, sơ đồ mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ nhất được minh họa dựa vào Fig.2. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ nhất bao gồm các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2, và các tụ điện thay đổi FC1 và FC2 dùng chung cho các pha tương ứng. Nhờ các môđun pha được bố trí vào các pha tương ứng, điện áp được lựa chọn, và được cung cấp từ các đầu nối ra U, V, và W. Môđun pha bao gồm các bộ phận chuyển mạch từ Su1 đến Su8, và tụ điện FC1u ở pha U.

Dưới đây, sơ đồ mạch pha cụ thể của pha U được minh họa như là ví dụ. Nguồn điện áp dòng điện một chiều (tụ điện dòng điện một chiều hoặc nguồn điện một chiều) DCC1 và DCC2 được mắc nối tiếp với nhau. Điểm nối chung (điểm trung hòa) giữa nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 được thiết lập tới đầu cuối 0.

Đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi FC1 mà dùng chung cho pha tương ứng được nối với đầu cuối cực âm của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1. Đầu cuối cực dương của tụ điện thay đổi FC2 được nối với đầu cuối cực dương của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC2.

Đầu cuối cực dương và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi FC1, và đầu

cuối cực dương và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi FC2 được nối với các môđun pha của các pha tương ứng, như là các đầu nối vào.

Một đầu của các bộ phận chuyển mạch từ Su1 đến Su4 được nối với các đầu nối vào. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su1 và Su2 được nối với nhau. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su3 và Su4 được nối với nhau. Một đầu của các bộ phận chuyển mạch Su5a được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su1 và Su2. Một đầu của bộ phận chuyển mạch Su6a được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su3 và Su4. Các bộ phận chuyển mạch Su7 và Su8 của tầng đầu ra được mắc nối tiếp với nhau theo thứ tự giữa các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch Su5a và Su6a của tầng cuối cùng qua các bộ phận chuyển mạch Su5b và Su6b. Tụ điện FC1u được mắc song song với các bộ phận chuyển mạch Su7 và Su8 của tầng đầu ra. Điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch Su7 và Su8 của tầng đầu ra là đầu nối ra U. Ngoài ra, các bộ phận chuyển mạch Su5b và Su6b được mắc nối tiếp với các bộ phận chuyển mạch Su5a và Su6a dùng cho điện áp chịu xung.

Bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng của môđun pha này theo cách BẬT- TẮT, có thể cung cấp điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc loại trừ điện áp của tụ điện FC1u vào hoặc ra khỏi điện áp của một trong số các đầu nối vào, từ đầu nối ra U.

Ngoài ra, pha V và pha W được tạo ra theo cách tương tự.

Ở mạch kết cấu này, bằng cách điều khiển các điện áp của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 tới 2E, và bằng cách điều khiển các điện áp của tụ điện thay đổi FC1 và FC2, và các tụ điện FC1u, FC1v, và FC1w tới E, có thể cung cấp các điện áp pha 5 tầng gồm 2E, E, 0, -E, -2E từ các đầu nối ra U, V, và W. Ngoài ra, điểm tham chiếu của điện áp pha là đầu cuối 0. Ngoài ra, trong trường hợp mà thiết bị chuyển đổi DC/AC ba pha được lưu ý, số lượng các bộ phận chuyển mạch được sử dụng là 30, và số lượng các bộ phận điôt được sử dụng là 0.

Bằng cách sử dụng các tụ điện FC1u, FC1v, và FC1w, có thể cung cấp điện áp 0 từ các đầu nối ra U, V, và W. Do đó, có thể bỏ qua các bộ phận điôt từ Su9 đến Su12, từ Sv9 đến Sv12, và từ Sw9 đến Sw12 trong kỹ thuật thông thường. Có thể làm giảm số lượng các bộ phận điôt được sử dụng xuống 12, theo sơ đồ mạch thông thường được thể hiện trên Fig.29.

Do đó, có thể làm giảm số lượng các bộ phận điôt tới 0 mà không làm thay đổi số lượng các bộ phận chuyển mạch, theo kết cấu mạch được thể hiện trên Fig.29.

Các mô hình chuyển đổi pha U điển hình được thể hiện trong bảng 1 và Fig.3, Bằng việc chuyển đổi nhờ các mô hình thể hiện trên bảng 1, có thể cung cấp các điện áp pha 5 tầng gồm 2E, E, 0, -E, -2E. ◦ trên hình vẽ thể hiện bộ phận chuyển mạch được tạo ra.

Bảng 1

Su4	Su6a	Su6b	Su8	Su7	Su5b	Su5a	Su1	Su3	Su2	vou
BẬT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	2E
TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	TẮT	E
TẮT	BẬT	BẬT	TẮT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	TẮT	0
TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	BẬT	-E
TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	-2E

Các điện áp được đặt lên các tụ điện thay đổi được minh họa. Trong các mô hình (2) và (3) trên Fig.3, tụ điện thay đổi FC2 được nạp điện. Ngoài ra, tụ điện FC1u được nạp điện tại mô hình của (3) trên Fig.3. Ngoài ra, mặc dù không được thể hiện trên Fig.3, có mô hình mà trong đó tụ điện thay đổi FC1 được nạp điện, và mô hình trong đó tụ điện thay đổi FC1 và FC2, và tụ điện FC1u được phóng điện. Bằng việc thực hiện các việc nạp điện và phóng điện này, có thể điều khiển các điện áp của các tụ điện thay đổi FC1 và FC2, và tụ điện thay đổi FC1u tới E trong khi điện áp pha được tạo ra.

Ngoài ra, theo phương án thứ nhất được thể hiện trên Fig.2, các điện áp tối đa được đặt lên các bộ phận chuyển mạch ở trạng thái ổn định là E. Điều này giống với giá trị của kỹ thuật thông thường được thể hiện trên Fig.29.

Như được mô tả trên, trong thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ nhất, có thể làm giảm số lượng các bộ phận. Ngoài ra, có thể làm giảm chi phí và kích thước thiết bị.

Phương án thứ hai

Fig.4 thể hiện kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ hai của sáng chế. Phương án thứ hai có kết cấu mạch giống với kết cấu mạch của phương án thứ nhất. Tuy nhiên, các hệ số điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2, các tụ điện thay đổi FC1 và FC2, và các tụ điện FC1u, FC1v, và FC1w bị biến đổi. Ngoài ra, điểm tham chiếu của điện áp pha là đầu cuối 0.

Theo phương án thứ hai, các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 được điều chỉnh tới $2,5E$. Các điện áp của các tụ điện thay đổi FC1 và FC2 được điều chỉnh tới E . Các điện áp của các tụ điện FC1u, FC1v, và FC1w được điều chỉnh tới $2E$. Cùng với những việc này, có thể cung cấp điện áp pha có 6 tầng gồm $2,5E$, $1,5E$, $0,5E$, $-0,5E$, $-1,5E$, và $-2,5E$ từ các đầu nối ra U, V, và W. Fig.5 thể hiện ví dụ về quá trình hoạt động và các đường dòng điện của các điện áp đầu ra tương ứng.

Theo cách này, bằng cách làm biến đổi các hệ số điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2, và các tụ điện thay đổi FC1 và FC2, và các tụ điện FC1u, FC1v, và FC1w, có thể mở rộng số lượng các mức theo phương án thứ nhất của sáng chế. Vì vậy, có thể làm tăng số lượng các mức theo phương án thứ nhất trong khi số lượng các bộ phận chuyển mạch được duy trì ở số lượng tương tự. Do đó, có thể khử điện áp đầu ra và sóng hài dòng điện.

Phương án thứ ba

Fig.6 thể hiện kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ ba của sáng chế. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức của phương án thứ ba được bố trí với các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCC4 dùng chung cho các pha tương ứng. Nhờ các môđun pha được bố trí với các pha tương ứng, điện áp được lựa chọn, và được cung cấp từ các đầu nối ra U, V, và W. Môđun pha được lắp với các bộ phận chuyển mạch từ Su1 đến Su8, và tụ điện FC1u trong pha U.

Dưới đây, kết cấu mạch cụ thể của pha U được minh họa như ví dụ. Các nguồn điện áp dòng điện một chiều (các tụ điện hiện tại hoặc các dòng điện một

chiều) từ DCC1 tới DCC4 được mắc nối tiếp với nhau. Điểm nối chung (điểm trung hòa) giữa các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC2 và DCC3 được thiết lập tới đầu cuối 0.

Các đầu cuối cực dương và cực âm của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và, và các đầu cuối cực dương và cực âm của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC4 được nối tới các môđun pha của các pha tương ứng như các đầu nối vào.

Một đầu của các bộ phận chuyển mạch thứ nhất từ Su1 đến Su4 được nối với các đầu nối vào. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su1 và Su2 được nối với nhau. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su3 và Su4 được nối với nhau. Một đầu của các bộ phận chuyển mạch Su5a và Su6a được nối với các điểm nối chung của bộ phận chuyển mạch kề nhau Su1 và Su2, và bộ phận chuyển mạch kề nhau Su3 và Su4. Các bộ phận chuyển mạch Su7 và Su8 của tầng đầu ra được mắc nối tiếp với nhau theo thứ tự giữa các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch Su5a và Su6a của tầng cuối cùng qua các bộ phận chuyển mạch Su5b và Su6b. Tụ điện FC1u được mắc song song với các bộ phận chuyển mạch Su7 và Su8 của tầng đầu ra. Điểm nối chung của các bộ phận chuyển mạch Su7 và Su8 của tầng đầu ra được thiết lập tới đầu nối ra.

Bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng của môđun pha này theo cách BẬT- TẮT, có thể cung cấp điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc loại trừ điện áp của tụ điện FC1u vào hoặc ra khỏi điện áp của một trong số các đầu nối vào, từ đầu nối ra U.

Ngoài ra, pha V và pha W được tạo ra theo cách tương tự.

Trong kết cấu mạch này, bằng cách điều khiển các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCC4, và bằng cách điều khiển các điện áp của các tụ điện FC1u, FC1v, và FC1w tới E, có thể cung cấp các điện áp pha 5 tầng từ các đầu nối ra U, V, và W. Ngoài ra, điểm tham chiếu của điện áp pha là đầu cuối 0.

Trong thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ ba, có thể tạo ra

0 từ các đầu nối ra U, V, và W bằng cách sử dụng các tụ điện thay đổi FC1u, FC1v, và FC1w tương tự phương án thứ nhất. Do đó, có thể bỏ qua các bộ phận điôt từ Su9 đến SU12, từ Sv9 đến Sv12, và từ Sw9 đến Sw12 theo kỹ thuật thông thường (Fig.29). Có thể làm giảm số lượng các bộ phận điôt được sử dụng xuống 12, theo kết cấu mạch thông thường.

Ngoài ra, các điện áp tối đa được đặt lên các bộ phận chuyển mạch ở trạng thái ổn định là E tương tự phương án thứ nhất và phương án thứ hai.

Ngoài ra, có thể mở rộng số lượng các mức bằng cách thay đổi hệ số điện áp tương tự phương án thứ hai. Ví dụ, trong trường hợp mà các điện áp của các nguồn điện một chiều DCC1 và DCC4 được điều chỉnh tới E, các điện áp của DCC2 và DCC3 được điều chỉnh tới 1,5E, và các điện áp của các tụ điện Fc1u, FC1v, FC1w được điều chỉnh tới 2E, có thể cung cấp các điện áp pha 6 tầng gồm 2,5E, 1,5E, 0,5E, -0,5E, -1,5E, -2,5E.

Phương án thứ tư

Fig.7 thể hiện kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ tư của sáng chế.

Dưới đây, kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ tư được minh họa. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức bao gồm các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2, và các tụ điện thay đổi FC1 và FC2 mà dùng chung cho các pha tương ứng. Các môđun pha mà được bố trí với các pha tương ứng lựa chọn điện áp, và cung cấp từ các đầu nối ra U, V, và W. Các môđun pha trong pha U bao gồm bộ phận chuyển mạch từ Su1 đến Su8, và tụ điện FC1u.

Dưới đây, kết cấu mạch cụ thể của pha U được minh họa như là ví dụ. Các nguồn điện áp dòng điện một chiều (tụ điện dòng điện một chiều hoặc nguồn điện một chiều) DCC1 và DCC2 được mắc nối tiếp với nhau. Điểm nối chung (điểm trung hòa) của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 này được thiết lập tới đầu cuối 0.

Đầu cuối cực dương của tụ điện thay đổi FC1 và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi FC2 được nối với điểm nối chung giữa nguồn điện áp nguồn điện

một chiều DCC1 và DCC2.

Đầu cuối cực âm của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1, đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi FC1, đầu cuối cực dương của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC2, và đầu cuối cực dương của tụ điện thay đổi FC2 được nối, như là các đầu nối vào, tới các môđun pha.

Một đầu của các đầu điện chuyển đổi thứ nhất từ Su1 đến Su4 được nối với các đầu nối vào. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su1 và Su2 được nối với nhau. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su3 và Su4 được nối với nhau. Một đầu của các bộ phận chuyển mạch Su5a và Su6a được nối với các điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su1 và Su2, và các điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su3 và Su4. Các bộ phận chuyển mạch Su7 và Su8 của tầng đầu ra được mắc nối tiếp theo thứ tự giữa các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch Su5a và Su6a của tầng cuối cùng qua các bộ phận chuyển mạch Su5b và Su6b. Tụ điện FC1u được mắc song song với các bộ phận chuyển mạch Su7 và Su8 của tầng đầu ra. Điểm nối chung của các bộ phận chuyển mạch Su7 và Su8 của tầng đầu ra được thiết lập tới đầu nối ra U.

Bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng của môđun pha này theo cách BẬT-TẮT, có thể cung cấp điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc loại trừ điện áp của tụ điện FC1u vào hoặc ra khỏi điện áp của một trong các đầu cuối, từ đầu nối ra U.

Ngoài ra, pha V và pha W có cấu tạo giống nhau.

Các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 được điều chỉnh tới $2E$. Các tụ điện thay đổi FC1 và FC2 được điều chỉnh tới E . Các tụ điện FC1u, FC1v, và FC1w được điều chỉnh tới E . Cùng với những quá trình này, có thể cung cấp các điện áp pha 5 tầng gồm $2E$, E , 0 , $-E$, và $-2E$. Ngoài ra điểm tham chiếu của điện áp pha được thiết lập tới đầu cuối 0 .

Trong thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ tư, có thể tạo ra 0 từ các đầu nối ra U, V, và W bằng cách sử dụng các tụ điện FC1u, FC1v, và

FC1w, tương tự phương án thứ nhất. Do đó, có thể bỏ qua các bộ phận điôt từ Su9 đến Su12, từ Sv9 đến Sv12, và từ Sw9 đến Sw12 theo kỹ thuật thông thường (Fig.29). Có thể làm giảm số lượng các bộ phận điôt được sử dụng xuống 12 theo kết cấu mạch thông thường trên Fig.29.

Ngoài ra, các điện áp tối đa được đặt lên các bộ phận chuyển mạch ở trạng thái ổn định là E tương tự các phương án thứ nhất và thứ hai.

Ngoài ra, có thể mở rộng số lượng các mức bằng cách thay đổi hệ số điện áp tương tự phương án thứ hai. Ví dụ, trong trường hợp mà các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 được điều chỉnh tới 2,5E, các điện áp của các tụ điện thay đổi FC1 và FC2 được điều chỉnh tới 1,5E, và các điện áp của các tụ điện FC1u, FC1v, FC1w được điều chỉnh tới 2E, có thể cung cấp các điện áp pha 6 tầng gồm 2,5E, 1,5E, 0,5E, -0,5E, -1,5E, và -2,5E.

Phương án thứ năm

Fig.8 thể hiện kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ năm của sáng chế.

Dưới đây, kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ năm được minh họa. Trong thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ năm, các tụ điện thay đổi FC1 và FC2 dùng chung cho các pha tương ứng trong thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ nhất được thiết lập tới hai tầng một cách tương ứng. Nghĩa là, thiết bị chuyển đổi điện đa mức bao gồm nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2, và các tụ điện thay đổi FC1, FC2, FC3, và FC4 dùng chung cho các pha tương ứng. Nhờ các môđun pha được bố trí với các môđun pha tương ứng, điện áp được lựa chọn, và được cung cấp từ các đầu nối ra U, V, và W. Môđun pha bao gồm bộ phận chuyển mạch từ Su1 đến Su12, và tụ điện thay đổi FC1u trong pha U.

Dưới đây, kết cấu mạch cụ thể trong pha U được minh họa như là ví dụ. Các nguồn điện áp dòng điện một chiều (tụ điện dòng điện một chiều hoặc nguồn điện một chiều) DCC1 và DCC2 được mắc nối tiếp với nhau. Điểm nối chung (điểm trung hòa) giữa các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 được thiết lập tới đầu cuối 0.

Đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi FC1 được nối với đầu cuối cực âm của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1. Tụ điện thay đổi FC2 được mắc nối tiếp với tụ điện thay đổi FC1.

Đầu cuối cực dương của tụ điện thay đổi FC4 được nối với đầu cuối cực dương của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC2. Tụ điện thay đổi FC3 được mắc nối tiếp với tụ điện thay đổi FC4.

Đầu cuối cực dương và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi FC1, đầu cuối cực dương của tụ điện thay đổi FC2, đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi FC3, và đầu cuối cực dương và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi FC4 được nối như là các đầu nối vào tới các môđun pha.

Một đầu của các bộ phận chuyển mạch từ Su1 đến Su4, Su6, và Su7 được nối với các đầu nối vào. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su1 và Su2 được nối với nhau. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su3 và Su4 được nối với nhau. Một đầu của các bộ phận chuyển mạch Su5 và Su8 được nối với điểm nối chung của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su1 và Su2, và điểm nối chung của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su3 và Su4. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su5 và Su6 được nối với nhau. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su7 và Su8 được nối với nhau. Một đầu của các bộ phận chuyển mạch Su9a và Su10a được nối với điểm nối chung của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su5 và Su6, và điểm nối chung của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su7 và Su8. Các bộ phận chuyển mạch Su11 và Su12 của tầng đầu ra được mắc nối tiếp với nhau theo thứ tự giữa các bộ phận chuyển mạch Su9a và Su10a của tầng cuối cùng qua các bộ phận chuyển mạch Su9b và Su10b. Tụ điện FC1u được mắc song song với các bộ phận chuyển mạch Su11 và Su12 của tầng đầu ra. Điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch Su11 và Su12 của tầng đầu ra là đầu nối ra U.

Bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng của môđun pha này theo cách BẬT-TẮT, có thể cung cấp điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc loại trừ điện áp của tụ điện FC1u vào hoặc ra khỏi điện áp của một trong số các đầu nối vào, từ đầu

nổi ra U.

Ngoài ra pha V và pha W có cấu tạo giống nhau.

Trong trường hợp mà các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 được điều chỉnh tới 3,5E, các điện áp của các tụ điện thay đổi FC1, FC2, FC3, và FC4 được điều chỉnh tới E, và các điện áp của các tụ điện FC1u, FC1v, và FC1w được điều chỉnh tới 2E, có thể cung cấp các điện áp pha của 8 tầng gồm 3,5E, 2,5E, 1,5E, 0,5E, -0,5E, -1,5E, -2,5E, và -3,5E từ các đầu nối ra U, V, và W. Ngoài ra, điểm tham chiếu của điện áp pha là đầu cuối 0.

Bảng 2 thể hiện các mô hình chuyển đổi điện hình theo phương án thứ năm của sáng chế.

Bảng 2

Su4	Su3	Su8	Su10a	Su10b	Su12	Su11	Su9b	Su9a	Su5	Su1	Su7	Su6	Su2	U
BẬT	TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	3,5E
TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	2,5E
TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	TẮT	TẮT	1,5E
TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	0,5E
TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	TẮT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	TẮT	TẮT	-0,5E
TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	TẮT	-1,5E
TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	-2,5E
TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	-3,5E

Ngoài ra, các điện áp tối đa được đặt lên các bộ phận chuyển mạch ở trạng thái ổn định là E tương tự các phương án thứ nhất và thứ hai.

Theo phương án thứ năm này, số lượng các mức của các điện áp pha mà có thể được cung cấp được làm tăng. Do đó, số lượng các bộ phận chuyển mạch cần thiết được gia tăng. Tuy nhiên, phương án thứ năm có cấu tạo trong đó các tụ điện thay đổi dùng chung cho các pha tương ứng trong phương án thứ nhất được tạo ra theo kiểu đa mức. Do đó, có thể làm giảm số lượng các bộ phận điốt mà không làm thay đổi số lượng các bộ phận chuyển mạch, theo hệ thống mạch thông thường mà có cùng số lượng như các mức điện áp pha. Ngoài ra, số lượng các mức được gia tăng. Do đó, có thể làm giảm sự điều hòa (sóng hài cao hơn) của điện áp đầu ra và dòng điện đầu ra, và làm giảm kích thước của bộ lọc khử sóng hài.

Phương án thứ sáu

Fig.9 thể hiện kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ sáu của sáng chế.

Dưới đây, kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương

án thứ sáu được minh họa. Có đề xuất các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2, và các tụ điện thay đổi FC1, FC2, FC3, và FC4 dùng chung cho các pha tương ứng. Nhờ các môđun pha được bố trí với các pha tương ứng, các điện áp được lựa chọn, và được cung cấp từ các đầu nối ra U, V, và W. Môđun pha trong pha U bao gồm bộ phận chuyển mạch từ Su1 đến Su12, và tụ điện FC1u.

Dưới đây, kết cấu mạch cụ thể của pha U được minh họa như là ví dụ. Các nguồn điện áp dòng điện một chiều (các tụ điện dòng điện một chiều hoặc các nguồn điện một chiều) DCC1 và DCC2 được mắc nối tiếp với nhau.

Điểm nối chung (điểm trung hòa) của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 này được thiết lập tới đầu cuối 0.

Đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi FC1 được nối với đầu cuối cực âm của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1. Đầu cuối cực dương của tụ điện thay đổi FC2 và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi FC3 được nối với điểm nối chung giữa nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC2. Đầu cuối cực dương của tụ điện thay đổi FC4 được nối với đầu cuối cực dương của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC2.

Đầu cuối cực dương và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi FC1, đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi FC2, đầu cuối cực dương của tụ điện thay đổi FC3, và đầu cuối cực dương và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi FC4 được nối với các môđun pha như là các đầu nối vào.

Một đầu của các bộ phận chuyển mạch từ Su1 đến Su4, Su6, và Su7 được nối với các đầu nối vào. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su1 và Su2 được nối với nhau. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su3 và Su4 được nối với nhau. Một đầu của bộ phận chuyển mạch Su5 được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su1 và Su2. Một đầu của bộ phận chuyển mạch Su8 được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su3 và Su4. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su5 và Su6 được nối với nhau. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su7 và Su8 được nối với nhau. Một đầu của bộ phận chuyển mạch Su9a được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su5 và Su6.

Một đầu của bộ phận chuyển mạch Su10a được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su7 và Su8. Các bộ phận chuyển mạch Su11 và Su12 của tầng đầu ra được mắc nối tiếp với nhau theo thứ tự giữa các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch Su9a và Su10a của tầng cuối cùng qua các bộ phận chuyển mạch Su9b và Su10b. Tụ điện FC1u được mắc song song với các bộ phận chuyển mạch Su11 và Su12 của tầng đầu ra. Điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch Su11 và Su12 của các mức xuất được thiết lập tới đầu nối ra U.

Bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng của môđun pha này theo cách BẬT- TẮT, có thể cung cấp điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc loại trừ điện áp của tụ điện FC1u vào hoặc ra khỏi điện áp của một trong số các đầu nối vào, từ đầu nối ra U.

Ngoài ra, pha V và pha W được tạo ra theo cách tương tự.

Bằng cách điều khiển các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 tới 3,5E, điều khiển các điện áp của các tụ điện thay đổi FC1 và FC4 tới E, điều khiển các điện áp FC2 và FC3 đến 1,5E, và điều khiển các điện áp các tụ điện FC1u, FC1v, và FC1w tới 2E, có thể cung cấp các điện áp pha 8 tầng gồm 3,5E, 2,5E, 1,5E, 0,5E, -0,5E, -1,5E, -2,5E, và -3,5E từ các đầu nối ra U, V, và W. Ngoài ra, điểm tham chiếu của điện áp pha là đầu cuối 0.

Theo phương án thứ sáu này, số lượng các mức mà có thể được cung cấp được làm tăng. Do đó, số lượng các bộ phận chuyển mạch cần thiết được gia tăng. Tuy nhiên, phương án thứ sáu có cấu tạo trong đó các tụ điện thay đổi dùng chung cho các pha tương ứng theo phương án thứ nhất được biến đổi sang đa mức. Do đó, có thể làm giảm tương tự số lượng các bộ phận điôt mà không làm thay đổi số lượng các bộ phận chuyển mạch, liên quan tới trường hợp mà kết cấu thông thường trên Fig.29 được mở rộng tới cùng số lượng các mức. Ngoài ra, số lượng các mức được gia tăng. Do đó, có thể khử điện áp đầu ra và sóng hài dòng điện (sóng điều hòa cao hơn), và để làm giảm kích thước của bộ lọc ngăn sóng hài, theo phương án thứ nhất tới phương án thứ ba.

Phương án thứ bảy

Fig.10 thể hiện kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ bảy của sáng chế.

Dưới đây, kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ bảy này được minh họa. Trong thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ bảy, các tụ điện thay đổi FC1 và FC32 dùng chung cho các pha tương ứng trong thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ nhất được biến đổi thành bốn tầng gồm FC1, FC2, FC3, và FC4. Nghĩa là, thiết bị chuyển đổi điện đa mức bao gồm các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2, và các tụ điện thay đổi FC1, FC2, FC3, và FC4 dùng chung cho pha tương ứng. Nhờ các môđun pha được bố trí với các pha tương ứng, các điện áp được lựa chọn, và được cung cấp từ các đầu nối ra U, V, và W. Môđun pha U bao gồm các bộ phận chuyển mạch từ Su1 đến Su16, và các tụ điện FC1u.

Dưới đây, kết cấu mạch cụ thể của pha U được minh họa như là ví dụ. Các nguồn điện áp dòng điện một chiều (các tụ điện dòng điện một chiều hoặc các nguồn điện một chiều) DCC1 và DCC2 được mắc nối tiếp với nhau. Điểm nối chung (điểm trung hòa) giữa các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 này được thiết lập tới đầu cuối 0.

Cực âm của tụ điện thay đổi FC1 được nối với đầu cuối cực âm của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1. Đầu cuối cực dương của tụ điện thay đổi FC2 được nối với đầu cuối cực dương của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1. Đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi FC3 được nối với đầu cuối cực âm của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC2. Đầu cuối cực dương của tụ điện thay đổi FC4 được nối với đầu cuối cực dương của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC2.

Các môđun pha dùng các đầu cuối cực dương và các đầu cuối cực âm của các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC4 như là các đầu nối vào.

Một đầu của các bộ phận chuyển mạch thứ nhất từ Su1 đến Su8 được nối với các đầu nối vào tương ứng. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su1 và Su2 được nối với nhau. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su3 và Su4 được nối với nhau. Các đầu khác của các bộ phận chuyển

mạch kề nhau Su5 và Su6 được nối với nhau. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su7 và Su8 được nối với nhau. Một đầu của các bộ phận chuyển mạch Su9 đến Su12 được nối với điểm nối chung của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su1 và Su2, các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su3 và Su4, các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su5 và Su6, và các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su7 và Su8. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su9 và Su10 được nối với nhau. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su11 và Su12 được nối với nhau. Các bộ phận chuyển mạch Su13 và Su14 được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su9 và Su10, và điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su11 và Su12. Các bộ phận chuyển mạch Su15 và Su16 của tầng đầu ra được mắc nối tiếp theo thứ tự giữa các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch Su13 và Su14 của tầng cuối cùng. Tụ điện FC1u được mắc song song với các bộ phận chuyển mạch Su15 và Su16 của tầng đầu ra. Điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch Su15 và Su16 của tầng đầu ra được thiết lập tới đầu nối ra U.

Bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng của môđun pha này theo cách BẬT-TẮT, có thể cung cấp điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc loại trừ điện áp của tụ điện FC1u vào hoặc ra khỏi điện áp của một trong số các đầu nối vào, từ đầu nối ra U.

Ngoài ra, pha V và pha W được tạo ra theo cách tương tự.

Bằng cách điều chỉnh các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 tới 4E, điều chỉnh các điện áp của các tụ điện thay đổi FC1, FC2, FC3, và FC4 tới E, và điều chỉnh các điện áp của các tụ điện FC1u, FC1v, và FC1w tới E, có thể cung cấp các điện áp pha 9 tầng gồm 4E, 3E, 2E, 1E, 0, -1E, -2E, -3E, và -4E từ các đầu nối ra U, V, và W. Ngoài ra, điểm tham chiếu của điện áp pha được thiết lập tới 0.

Bảng 3 thể hiện mô hình chuyển đổi điển hình theo phương án thứ bảy này.

Bảng 3

Su8	Su12	Su14	Su16	Su15	Su13	Su9	Su1	Su7	Su11	Su6	Su5	Su4	Su3	Su10	Su2	U
BẬT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	4E

TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	3E
TẮT	BẬT	BẬT	TẮT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	2E
TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	E
TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	TẮT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	0
TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	-E
TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	TẮT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	-2E
TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	-3E
TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	-4E

Theo phương án thứ bảy, số lượng các mức có thể được tạo ra được làm gia tăng. Do đó, số lượng các bộ phận chuyển mạch cần thiết được tăng lên. Tuy nhiên, phương án thứ bảy có cấu tạo trong đó các tụ điện thay đổi dùng chung cho các pha tương ứng theo phương án thứ nhất được biến đổi sang đa mức. Do đó, có thể làm giảm tương tự số lượng các bộ phận điôt mà không làm thay đổi số lượng các bộ phận chuyển mạch, xét theo trường hợp mà Fig.29 trong kết cấu thông thường được mở rộng tới cùng số lượng các mức. Ngoài ra, số lượng các mức được làm tăng. Do đó, có thể khử điện áp đầu ra và sóng hài dòng điện, và làm giảm kích thước của bộ lọc khử sóng hài, theo phương án thứ nhất tới phương án thứ ba.

Phương án thứ tám

Fig.11 thể hiện kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ tám của sáng chế.

Dưới đây, kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ tám được minh họa. Trong thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ tám, các bộ phận chuyển mạch Su17, Su18, Su19, và Su20 được đặt giữa các bộ phận chuyển mạch Su9 và Su10, và Su11 và Su12 trong thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ bảy của sáng chế. Tụ điện FC3u được mắc song song với các bộ phận chuyển mạch Su17 và Su18. Tụ điện FC2u được mắc song song với các bộ phận chuyển mạch Su19 và Su20. Một đầu của các bộ phận chuyển mạch Su13 và Su14 của tầng tiếp theo được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch Su17 và Su18, và điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch Su19 và Su20. Nghĩa là, theo phương án thứ tám, có bố trí mạch nối song song của bộ phận chuyển mạch và tụ điện, cùng với bộ phận chuyển mạch của tầng cuối cùng.

Trong môđun pha, bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng theo cách BẬT-TẮT, điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc loại trừ các điện áp của các tụ điện

FC1u, FC2u, và FC3u vào hoặc ra khỏi điện áp của một trong số các đầu nối vào được cung cấp.

Ngoài ra, pha V và pha W được tạo ra theo cách tương tự.

Bằng cách điều chỉnh các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 tới 5E, điều khiển các điện áp của các tụ điện thay đổi FC1, FC2, FC3, và FC4 tới E, và điều khiển các điện áp của các tụ điện FC1u, FC2u, FC3u, FC1v, FC2v, FC3v, FC1w, FC2w, và FC3w tới E, có thể cung cấp các điện áp pha 11 tầng gồm 5E, 4E, 3E, 2E, E, 0, -E, -2E, -3E, -4E, và -5E. Ngoài ra, điểm tham chiếu của điện áp pha được thiết lập tới đầu cuối 0. Bảng 4 thể hiện mô hình chuyển đổi pha U điển hình.

Bảng 4

Su8	Su12	Su20	Su14	Su16	Su15	Su13	Su17	Su9	Su1	Su7	Su19	Su11	Su6	Su5	Su4	Su3	Su10	Su18	Su2	U
BẬT	BẬT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	5E
TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	4E
TẮT	BẬT	TẮT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	3E
TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	2E
TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	E
TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	TẮT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	0
TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	-E
TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	TẮT	-2E
TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	TẮT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	-3E
TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	-4E
TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	BẬT	BẬT	BẬT	BẬT	BẬT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	TẮT	-5E

Theo phương án thứ tám, số lượng bộ phận điốt là 0, tương tự phương án thứ bảy. Ngoài ra, số lượng các mức được gia tăng. Do đó, theo phương án thứ bảy, có thể khử điện áp đầu ra và sóng điều hòa dòng điện cao hơn, và làm giảm kích thước của bộ lọc sóng điều hòa cao hơn.

Phương án thứ chín

Fig.12 thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ chín của sáng chế.

Fig.12 là thiết bị chuyển đổi điện đa mức trong đó mạch của một pha của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ nhất được mở rộng tới pha M và tầng N. Số tầng N ($N=1, 2, 3 \dots$) là số lượng các liên kết trực tiếp của các nguồn điện một chiều được mắc nối tiếp với nhau. Các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN được mắc nối tiếp với nhau.

Các đầu cuối cực âm của các tụ điện thay đổi FC1, FC3, $\dots$, và FC2N-1 được nối, một cách tương ứng, tới các đầu cuối cực âm của các nguồn điện áp

nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN này. Các đầu cuối cực dương của các tụ điện thay đổi FC2, FC4, $\dots$, và FC2N được nối với các đầu cuối cực dương của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN.

Fig.13 thể hiện ví dụ về kết cấu của môđun pha được dùng trong thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ chín này. Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.13(a) tới Fig.13(d), ở tất cả các hình vẽ từ (a) tới (d), các tụ điện thay đổi FCM0 của các pha tương ứng được bố trí song song với các bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra. Fig.13(a) và Fig.13(b) thể hiện ví dụ về kết cấu trong đó số lượng các đầu nối vào của môđun pha là bội số của 4. Fig.13(c) và Fig.13(d) thể hiện ví dụ về kết cấu trong đó số lượng các đầu nối vào của môđun pha là số chẵn ngoại trừ bội số của 4. Sự khác biệt giữa Fig.13(a) và Fig.13(b) và sự khác biệt giữa Fig.13(c) và Fig.13(d) là có các tụ điện FCM1 tới FCMN ngoại trừ tụ điện FCM0 được mắc song song với các bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra.

Như được thể hiện trên Fig.12, mạch của phương án thứ chín có số lượng $4N$ các đầu nối vào của các môđun pha mà là bội số của 4. Do đó, Fig.13(a) hoặc Fig.13(b) được lựa chọn. Các đầu nối vào của môđun pha được nối với các đầu cuối cực dương hoặc cực âm của các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC dùng chung cho các pha tương ứng.

Ngoài ra, số tầng của điện áp pha phụ thuộc vào các kiểu (các dạng) môđun pha được áp dụng, và các điện áp được áp dụng của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN, các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC2N dùng chung cho các pha tương ứng, và các điện áp được áp dụng của các tụ điện tương ứng FCM0, FCM1 tới FCMN bên trong môđun pha. Trong trường hợp mà môđun pha trên Fig.13(b) được sử dụng, bằng cách điều khiển các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN trên Fig.12 tới 4E, và điều khiển các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC2N và các tụ điện thay đổi FCM0 của môđun pha trên Fig.13(b) tới E, số lượng các mức gồm các điện áp pha trở thành $(4N+1)$.

Phương án thứ nhất là trường hợp trong đó $N=1$ và $N=3$ được thiết lập theo phương án thứ chín, và môđun pha trên Fig.13(b) được áp dụng. Phương án thứ

bảy là trường hợp trong đó $N=2$ và $M=3$ được thiết lập theo phương án thứ chín, và môđun pha được áp dụng, các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN trên Fig.12 được điều chỉnh tới $4E$, các điện áp của các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC2N trên Fig.12, và điện áp của tụ điện FCM0 của môđun pha được điều chỉnh tới E . Phương án thứ hai là trường hợp mà $N=1$ và $M=3$ được thiết lập theo phương án thứ chín, trong đó môđun pha trên Fig.13(b) được áp dụng, và trong đó các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN được điều chỉnh tới $5E$, các điện áp của các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC2N được điều chỉnh tới E , và điện áp của tụ điện FCM0 của môđun pha trên Fig.13 được điều chỉnh tới $2E$. Phương án thứ tám là trường hợp trong đó $N=2$ và $M=3$ được thiết lập theo phương án thứ tám, trong đó môđun pha trên Fig.13(a) được áp dụng, và trong đó các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN trên Fig.12 được điều chỉnh tới $5E$, và các điện áp của các tụ điện FCM0, FCM1 tới FCMN được điều chỉnh tới E .

Ngoài ra, các nguồn dòng điện một chiều tương ứng từ DCC1 tới DCCN có thể được phân chia.

Phương án thứ mười

Fig.14 thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười của sáng chế.

Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười khác biệt ở kết cấu nối của các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC2N so với phương án thứ chín.

$2N$ là số lượng các liên kết trực tiếp trong đó nguồn điện áp dòng điện một chiều được nối với nhau. Các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCC2N được mắc nối tiếp. Ngoài ra, số lượng các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC2N là $2N$. Các đầu cuối cực dương của các tụ điện thay đổi thứ nhất FC1, FC3, $\dots$, và FCn-1 được nối với các điểm nối chung giữa các nguồn điện áp dòng điện một chiều tương ứng DCCn (n : số lẻ) và DCCn+1 ($n+1$: số chẵn). Các đầu cuối cực âm của các tụ điện thay đổi FC2, FC4, $\dots$, và FC2N được nối với các điểm nối chung giữa các nguồn điện áp dòng điện một chiều tương ứng DCCn (n : số lẻ) và DCCn+1 ($n+1$: số chẵn).

Do đó, theo phương án thứ mười, số lượng liên kết trực tiếp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCC2N và số lượng các tụ điện thay đổi FCC1 tới FCC2N dùng chung cho các pha tương ứng là số chẵn. Ngoài ra, $M \geq 2$ được thiết lập.

Môđun pha dùng, như là các đầu nối vào, các đầu cuối cực âm của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCCn (n: số lẻ), các đầu cuối cực âm của các tụ điện thay đổi FCn, các đầu cuối cực dương của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCCn+1, và các đầu cuối cực dương của các tụ điện thay đổi FCn+1,

Số lượng các mức gồm điện áp pha phụ thuộc vào kiểu (dạng) môđun pha được áp dụng, và các điện áp được áp dụng của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN, các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC2N dùng chung cho các pha tương ứng, và các tụ điện của các pha tương ứng bên trong môđun pha. Bằng cách điều khiển các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCC2N trên Fig.14 tới 2E, điều khiển các điện áp của các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC2N dùng chung cho các pha tương ứng, và điện áp của tụ điện FCM0 của môđun pha của pha M_a được thể hiện trên Fig.13(b) tới E, số lượng các mức gồm các điện áp pha trở thành $(4N+1)$.

Phương án thứ tư là trường hợp trong đó $N=1$ và $M=3$ được thiết lập theo phương án thứ chín, trong đó môđun pha trên Fig.13(b) được lựa chọn, trong đó các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN trên Fig.14 được điều chỉnh tới 2E, trong đó điện áp của các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC2N được điều chỉnh tới E, và trong đó điện áp của tụ điện FCM0 của môđun pha trên Fig.13 được điều chỉnh tới E.

Ngoài ra, các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCC2N có thể được phân chia một cách tương ứng.

Phương án thứ mười một

Fig.15 thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười một của sáng chế.

Các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 được mắc nối

tiếp với nhau.

Kết cấu nối của các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC4N khác với phương án thứ chín và phương án thứ mười. Các đầu cuối cực âm của các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FCN được mắc theo thứ tự nối tiếp với đầu cuối cực âm của nguồn điện một chiều DCC1. Các đầu cuối cực dương của các tụ điện thay đổi FC2N tới FCN+1 được mắc theo thứ tự nối tiếp với điểm nối chung giữa các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2. Các đầu cuối cực âm của các tụ điện thay đổi từ FC2N+1 tới FC3N được mắc theo thứ tự nối tiếp này với điểm nối chung giữa các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2. Các đầu cuối cực dương của các tụ điện thay đổi từ FC4N tới FC3N+1 được mắc theo thứ tự nối tiếp với đầu cuối cực dương của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC2.

Môđun pha dùng, như là các đầu nối vào, đầu cuối cực dương và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi FC1, các đầu cuối cực dương của các tụ điện thay đổi từ FC2 tới FCN, các đầu cuối cực âm của các tụ điện thay đổi từ FCN+1 tới FC2N, các đầu cuối cực dương của các tụ điện thay đổi từ FC2N+1 tới FC3N, các đầu cuối cực âm của các tụ điện thay đổi từ FC3N+1 tới FC4N-1, và đầu cuối cực dương và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi FC4N.

4N là số lượng các tụ điện thay đổi. Do đó, số lượng các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC4N là các bội số của 4 theo phương án thứ nhất của sáng chế. Ngoài ra, $M \geq 2$ được thiết lập.

Theo phương án thứ mười một, 4N+2 của số lượng các đầu nối vào của môđun pha là số chẵn mà không phải là các bội số của 4. Môđun pha được thể hiện trên Fig.13(c) và Fig.13(d) được áp dụng.

Ngoài ra, số lượng các mức của các đầu ra điện áp pha phụ thuộc vào các kiểu (các dạng) môđun pha được áp dụng, các điện áp được áp dụng của các nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCC2, các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC4N dùng chung cho các pha tương ứng, và các tụ điện FCM0, FCM1 tới FCMN nằm trong các môđun pha.

Phương án thứ sáu là ví dụ trong đó N=1 và M=3 được thiết lập theo phương án thứ mười một này, trong đó môđun pha trên Fig.13(d) được sử dụng, trong đó

các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN được điều chỉnh tới $3,5E$, trong đó các điện áp của các tụ điện thay đổi FC1 và FC4N được điều chỉnh tới E , trong đó các điện áp của các tụ điện thay đổi FC2N và FC2N+1 được điều chỉnh tới $1,5 E$, và trong đó các điện áp của tụ điện FCM0 của môđun pha trên Fig.13 được điều chỉnh tới $2E$.

Ngoài ra, các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCC2 có thể được phân chia một cách tương ứng.

Phương án thứ mười hai

Fig.16 thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười hai của sáng chế.

Các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 được mắc nối tiếp với nhau.

Phương án thứ mười hai là thiết bị chuyển đổi đa mức pha M tầng N trong đó các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC2N dùng chung cho pha M. Điều này khác với các phương án từ thứ chín đến thứ mười một trong kết cấu nối của các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC2N.

Các đầu cuối cực âm của các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FCN được mắc theo thứ tự nối tiếp với đầu cuối cực âm của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1. Các đầu cuối cực dương của các tụ điện thay đổi FC2N tới FCN+1 được mắc theo thứ tự nối tiếp với đầu cuối cực dương của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC2.

$2N$ là số lượng các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC2N. Do đó, trong kết cấu này, số lượng các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC2N là số chẵn. Ngoài ra, $M \geq 2$ được thiết lập.

Môđun pha sử dụng, như là các đầu nối vào, đầu cuối cực dương và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi FC1, các đầu cuối cực dương của các tụ điện thay đổi từ FC2 tới FCN, các đầu cuối cực âm của các tụ điện thay đổi từ FCN+1 tới FC2N-1, và đầu cuối cực dương và đầu cuối cực âm của các tụ điện thay đổi FC2N.

Theo phương án thứ mười hai này, có trường hợp trong đó số lượng $(2N+2)$

của các đầu nối vào thuộc môđun pha không trở thành các bội số của 4. Trong trường hợp mà số lượng $(2N+2)$ của các đầu nối vào của môđun pha là các bội số của 4, môđun pha được thể hiện trên Fig.13(a) và Fig.13(b) được áp dụng. Trong trường hợp mà số lượng $(2N+2)$ là số chẵn mà không phải là các bội số của 4, các môđun pha tương ứng với số lượng các đầu nối vào như được thể hiện trên Fig.13(c) và Fig.13(d) được áp dụng.

Ngoài ra, số lượng các mức của điện áp pha phụ thuộc vào kiểu (dạng) môđun pha được áp dụng, và các điện áp được áp dụng của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCC2. Các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC4N, và các tụ điện bên trong môđun pha.

Phương án thứ năm là ví dụ trong đó $N=2$ và $M=3$ được thiết lập trên Fig.16, trong đó môđun pha trên Fig.13(d) được sử dụng, trong đó các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN được điều chỉnh tới 3,5E, trong đó các điện áp của các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FC2N được điều chỉnh tới E, và trong đó điện áp của tụ điện FCM0 của môđun pha trên Fig.13 được điều chỉnh tới 2E.

Ngoài ra, các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCC2 có thể được phân chia một cách tương ứng. Ngoài ra, các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 có thể được đồng nhất thành một nguồn điện áp dòng điện một chiều.

Phương án thứ mười ba

Fig.17 thể hiện thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười ba của sáng chế.

Fig.17 là thiết bị chuyển đổi đa mức ($N=1, 2, 3, \dots$) trong đó các nguồn điện áp dòng điện một chiều được dùng chung trong pha M được phân chia thành số lượng $(2N+2)$. Nghĩa là, các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCC2N+2 được mắc nối tiếp với nhau.

Các đầu nối vào của các môđun pha được nối với các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCC2N+2. Cụ thể là, các đầu cuối cực dương và các đầu cuối cực âm của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2N+2,

các đầu cuối cực dương của nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC2 đến DCCN, và các đầu cuối cực âm của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCCN+3 đến DCC2N+1 được dùng như các đầu nối vào. Nghĩa là, điểm nối duy nhất giữa các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCCN+1 và DCCN+2 trong các điểm nối chung của các nguồn điện áp dòng điện một chiều không được nối với môđun pha. Ngoài ra, $M \geq 2$ được thiết lập.

Trong trường hợp phương án thứ mười ba, có trường hợp trong đó số lượng đầu nối vào $2N+2$ của môđun pha không trở thành các bội số của 4. Trong trường hợp mà số lượng đầu nối vào $2N+2$ của môđun pha là các bội số của 4, môđun pha được thể hiện trên Fig.13(a) và Fig.13(b) được áp dụng. Trong trường hợp mà số lượng đầu nối vào $2N+2$ của môđun pha là số chẵn mà không phải là các bội số của 4, môđun pha tương ứng với số lượng đầu nối vào như được thể hiện trên Fig.13(a) và Fig.13(b).

Số lượng các mức của các điện áp pha phụ thuộc vào các kiểu (các dạng) môđun pha được áp dụng, và các điện áp được áp dụng của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCC2N+2 và các tụ điện nằm trong các môđun pha.

Phương án thứ ba là ví dụ trong đó $N=1$ và $M=3$ được thiết lập trên Fig.17, trong đó môđun pha trên Fig.13(b) được sử dụng, trong đó các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCC2N được thiết lập tới E, và trong đó điện áp của tụ điện FCM0 của môđun pha trên Fig.13 được điều chỉnh tới E.

Ngoài ra, các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCC2N+2 có thể được phân chia một cách tương ứng. Ngoài ra, các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCCN+1 và DCCN+2 có thể được đồng nhất thành một nguồn điện áp dòng điện một chiều.

Phương án thứ mười bốn

Fig.18 thể hiện tế bào cơ sở được dùng trong các thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo các phương án từ thứ mười bốn đến thứ mười bảy. Tế bào cơ sở bao gồm tụ điện thay đổi FC1 và các bộ phận bán dẫn (ví dụ, IGBT) Sf1, Sf2, Sf3, và

Sf4. Các bộ phận này dùng chung trong pha M. Ở phần trên, có đề xuất tế bào cơ sở dùng chung trong các pha. Nhờ việc này, có thể làm giảm số lượng các bộ phận chuyển mạch được sử dụng (bao gồm các bộ phận bán dẫn).

Đầu cuối 3 được nối với cực dương của nguồn điện áp dòng điện một chiều (tụ điện hoặc nguồn điện một chiều). Đầu cuối 1 được nối với cực âm của nguồn điện áp dòng điện một chiều (tụ điện hoặc nguồn điện một chiều). Đầu cuối 2 được nối với môđun pha. Môđun pha được minh họa sau.

Fig.19 thể hiện kết cấu trong đó số lượng của các tế bào cơ sở N được mắc nối tiếp với nhau. Trong trường hợp này, $N \geq 2$ được thiết lập. Nguồn điện áp dòng điện một chiều (tụ điện hoặc nguồn điện một chiều) được nối với các đầu cuối $2N+1$ và $2N-1$. Môđun pha được nối với đầu cuối $2N$.

Fig.20 thể hiện kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười bốn trong đó các tế bào cơ sở trên Fig.19 được sử dụng.

Dưới đây, kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười bốn được minh họa dựa vào Fig.20. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười bốn bao gồm các nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 dùng chung cho các pha tương ứng, và các tế bào cơ sở thứ nhất và thứ hai 10a và 10b. Nhờ các môđun pha được bố trí với các pha tương ứng, điện áp được lựa chọn, và được cung cấp từ các đầu nối ra U, V, và W.

Dưới đây, kết cấu mạch cụ thể của pha U được minh họa như là ví dụ. Các nguồn điện áp dòng điện một chiều (các tụ điện dòng điện một chiều hoặc các nguồn điện một chiều) được mắc nối tiếp với nhau. Điểm nối chung (điểm trung hòa) giữa các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 này được thiết lập tới đầu cuối 0.

Các tế bào cơ sở thứ nhất và thứ hai 10a và 10b bao gồm, một cách tương ứng, các bộ phận bán dẫn Sf1a và Sf1b mà có một đầu được nối với các đầu cuối cực dương của các nguồn điện áp dòng điện một chiều tương ứng DCC1 và DCC2; các bộ phận bán dẫn Sf2a và Sf2b mà có một đầu được nối với các đầu cuối cực âm của các nguồn điện áp dòng điện một chiều tương ứng DCC1 và DCC2; các tụ điện thay đổi FC1 và FC2 được nối giữa các đầu khác của các bộ phận bán dẫn

Sf1a và Sf1b, và các đầu khác của các bộ phận bán dẫn Sf2a và Sf2b; và các bộ phận bán dẫn Sf3a, Sf4a, Sf3b, và Sf4b mà được mắc nối tiếp giữa các điểm nối chung giữa các bộ phận bán dẫn Sf1a và Sf1b và các tụ điện thay đổi FC1 và FC2, và các điểm nối chung giữa các bộ phận bán dẫn Sf2a và Sf2b và các tụ điện thay đổi FC1 và FC2. Các tế bào cơ sở 10a và 10b cung cấp các điện áp gồm các mức E và $-E$ tới các môđun pha bằng việc chuyển đổi các bộ phận bán dẫn Sf1a và Sf1b, và Sf4a và Sf4b, hoặc Sf2a và Sf2b, và Sf3a và Sf3b sang trạng thái BẬT.

Một đầu của bộ phận bán dẫn Sf2a, điểm nối chung giữa bộ phận bán dẫn Sf3a và Sf4a, điểm nối chung giữa các bộ phận bán dẫn Sf3b và Sf4b, và một đầu của bộ phận bán dẫn Sf1b được nối với các môđun pha tương ứng như là các đầu nối vào.

Một đầu của các bộ phận chuyển mạch từ Su1 đến Su4 được nối với các đầu nối vào. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su1 và Su2, và Su3 và Su4 được nối với nhau. Một đầu của các bộ phận chuyển mạch Su5a và Su6a được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su1 và Su2, và điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch kề nhau Su3 và Su4. Các bộ phận chuyển mạch Su7 và Su8 của tầng đầu ra được mắc theo thứ tự nối tiếp giữa các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch Su5a và Su6a của tầng cuối cùng qua các bộ phận chuyển mạch Su5b và Su6b. Tụ điện FC1u được mắc song song với các bộ phận chuyển mạch Su7 và Su8 của tầng đầu ra. Điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch Su7 và Su8 của tầng đầu ra được thiết lập tới đầu nối ra U. Ngoài ra, các bộ phận chuyển mạch Su5b và Su6b được mắc nối tiếp với các bộ phận chuyển mạch Su5a và Su6a dùng cho điện áp chịu xung.

Bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch của môđun pha theo cách BẬT-TẮT, có thể cung cấp điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc loại trừ điện áp của tụ điện FC1u vào hoặc ra khỏi điện áp của một trong số các đầu nối vào từ đầu nối ra U.

Ngoài ra, pha V và pha W được tạo ra theo cách tương tự.

Trong kết cấu mạch này, bằng cách điều khiển các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 tới 2E, điều khiển điện áp của các

tụ điện thay đổi FC1 và FC2, và điều khiển các điện áp của các tụ điện thay đổi FC1 và FC2, và các tụ điện FC1u, FC1v và FC1w tới E, có thể cung cấp các điện áp pha 5 tầng gồm 2E, E, 0, -E, và -2E. Fig.21 thể hiện các mô hình chuyển đổi pha U điển hình. $\circ$ trên hình vẽ đại diện cho bộ phận bán dẫn và bộ phận chuyển mạch được dẫn điện. Bằng đường dòng điện được thể hiện trên Fig.21, có thể cung cấp các điện áp pha 5 tầng gồm 2E, E, 0, -E, và -2E.

Theo phương án thứ mười bốn này, có thể làm giảm số lượng các bộ phận chuyển mạch được sử dụng (bao gồm các bộ phận bán dẫn Sf1a tới Sf4a, và Sf1b tới Sf4b) xuống 38. (Số lượng các bộ phận chuyển mạch của mạch thông thường trên Fig.30 là 48. Số lượng các bộ phận chuyển mạch của mạch thông thường trên Fig.30 là 44). Ngoài ra, có thể bỏ qua mạch điều khiển cổng dùng để điều khiển các bộ phận chuyển mạch. Do đó, có thể thu được chi phí thấp.

Ngoài ra, có thể bảo đảm trạng thái tự do của việc nạp điện và việc phóng điện, bằng cách giới hạn các mức điện áp của các điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch Sf3a và Sf4a, và Sf3b và Sf4b của các tế bào cơ sở 10a và 10b tới E, -E (điểm tham chiếu điện áp là các đầu cuối cực âm của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN). Do đó, có thể đơn giản hóa việc điều khiển.

Mạch trên Fig.31 của kỹ thuật thông thường có sự kết hợp của mô hình chuyển đổi mà tại đó nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và tụ điện thay đổi FC1, và nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC2 và tụ điện thay đổi FC2 có thể bị đoản mạch. Phương án thứ tư không có mô hình bị đoản mạch.

Điều này được minh họa bằng cách sử dụng Fig.22. $\circ$ trên hình vẽ thể hiện bộ phận được dẫn điện. Các tế bào cơ sở 10a và 10b dùng chung cho các pha tương ứng thực hiện duy nhất việc chuyển đổi của hai mô hình được thể hiện trên Fig.22. Do đó, ngay cả khi các mức điện áp bất kỳ được tạo ra, các bộ phận bán dẫn Sf1 và Sf2 không được chuyển đổi đồng thời sang trạng thái BẬT. Do đó, việc đoản mạch giữa nguồn điện áp một chiều DCC2 và tụ điện thay đổi FC2 không xảy ra. Các mô hình liên kết của các tụ điện thay đổi FC1 và FC2 có thể được chuyển đổi. Có thể nạp điện và phóng điện bằng cách chuyển đổi dòng điện

đi vào và đi ra của các tụ điện thay đổi FC1 và FC2 bằng cách chuyển đổi các mô hình liên kết tương ứng với dòng điện. Có thể hiểu rằng trạng thái tự do của việc nạp điện và việc phóng điện của các tụ điện thay đổi FC1 và FC2 được bảo đảm.

Fig.23 thể hiện kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười lăm của sáng chế. Dưới đây, kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười lăm được minh họa dựa vào Fig.23. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười lăm bao gồm các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 dùng chung cho các pha tương ứng, và các tế bào cơ sở thứ nhất và thứ hai 10a và 10b. Nhờ các môđun pha được bố trí với các pha tương ứng, điện áp được lựa chọn, và được cung cấp từ các đầu nối ra U, V, và W.

Dưới đây, kết cấu mạch cụ thể của pha U được minh họa như là ví dụ. Liên kết giữa các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 và các tế bào cơ sở 10a và 10b giống với liên kết của phương án thứ mười bốn

Một đầu của bộ phận bán dẫn Sf2a, điểm nối chung giữa các bộ phận bán dẫn Sf3a và Sf4a, điểm nối chung giữa các bộ phận bán dẫn Sf3b và Sf4b, một đầu của bộ phận bán dẫn Sf1b, và điểm nối chung giữa các bộ phận bán dẫn Sf1a và Sf2b được nối với các môđun pha của các pha tương ứng như là các đầu nối vào.

Trong môđun pha, một đầu của bộ phận chuyển mạch Su1a được nối với một đầu của bộ phận bán dẫn Sf2a, và bộ phận chuyển mạch Su1b được nối với bộ phận bán dẫn Sf1b. Một đầu của bộ phận chuyển mạch Su2a được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận bán dẫn Sf3a và Sf4a. Bộ phận chuyển mạch Su2b được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận bán dẫn Sf3b và Sf4b.

Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch Su1a và Su2a được nối với nhau. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch Su1b và Su2b được nối với nhau. Một đầu của các bộ phận chuyển mạch Su3a và Su3b được nối với các điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch Su1a và Su2a, và Su1b và Su2b.

Bộ phận chuyển mạch Su4a được nối với đầu kia của bộ phận chuyển mạch Su3a. Đầu kia của bộ phận chuyển mạch Su3b và bộ phận chuyển mạch Su5a

được nối. Trong trường hợp này, các bộ phận chuyển mạch Su4a, Su4b, Su5b, Su5a được mắc nối tiếp với nhau để tạo ra mạch dòng điện một chiều.

Cực âm pf, điôt Du1a và cực dương của điôt Du2a được nối với điểm nối chung giữa bộ phận bán dẫn Sf1a và bộ phận bán dẫn Sf2b. Mạch dòng điện một chiều trong đó các bộ phận chuyển mạch Su4a, Su4b, Su5b, và Su5a được mắc nối tiếp với nhau được mắc song song với điôt Du1a và điôt Du2a. Ngoài ra, điôt Du1b và Du2b, và các bộ phận chuyển mạch Su4b và Su5b được mắc nối tiếp với điôt Du1a và Du2a, và các bộ phận chuyển mạch Su4a và Su5a dùng cho điện áp chịu xung.

Điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch Su4b và Su5b được thiết lập tới đầu nối ra. Bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng theo cách BẬT-TẮT, điện áp của một trong số các đầu nối vào được cung cấp từ đầu nối ra.

Ngoài ra, pha V và pha W được tạo ra theo cách tương tự.

Trong kết cấu mạch này, bằng cách điều khiển các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 tới 2E, và điều khiển các điện áp của các tụ điện thay đổi FC1 và từ FC2 tới E, có thể cung cấp các điện áp pha 5 tầng gồm 2E, E, 0, -E, và -2E từ các đầu nối ra. Fig.24 thể hiện các mô hình chuyển đổi pha U điển hình. $\circ$ trên hình vẽ là bộ phận bán dẫn được dẫn điện, hoặc bộ phận chuyển mạch được dẫn điện. Bằng đường dẫn được thể hiện trên Fig.24, có thể cung cấp điện áp pha 5 tầng gồm 2E, E, 0, -E, và -2E.

Theo phương án thứ mười lăm này, có thể làm giảm số lượng bộ phận chuyển mạch được sử dụng (bao gồm các bộ phận bán dẫn) xuống 38. (Số lượng các bộ phận chuyển mạch của kỹ thuật thông thường trên Fig.30 là 48. Số lượng các bộ phận chuyển mạch của kỹ thuật thông thường trên Fig.31 là 44). Ngoài ra, có thể bỏ qua mạch điều khiển công dụng để điều khiển các bộ phận chuyển mạch, và nhờ đó thu được chi phí thấp.

Bằng cách giới hạn các mức điện áp được cung cấp từ các tế bào cơ sở 10a và 10b tới E và -E nhờ việc sử dụng các tế bào cơ sở 10a và 10b, có thể bảo đảm trạng thái tự do của việc nạp điện và việc phóng điện, và nhờ đó làm đơn giản hóa

việc điều khiển.

Ngoài ra, việc thất thoát các bộ phận dùng chung liên quan đến mạch trên Fig.33 được làm giảm.

Phương án thứ mười sáu

Fig.25 thể hiện kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười sáu của sáng chế. Dưới đây, kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười sáu được minh họa dựa vào Fig.25. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười sáu bao gồm các nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 dùng chung cho các pha tương ứng; và các tế bào cơ sở thứ nhất và thứ hai 10a và 10b. Nhờ các môđun pha được bố trí với các pha tương ứng, điện áp được lựa chọn, và được cung cấp từ các đầu nối ra U, V, và W.

Dưới đây, kết cấu mạch cụ thể của pha U được minh họa như là ví dụ. Các liên kết của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2, và các tế bào cơ sở 10a và 10b giống với các liên kết của phương án thứ mười bốn và phương án thứ mười lăm.

Một đầu của bộ phận bán dẫn Sf2a, điểm nối chung giữa các bộ phận bán dẫn Sf3a và Sf4a, điểm nối chung giữa các bộ phận bán dẫn Sf3b và Sf4b, một đầu của bộ phận bán dẫn Sf1b, và điểm nối chung giữa các bộ phận bán dẫn Sf1a và Sf2b được nối với các môđun pha của các môđun pha tương ứng như là các đầu nối vào.

Trong môđun pha, một đầu của bộ phận chuyển mạch Su1a được nối với một đầu của bộ phận bán dẫn Sf2a, và bộ phận chuyển mạch Su1b được nối với một đầu của bộ phận bán dẫn Sf1b. Một đầu của bộ phận chuyển mạch Su2a được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận bán dẫn Sf3a và Sf4a. Bộ phận chuyển mạch Su2b được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận bán dẫn Sf3b và Sf4b.

Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch Su1a và Su2a, và Su1b và Su2b được nối với nhau. Một đầu của các bộ phận chuyển mạch Su3a và Su3b được nối với các điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch Su1a và Su2a, và Su1b và Su2b.

Một đầu của chuyển mạch hai chiều được nối với điểm nối chung giữa bộ phận bán dẫn Sf1a và bộ phận bán dẫn Sf2b. Đầu kia của chuyển mạch hai chiều và các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch Su4 và Su5a được nối. Trong phương án thứ mười sáu này, các bộ phận chuyển mạch Su4 và Su5 được mắc nghịch đảo, để tạo ra chuyển mạch hai chiều được. Bằng cách thiết lập điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch Su3a và Su3b và chuyển mạch hai chiều tới đầu nối ra, và bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng (bao gồm các bộ phận bán dẫn) theo cách BẬT-TẮT, điện áp của một trong số các đầu nối vào được cung cấp từ đầu nối ra.

Ngoài ra, pha V và pha W được tạo ra theo cách tương tự.

Trong kết cấu mạch này, bằng cách điều khiển các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều DCC1 và DCC2 tới 2E, và điều khiển các điện áp của các tụ điện thay đổi FC1 và từ FC2 tới E, có thể cung cấp các điện áp pha 5 tầng gồm 2E, E, 0, -E, và -2E từ các đầu nối ra U, V, và W. Fig.26 thể hiện các mô hình chuyển đổi pha U điển hình. $\circ$ trên hình vẽ đại diện cho bộ phận bán dẫn được dẫn điện và bộ phận chuyển mạch được dẫn điện. Bằng đường dẫn được thể hiện trên Fig.26, có thể cung cấp điện áp pha 5 tầng gồm 2E, E, 0, -E, và -2E.

Theo phương án thứ mười sáu, có thể làm giảm số lượng các bộ phận chuyển mạch được sử dụng (bao gồm các bộ phận bán dẫn) xuống 32. Ngoài ra, có thể bỏ qua mạch điều khiển công dùng để điều khiển các bộ phận chuyển mạch, và nhờ đó làm giảm chi phí.

Bằng cách giới hạn các mức điện áp được cung cấp từ các tế bào cơ sở 10a và 10b tới E và -E bằng cách sử dụng các tế bào cơ sở 10a và 10b, có thể bảo đảm trạng thái tự do của việc nạp điện và việc phóng điện, và nhờ đó làm đơn giản hóa việc điều khiển.

Phương án thứ mười bảy

Fig.27 thể hiện kết cấu mạch của thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo phương án thứ mười bảy. Ở mạch này, các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FCN dùng chung cho ba pha.

N nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN dùng chung

cho các pha tương ứng được mắc nối tiếp với nhau. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức trên Fig.27 được tạo thành M pha và N tầng bằng cách sử dụng các nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN; mạch được tạo nên bằng cách mở rộng tế bào cơ sở trên Fig.18 tới N tầng; và các môđun pha của pha M. Ngoài ra, $N \geq 2$, và $M \geq 3$ được thiết lập. Hơn nữa, các phương án thứ nhất, thứ tư, thứ năm và thứ mười sáu là các kết cấu trong đó $N=2$ và $M=3$ được thiết lập trong mạch trên Fig.27.

Một đầu của các bộ phận bán dẫn Sf1a tới Sf1n được nối với các đầu cuối cực dương của các nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN. Một đầu của các bộ phận bán dẫn Sf2a tới Sf2n được nối với các đầu cuối cực âm của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN. Kết cấu của các tế bào cơ sở 10a tới 10n giống với các kết cấu của phương án thứ mười bốn

Các đầu cuối 1, 2, 3, ..., 2N-1, 2N, và 2N+1 được thiết lập tới các đầu nối vào của các môđun pha. Ngoài ra, đầu cuối 3 và đầu cuối 2N-1 có thể không cần phải nối với các môđun pha tương ứng. Phương án thứ mười bốn là một ví dụ trong đó đầu cuối 3 và đầu cuối 2N-1 trên Fig.27 không được nối với các môđun pha.

Trong trường hợp này, bằng cách thiết lập các điện áp của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN tới 2E, và bằng cách điều khiển các điện áp của các tụ điện thay đổi từ FC1 tới FCN tới E, có thể cung cấp các điện áp pha có 2N+1 tầng.

Fig.28 thể hiện các ví dụ của các môđun pha. Fig.28(a) giống với Fig.13(c). Fig.28(d) giống với Fig.13(d).

Trên Fig.28(b), một đầu của các bộ phận chuyển mạch S1a, S2a, S2b, và S1b được nối với các đầu cuối 1, 2, 2N, và 2N+1. Các đầu khác của hai bộ phận bộ phận chuyển mạch kề nhau S1a và S2a được nối với nhau. Các đầu khác của hai bộ phận bộ phận chuyển mạch kề nhau S2b và S1b được nối với nhau. Một đầu của bộ phận chuyển mạch S3a được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch S1a và S2a mà có các đầu khác được nối với nhau. Một đầu của bộ phận chuyển mạch S3b được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển

mạch S2b và S1b mà có các đầu khác được nối với nhau.

Một đầu của mạch dòng điện một chiều trong đó bộ phận chuyển mạch S4a và bộ phận chuyển mạch S5a được mắc nối tiếp với nhau được nối với đầu kia của bộ phận chuyển mạch S3a. Mạch dòng điện một chiều trong đó bộ phận chuyển mạch S4b và bộ phận chuyển mạch S5b được nối với nhau được nối với đầu kia của bộ phận chuyển mạch S3b.

Các cực âm của các điôt D11 và D1n, và các cực dương của các điôt D21 và D2n được nối với các đầu cuối 3 và 2N-1. Mạch dòng điện một chiều trong đó các bộ phận chuyển mạch S4a và S5a được mắc nối tiếp với nhau, và Các mạch dòng điện một chiều trong đó S4b và S5b được mắc nối tiếp với nhau được mắc song song với các điôt D11 và D21, và D1n và D2n. Một đầu của các bộ phận chuyển mạch S8 và S7 được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch S4a và S5a, và điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch S4b và S5b. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch S7 và S8 được nối với nhau. Điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch S7 và S8 được thiết lập tới đầu nối ra.

Theo phương án thứ mười lăm, đầu cuối 3 và đầu cuối 2N-1 được thiết lập thành một. Điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch S4b và S5b được thiết lập tới đầu nối ra U. Các điôt Du1a và Du1b, Du2a và Du2b, Su4a và Su4b, và Su5a và Su5b được mắc nối tiếp với nhau dùng cho điện áp chịu xung.

Trên Fig.28(c), một đầu của các bộ phận chuyển mạch S1a và S1b được nối với các đầu cuối 1 và 2N+1. Một đầu của các bộ phận chuyển mạch S2a và S2b được nối với các đầu cuối 2 và 2N. Các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch S1a và S2a, và S1b và S2b được nối với nhau. Một đầu của các bộ phận chuyển mạch 3a và 3b được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch S1a và S2a, và S1b và S2b.

Một đầu của chuyển mạch hai chiều được nối với các đầu cuối 3 và 2N-1. Đầu kia của chuyển mạch hai chiều và các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch S3a và S3b được nối với nhau. Các điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch S3a và S3b, và chuyển mạch hai chiều được thiết lập tới các đầu nối ra. Ngoài ra, theo phương án thứ mười sáu, các đầu cuối 3 và 2N-1 được thiết lập thành một.

Môđun pha có chức năng để lựa chọn và liên kết một trong số các đầu nối vào $1, 2, \dots, 2N+1$ tới đầu nối ra RA (OUT) bởi hoạt động BẬT/TẮT của các bộ phận chuyển mạch bên trong môđun pha.

Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.27, các nhóm mạch từ các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN tới những đầu vào của các môđun pha của các pha tương ứng (nghĩa là, các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN và các tế bào cơ sở $10a$ tới $10n$) được đại diện cho các nhóm điện áp dòng điện một chiều 1 tới N . Trên Fig.27, các mức điện áp được đưa vào từ một nhóm điện áp dòng điện một chiều 1 tới N tới môđun pha là ba tầng gồm 0 , E , và $2E$. (điểm tham chiếu điện áp là đầu cuối cực âm của các nguồn điện áp nguồn điện một chiều từ DCC1 tới DCCN của nhóm điện áp dòng điện một chiều).

Ngoài ra, điện áp tầng $2E$ thuộc một nhóm điện áp dòng điện một chiều, và điện áp tầng 0 của nhóm điện áp dòng điện một chiều ở tầng trên cao hơn một tầng so với tầng của nhóm điện áp dòng điện một chiều trở thành cùng điện áp pha. Khi được quan sát từ đầu nối ra của môđun pha. Trong kết cấu mà có các nhóm điện áp dòng điện một chiều N tầng, như được mô tả trên, các phần trong đó các mức điện áp được chồng vào nhau là các phần $(N-1)$. Do đó, trên Fig.27, có thể cung cấp các điện áp đầu ra có $(3N-(N-1)) = (2N+1)$ tầng, tới các đầu nối ra RA1 (OUT1) tới RAM (OUTM).

Phương án thứ mười bốn là ví dụ trong đó môđun pha trên Fig.28(d) được sử dụng. Phương án thứ mười lăm là ví dụ trong đó môđun pha trên Fig.28(b) được sử dụng. Phương án thứ mười sáu là ví dụ trong đó môđun pha Fig.28(c) được sử dụng. Các nguồn điện áp dòng điện một chiều trong phương án thứ mười bốn tới phương án thứ mười sáu là $N=2$. Do đó, số lượng các mức của các điện áp đầu ra là 5 tầng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức được tạo kết cấu để tạo ra đầu ra dòng điện xoay chiều mà được chuyển đổi thành các mức điện áp từ các điện áp của nguồn điện áp dòng điện một chiều, tụ điện thay đổi, và tụ điện, thiết bị chuyển đổi điện đa mức này bao gồm:

N ($N \geq 1$) nguồn điện áp dòng điện một chiều mà được mắc nối tiếp với nhau, và dùng chung cho các pha tương ứng;

tụ điện thay đổi thứ nhất mà có một đầu nối với đầu cuối cực âm của mỗi nguồn điện áp dòng điện một chiều, và dùng chung cho các pha tương ứng;

tụ điện thay đổi thứ hai mà có một đầu nối với đầu cuối cực dương của mỗi nguồn điện áp dòng điện một chiều, và dùng chung cho các pha tương ứng; và

môđun pha của pha M ($M \geq 2$) bao gồm:

đầu cuối cực dương và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi thứ nhất, và đầu cuối cực dương và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi thứ hai được thiết lập tới đầu nối vào;

một đầu của mỗi bộ phận chuyển mạch được nối với mỗi đầu nối vào,

các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch liên kế được nối với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch mà có các đầu khác được nối với nhau,

những quá trình này được lặp lại cho đến tầng cuối cùng tại đó số lượng các bộ phận chuyển mạch trở thành hai,

hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được mắc nối tiếp giữa các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch của tầng cuối cùng,

tụ điện được mắc song song với hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra,

điểm nối chung của các bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được thiết lập tới đầu nối ra,

môđun pha của pha M ($M \geq 2$) được tạo kết cấu để cung cấp, từ đầu nối ra, điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc trừ đi điện áp của tụ điện vào hoặc ra khỏi điện áp của một trong số các đầu nối vào, bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng

theo cách BẬT/TẮT (ON/OFF).

2. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm 1, trong đó hai bộ phận chuyển mạch được mắc nối tiếp giữa các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch liền kề mà không phải ở tầng cuối cùng,

tụ điện được mắc song song với hai bộ phận chuyển mạch mà được mắc nối tiếp với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch của tầng tiếp theo được nối với điểm nối chung của hai bộ phận chuyển mạch mà được mắc nối tiếp với nhau;

điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc trừ đi điện áp của tụ điện được mắc song song với bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra, và điện áp của tụ điện được mắc song song với bộ phận chuyển mạch được mắc nối tiếp giữa hai bộ phận chuyển mạch liền kề mà không phải ở tầng cuối cùng bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng theo cách BẬT-TẮT được cung cấp từ đầu nối ra.

3. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm 1 hoặc 2, trong đó các nguồn điện áp dòng điện một chiều tương ứng được chia thành hai hoặc nhiều kết nối dòng điện một chiều.

4. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó một phần hoặc tất cả các bộ phận chuyển mạch và các bộ phận bán dẫn được chia thành hai hoặc nhiều kết nối dòng điện một chiều.

5. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó một phần hoặc tất cả các bộ phận chuyển mạch và các bộ phận bán dẫn được chia thành hai hoặc nhiều kết nối dòng điện song song.

6. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức được tạo kết cấu để tạo ra đầu ra dòng điện xoay chiều mà được chuyển đổi thành các mức điện áp từ các điện áp của nguồn điện áp dòng điện một chiều, tụ điện thay đổi, và tụ điện, thiết bị chuyển đổi điện đa mức này bao gồm:

N ($N \geq 2$) nguồn điện áp dòng điện một chiều mà được mắc nối tiếp với nhau, và dùng chung cho các pha tương ứng;

tụ điện thay đổi thứ nhất có đầu cuối cực dương được nối với điểm nối

chung giữa nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ n (n : số lẻ) và nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ $(n+1)$ ($n+1$: số chẵn);

tụ điện thay đổi thứ hai có đầu cuối cực âm được nối với điểm nối chung giữa nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ n và nguồn điện áp dòng điện một chiều $(n+1)$; và

môđun pha của pha M ($M \geq 2$) bao gồm:

đầu cuối cực âm của nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ n , đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi thứ nhất, đầu cuối cực dương của nguồn điện một chiều thứ n , và đầu cuối cực dương của tụ điện thay đổi thứ hai được thiết lập tới các đầu nối vào,

một đầu của mỗi bộ phận chuyển mạch được nối với một trong số các đầu nối vào,

các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch liền kề được nối với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch mà có các đầu khác được nối với nhau,

những quá trình này được lặp lại cho đến tầng cuối cùng tại đó số lượng các bộ phận chuyển mạch trở thành hai,

hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được mắc nối tiếp với nhau giữa các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch của tầng cuối cùng,

tụ điện được mắc song song với hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra, điểm nối chung của các bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được thiết lập tới đầu nối ra,

môđun pha của M pha ($M \geq 2$) được tạo kết cấu để cung cấp điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc trừ đi điện áp của tụ điện vào hoặc ra khỏi điện áp của một trong số các đầu nối vào, bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng theo cách BẬT-TẮT.

7. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm 6, trong đó hai bộ phận chuyển mạch được mắc nối tiếp giữa các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch liền kề mà không phải ở tầng cuối cùng,

tụ điện được mắc song song với hai bộ phận chuyển mạch mà được mắc nối tiếp với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch của tầng tiếp theo được nối với điểm nối chung của hai bộ phận chuyển mạch mà được mắc nối tiếp với nhau;

điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc trừ đi điện áp của tụ điện được mắc song song với bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra, và điện áp của tụ điện được mắc song song với bộ phận chuyển mạch được mắc nối tiếp giữa hai bộ phận chuyển mạch liền kề mà không phải ở tầng cuối cùng bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng theo cách BẬT-TẮT được cung cấp từ đầu nối ra.

8. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm 6 hoặc 7, trong đó các nguồn điện áp dòng điện một chiều tương ứng được chia thành hai hoặc nhiều kết nối dòng điện một chiều.

9. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 8, trong đó một phần hoặc tất cả các bộ phận chuyển mạch và các bộ phận bán dẫn được chia thành hai hoặc nhiều kết nối dòng điện một chiều.

10. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 9, trong đó một phần hoặc tất cả các bộ phận chuyển mạch và các bộ phận bán dẫn được chia thành hai hoặc nhiều kết nối dòng điện song song.

11. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức được tạo kết cấu để tạo ra đầu ra dòng điện xoay chiều mà được chuyển đổi thành các mức điện áp từ các điện áp của nguồn điện áp dòng điện một chiều, tụ điện thay đổi, và tụ điện, thiết bị chuyển đổi điện đa mức này bao gồm:

hai nguồn điện áp dòng điện một chiều được nối với nhau, và dùng chung cho các pha tương ứng;

N tụ điện thay đổi thuộc các tụ điện thay đổi thứ nhất tới thứ N mà có các đầu cuối cực âm được mắc theo thứ tự nối tiếp với đầu cuối cực âm của nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ nhất, và dùng chung cho các pha tương ứng;

N tụ điện thay đổi thuộc các tụ điện thay đổi từ thứ 2N tới thứ (N+1) mà có các đầu cuối cực dương được mắc theo thứ tự nối tiếp với điểm nối chung giữa

nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ nhất và nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ hai, và dùng chung cho các pha tương ứng;

N tụ điện thay đổi thuộc các tụ điện thay đổi từ thứ $2N+1$ tới thứ $3N$ mà có các đầu cuối cực âm được mắc theo thứ tự nối tiếp với điểm nối chung giữa nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ nhất và nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ hai, và dùng chung cho các pha tương ứng;

N tụ điện thay đổi thuộc các tụ điện thay đổi từ thứ $4N$ tới thứ $(3N+1)$ mà có các đầu cuối cực dương được mắc theo thứ tự nối tiếp với đầu cuối cực dương của nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ hai, và dùng chung cho các pha tương ứng; và

môđun pha của pha M ($M \geq 2$) bao gồm:

đầu cuối cực dương và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi thứ nhất, các đầu cuối cực dương của các tụ điện thay đổi từ thứ hai tới thứ N , các đầu cuối cực âm của các tụ điện thay đổi từ thứ $N+1$ đến thứ $2N$, các đầu cuối cực dương của các tụ điện thay đổi từ thứ $2N+1$ đến thứ $3N$, các đầu cuối cực âm của các tụ điện thay đổi từ thứ $(3N+1)$ đến thứ $(4N-1)$, và đầu cuối cực dương và đầu cuối cực âm của tụ điện thay đổi thứ $4N$ được thiết lập tới các đầu nối vào,

một đầu của các bộ phận chuyển mạch được nối với các đầu nối vào tương ứng,

các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch liền kề được nối với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch mà có các đầu khác được nối với nhau,

những quá trình này được lặp lại cho đến tầng cuối cùng tại đó số lượng bộ phận chuyển mạch trở thành hai,

hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được mắc nối tiếp với nhau giữa các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch của tầng cuối cùng,

tụ điện được mắc song song với hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra, điểm nối chung của các bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được thiết lập tới đầu nối ra,

môđun pha của M pha ($M \geq 2$) mà được tạo kết cấu để cung cấp, từ đầu nối

ra, điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc trừ đi điện áp của tụ điện vào hoặc ra khỏi điện áp của các đầu nối vào, bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch theo cách BẬT- TẮT.

12. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm 11, trong đó hai bộ phận chuyển mạch được mắc nối tiếp giữa các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch liền kề mà không phải ở tầng cuối cùng,

tụ điện được mắc song song với hai bộ phận chuyển mạch mà được mắc nối tiếp với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch của tầng tiếp theo được nối với điểm nối chung của hai bộ phận chuyển mạch mà được mắc nối tiếp với nhau;

điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc trừ đi điện áp của tụ điện được mắc song song với bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra, và điện áp của tụ điện được mắc song song với bộ phận chuyển mạch được mắc nối tiếp giữa hai bộ phận chuyển mạch liền kề mà không phải ở tầng cuối cùng bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng theo cách BẬT-TẮT được cung cấp từ đầu nối ra.

13. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm 11 hoặc 12, trong đó các nguồn điện áp dòng điện một chiều tương ứng được chia thành hai hoặc nhiều kết nối dòng điện một chiều.

14. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 13, trong đó một phần hoặc tất cả các bộ phận chuyển mạch và các bộ phận bán dẫn được chia thành hai hoặc nhiều kết nối dòng điện một chiều.

15. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 14, trong đó một phần hoặc tất cả các bộ phận chuyển mạch và các bộ phận bán dẫn được chia thành hai hoặc nhiều kết nối dòng điện song song.

16. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức được tạo kết cấu để tạo ra đầu ra dòng điện xoay chiều mà được chuyển đổi thành các mức điện áp từ các điện áp của nguồn điện áp dòng điện một chiều, tụ điện thay đổi, và tụ điện, thiết bị chuyển đổi điện đa mức này bao gồm:

hai nguồn điện áp dòng điện một chiều mà được mắc nối tiếp với nhau, và

dùng chung cho các pha tương ứng;

N tụ điện thay đổi thuộc các tụ điện thay đổi từ thứ nhất tới thứ N mà có các đầu cuối cực âm được mắc theo thứ tự nối tiếp với bên cực âm của các nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ nhất, và dùng chung cho các pha tương ứng;

N tụ điện thay đổi thuộc các tụ điện thay đổi từ thứ (N+1) đến thứ 2N mà có các đầu cuối cực dương được mắc theo thứ tự nối tiếp với bên cực dương của nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ hai, và dùng chung cho các pha tương ứng;

môđun pha của pha M ($M \geq 2$) bao gồm:

các đầu cuối cực dương và cực âm của tụ điện thay đổi thứ nhất, các đầu cuối cực dương của các tụ điện thay đổi từ thứ hai tới thứ N, các đầu cuối cực âm của các tụ điện thay đổi từ thứ (N+1) đến thứ (2N+1), và các đầu cuối cực dương và cực âm của tụ điện thay đổi 2N được thiết lập tới các đầu nối vào,

một đầu của các bộ phận chuyển mạch được nối với các đầu nối vào tương ứng,

các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch liền kề được nối với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch mà có các đầu khác được nối với nhau,

những quá trình này được lặp lại cho đến tầng cuối cùng tại đó số lượng các bộ phận chuyển mạch trở thành hai,

hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được mắc nối tiếp với nhau giữa các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch của tầng cuối cùng,

tụ điện được mắc song song với hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra,

điểm nối chung của các bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được thiết lập tới đầu nối ra,

môđun pha của M pha ($M \geq 2$) được tạo kết cấu để cung cấp điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng điện áp của tụ điện vào hoặc ra khỏi điện áp của một trong số các đầu nối vào, bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch theo cách BẬT- TẮT.

17. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm 16, trong đó nguồn điện áp dòng

điện một chiều thứ nhất và nguồn điện áp dòng điện một chiều thứ hai được hợp nhất thành một nguồn điện áp dòng điện một chiều.

18. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm 16 hoặc 17, trong đó hai bộ phận chuyển mạch được mắc nối tiếp giữa các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch liền kề mà không phải ở tầng cuối cùng,

tụ điện được mắc song song với hai bộ phận chuyển mạch mà được mắc nối tiếp với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch của tầng tiếp theo được nối với điểm nối chung của hai bộ phận chuyển mạch mà được mắc nối tiếp với nhau;

điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc trừ đi điện áp của tụ điện được mắc song song với bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra, và điện áp của tụ điện được mắc song song với bộ phận chuyển mạch được mắc nối tiếp giữa hai bộ phận chuyển mạch liền kề mà không phải ở tầng cuối cùng bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng theo cách BẬT-TẮT được cung cấp từ đầu nối ra.

19. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 18, trong đó các nguồn điện áp dòng điện một chiều tương ứng được chia thành hai hoặc nhiều kết nối dòng điện một chiều.

20. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 19, trong đó một phần hoặc tất cả các bộ phận chuyển mạch và các bộ phận bán dẫn được chia thành hai hoặc nhiều kết nối dòng điện một chiều.

21. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 20, trong đó một phần hoặc tất cả các bộ phận chuyển mạch và các bộ phận bán dẫn được chia thành hai hoặc nhiều kết nối dòng điện song song.

22. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức được tạo kết cấu để tạo ra đầu ra dòng điện xoay chiều mà được chuyển đổi thành các tầng điện áp từ điện áp dòng điện một chiều, thiết bị chuyển đổi điện đa mức này bao gồm:

N ($N \geq 2$) nguồn điện áp dòng điện một chiều mà được mắc nối tiếp với nhau, và dùng chung cho các pha tương ứng;

một tế bào cơ sở chung cho các pha tương ứng, và bao gồm bộ phận bán

dẫn thứ nhất có một đầu nối với các đầu cuối cực dương của các nguồn điện một chiều tương ứng, bộ phận bán dẫn thứ hai có một đầu nối với các đầu cuối cực âm của nguồn điện một chiều thứ hai, tụ điện thay đổi được nối giữa đầu khác của bộ phận bán dẫn thứ nhất và đầu khác của bộ phận bán dẫn, và các bộ phận bán dẫn thứ ba và thứ tư được mắc nối tiếp giữa điểm nối chung của bộ phận bán dẫn thứ nhất và tụ điện thay đổi, và điểm nối chung của bộ phận bán dẫn thứ hai và tụ điện thay đổi; và

môđun pha của M pha ($M \geq 3$) bao gồm:

ít nhất một trong số một đầu của bộ phận bán dẫn thứ nhất và một đầu của bộ phận bán dẫn thứ hai, và điểm nối chung của các bộ phận bán dẫn thứ ba và thứ tư được thiết lập tới các đầu nối vào,

một bộ phận chuyển mạch được đặt giữa các đầu nối vào và đầu nối ra tương ứng, môđun pha được tạo kết cấu để điều khiển một cách có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng theo cách BẬT/TẮT,

23. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm 22, trong đó trong môđun pha, một đầu của bộ phận chuyển mạch được nối với các đầu nối vào tương ứng,

các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch liền kề được nối với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch mà có các đầu khác được nối với nhau, những quá trình cấu tạo này được lặp lại cho đến tầng cuối cùng tại đó số lượng của các bộ phận chuyển mạch trở thành hai, hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được mắc nối tiếp giữa các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch của tầng cuối cùng,

tụ điện được mắc song song với hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra,

điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được thiết lập tới đầu nối ra; và môđun pha được tạo kết cấu để cung cấp, từ đầu nối ra, điện áp của một trong các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc trừ đi điện áp của tụ điện vào hoặc ra khỏi điện áp của một trong số các đầu nối vào.

24. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm 23, trong đó hai bộ phận chuyển

mạch được mắc nối tiếp giữa các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch liền kề mà không phải ở tầng cuối cùng,

tụ điện được mắc song song với hai bộ phận chuyển mạch mà được mắc nối tiếp với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch của tầng tiếp theo được nối với điểm nối chung của hai bộ phận chuyển mạch mà được mắc nối tiếp với nhau;

điện áp của một trong số các đầu nối vào, hoặc điện áp thu được bằng cách cộng hoặc trừ đi điện áp của tụ điện được mắc song song với bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra, và điện áp của tụ điện được mắc song song với bộ phận chuyển mạch được mắc nối tiếp giữa hai bộ phận chuyển mạch liền kề mà không phải ở tầng cuối cùng bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng theo cách BẬT-TẮT được cung cấp từ đầu nối ra.

25. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm 22, trong đó trong môđun pha,

một đầu của bộ phận chuyển mạch thứ nhất được nối với một trong số một đầu của bộ phận bán dẫn thứ nhất và một đầu của bộ phận bán dẫn thứ hai,

một đầu của bộ phận chuyển mạch thứ hai được nối với điểm nối chung giữa bộ phận bán dẫn thứ ba và thứ tư,

các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch thứ nhất và thứ hai được nối với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch thứ ba được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch thứ nhất và thứ hai,

một đầu của mạch dòng điện một chiều trong đó bộ phận chuyển mạch thứ tư và bộ phận chuyển mạch thứ năm được mắc nối tiếp với nhau,

cực âm của điôt thứ nhất và cực dương của điôt thứ hai được nối với cực kia của điểm nối chung giữa một đầu của bộ phận bán dẫn thứ nhất và một đầu của bộ phận bán dẫn thứ hai,

mạch dòng điện một chiều trong đó bộ phận chuyển mạch thứ tư và bộ phận chuyển mạch thứ năm được mắc nối tiếp với nhau được mắc song song với điôt thứ nhất và điôt thứ hai,

điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch thứ tư và thứ năm được

thiết lập tới đầu nối ra, hoặc một đầu của bộ phận chuyển mạch được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch thứ tư và thứ năm,

các đầu khác của hai bộ phận chuyển mạch liền kề được nối với nhau,

bộ phận chuyển mạch được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch có các đầu khác được nối với nhau, điều này được lặp lại cho đến tầng đầu ra tại đó số lượng của các bộ phận chuyển mạch trở thành hai,

điểm nối chung của hai bộ phận chuyển mạch của tầng đầu ra được thiết lập tới đầu nối ra;

môđun pha được tạo kết cấu để cung cấp, từ đầu nối ra, điện áp của một trong số các đầu nối vào, bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng theo cách BẬT/TẮT.

26. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm 22, trong đó trong môđun pha,

một đầu của bộ phận chuyển mạch thứ nhất được nối với một trong số một đầu của bộ phận bán dẫn thứ nhất và một đầu của bộ phận bán dẫn thứ hai,

một đầu của bộ phận chuyển mạch thứ hai được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận bán dẫn thứ ba và thứ tư,

các đầu khác của các bộ phận chuyển mạch thứ nhất và thứ hai được nối với nhau,

một đầu của bộ phận chuyển mạch thứ ba được nối với điểm nối chung giữa các bộ phận chuyển mạch thứ nhất và thứ hai,

một đầu của chuyển mạch hai chiều được nối với điểm nối chung của đầu kia của một đầu bộ phận bán dẫn thứ nhất và một đầu của bộ phận bán dẫn thứ hai,

điểm nối chung giữa bộ phận chuyển mạch thứ ba và chuyển mạch hai chiều được nối với đầu nối ra,

môđun pha được tạo kết cấu để cung cấp điện áp của một trong số các đầu nối vào từ đầu nối ra, bằng cách điều khiển có chọn lọc các bộ phận chuyển mạch tương ứng.

27. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 22 đến 26, trong đó các nguồn điện áp dòng điện một chiều tương ứng được chia thành

hai hoặc nhiều kết nối dòng điện một chiều.

28. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 22 đến 27, trong đó một phần hoặc tất cả các bộ phận chuyển mạch và các bộ phận bán dẫn được chia thành hai hoặc nhiều kết nối dòng điện một chiều.

29. Thiết bị chuyển đổi điện đa mức theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 22 đến 28, trong đó một phần hoặc tất cả các bộ phận chuyển mạch và các bộ phận bán dẫn được chia thành hai hoặc nhiều kết nối dòng điện song song.

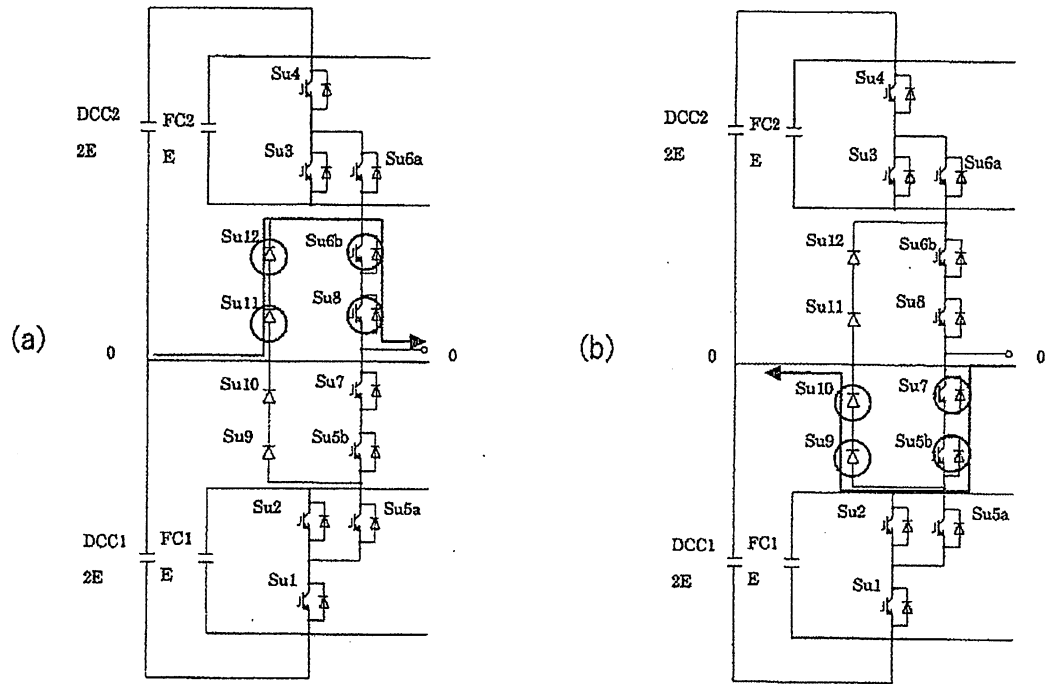
FIG. 1

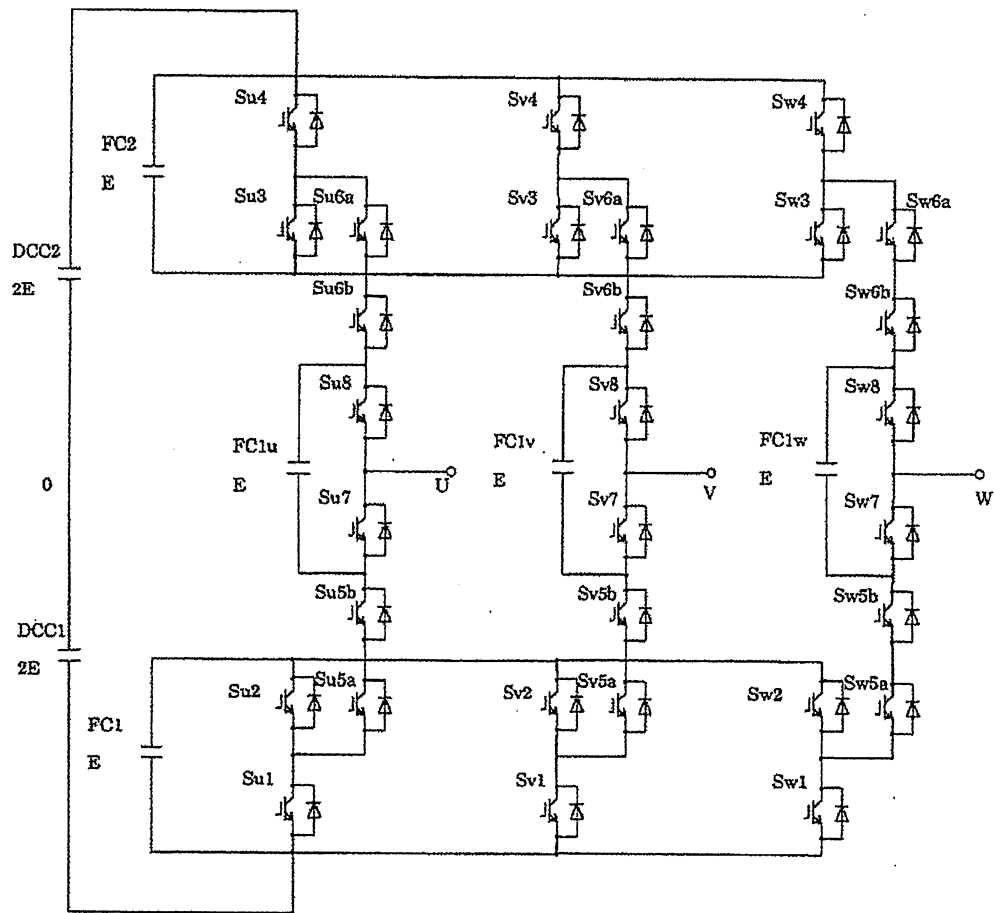
FIG. 2

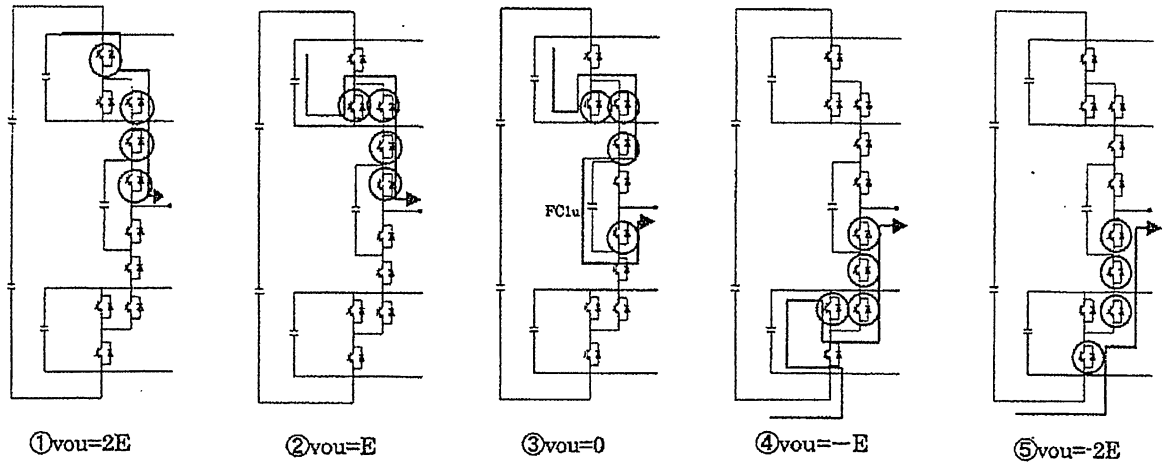
FIG. 3

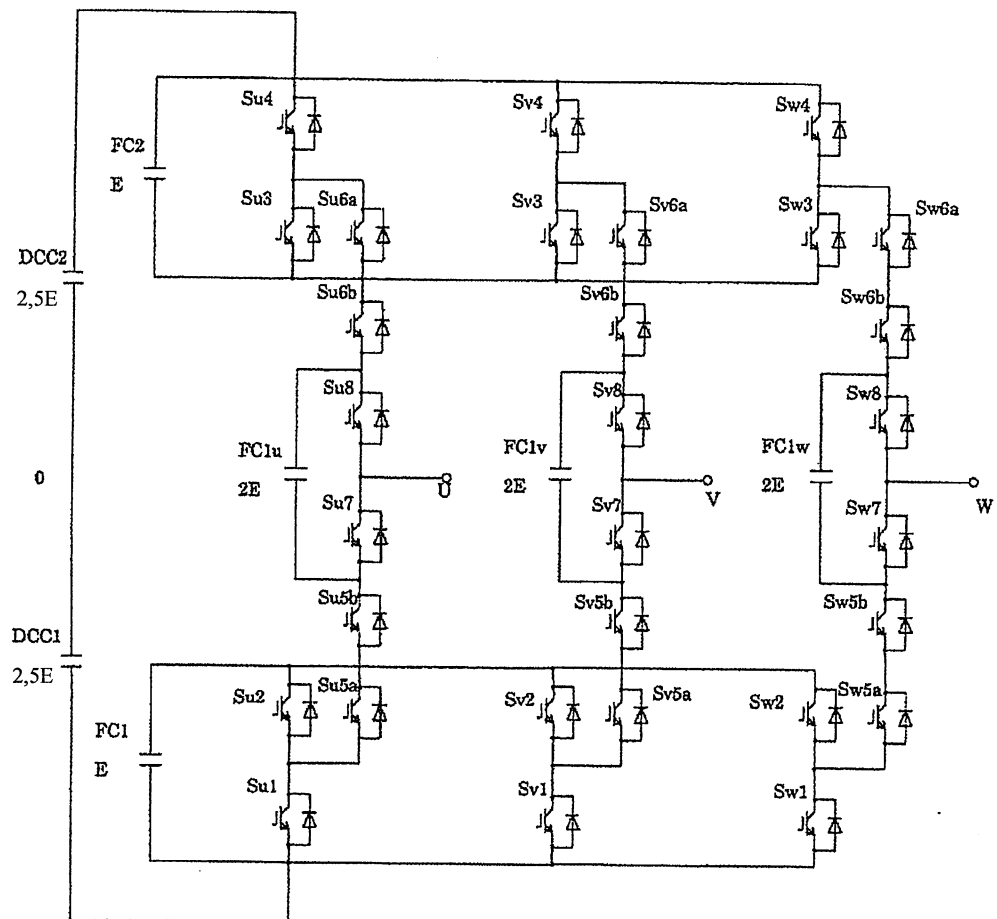
FIG. 4

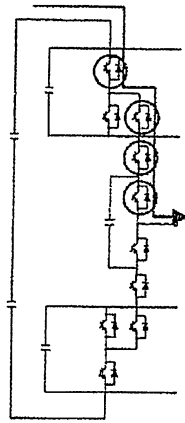
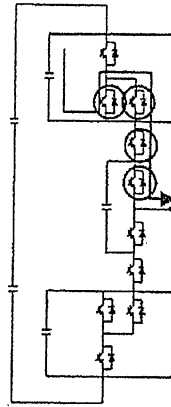
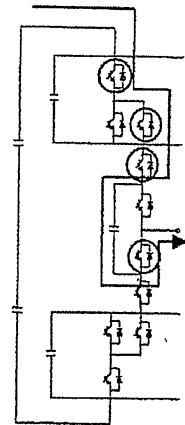
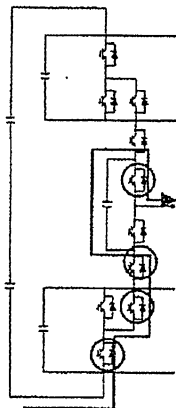
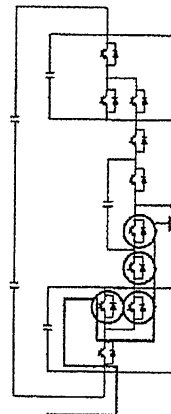
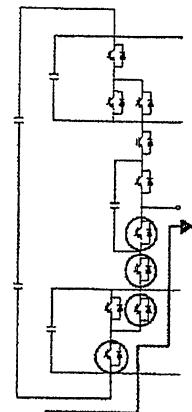
FIG. 5 $v_{out}=2,5E$  $v_{out}=1,5E$  $v_{out}=0,5E$  $v_{out}=-0,5E$  $v_{out}=-1,5E$  $v_{out}=-2,5E$

FIG. 6

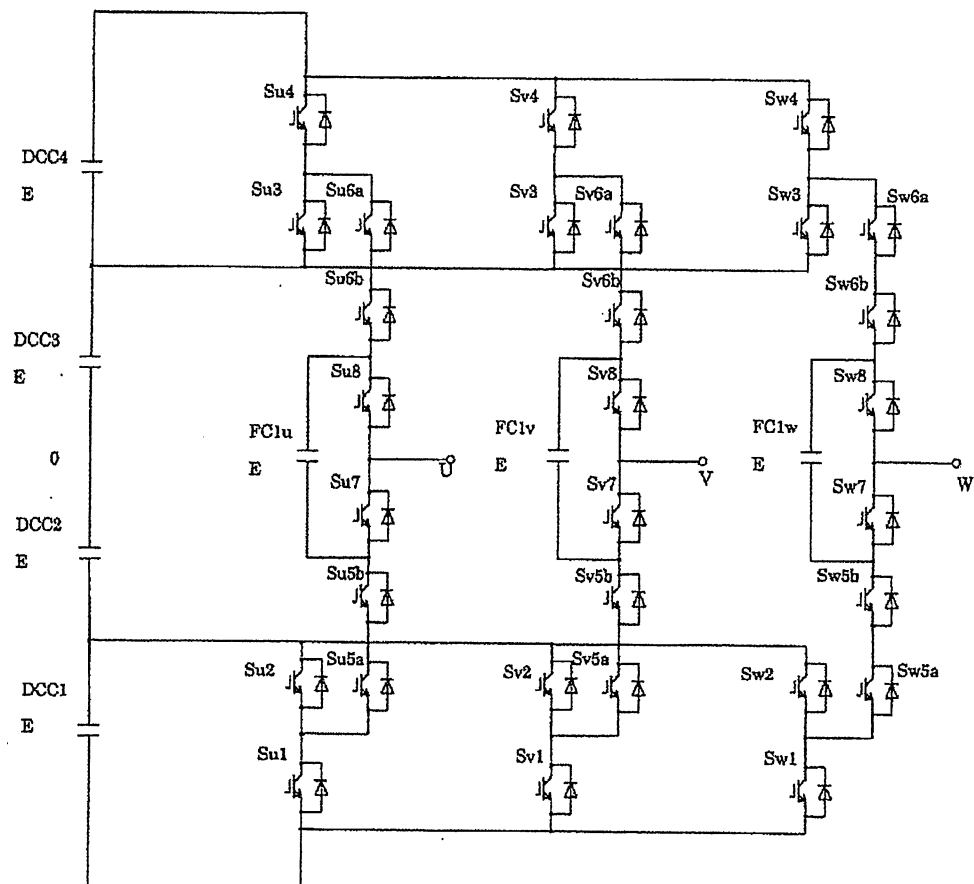


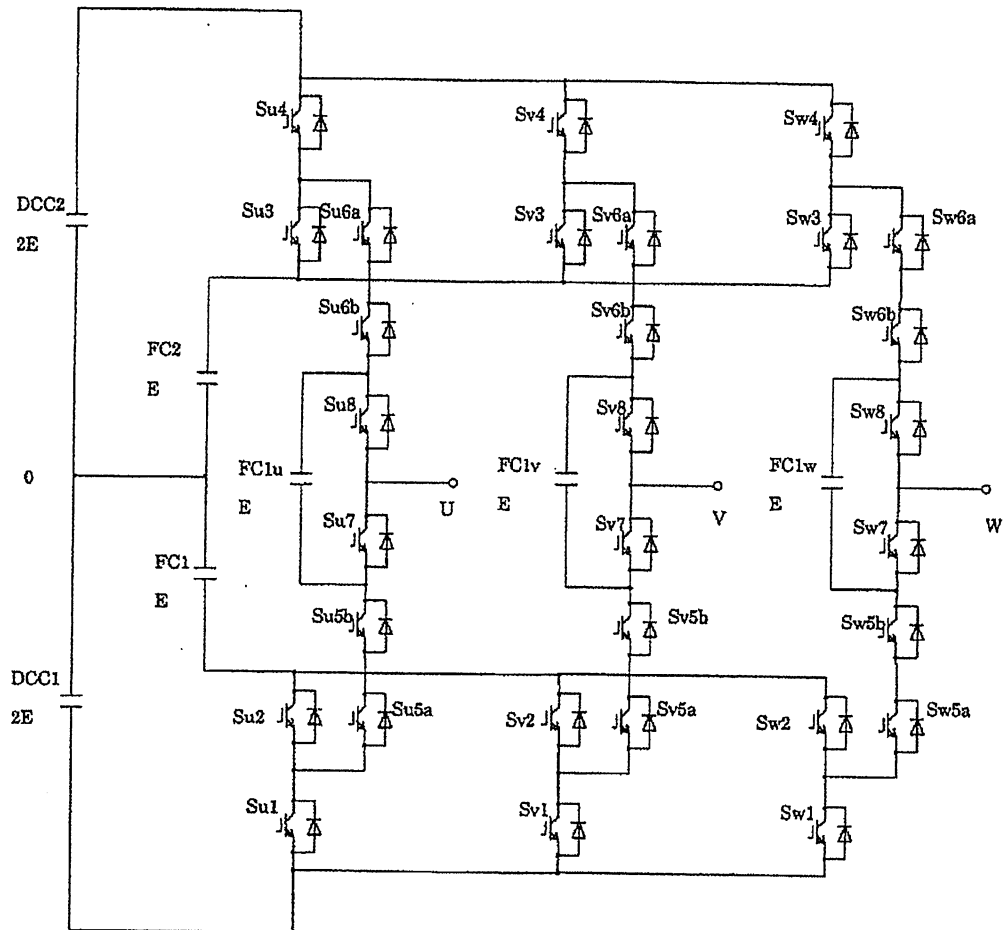
FIG. 7

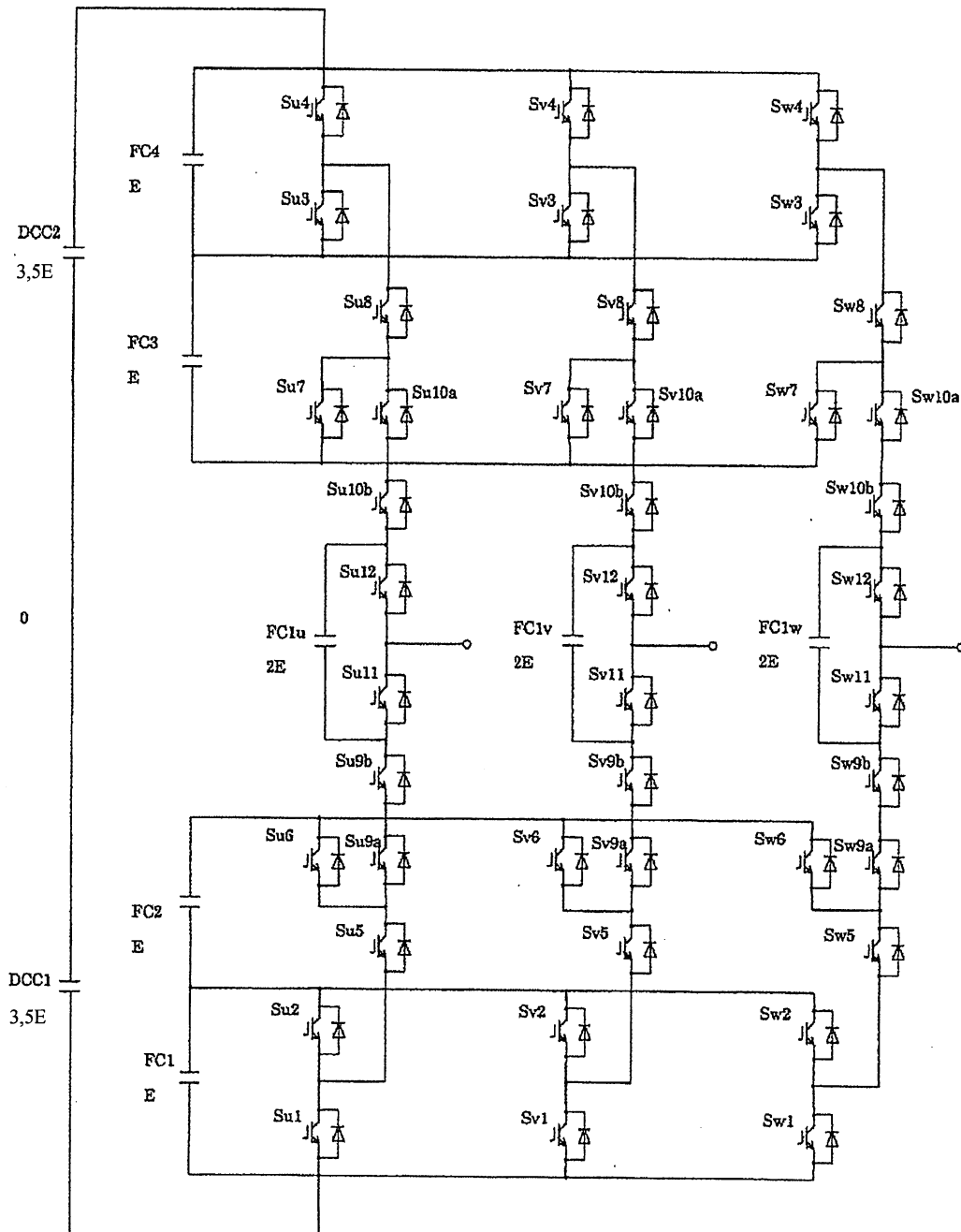
FIG. 8

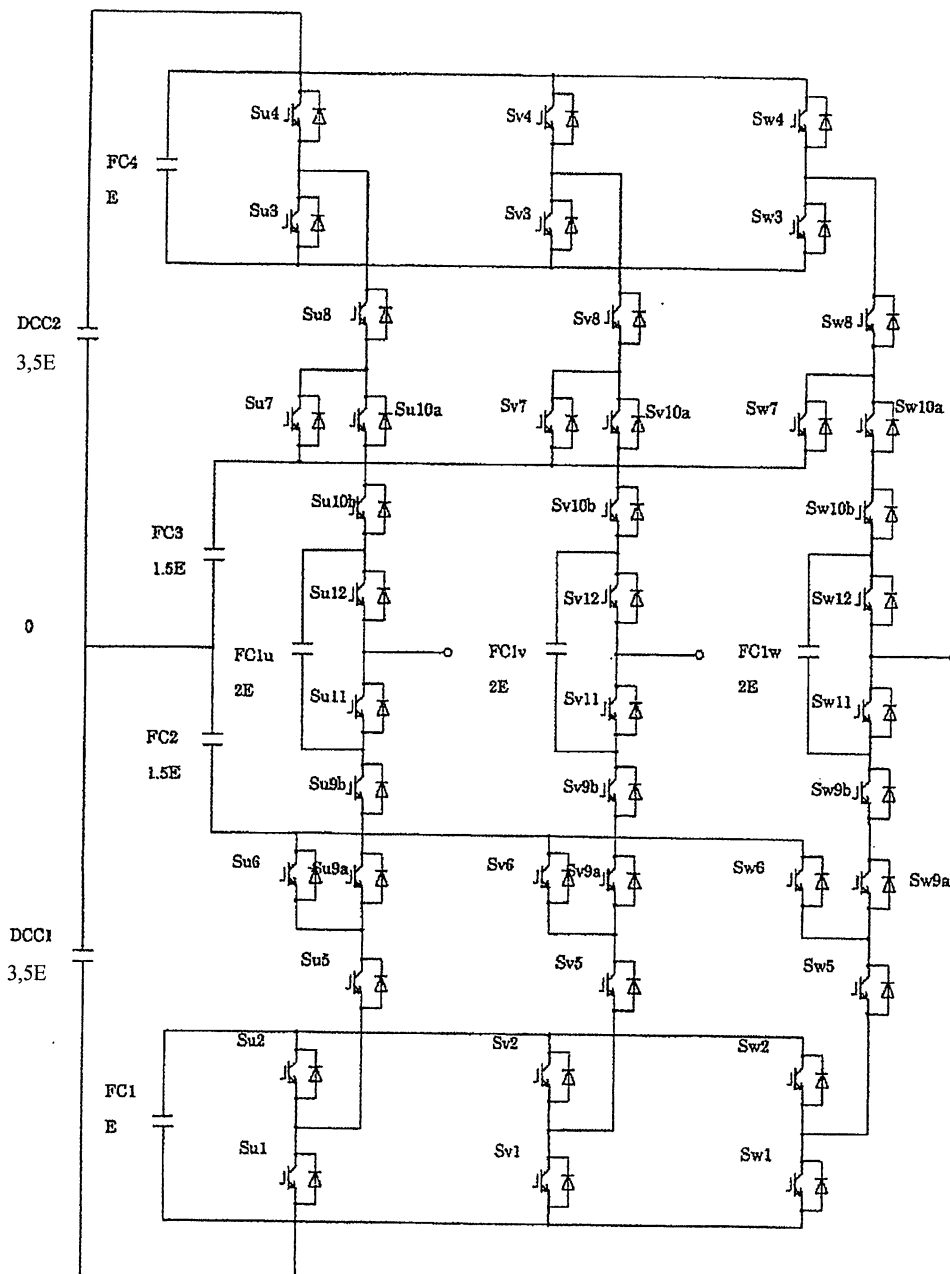
FIG. 9

FIG. 11

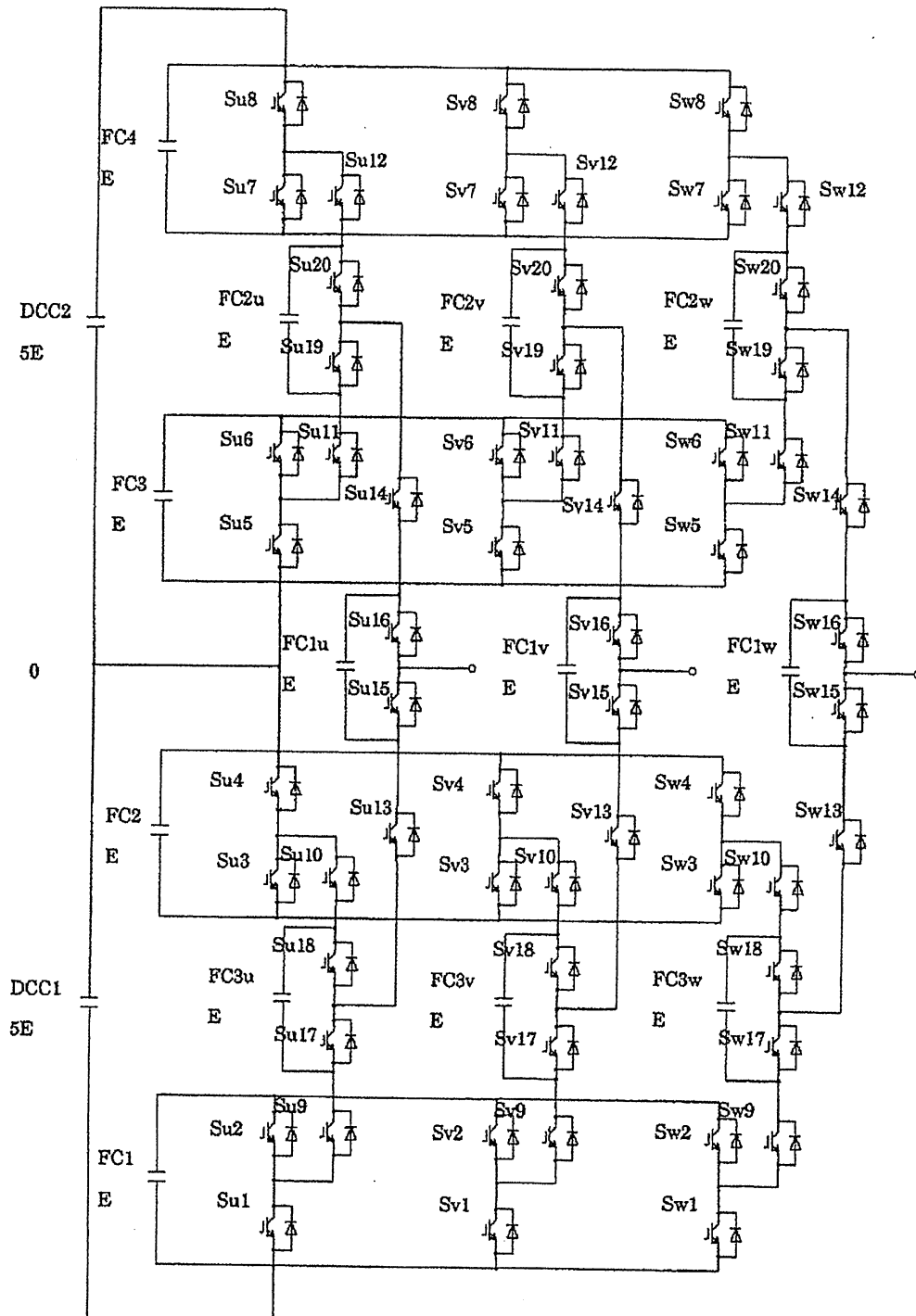


FIG. 12

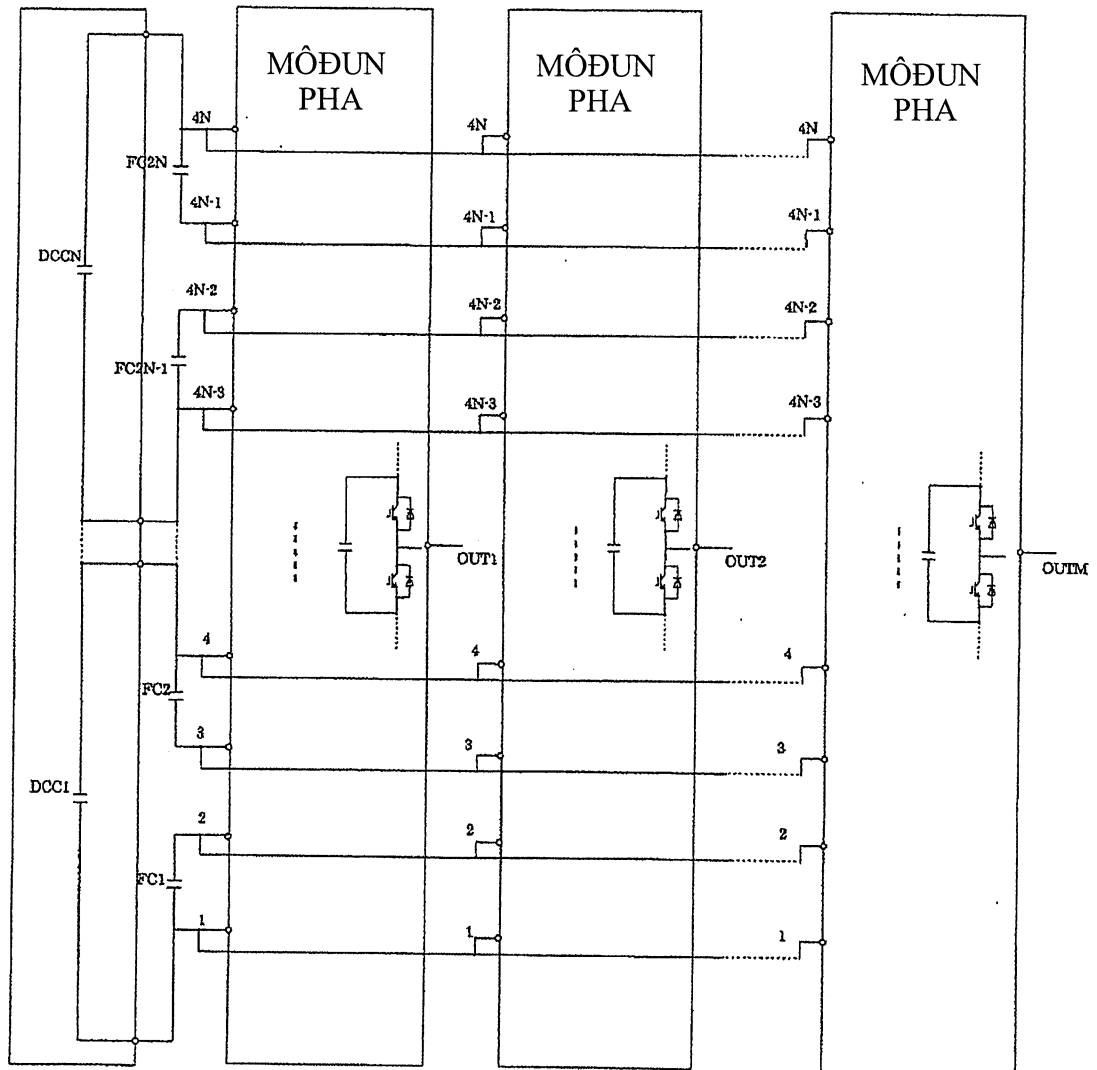
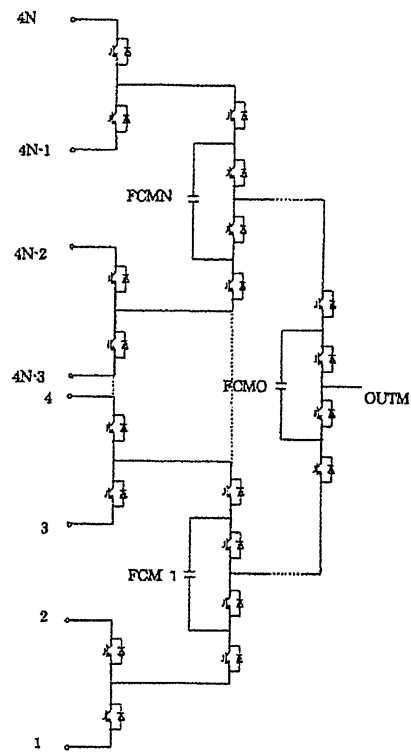
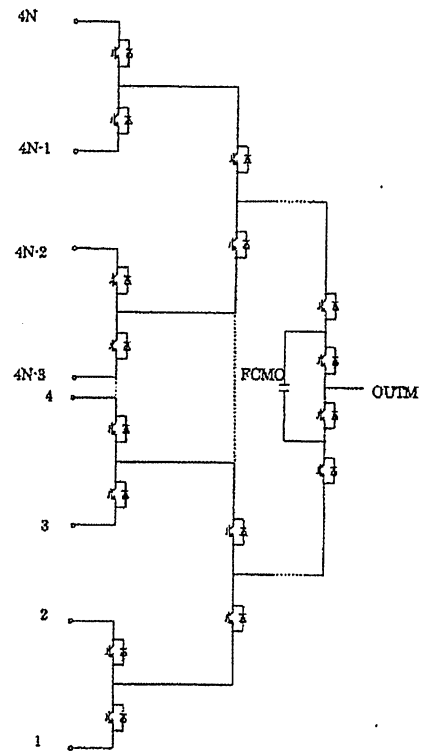


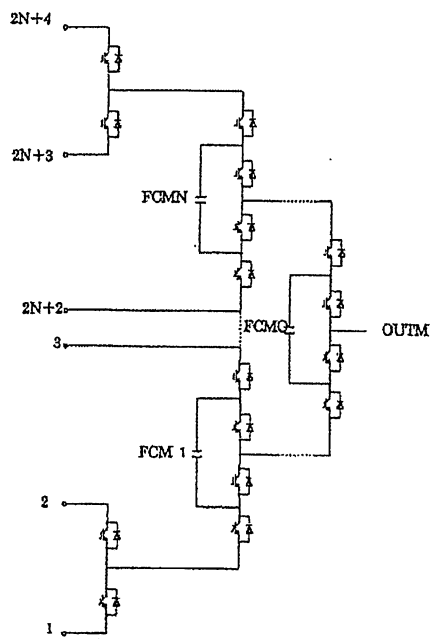
FIG. 13



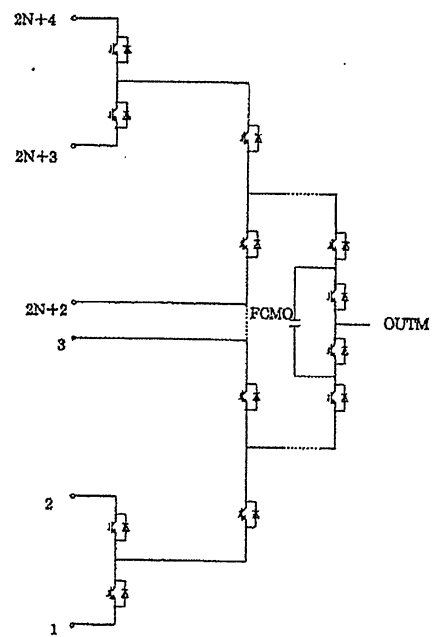
(a)



(b)



(c)



(d)

FIG. 14

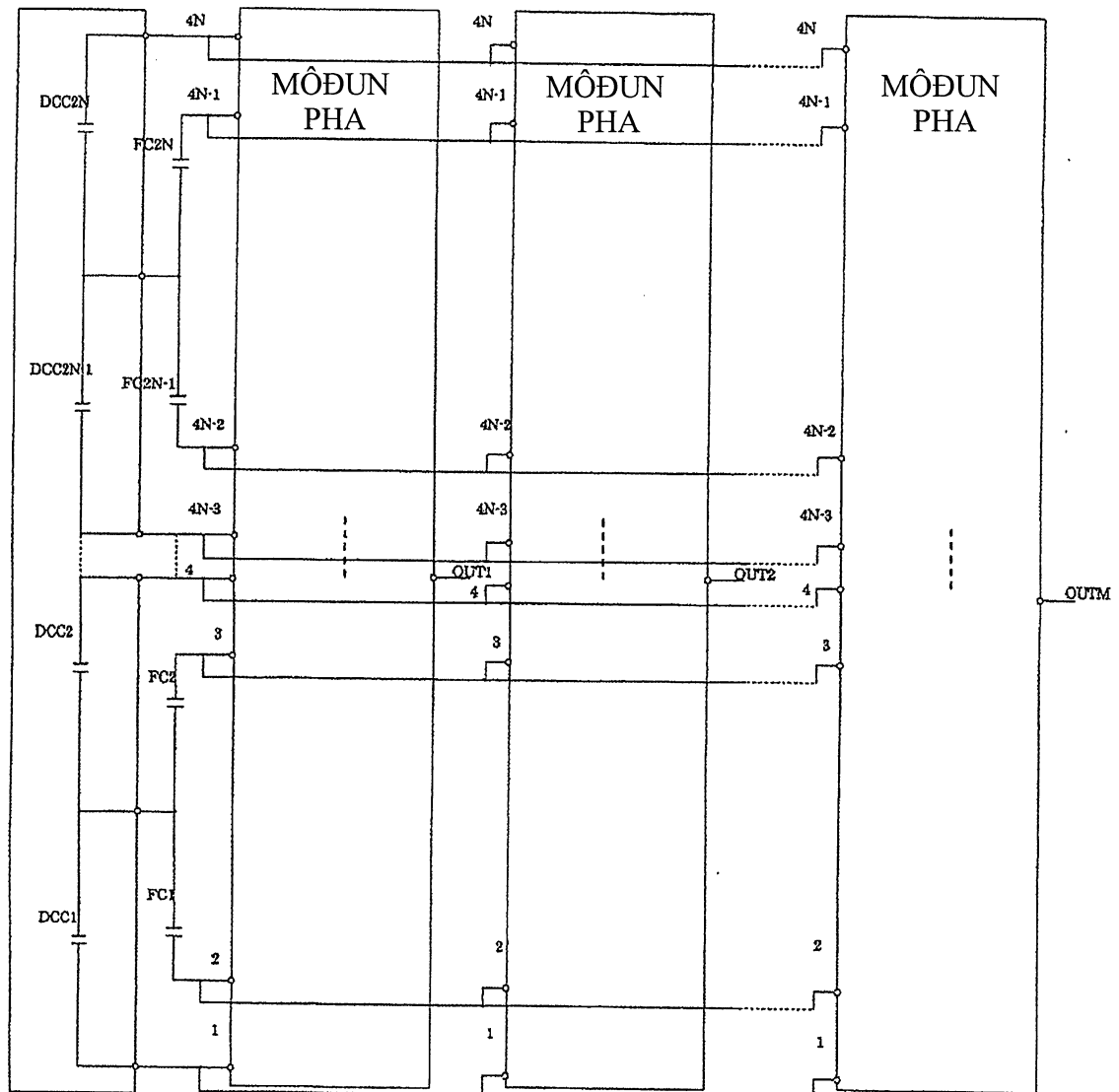


FIG. 15

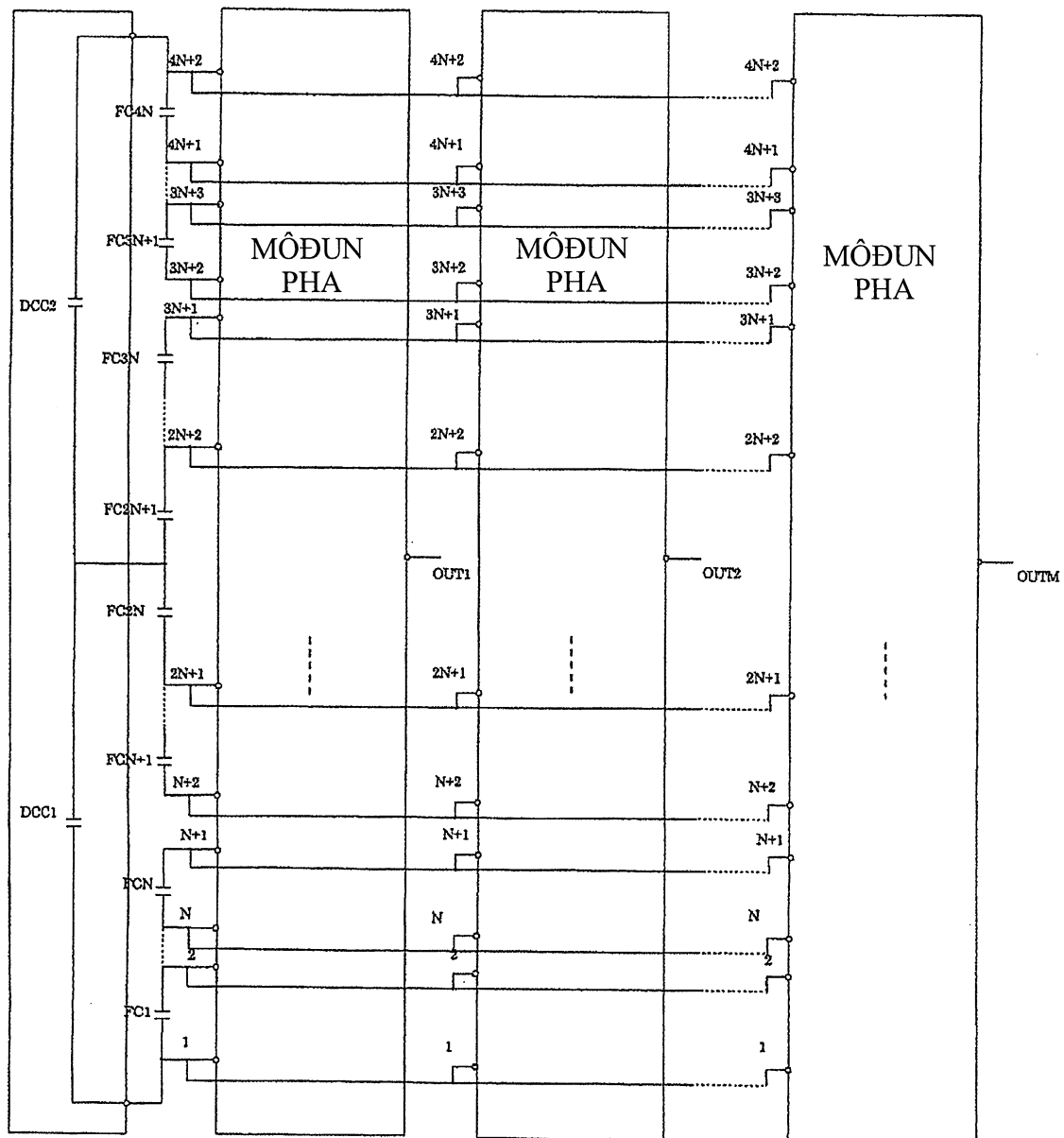


FIG. 16

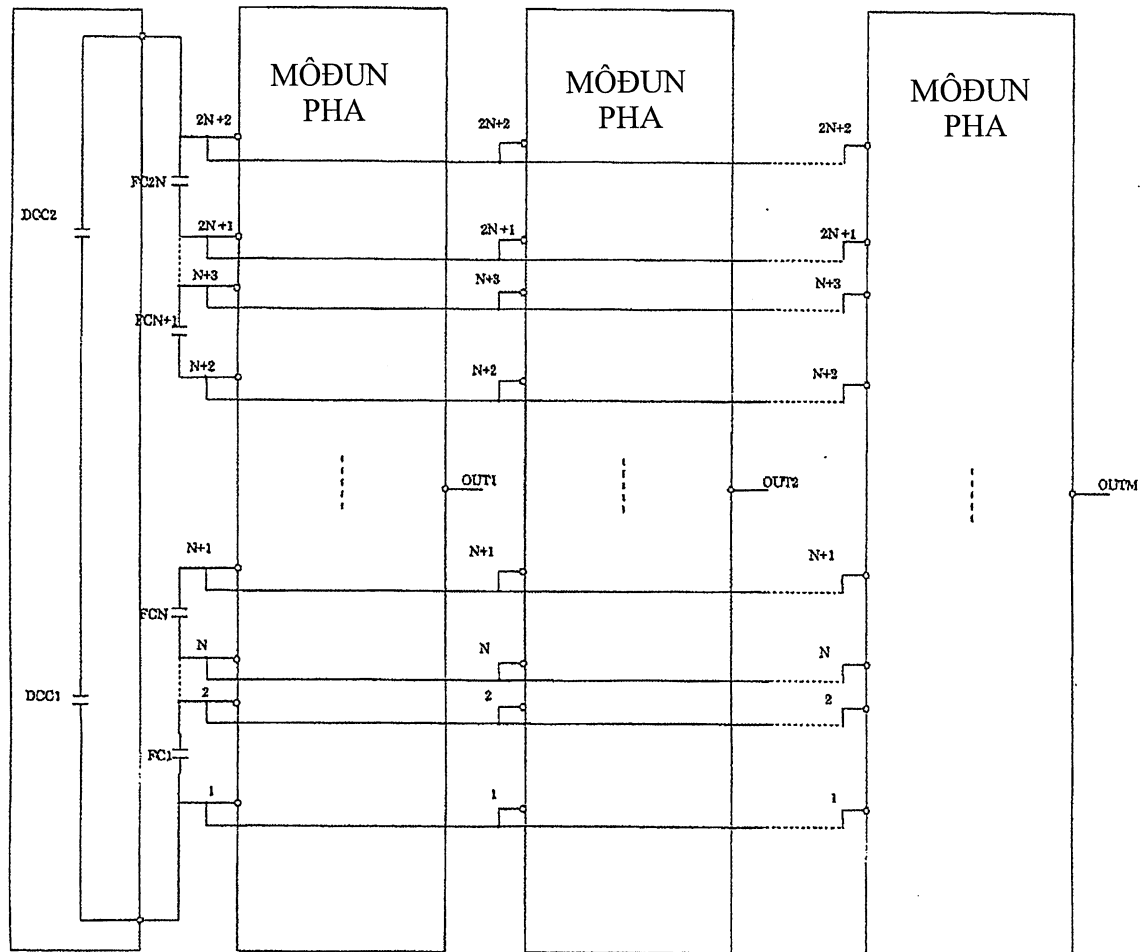


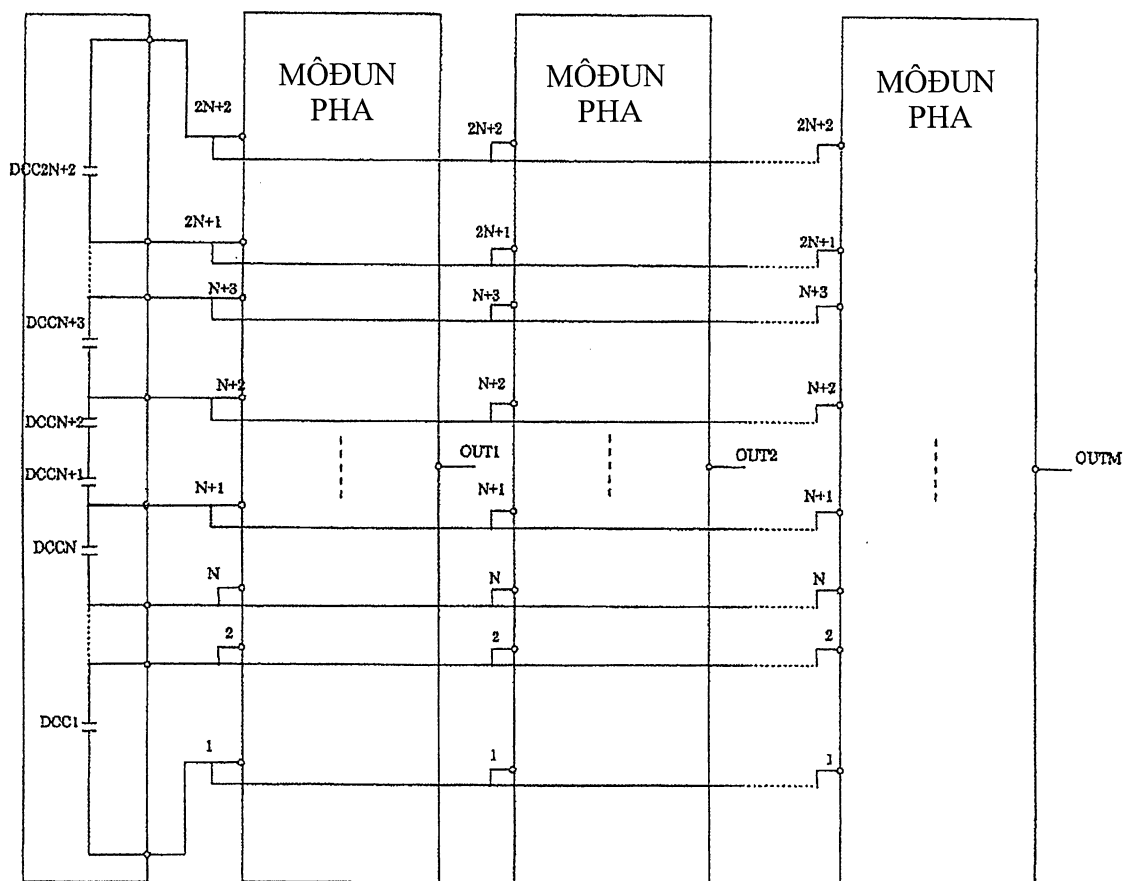
FIG. 17

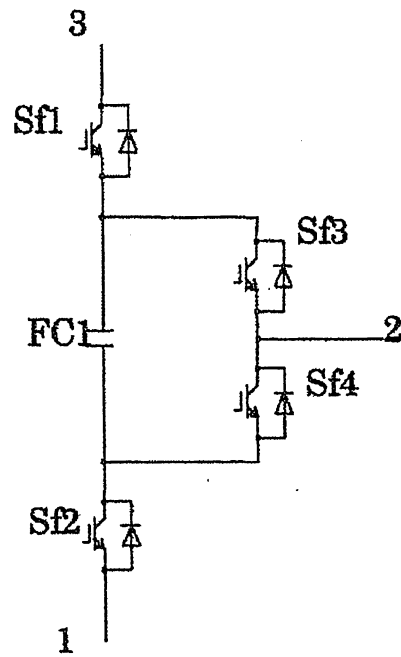
FIG. 18

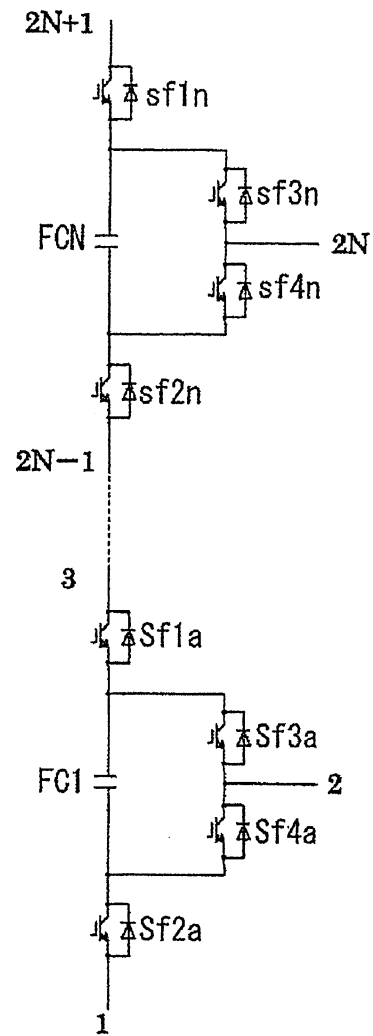
FIG. 19

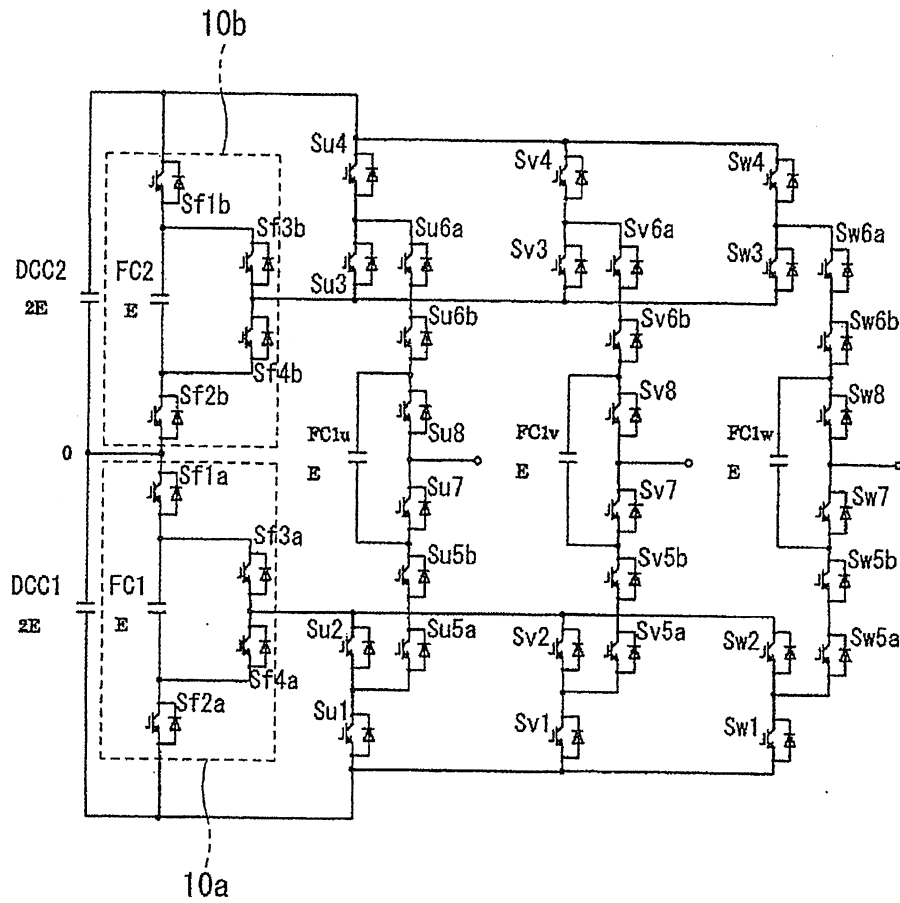
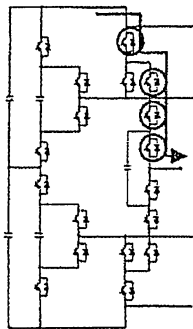
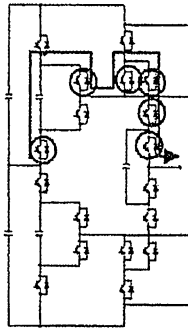
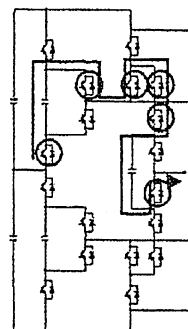
FIG. 20

FIG. 21

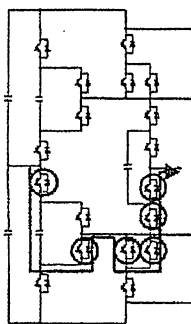
Đầu ra 2E



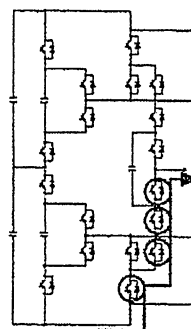
Đầu ra E



Đầu ra 0



Đầu ra -E



Đầu ra -2E

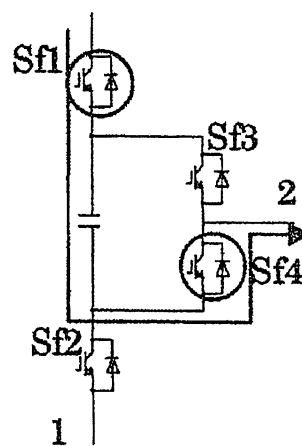
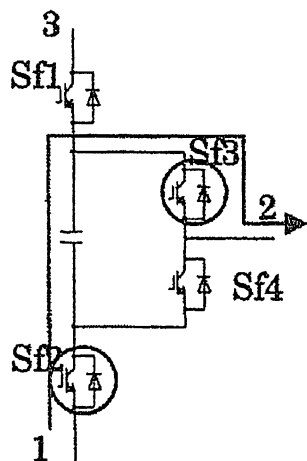
FIG. 22

FIG. 23

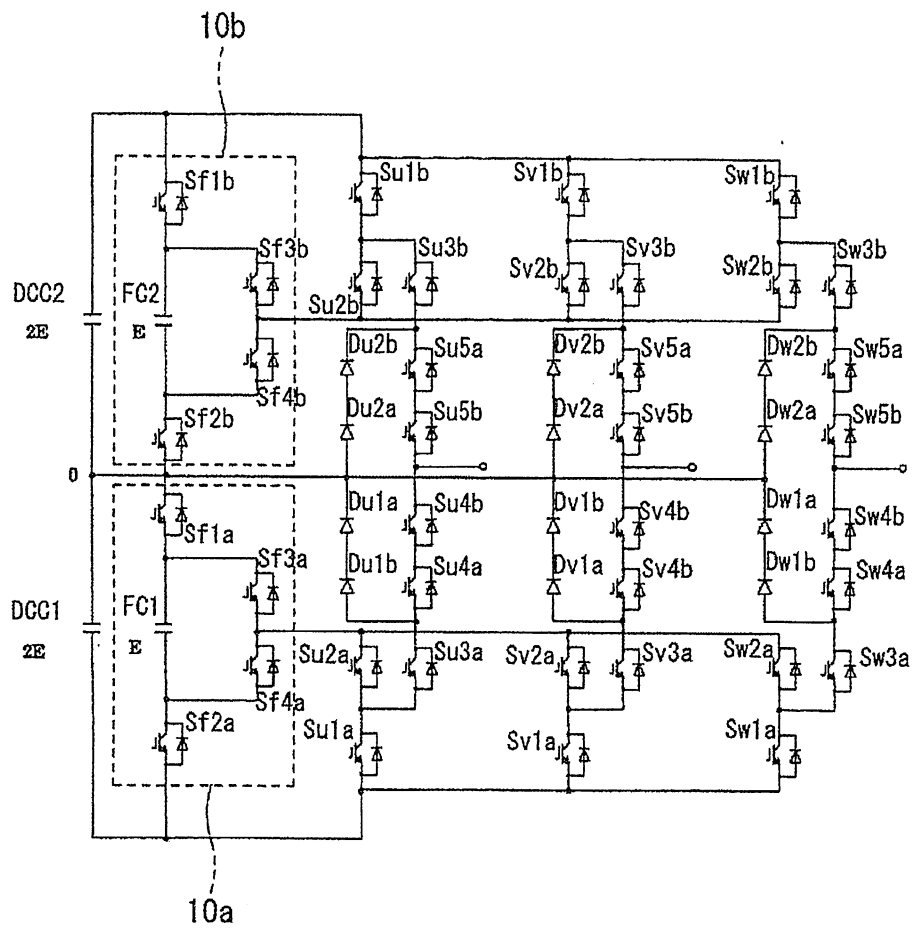


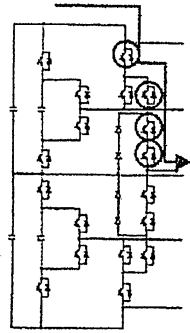
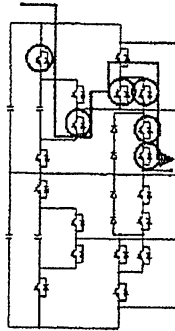
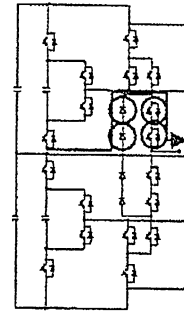
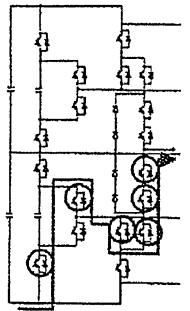
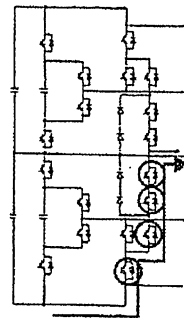
FIG. 24Đầu ra $2E$ Đầu ra E Đầu ra 0 Đầu ra $-E$ Đầu ra $-2E$

FIG. 25

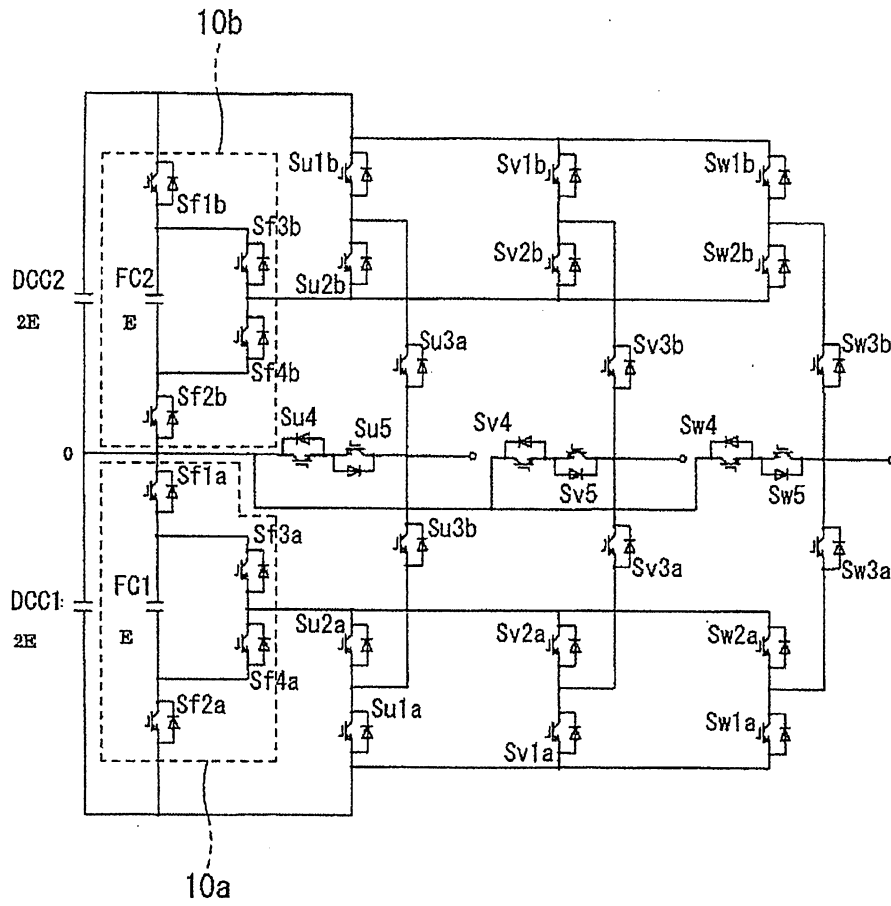
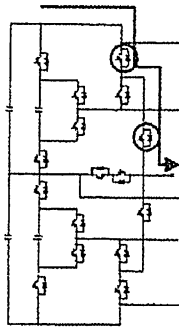
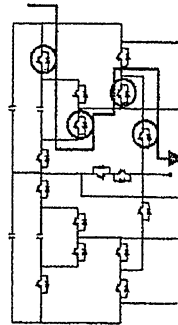
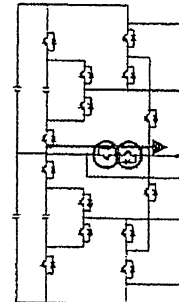


FIG. 26

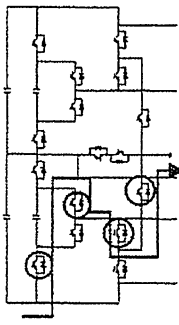
Đầu ra 2E



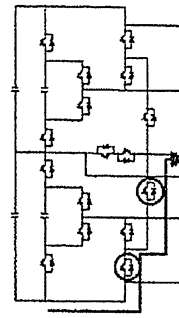
Đầu ra E



Đầu ra 0



Đầu ra -E



Đầu ra -2E

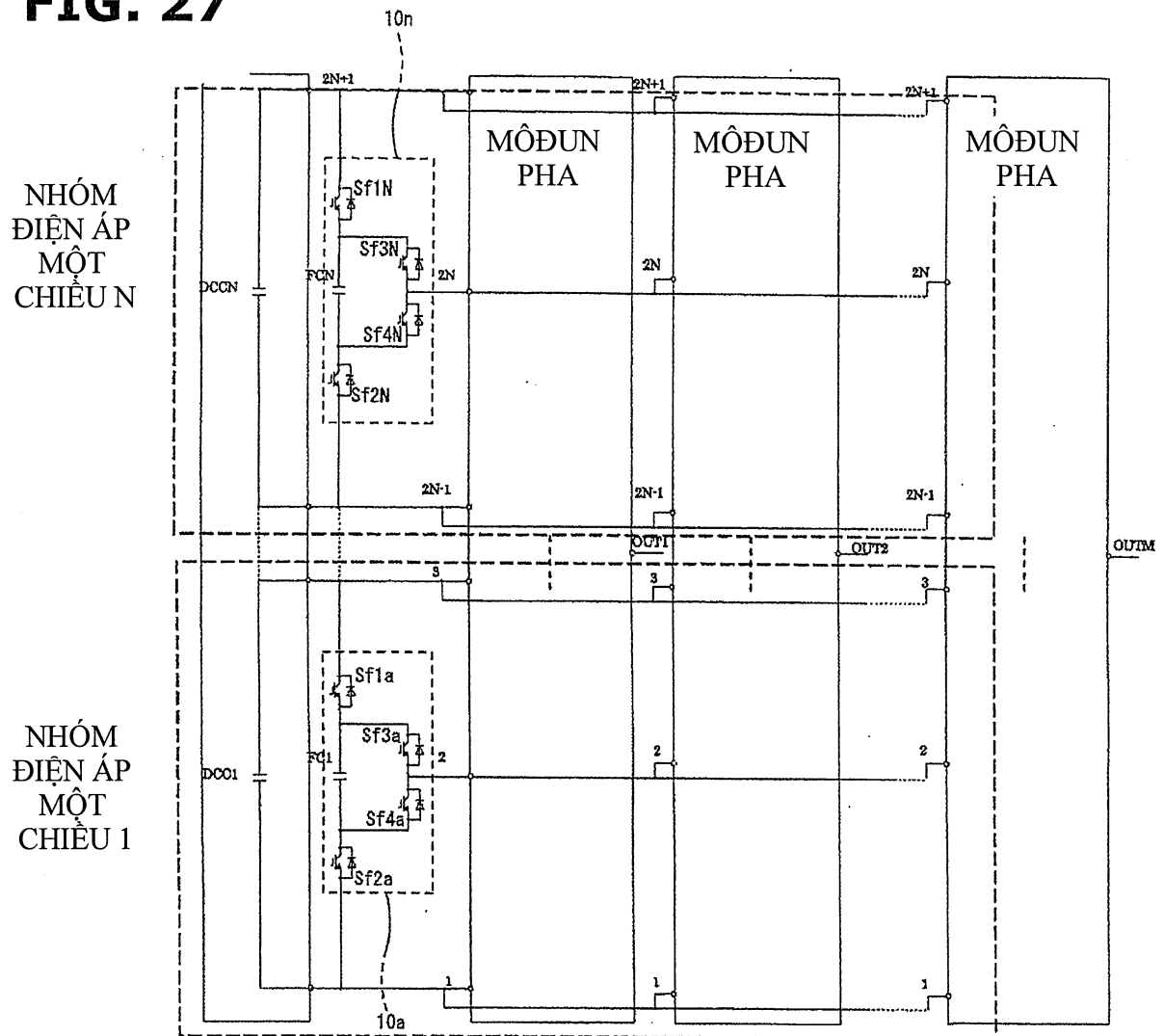
FIG. 27

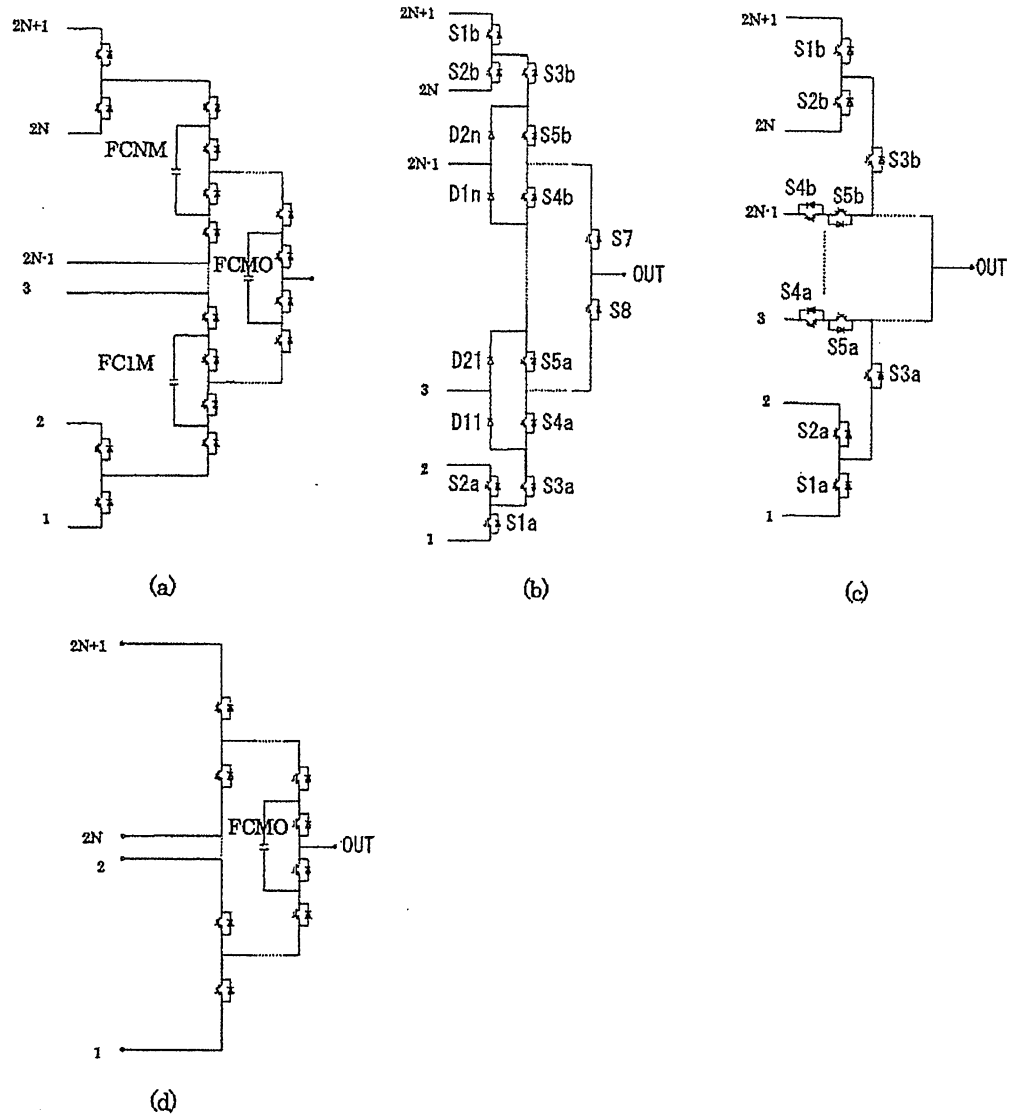
FIG. 28

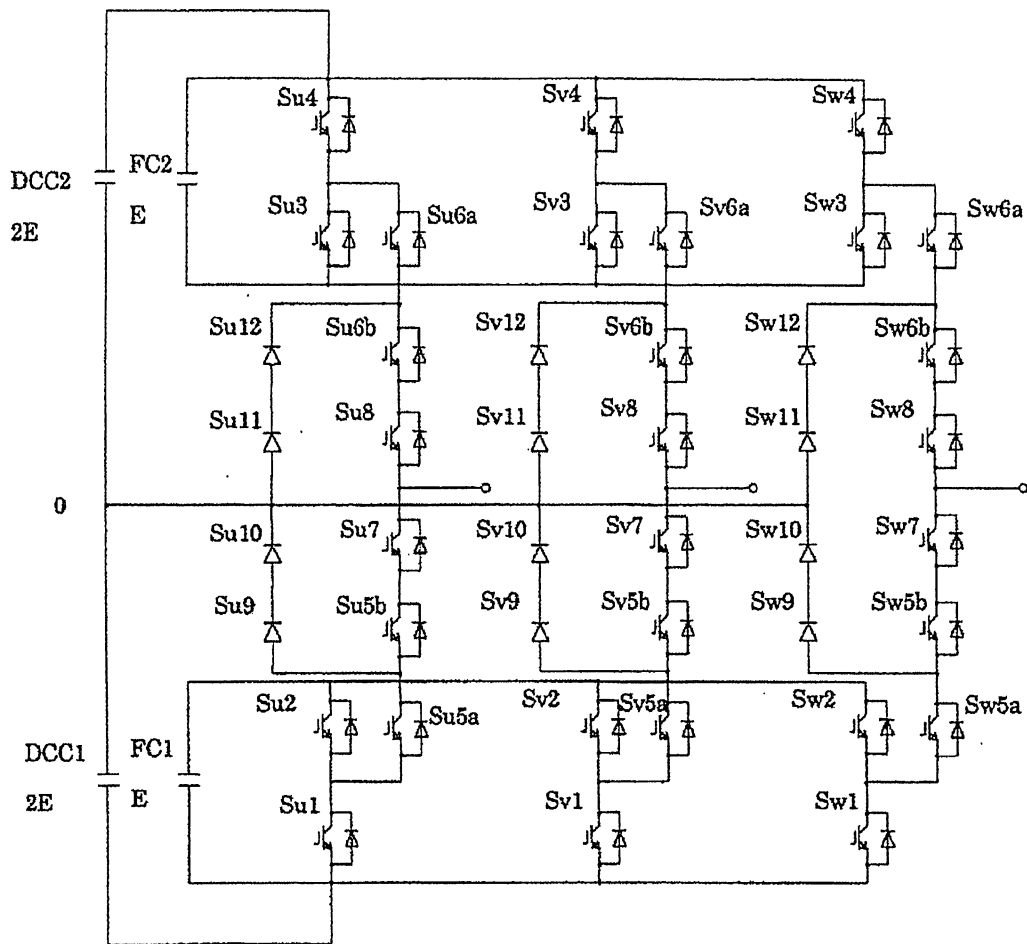
FIG. 29

FIG. 30

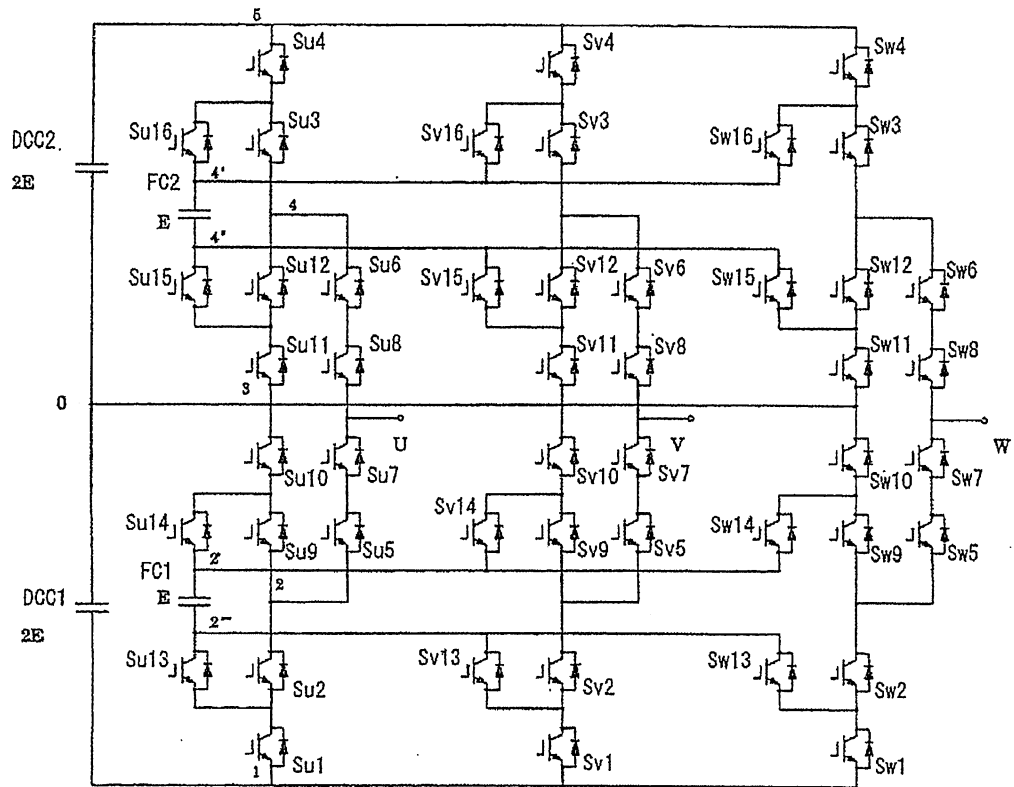


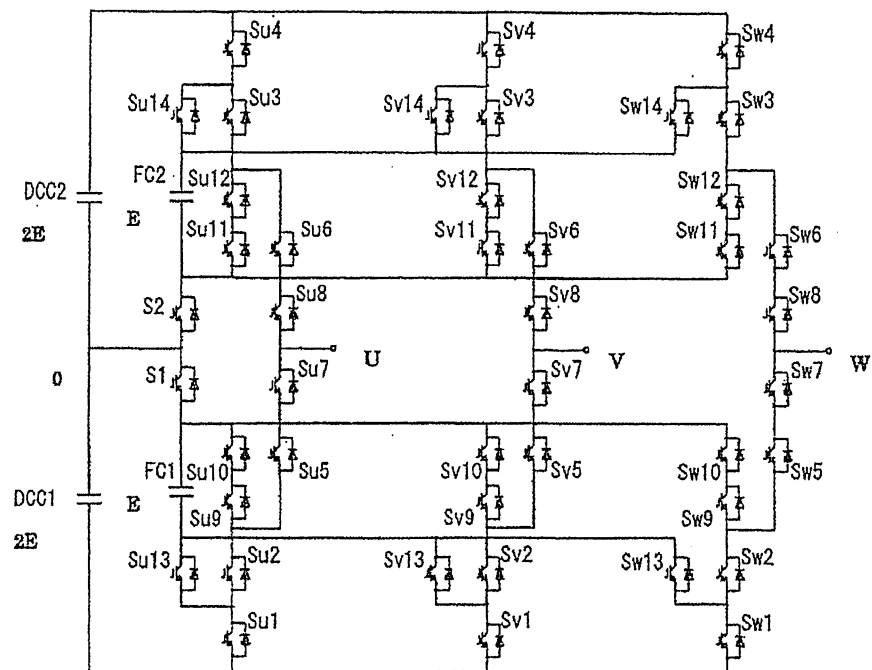
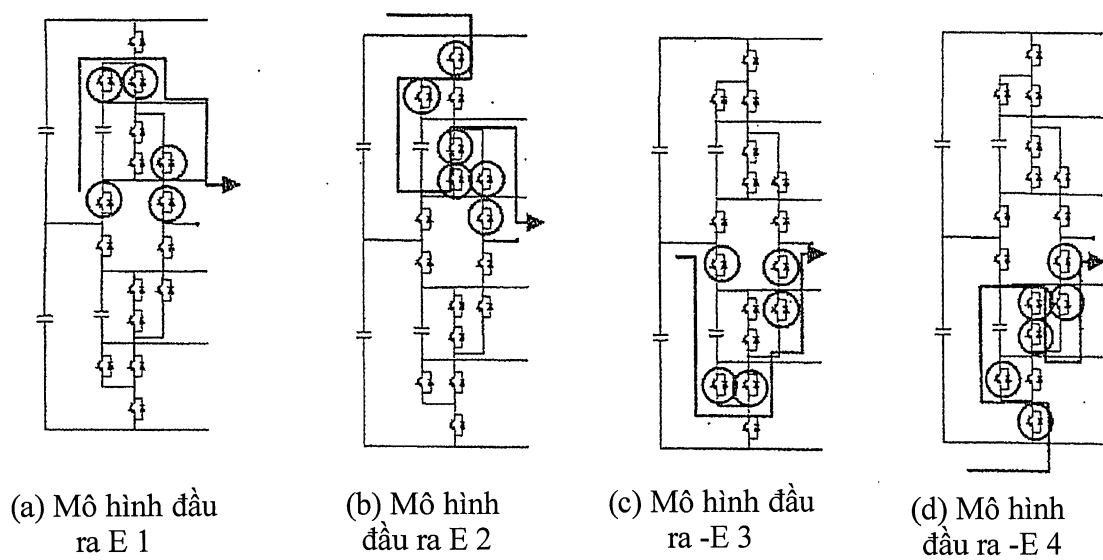
FIG. 31**FIG. 32**

FIG. 33