



(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)



1-0026548

(51)⁸

H02M 7/48; H02M 5/458; H02M 7/12

(13) B

(21) 1-2017-04117

(22) 16/03/2016

(86) PCT/JP2016/058237 16/03/2016

(87) WO 2016/148163 22/09/2016

(30) 2015-054451 18/03/2015 JP

(45) 25/12/2020 393

(43) 26/02/2018 359A

(73) DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (JP)

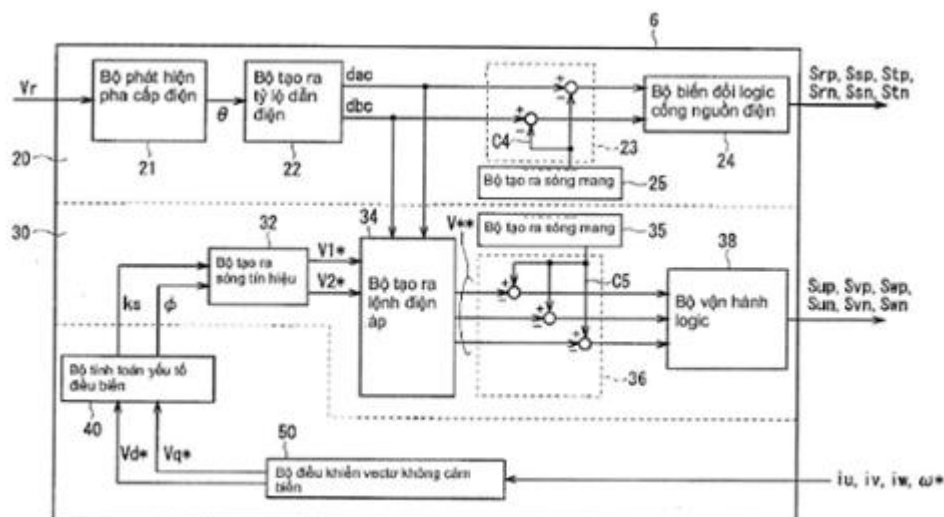
Umeda Center Building, 4-12, Nakazaki-Nishi 2-Chome, Kita-ku, Osaka-Shi, Osaka 5308323, Japan

(72) SAKAKIBARA Kenichi (JP).

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

(54) THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN BỘ ĐỔI ĐIỆN

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị điều khiển bộ đổi điện mà điều khiển bộ đổi nguồn điện áp mà đổi điện áp một chiều thành điện áp xoay chiều ba pha. Sáng chế cũng đề cập đến khả năng thực hiện việc phát hiện dòng điện mà không cần phải kéo dài khoảng thời gian duy trì kiểu vectơ, mà cần được chấp nhận đối với bộ đổi nguồn điện áp, dài hơn so với khoảng thời gian mà trong đó kiểu vectơ sẽ được duy trì như trạng thái ban đầu, nhờ đó làm gia tăng sự biến dạng công suất và tránh được tổn thất khi chuyển mạch. Trong giai đoạn thứ nhất bao gồm thời điểm khi tổng của các giai đoạn trong khi công tắc phía cần trên trong một cặp đường dẫn điện của bộ đổi nguồn điện áp dẫn điện trong một chu kỳ sóng mang (C5) bằng nhau ở trị số không, nhóm lệnh điện áp thứ nhất (V**) tương ứng với tín hiệu chuyển mạch (Sup, Svp, Swp, Sun, Svn, Swn) trong đó giai đoạn mà trong khi công tắc phía cần trên trong tất cả các đường dẫn điện không dẫn điện trong một chu kỳ này được kẹp giữa liên kế bởi một cặp giai đoạn trong khi tất cả công tắc phía cần trên trong một cặp đường dẫn điện không dẫn điện và công tắc phía cần trên khác dẫn điện.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật điều khiển bộ đổi điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Là chế độ thu được trực tiếp điện áp dòng điện xoay chiều (alternating current-AC) từ nguồn điện xoay chiều, đã biết chế độ dùng thiết bị đổi điện dòng điện xoay chiều trực tiếp được minh hoạ bằng ví dụ bởi bộ biến đổi điện ma trận. Thiết bị biến đổi dòng điện xoay chiều trực tiếp có thể được kỳ vọng để được giảm đến mức tối thiểu và làm tăng cường hiệu quả của chúng và do đó, đã thu hút được sự chú ý là thiết bị biến đổi điện thế hệ tiếp theo. Tuy nhiên, bộ biến đổi điện ma trận đang trong quá trình được phổ biến do cấu hình mạch chính và phương pháp điều biến của nó là đặc biệt.

Trái lại, đã được đề xuất là chế độ điều biến bằng cách sử dụng phương pháp gián tiếp bằng cách sử dụng thiết bị biến đổi gián tiếp mà hiện là xu hướng chính và nổi bộ biến đổi dòng điện xoay chiều/dòng điện một chiều (alternating current-AC/direct current-DC) (dưới đây, đơn giản được gọi là “bộ biến đổi điện”) và bộ đổi điện dòng điện một chiều/dòng điện xoay chiều (direct current-DC/alternating current-AC) (dưới đây, đơn giản được gọi là “bộ đổi điện”) với nhau bởi đường truyền dòng điện một chiều (ví dụ, Tài liệu phi sáng chế 1).

Các phương pháp gián tiếp đã được đưa vào sử dụng thực tế như máy điều hoà không khí (ví dụ, Tài liệu phi sáng chế 2) theo sự phát triển công nghệ như chế độ điều biến thích hợp cho máy vi tính tiêu dùng (ví dụ, Tài liệu sáng chế 1) và sự đơn giản của mạch chính (ví dụ, Tài liệu sáng chế 2).

Hơn nữa, việc áp dụng phương pháp gián tiếp cho thiết bị một pha cũng đã và đang được nghiên cứu bằng cách kết hợp bộ đệm hoạt động được bổ sung mạch nạp điện (ví dụ, Tài liệu phi sáng chế 3 và Tài liệu sáng chế 3).

Trong khi đó, để đơn giản hoá bộ cảm biến dòng điện, cho thiết bị biến đổi điện gián tiếp, đã áp dụng phương pháp phát hiện dòng điện bằng đường truyền dòng điện một chiều nhờ điện trở mắc song song và phát hiện dòng điện pha trên cơ sở kiểu chuyển mạch của mạch đổi điện. Để áp dụng phương pháp này, cần phải giữ kiểu chuyển mạch trong một khoảng thời gian dài hơn so với cả độ trễ phát hiện dòng điện và khoảng thời gian chết.

Đã có đề xuất kỹ thuật kéo dài và duy trì kiểu chuyển mạch nhằm mục đích phát hiện dòng điện, khi kiểu chuyển mạch cần được chấp nhận ban đầu là ngắn. Để làm giảm độ méo xảy ra trong quá trình phát ra công suất do sự kéo dài như vậy, cũng đã có đề xuất kỹ thuật hiệu chỉnh kiểu vectơ, mà tương ứng với kiểu chuyển mạch, bằng kiểu vectơ khác (ví dụ, Tài liệu sáng chế 4).

Trong thiết bị biến đổi điện trực tiếp như vậy, một chu kỳ sóng mang được chia theo pha trung gian của điện áp lệnh của bộ biến đổi nguồn điện. Tiếp theo, trong mỗi giai đoạn trong số các giai đoạn chia này, cùng một kiểu chuyển mạch được chấp nhận. Do đó, cũng đã đề xuất phát hiện dòng điện trong giai đoạn dài hơn trong số các giai đoạn được chia này (ví dụ, Tài liệu sáng chế 5).

Cần phải lưu ý rằng Tài liệu sáng chế 6 được trích dẫn là tài liệu mà bộ lọc kỹ thuật liên quan đến sáng chế.

Các tài liệu được trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Patent Nhật Bản số 4135026

Tài liệu sáng chế 2: Patent Nhật Bản số 4049189

Tài liệu sáng chế 3: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2011-193678

Tài liệu sáng chế 4: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H03-230767

Tài liệu sáng chế 5: Patent Nhật Bản số 4049189 5167869

Tài liệu sáng chế 6: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2013-93992

Các tài liệu phi sáng chế

Tài liệu phi sáng chế 1: L. Wei, T. A. Lipo, "A Novel Matrix Converter Topology with Simple Commutation", IEEE IAS2001, vol.9, pp.1749-1754(2001)

Tài liệu phi sáng chế 2: Fujita, Sakakibara, Matsuno, "Application and Development of the Three Phase Indirect Matrix Converter for Air Conditioners", The Institute of Electrical Engineers of Japan, The papers of Joint Technical Meeting on Semiconductor Power Converter/Vehicle Technology/Home and Consumer Appliances, SPC-12-174/VT-12-025/HCA-12-059, IEE Japan 2012 (20), pp.31-36, 2012-12-06

Tài liệu phi sáng chế 3: Ohnuma, Itoh, "Circuit Configuration and Control Strategy of single-to-three Phase Power Converter with Active Buffer and Charging Circuit", The 2010 Annual Meeting of The Institute of Electrical Engineers of Japan, 4-057 (2010)

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được sáng chế giải quyết

Có thể rút ngắn thời gian được chia đến một nửa chu kỳ sóng mang. Do đó, trong phương pháp được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 4, trong trường hợp kéo dài kiểu chuyển mạch như vậy để đo dòng điện, thời gian

trong khi kiểu chuyển mạch được duy trì có thể gấp hai lần thời gian mà sẽ được duy trì trạng thái ban đầu. Việc này khiến cho gia tăng độ méo công suất phát ra trong khoảng tốc độ cao và bên cạnh đó, gấp hai lần thời gian chấp nhận kiểu vector để hiệu chỉnh sự kéo dài. Trường hợp sau có thể khiến cho gia tăng số lần chuyển mạch của bộ đổi điện và làm gia tăng tổn hao do quá trình chuyển mạch của chúng.

Sáng chế giải quyết các vấn đề như vậy như được mô tả trên đây và mục đích của sáng chế là khiến cho có thể thực hiện việc dòng điện mà không cần phải kéo dài thời gian duy trì kiểu vector dài hơn so với thời gian mà trong khi kiểu vector sẽ được duy trì trạng thái ban đầu, do đó tránh được việc gia tăng độ méo công suất phát ra và tổn hao khi chuyển mạch.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Theo sáng chế, thiết bị điều khiển bộ đổi điện (6) điều khiển bộ đổi nguồn điện áp (4) mà biến đổi điện áp một chiều (V_{dc}) thành điện áp xoay chiều ba pha (V_u, V_v, V_w).

Bộ đổi nguồn điện áp (4) bao gồm ba đường dẫn điện nối song song với nhau giữa đường thanh dẫn dẫn điện một chiều thứ nhất và đường thanh dẫn dẫn điện một chiều thứ hai (LH, LL) mà điện áp một chiều được cấp, trong đó điện thế của đường thanh dẫn dẫn điện một chiều thứ nhất (LH) cao hơn so với điện thế của đường thanh dẫn dẫn điện một chiều thứ hai (LL). Mỗi đường trong số các đường dẫn điện này bao gồm: điểm nối (P_u, P_v, P_w); công tắc phía cần trên (Q_{up}, Q_{vp}, Q_{wp}) mà được nối giữa đường thanh dẫn dẫn điện một chiều thứ nhất và điểm nối và dẫn dòng điện từ đường thanh dẫn dẫn điện một chiều thứ nhất đến điểm nối trong giai đoạn dẫn điện; công tắc phía cần dưới (Q_{un}, Q_{vn}, Q_{wn}) mà được nối giữa điểm nối và đường thanh dẫn dẫn điện một chiều thứ hai và dẫn dòng điện từ

điểm nối đến đường thanh dẫn dẫn điện một chiều thứ hai trong giai đoạn dẫn điện; diot phía cần trên (Dup, Dvp, Dwp) nối đối song với công tắc phía cần trên; và diot phía cần dưới (Dun, Dvn, Dwn) nối đối song với công tắc phía cần dưới.

Tiếp theo, theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, thiết bị điều khiển bao gồm: bộ tạo ra tín hiệu chuyển mạch (38) mà tạo ra tín hiệu chuyển mạch (Sup, Svp, Swp, Sun, Svn, Swn) mà khiến cho công tắc bất kỳ trong số công tắc phía cần trên và công tắc phía cần dưới dẫn điện riêng biệt với nhau trong mỗi đường trong số các đường dẫn điện trong khi duy trì sự dẫn điện/không dẫn điện của công tắc phía cần trên trong một chu kỳ (T0) của sóng hình tam giác (C5, C6) trên cơ sở so sánh giữa sóng hình tam giác (C5, C6) và các lệnh điện áp có trong nhóm lệnh điện áp thứ nhất và nhóm lệnh điện áp thứ hai; và bộ tạo ra lệnh điện áp (34) mà tạo ra nhóm lệnh điện áp thứ nhất và nhóm lệnh điện áp thứ hai.

Trong một chu kỳ, sóng hình tam giác thể hiện trị số tối thiểu (Cmin) hai lần, trị số tối đa thứ nhất (Cmax1) một lần và trị số tối đa thứ hai (Cmax2) một lần.

Nhóm lệnh điện áp thứ nhất tương ứng với tín hiệu chuyển mạch trong đó, trong giai đoạn thứ nhất bao gồm thời điểm (0°) khi tổng các giai đoạn trong khi công tắc phía cần trên (Qwp, Qvp) trong cặp đường dẫn điện dẫn điện trong một chu kỳ là bằng nhau ở trị số không, giai đoạn (V0) trong khi công tắc phía cần trên trong tất cả các đường dẫn điện không dẫn điện trong một chu kỳ được kẹp giữa liên kè bởi một cặp giai đoạn (V4) trong khi tất cả công tắc phía cần trên trong cặp đường dẫn điện là không dẫn điện và các công tắc khác trong số các công tắc phía cần trên dẫn điện.

Nhóm lệnh điện áp thứ hai tương ứng với tín hiệu chuyển mạch trong

đó, trong giai đoạn thứ hai ngoại trừ giai đoạn thứ nhất và bao gồm thời điểm (60°) khi tổng của giai đoạn thứ nhất trong khi công tắc phía cần trên (Q_{vp} , Q_{up}) trong cặp đường dẫn điện dẫn điện trong một chu kỳ là bằng nhau ở thời điểm khác không, giai đoạn (V_7) trong khi công tắc phía cần trên trong tất cả các đường dẫn điện dẫn điện trong một chu kỳ được kẹp giữa liền kề bởi một cặp giai đoạn (V_6) trong khi tất cả các công tắc phía cần trên trong một cặp đường dẫn điện dẫn điện và công tắc khác trong số các công tắc phía cần trên không dẫn điện.

Mong muốn là, thiết bị điều khiển bộ đổi điện còn bao gồm: bộ tạo sóng tín hiệu (32) mà phát ra nhóm sóng tín hiệu thứ nhất (V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^*) và nhóm sóng tín hiệu thứ hai (V_{u2}^* , V_{v2}^* , V_{w2}^*), mỗi trong số chúng bao gồm sóng tín hiệu thứ nhất (V_{u1}^* , V_{u2}^*) thể hiện tỷ lệ, với một chu kỳ, tổng các giai đoạn trong khi công tắc phía cần trên (Q_{up}) trong đường thứ nhất trong số các đường dẫn điện dẫn điện trong một chu kỳ, sóng tín hiệu thứ hai (V_{v1}^* , V_{v2}^*) thể hiện tỷ lệ, với một chu kỳ, tổng của các giai đoạn trong khi công tắc phía cần trên (Q_{vp}) trong đường thứ hai trong số các đường dẫn điện dẫn điện trong một chu kỳ và sóng tín hiệu thứ ba (V_{w1}^* , V_{w2}^*) thể hiện tỷ lệ, với một chu kỳ, tổng của các giai đoạn trong khi công tắc phía cần trên (Q_{wp}) trong đường thứ ba trong số các đường dẫn điện dẫn điện trong một chu kỳ.

Bộ tạo ra lệnh điện áp tạo ra nhóm lệnh điện áp thứ nhất và nhóm lệnh điện áp thứ hai lần lượt trên cơ sở nhóm sóng tín hiệu thứ nhất và nhóm sóng tín hiệu thứ hai. Các sóng tín hiệu từ thứ nhất đến thứ ba có trong nhóm sóng tín hiệu thứ hai có trị số thu được bằng cách lấy 1 trừ đi trị số mà trong đó pha được dịch chuyển một góc 180° lần lượt từ sóng tín hiệu thứ nhất đến thứ ba có trong nhóm sóng tín hiệu thứ nhất.

Hiệu quả của sáng chế

Theo thiết bị điều khiển bộ đổi điện theo sáng chế, có thể thực hiện việc phát hiện dòng điện mà không cần phải kéo dài thời gian duy trì kiểu vector dài hơn so với thời gian trong khi kiểu vector sẽ được duy trì ở trạng thái ban đầu, do đó làm gia tăng độ méo công suất phát ra và tránh được tổn hao khi chuyển mạch.

Các mục đích, các dấu hiệu kỹ thuật, các khía cạnh và các ưu điểm của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn nếu dựa vào phần mô tả chi tiết sau và các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ mạch thể hiện cấu hình thứ nhất của thiết bị điều khiển và thiết bị biến đổi dòng điện xoay chiều trực tiếp cần được điều khiển nhờ đó;

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị điều khiển;

Các hình vẽ Fig.3 và Fig.4 là các sơ đồ thể hiện nhóm sóng tín hiệu;

Các hình vẽ Fig.5 và Fig.6 là các sơ đồ thể hiện cấu hình của thiết bị đổi điện theo phương án thứ nhất;

Fig.7 là sơ đồ mạch thể hiện cấu hình thứ hai của thiết bị điều khiển và thiết bị biến đổi dòng điện xoay chiều trực tiếp cần được điều khiển nhờ đó;

Fig.8 là sơ đồ khối thể hiện mối quan hệ giữa điện áp chỉnh lưu, điện áp tăng thế và điện áp một chiều;

Fig.9 là sơ đồ mạch thể hiện mạch tương đương của thiết bị biến đổi dòng điện xoay chiều trực tiếp;

Fig.10 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của thiết bị điều khiển; và

Các hình vẽ Fig.11 và Fig.12 là các sơ đồ thể hiện cấu hình của thiết bị đổi điện theo phương án thứ hai.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án thực hiện thứ nhất

A. Cấu hình thứ nhất của thiết bị biến đổi dòng điện xoay chiều trực tiếp.

Fig.1 là sơ đồ mạch thể hiện thiết bị điều khiển 6 được mô tả theo phương án thứ nhất và cấu hình của thiết bị biến đổi dòng điện xoay chiều trực tiếp 100 cần được điều khiển bởi thiết bị điều khiển 6.

Thiết bị biến đổi dòng điện xoay chiều trực tiếp 100 được minh họa trong bản mô tả này là bộ biến đổi điện ma trận gián tiếp và bao gồm: bộ biến đổi nguồn điện 2 mà thực hiện việc biến đổi dòng điện xoay chiều/dòng điện một chiều; bộ đổi nguồn điện áp 4 mà thực hiện việc biến đổi dòng điện một chiều/dòng điện xoay chiều; và đường truyền DC 7 mà ghép nối bộ biến đổi nguồn điện 2 và bộ đổi nguồn điện áp 4 với nhau.

Bộ biến đổi nguồn điện 2 và bộ đổi nguồn điện áp 4 được nối với nhau bởi các đường thanh dẫn DC LH và LL mà dùng làm đường truyền DC 7. Đường thanh dẫn DC LH là ở điện thế cao hơn so với đường thanh dẫn DC LL bởi điện áp đường dây V_{dc} mà là điện áp một chiều.

Giữa các đường thanh dẫn DC LH và LL, mạch kẹp được bố trí như được đề xuất trong Tài liệu phi sáng chế 2.

Bộ biến đổi nguồn điện 2 bao gồm ba đầu vào Pr, Ps và Pt. Các đầu vào Pr, Ps và Pt được nối, ví dụ, với nguồn điện xoay chiều ba pha 1, và thu điện áp xoay chiều ba pha Vr, Vs và Vt đối với mỗi pha. Bộ biến đổi nguồn điện 2 chuyển mạch dòng đường dây ir, is và it, mà được cấp từ các đầu vào Pr, Ps và Pt, trong chu kỳ được chia thành giai đoạn thứ nhất và giai đoạn thứ hai và phát ra dòng đường dây Idc giữa đường thanh dẫn DC LH và LL. Tức là, bộ biến đổi nguồn điện 2 có chức năng biến đổi dòng điện xoay

chiều ba pha thành dòng điện một chiều. Phần mô tả sau sẽ được đưa ra đối với giả định rằng hướng của dòng đường dây ir, is và it từ các đầu vào Pr, Ps và Pt đến bộ đổi nguồn điện áp 4 là hướng phía trước.

Giai đoạn thứ nhất là giai đoạn trong khi dòng điện chạy qua một cặp đầu vào Pr, Ps và Pt, một cặp thu ứng dụng của điện áp xoay chiều thể hiện pha tối đa và điện áp dòng điện xoay chiều thể hiện pha tối thiểu, được cấp như dòng đường dây Idc giữa các đường thanh dẫn DC LH và LL.

Giai đoạn thứ hai là giai đoạn trong khi dòng điện chạy qua một cặp trong đầu vào Pr, Ps và Pt, một cặp thu ứng dụng của điện áp dòng điện xoay chiều thể hiện pha trung gian và điện áp dòng điện xoay chiều thể hiện pha tối thiểu, được cấp như dòng đường dây Idc giữa các đường thanh dẫn DC LH và LL.

Bộ biến đổi nguồn điện 2 bao gồm các công tắc Qxp và Qxn (trong đó x là r, s và t, điều này cũng áp dụng dưới đây). Công tắc Qxp được bố trí giữa đầu vào Px và đường thanh dẫn DC LH. Công tắc Qxn được bố trí giữa đầu vào Px và đường thanh dẫn DC LL.

Cả công tắc Qxp và Qxn có khả năng chặn ngược và được minh họa như RB-IGBT (Reverse Blocking IGBT) trên Fig.1. Theo cách khác, các công tắc này cũng có thể được bởi các phần nối nối tiếp của tranzito hai cực cổng cách điện (insulated gate bipolar tranzito-IGBT) và diot.

Các tín hiệu chuyển mạch Sxp và Sxn lần lượt được nhập vào các công tắc Qxp và Qxn. Công tắc Qxp là dẫn điện/không dẫn điện đáp lại kích hoạt/bất hoạt tín hiệu chuyển mạch Sxp, và công tắc Qxn là dẫn điện/không dẫn điện đáp lại kích hoạt/không kích hoạt tín hiệu chuyển mạch Sxn.

Bộ đổi nguồn điện áp 4 có các điểm nối Pu, Pv và Pw. Bộ đổi nguồn điện áp 4 thực hiện việc chuyển mạch đối với điện áp đường dây Vdc bởi

kiểu chuyển mạch mà được dựa vào việc điều biến chiều rộng xung và phát ra điện áp ba pha Vu, Vv và Vw từ các điểm nối Pu, Pv và Pw.

Bộ đổi nguồn điện áp 4 bao gồm ba đường dẫn điện nối song song với nhau giữa đường thanh dẫn DC LH và LL mà điện áp đường dây Vdc được cấp.

Đường dẫn điện thứ nhất bao gồm điểm nối Pu, công tắc phía cần trên Qup, và công tắc phía cần dưới Qun. Đường dẫn điện thứ hai bao gồm điểm nối Pv, công tắc phía cần trên Qvp, và công tắc phía cần dưới Qvn. Đường dẫn điện thứ ba bao gồm điểm nối Pw, công tắc phía cần trên Qwp, và công tắc phía cần dưới Qwn.

Tại thời điểm dẫn điện, các công tắc Qup, Qvp và Qwp dẫn dòng điện từ đường thanh dẫn DC LH lần lượt đến các điểm nối Pu, Pv và Pw. Tại thời điểm dẫn điện, các công tắc Qun, Qvn và Qwn dẫn dòng điện đến đường thanh dẫn DC LL lần lượt đến các điểm nối Pu, Pv và Pw. Các điện áp ba pha Vu, Vv và Vw được cấp từ các điểm nối Pu, Pv và Pw đến tải ba pha 5 và các dòng điện ba pha i_u , i_v và i_w được phát ra.

Cần phải lưu ý rằng, sau đây, phần mô tả sẽ được đưa ra trong khi xem xét làm ví dụ trường hợp mà trong đó động cơ ba pha được chấp nhận là tải ba pha 5.

Diot phía cần trên Dup, Dvp và Dwp lần lượt nối đối song với các công tắc Qup, Qvp và Qwp. Diot phía cần dưới Dun, Dvn và Dwn lần lượt nối đối song với các công tắc Qun, Qvn và Qwn. Cần phải lưu ý rằng, thuật ngữ "đối song" thể hiện rằng hai bộ phận được nối song song với nhau và hướng dẫn điện đó của hai bộ phận này là đối diện với nhau.

Tín hiệu chuyển mạch Syp và Syn lần lượt được nhập vào công tắc Qyp và Qyn (trong đó y là u, v và w, điều này cũng áp dụng dưới đây). Công tắc

Qyp là dẫn điện/không dẫn điện đáp lại sự hoạt động/không hoạt động tín hiệu chuyển mạch Syp, và công tắc Qyn là dẫn điện/không dẫn điện đáp lại sự hoạt động/không hoạt động tín hiệu chuyển mạch Syn. Tuy nhiên, trong cùng một đường dẫn điện, công tắc Qyp và công tắc Qyn dẫn điện riêng biệt.

Thiết bị điều khiển 6 tạo ra tín hiệu chuyển mạch Sxp, Sxn, Syp và Syn trên cơ sở dòng điện ba pha iu, iv và iw, trên điện áp Vr (hoặc điện áp Vs hoặc Vt hoặc điện áp đường dây-đường dây) và trên lệnh vận tốc góc quay ω^* mà là trị số lệnh đối với tần số góc quay của tải ba pha 5.

Quá trình vận hành của bộ biến đổi nguồn điện 2, mà được dựa vào các tín hiệu chuyển mạch Sxp, Sxn, Syp và Syn, là đã biết, ví dụ, theo Tài liệu sáng chế 1, 2 và 5, Tài liệu phi sáng chế 2 và các tài liệu tương tự và do đó, phần mô tả chi tiết của nó sẽ được bỏ qua. Tuy nhiên, phần mô tả vắn tắt sẽ được thực hiện là các phần dùng làm tiền đề của phần mô tả của các phương án tương ứng.

Bây giờ, giả định rằng điện áp Vt là pha tối thiểu và các điện áp Vr và Vs lần lượt trở thành pha tối đa và pha trung gian. Do tính đối xứng của dạng sóng điện áp pha, việc giả định như vậy không làm mất tính khái quát bằng cách trao đổi trình tự pha và bằng cách thay đổi các pha của các công tắc Qxp và Qxn.

Tiếp theo, khi việc giả định như vậy được thực hiện, cả điện áp đường dây-đường dây (Vr-Vt) và (Vs-Vt) là dương và được phát ra theo cách lựa chọn như điện áp đường dây Vdc. Công suất lựa chọn như vậy được thực hiện theo cách mà đã chọn: trạng thái thứ nhất mà trong đó các công tắc Qrp và Qtn là on và công tắc Qrn và Qtp là off; và trạng thái thứ hai mà trong đó công tắc Qtn và Qsp là on và công tắc Qtp và Qsn là off. Giai đoạn

trong khi trạng thái thứ nhất được duy trì là giai đoạn thứ nhất được nêu trên đây và giai đoạn trong khi trạng thái thứ hai được duy trì là giai đoạn thứ hai được nêu trên đây. Tiếp theo, sự chuyển mạch giữa trạng thái thứ nhất và trạng thái thứ hai được hiểu là sự chuyển mạch của bộ biến đổi nguồn điện 2 cùng với sự chuyển mạch mà kèm theo sự trao đổi pha tối đa, pha trung gian và pha tối thiểu ở các điện áp V_r , V_s và V_t .

Trạng thái thứ nhất và trạng thái thứ hai được chuyển mạch (tức là, bộ biến đổi nguồn điện 2 chuyển mạch) ở tần số cao hơn so với tần số của điện áp xoay chiều ba pha V_r , V_s và V_t (dưới đây, tần số này cũng được gọi là "tần số mạch điện"), do đó thu được điện áp đường dây V_{dc} mà là điện áp một chiều thông qua việc tạo xung mà dao động ở tần số gấp sáu lần tần số mạch điện.

Thời gian chuyển mạch như vậy có thể được xác định bằng sóng răng cưa và tỷ lệ dẫn điện d_{rt} và d_{st} ($= 1 - d_{rt}$). Khi chu kỳ sóng răng cưa là T_0 , trị số tối đa của nó là 1, và trị số tối thiểu của nó là 0, tiếp theo khoảng thời gian của giai đoạn thứ nhất được xác định là thời gian $d_{rt} \cdot T_0$, và khoảng thời gian của giai đoạn thứ hai được xác định là thời gian $d_{st} \cdot T_0$. Do đó, bộ biến đổi nguồn điện 2 chuyển mạch khi sóng răng cưa trở nên bằng với một tỷ lệ trong số các tỷ lệ dẫn điện, ví dụ, khi sóng răng cưa trở nên bằng tỷ lệ dẫn điện d_{st} trong trường hợp mà sóng răng cưa nâng lên từ từ và hạ xuống nhanh. Đã biết cách chọn mong muốn tỷ lệ dẫn điện d_{rt} và d_{st} trong trường hợp này, ví dụ, theo Tài liệu sáng chế 1, và do đó, phần mô tả của nó được bỏ qua; tuy nhiên, Tài liệu sáng chế 1 minh họa trường hợp mà trong đó sóng răng cưa hạ xuống từ từ và nâng lên nhanh; và do đó, minh họa quá trình chuyển mạch tại thời điểm khi sóng răng cưa trở nên bằng với tỷ lệ dẫn điện d_{rt} . Theo phương án này, phần mô tả sẽ được đưa ra trong khi xem

xét làm ví dụ trường hợp mà trong đó sóng răng cưa nâng lên từ từ và hạ xuống nhanh; tuy nhiên, hiển nhiên là phần mô tả này cũng có thể áp dụng cho trường hợp mà trong đó sóng răng cưa hạ xuống từ từ và nâng lên nhanh nếu tỷ lệ dẫn điện được cho là cần được hoán đổi.

Hơn nữa, hiển nhiên là thời gian chuyển mạch có thể được kết thúc ở phần mô tả trên đây bằng cách thực hiện việc xử lý đường dây thích hợp đối với tỷ lệ dẫn điện drt và dst thậm chí nếu trị số tối đa và trị số tối thiểu của sóng răng cưa có trị số khác với trị số 1 và 0.

Fig.2 là sơ đồ khối minh hoạ cấu hình của thiết bị điều khiển 6. Thiết bị điều khiển 6 bao gồm bộ điều khiển biến đổi điện 20, bộ điều khiển đổi điện 30, bộ tính toán yếu tố điều biến 40 và bộ điều khiển vectơ không cảm biến 50.

Bộ điều khiển biến đổi điện 20 bao gồm bộ phát hiện pha cấp nguồn 21, bộ tạo ra tỷ lệ dẫn điện 22, bộ so sánh 23, bộ biến đổi điện logic cổng nguồn điện 24, và bộ tạo ra sóng mang 25.

Ví dụ, bộ phát hiện pha cấp nguồn 21 phát hiện điện áp V_r để phát hiện góc pha θ của điện áp xoay chiều ba pha cấp cho các đầu vào Pr , Ps và Pt , và phát ra góc pha θ đến bộ tạo ra tỷ lệ dẫn điện 22.

Bộ tạo ra tỷ lệ dẫn điện 22 phát ra tỷ lệ dẫn điện dac và dbc dựa vào góc pha thu được θ . Tỷ lệ dẫn điện dac và dbc thể hiện các tỷ lệ dẫn điện nêu trên drt và dst theo cách khái quát hoá và khi điện áp V_r , V_s và V_t lần lượt là pha tối đa, pha trung gian và pha tối thiểu, thì các ký hiệu a , b và c như vậy lần lượt tương ứng với các ký hiệu r , s và t .

Bộ tạo sóng mang 25 tạo ra sóng mang $C4$ mà là sóng răng cưa nêu trên. Bộ so sánh 23 đưa ra kết quả so sánh sóng mang $C4$ và tỷ lệ dẫn điện dac và dbc với nhau và trên cơ sở kết quả này, bộ biến đổi điện logic cổng nguồn

điện 24 tạo ra tín hiệu chuyển mạch Srp, Ssp, Stp, Srn, Ssn và Stn.

Bộ điều khiển đổi điện 30 bao gồm bộ tạo sóng tín hiệu 32, bộ tạo ra lệnh điện áp 34, bộ tạo sóng mang 35, bộ so sánh 36 và bộ vận hành logic 38.

Bộ tạo sóng tín hiệu 32 tạo ra nhóm sóng tín hiệu $V1^*$ và $V2^*$ của bộ đổi nguồn điện áp 4 trên cơ sở yếu tố điều biến ks và góc pha ϕ , mà thu được từ bộ tính yếu tố điều biến 40. Yếu tố điều biến ks là tỷ lệ của trị số đỉnh của điện áp đường dây Vdc với trị số đỉnh của điện áp Vr, Vs và Vt. Góc pha ϕ là, ví dụ, pha của điện áp Vu, và là góc điện đối với tải ba pha 5. Các nhóm sóng tín hiệu $V1^*$ và $V2^*$ sẽ được mô tả trong phần "B. Giải thích nhóm sóng tín hiệu".

Bộ tạo ra lệnh điện áp 34 tạo ra nhóm lệnh điện áp V^{**} từ một nhóm trong số các nhóm sóng tín hiệu $V1^*$ và $V2^*$ và tỷ lệ dẫn điện dac và dbc. Nhóm lệnh điện áp V^{**} bao gồm sáu lệnh điện áp (hai trong số chúng có thể trở nên bằng nhau), và quá trình vận hành số học để thu được các lệnh điện áp như vậy khác nhau phụ thuộc vào các phương án và do đó, sẽ được mô tả theo các phương án tương ứng.

Bộ tạo sóng mang 35 tạo ra sóng mang C5. Hình dạng của sóng mang C5 sẽ được mô tả dưới đây. Tuy nhiên, chu kỳ của sóng mang C5 bằng với chu kỳ T0 của sóng mang C4.

Các lệnh điện áp có trong nhóm lệnh điện áp V^{**} được so với sóng mang C5 trong bộ so sánh 36 và các kết quả của nó được tính toán bằng bộ vận hành logic 38. Nhờ quá trình vận hành số học này, bộ vận hành logic 38 tạo ra tín hiệu chuyển mạch Syp và Syn. Tức là, bộ vận hành logic 38 dùng làm bộ tạo ra tín hiệu chuyển mạch.

Bộ tính toán yếu tố điều biến 40 thu lệnh điện áp trực d như vậy Vd^* và

lệnh điện áp trực qu Vq^* như vậy từ bộ điều khiển vectơ không cảm biến 50, tính toán yếu tố điều biến k_s và góc pha ϕ , và gửi chúng đến bộ tạo sóng tín hiệu 32.

Trên cơ sở dòng điện ba pha i_u , i_v và i_w , bộ điều khiển vectơ không cảm biến 50 tính toán vận tốc góc quay ω của động cơ và trên cơ sở vận tốc này và lệnh vận tốc góc quay ω^* nhập vào từ phía ngoài, bộ điều khiển vectơ không cảm biến 50 tính toán lệnh điện áp trực d Vd^* và lệnh điện áp trực q Vq^* .

Chức năng của bộ vận hành logic 38, bộ tính toán yếu tố điều biến 40 và bộ điều khiển vectơ không cảm biến 50 và cấu hình của nó là các kỹ thuật đã biết và do đó, phần mô tả chi tiết của nó được bỏ qua trong bản mô tả này.

Thiết bị điều khiển 6 bao gồm máy tính tính và thiết bị lưu trữ. Máy vi tính thực hiện các bước xử lý tương ứng (nói cách khác, các quy trình) được ghi trong chương trình. Thiết bị lưu trữ có thể gồm có một hoặc nhiều thiết bị lưu trữ, ví dụ, như bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory-ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory-RAM), bộ nhớ không xóa ghi lại được (ROM lập trình xóa được (Erasable Programmable ROM-EPRM) và tương tự). Thiết bị lưu trữ lưu trữ các dạng thông tin, dữ liệu khác nhau và tương tự và hơn nữa, lưu trữ chương trình được thực hiện bởi máy vi tính và có vùng làm việc để thực hiện chương trình. Cần phải lưu ý rằng cũng có thể hiểu được rằng máy vi tính dùng làm các phương tiện tương ứng với các bước xử lý tương ứng được ghi trong chương trình hoặc theo cách khác, cũng có thể hiểu được rằng máy vi tính thực hiện các chức năng tương ứng với các bước xử lý tương ứng. Hơn nữa, thiết bị điều khiển 6 không chỉ giới hạn ở các chức năng này và một số hoặc tất cả các

quy trình như vậy được thực hiện bởi thiết bị điều khiển 6 hoặc các phương tiện hoặc các chức năng, mà được thực hiện nhờ đó, có thể được thực hiện bởi phần cứng.

B. Giải thích nhóm sóng tín hiệu.

Các hình vẽ Fig.3 và Fig.4 là các sơ đồ thể hiện các nhóm sóng tín hiệu $V1^*$ và $V2^*$, mà được chấp nhận chung theo tất cả các phương án. Trên mỗi hình vẽ trong số các hình vẽ Fig.3 và Fig.4, góc pha ϕ được chấp nhận trên trục hoành.

Nhóm sóng tín hiệu $V1^*$ bao gồm các sóng tín hiệu $Vu1^*$, $Vv1^*$ và $Vw1^*$ và nhóm sóng tín hiệu $V2^*$ bao gồm sóng tín hiệu $Vu2^*$, $Vv2^*$ và $Vw2^*$.

Mỗi sóng tín hiệu $Vu1^*$ và $Vu2^*$ thể hiện tỷ lệ, với chu kỳ $T0$, tổng của các giai đoạn trong khi công tắc Qup dẫn điện trong chu kỳ $T0$ của sóng mang C4. Mỗi sóng trong số các sóng tín hiệu $Vv1^*$ và $Vv2^*$ thể hiện tỷ lệ, với chu kỳ $T0$, tổng của các giai đoạn trong khi công tắc Qvp thực hiện trong chu kỳ $T0$ của sóng mang C4. Mỗi sóng trong số các sóng tín hiệu $Vw1^*$ và $Vw2^*$ thể hiện tỷ lệ, với chu kỳ $T0$, tổng của các giai đoạn trong khi công tắc Qwp dẫn điện trong chu kỳ $T0$ của sóng mang C4.

Nói cách khác, khi lệnh điện áp có trong nhóm lệnh điện áp V^{**} được tạo ra trên cơ sở nhóm sóng tín hiệu $V1^*$ được so với sóng mang C5, tổng khoảng thời gian mà ở đó công tắc Qyp dẫn điện trong một chu kỳ của sóng mang C4 là $Vy1^* \cdot T0$. Khi lệnh điện áp có trong nhóm lệnh điện áp V^{**} được tạo ra trên cơ sở nhóm sóng tín hiệu $V2^*$ được so với sóng mang C5, tổng của khoảng thời gian mà ở đó công tắc Qyp dẫn điện trong một chu kỳ của sóng mang C4 là $Vy2^* \cdot T0$.

Trị số thu được bằng cách lấy sóng tín hiệu $Vu1^*$ trừ đi sóng tín hiệu

V_{v1}^* là bằng với trị số thu được bằng cách lấy sóng tín hiệu V_{u2}^* trừ đi sóng tín hiệu V_{v2}^* và trị số thu được bằng cách lấy sóng tín hiệu V_{v1}^* trừ đi sóng tín hiệu V_{w1}^* là bằng với trị số thu được bằng cách lấy sóng tín hiệu V_{v2}^* trừ đi sóng tín hiệu V_{w2}^* . Do đó, tổng thời gian của kiểu chuyển mạch như vậy được chấp nhận bởi bộ đổi nguồn điện áp 4 trong một chu kỳ của sóng mang C4, ngoại trừ kiểu chuyển mạch mà trong đó dòng đường dây I_{dc} trở nên bằng không, không ảnh hưởng đến xem liệu lệnh điện áp có trong nhóm lệnh điện áp V^{**} được tạo ra trên cơ sở nhóm sóng tín hiệu $V1^*$ hoặc được tạo ra trên cơ sở nhóm sóng tín hiệu $V2^*$ hay không.

Đối với phần giải thích mà sẽ được đưa ra dưới đây, vector điện áp đơn nhất V_g tương ứng với kiểu chuyển mạch như vậy được đưa ra. Tuy nhiên, cần phải lưu ý rằng, trị số g là trị số thu được bằng cách gán các trị số 4, 2 và 1 lần lượt cho dạng chữ U, pha V và pha W và cộng các trị số được gán này vào trị số khác khi các cần trên tương ứng với nó dẫn điện và trị số g là số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 7.

Ví dụ, vector điện áp đơn nhất V_4 là kiểu chuyển mạch mà trong đó các công tắc Q_{up} , Q_{vn} và Q_{wn} dẫn điện và các công tắc Q_{un} , Q_{vp} và Q_{wp} không dẫn điện. Hơn nữa, vector điện áp đơn nhất V_6 là kiểu chuyển mạch mà trong đó các công tắc Q_{up} , Q_{vp} và Q_{wn} dẫn điện và các công tắc Q_{un} , Q_{vn} và Q_{wp} là không dẫn điện. Hơn nữa, vector điện áp đơn nhất V_0 là kiểu chuyển mạch mà trong đó các công tắc Q_{un} , Q_{vn} và Q_{wn} dẫn điện và các công tắc Q_{up} , Q_{vp} và Q_{wp} là không dẫn điện. Hơn nữa, vector điện áp đơn nhất V_7 là kiểu chuyển mạch mà trong đó các công tắc Q_{up} , Q_{vp} và Q_{wp} dẫn điện và các công tắc Q_{un} , Q_{vn} và Q_{wn} không dẫn điện.

Mỗi vector điện áp đơn nhất V_0 và V_7 là kiểu chuyển mạch mà trong đó

dòng đường dây I_{dc} trở nên bằng không và được gọi là các vectơ điện áp bằng không.

Bây giờ, trường hợp mà trong đó thiết bị biến đổi dòng điện xoay chiều trực tiếp 100 được hoạt động theo chế độ điều biến hai pha sẽ được xử lý dưới đây. Theo chế độ điều biến hai pha, trong một chu kỳ của sóng mang C5 (khoảng thời gian của chu kỳ này bằng với chu kỳ T₀ của sóng mang C4), sự dẫn điện hoặc không dẫn điện của công tắc Q_{yp} trong đường bất kỳ trong số các đường dẫn điện được duy trì.

Liên quan đến nhóm sóng tín hiệu V1*, ví dụ, các phương trình từ (1) đến (3) sau được thiết lập ở $0 \leq \phi \leq \pi/3$ (ví dụ, theo Tài liệu sáng chế 1). Theo cách tương tự, các phương trình từ (4) đến (6) sau được thiết lập ở $\pi/3 \leq \phi \leq 2\pi/3$. Tuy nhiên, các giai đoạn τ_0 , τ_2 , τ_4 và τ_6 thể hiện tổng các giai đoạn mà vectơ điện áp đơn nhất V₀, V₄ và V₆ lần lượt có trong một chu kỳ của sóng mang C4.

$$\tau_0/T_0 = 1 - k_s \cdot \sin(\phi + \pi/3) \dots (1)$$

$$\tau_4/T_0 = k_s \cdot \sin(\pi/3 - \phi) \dots (2)$$

$$\tau_6/T_0 = k_s \cdot \sin(\phi) \dots (3)$$

$$\tau_0/T_0 = 1 - k_s \cdot \sin(\phi) \dots (4)$$

$$\tau_2/T_0 = k_s \cdot \sin(\phi - \pi/3) \dots (5)$$

$$\tau_6/T_0 = 1 - k_s \cdot \sin(\phi + \pi/3) \dots (6).$$

Do đó, theo Fig.3, nhóm sóng tín hiệu V1* được thiết lập theo các phương trình từ (7) đến (9) sau ở $0 \leq \phi \leq 2\pi/3$. Trong trường hợp này, liên quan đến công tắc phía cần trên Q_{wp} trong đường dẫn điện thứ ba, sự không dẫn điện của nó được duy trì trong một chu kỳ của sóng mang C5.

$$V_{u1*} = k_s \cdot \sin(\phi + \pi/3) \dots (7)$$

$$V_{v1*} = k_s \cdot \sin(\phi) \dots (8)$$

$$V_{w1}^*=0...(9).$$

Theo cách tương tự, nhóm sóng tín hiệu $V1^*$ được thiết lập theo các phương trình từ (10) đến (12) sau ở $2\pi/3 \leq \phi \leq 4\pi/3$. Trong trường hợp này, liên quan đến công tắc phía cần trên Qup trong đường dẫn điện thứ nhất, sự không dẫn điện của nó được duy trì trong một chu kỳ của sóng mang C5.

$$V_{u1}^*=0...(10)$$

$$V_{v1}^*=k_s \cdot \sin(\phi - \pi/3) ...(11)$$

$$V_{w1}^*=-k_s \cdot \sin(\phi + \pi/3) ...(12).$$

Theo cách tương tự, nhóm sóng tín hiệu $V1^*$ được thiết lập theo các phương trình từ (13) đến (15) sau ở $4\pi/3 \leq \phi \leq 2\pi$. Trong trường hợp này, liên quan đến công tắc phía cần trên Qvp trong đường dẫn điện thứ hai, sự không dẫn điện của nó được duy trì trong một chu kỳ của sóng mang C5.

$$V_{u1}^*=-k_s \cdot \sin(\phi - \pi/3) ...(13)$$

$$V_{v1}^*=0...(14)$$

$$V_{w1}^*=-k_s \cdot \sin(\phi) ...(15).$$

Khi nhóm sóng tín hiệu $V1^*$ được chấp nhận như nêu trên, thì ở $-\pi/3 \leq \phi \leq \pi/3$, nhóm sóng tín hiệu $V2^*$ được thiết lập theo các phương trình từ (16) đến (18) sau có dựa vào Fig.4. Tuy nhiên, trên Fig.4, giai đoạn τ_7 thể hiện tổng của các giai đoạn mà vectơ điện áp bằng không V_7 có trong một chu kỳ của sóng mang C4. Trong trường hợp này, liên quan đến công tắc phía cần trên Qup trong đường dẫn điện thứ nhất, sự dẫn điện của nó được duy trì trong một chu kỳ của sóng mang C5.

$$V_{u2}^*=1...(16)$$

$$V_{v2}^*=1-k_s \cdot \sin(\phi - \pi/3) ...(17)$$

$$V_{w2}^*=1-k_s \cdot \sin(\phi + \pi/3) ...(18).$$

Cách thể hiện sau được thiết lập ở $0 \leq \phi \leq \pi/3$ và cần phải hiểu rằng nhóm

sóng tín hiệu $V2^*$ được thiết lập để khiến cho các giai đoạn τ_4 và τ_6 đáp ứng các phương trình (2) và (3), theo cách tương tự với nhóm sóng tín hiệu $V1^*$.

$$V_{u2^*} - V_{v2^*} = k_s \cdot \sin(\phi - \pi/3) = \tau_4/T_0 \dots (19)$$

$$V_{v2^*} - V_{w2^*} = k_s \cdot \sin(\phi - \pi/3) + k_s \cdot \sin(\phi + \pi/3) = 2 \cdot k_s \cdot \sin(\phi) \cdot \cos(\pi/3) = k_s \cdot \sin(\phi) = \tau_6/T_0 \dots (20).$$

Theo cách như vậy, nhóm sóng tín hiệu $V2^*$ được thiết lập theo các phương trình từ (21) đến (23) ở $\pi/3 \leq \phi \leq \pi$. Trong trường hợp này, liên quan đến công tắc phía cần trên Q_{vp} trong đường dẫn điện thứ hai, sự dẫn điện của nó được duy trì trong một chu kỳ của sóng mang $C5$.

$$V_{u2^*} = 1 - k_s \cdot \sin(\phi - \pi/3) \dots (21)$$

$$V_{v2^*} = 1 \dots (22)$$

$$V_{w2^*} = 1 - k_s \cdot \sin(\phi) \dots (23).$$

Theo cách như vậy, nhóm sóng tín hiệu $V2^*$ được thiết lập một cách riêng rẽ theo các phương trình từ (24) đến (26) sau ở $\pi \leq \phi \leq 5\pi/3$. Trong trường hợp này, liên quan đến công tắc phía cần trên Q_{wp} trong đường dẫn điện thứ ba, sự dẫn điện của nó được duy trì trong một chu kỳ của sóng mang $C5$.

$$V_{u2^*} = 1 + k_s \cdot \sin(\phi + \pi/3) \dots (24)$$

$$V_{v2^*} = 1 + k_s \cdot \sin(\phi) \dots (25)$$

$$V_{w2^*} = 1 \dots (26).$$

Dựa vào sự so sánh giữa các hình vẽ Fig.3 và Fig.4 và sự so sánh giữa các phương trình từ (7) đến (15) và các phương trình từ (16) đến (18) và từ (21) đến (26), cần phải hiểu rằng các sóng tín hiệu V_{u2^*} , V_{v2^*} và V_{w2^*} , mà có trong nhóm sóng tín hiệu $V2^*$, có trị số thu được bằng cách lấy 1 trừ đi trị số mà trong đó các pha được dịch chuyển một góc 180° từ các sóng tín

hiệu V_{u1}^* , V_{v1}^* và V_{w1}^* , mà có trong nhóm sóng tín hiệu $V1^*$.

C. Giải thích nhóm lệnh điện áp.

Mỗi hình vẽ trong số các hình vẽ Fig.5 và Fig.6 là hình vẽ thể hiện trạng thái mà trong đó sóng mang C5 và nhóm lệnh điện áp V^{**} được so sánh với nhau ở $0 \leq \phi \leq \pi/3$, và sự hoạt động/không hoạt động tín hiệu chuyển mạch Sup, Svp và Swp được xác định. Tuy nhiên, sóng mang C4 và tỷ lệ dẫn điện dst, mà xác định sự chuyển mạch của bộ biến đổi nguồn điện 2, cũng được mô tả. Hơn nữa, sóng tín hiệu V_r^* , V_s^* và V_t^* , dòng đường dây ir, is và it và dòng đường dây Idc của bộ biến đổi nguồn điện 2 cũng được mô tả.

Sóng hình thang nguồn điện áp được thiết lập đối với các sóng tín hiệu V_r^* , V_s^* và V_t^* , do đó sự chuyển mạch của bộ biến đổi nguồn điện 2 được thực hiện trên cơ sở hai vector điện áp. Do đó, bộ biến đổi nguồn điện 2 chuyển mạch ở thời điểm khi sóng mang C4 trở nên bằng với một trong số các tỷ lệ dẫn điện, ví dụ, tỷ lệ dẫn điện dst. Như được thể hiện trong Tài liệu sáng chế 1, sự chuyển mạch như vậy của bộ biến đổi nguồn điện 2, mà như được mô tả ở trên, được thực hiện bởi kiểu chuyển mạch của bộ biến đổi nguồn điện 2, mà thu được bằng cách thực hiện việc đổi điện công nguồn điện.

Cần phải lưu ý rằng các vùng mà ở đó dòng đường dây Idc và dòng đường dây ir, is và it không theo quá trình vận hành trên bộ đổi nguồn điện áp 4 được gạch chéo trên các hình vẽ Fig.5 và Fig.6.

Hơn nữa, sóng mang C5 là sóng hình tam giác, và trong một chu kỳ, thể hiện trị số tối thiểu C_{min} hai lần, trị số tối đa thứ nhất C_{max1} một lần và trị số tối đa thứ hai C_{max2} một lần.

Sóng mang C5 được chia thành phần C5r tiếp tục trong giai đoạn thứ

nhất có khoảng thời gian $drt \cdot T_0$ và một phần C5s tiếp tục trong giai đoạn thứ hai có khoảng thời gian $dst \cdot T_0$.

Mỗi phần trong số các phần C5r và C5s là sóng hình tam giác đối xứng và có trị số tối thiểu C_{min} . Phần C5r có trị số tối đa thứ nhất C_{max1} , và phần C5s có trị số tối đa thứ hai C_{max2} . $(C_{max1} - C_{min}) : (C_{max2} - C_{min}) = drt : dst$ được thiết lập. Trong bản mô tả này, chiều rộng thay đổi ΔD được đưa vào, do đó $C_{max1} - C_{min} = \Delta D \cdot drt$ và $C_{max2} - C_{min} = \Delta D \cdot dst$ có thể được thiết lập. Tức là, $\Delta D = C_{max1} + C_{max2} - 2 \cdot C_{min}$ được thiết lập.

Tuy nhiên, mỗi hình vẽ trong số các hình vẽ Fig.5 và Fig.6 minh họa trường hợp mà trong đó $\Delta D = 1$ và $C_{min} = 0$ trong mỗi trong số chúng: trị số tối đa thứ nhất C_{max1} xuất hiện như tỷ lệ dẫn điện drt ; và trị số tối đa thứ hai C_{max2} xuất hiện như tỷ lệ dẫn điện dst .

Sóng mang C5 có trị số tối thiểu C_{min} ở thời điểm thứ nhất dịch chuyển từ giai đoạn thứ hai sang giai đoạn thứ nhất và ở thời điểm thứ hai dịch chuyển từ giai đoạn thứ nhất sang giai đoạn thứ hai, trong khi các phần C5r và C5s tiếp tục với nhau ở thời điểm thứ nhất và thời điểm thứ hai. Cụ thể là, khi sóng mang C5 gia tăng sau khi có trị số tối thiểu C_{min} ở thời điểm thứ hai đạt đến trị số tối đa thứ hai C_{max2} ở phần C5s, thì sóng mang C5 giảm để có trị số tối thiểu C_{min} của nó ở thời điểm thứ nhất. Sau đó, sóng mang C5 tiếp tục gia tăng cho đến khi có trị số tối đa thứ nhất C_{max1} trong phần C5r. Khi sóng mang C5 giảm sau khi có trị số tối đa thứ nhất C_{max1} trong phần C5r và đạt đến thời điểm thứ hai, sóng mang C5 có trị số tối thiểu C_{min} .

Thứ nhất, nhóm lệnh điện áp V^{**} được chấp nhận trong trường hợp được thể hiện trên Fig.5 được tạo ra trên cơ sở nhóm sóng tín hiệu $V1^*$. Cụ thể là, nhóm lệnh điện áp V^{**} bao gồm sáu lệnh điện áp sau:

Lệnh điện áp thứ nhất: $C_{\max 1} - \Delta D \cdot \text{drt} \cdot V_{u1}^*$

$$= (C_{\max 1} - C_{\min}) + C_{\min} - \Delta D \cdot \text{drt} \cdot V_{u1}^*$$

$$= C_{\min} + \Delta D \cdot \text{drt} (1 - V_{u1}^*)$$

Lệnh điện áp thứ hai: $C_{\max 1} - \Delta D \cdot \text{drt} \cdot V_{v1}^*$,

$$= (C_{\max 1} - C_{\min}) + C_{\min} - \Delta D \cdot \text{drt} \cdot V_{v1}^*$$

$$= C_{\min} + \Delta D \cdot \text{drt} (1 - V_{v1}^*)$$

Lệnh điện áp thứ ba: $C_{\max 1} - \Delta D \cdot \text{drt} \cdot V_{w1}^*$,

$$= (C_{\max 1} - C_{\min}) + C_{\min} - \Delta D \cdot \text{drt} \cdot V_{w1}^*$$

$$= C_{\min} + \Delta D \cdot \text{drt} (1 - V_{w1}^*),$$

Lệnh điện áp thứ tư: $C_{\min} + \Delta D \cdot \text{dst} \cdot (1 - V_{u1}^*)$,

Lệnh điện áp thứ năm:

$$C_{\min} + \Delta D \cdot \text{dst} \cdot (1 - V_{v1}^*),$$

Lệnh điện áp thứ sáu:

$$C_{\min} + \Delta D \cdot \text{dst} \cdot (1 - V_{w1}^*).$$

Tỷ lệ dẫn điện drt và dst, mà được chấp nhận như được mô tả trên đây, là số không hoặc số dương và chiều rộng thay đổi ΔD là số dương và do đó, cả $\Delta D \cdot \text{drt}$ và $\Delta D \cdot \text{dst}$ đều không phải là số âm.

Ở $0 \leq \phi \leq \pi/3$, $V_{w1}^* = 0$ được thiết lập như được thể hiện trong phương trình (9) và do đó, lệnh điện áp thứ ba $C_{\max 1} - \Delta D \cdot \text{drt} \cdot V_{w1}^*$ bằng với trị số tối đa thứ nhất $C_{\max 1}$, và lệnh điện áp thứ sáu $C_{\min} + \Delta D \cdot \text{dst} \cdot (1 - V_{w1})$ bằng với trị số tối đa thứ hai $C_{\max 2}$ (trên Fig.5, trường hợp mà trong đó $\Delta D = 1$ và $C_{\min} = 0$ được minh họa và lệnh điện áp thứ ba và lệnh điện áp thứ sáu lần lượt có tỷ lệ dẫn điện drt và dst).

Tiếp theo, khi phần C_{5r} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ nhất $C_{\max 1} - \Delta D \cdot \text{drt} \cdot V_{u1}^*$, và khi phần C_{5s} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ tư $C_{\min} + \Delta D \cdot \text{dst} \cdot (1 - V_{u1}^*)$, tín hiệu chuyển mạch Sup là hoạt động và công

tắc Q_{vp} khiến cho dẫn điện. Khi phần C_{5r} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ hai $C_{\max 1} - \Delta D \cdot d_{rt} \cdot V_{v1}^*$ và khi phần C_{5s} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ năm $C_{\min} + \Delta D \cdot d_{st} \cdot (1 - V_{v1}^*)$, tín hiệu chuyển mạch S_{vp} là hoạt động và công tắc Q_{vp} khiến cho dẫn điện. Khi phần C_{5r} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ ba $C_{\max 1} - \Delta D \cdot d_{rt} \cdot V_{w1}^*$, và khi phần C_{5s} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ sáu $C_{\min} + \Delta D \cdot d_{st} \cdot (1 - V_{w1}^*)$, tín hiệu chuyển mạch S_{wp} là hoạt động và công tắc Q_{wp} khiến cho dẫn điện.

Giai đoạn trong khi tín hiệu chuyển mạch S_y hoạt động được tính toán theo phương trình (27).

$$[\{C_{\max 1} - (C_{\max 1} - \Delta D \cdot d_{rt} \cdot V_{y1}^*)\} + \{C_{\max 2} - (C_{\min} + \Delta D \cdot d_{st} \cdot (1 - V_{y1}^*))\}] \times T_0 / \Delta D = V_{y1}^* \cdot T_0 \dots (27).$$

Do đó, nhóm lệnh điện áp V^{**} được xác định như được nêu trên đây và tín hiệu chuyển mạch S_{yp} được thiết lập như được nêu trên đây nhờ sự so sánh giữa nhóm lệnh điện áp V^{**} và sóng mang C₅, do đó thu được tổng giai đoạn dẫn điện của công tắc Q_{yp}, mà được thiết lập bởi nhóm sóng tín hiệu V₁^{*}.

Cần phải lưu ý rằng, ở $0 \leq \phi \leq \pi/3$, $V_{w1}^* = 0$ được thiết lập như được thể hiện trong phương trình (9), và do đó, lệnh điện áp thứ ba là d_{rt}, lệnh điện áp thứ sáu là d_{st} và sự không hoạt động của tín hiệu chuyển mạch S_{wp} được duy trì.

Đối với mục đích tiện lợi, chế độ điều biến hai pha thu được theo cách này sẽ được dùng để chỉ chế độ điều biến hai pha thứ nhất.

Theo chế độ điều biến hai pha thứ nhất, thời gian mà ở đó bộ biến đổi nguồn điện 2 chuyển mạch (tức là, thời điểm thứ nhất và thời điểm thứ hai khi sóng mang C₅ có trị số tối thiểu C_{min}) có trong giai đoạn trong khi vectơ điện áp số không V₀ được chấp nhận cho các quá trình vận hành của

bộ đổi nguồn điện áp 4. Do đó, việc chuyển mạch dòng điện số không được thực hiện, trong đó bộ biến đổi nguồn điện 2 chuyển mạch khi dòng đường dây I_{dc} là số không. Việc này có thể mong muốn dựa vào quan điểm trách được tổn thất khi chuyển mạch trong quá trình chuyển mạch này.

Trong một chu kỳ của sóng mang C5, giai đoạn trong khi vector điện áp đơn nhất V6 được chấp nhận để thu được như giai đoạn liên tục theo cách riêng rẽ trong giai đoạn thứ nhất và giai đoạn thứ hai. Do đó, dễ dàng thu được giai đoạn cần để đo dòng đường dây I_{dc} trong giai đoạn trong khi vector điện áp đơn nhất V6 được chấp nhận.

Tuy nhiên, theo Fig.3 và phương trình (2), khoảng thời gian τ_4/T_0 được rút ngắn khi góc pha ϕ đạt đến 60° ở thấp hơn 60° . Ngoài ra, theo Fig.5, giai đoạn trong khi vector điện áp đơn nhất V4 được chấp nhận được chia thành hai trong mỗi giai đoạn trong số giai đoạn thứ nhất và giai đoạn thứ hai. Do đó, đối với mỗi giai đoạn trong khi vector điện áp đơn nhất V4 được chấp nhận, sẽ khó thu được khoảng thời gian cần để đo dòng đường dây I_{dc} .

Theo cách tương tự, nếu góc pha ϕ đạt đến 60° trong khi cho phép lớn hơn 60° , khoảng thời gian τ_2/T_0 được rút ngắn và đối với giai đoạn trong khi vector điện áp đơn nhất V2 được chấp nhận, sẽ trở nên khó thu được khoảng thời gian cần để đo dòng đường dây I_{dc} .

Do đó, theo phương án này, khi góc pha ϕ nhỏ hơn 60° và gần bằng 60° , góc này được tạo ra trên cơ sở nhóm sóng tín hiệu V2* được chấp nhận như nhóm lệnh điện áp V** (theo Fig.6). Cụ thể là, nhóm lệnh điện áp V** bao gồm sáu lệnh điện áp sau:

Lệnh điện áp thứ nhất: $C_{min} + \Delta D \cdot d_{rt} \cdot (1 - V_{u2*})$,

Lệnh điện áp thứ hai: $C_{min} + \Delta D \cdot d_{rt} \cdot (1 - V_{v2*})$,

Lệnh điện áp thứ ba: $C_{\min} + \Delta D \cdot \text{drt} \cdot (1 - V_{w2}^*)$,

Lệnh điện áp thứ tư: $C_{\min} + \Delta D \cdot \text{dst} \cdot (1 - V_{u2}^*)$,

Lệnh điện áp thứ năm: $C_{\min} + \Delta D \cdot \text{dst} \cdot (1 - V_{v2}^*)$,

Lệnh điện áp thứ sáu: $C_{\min} + \Delta D \cdot \text{dst} \cdot (1 - V_{w2}^*)$.

Cần phải lưu ý rằng, do $V_{u2}^* = 1$ được thiết lập ở $0 \leq \phi \leq \pi/3$ như được thể hiện trong phương trình (16), thu được lệnh điện áp thứ nhất $C_{\min}$ và lệnh điện áp thứ tư $C_{\min}$ (các trị số này bằng 0 do Fig.6 minh hoạ trường hợp $\Delta D = 1$ và $C_{\min} = 0$).

Tiếp theo, khi phần C_{5r} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ nhất $C_{\min} + \Delta D \cdot \text{drt} \cdot (1 - V_{u2}^*)$, và khi phần C_{5s} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ tư $C_{\min} + \Delta D \cdot \text{dst} \cdot (1 - V_{u2}^*)$, tín hiệu chuyển mạch Sup hoạt động và công tắc Qup được cho dẫn điện. Khi phần C_{5r} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ hai $C_{\min} + \Delta D \cdot \text{drt} \cdot (1 - V_{v2}^*)$, và khi phần C_{5s} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ năm $C_{\min} + \Delta D \cdot \text{dst} \cdot (1 - V_{v2}^*)$, tín hiệu chuyển mạch Svp hoạt động và công tắc Qvp được cho dẫn điện. Khi phần C_{5r} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ ba $C_{\min} + \Delta D \cdot \text{drt} \cdot (1 - V_{w2}^*)$, và khi phần C_{5s} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ sáu $C_{\min} + \Delta D \cdot \text{dst} \cdot (1 - V_{w2}^*)$, tín hiệu chuyển mạch Swp hoạt động và công tắc Qwp được cho dẫn điện.

Giai đoạn như vậy trong khi tín hiệu chuyển mạch Sy hoạt động được tính toán theo phương trình (28).

$$[\{C_{\max 1} - (C_{\min} + \Delta D \cdot \text{drt} \cdot (1 - V_{y2}^*))\} + \{C_{\max 2} - (C_{\min} + \Delta D \cdot \text{dst} \cdot (1 - V_{y2}^*))\}] \times T_0 / \Delta D = V_{y2}^* \cdot T_0 \dots (28).$$

Do đó, nhóm lệnh điện áp V^{**} được xác định như được nêu trên đây, và tín hiệu chuyển mạch Syp được thiết lập như được nêu trên đây bằng sự so sánh giữa nhóm lệnh điện áp V^{**} và sóng mang C_5 , do đó thu được tổng của các giai đoạn dẫn điện của công tắc Qyp, mà được thiết lập bởi nhóm

sóng tín hiệu $V2^*$.

Cần phải lưu ý rằng, ở $0 \leq \phi \leq \pi/3$, cả lệnh điện áp thứ nhất $C_{min} + \Delta D \cdot d_{rt} \cdot (1 - V_{u2}^*)$ và lệnh điện áp thứ tư $C_{min} + \Delta D \cdot d_{st} \cdot (1 - V_{u2}^*)$ bằng với trị số tối thiểu C_{min} như được nêu trên đây, và do đó, sự hoạt hoá của tín hiệu chuyển mạch Sup được duy trì.

Nhằm mục đích tiện lợi, chế độ điều biến hai pha thu được theo cách này sẽ được dùng để chỉ chế độ điều biến hai pha thứ hai.

Theo chế độ điều biến hai pha thứ nhất và chế độ điều biến hai pha thứ hai, thu được tổng của các giai đoạn dẫn điện của các công tắc, mà lần lượt được thiết lập bởi nhóm sóng tín hiệu $V1^*$ và nhóm sóng tín hiệu $V2^*$. Tiếp theo, như được minh hoạ ở $0 \leq \phi \leq \pi/3$ trong phần “B. Giải thích nhóm sóng tín hiệu”, ngoại trừ khi các vector điện áp số không $V0$ và $V7$ được chấp nhận, tổng của các khoảng thời gian của kiểu chuyển mạch được chấp nhận bởi bộ đổi nguồn điện áp 4 trong một chu kỳ của sóng mang $C4$ được thiết lập bằng nhau trong nhóm sóng tín hiệu $V1^*$ và trong nhóm sóng tín hiệu $V2^*$. Do đó, ngoại trừ khi dòng đường dây I_{dc} trở nên bằng 0, tổng của các giai đoạn trong khi vector điện áp đơn nhất được chấp nhận không khác nhau giữa chế độ điều biến hai pha thứ nhất và chế độ điều biến hai pha thứ hai.

Khi dòng đường dây I_{dc} trở nên bằng không, có quá trình bù độ lệch của mạch được thực hiện mà phát hiện dòng đường dây I_{dc} bằng tín hiệu phát hiện trong giai đoạn như vậy trong khi vector điện áp số không $V0$ và $V7$ được chấp nhận và tương tự. Tuy nhiên, thời gian trôi không đổi trong phát hiện này là rất lớn so với chu kỳ sóng mang như vậy. Do đó, sẽ đủ nếu việc phát hiện dòng đường dây I_{dc} và bù độ lệch được thực hiện một cách thích hợp tại thời điểm mà ở đó giai đoạn trong khi vector điện áp số không

có thể phát hiện được có thể được đảm bảo.

Tiếp theo, theo chế độ điều biến hai pha thứ hai, giai đoạn trong khi vectơ điện áp đơn nhất V4 được chấp nhận thu được như giai đoạn liên tục theo cách riêng rẽ ở thời điểm thứ nhất và thời điểm thứ hai. Do đó, sẽ dễ dàng thu được thời gian cần để đo dòng đường dây I_{dc} trong giai đoạn trong khi vectơ điện áp đơn nhất V4 được chấp nhận.

Mặt khác, giai đoạn trong khi vectơ điện áp đơn nhất V6 được chấp nhận được chia thành hai trong mỗi giai đoạn trong số giai đoạn thứ nhất và giai đoạn thứ hai. Do đó, đối với giai đoạn trong khi vectơ điện áp đơn nhất V4 được chấp nhận, sẽ khó thu được khoảng thời gian cần để đo dòng đường dây I_{dc} .

Do đó, mong muốn chấp nhận chế độ điều biến hai pha thứ hai trong vị trí gần 60° trong đó thời gian τ_4 được rút ngắn và chấp nhận chế độ điều biến hai pha thứ nhất trong vị trí gần 0° trong đó thời gian τ_6 được rút ngắn.

Điều này sử dụng thực tế rằng, trong mỗi chế độ trong số chế độ điều biến hai pha, chỉ có hai dạng, mà là vectơ điện áp đơn nhất V4 và V6, được chấp nhận ngoại trừ đối với vectơ điện áp số không V0 và V7. Tức là, theo chế độ điều biến hai pha thứ nhất, giai đoạn trong khi vectơ điện áp số không V0 được chấp nhận, giai đoạn này xuất hiện hai lần trong một chu kỳ của sóng mang C5, được kẹp giữa liên kề bởi các giai đoạn trong khi vectơ điện áp đơn nhất V4 được chấp nhận, do đó giai đoạn trong khi vectơ điện áp đơn nhất V6 được chấp nhận sẽ được tạo ra trong giai đoạn như giai đoạn nghỉ của nó. Theo cách này, giai đoạn trong khi vectơ điện áp đơn nhất V6 được chấp nhận được chia thành không nhiều hơn hai trong một chu kỳ của sóng mang C5.

Mặt khác, theo chế độ điều biến hai pha thứ hai, giai đoạn trong khi

vectơ điện áp số không V7 được chấp nhận, giai đoạn này xuất hiện hai lần trong một chu kỳ của sóng mang C5, được kẹp giữa liên kế bởi các giai đoạn trong khi vectơ điện áp đơn nhất V6 được chấp nhận, do đó giai đoạn trong khi vectơ điện áp đơn nhất V4 được chấp nhận sẽ được tạo ra trong giai đoạn như là giai đoạn nghỉ của nó. Theo cách này, giai đoạn trong khi vectơ điện áp đơn nhất V4 được chấp nhận được chia thành không nhiều hơn hai trong một chu kỳ của sóng mang C5.

Phần mô tả được mô tả như sau theo cách khái quát:

(i) nhóm lệnh điện áp V^{**} được chấp nhận theo chế độ điều biến hai pha thứ nhất được chấp nhận trong giai đoạn thứ nhất bao gồm thời điểm (trong phần minh hoạ nêu trên, góc pha $\phi = 0^\circ$ mà ở đó cả sóng tín hiệu V_{v1}^* và V_{w1}^* trở nên bằng không) khi tổng của các giai đoạn trong khi công tắc phía cần trên trong một cặp đường dẫn điện (mà là các công tắc Q_{wp} và Q_{vp} trong phần minh hoạ nêu trên, tức là, trong trường hợp $0 \leq \phi \leq \pi/3$) dẫn điện trong một chu kỳ của sóng mang C5 là bằng nhau ở trị số không; và

(ii) giai đoạn (giai đoạn trong khi vectơ điện áp số không V0 được chấp nhận) trong khi công tắc phía cần trên Q_{up} , Q_{wp} và Q_{vp} trong tất cả các đường dẫn điện không dẫn điện trong một chu kỳ này được kẹp theo cách liên kế bởi một cặp giai đoạn (giai đoạn trong khi vectơ điện áp đơn nhất V4 được chấp nhận trong phần minh hoạ nêu trên) trong khi tất cả công tắc phía cần trên trong một cặp đường dẫn điện (mà là các công tắc Q_{wp} và Q_{vp} trong phần minh hoạ nêu trên) là không dẫn điện và công tắc phía cần trên khác (Q_{up} trong phần minh hoạ nêu trên) dẫn điện.

(iii) nhóm lệnh điện áp V^{**} được chấp nhận theo chế độ điều biến hai pha thứ hai được chấp nhận trong giai đoạn thứ hai bao gồm thời điểm

(trong phần minh hoạ nêu trên, góc pha $\phi = 60^\circ$ mà ở đó cả sóng tín hiệu $Vu2^*$ và $Vv2^*$ trở nên bằng nhau và khác không) khi tổng của các giai đoạn trong khi công tắc phía cần trên trong một cặp đường dẫn điện (mà là các công tắc Qup và Qvp trong phần minh hoạ nêu trên) dẫn điện trong một chu kỳ của sóng mang C5 là khác không và bằng nhau; và

(iv) giai đoạn (giai đoạn trong khi vector điện áp số không V7 được chấp nhận) trong khi công tắc phía cần trên Qup, Qwp và Qvp trong tất cả các đường dẫn điện dẫn điện trong một chu kỳ này được kẹp theo cách liên kết bởi một cặp giai đoạn (các giai đoạn trong khi vector điện áp đơn nhất V6 được chấp nhận trong phần minh hoạ nêu trên) trong khi tất cả các công tắc phía cần trên trong một cặp đường dẫn điện (mà là các công tắc Qup và Qvp trong phần minh hoạ nêu trên) dẫn điện và công tắc phía cần trên khác (Qwp trong phần minh hoạ nêu trên) là không dẫn điện.

(v) Tiếp theo, tín hiệu chuyển mạch Syp và Syn được xác định để tương ứng với các nhóm lệnh điện áp được mô tả trong các mục (i) đến (iv) trên đây. Tức là, trong giai đoạn thứ nhất, tín hiệu chuyển mạch Syp và Syn được tạo ra trên cơ sở so sánh giữa nhóm lệnh điện áp V^{**} được chấp nhận theo chế độ điều biến hai pha thứ nhất và sóng mang C5, mà là sóng hình tam giác, và thu được kiểu chuyển mạch (ii). Trong giai đoạn thứ hai này, tín hiệu chuyển mạch Syp và Syn được tạo ra trên cơ sở so sánh giữa nhóm lệnh điện áp V^{**} được chấp nhận theo chế độ điều biến hai pha thứ hai và sóng mang C5, mà là sóng hình tam giác, và thu được kiểu chuyển mạch (iv).

Cần phải lưu ý rằng khoảng thời gian của giai đoạn thứ nhất và khoảng thời gian của giai đoạn thứ hai có thể được xác định một cách thích hợp đáp ứng với khoảng thời gian cần để phát hiện dòng điện. Tuy nhiên, tất nhiên,

giai đoạn thứ nhất và giai đoạn thứ hai phải không loại trừ với nhau.

Theo cách này, chế độ điều biến hai pha thứ nhất và chế độ điều biến hai pha thứ hai được sử dụng theo cách lựa chọn đáp ứng với góc pha ϕ , do đó việc phát hiện dòng điện có thể được thực hiện mà không cần phải kéo dài khoảng thời gian duy trì kiểu vector lâu hơn so với giai đoạn trong khi kiểu vector được duy trì ở trạng thái ban đầu. Do đó, không cần phải có sự bù nào đối với các vector điện áp và độ méo công suất phát ra và làm gia tăng việc ngăn ngừa tổn thất khi chuyển mạch.

Cần phải lưu ý rằng hiển nhiên là, do tính đối xứng của dạng sóng, các khoảng khác mà góc pha ϕ có thể có là khác với $0 \leq \phi \leq \pi/3$ cũng có thể được giải thích theo các mục từ (i) đến (v) nêu trên.

Phương án thứ hai

D. Cấu hình thứ hai của thiết bị biến đổi dòng điện xoay chiều trực tiếp.

Fig.7 là sơ đồ mạch thể hiện thiết bị điều khiển 8 được mô tả theo phương án thứ hai và cấu hình của thiết bị biến đổi dòng điện xoay chiều trực tiếp 200 cần được điều khiển bởi thiết bị điều khiển 8.

Thiết bị biến đổi dòng điện xoay chiều trực tiếp 200 được minh họa trong bản mô tả này bao gồm: mạch chỉnh lưu 12 mà thực hiện việc chỉnh lưu toàn sóng một pha; mạch đệm điện 9; bộ đổi nguồn điện áp 4 mà thực hiện việc biến đổi dòng điện một chiều/dòng điện xoay chiều; và đường truyền DC 7 mà liên kết mạch chỉnh lưu 12 và mạch đệm điện 9 với bộ đổi nguồn điện áp 4. Chính cấu hình như vậy là đã biết trong Tài liệu sáng chế 3, Tài liệu phi sáng chế 3 và các tài liệu tương tự.

Phía đầu vào của mạch chỉnh lưu 12 được nối với nguồn cấp dòng điện xoay chiều một pha 10. Mạch chỉnh lưu 12 và mạch đệm điện 9 được nối

với bộ đổi nguồn điện áp 4 song song với nhau bởi đường thanh dẫn DC LH và LL, mà dùng làm đường truyền DC 7. Điện thế cao hơn so với đường thanh dẫn DC LL được cấp cho đường thanh dẫn DC LH.

Mạch chỉnh lưu 12 bao gồm các diot D21 đến D24, mà bao gồm mạch cầu. Mạch chỉnh lưu 12 thực hiện việc chỉnh lưu toàn sóng một pha đối với điện áp dòng điện xoay chiều một pha Vin được cấp từ nguồn cấp dòng điện xoay chiều một pha 10, biến đổi điện áp xoay chiều một pha Vin thành điện áp chỉnh lưu Vrec ($= |V_{in}|$), và phát ra điện áp chỉnh lưu Vrec vào đường thanh dẫn DC LH và LL. Mạch chỉnh lưu 12 thu về dòng điện từ nguồn cấp dòng điện xoay chiều một pha 10.

Do cấu hình và quá trình vận hành của bộ đổi nguồn điện áp 4 giống như cấu hình và quá trình vận hành theo phương án thứ nhất, phần mô tả của nó sẽ được bỏ qua trong bản mô tả này.

Mạch đệm điện 9 bao gồm tụ điện 90, mạch phóng điện 91 và mạch nạp điện 92 và trao đổi dòng điện với đường thanh dẫn DC LH và LL. Mạch nạp điện 92 làm tăng thế điện áp chỉnh lưu Vrec và nạp điện cho tụ điện 90. Mạch phóng điện 91 phóng điện cho tụ điện 90.

Mạch phóng điện 91 bao gồm diot D92 và tranzito (trong bản mô tả này, tranzito hai cực công cách điện: dưới đây được viết tắt là "IGBT") Sc nối đối song với nó. Tranzito Sc được nối nối tiếp với tụ điện 90 giữa đường thanh dẫn DC LH và LL trên phía đường thanh dẫn DC LH. Tranzito Sc và diot D92 có thể được xem xét chung là một công tắc Sc. Nhờ sự dẫn điện của công tắc Sc, tụ điện 90 được phóng điện và có dòng điện giữa đường thanh dẫn DC LH và LL. Việc mở và đóng công tắc Sc được điều khiển bởi SSc tín hiệu từ thiết bị điều khiển 6.

Ví dụ, mạch nạp điện 92 bao gồm diot D90, bộ điện kháng L9 và

tranzito (trong bản mô tả này, được viết tắt là IGBT) S1. Diot D90 bao gồm cathot và anot và cathot được nối giữa công tắc Sc và tụ điện 90. Cấu hình như vậy đã biết là bộ đổi điện tăng thế. Diot D91 nối đối song với tranzito S1, và cả hai trong số chúng có thể được xem xét chung là một công tắc S1.

Tụ điện 90 được nạp điện bởi mạch nạp điện 92, và điện áp hai đầu Vc (dưới đây, cũng được gọi là “điện áp tăng thế Vc”) cao hơn so với điện áp chỉnh lưu Vrec được tạo ra trong tụ điện 90. Tức là, mạch đệm điện 9 dùng làm mạch tăng thế, và xem liệu điện áp tăng thế Vc có góp phần vào điện áp đường dây Vdc được xác định bởi công tắc Sc hay không.

Cụ thể hơn là, khi công tắc Sc không dẫn điện, điện áp chỉnh lưu Vrec được chấp nhận như điện áp đường dây Vdc. Khi công tắc Sc dẫn điện, điện áp tăng thế Vc được chấp nhận như điện áp đường dây Vdc do điện áp tăng thế Vc cao hơn so với điện áp chỉnh lưu Vrec.

Fig.8 là sơ đồ khối thể hiện mối quan hệ trong số điện áp chỉnh lưu Vrec, điện áp tăng thế Vc, và điện áp đường dây Vdc trong khi đặc biệt là tập chung vào điện áp. Mạch chỉnh lưu 12 tạo ra điện áp chỉnh lưu Vrec từ điện áp xoay chiều một pha Vin và điện áp chỉnh lưu Vrec được cấp cho một đầu 91a của công tắc S91 và mạch nạp điện 92. Mạch nạp điện 92 nạp điện cho tụ điện 90 với điện áp tăng thế Vc, và điện áp tăng thế Vc được cấp cho đầu kia 91b của công tắc S91. Đầu chung 91c của công tắc S91 phát ra điện áp đường dây Vdc đến bộ đổi nguồn điện áp 4.

Thực tế là đầu chung 91c và một đầu 91a được nối với nhau trong công tắc S91 tương ứng với thực tế là công tắc Sc không dẫn điện và thực tế là đầu chung 91c và đầu kia 91b được nối với nhau tương ứng với thực tế là công tắc Sc dẫn điện. Như được mô tả trên đây, điện áp đường dây Vdc thu được bằng cách chấp nhận riêng biệt điện áp chỉnh lưu Vrec và điện áp tăng

thể V_c .

Fig.9 là sơ đồ mạch thể hiện mạch tương đương của mạch được thể hiện trên Fig.7 trong khi tập chung vào dòng điện của nó. Theo mạch tương đương này, dòng điện i_{rec1} được thể hiện theo cách tương đương như dòng điện i_{rec1} đi qua công tắc Srec khi công tắc Srec dẫn điện. Theo cách tương tự, dòng điện phóng điện i_c được thể hiện theo cách tương đương như dòng điện đi qua công tắc Sc khi công tắc Sc dẫn điện.

Hơn nữa, dòng điện chạy đến tải 3 thông qua bộ đổi nguồn điện áp 4 khi các điểm nối Pu, Pv và Pw trong bộ đổi nguồn điện áp 4 được nối chung với một trong số đường thanh dẫn DC LH và LL cũng được thể hiện một cách tương đương như dòng điện pha số không i_z chạy qua công tắc Sz. Hơn nữa, trên Fig.9, bộ điện kháng L9, diot D90 và công tắc Sl, mà bao gồm mạch nạp điện 92, được thể hiện và dòng điện i_l chạy qua bộ điện kháng L9 được ghi theo cách bổ sung.

Trong mạch tương đương thu được theo cách này, các công suất drec, dc và dz mà ở đó các công tắc Srec, Sc và Sz dẫn điện, được đưa vào và $drec+dc+dz = 1$ được thiết lập. Trong bản mô tả này, drec, dc và dz nằm trong khoảng từ $0 \leq drec \leq 1$, $0 \leq dc \leq 1$, và $0 \leq dz \leq 1$.

Dòng đường dây I_{dc} là tổng của dòng điện i_{rec1} , i_c và i_z , mà lần lượt chạy qua các công tắc Srec, Sc và Sz để dẫn điện. Hơn nữa, do dòng điện i_{rec1} , i_c và i_z thu được bằng cách nhân dòng đường dây I_{dc} lần lượt với công suất drec, dc và dz, các dòng điện i_{rec1} , i_c và i_z này là các trị số trung bình trong chu kỳ chuyển mạch của các công tắc Srec, Sc và Sz.

drec công suất là công suất mà thiết lập giai đoạn khi mạch chỉnh lưu 12 có khả năng dẫn dòng điện đến bộ đổi nguồn điện áp 4, và do đó, được dùng để chỉ drec công suất chỉnh lưu. Hơn nữa, dc công suất là công suất

mà ở đó tụ điện 90 được phóng điện và do đó, được dùng để chỉ công suất phóng điện dc. Hơn nữa, dz công suất là công suất mà ở đó dòng điện pha số không iz thường chạy trong bộ đổi nguồn điện áp 4 bất chấp điện áp được phát ra từ đó và do đó, được dùng để chỉ công suất số không dz.

Cần phải lưu ý rằng công tắc S1 dẫn điện bởi SSI tín hiệu kích hoạt, SSI tín hiệu được dựa vào dl công suất nạp điện và tích điện trong bộ điện kháng L9 bằng cách dẫn dòng điện il thông qua bộ điện kháng L9. Công tắc S1 là không dẫn điện, do đó, tụ điện 90 được nạp điện thông qua diot D90. Nói cách khác, công suất mà tụ điện 90 được nạp điện là phần bù cho dl công suất nạp điện.

Các ví dụ về các quá trình vận hành của mạch đệm điện 9 có cấu hình như vậy, mạch tương đương được thể hiện trên Fig.9 và các thiết lập riêng của các công suất nêu trên được mô tả chi tiết trong Tài liệu sáng chế 3 và Tài liệu phi sáng chế 3 và do đó, phần mô tả chi tiết của nó sẽ được bỏ qua trong bản mô tả này.

Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng dựa vào cấu hình trên Fig.7 và thực tế là điện áp tăng thế Vc được chấp nhận như điện áp đường dây Vdc chỉ khi công tắc Sc dẫn điện, chính công tắc Srec (tương đương) không có chức năng chủ động, nhưng có chức năng thụ động nhờ quá trình vận hành của công tắc Sc. Do đó, có thể hiểu được rằng công tắc S91 trên Fig.8 thể hiện dưới dạng sơ đồ dựa vào quan điểm về điện áp hợp nhất các công tắc Sc và Sz trên Fig.9 được thể hiện dưới dạng tương đương theo quan điểm về dòng điện.

Tức là, có thể xem xét rằng, trong công tắc S91, công suất mà ở đó đầu chung 91c và đầu kia 91b của nó được nối với nhau bằng với công suất phóng điện dc và công suất mà ở đó đầu chung 91c và một đầu 91a được

nối với nhau là bằng với tổng của công suất chỉnh lưu drec và công suất số không dz.

Cần phải lưu ý thêm rằng, trong Tài liệu sáng chế 3 và Tài liệu phi sáng chế 3, trị số trung bình của điện áp đường dây V_{dc} được sử dụng khi xem xét đến trường hợp mà trong đó dòng điện i_{rec1} và i_c không chạy để tương ứng với công suất số không dz và khác với điện áp đường dây V_{dc} tức thời như vậy được mô tả bằng cách sử dụng công tắc S91.

Fig.10 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị điều khiển 8. Thiết bị điều khiển 8 bao gồm bộ điều khiển biến đổi điện 80, bộ điều khiển đổi điện 30, bộ tính toán yếu tố điều biến 40 và bộ điều khiển vectơ không cảm biến 50. Các cấu hình và quá trình vận hành của bộ điều khiển đổi điện 30, bộ tính toán yếu tố điều biến 40 và bộ điều khiển vectơ không cảm biến 50 giống như bộ tính toán và bộ điều khiển của thiết bị điều khiển 6, và do đó, phần mô tả chi tiết của nó được bỏ qua trong bản mô tả này ngoại trừ đối với quá trình vận hành của bộ tạo ra lệnh điện áp 34. Quá trình vận hành của bộ tạo ra lệnh điện áp 34 sẽ được mô tả dưới đây.

Cần phải lưu ý rằng bộ tạo sóng mang 35 phát ra sóng mang C6 và đưa sóng mang C6 đến bộ so sánh 36. Hình dạng của sóng mang C6 sẽ được mô tả dưới đây. Tuy nhiên, chu kỳ của sóng mang C6 bằng với chu kỳ T0 của sóng mang C4. Bộ so sánh 36 vận hành theo cách tương tự với phương án thứ nhất.

Bộ điều khiển biến đổi điện 80 bao gồm bộ tạo yếu tố phân phối dòng điện 81, bộ cộng 82, bộ so sánh 83, và bộ tạo sóng mang 85.

Trên cơ sở các lượng, bộ tạo yếu tố phân phối dòng điện 81 tạo ra drec công suất chỉnh lưu, công suất phóng điện dc, dz công suất số không và dl công suất nạp điện và phát ra chúng. Theo nhiều lượng, ví dụ, đã minh họa

trị số lệnh V_c^* của điện áp tăng thế V_c , trị số lệnh I_{dc}^* của dòng đường dây I_{dc} , vận tốc góc quay ω và trị số đỉnh V_m của điện áp xoay chiều một pha V_{in} và trị số đỉnh I_m của i_{rec} dòng điện.

Bộ cộng 82 phát ra tổng của drec công suất chỉnh lưu và công suất số không dz. Tổng này được so với sóng mang C4 trong bộ so sánh 83 và kết quả của sự so sánh này được chấp nhận với SSc tín hiệu. Bộ so sánh 83 còn so sánh dl công suất nạp điện và sóng mang C4 với nhau và kết quả của sự so sánh này được chấp nhận như SSl tín hiệu.

Sóng mang C4 được tạo ra bởi bộ tạo sóng mang 85. Theo cách tương tự với phương án thứ nhất, sóng mang C4 chấp nhận sóng răng cưa như vậy, mà có chu kỳ T_0 , trị số tối thiểu 0, và trị số tối đa 1, nâng lên từ từ và hạ xuống nhanh. Tức là, bộ tạo sóng mang 85 có thể chấp nhận cùng một cấu hình như cấu hình của bộ tạo sóng mang 25. Cũng theo phương án này, việc mô tả sẽ được thực hiện trong khi xem xét một ví dụ về trường hợp mà trong đó sóng răng cưa nâng lên từ từ và hạ xuống nhau; tuy nhiên, hiển nhiên là việc mô tả cũng có thể áp dụng được cho trường hợp mà trong đó sóng răng cưa hạ xuống từ từ và nâng lên nhanh nếu công suất phóng điện dc được xem là cần được đổi điện đối với tổng drec công suất chỉnh lưu và công suất số không dz.

công suất phóng điện dc và công suất số không dz được phát ra đến bộ tạo ra lệnh điện áp 34. Như được nêu trên đây, có mối quan hệ như vậy về $drec+dc+dz = 1$, và do đó, drec công suất chỉnh lưu có thể được phát ra cho bộ tạo ra lệnh điện áp 34 thay thế cho dz điện áp số không.

Theo cách tương tự với thiết bị điều khiển 6, thiết bị điều khiển 8 bao gồm máy vi tính và thiết bị lưu trữ. Máy vi tính thực hiện các bước xử lý tương ứng (nói cách khác, quy trình) được ghi trong chương trình. Cũng

cần phải hiểu rằng máy vi tính dùng làm phương tiện tương ứng với các bước xử lý tương ứng được ghi trong chương trình hoặc theo cách khác, cũng cần phải hiểu rằng máy vi tính thực hiện các chức năng tương ứng với các bước xử lý tương ứng. Hơn nữa, thiết bị điều khiển 8 không chỉ giới hạn ở đó và một số hoặc tất cả các quy trình như vậy được thực hiện bởi thiết bị điều khiển 8 hoặc các phương tiện hoặc các chức năng, mà được thực hiện nhờ đó, có thể được thực hiện bởi phần cứng.

E. Giải thích nhóm lệnh điện áp.

Mỗi hình vẽ trong số các hình vẽ Fig.11 và Fig.12 là sơ đồ thể hiện trạng thái mà trong đó sóng mang C6 và nhóm lệnh điện áp V^{**} được so sánh với nhau ở $0 \leq \phi \leq \pi/3$, và việc kích hoạt/bất hoạt tín hiệu chuyển mạch Sup, Svp và Swp được xác định. Tuy nhiên, cũng được ghi quá trình vận hành của các công tắc Srec và Sz (tương đương) được thể hiện trên Fig.9 và công tắc Sc của mạch phóng điện 13 và sóng mang C4 và hai công suất, mà xác định các quá trình vận hành này.

Trạng thái ON/OFF của công tắc Srec, Sc và Sz được thể hiện theo cách riêng rẽ bởi cao/thấp của sơ đồ. Chu kỳ T0 của sóng mang C4 được chia theo tỷ lệ của drec công suất chỉnh lưu, công suất phóng điện dc và công suất số không dz.

Như được nêu trên đây, drec công suất chỉnh lưu được xác định thụ động theo công suất phóng điện dc và công suất số không dz. Do đó, công suất phóng điện dc được chấp nhận với đối tượng so sánh của sóng mang C4.

Các hình vẽ Fig.11 và Fig.12 tương ứng với các hình vẽ Fig.5 và Fig.6, mà lần lượt được thể hiện theo phương án thứ nhất. Tức là, Fig.11 thể hiện quá trình vận hành của chế độ điều biến hai pha thứ ba được chấp nhận ở vị

trí lân cận 0° trong đó thời gian τ_6 được rút ngắn. Fig.12 thể hiện quá trình vận hành của chế độ điều biến hai pha thứ tư được chấp nhận ở vị trí lân cận của 60° trong đó thời gian τ_6 được rút ngắn.

Sóng mang C6 là sóng hình tam giác, và trong một chu kỳ của nó, thể hiện trị số tối thiểu C_{min} hai lần, trị số tối đa thứ nhất C_{max1} một lần và trị số tối đa thứ hai C_{max2} một lần.

Sóng mang C6 được chia thành một phần $C6r$ tiếp tục trong giai đoạn thứ nhất có khoảng thời gian $(1-dc) \cdot T_0$ và một phần $C6c$ tiếp tục trong giai đoạn thứ hai có khoảng thời gian $dc \cdot T_0$.

Mỗi phần trong số các phần $C6r$ và $C6s$ là sóng hình tam giác đối xứng và có trị số tối thiểu C_{min} . Phần $C6r$ có trị số tối đa thứ nhất C_{max1} , và phần $C6c$ có trị số tối đa thứ hai C_{max2} . $(C_{max1}-C_{min}) : (C_{max2}-C_{min}) = (1-dc) : dc$ được thiết lập. Trong bản mô tả này, chiều rộng thay đổi ΔD được đưa ra theo cách tương tự với phương án thứ nhất, do đó $C_{max1}-C_{min} = \Delta D \cdot (drt+Dz) = \Delta D \cdot (1-dc)$ và $C_{max2}-C_{min} = \Delta D \cdot dc$ có thể được thiết lập. Tức là, $\Delta D = C_{max1}+C_{max2}-2 \cdot C_{min}$ được thiết lập.

Tuy nhiên, mỗi hình vẽ trong số các hình vẽ Fig.11 và Fig.12 minh họa trường hợp mà trong đó $\Delta D = 1$ và $C_{min} = 0$ trong mỗi trong số: trị số tối đa thứ nhất C_{max1} xuất hiện như trị số $(1-dc)$; và trị số tối đa thứ hai C_{max2} xuất hiện như công suất phóng điện dc . Trị số $(1-dc)$ là công suất mà công tắc Sc không dẫn điện và bằng với tổng của $drec$ công suất chỉnh lưu và công suất số không dz . Dưới đây, trị số $(1-dc)$ cũng được dùng để chỉ công suất bù phóng điện.

Sóng mang C6 có trị số tối thiểu C_{min} ở thời điểm thứ nhất dịch chuyển từ giai đoạn thứ hai sang giai đoạn thứ nhất và ở thời điểm thứ hai dịch chuyển từ giai đoạn thứ nhất sang giai đoạn thứ hai, và các phần $C6r$

và C6s tiếp tục với nhau ở thời điểm thứ nhất và thời điểm thứ hai. Cụ thể là, sóng mang C6 gia tăng sau khi có trị số tối thiểu C_{min} ở thời điểm thứ hai đạt đến trị số tối đa thứ hai C_{max2} ở phần C6c, tiếp theo sóng mang C6 giảm để có trị số tối thiểu C_{min} của nó ở thời điểm thứ nhất. Sau đó, sóng mang C6 tiếp tục tăng cho đến khi có trị số tối đa thứ nhất C_{max1} trong phần C6r. Khi sóng mang C6 giảm sau khi có trị số tối đa thứ nhất C_{max1} trong phần C6r và đạt đến thời điểm thứ hai, sóng mang C6 có trị số tối thiểu C_{min} .

Cũng theo chế độ điều khiển hai pha thứ ba, theo cách tương tự với chế độ điều khiển hai pha thứ nhất, giai đoạn trong khi vector điện áp số không V_0 được chấp nhận, giai đoạn này xuất hiện hai lần trong một chu kỳ của sóng mang C6, được kẹp giữa liên kề bởi các giai đoạn trong khi vector điện áp đơn nhất V_4 được chấp nhận, do đó giai đoạn trong khi vector điện áp đơn nhất V_6 được chấp nhận sẽ được tạo ra trong giai đoạn như là giai đoạn nghỉ của nó. Theo cách này, giai đoạn trong khi vector điện áp đơn nhất V_6 được chấp nhận được chia thành không nhiều hơn hai trong một chu kỳ của sóng mang C6.

Cũng theo chế độ điều khiển hai pha thứ tư, theo cách tương tự với chế độ điều khiển hai pha thứ hai, giai đoạn trong khi vector điện áp số không V_7 được chấp nhận, giai đoạn này xuất hiện hai lần trong một chu kỳ của sóng mang C6, được kẹp giữa liên kề bởi các giai đoạn trong khi vector điện áp đơn nhất V_6 được chấp nhận, do đó giai đoạn trong khi vector điện áp đơn nhất V_4 được chấp nhận sẽ được tạo ra trong giai đoạn như là giai đoạn nghỉ của nó. Theo cách này, giai đoạn trong khi vector điện áp đơn nhất V_4 được chấp nhận được chia thành không nhiều hơn hai trong một chu kỳ của sóng mang C6.

Dưới đây, đối với mỗi chế độ trong số chế độ điều biến hai pha thứ ba (xem Fig.11) và chế độ điều biến hai pha thứ tư (xem Fig.12), việc mô tả sẽ được thực hiện về nhóm lệnh điện áp V^{**} , mà cần để cho vectơ điện áp đơn nhất được bố trí như được nêu trên đây, và thu được các mục từ (i) đến (iv) nêu trên.

Fig.11 là sơ đồ đối với trường hợp mà trong đó chế độ điều biến hai pha thứ ba được chấp nhận, thể hiện trạng thái mà ở đó sóng mang C6 và nhóm lệnh điện áp V^{**} được so sánh với nhau ở $0 \leq \phi \leq \pi/3$, và sự hoạt động/không hoạt động của tín hiệu chuyển mạch Sup, Svp và Swp được xác định. Tuy nhiên, sóng mang C4 và công suất phóng điện dc và trị số $(dc+dz/2+drec)$ và $(dc+dz/2)$ cũng được ghi.

Chu kỳ T_0 được chia theo thời gian $t_c (= dc \cdot T_0)$ và $t_{rec} (= drec \cdot T_0)$ và một cặp thời gian $t_{z/2} (= dz \cdot T_0/2)$. Tức là, giai đoạn trong khi sóng mang C4 trở nên bằng hoặc nhỏ hơn công suất phóng điện dc là giai đoạn t_c và giai đoạn trong khi sóng mang C4 trở nên bằng hoặc lớn hơn trị số $(dc+dz/2)$ và trở thành trị số bằng hoặc nhỏ hơn $(dc+dz/2+drec)$ là t_{rec} giai đoạn. Giai đoạn trong khi sóng mang C4 trở nên bằng hoặc lớn hơn công suất phóng điện dc và bằng hoặc nhỏ hơn trị số $(dc+dz/2)$ và giai đoạn trong khi sóng mang C4 trở nên bằng hoặc lớn hơn trị số $(dc+dz/2+drec)$ tồn tại như một cặp giai đoạn $t_{z/2}$.

Theo chế độ điều biến hai pha thứ ba, giai đoạn t_c tương ứng với giai đoạn thứ hai được mô tả đối với bộ biến đổi nguồn điện 2 của thiết bị biến đổi dòng điện xoay chiều trực tiếp 100. Giai đoạn t_{rec} và một cặp giai đoạn $t_{z/2}$ nói chung tương ứng với giai đoạn thứ nhất được mô tả đối với bộ biến đổi nguồn điện 2. Xem xét sự tương ứng này, trạng thái thứ nhất và trạng thái thứ hai, mà được mô tả đối với bộ biến đổi nguồn điện 2, lần lượt

tương ứng với trạng thái mà trong đó công tắc Sc không dẫn điện và trạng thái mà trong đó công tắc Sc dẫn điện. Do đó, cần phải hiểu rằng xem liệu điện áp tăng thế Vc được chấp nhận đối với điện áp đường dây Vdc được chuyển mạch ở đường biên giữa giai đoạn thứ nhất và giai đoạn thứ hai hay không.

Như được nêu trên đây, thời gian chuyển mạch như vậy được xác định bởi sóng mang C4 và công suất phóng điện dc. Cách mong muốn chọn công suất phóng điện dc này cũng được biết trong Tài liệu sáng chế 3 và Tài liệu phi sáng chế 3, và do đó, phần mô tả của nó được bỏ qua trong bản mô tả này.

Chế độ điều biến hai pha thứ ba được chấp nhận khi góc pha ϕ nhỏ hơn 60° và gần bằng 0° , và do đó, chúng được tạo ra trên cơ sở nhóm sóng tín hiệu V1* được chấp nhận như nhóm lệnh điện áp V**. Cụ thể là, nhóm lệnh điện áp V** bao gồm sáu lệnh điện áp sau theo cách tương tự với chế độ điều biến hai pha thứ nhất:

$$\text{Lệnh điện áp thứ nhất: } C_{\max 1} - \Delta D \cdot (1 - dz - dc) \cdot V_{u1*}$$

$$= C_{\max 1} - \Delta D \cdot d_{\text{rec}} \cdot V_{u1*}$$

$$= (C_{\max 1} - C_{\min}) + C_{\min} - \Delta D \cdot d_{\text{rec}} \cdot V_{u1*}$$

$$= C_{\min} + \Delta D \cdot \{dz + d_{\text{rec}}(1 - V_{u1*})\},$$

$$\text{Lệnh điện áp thứ hai: } C_{\max 1} - \Delta D \cdot (1 - dz - dc) \cdot V_{v1*}$$

$$= C_{\max 1} - \Delta D \cdot d_{\text{rec}} \cdot V_{v1*}$$

$$= (C_{\max 1} - C_{\min}) + C_{\min} - \Delta D \cdot d_{\text{rec}} \cdot V_{v1*}$$

$$= C_{\min} + \Delta D \cdot \{dz + d_{\text{rec}}(1 - V_{v1*})\},$$

$$\text{Lệnh điện áp thứ ba: } C_{\max 1} - \Delta D \cdot (1 - dz - dc) \cdot V_{w1*}$$

$$= C_{\max 1} - \Delta D \cdot d_{\text{rec}} \cdot V_{w1*}$$

$$= (C_{\max 1} - C_{\min}) + C_{\min} - \Delta D \cdot d_{\text{rec}} \cdot V_{w1*}$$

$$=C_{\min}+\Delta D \cdot \{dz+d_{\text{rec}}(1-V_{w1}^*)\},$$

$$\text{Lệnh điện áp thứ tư: } C_{\min}+\Delta D \cdot d_c \cdot (1-V_{u1}^*),$$

$$\text{Lệnh điện áp thứ năm: } C_{\min}+\Delta D \cdot d_c \cdot (1-V_{v1}^*),$$

$$\text{Lệnh điện áp thứ sáu: } C_{\min}+\Delta D \cdot d_c \cdot (1-V_{w1}^*).$$

Cần phải lưu ý rằng, ở $0 \leq \phi \leq \pi/3$, $V_{w1}^* = 0$ được thiết lập như được thể hiện trong phương trình (9), và do đó, lệnh điện áp thứ ba bằng với trị số tối đa thứ nhất $C_{\max 1}$, và lệnh điện áp thứ sáu bằng với trị số tối đa thứ hai $C_{\max 2}$ (Fig.11 minh họa trường hợp về $C_{\max 1} = 1-d_c$ và $C_{\max 2} = d_c$, và do đó, lệnh điện áp thứ ba và lệnh điện áp thứ sáu lần lượt xuất hiện như công suất bù phóng điện ($1-d_c$) và công suất phóng điện (d_c).

Tiếp theo, khi phần C_{6r} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ nhất $C_{\max 1}-\Delta D \cdot (1-dz-d_c) \cdot V_{u1}^*$, và khi phần C_{6c} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ tư $C_{\min}+\Delta D \cdot d_c \cdot (1-V_{u1}^*)$, tín hiệu chuyển mạch Sup hoạt động và công tắc Qup khiến cho dẫn điện. Khi phần C_{6r} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ hai $C_{\max 1}-\Delta D \cdot (1-dz-d_c) \cdot V_{v1}^*$, và khi phần C_{6c} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ năm $C_{\min}+\Delta D \cdot d_c \cdot (1-V_{v1}^*)$, tín hiệu chuyển mạch Svp hoạt động và công tắc Qvp khiến cho dẫn điện. Khi phần C_{6r} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ ba $C_{\max 1}-\Delta D \cdot (1-dz-d_c) \cdot V_{w1}^*$, và khi phần C_{6c} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ sáu $C_{\min}+\Delta D \cdot d_c \cdot (1-V_{w1}^*)$, tín hiệu chuyển mạch Swp hoạt động và công tắc Qwp khiến cho dẫn điện. Trong bản mô tả này, đây là điều giải thích lý do tại sao nhóm lệnh điện áp V^{**} được thể hiện ở dạng mà không sử dụng d_{rec} công suất chỉnh lưu mà d_{rec} công suất chỉnh lưu đó không được nhập vào bộ tạo ra lệnh điện áp 34 có dựa vào Fig.10.

Dựa vào mối quan hệ như vậy thể hiện trong phương trình đối với lệnh điện áp thứ nhất đến lệnh điện áp thứ sáu, hiển nhiên là nhóm lệnh điện áp V^{**} có thể được thể hiện mà không cần phải sử dụng công suất số không

dz.

Giai đoạn như vậy trong khi tín hiệu chuyển mạch Sy hoạt động được tính toán theo phương trình (31).

$$[\{C_{\max 1}-(C_{\max 1}-\Delta D \cdot (1-dz-dc) \cdot V_{y1}^*)\} + \{C_{\max 2}-(C_{\min}+\Delta D \cdot dc \cdot (1-V_{y1}^*))\}] \times T_0 / \Delta D = (1-dz) \cdot V_{y1}^* \cdot T_0 \dots (31).$$

Do đó, nhóm lệnh điện áp V^{**} được xác định như được nêu trên đây, và tín hiệu chuyển mạch Syp được thiết lập như được nêu trên đây nhờ sự so sánh giữa nhóm lệnh điện áp V^{**} và sóng mang C6, do đó $(1-dz)$ thu được thời gian mà tổng các giai đoạn dẫn điện của công tắc Qyp, mà được thiết lập bởi nhóm sóng tín hiệu $V1^*$.

Trong bản mô tả này, khi thực tế rằng, trong một cặp giai đoạn $t_z/2$ tương ứng với công suất số không dz, dòng điện không được cấp cho bộ đổi nguồn điện áp 4 (xem Fig.9) và điện áp đường dây Vdc không được sử dụng trong bộ đổi nguồn điện áp 4 được xem xét đến, không được xét đến như một vấn đề mà giai đoạn dẫn điện của công tắc Qyp, mà được xác định theo chế độ điều biến hai pha thứ ba, là $(1-dz)$ thời gian mà giai đoạn dẫn điện được thiết lập bởi nhóm sóng tín hiệu $V1^*$.

Cần phải lưu ý rằng, ở $0 \leq \phi \leq \pi/3$, $V_{w1}^* = 0$ được thiết lập như được thể hiện trong phương trình (9) và do đó, sự không hoạt động của tín hiệu chuyển mạch Swp được duy trì.

Như được mô tả ở trên, theo cách tương tự với chế độ điều biến hai pha thứ nhất, theo chế độ điều biến hai pha thứ ba, các giai đoạn trong khi vector điện áp đơn nhất V6 được chấp nhận thu được như giai đoạn liên tục theo cách riêng rẽ trong giai đoạn thứ nhất và giai đoạn thứ hai. Do đó, dễ dàng thu được giai đoạn cần để đo dòng đường dây Idc trong giai đoạn trong khi vector điện áp đơn nhất V6 được chấp nhận.

Fig.12 là sơ đồ về trường hợp mà theo chế độ điều biến hai pha thứ tư được chấp nhận, thể hiện trạng thái mà trong đó sóng mang C6 và nhóm lệnh điện áp V^{**} được so sánh với nhau ở $0 \leq \phi \leq \pi/3$, và sự hoạt động/không hoạt động của tín hiệu chuyển mạch S_{up} , S_{vp} và S_{wp} được xác định. Tuy nhiên, sóng mang C4 và công suất phóng điện d_c và các trị số $(1-d_{rec}/2)$ và $(d_c+d_{rec}/2)$ cũng được ghi.

Theo chế độ điều biến hai pha thứ tư, chu kỳ T_0 được chia theo giai đoạn $t_c (= d_c \cdot T_0)$, một cặp giai đoạn $t_{rec}/2 (= d_{rec} \cdot T_0/2)$ và giai đoạn $t_z (= d_z \cdot T_0)$. Giai đoạn t_c là giai đoạn trong khi sóng mang C4 trở nên bằng hoặc nhỏ hơn công suất phóng điện d_c và giống với giai đoạn t_c được chấp nhận theo chế độ điều biến hai pha thứ ba. Mặt khác, giai đoạn trong khi sóng mang C4 trở nên bằng hoặc lớn hơn trị số $(d_c+d_{rec}/2)$ và bằng hoặc nhỏ hơn trị số $(1-d_{rec}/2)$ là giai đoạn t_z . Giai đoạn trong khi sóng mang C4 trở nên bằng hoặc lớn hơn công suất phóng điện d_c và bằng hoặc nhỏ hơn trị số $(d_c+d_{rec}/2)$ và giai đoạn trong khi sóng mang C4 trở nên bằng hoặc lớn hơn trị số $(1-d_{rec}/2)$ tồn tại như một cặp giai đoạn $t_{rec}/2$.

Cũng theo chế độ điều biến hai pha thứ tư, giai đoạn t_c tương ứng với giai đoạn thứ hai được mô tả đối với bộ biến đổi nguồn điện 2 của thiết bị biến đổi dòng điện xoay chiều trực tiếp 100; tuy nhiên, nói chung giai đoạn t_z và một cặp giai đoạn $t_{rec}/2$ mà tương ứng với giai đoạn thứ nhất. Xét đến môi trường quan này, trạng thái thứ nhất và trạng thái thứ hai, mà được mô tả đối với bộ biến đổi nguồn điện 2, lần lượt tương ứng với trạng thái mà ở đó công tắc S_c không dẫn điện và trạng thái mà ở đó công tắc S_c dẫn điện. Do đó, cũng theo chế độ điều biến hai pha thứ tư, cần phải hiểu rằng xem liệu điện áp tăng thế V_c chấp nhận điện áp đường dây V_{dc} được chuyển mạch ở đường biên như vậy giữa giai đoạn thứ nhất và giai đoạn thứ hai

hay không.

Chế độ điều biến hai pha thứ tư được chấp nhận khi góc pha ϕ nhỏ hơn 60° và gần bằng 60° và do đó, chúng được tạo ra trên cơ sở nhóm sóng tín hiệu $V2^*$ được chấp nhận như nhóm lệnh điện áp V^{**} . Cụ thể là, nhóm lệnh điện áp V^{**} bao gồm sáu lệnh điện áp sau:

Lệnh điện áp thứ nhất: $C_{min} + \Delta D \cdot d_{rec} \cdot (1 - V_{u2}^*)$

$= C_{min} + \Delta D \cdot (1 - d_c - d_z) \cdot (1 - V_{u2}^*)$,

Lệnh điện áp thứ hai: $C_{min} + \Delta D \cdot d_{rec} \cdot (1 - V_{v2}^*)$

$= C_{min} + \Delta D \cdot (1 - d_c - d_z) \cdot (1 - V_{v2}^*)$,

Lệnh điện áp thứ ba: $C_{min} + \Delta D \cdot d_{rec} \cdot (1 - V_{w2}^*)$

$= C_{min} + \Delta D \cdot (1 - d_c - d_z) \cdot (1 - V_{w2}^*)$,

Lệnh điện áp thứ tư: $C_{min} + \Delta D \cdot d_c \cdot (1 - V_{u2}^*)$,

Lệnh điện áp thứ năm: $C_{min} + \Delta D \cdot d_c \cdot (1 - V_{v2}^*)$,

Lệnh điện áp thứ sáu: $C_{min} + \Delta D \cdot d_c \cdot (1 - V_{w2}^*)$.

Tiếp theo, khi phần C_{6r} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ nhất $C_{min} + \Delta D \cdot (1 - d_c - d_z) \cdot (1 - V_{u2}^*)$, và khi phần C_{6c} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ tư $C_{min} + \Delta D \cdot d_c \cdot (1 - V_{u2}^*)$, tín hiệu chuyển mạch Sup hoạt động và công tắc Q_{up} khiến cho dẫn điện. Khi phần C_{6r} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ hai $C_{min} + \Delta D \cdot (1 - d_c - d_z) \cdot (1 - V_{v2}^*)$, và khi phần C_{6c} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ năm $C_{min} + \Delta D \cdot d_c \cdot (1 - V_{v2}^*)$, tín hiệu chuyển mạch Svp hoạt động và công tắc Q_{vp} khiến cho dẫn điện. Khi phần C_{6r} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ ba $C_{min} + \Delta D \cdot (1 - d_c - d_z) \cdot (1 - V_{w2}^*)$, và khi phần C_{6c} lớn hơn so với lệnh điện áp thứ sáu $C_{min} + \Delta D \cdot d_c \cdot (1 - V_{w2}^*)$, tín hiệu chuyển mạch Svp hoạt động và công tắc Q_{vp} khiến cho dẫn điện. Trong bản mô tả này, đây là lý do giải thích tại sao nhóm lệnh điện áp V^{**} được thể hiện ở dạng mà không sử dụng điện áp chỉnh lưu d_{rec} mà là d_{rec} công suất chỉnh

lưu drec mà không được nhập vào bộ tạo ra lệnh điện áp 34 có dựa vào Fig.10.

Dựa vào mối quan hệ như vậy được thể hiện trong phương trình đối với lệnh điện áp thứ nhất đến lệnh điện áp thứ sáu, hiển nhiên là nhóm lệnh điện áp V^{**} có thể được thể hiện mà không cần phải sử dụng công suất số không dz.

Giai đoạn như vậy trong khi tín hiệu chuyển mạch S_y hoạt động được tính toán theo phương trình (32).

$$[\{C_{max1}-(C_{min}+\Delta D \cdot (1-d_c-d_z) \cdot (1-V_{y2}^{**}))\} + \{C_{max2}-(C_{min}+\Delta D \cdot d_c \cdot (1-V_{y2}^{**}))\}] \times T_0 / \Delta D = [(1-d_z)V_{y2}^{**} + d_z] \cdot T_0 \dots (32).$$

Do đó, nhóm lệnh điện áp V^{**} được xác định như được nêu trên đây, và tín hiệu chuyển mạch S_{yp} được thiết lập như được nêu trên đây nhờ sự so sánh giữa nhóm lệnh điện áp V^{**} và sóng mang C_6 , do đó thu được tổng của giai đoạn t_z và $(1-d_z)$ thời gian mà tổng của giai đoạn dẫn điện của công tắc Q_{yp} , mà được thiết lập theo nhóm sóng tín hiệu V_2^* .

Do đó, khi thực tế rằng, trong giai đoạn t_z tương ứng với công suất số không dz, dòng điện không được cấp cho bộ đổi nguồn điện áp 4 (xem Fig.9) và điện áp đường dây V_{dc} không được sử dụng trong bộ đổi nguồn điện áp 4 được xem xét đến, tiếp theo không được xem là vấn đề mà giai đoạn dẫn điện của công tắc Q_{yp} , mà được xác định theo chế độ điều biến hai pha thứ tư, nhau như được nêu trên đây, khác với giai đoạn dẫn điện được thiết lập bởi nhóm sóng tín hiệu V_2^* .

Cần phải lưu ý rằng, do $V_{u2}^{**} = 1$ được thiết lập ở $0 \leq \phi \leq \pi/3$ như được thể hiện trong phương trình (16), cả lệnh điện áp thứ nhất và lệnh điện áp thứ tư trở nên bằng trị số C_{min} (các trị số này bằng 0 do Fig.12 minh họa trường hợp $C_{min} = 0$), và hoạt tính của tín hiệu chuyển mạch S_{up} được duy

trì.

Như được mô tả trên đây, theo cách tương tự với chế độ điều biến hai pha thứ hai, theo chế độ điều biến hai pha thứ tư, các giai đoạn trong khi vector điện áp đơn nhất V4 được chấp nhận thu được như các giai đoạn liên tục theo cách riêng rẽ ở thời điểm thứ nhất và thời điểm thứ hai. Do đó, dễ dàng thu được giai đoạn như vậy cần để đo dòng đường dây Idc trong giai đoạn trong khi vector điện áp đơn nhất V4 được chấp nhận.

Nhóm lệnh điện áp V** được thiết lập như được mô tả trên đây, do đó các mục từ (i) đến (iv) nêu trên được đáp ứng.

Theo chế độ điều biến hai pha thứ ba, thời gian mà ở đó công tắc Sc được chuyển mạch có trong giai đoạn trong khi vector điện áp số không V0 được chấp nhận để vận hành bộ đổi nguồn điện áp 4. Việc này có thể mong muốn theo quan điểm ngăn ngừa tổn thất khi chuyển mạch công tắc Sc.

F. So sánh trong số chế độ điều biến hai pha thứ nhất đến thứ tư.

Các chế độ điều biến hai pha thứ nhất và thứ hai được mô tả theo phương án thứ nhất được chấp nhận đối với thiết bị biến đổi dòng điện xoay chiều trực tiếp 100 bao gồm bộ biến đổi nguồn điện 2 là nguồn cấp điện áp đường dây Vdc. Các chế độ điều biến hai pha thứ ba và thứ tư được mô tả theo phương án thứ hai được chấp nhận đối với thiết bị biến đổi dòng điện xoay chiều trực tiếp 200 bao gồm mạch chỉnh lưu 12 và mạch đệm điện 9 là nguồn cấp điện áp đường dây Vdc. Do đó, chế độ điều biến hai pha thứ nhất và thứ hai và chế độ điều biến hai pha thứ ba và thứ tư có thể được thể hiện bởi khái niệm chung qua nhóm lệnh điện áp V** của nó là khác nhau. Dưới đây, việc mô tả sẽ được thực hiện về các điểm chung và các điểm khác nhau như vậy trong khi thực hiện sự so sánh.

(f-1) Chế độ điều biến hai pha thứ nhất và chế độ điều biến hai pha thứ

ba.

Sóng mang C5 cần được so sánh với nhóm lệnh điện áp V^{**} theo chế độ điều biến hai pha thứ nhất và sóng mang C6 cần được so sánh với nhóm lệnh điện áp V^{**} theo chế độ điện áp hai pha thứ ba là tương đồng với nhau trong đó cả hai cùng là sóng hình tam giác và mỗi sóng trong số chúng thể hiện, mỗi chu kỳ, trị số tối thiểu C_{min} hai lần, trị số tối đa thứ nhất (C_{max1}) một lần và trị số tối đa thứ hai (C_{max2}) một lần.

Hai chế độ điều biến hai pha là tương đồng với nhau ở chỗ mỗi lệnh trong số lệnh điện áp thứ nhất, lệnh điện áp thứ hai và lệnh điện áp thứ ba có trị số như vậy thu được bằng cách lấy trị số tối đa thứ nhất C_{max1} trừ đi tích số của sóng tín hiệu V_{y1}^* của nhóm sóng tín hiệu $V1^*$ và số nhân thứ nhất. Trong bản mô tả này, số nhân thứ nhất là $\Delta D \cdot d_{rt}$ theo chế độ điều biến hai pha thứ nhất, và là $\Delta D \cdot d_{rec}$ theo chế độ điều biến hai pha thứ ba và cả hai đều không phải là số âm.

Hơn nữa, hai chế độ điều biến hai pha này là tương đồng với nhau ở chỗ mỗi lệnh trong số lệnh điện áp thứ tư, lệnh điện áp thứ năm và lệnh điện áp thứ sáu có trị số như vậy thu được bằng cách cộng tích số của trị số $(1 - V_{y1}^*)$ và số nhân thứ hai vào trị số tối thiểu C_{min} , trị số $(1 - V_{y1}^*)$ thu được bằng cách lấy 1 trừ đi sóng tín hiệu V_{y1}^* của nhóm sóng tín hiệu $V1^*$. Trong bản mô tả này, số nhân thứ hai là $\Delta D \cdot d_{st}$ theo chế độ điều biến hai pha thứ nhất, và là $\Delta D \cdot d_c$ theo chế độ điều biến hai pha thứ ba và cả hai đều không phải là số âm.

Tiếp theo, hai chế độ điều biến hai pha này là tương đồng với nhau cũng ở chỗ tín hiệu chuyển mạch Sup hoạt động khi sóng mang C5 (hoặc sóng mang C6) lớn hơn so với lệnh điện áp thứ nhất và khi sóng mang C5 (hoặc sóng mang C6) lớn hơn so với lệnh điện áp thứ tư. Điều này cũng áp

dụng cho tín hiệu chuyển mạch Svp và Swp.

Tuy nhiên, theo chế độ điều biến hai pha thứ nhất, tổng của số nhân thứ nhất $\Delta D \cdot d_{rt}$ và số nhân thứ hai $\Delta D \cdot d_{st}$ bằng với chiều rộng biến đổi ΔD ($= C_{max1} + C_{max2} - 2 \cdot C_{min}$), và trong khi đó, theo chế độ điều biến hai pha thứ ba, tổng của số nhân thứ nhất $\Delta D \cdot d_{rec}$ và số nhân thứ hai $\Delta D \cdot d_c$ trở nên bằng hoặc nhỏ hơn chiều rộng biến đổi ΔD . Điều này là vì công suất số không dz không phải số âm và nếu công suất số không dz là bằng không, thì tổng của số nhân thứ nhất $\Delta D \cdot d_{rec}$ và số nhân thứ hai $\Delta D \cdot d_c$ trở nên bằng chiều rộng biến đổi ΔD thậm chí theo chế độ điều biến hai pha thứ ba.

(f-2) Chế độ điều biến hai pha thứ hai và chế độ điều biến hai pha thứ tư.

Sự tương đồng của các sóng mang C5 và C6, mà được chấp nhận theo hai chế độ điều biến hai pha, được mô tả trong (f-1).

Hai chế độ điều biến hai pha này là tương đồng với nhau ở chỗ mỗi lệnh trong số lệnh điện áp thứ nhất, lệnh điện áp thứ hai và lệnh điện áp thứ ba có trị số như vậy thu được bằng cách cộng tích số của trị số $(1 - V_{y2*})$ và số nhân thứ nhất vào trị số tối thiểu C_{min} , trị số $(1 - V_{y2*})$ thu được bằng cách lấy 1 trừ đi sóng tín hiệu V_{y2*} của nhóm sóng tín hiệu $V2^*$.

Hơn nữa, hai chế độ điều biến hai pha này tương đồng với nhau ở chỗ mỗi lệnh trong số lệnh điện áp thứ tư, lệnh điện áp thứ năm và lệnh điện áp thứ sáu có trị số như vậy thu được bằng cách cộng tích số của trị số $(1 - V_{y2*})$ và số nhân thứ hai vào trị số tối thiểu.

Trong bản mô tả này, số nhân thứ nhất và số nhân thứ hai theo chế độ điều biến hai pha thứ hai giống với số nhân thứ nhất và số nhân thứ hai theo chế độ điều biến hai pha thứ nhất, và số nhân thứ nhất và số nhân thứ hai theo chế độ điều biến hai pha thứ tư giống với số nhân thứ nhất và số nhân

thứ hai theo chế độ điều biến hai pha thứ ba.

Tiếp theo, tính tương đồng liên quan đến sự hoạt động của các tín hiệu chuyển mạch Sup, Svp và Swp theo chế độ điều biến hai pha thứ hai và chế độ điều biến hai pha thứ tư và điểm khác nhau liên quan đến tổng của số nhân thứ nhất và số nhân thứ hai trong đó cũng tương tự với tính phổ biến và điểm khác nhau theo chế độ điều biến hai pha thứ nhất và chế độ điều biến hai pha thứ ba.

(f-3) Các chế độ điều biến khác.

Thời gian mà ở đó bộ biến đổi nguồn điện 2 chuyển mạch theo chế độ điều biến hai pha thứ nhất và thứ hai và thời gian mà ở đó công tắc Sc được chuyển mạch theo chế độ điều biến hai pha thứ ba và thứ tư là tương đồng với nhau ở chỗ thời gian là thời gian mà ở đó mỗi sóng trong số các sóng mang C1, C5 và C6 có trị số tối thiểu Cmin của nó. Tuy nhiên, như được nêu trên đây, có điểm khác nhau liên quan đến tổng của số nhân thứ nhất và số nhân thứ hai.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả một cách chi tiết, phần mô tả nêu trên chỉ nhằm mục đích minh họa tất cả các khía cạnh của sáng chế và sáng chế không chỉ giới hạn ở các khía cạnh này. Cần phải hiểu rằng rất nhiều ví dụ sửa đổi không được minh họa đều có thể được dự định mà không chệch khỏi phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị điều khiển bộ đổi điện mà điều khiển bộ đổi nguồn điện áp mà biến đổi điện áp một chiều thành điện áp xoay chiều ba pha,

trong đó:

bộ đổi nguồn điện áp này có ba đường dẫn điện nối song song với nhau giữa đường thanh dẫn dẫn điện một chiều thứ nhất và đường thanh dẫn dẫn điện một chiều thứ hai mà điện áp một chiều được cấp tới đó, trong đó điện thế của đường thanh dẫn dẫn điện một chiều thứ nhất cao hơn so với điện thế của đường thanh dẫn dẫn điện một chiều thứ hai,

mỗi đường trong số các đường dẫn điện này bao gồm:

điểm nối;

công tắc phía cần trên mà được nối giữa đường thanh dẫn dẫn điện một chiều thứ nhất và điểm nối và dẫn dòng điện từ đường thanh dẫn dẫn điện một chiều thứ nhất đến điểm nối trong giai đoạn dẫn điện;

công tắc phía cần dưới mà được nối giữa điểm nối và đường thanh dẫn dẫn điện một chiều thứ hai và dẫn dòng điện từ điểm nối đến đường thanh dẫn dẫn điện một chiều thứ hai trong giai đoạn dẫn điện;

diot phía cần trên được nối đối song với công tắc phía cần trên; và

diot phía cần dưới được nối đối song với công tắc phía cần dưới,

thiết bị này bao gồm:

bộ tạo ra tín hiệu chuyển mạch mà tạo ra tín hiệu chuyển mạch mà khiến cho công tắc bất kỳ trong số các công tắc phía cần trên và công tắc phía cần dưới dẫn điện riêng biệt với nhau trong mỗi đường trong số các đường dẫn điện trong khi duy trì quá trình dẫn điện/không dẫn điện của công tắc phía cần trên trong một chu kỳ của sóng hình tam giác trên cơ sở so sánh giữa sóng hình tam giác và các lệnh điện áp có trong nhóm lệnh

điện áp thứ nhất và nhóm lệnh điện áp thứ hai; và

bộ tạo ra lệnh điện áp mà tạo ra nhóm lệnh điện áp thứ nhất và nhóm nhận điện áp thứ hai,

sóng hình tam giác thể hiện trị số tối thiểu hai lần, trị số tối đa thứ nhất một lần và trị số tối đa thứ hai một lần trong một chu kỳ này,

nhóm lệnh điện áp thứ nhất tương ứng với tín hiệu chuyển mạch mà trong đó, trong phần thứ nhất bao gồm thời điểm khi tổng các giai đoạn trong khi các công tắc phía cần trên trong một cặp đường dẫn điện dẫn điện trong một chu kỳ này bằng nhau ở trị số không, giai đoạn mà trong đó công tắc phía cần trên trong tất cả đường dẫn điện là không dẫn điện trong một chu kỳ được kẹp giữa liên kế bởi một cặp giai đoạn trong khi tất cả các công tắc phía cần trên trong một cặp đường dẫn điện là không dẫn điện và các công tắc khác trong số công tắc phía cần trên dẫn điện, và

nhóm lệnh điện áp thứ hai tương ứng với tín hiệu chuyển mạch trong đó, trong phần thứ hai ngoại trừ phần thứ nhất và bao gồm thời điểm khi tổng các giai đoạn trong khi công tắc phía cần trên trong một cặp đường dẫn điện dẫn điện trong một chu kỳ bằng nhau ở trị số khác không, giai đoạn trong khi công tắc phía cần trên trong tất cả đường dẫn điện dẫn điện trong một chu kỳ được kẹp giữa liên kế bởi một cặp giai đoạn trong khi tất cả các công tắc phía cần trên trong một cặp đường dẫn điện dẫn điện và công tắc khác trong số các công tắc phía cần trên không dẫn điện.

2. Thiết bị điều khiển bộ đổi điện theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm: bộ tạo sóng tín hiệu mà tạo ra nhóm sóng tín hiệu thứ nhất và nhóm sóng tín hiệu thứ hai, mỗi nhóm trong số chúng bao gồm sóng tín hiệu thứ nhất thể hiện tỷ lệ, với một chu kỳ, tổng các giai đoạn trong khi công tắc

phía cần trên trong một đường thứ nhất trong số các đường dẫn điện dẫn điện trong một chu kỳ này, sóng tín hiệu thứ hai thể hiện tỷ lệ, đối với một chu kỳ, tổng các giai đoạn trong khi công tắc phía cần trên trong đường thứ hai trong số các các đường dẫn điện dẫn điện trong một chu kỳ này, và sóng tín hiệu thứ ba thể hiện tỷ lệ, đối với một chu kỳ, tổng các giai đoạn trong khi công tắc phía cần trên trong đường thứ ba trong số các đường dẫn điện dẫn điện trong một chu kỳ này,

trong đó bộ tạo ra lệnh điện áp lần lượt tạo ra nhóm lệnh điện áp thứ nhất và nhóm lệnh điện áp thứ hai trên cơ sở nhóm sóng tín hiệu thứ nhất và nhóm sóng tín hiệu thứ hai, và

sóng tín hiệu thứ nhất đến sóng tín hiệu thứ ba có trong nhóm sóng tín hiệu thứ hai có trị số thu được bằng cách lấy 1 trừ đi trị số mà trong đó các pha được dịch chuyển một góc 180° lần lượt từ sóng tín hiệu thứ nhất đến sóng tín hiệu thứ ba có trong nhóm sóng tín hiệu thứ nhất.

3. Thiết bị điều khiển bộ đổi điện theo điểm 2, trong đó:

các lệnh điện áp có trong nhóm lệnh điện áp thứ nhất là:

lệnh điện áp thứ nhất mà có trị số thu được bằng cách lấy trị số tối đa thứ nhất trừ đi tích số của số nhân thứ nhất và sóng tín hiệu thứ nhất của nhóm sóng tín hiệu thứ nhất;

lệnh điện áp thứ hai mà có trị số thu được bằng cách lấy trị số tối đa thứ nhất trừ đi tích số của số nhân thứ nhất và sóng tín hiệu thứ hai của nhóm sóng tín hiệu thứ nhất;

lệnh điện áp thứ ba mà có trị số thu được bằng cách lấy trị số tối đa thứ nhất trừ đi tích số của số nhân thứ nhất và sóng tín hiệu thứ ba của nhóm sóng tín hiệu thứ nhất;

lệnh điện áp thứ tư mà có trị số thu được bằng cách cộng tích số của số nhân thứ hai và trị số thứ nhất, thu được bằng cách lấy 1 trừ đi sóng tín hiệu thứ nhất của nhóm sóng tín hiệu thứ nhất, vào trị số tối thiểu của sóng hình tam giác;

lệnh điện áp thứ năm mà có trị số thu được bằng cách cộng tích số của số nhân thứ hai và trị số thứ hai, thu được bằng cách lấy 1 trừ đi sóng tín hiệu thứ hai của nhóm sóng tín hiệu thứ nhất, vào trị số tối thiểu này; và

lệnh điện áp thứ sáu mà có trị số thu được bằng cách cộng tích số của số nhân thứ hai và trị số thứ ba, thu được bằng cách lấy 1 trừ đi sóng tín hiệu thứ ba của nhóm sóng tín hiệu thứ nhất, vào trị số tối thiểu này,

tín hiệu chuyển mạch:

trong giai đoạn thứ nhất trong khi sóng hình tam giác chệch khỏi trị số tối thiểu, đi qua trị số tối đa thứ nhất và đạt đến trị số tối thiểu này một lần nữa, khiến cho công tắc phía cần trên trong đường dẫn điện thứ nhất dẫn điện khi sóng hình tam giác lớn hơn so với lệnh điện áp thứ nhất, khiến cho công tắc phía cần trên trong đường dẫn điện thứ hai dẫn điện khi sóng hình tam giác lớn hơn so với lệnh điện áp thứ hai, và khiến cho công tắc phía cần trên trong đường dẫn điện thứ ba dẫn điện khi sóng hình tam giác lớn hơn so với lệnh điện áp thứ ba, và

trong giai đoạn thứ hai trong khi sóng hình tam giác chệch khỏi trị số tối thiểu này, đi qua trị số tối đa thứ hai và đạt đến trị số tối thiểu này một lần nữa, khiến cho công tắc phía cần trên trong đường dẫn điện thứ nhất dẫn điện khi sóng hình tam giác lớn hơn so với lệnh điện áp thứ tư, khiến cho công tắc phía cần trên trong đường dẫn điện thứ hai dẫn điện khi sóng hình tam giác lớn hơn so với lệnh điện áp thứ năm, và khiến cho công tắc phía cần trên trong đường dẫn điện thứ ba dẫn điện khi sóng hình tam giác

lớn hơn so với lệnh điện áp thứ sáu,

cả số nhân thứ nhất và số nhân thứ hai đều không phải là số âm, và tổng của số nhân thứ nhất và số nhân thứ hai bằng hoặc nhỏ hơn trị số thu được bằng cách lấy tổng của trị số tối đa thứ nhất và trị số tối đa thứ hai trừ đi hai lần trị số tối thiểu.

4. Thiết bị điều khiển bộ đổi điện theo điểm 2, trong đó:

các lệnh điện áp có trong nhóm lệnh điện áp thứ hai là:

lệnh điện áp thứ nhất mà có trị số thu được bằng cách cộng tích số của số nhân thứ nhất và trị số thứ nhất, thu được bằng cách lấy 1 trừ đi sóng tín hiệu thứ nhất của nhóm sóng tín hiệu thứ hai, vào trị số tối thiểu của sóng hình tam giác,

lệnh điện áp thứ hai mà có trị số thu được bằng cách cộng tích số của số nhân thứ nhất và trị số thứ hai, thu được bằng cách lấy 1 trừ đi sóng tín hiệu thứ hai của nhóm sóng tín hiệu thứ hai, vào trị số tối thiểu;

lệnh điện áp thứ ba mà có trị số thu được bằng cách cộng tích số của số nhân thứ nhất và trị số thứ ba, thu được bằng cách lấy 1 trừ đi sóng tín hiệu thứ ba của nhóm sóng tín hiệu thứ hai, vào trị số tối thiểu;

lệnh điện áp thứ tư mà có trị số thu được bằng cách cộng tích số của trị số thứ nhất và số nhân thứ hai, vào trị số tối thiểu;

lệnh điện áp thứ năm mà có trị số thu được bằng cách cộng tích số của trị số thứ hai và số nhân thứ hai, vào trị số tối thiểu; và

lệnh điện áp thứ sáu mà có trị số thu được bằng cách cộng tích số của trị số thứ ba và số nhân thứ hai, vào trị số tối thiểu,

tín hiệu chuyển mạch:

trong giai đoạn thứ nhất trong khi sóng hình tam giác chệch khỏi trị số

tối thiểu, đi qua trị số tối đa thứ nhất và đạt đến trị số tối thiểu một lần nữa, khiến cho công tắc phía cần trên trong đường dẫn điện thứ nhất dẫn điện khi sóng hình tam giác lớn hơn so với lệnh điện áp thứ nhất, khiến cho công tắc phía cần trên trong đường dẫn điện thứ hai dẫn điện khi sóng hình tam giác lớn hơn so với lệnh điện áp thứ hai, và khiến cho công tắc phía cần trên trong đường dẫn điện thứ ba dẫn điện khi sóng hình tam giác lớn hơn so với lệnh điện áp thứ ba, và

trong giai đoạn thứ hai trong khi sóng hình tam giác chệch khỏi trị số tối thiểu, đi qua trị số tối đa thứ hai và đạt đến trị số tối thiểu một lần nữa, khiến cho công tắc phía cần trên trong đường dẫn điện thứ nhất dẫn điện khi sóng hình tam giác lớn hơn so với lệnh điện áp thứ tư, khiến cho công tắc phía cần trên trong đường dẫn điện thứ hai dẫn điện khi sóng hình tam giác lớn hơn so với lệnh điện áp thứ năm, và khiến cho công tắc phía cần trên trong đường dẫn điện thứ ba dẫn điện khi sóng hình tam giác lớn hơn so với lệnh điện áp thứ sáu,

cả số nhân thứ nhất và số nhân thứ hai đều không phải là số âm, và

tổng của số nhân thứ nhất và số nhân thứ hai bằng hoặc nhỏ hơn so với trị số thu được bằng các lấy tổng của trị số tối đa thứ nhất và trị số tối đa thứ hai trừ đi hai lần trị số tối thiểu.

5. Thiết bị điều khiển bộ đổi điện theo điểm 3 hoặc 4, trong đó:

điện áp một chiều thu được bởi bộ biến đổi nguồn điện mà chuyển mạch khi sóng hình tam giác có trị số tối thiểu, và

tổng của số nhân thứ nhất và số nhân thứ hai bằng trị số thu được bằng cách lấy tổng của trị số tối đa thứ nhất và trị số tối đa thứ hai trừ đi hai lần trị số tối thiểu.

6. Thiết bị điều khiển bộ đổi điện theo điểm 3 hoặc 4, trong đó:

điện áp một chiều thu được bằng cách chấp nhận riêng điện áp chỉnh lưu thu được từ mạch chỉnh lưu và điện áp tăng thế thu được từ mạch tăng thế mà làm tăng thế điện áp chỉnh lưu, và

khi sóng hình tam giác có trị số tối thiểu, xem có chấp nhận hay không việc điện áp tăng thế đối với điện áp một chiều được chuyển mạch.

Fig.1

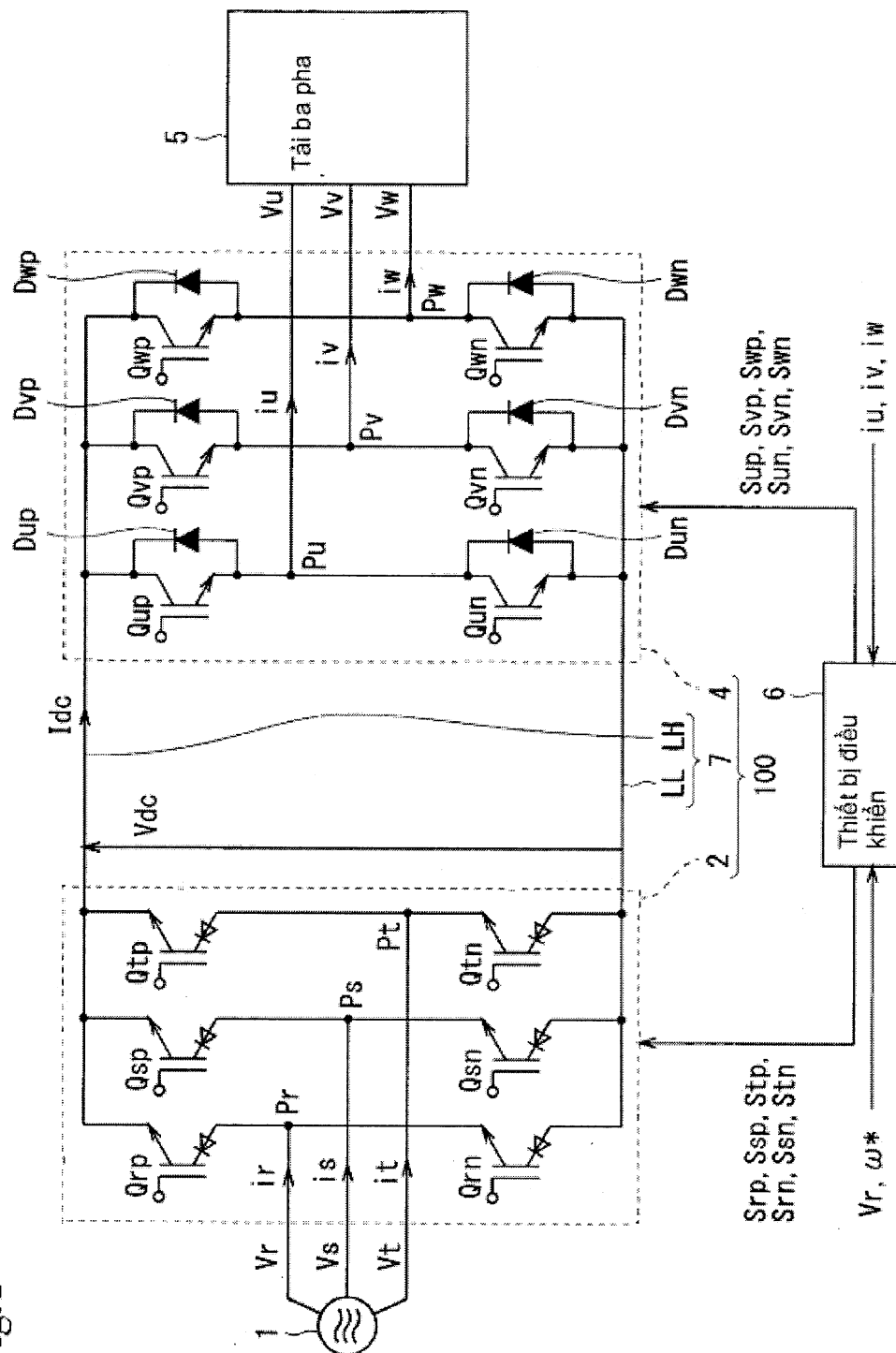


Fig.2

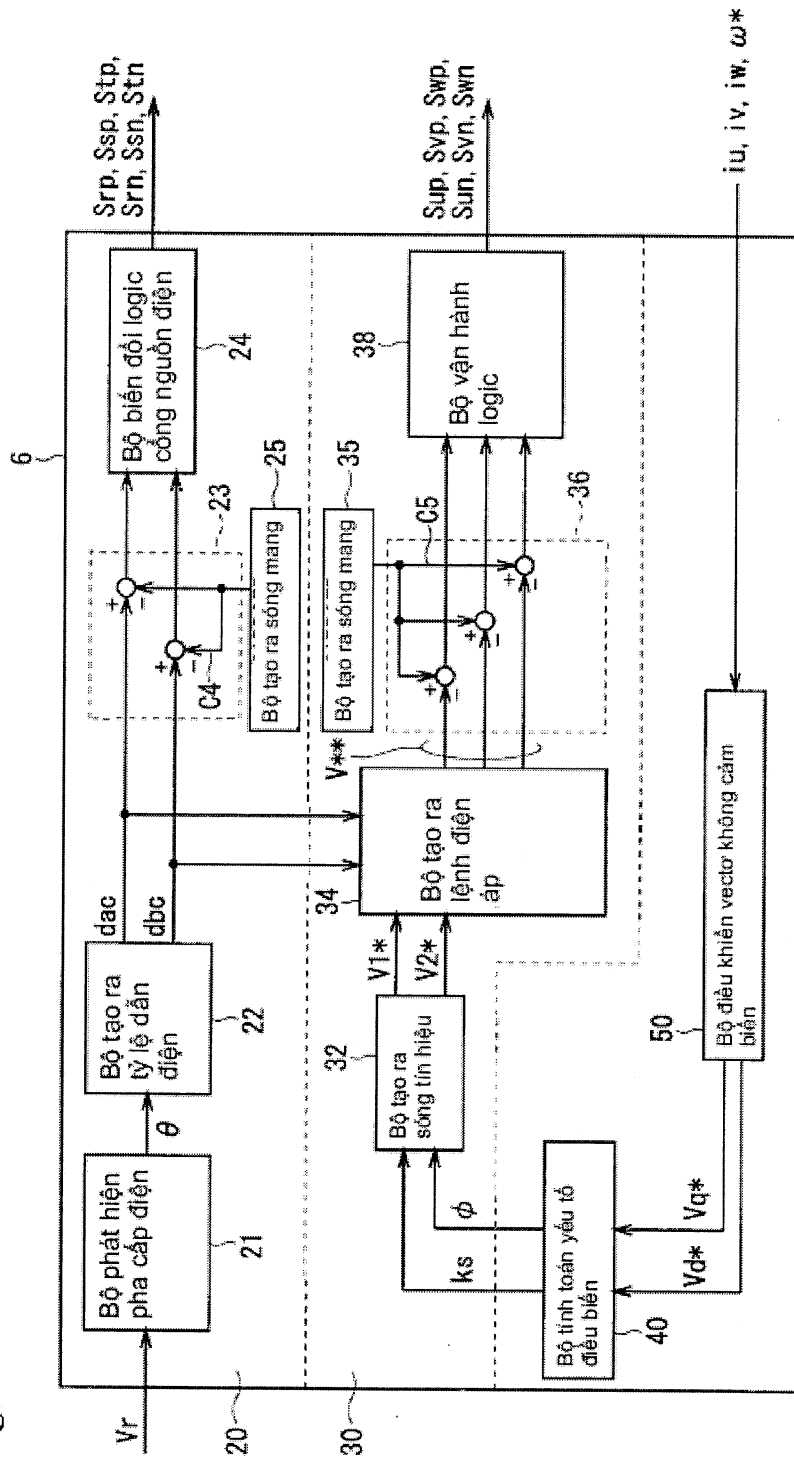


Fig.3

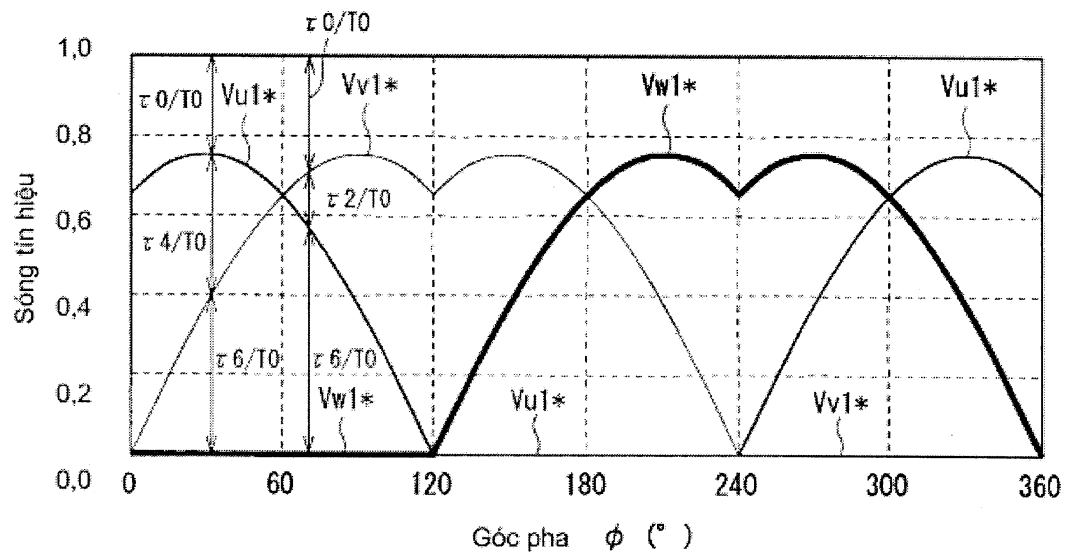


Fig.4

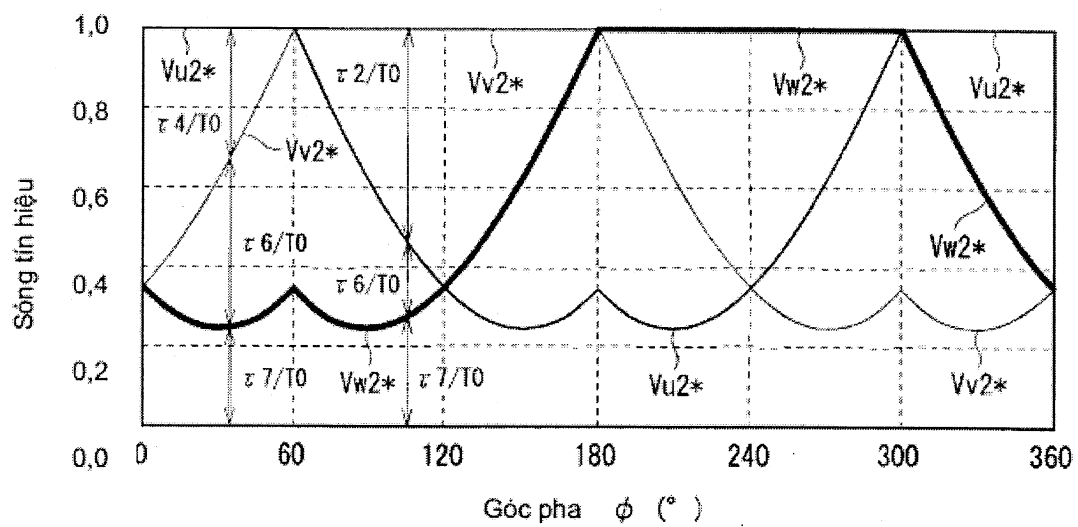


Fig.5

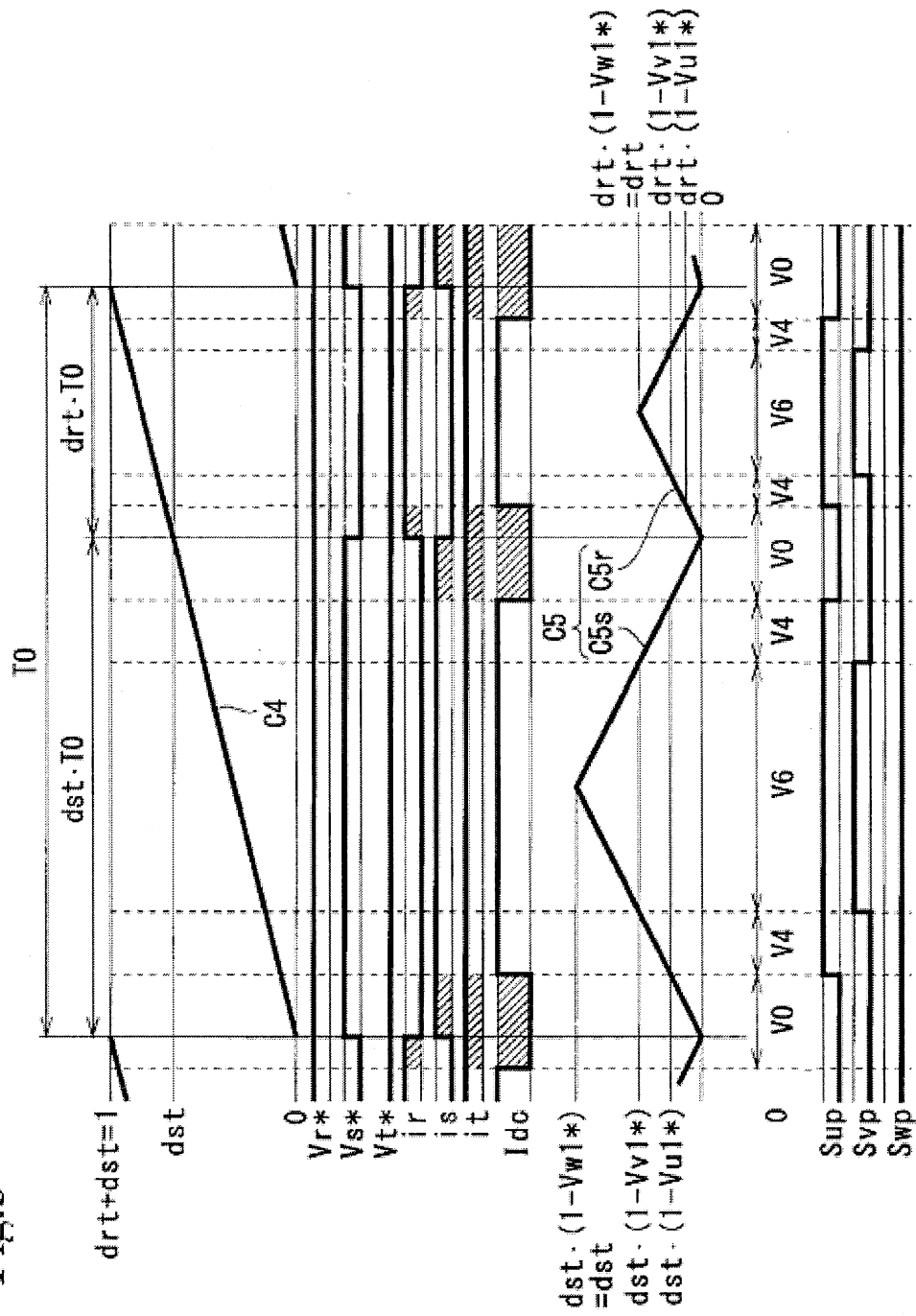


Fig.6

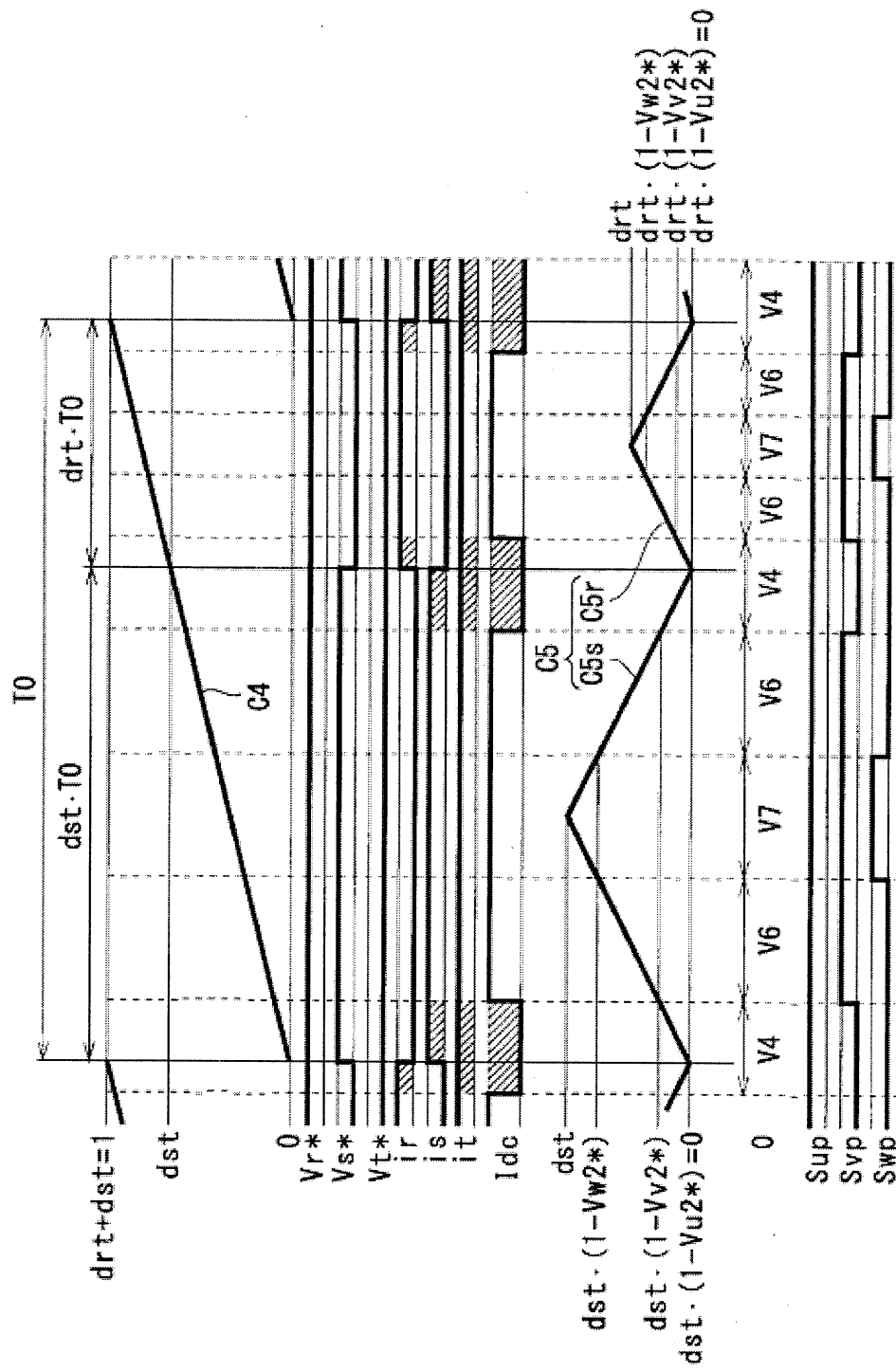


Fig.8

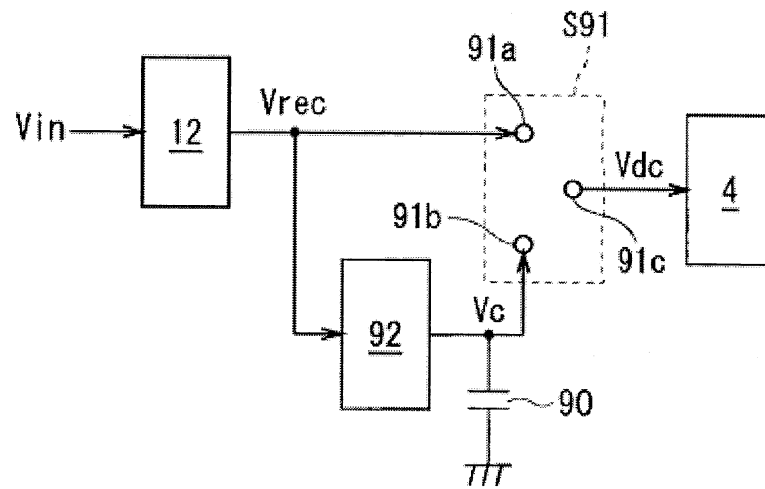


Fig.9

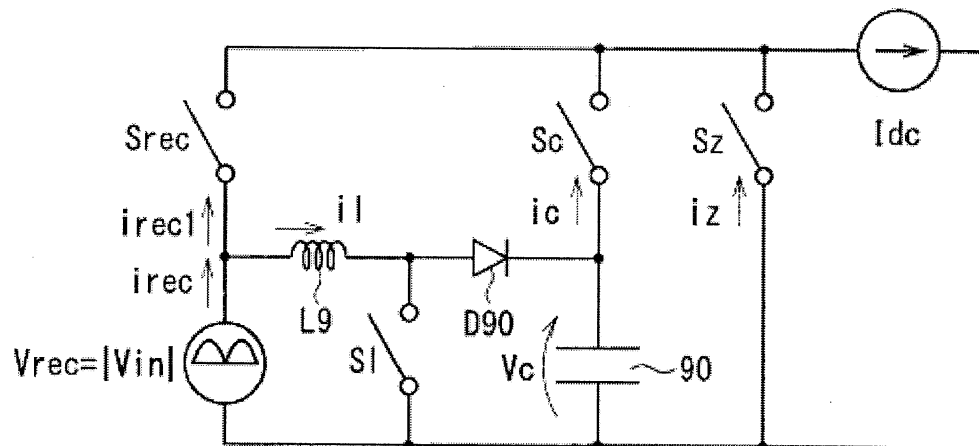


Fig.10

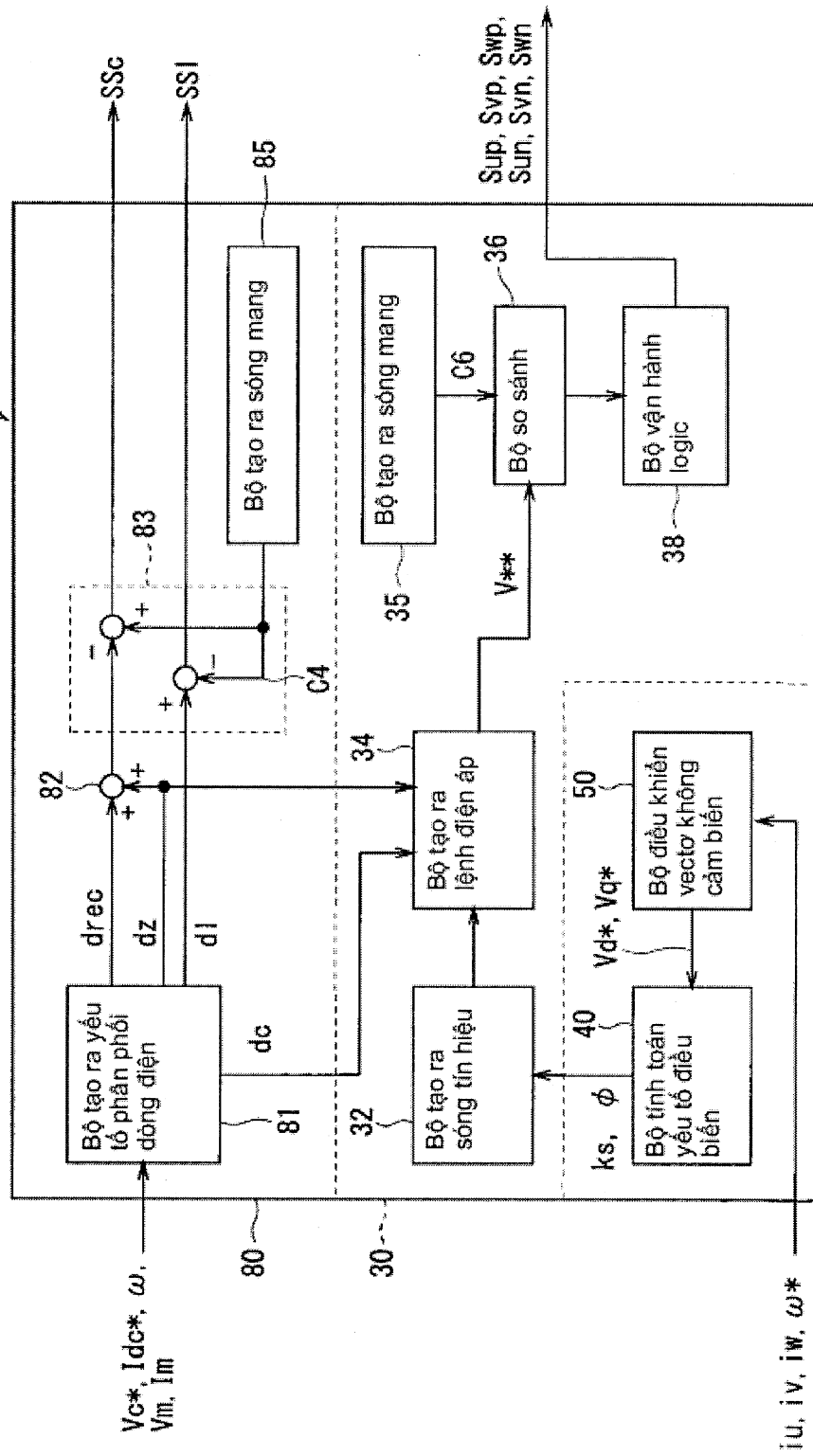


Fig.11

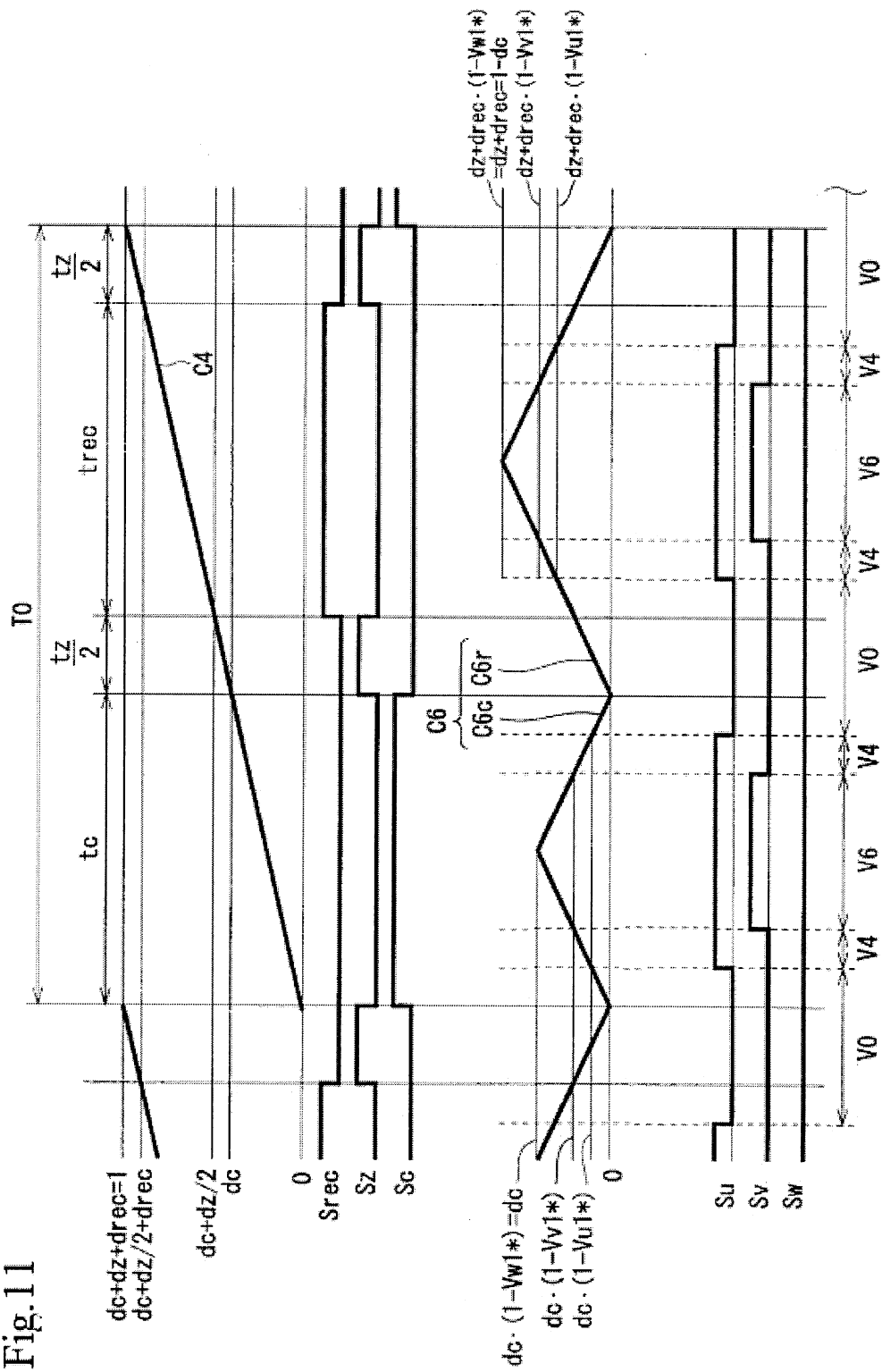


Fig.12

