



(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)



1-0023490

(51)⁷ H05H 1/46; C23C 14/34

(13) B

(21) 1-2015-01014

(22) 07/09/2012

(86) PCT/JP2012/072854 07/09/2012

(87) WO2014/038060 13/03/2014

(45) 27/04/2020 385

(43) 25/06/2015 327A

(73) KYOSAN ELECTRIC MFG. CO., LTD. (JP)

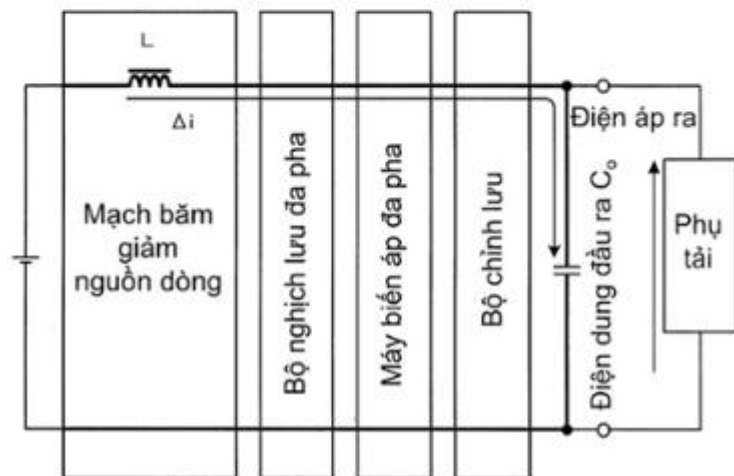
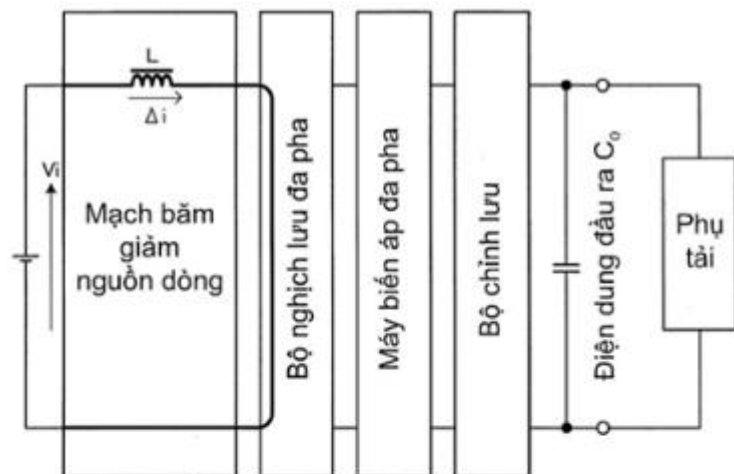
29-1, Heiancho 2-chome, Tsurumi-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 230-0031, Japan

(72) YUZURIHARA, Itsuo (JP); ADACHI, Toshiyuki (JP); KODAMA, Shinichi (JP)

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

(54) THIẾT BỊ CẤP NGUỒN MỘT CHIỀU VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN
THIẾT BỊ CẤP NGUỒN MỘT CHIỀU

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị cấp nguồn một chiều và phương pháp điều khiển thiết bị này để gây ra tình trạng ngắn mạch ngắt quãng trong chế độ môi, nhờ đó cho phép dòng ngắn mạch chạy trong mạch băm giảm nguồn dòng. Năng lượng của dòng ngắn mạch này được tích lũy tạm thời trong cuộn cảm của mạch băm giảm nguồn dòng. Năng lượng được tích lũy này sẽ tăng thế cho điện áp ra từ thiết bị cấp nguồn một chiều trong khoảng thời gian này cho đến lần ngắn mạch tiếp theo, thông qua bộ nghịch lưu đa pha và bộ chỉnh lưu. Hoạt động tăng thế điện áp, mà trong đó hoạt động tích lũy năng lượng dòng điện bằng cách ngắn mạch và hoạt động tăng thế cho điện áp ra bằng cách dẫn điện được thực hiện lặp đi lặp lại, sẽ điều khiển lượng tăng của điện áp ra vốn được cấp cho máy tạo plasma.



Lĩnh vực kĩ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị cấp nguồn một chiều, ví dụ, thiết bị cấp nguồn một chiều được sử dụng cho phụ tải như máy tạo plasma, v.v., và phương pháp điều khiển thiết bị cấp nguồn một chiều này.

Tình trạng kĩ thuật của sáng chế

Hiện nay đã có quy trình xử lý bằng plasma để tác động plasma vào mục tiêu xử lý, chẳng hạn để mạch trong quá trình sản xuất thiết bị bán dẫn, tấm tinh thể lỏng, ổ đĩa, v.v., hoặc trong quy trình phun xạ, v.v.. Trong quy trình xử lý bằng plasma này, thiết bị cấp nguồn một chiều sẽ cấp nguồn điện một chiều (Direct Current - DC) cho máy tạo plasma, nhờ đó cho phép chất khí đã được xử lý được plasma hoá, v.v., trong không gian của máy tạo plasma để tạo ra plasma, và quy trình tạo màng hoặc quy trình ăn mòn được thực hiện trên bề mặt để nhờ sử dụng plasma được tạo ra này.

Thông thường, máy tạo plasma là tương ứng với phụ tải điện nếu nhìn từ thiết bị cấp nguồn một chiều, và phụ tải tại thời điểm bắt đầu phóng plasma, trước khi plasma thực sự được phóng ra, là khác với phụ tải trong quá trình hoạt động bình thường khi mà plasma đã được phóng ổn định. Do đó, thông thường, khi bắt đầu phóng plasma, thì thiết bị cấp nguồn một chiều sẽ cấp điện áp môi cao hơn điện áp của quá trình hoạt động bình thường, trong một khoảng thời gian nhất định, rồi sau đó cung cấp điện áp phóng điện thấp trong quá trình hoạt động bình thường (xem Tài liệu Patent 1). Ngoài ra, thời điểm bắt đầu phóng plasma được dò bằng dòng điện vào (xem các Tài liệu Patent 2 và 3).

Mạch điện để tạo ra điện áp môi để phóng plasma có thể là mạch sử dụng bộ chuyển đổi cộng hưởng hoặc mạch sử dụng kĩ thuật băm điện áp.

Fig.12A và Fig.12B thể hiện mạch tạo điện áp môi sử dụng bộ chuyển đổi cộng hưởng; trong đó, Fig.12A thể hiện một ví dụ về mạch điện của bộ

chuyển đổi cộng hưởng nối tiếp, và Fig.12B thể hiện một ví dụ về mạch điện của bộ chuyển đổi cộng hưởng song song. Trong mạch điện ví dụ như được thể hiện trên Fig.12A, mạch cộng hưởng nối tiếp LC được mắc giữa mạch nghịch lưu và bộ chuyển đổi gồm mạch chỉnh lưu điôt, và trong mạch điện ví dụ như được thể hiện trên Fig.12B, mạch cộng hưởng song song LC được mắc giữa mạch nghịch lưu và bộ chuyển đổi gồm mạch chỉnh lưu điôt này. Mạch tạo điện áp môi sử dụng bộ chuyển đổi cộng hưởng này sẽ tăng thế cho điện áp môi nhờ sự cộng hưởng.

Fig.12C là hình thể hiện một ví dụ của mạch điện được sử dụng trong quá trình băm điện áp, và mạch băm được mắc giữa nguồn DC (E_{in}) và mạch nghịch lưu. Trong mạch điện này, điện áp môi được điều khiển bằng hệ số lấp đầy ON (thông) của phần tử chuyển mạch của mạch băm.

Các tài liệu về giải pháp đã biết

Tài liệu Patent

Tài liệu Patent 1

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật chưa thẩm định số 2010-255061 (đoạn [0006])

Tài liệu Patent 2

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật chưa thẩm định số 11-229138 (đoạn [0009])

Tài liệu Patent 3

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật chưa thẩm định số 2002-173772 (đoạn [0032])

Với thiết bị được mô tả trong Tài liệu Patent 2, plasma được tạo ra bằng cách cấp điện áp cao hơn điện áp phóng điện định trước trong một khoảng thời gian nhất định. Ở thiết bị được mô tả trong Tài liệu Patent 3, hoạt động phóng plasma được kích hoạt bằng cách cấp điện áp tức thời lớn hơn hoặc bằng giá trị định mức.

Như đã mô tả trên đây, điện áp để phóng plasma là cao hơn điện áp

phóng điện hoặc điện áp định mức, và điện áp này được cấp tức thời hoặc trong một khoảng thời gian nhất định. Do có sự biến thiên khi phóng plasma, nên cần phải đặt thời gian cấp điện áp dài hơn nếu điện áp được cấp là thấp.

Để phóng plasma một cách chắc chắn trong một khoảng thời gian cấp điện áp ngắn, thì cần phải tạo ra điện áp cao hơn điện áp phóng điện và điện áp định mức.

Do đó, vấn đề là thiết bị cấp nguồn một chiều để cấp điện DC cho máy tạo plasma này có thể trở nên phức tạp và quá khổ để có thể tăng điện áp phóng plasma.

Trong trường hợp phóng plasma với điện áp cấp thấp, thì thời gian cấp điện áp sẽ trở nên dài hơn. Do đó, vấn đề là thời gian xử lý trong máy tạo plasma trở nên dài hơn.

Mặt khác, ở mạch tạo điện áp môi, nếu bộ chuyển đổi cộng hưởng nối tiếp và bộ chuyển đổi cộng hưởng song song được sử dụng, thì điện áp sẽ được tăng thế theo hoạt động cộng hưởng. Do đó, vấn đề là trị số cực đại của điện áp môi được tăng thế cũng chỉ lớn gấp hai lần điện áp DC vào Edc. Để nâng được điện áp môi thì cần phải nâng điện áp DC vào Edc, do đó, cần phải chuẩn bị nguồn DC cao thế.

Ở mạch tạo điện áp môi này, nếu hoạt động băm được thực hiện, thì mạch nghịch lưu không có mạch cộng hưởng nào. Do đó, vấn đề là ở mạch băm giảm, thì trị số cực đại có thể đạt được của điện áp môi cũng chỉ bằng điện áp DC vào Ein.

Do đó, ở mạch tạo điện áp môi của mạch cộng hưởng hoặc mạch băm này, cũng có vấn đề là thiết bị cấp nguồn một chiều có thể trở nên phức tạp và quá khổ để có thể tăng điện áp phóng plasma.

Bản chất kĩ thuật của sáng chế

Một mục đích của sáng chế là khắc phục các vấn đề nêu trên, và nhằm đơn giản hoá và giảm kích thước cấu trúc thiết bị của thiết bị cấp nguồn một chiều để cấp điện DC cho máy tạo plasma, để tạo ra điện áp cao để cho phép phóng plasma.

Mục đích khác của sáng chế là giảm khoảng thời gian cấp điện áp vốn cần thiết để phóng plasma, mà không cần sử dụng thiết bị cấp nguồn một chiều quá khổ và phức tạp.

Khi điện DC được cung cấp đến phụ tải, chẳng hạn máy tạo plasma, để thực hiện quá trình xử lý bằng plasma, thì cần thực hiện bước phóng plasma trong máy tạo plasma, khi bật nguồn hoặc khi khởi động lại máy. Lúc này, thiết bị cấp nguồn một chiều sẽ cấp điện áp, được gọi là điện áp môi, cho máy tạo plasma, điện áp môi này cao hơn điện áp được cấp trong quá trình hoạt động bình thường, nhờ đó phóng plasma.

Sáng chế đề xuất thiết bị cấp nguồn một chiều để tạo ra điện áp để cấp vào máy tạo plasma để phóng plasma, và phương pháp điều khiển thiết bị cấp nguồn một chiều này.

Cần phải tăng thế cho điện áp cấp vào máy tạo plasma, lên đến điện áp môi định trước, vốn cần thiết để phóng plasma. Thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng chế lặp đi lặp lại nhiều lần bước cho phép dòng điện chỉ được chạy trong một khoảng thời gian cực ngắn trong mạch băm giảm nguồn dòng của thiết bị cấp nguồn một chiều này, nhờ đó nâng dần điện áp ra nhờ sử dụng năng lượng của dòng điện, và tăng thế cho điện áp lên đến điện áp môi định trước.

Ở thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng chế, để cho phép dòng điện chỉ chạy trong một khoảng thời gian cực ngắn trong mạch băm giảm nguồn dòng, thì đường dẫn dòng điện từ mạch băm giảm nguồn dòng đến cực ra của thiết bị cấp nguồn một chiều này bị cắt trong khoảnh khắc này, nhờ đó cho phép dòng ngắn mạch chạy trong mạch băm giảm nguồn dòng này. Do đường dẫn dòng điện đến cực ra của thiết bị cấp nguồn một chiều này bị gián đoạn, nên dòng điện trong mạch băm giảm nguồn dòng sẽ tạm thời được tích lũy trong cuộn cảm của mạch băm giảm nguồn dòng.

Sau đó, khi đường dẫn dòng điện đến cực ra của thiết bị cấp nguồn một chiều này được nối lại và đường dẫn dòng điện từ mạch băm giảm nguồn dòng đến cực ra của thiết bị cấp nguồn một chiều này được hình thành, thì năng lượng tích lũy trong cuộn cảm sẽ tăng thế cho điện áp tại cực ra của

thiết bị cấp nguồn một chiều này. Bằng cách lặp đi lặp lại hoạt động tăng thế điện áp tại cực ra theo sự tích lũy dòng điện rồi lại huỷ, thì điện áp tại cực ra của thiết bị cấp nguồn một chiều này sẽ được tăng thế lên đến điện áp mỗi định trước.

Fig.1 là hình thể hiện các hoạt động theo sáng chế; bao gồm hoạt động tạo dòng ngắn mạch và hoạt động tăng thế cho điện áp ra theo dòng ngắn mạch này.

Fig.1A thể hiện hoạt động tạo dòng ngắn mạch. Ở mạch băm giảm nguồn dòng này hoặc ở bộ nghịch lưu đa pha, thì tình trạng ngắn mạch được thiết lập giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm, nhờ đó cho phép dòng ngắn mạch Δi chạy trong mạch băm giảm nguồn dòng. Năng lượng của dòng ngắn mạch Δi được tích lũy trong cuộn cảm L .

Fig.1B thể hiện hoạt động tăng thế điện áp ra. Khi hoạt động ngắn mạch được treo và trạng thái giữa mạch băm giảm nguồn dòng và bộ nghịch lưu đa pha chuyển sang trạng thái nối mạch, thì năng lượng tích lũy trong cuộn cảm L được chuyển hoá thành điện áp, nhờ đó tăng thế cho điện áp ra. Fig.1B thể hiện trường hợp điện áp của tụ điện đầu ra C_o được tăng thế. Lưu ý rằng nếu phía phụ tải có điện dung thì mạch song song nối điện dung đầu ra C_o với điện dung phía phụ tải này sẽ tăng thế cho điện áp ra.

Theo thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng chế, các phần tử chuyển mạch trong mạch cầu của bộ nghịch lưu đa pha, được nối với mạch băm giảm nguồn dòng, được điều khiển, nhờ đó thiết lập tình trạng ngắn mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm. Theo cách khác, phần tử chuyển mạch được mắc giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm tại cực ra của mạch băm giảm nguồn dòng, và phần tử chuyển mạch này được điều khiển để thiết lập tình trạng ngắn mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm.

Ở thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng chế, dòng điện chạy trong mạch băm giảm nguồn dòng theo mỗi lần ngắn mạch được tích lũy vào cuộn cảm L , và dòng điện được tích lũy này được chuyển hoá thành năng lượng để tăng thế cho điện áp ra. Do mức độ tăng thế điện áp của mỗi lần ngắn mạch là nhỏ, nên bước tăng thế điện áp theo sự ngắn mạch được thực hiện lặp lại

nhiều lần, nhờ đó tăng thế dần dần cho điện áp ra đến điện áp mỗi định trước. Có thể tăng lượng tăng thế điện áp trong mỗi lần ngắt mạch, bằng cách kéo dài khoảng thời gian mà trong đó phía điện áp dương và phía điện áp âm bị ngắt mạch. Lúc này, lượng tăng thế điện áp trong một lần mà càng nhỏ thì có thể điều khiển mức độ tăng thế điện áp theo bước càng nhỏ, nhờ đó tăng cường hiệu suất phân giải của hoạt động tăng thế điện áp, và điều này là có lợi cho việc điều khiển điện áp ra.

Chỉ cần làm ngắt mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm trong mạch điện của mạch băm giảm nguồn dòng, hoặc trong mạch điện của bộ nghịch lưu đa pha nối với mạch băm này, cũng có thể cho phép tạo thành đường dẫn dòng điện trong một khoảng thời gian cực ngắn trong mạch băm giảm nguồn dòng này, do đó, có thể tạo ra thiết bị cấp nguồn một chiều có cấu tạo đơn giản và kích thước nhỏ.

Thiết bị cấp nguồn một chiều

Thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng chế, để cấp điện DC cho máy tạo plasma, bao gồm mạch băm giảm nguồn dòng để cấu thành nguồn DC, bộ nghịch lưu đa pha để chuyển đổi đầu ra DC từ mạch băm giảm nguồn dòng thành điện AC đa pha theo các hoạt động của các phần tử chuyển mạch, bộ chỉnh lưu để chuyển đổi AC-DC đối với đầu ra của bộ nghịch lưu đa pha, và cấp điện DC thu được cho phụ tải, và bộ điều khiển bao gồm bộ điều khiển mạch băm để điều khiển mạch băm giảm nguồn dòng và bộ điều khiển nghịch lưu để điều khiển bộ nghịch lưu đa pha.

Bộ điều khiển này thực hiện hai hoạt động điều khiển là điều khiển chuyển mạch, để chuyển chế độ hoạt động, và điều khiển ngắt mạch ngắt quãng, để tạo thành đường dẫn dòng điện trong mạch điện của mạch băm giảm nguồn dòng chỉ trong một khoảng thời gian cực ngắn.

Hoạt động điều khiển chuyển mạch sẽ chuyển mạch giữa chế độ mỗi, để cấp điện áp mỗi để phóng plasma trong máy tạo plasma, và chế độ hoạt động ổn định, để cấp dòng điện hoạt động ổn định để tiếp tục phóng plasma trong máy tạo plasma.

Trong hoạt động điều khiển ngắt mạch ngắt quãng, thì tình trạng

ngắn mạch được thiết lập một cách ngắt quãng giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch băm giảm nguồn dòng và/hoặc bộ nghịch lưu đa pha, và tình trạng ngắn mạch này tạo thành đường dẫn dòng điện chỉ trong một khoảng thời gian cực ngắn trong mạch băm giảm nguồn dòng, nhờ đó cho phép dòng ngắn mạch chạy trong đó.

Bộ điều khiển này thực hiện hoạt động điều khiển ngắn mạch ngắt quãng trong chế độ mỗi, nhờ đó cho phép dòng ngắn mạch chạy trong mạch băm giảm nguồn dòng. Năng lượng của dòng ngắn mạch này được tích lũy tạm thời trong cuộn cảm của mạch băm giảm nguồn dòng. Năng lượng được tích lũy này sẽ tăng thế cho điện áp ra của thiết bị cấp nguồn một chiều, thông qua bộ nghịch lưu đa pha và bộ chỉnh lưu, trong khoảng thời gian này cho đến lần ngắn mạch tiếp theo. Hoạt động tích lũy năng lượng dòng điện do sự ngắn mạch này, và hoạt động tăng thế điện áp vốn lặp đi lặp lại hoạt động tăng thế cho điện áp, sẽ nâng điện áp ra vốn được cấp cho máy tạo plasma.

Trong chế độ mỗi, bộ điều khiển mạch băm sẽ điều chỉnh độ rộng xung để điều chỉnh điện áp vào trong mạch băm giảm nguồn dòng thành điện áp định trước.

Trong chế độ mỗi này, điện áp ra từ thiết bị cấp nguồn một chiều được xác định bằng sự tăng thế điện áp theo nhiều lần ngắn mạch và điện áp vào trong mạch băm giảm nguồn dòng, vốn được xác định bằng hoạt động băm. Ngoài ra, số lần ngắn mạch, vốn cần để tăng thế cho điện áp lên đến điện áp mỗi định trước, là có thể được xác định dựa trên cấu tạo của thiết bị cấp nguồn một chiều và điều kiện sử dụng của nó, vì có sự liên quan đến điện áp vào của mạch băm giảm nguồn dòng, khoảng thời gian diễn ra chế độ mỗi, khoảng điện áp được tăng thế trong một lần ngắn mạch, v.v..

Bộ điều khiển theo sáng chế sử dụng các thông số là, ví dụ, hệ số lấp đầy ON trong hoạt động băm của bộ điều khiển mạch băm và số lần ngắn mạch ngắt quãng. Điện áp vào của mạch băm giảm nguồn dòng này được điều khiển bằng hệ số lấp đầy ON này, và tỉ số tăng thế điện áp được điều khiển bằng số lần ngắn mạch ngắt quãng, ngoài ra, điện áp vào và tỉ số tăng thế điện áp của mạch băm giảm nguồn dòng sẽ quyết định lượng nâng điện áp

của điện áp ra.

Bộ điều khiển nghịch lưu hay bộ điều khiển mạch băm đều có thể thực hiện hoạt động điều khiển ngắt mạch ngắt quãng theo sáng chế. Có nhiều cách để điều khiển hoạt động ngắt mạch ngắt quãng theo bộ điều khiển nghịch lưu.

Cách thứ nhất để điều khiển hoạt động ngắt mạch ngắt quãng theo bộ điều khiển nghịch lưu

Cách thứ nhất để điều khiển hoạt động ngắt mạch ngắt quãng theo bộ điều khiển nghịch lưu theo sáng chế là tạo ra tín hiệu xung cực công để điều khiển độ rộng xung trên các phần tử chuyển mạch trong mạch cầu của bộ nghịch lưu đa pha, đồng thời tạo ra tín hiệu xung ngắt mạch để tạo ra tình trạng ngắt mạch một cách ngắt quãng giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu này, sau đó tạo ra tín hiệu điều khiển bằng cách chồng tín hiệu xung cực công được tạo ra này lên tín hiệu xung ngắt mạch, và điều khiển bộ nghịch lưu đa pha bằng tín hiệu điều khiển được tạo ra.

Tín hiệu xung cực công trong tín hiệu điều khiển sẽ điều khiển độ rộng xung trên mỗi phần tử chuyển mạch trong mạch cầu của bộ nghịch lưu đa pha, nhờ đó chuyển đổi điện DC thành điện AC.

Mặt khác, tín hiệu xung ngắt mạch trong tín hiệu điều khiển sẽ chuyển một cặp phần tử chuyển mạch sang trạng thái ON (thông) đồng thời, cặp phần tử chuyển mạch này là tương ứng với nhau và được mắc nối tiếp giữa các cực ở phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu, nhờ đó tạo ra tình trạng ngắt mạch giữa các cực ở phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu này.

Cách thứ hai để điều khiển hoạt động ngắt mạch ngắt quãng theo bộ điều khiển nghịch lưu

Cách thứ hai để điều khiển hoạt động ngắt mạch ngắt quãng theo bộ điều khiển nghịch lưu theo sáng chế là tạo ra tín hiệu xung cực công để điều khiển độ rộng xung trên các phần tử chuyển mạch trong mạch cầu của bộ nghịch lưu đa pha, đồng thời tạo ra tín hiệu xung làm tín hiệu xung ngắt mạch, để bắt đầu thông phần tử chuyển mạch tương ứng của phần tử chuyển

mạch này, vốn được làm thông bằng tín hiệu xung cực công, trong số các cặp phần tử chuyển mạch tương ứng nhau được mắc nối tiếp giữa các cực ở phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu, tại thời điểm bất kì trong khoảng thời gian của tín hiệu xung cực công vốn chuyển mỗi phần tử chuyển mạch sang trạng thái ON (thông), tạo ra tín hiệu điều khiển bằng cách chồng tín hiệu xung cực công được tạo ra này lên tín hiệu xung ngăn mạch, và điều khiển bộ nghịch lưu đa pha bằng tín hiệu điều khiển được tạo ra này.

Tín hiệu xung cực công trong tín hiệu điều khiển sẽ điều khiển độ rộng xung trên mỗi phần tử chuyển mạch trong mạch cầu của bộ nghịch lưu đa pha, và chuyển đổi điện DC thành điện AC. Mặt khác, tín hiệu xung ngăn mạch trong tín hiệu điều khiển sẽ tạo ra tình trạng ngăn mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu, theo phần tử chuyển mạch vốn được chuyển sang trạng thái ON bởi tín hiệu xung cực công, và phần tử chuyển mạch vốn được chuyển sang trạng thái ON bởi tín hiệu xung ngăn mạch.

Cách thứ ba để điều khiển hoạt động ngăn mạch ngắt quãng theo bộ điều khiển nghịch lưu

Cách thứ ba để điều khiển hoạt động ngăn mạch ngắt quãng theo bộ điều khiển nghịch lưu theo sáng chế là tạo ra tín hiệu xung cực công để điều khiển độ rộng xung trên mỗi phần tử chuyển mạch trong mạch cầu của bộ nghịch lưu đa pha và tạo ra, làm tín hiệu xung ngăn mạch, tín hiệu xung để bắt đầu làm thông đồng thời tất cả các phần tử chuyển mạch trong mạch cầu này, tạo ra tín hiệu điều khiển bằng cách chồng tín hiệu xung cực công được tạo ra lên tín hiệu xung ngăn mạch, và điều khiển bộ nghịch lưu đa pha bằng tín hiệu điều khiển được tạo ra này.

Tín hiệu xung cực công trong tín hiệu điều khiển sẽ điều khiển độ rộng xung trên mỗi phần tử chuyển mạch trong mạch cầu của bộ nghịch lưu đa pha, và chuyển đổi điện DC thành điện AC. Mặt khác, tín hiệu xung ngăn mạch trong tín hiệu điều khiển này sẽ chuyển tất cả các phần tử chuyển mạch sang trạng thái ON trong mạch cầu, nhờ đó tạo ra tình trạng ngăn mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu này.

Cách thứ tư để điều khiển hoạt động ngắt mạch ngắt quãng theo bộ điều khiển nghịch lưu

Cách thứ tư để điều khiển hoạt động ngắt mạch ngắt quãng theo bộ điều khiển nghịch lưu theo sáng chế là tạo ra tín hiệu xung cực cổng để điều khiển độ rộng xung trên các phần tử chuyển mạch trong mạch cầu của bộ nghịch lưu đa pha, đồng thời tạo ra tín hiệu xung làm tín hiệu xung ngắt mạch để bắt đầu làm thông ít nhất một cặp phần tử chuyển mạch trong số các cặp phần tử chuyển mạch được mắc nối tiếp giữa các cực ở phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu, ở các phần tử chuyển mạch của mạch cầu này, tạo ra tín hiệu điều khiển bằng cách chồng tín hiệu xung cực cổng được tạo ra lên tín hiệu xung ngắt mạch, và điều khiển bộ nghịch lưu đa pha bằng tín hiệu điều khiển được tạo ra này.

Tín hiệu xung cực cổng trong tín hiệu điều khiển sẽ điều khiển độ rộng xung trên mỗi phần tử chuyển mạch trong mạch cầu của bộ nghịch lưu đa pha, và chuyển đổi điện DC thành điện AC. Mặt khác, tín hiệu xung ngắt mạch trong tín hiệu điều khiển sẽ chuyển phần tử chuyển mạch sang trạng thái ON, của ít nhất một cặp, trong số các cặp phần tử chuyển mạch vốn tương ứng với nhau và được mắc nối tiếp giữa các cực ở phía điện áp dương và phía điện áp âm trong mạch cầu này, nhờ đó thiết lập tình trạng ngắt mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm.

Theo những cách từ thứ nhất đến thứ tư để điều khiển hoạt động ngắt mạch ngắt quãng nêu trên, trong hoạt động ngắt mạch theo tín hiệu xung ngắt mạch, giữa các cực trên phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu, thì dòng điện đi từ mạch bơm giảm nguồn dòng đến bộ nghịch lưu đa pha bị ngắt. Do đó, dòng ngắt mạch trong mạch bơm giảm nguồn dòng không bị ảnh hưởng bởi hoạt động chuyển đổi DC-AC của bộ nghịch lưu đa pha.

Hoạt động ngắt mạch này tạo thành đường dẫn dòng ngắt mạch trong mạch bơm giảm nguồn dòng chỉ trong một khoảng thời gian cực ngắn, bằng độ dài của tín hiệu xung ngắt mạch, để cho phép dòng ngắt mạch chạy. Năng lượng của dòng ngắt mạch được tích lũy trong cuộn cảm của mạch

băm giảm nguồn dòng. Hoạt động ngắt mạch được thực hiện đối với mỗi tín hiệu xung ngắt mạch, chỉ trong một khoảng thời gian ngắn, và nhiều tín hiệu xung ngắt mạch được đưa vào một cách ngắt quãng, nhờ đó thực hiện hoạt động ngắt mạch nhiều lần.

Trong hoạt động ngắt mạch ngắt quãng này, từ lúc hết lần ngắt mạch này đến lần ngắt mạch tiếp theo, thì trạng thái dẫn điện được thiết lập giữa mạch băm giảm nguồn dòng và cực ra của thiết bị cấp nguồn một chiều. Theo đó, năng lượng tích lũy trong cuộn cảm được chuyển đến cực ra của thiết bị cấp nguồn một chiều, và tăng thế cho điện áp ra. Hoạt động chuyển đổi năng lượng từ dòng điện thành điện áp này có thể được thực hiện theo điện dung điện cực của tụ ra trên phía cực ra của thiết bị cấp nguồn một chiều hoặc máy tạo plasma.

Dòng điện ra từ mạch băm giảm nguồn dòng đến phía cực ra sẽ chạy qua đường dẫn dòng điện đi qua mỗi trong số các bộ phận, tức bộ nghịch lưu đa pha, máy biến áp, và bộ chỉnh lưu, mỗi trong số các bộ phận này đều cấu thành thiết bị cấp nguồn một chiều này, và còn có đường dẫn dòng điện khác nối trực tiếp mạch băm giảm nguồn dòng với phía cực ra, đối với dòng điện này. Theo phương án mà trong đó dòng điện được làm cho chạy về phía cực ra qua đường nối dẫn dòng điện trực tiếp này, thì phương tiện chuyển mạch được sử dụng để chuyển giữa trạng thái dẫn điện trong chế độ mỗi và trạng thái không dẫn điện trong chế độ hoạt động bình thường.

Hoạt động ngắt mạch này được thực hiện dựa trên mỗi tín hiệu xung ngắt mạch, và dòng ngắt mạch được xoá đối với mỗi lần ngắt mạch. Điện áp ra được cộng vào điện áp đã được nâng lên trong lần ngắt mạch trước đó, và điện áp này được tăng thế lên dần dần.

Hoạt động điều khiển ngắt mạch ngắt quãng của bộ điều khiển mạch băm giảm nguồn dòng

Hoạt động điều khiển ngắt mạch ngắt quãng theo sáng chế được thực hiện bởi bộ điều khiển nghịch lưu như đã mô tả trên đây, nhưng theo phương án khác, bộ điều khiển mạch băm giảm nguồn dòng có thể thực hiện công việc điều khiển này.

Quá trình điều khiển ngắt mạch ngắt quãng của bộ điều khiển mạch băm này có sử dụng phần tử chuyển mạch để làm ngắt mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm, phần tử chuyển mạch này được đặt giữa các điểm nối của mạch băm giảm nguồn dòng và bộ nghịch lưu đa pha.

Quá trình điều khiển ngắt mạch ngắt quãng của bộ điều khiển mạch băm giảm theo sáng chế sẽ tạo ra tín hiệu xung ngắt mạch để tạo ra tình trạng ngắt mạch ngắt quãng trong phần tử chuyển mạch này. Tín hiệu xung ngắt mạch này chuyển phần tử chuyển mạch này sang trạng thái ON, nhờ đó tạo ra tình trạng ngắt mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của cực ra của mạch băm giảm nguồn dòng.

Mặt khác, bộ điều khiển nghịch lưu tạo ra tín hiệu xung cực cổng để điều khiển độ rộng xung trên các phần tử chuyển mạch trong mạch cầu của bộ nghịch lưu đa pha. Tín hiệu xung cực cổng này sẽ điều khiển độ rộng xung trên mỗi phần tử chuyển mạch trong mạch cầu của bộ nghịch lưu đa pha, và chuyển đổi điện DC thành điện AC.

Trong quá trình điều khiển sự ngắt mạch ngắt quãng, vốn được thực hiện giữa mạch băm giảm nguồn dòng và bộ nghịch lưu đa pha, thì xảy ra sự ngắt mạch ở phía mạch băm giảm nguồn dòng trong lúc ngắt mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm. Do đó, dòng điện đi từ mạch băm giảm nguồn dòng đến bộ nghịch lưu đa pha bị ngắt. Theo đó, dòng ngắt mạch trong mạch băm giảm nguồn dòng được hình thành mà không bị ảnh hưởng bởi hoạt động chuyển đổi DC-AC của bộ nghịch lưu đa pha.

Theo hoạt động ngắt mạch này, đường dẫn dòng điện được hình thành trong mạch băm giảm nguồn dòng chỉ trong một khoảng thời gian cực ngắn, bằng độ dài của tín hiệu xung ngắt mạch, và dòng ngắt mạch chạy qua đó. Năng lượng của dòng ngắt mạch được tích lũy trong cuộn cảm của mạch băm giảm nguồn dòng. Năng lượng được tích lũy của dòng ngắt mạch này sẽ tăng thế cho điện áp ra của thiết bị cấp nguồn một chiều cho đến lần ngắt mạch tiếp theo.

Cũng trong quá trình điều khiển ngắt mạch ngắt quãng của bộ điều khiển mạch băm giảm nguồn dòng, thì dòng điện chạy từ mạch băm giảm

nguồn dòng này đến phía cực ra qua đường dẫn dòng điện đi qua mỗi bộ phận là bộ nghịch lưu đa pha, máy biến áp, và bộ chỉnh lưu, của thiết bị cấp nguồn một chiều. Theo cách khác, có thể cho phép dòng điện chạy qua đường dẫn dòng điện nối trực tiếp mạch băm giảm nguồn dòng với phía cực ra.

Dòng ngắn mạch này được xoá mỗi lần ngắn mạch, và điện áp ra được cộng vào điện áp đã được nâng lên trong lần ngắn mạch trước đó, và điện áp này được tăng thế lên dần dần.

Bộ điều khiển theo sáng chế thực hiện hoạt động chuyển mạch trong chế độ mỗi, giữa chế độ điều khiển tăng thế điện áp để nâng điện áp ra lên đến điện áp mỗi định trước, bằng cách lặp đi lặp lại nhiều lần hoạt động tăng thế điện áp theo dòng ngắn mạch, và chế độ điều khiển điện áp không đổi để cho phép quá trình băm duy trì điện áp ra tại điện áp mỗi định trước. Quá trình chuyển từ chế độ điều khiển tăng thế điện áp sang chế độ điều khiển điện áp không đổi được thực hiện tại thời điểm mà điện áp ra đạt điện áp mỗi định trước.

Chế độ điều khiển tăng thế điện áp sẽ nâng điện áp ra lên đến điện áp mỗi định trước, và sau khi đạt đến điện áp mỗi định trước này thì chế độ điều khiển điện áp không đổi sẽ duy trì điện áp mỗi này. Với hệ thống này, điện áp tăng dần sẽ được cấp cho máy tạo plasma trong giai đoạn mỗi, và sau khi đạt đến điện áp mỗi định trước, thì điện áp mỗi này được cấp cho đến hết chế độ mỗi.

Có thể chuyển chế độ mỗi sang chế độ hoạt động không đổi, dựa trên thời điểm phóng plasma trong máy tạo plasma. Trong chế độ hoạt động không đổi, có thể chọn chế độ điều khiển bất kì trong số các chế độ điều khiển sau đây: điều khiển điện áp không đổi, điều khiển dòng điện không đổi, và điều khiển công suất không đổi.

Chế độ điều khiển điện áp không đổi là chế độ điều khiển mà trong đó giá trị được thiết đặt của chế độ hoạt động ổn định được chuyển từ điện áp mỗi định trước, vốn được thiết đặt trong chế độ mỗi, sang điện áp hoạt động ổn định định trước, và điện áp ra được duy trì ở điện áp hoạt động ổn định định trước này. Chế độ điều khiển dòng điện không đổi là chế độ điều khiển

mà trong đó giá trị được thiết đặt của chế độ hoạt động ổn định được chuyển từ điện áp môi định trước, vốn được thiết đặt trong chế độ môi, sang dòng điện hoạt động ổn định định trước, và dòng điện ra được duy trì ở dòng điện hoạt động ổn định định trước này. Chế độ điều khiển công suất không đổi là chế độ điều khiển mà trong đó giá trị được thiết đặt của chế độ hoạt động ổn định được chuyển từ điện áp môi định trước, vốn được thiết đặt trong chế độ môi, sang công suất hoạt động ổn định định trước, và công suất ra được duy trì ở công suất hoạt động ổn định định trước này.

Theo chế độ điều khiển điện áp không đổi trong chế độ môi, khi dòng điện ra đạt đến dòng môi định trước và điện áp ra giảm xuống đến điện áp tạo plasma, thì chế độ môi được chuyển sang chế độ hoạt động ổn định, và chế độ điều khiển bất kì trong số các chế độ điều khiển sau đây được chọn để thực hiện: điều khiển điện áp không đổi, điều khiển dòng điện không đổi, điều khiển công suất không đổi.

Hoạt động chuyển từ chế độ môi sang chế độ hoạt động ổn định được thực hiện dựa trên dòng điện ra và điện áp ra. Thông thường, sự phóng plasma sẽ làm tăng dòng điện ra, và làm giảm điện áp ra so với điện áp tại thời điểm phóng. Trị số điện áp ra và trị số dòng điện ra được dò, từ thiết bị cấp nguồn một chiều đến máy tạo plasma, nhờ đó phát hiện lúc phóng plasma, và hoạt động chuyển từ chế độ môi sang chế độ hoạt động ổn định có thể được thực hiện.

Phương pháp điều khiển thiết bị cấp nguồn một chiều

Thiết bị cấp nguồn một chiều này bao gồm mạch băm giảm nguồn dòng cầu thành nguồn DC, bộ nghịch lưu đa pha để chuyển đổi điện ra DC từ mạch băm giảm nguồn dòng thành điện AC đa pha theo các hoạt động của các phần tử chuyển mạch, bộ chỉnh lưu để chuyển đổi AC-DC đối với đầu ra của bộ nghịch lưu đa pha, và cấp điện DC thu được cho phụ tải, và bộ điều khiển có bộ điều khiển mạch băm để điều khiển mạch băm giảm nguồn dòng và bộ điều khiển nghịch lưu để điều khiển bộ nghịch lưu đa pha, và thiết bị cấp nguồn một chiều này cấp điện DC cho máy tạo plasma.

Phương pháp điều khiển thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng chế

bao gồm các bước điều khiển sau đây: điều khiển ngắt mạch ngắt quãng và điều khiển chuyển mạch. Theo bước điều khiển chuyển mạch, chế độ môi, để cấp điện áp môi để phóng plasma trong máy tạo plasma, được điều khiển để chuyển sang chế độ hoạt động ổn định để cấp dòng điện hoạt động ổn định để duy trì quá trình phóng plasma trong máy tạo plasma.

Hoạt động điều khiển ngắt mạch ngắt quãng là hoạt động điều khiển trong chế độ môi, tạo ra tình trạng ngắt mạch một cách ngắt quãng giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch băm giảm nguồn dòng hoặc bộ nghịch lưu đa pha, và tạo ra dòng ngắt mạch chạy trong mạch băm giảm nguồn dòng. Trong chế độ môi này, hoạt động tăng thế điện áp ra từ thiết bị cấp nguồn một chiều được điều khiển nhờ sử dụng dòng ngắt mạch được tạo ra, nhờ đó tạo ra điện áp môi. Điện áp môi này được cấp cho máy tạo plasma, từ đó tạo ra sự phóng plasma.

Ở bước điều khiển ngắt mạch ngắt quãng, bộ điều khiển nghịch lưu sẽ điều khiển các phần tử chuyển mạch trong mạch cầu của bộ nghịch lưu đa pha để tạo ra tình trạng ngắt mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu này, và tình trạng ngắt mạch này cho phép dòng ngắt mạch chạy trong mạch băm giảm nguồn dòng vốn được nối với bộ nghịch lưu đa pha.

Trong quá trình điều khiển ngắt mạch ngắt quãng, bộ điều khiển nghịch lưu tạo ra tín hiệu xung cực công để điều khiển độ rộng xung trên các phần tử chuyển mạch trong mạch cầu của bộ nghịch lưu đa pha, và tín hiệu xung ngắt mạch để tạo ra tình trạng ngắt mạch một cách ngắt quãng giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu này, chồng tín hiệu xung cực công lên tín hiệu xung ngắt mạch, nhờ đó tạo ra tín hiệu điều khiển. Bộ nghịch lưu đa pha được điều khiển theo tín hiệu điều khiển này, sao cho tín hiệu xung ngắt mạch chuyển một cặp phần tử chuyển mạch sang trạng thái ON, cặp phần tử chuyển mạch này là tương ứng nhau và được mắc nối tiếp giữa các cực ở phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu, từ đó tạo ra tình trạng ngắt mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu này.

Bộ điều khiển thực hiện hoạt động chuyển qua lại giữa chế độ điều khiển tăng thế điện áp để lặp đi lặp lại nhiều lần hoạt động tăng thế điện áp theo dòng ngắn mạch trong chế độ môi, để nâng điện áp ra lên đến điện áp môi định trước, và chế độ điều khiển điện áp không đổi để duy trì điện áp ra tại điện áp môi định trước này nhờ bộ điều khiển mạch băm. Hoạt động chuyển từ chế độ điều khiển tăng thế điện áp sang chế độ điều khiển điện áp không đổi được thực hiện sau khi điện áp ra được nâng lên và đạt đến điện áp môi định trước nhờ hoạt động điều khiển tăng thế điện áp.

Có thể điều khiển điện áp ra V_o nhờ điện áp vào trong mạch băm giảm nguồn dòng, và nhờ tỉ số tăng thế điện áp của hoạt động điều khiển tăng thế điện áp. Quá trình điều khiển điện áp vào trong mạch băm giảm nguồn dòng này dùng thông số là hệ số lấp đầy ON trong hoạt động băm của bộ điều khiển mạch băm, và quá trình điều khiển tỉ số tăng thế điện áp dùng thông số là số lần ngắn mạch ngắt quãng.

Bộ điều khiển mạch băm điều khiển điện áp vào của mạch băm giảm nguồn dòng theo hệ số lấp đầy ON này trong hoạt động băm, điều khiển tỉ số tăng thế điện áp theo số lần ngắn mạch ngắt quãng, và điều khiển lượng nâng điện áp của điện áp ra theo điện áp vào và tỉ số tăng thế điện áp này.

Bộ điều khiển mạch băm thực hiện chế độ điều khiển điện áp không đổi trong chế độ môi, và trong chế độ hoạt động ổn định, thì bộ điều khiển mạch băm này thực hiện chế độ điều khiển bất kì trong số các chế độ điều khiển sau đây; điều khiển điện áp không đổi, điều khiển dòng điện không đổi, và điều khiển công suất không đổi. Trong chế độ điều khiển được chọn từ các chế độ là điều khiển điện áp không đổi, điều khiển dòng điện không đổi, và điều khiển công suất không đổi, thì hoạt động điều khiển, để duy trì giá trị được thiết đặt trong mỗi chế độ điều khiển, được thực hiện, giá trị được thiết đặt này là giá trị bất kì trong số: giá trị điện áp được thiết đặt, giá trị dòng điện được thiết đặt, và giá trị công suất được thiết đặt.

Theo chế độ điều khiển điện áp không đổi trong chế độ môi, hoạt động điều khiển được thực hiện để cho phép điện áp ra V_o trở thành điện áp môi định trước, và hoạt động băm được thực hiện sao cho điện áp vào của

mạch bấm giảm nguồn dòng trở thành điện áp định trước. Ngược lại, trong chế độ điều khiển được thực hiện trong chế độ hoạt động ổn định, sau khi phóng plasma trong máy tạo plasma, thì giá trị ra được điều khiển để trở thành giá trị được thiết đặt (giá trị điện áp được thiết đặt, giá trị dòng điện được thiết đặt, hoặc giá trị công suất được thiết đặt) của chế độ điều khiển được chọn trong chế độ hoạt động ổn định, để duy trì tình trạng phóng plasma này.

Hoạt động chuyển từ điện áp mỗi định trước sang giá trị được thiết đặt, vốn được thiết đặt trong chế độ hoạt động ổn định, được thực hiện dựa trên lúc phóng plasma trong máy tạo plasma. Có thể biết được đã xảy ra sự phóng plasma trong máy tạo plasma hay chưa, bằng cách theo dõi điện áp ra và dòng điện ra.

Khi sự phóng plasma xảy ra trong máy tạo plasma, thì dòng điện ra, vốn được cấp từ thiết bị cấp nguồn một chiều đến máy tạo plasma, được chuyển từ dòng điện mỗi sang dòng điện hoạt động ổn định, tại thời điểm mà chế độ mỗi được chuyển sang chế độ hoạt động ổn định.

Do dòng điện mỗi tăng dần tại mỗi lần ngắn mạch ngắt quãng, nên dòng điện mỗi sẽ trở nên lớn nhất tại giai đoạn cuối cùng, khi mà chế độ mỗi được chuyển sang chế độ hoạt động ổn định. Ở đây, dòng điện mỗi tại thời điểm khi mà chế độ mỗi được chuyển sang chế độ hoạt động ổn định được thu thập trước, và nó được xác định làm dòng mỗi định trước. Ngoài ra, kể từ lúc xảy ra sự phóng plasma, thì điện áp ra trở nên giá trị thấp hơn so với điện áp mỗi định trước, điện áp thấp này tại thời điểm xuất hiện sự phóng plasma được xác định làm điện áp tạo plasma.

Khi dò xem đã xuất hiện sự phóng plasma hay chưa, thì dòng điện ra được so sánh với dòng mỗi định trước, và điện áp ra được so sánh với điện áp tạo plasma, và thời điểm mà dòng điện ra đạt đến dòng mỗi định trước và điện áp ra giảm xuống đến điện áp tạo plasma được xác định là thời điểm xuất hiện sự phóng plasma.

Khi dò thấy sự phóng plasma, thì giá trị được thiết đặt của hoạt động điều khiển sẽ được chuyển từ điện áp mỗi định trước của hoạt động điều

hiện điện áp không đổi trong chế độ mỗi sang giá trị được thiết đặt của hoạt động điều khiển bất kì trong số các hoạt động điều khiển trong chế độ hoạt động ổn định, được chọn từ chế độ điều khiển điện áp không đổi, điều khiển dòng điện không đổi, và điều khiển công suất không đổi, sau đó, chế độ điều khiển được chọn được thực hiện.

Trong chế độ hoạt động ổn định, thì theo chế độ điều khiển bất kì trong số các chế độ: điều khiển điện áp không đổi, điều khiển dòng điện không đổi, và điều khiển công suất không đổi, thì đại lượng bất kì trong số các đại lượng: điện áp không đổi, dòng điện không đổi và công suất không đổi, sẽ được cấp cho máy tạo plasma, nhờ đó duy trì tình trạng phóng plasma ổn định.

Hiệu quả của sáng chế

Như đã nêu trên, theo sáng chế, có thể đơn giản hoá cấu tạo và giảm kích thước thiết bị tạo điện áp cao để tạo ra sự phóng plasma, trong thiết bị cấp nguồn một chiều để cấp điện DC cho máy tạo plasma.

Ngoài ra, có thể giảm thời gian cấp điện áp cần thiết để tạo ra sự phóng plasma mà không cần sử dụng thiết bị cấp nguồn một chiều có cấu tạo phức tạp và quá khổ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình thể hiện hoạt động tạo ra dòng ngắn mạch và hoạt động tăng thế cho điện áp ra bằng dòng ngắn mạch này, theo sáng chế;

Fig.2 là hình thể hiện cấu trúc tổng quát của thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng chế;

Fig.3 là hình thể hiện một ví dụ về cấu tạo của bộ điều khiển mạch băm trong thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng chế;

Fig.4 là hình thể hiện một ví dụ về cấu tạo của bộ điều khiển nghịch lưu trong thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng chế;

Fig.5 là lưu đồ mô tả một ví dụ về quá trình hoạt động trong chế độ mỗi và chế độ hoạt động ổn định của thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng

ché;

Fig.6 là hình thể hiện đồ thị thời gian để mô tả ví dụ về quá trình hoạt động này trong chế độ môi và chế độ hoạt động ổn định của thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng chế;

Fig.7 là hình thể hiện trạng thái mạch điện ngay khi môi của thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng chế;

Fig.8 là hình thể hiện các điều kiện hoạt động của chế độ môi và chế độ hoạt động ổn định của thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng chế;

Fig.9 là hình thể hiện đồ thị thời gian để mô tả cấu trúc của thiết bị cấp nguồn một chiều theo phương án thay thế 1;

Fig.10 là hình thể hiện đồ thị thời gian để mô tả cấu trúc của thiết bị cấp nguồn một chiều theo phương án thay thế 2;

Fig.11 là hình thể hiện sơ đồ khối để mô tả cấu trúc của thiết bị cấp nguồn một chiều theo phương án thay thế 3; và

Fig.12 là hình thể hiện một ví dụ của mạch điện thông thường để tạo ra điện áp môi để phóng plasma.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Sau đây, các phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo. Phần sau đây sẽ mô tả thiết bị cấp nguồn một chiều và phương pháp điều khiển thiết bị này theo sáng chế. Một ví dụ về cấu trúc của thiết bị cấp nguồn một chiều này sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.4, và một ví dụ về hoạt động điều khiển thiết bị cấp nguồn một chiều này sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.8. Ngoài ra, một ví dụ về cấu trúc khác của thiết bị cấp nguồn một chiều này sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.11.

Ví dụ về cấu trúc của thiết bị cấp nguồn một chiều này

Trước hết, một ví dụ về cấu trúc của thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.4. Fig.2 là hình thể hiện toàn bộ cấu trúc của thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng chế, Fig.3 là hình thể hiện một ví dụ về cấu trúc của bộ điều khiển mạch băm

trong thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng chế, và Fig.4 là hình thể hiện một ví dụ về cấu trúc của bộ điều khiển nghịch lưu trong thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.2, thiết bị cấp nguồn một chiều 1 theo sáng chế bao gồm bộ chỉnh lưu 10 để chỉnh lưu điện AC của nguồn AC 2, mạch snubber 20 cấu thành mạch bảo vệ để dập điện áp cao sinh ra nhất thời, mạch băm giảm nguồn dòng 30 để chuyển đổi điện áp của điện DC, vốn được đưa vào từ bộ chỉnh lưu 10, thành điện áp định trước và xuất ra điện DC, bộ nghịch lưu đa pha 40 để chuyển đổi đầu ra DC của mạch băm giảm nguồn dòng 30 thành đầu ra AC đa pha, máy biến áp đa pha 50 để chuyển đổi đầu ra AC của bộ nghịch lưu đa pha 40 thành điện áp định trước, và bộ chỉnh lưu đa pha 60 để chuyển đổi điện AC của máy biến áp đa pha 50 thành điện DC.

Mạch băm giảm nguồn dòng 30 bao gồm phần tử chuyển mạch Q_1 , diốt D_1 , và cuộn cảm DC L_{F1} . Phần tử chuyển mạch Q_1 thực hiện hoạt động băm đối với điện áp DC đã được chỉnh lưu bởi bộ chỉnh lưu 10, nhờ đó thực hiện việc giảm điện áp. Hoạt động điều khiển điện áp của mạch băm giảm nguồn dòng 30 được thực hiện bằng cách điều khiển hệ số lấp đầy ON, tức tỉ số giữa khoảng thời gian thông (ON) và tắt (OFF) của phần tử chuyển mạch Q_1 .

Cuộn cảm DC L_{F1} thực hiện hoạt động làm mịn (phẳng) đối với dòng điện một chiều đã được băm. Thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng chế cho phép dòng ngắn mạch chạy trong mạch băm giảm nguồn dòng 30 nhờ hoạt động ngắn mạch, và tạm thời tích lũy dòng ngắn mạch này trong cuộn cảm DC L_{F1} . Năng lượng tích lũy trong cuộn cảm DC L_{F1} này sẽ tăng thế cho điện áp ra trong khoảng thời gian cho đến lần ngắn mạch tiếp theo.

Bộ nghịch lưu đa pha 40 nhập vào dòng điện một chiều đã được làm phẳng bởi mạch băm giảm nguồn dòng 30, và thực hiện việc chuyển đổi DC-AC bằng cách điều khiển các phần tử chuyển mạch trong mạch cầu trong bộ nghịch lưu đa pha 40.

Bộ nghịch lưu đa pha 40 bao gồm mạch nghịch lưu đa pha là mạch cầu của các phần tử chuyển mạch, số lượng các phần tử chuyển mạch là tùy

thuộc vào số lượng pha. Ví dụ, nếu có ba pha, thì mạch nghịch lưu ba pha sẽ bao gồm mạch cầu có sáu phần tử chuyển mạch. Phần tử chuyển mạch bán dẫn, chẳng hạn IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor - tranzito lưỡng cực cổng cách ly) và MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor - tranzito hiệu ứng trường dùng bán dẫn oxit kim loại), có thể được sử dụng làm phần tử chuyển mạch. Mỗi phần tử chuyển mạch của mạch nghịch lưu đa pha này đều thực hiện hoạt động chuyển mạch dựa trên tín hiệu điều khiển của bộ điều khiển chuyển mạch 80, và biến đổi điện DC thành điện AC để xuất ra điện AC.

Đầu ra AC từ bộ nghịch lưu đa pha 40 làm tăng tần số chuyển mạch của các phần tử chuyển mạch này, nhờ đó thu được đầu ra cao tần. Nếu máy tạo plasma được xem như phụ tải, thì bộ nghịch lưu nguồn dòng điện sẽ cấp cho phụ tải này một đầu ra cao tần là, ví dụ, 200 kHz. Để thu được đầu ra cao tần này thì mạch nghịch lưu đa pha sẽ thực hiện hoạt động chuyển mạch của các phần tử chuyển mạch với tần số cao. Khi các phần tử chuyển mạch này được chuyển mạch với tần số hoạt động cao, thì đầu ra AC được phép chứa thành phần gợn sóng cao tần.

Bộ chỉnh lưu đa pha 60 chỉnh lưu đầu ra AC từ bộ nghịch lưu đa pha 40 và cung cấp đầu ra DC cho phụ tải. Bộ chỉnh lưu đa pha thông thường đã biết có thể có cấu tạo bao gồm mạch lọc DC trên bộ phận ra. Mạch lọc DC này loại bỏ thành phần gợn sóng cao tần trong đầu ra AC của bộ nghịch lưu đa pha. Mạch lọc DC này có thể bao gồm tụ ra C_{FO} được mắc song song với cực ra, và cuộn cảm đầu ra L_{FO} (không được thể hiện trên hình vẽ) được mắc nối tiếp với nó.

Đầu ra DC từ bộ chỉnh lưu đa pha 60 được kết xuất ra qua điện cảm dây dẫn L_0 trong dây dẫn 90, và được cung cấp cho máy tạo plasma 4 thông qua cáp ra 3 nối giữa thiết bị cấp nguồn một chiều 1 và máy tạo plasma 4.

Thiết bị cấp nguồn một chiều 1 theo sáng chế có thể được tạo cấu hình theo cách mà trở kháng kí sinh được sử dụng trong bộ chỉnh lưu đa pha 60, thay vì mạch lọc DC, để loại bỏ thành phần gợn sóng cao tần. Ví dụ, có thể sử dụng điện cảm L_0 của dây dẫn 90 giữa bộ chỉnh lưu đa pha 60 và cực

ra làm thành phần điện cảm, và sử dụng thành phần điện dung của cáp ra 3 nối giữa thiết bị cấp nguồn một chiều 1 và phụ tải làm thành phần điện dung, hoặc điện dung đầu ra C_0 của máy tạo plasma 4 trong trường hợp phụ tải plasma. Trở kháng kí sinh nêu trên của bộ nghịch lưu đa pha, và các thành phần điện dung của cáp ra và của điện dung điện cực gần như tạo thành mạch lọc DC, nhờ đó giảm bớt thành phần gợn sóng cao tần trong đầu ra AC của bộ nghịch lưu đa pha.

Trong trường hợp sử dụng trở kháng dây dẫn hoặc trở kháng kí sinh của điện dung điện cực trong cáp ra hoặc trong máy tạo plasma, thay vì mạch lọc DC, thì chỉ cần thành phần điện dung tương ứng với tụ ra C_{FO} đủ lớn để cung cấp năng lượng hồ quang P_c , là có thể loại bỏ thành phần gợn sóng cao tần này, cũng như cung cấp năng lượng hồ quang P_c .

Ngoài ra, thành phần gợn sóng cao tần có thuộc tính là tăng lên khi tần số hoạt động của mạch nghịch lưu đa pha bị giảm. Do đó, bằng cách làm tăng tần số hoạt động của mạch nghịch lưu đa pha, thì có thể giảm sự cần thiết đối với tụ ra C_{FO} và cuộn cảm (điện cảm) đầu ra L_{FO} . Ngoài ra, việc tăng tần số hoạt động của mạch nghịch lưu đa pha có thể cho phép hạn chế năng lượng được giữ bên trong thiết bị cấp nguồn một chiều 1.

Thiết bị cấp nguồn một chiều 1 theo sáng chế còn bao gồm bộ điều khiển mạch băm 70 để điều khiển mạch băm giảm nguồn dòng 30, và bộ điều khiển nghịch lưu 80 để điều khiển bộ nghịch lưu đa pha 40.

Bộ điều khiển mạch băm 70 là mạch điện để thực hiện hoạt động băm đối với phần tử chuyển mạch Q_1 trong mạch băm giảm nguồn dòng 30, và bộ điều khiển mạch băm 70 dò dòng điện đã được băm là dòng điện ra của phần tử chuyển mạch Q_1 và điện áp ra từ thiết bị cấp nguồn một chiều 1, và điều khiển đầu ra của mạch băm giảm nguồn dòng 30 thành trị số dòng điện định trước và trị số điện áp định trước, dựa trên các trị số dò của dòng điện đã được băm và điện áp ra.

Bộ điều khiển nghịch lưu 80 điều khiển các hoạt động chuyển mạch của các phần tử chuyển mạch mắc lần lượt với các nhánh cấu thành mạch cầu của bộ nghịch lưu đa pha 40. Bộ nghịch lưu đa pha 40 điều khiển các phần tử

chuyển mạch để thực hiện việc chuyển đổi DC-AC đối với điện DC vào để thu được điện AC.

Bộ nghịch lưu đa pha 40 được tạo ra từ mạch cầu có, ví dụ, sáu nhánh như được thể hiện trên Fig.7, nếu nó là bộ nghịch lưu ba pha. Các nhánh này lần lượt bao gồm sáu phần tử chuyển mạch là Q_R , Q_S , Q_T , Q_X , Q_Y , và Q_Z . Phần tử chuyển mạch Q_R và phần tử chuyển mạch Q_X được mắc nối tiếp nhau, phần tử chuyển mạch Q_S và phần tử chuyển mạch Q_Y được mắc nối tiếp nhau, và phần tử chuyển mạch Q_T và phần tử chuyển mạch Q_Z được mắc nối tiếp nhau.

Điểm nối R giữa phần tử chuyển mạch Q_R và phần tử chuyển mạch Q_X được nối làm thành phần pha R của máy biến áp ba pha 51, điểm nối S giữa phần tử chuyển mạch Q_S và phần tử chuyển mạch Q_Y được nối làm thành phần pha S của máy biến áp ba pha 51, và điểm nối T giữa phần tử chuyển mạch Q_T và phần tử chuyển mạch Q_Z được nối làm thành phần pha T của máy biến áp ba pha 51.

Hoạt động điều khiển của bộ nghịch lưu đa pha là điều khiển PWM (Pulse Width Modulation - điều chế độ rộng xung), nó có thể thay đổi độ lớn của dòng điện ra với dòng điện vào nhất định. Hoạt động điều khiển PWM này so sánh sóng mang với sóng điều chế, từ đó tạo thành tín hiệu điều khiển xung đối với mỗi pha. Trong trường hợp bộ nghịch lưu ba pha, thì tín hiệu điều khiển xung của từng pha có khoảng thời gian thông là 120° . Tín hiệu điều khiển xung này thực hiện hoạt động điều khiển ON/OFF của các phần tử chuyển mạch của các nhánh tương ứng của bộ nghịch lưu, từ đó tạo thành dòng điện pha R, dòng điện pha S, và dòng điện pha T, với độ lệch pha giữa chúng là 120° .

Bộ điều khiển mạch băm 70 và bộ điều khiển nghịch lưu 80 nhận các tín hiệu hồi tiếp từ cực ra của thiết bị cấp nguồn một chiều 1 hoặc phía phụ tải. Tín hiệu hồi tiếp này có thể là, ví dụ, điện áp và dòng điện của cực ra của thiết bị cấp nguồn một chiều 1.

Tiếp theo, một ví dụ về cấu trúc của bộ điều khiển mạch băm 70 sẽ được mô tả dựa vào Fig.3. Bộ điều khiển mạch băm 70 thực hiện việc điều

khiến độ rộng xung trên phần tử chuyển mạch trong mạch băm giảm nguồn dòng 30, để thực hiện hoạt động điều khiển điện áp không đổi trong chế độ môi, hoặc thực hiện hoạt động điều khiển bất kì được chọn từ các hoạt động là điều khiển điện áp không đổi, điều khiển dòng điện không đổi, và điều khiển công suất không đổi, trong chế độ hoạt động ổn định. Hoạt động điều khiển được thực hiện bằng cách chuyển qua lại giữa giá trị được thiết đặt của chế độ môi và giá trị được thiết đặt của chế độ hoạt động ổn định, các giá trị được thiết đặt này là khác nhau. Trong chế độ môi, giá trị được thiết đặt này tương ứng với điện áp môi định trước V_{IGR} , trong chế độ hoạt động ổn định, giá trị được thiết đặt này tương ứng với điện áp hoạt động ổn định định trước V_R khi điều khiển điện áp không đổi, giá trị được thiết đặt này tương ứng với dòng điện hoạt động ổn định định trước I_R khi điều khiển dòng điện không đổi, và giá trị được thiết đặt này tương ứng với công suất hoạt động ổn định định trước P_R khi điều khiển công suất không đổi.

Có thể chuyển từ điện áp môi định trước V_{IGR} sang giá trị bất kì trong số các giá trị được thiết đặt này (điện áp hoạt động ổn định định trước V_R khi điều khiển điện áp không đổi, dòng điện hoạt động ổn định định trước I_R khi điều khiển dòng điện không đổi, công suất hoạt động ổn định định trước P_R khi điều khiển công suất không đổi) trong hoạt động điều khiển tương ứng trong chế độ hoạt động ổn định, bằng cách dò xem điện áp ra và dòng điện ra đã đạt tới các giá trị định trước hay chưa. Ví dụ, để chuyển giữa các giá trị được thiết đặt bằng cách dò điện áp ra và dòng điện ra, thì thời điểm mà dòng điện ra đạt tới dòng điện môi định trước sau khi được tăng trong chế độ môi sẽ được dò, dòng môi định trước này được thiết đặt dựa vào lúc bắt đầu phóng plasma, và điện áp ra giảm xuống đến điện áp tạo plasma. Sau đó, tại điểm dò này, hoạt động chuyển các giá trị được thiết đặt được thực hiện. Fig.3 là hình thể hiện cấu trúc để chuyển điện áp môi định trước V_{IGR} sang giá trị được thiết đặt (điện áp hoạt động ổn định định trước V_R , dòng điện hoạt động ổn định định trước I_R , hoặc công suất hoạt động ổn định định trước P_R) của chế độ điều khiển được chọn, dựa trên hoạt động dò điện áp ra V_o và dòng điện ra I_o .

Bộ điều khiển mạch băm 70 bao gồm mạch so sánh 70e được tạo cấu hình để chuyển giữa các giá trị được thiết đặt, dựa trên dòng điện ra và điện áp ra, trong đó dòng điện ra I_o được so sánh với dòng môi định trước I_{IGR} , và điện áp ra V_o được so sánh với điện áp tạo plasma định trước V_{PLR} . Tín hiệu chuyển mạch được xuất ra khi dòng điện ra I_o trở nên lớn hơn hoặc bằng dòng môi định trước I_{IGR} , và điện áp ra V_o trở nên nhỏ hơn hoặc bằng điện áp tạo plasma định trước V_{PLR} . Có thể lưu dòng môi định trước I_{IGR} vào phương tiện nhớ 70f, và lưu điện áp tạo plasma định trước V_{PLR} vào phương tiện nhớ 70g.

Thay vì điện áp tạo plasma định trước V_{PLR} , thì điện áp môi định trước V_{IGR} và hằng số k được lưu lại, và điện áp tạo plasma định trước V_{PLR} có thể được thiết đặt bằng cách nhân điện áp môi định trước V_{IGR} với hằng số k này. Cũng có thể đặt hằng số k này bằng giá trị bất kì, ví dụ, trong khoảng từ 0,2 đến 0,9.

Bộ điều khiển mạch băm 70 bao gồm mạch chuyển mạch 70b để thực hiện việc chuyển giữa các giá trị được thiết đặt cho hoạt động điều khiển khi điều khiển độ rộng xung trên phần tử chuyển mạch Q_1 , từ điện áp môi định trước V_{IGR} khi điều khiển điện áp không đổi trong chế độ môi, sang giá trị được thiết đặt cho hoạt động điều khiển được chọn trong chế độ hoạt động ổn định (điện áp hoạt động ổn định định trước V_R khi điều khiển điện áp không đổi, dòng điện hoạt động ổn định định trước I_R khi điều khiển dòng điện không đổi, và công suất hoạt động ổn định định trước P_R khi điều khiển điện áp không đổi).

Mạch chuyển mạch 70b xuất ra đại lượng bất kì trong số điện áp môi định trước V_{IGR} , điện áp hoạt động ổn định định trước V_R , dòng điện hoạt động ổn định định trước I_R , và công suất hoạt động ổn định định trước P_R , dựa trên tín hiệu chuyển mạch được xuất ra từ mạch so sánh 70e. Có thể lưu điện áp môi định trước V_{IGR} vào phương tiện nhớ 70c, và các giá trị được thiết đặt khi hoạt động ổn định, chẳng hạn điện áp hoạt động ổn định định trước V_R , dòng điện hoạt động ổn định định trước I_R , và công suất hoạt động ổn định định trước P_R có thể được lưu vào phương tiện nhớ 70d. Mỗi trong số

các phương tiện nhớ từ 70c đến 70g có thể không bị giới hạn ở việc nằm trong bộ điều khiển mạch băm 70. Ví dụ, chúng có thể nằm trong phần tử cấu thành tùy chọn, chẳng hạn bộ điều khiển để điều khiển toàn bộ thiết bị cấp nguồn một chiều này, hoặc theo cách khác, chúng có thể được nối vào từ bên ngoài thiết bị cấp nguồn một chiều này.

Bộ điều khiển mạch băm 70 bao gồm mạch tạo tín hiệu điều khiển phần tử chuyển mạch 70a để tạo ra tín hiệu điều khiển phần tử chuyển mạch để thực hiện hoạt động điều khiển bất kì trong số; điều khiển điện áp không đổi, điều khiển dòng điện không đổi, và điều khiển công suất không đổi, bằng cách điều khiển độ rộng xung, sao cho đầu ra trở thành giá trị được thiết đặt. Mạch tạo tín hiệu điều khiển phần tử chuyển mạch 70a này tạo ra tín hiệu điều khiển phần tử chuyển mạch, được coi như giá trị được thiết đặt, và bất kì trong số điện áp mỗi định trước V_{IGR} , điện áp hoạt động ổn định định trước V_R , dòng điện hoạt động ổn định định trước I_R , công suất hoạt động ổn định định trước P_R , vốn được chuyển đến từ mạch chuyển mạch 70b để thực hiện hoạt động băm trên phần tử chuyển mạch Q_1 trong mạch băm giảm nguồn dòng 30.

Tiếp theo, một ví dụ về cấu trúc của bộ điều khiển nghịch lưu 80 sẽ được mô tả dựa vào Fig.4. Bộ điều khiển nghịch lưu 80 điều khiển hoạt động ON/OFF của phần tử chuyển mạch trong bộ nghịch lưu đa pha 40, và thực hiện hoạt động chuyển đổi DC-AC từ DC sang AC, và tạo ra dòng ngắn mạch cho mạch băm giảm nguồn dòng.

Hoạt động chuyển đổi DC-AC từ DC sang AC được thực hiện theo tín hiệu xung cực công G , và hoạt động điều khiển ngắn mạch ngắt quãng được thực hiện theo tín hiệu xung ngắn mạch P_i . Tín hiệu xung cực công G này được tạo ra trong chế độ bất kì trong số các chế độ sau đây: chế độ môi và chế độ hoạt động ổn định. Ngược lại, tín hiệu xung ngắn mạch P_i bắt đầu được tạo ra ngay khi tăng tín hiệu môi IG , và chấm dứt theo tín hiệu chuyển mạch được xuất ra từ mạch so sánh 70e của bộ điều khiển mạch băm 70.

Bộ điều khiển nghịch lưu 80 bao gồm mạch tạo tín hiệu xung cực công 80c để tạo ra tín hiệu xung cực công G , mạch tạo tín hiệu xung ngắn

mạch 80d để tạo ra tín hiệu xung ngắn mạch P_i , mạch cộng 80b để cộng tín hiệu xung cực công G vào tín hiệu ngắn mạch P_i để tạo ra tín hiệu điều khiển, và bộ phận xuất tín hiệu điều khiển 80a để xuất tín hiệu điều khiển ra bộ nghịch lưu đa pha 40.

Bộ nghịch lưu đa pha 40 thực hiện hoạt động chuyển đổi DC-AC theo tín hiệu xung cực công G trong tín hiệu điều khiển, tạo ra tình trạng ngắn mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm theo tín hiệu xung ngắn mạch P_i trong tín hiệu điều khiển, nhờ đó cho phép dòng ngắn mạch chạy trong mạch băm giảm nguồn dòng 30.

Ví dụ về sự hoạt động của thiết bị cấp nguồn một chiều này

Tiếp theo, các ví dụ về sự hoạt động trong chế độ môi và chế độ hoạt động ổn định của thiết bị cấp nguồn một chiều theo sáng chế sẽ được mô tả dựa vào lưu đồ trên Fig.5, đồ thị thời gian trên Fig.6, trạng thái mạch ngay khi môi trên Fig.7, và sơ đồ trạng thái hoạt động của chế độ môi và chế độ hoạt động ổn định trên Fig.8. Lưu ý rằng trong phần mô tả sau đây, thì chế độ điều khiển điện áp không đổi được chọn làm chế độ hoạt động ổn định, và điện áp hoạt động ổn định định trước V_R được coi như giá trị được thiết đặt.

Khi thiết bị cấp nguồn một chiều này cấp điện DC cho máy tạo plasma, và quá trình xử lý bằng plasma được thực hiện trong máy tạo plasma, thì sự phóng plasma được tạo ra nhờ chế độ môi S1 khi bật nguồn hoặc khi khởi động lại, và sau khi sự phóng plasma xảy ra, thì nó được duy trì nhờ chế độ hoạt động ổn định S2.

Dựa vào Fig.5, một ví dụ sẽ được mô tả mà trong đó bộ điều khiển bộ nghịch lưu tạo ra tình trạng ngắn mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của bộ nghịch lưu đa pha, và hoạt động ngắn mạch này cho phép dòng ngắn mạch chạy trong mạch băm giảm nguồn dòng.

Trước hết, chế độ môi S1 sẽ được mô tả. Bộ điều khiển mạch băm thực hiện hoạt động điều khiển trong chế độ môi với hai phần điều khiển là: điều khiển trong phần điện áp IG tăng (bước S1a đến S1c), để tăng thế cho điện áp ra đến điện áp môi định trước, và điều khiển trong phần điện áp IG không đổi (bước S1d đến S1f), để giữ cho điện áp ra đã tăng thế bằng điện áp

mỗi định trước. Mặt khác, bộ điều khiển nghịch lưu thực hiện hoạt động điều khiển bộ nghịch lưu theo tín hiệu xung cực cổng G, và hoạt động điều khiển ngắn mạch ngắt quãng theo tín hiệu xung ngắn mạch P_i , trong chế độ môi S1. Hoạt động điều khiển trong phần điện áp IG tăng

Trong phần điện áp IG tăng, thì điện áp ra được điều khiển để tăng thể lên đến điện áp môi định trước. Trong quá trình điều khiển bộ nghịch lưu, tín hiệu xung cực cổng G được tạo ra để điều khiển hoạt động của phần tử chuyển mạch đối với từng pha của mạch cầu trong bộ nghịch lưu đa pha (bước S1A), và tín hiệu môi (IG) được làm tăng, tín hiệu này xác định phần chế độ môi (bước S1B). Cùng với sự tăng của tín hiệu môi (IG), tín hiệu xung ngắn mạch P_i được tạo ra (bước S1C).

Fig.6A là hình thể hiện tín hiệu môi (IG), Fig.6B là hình thể hiện tín hiệu xung cực cổng G, và Fig.6C là hình thể hiện tín hiệu xung ngắn mạch P_i . Lưu ý rằng Fig.6B thể hiện trạng thái mà trong đó tín hiệu xung ngắn mạch P_i được chồng lên tín hiệu xung cực cổng G.

Tín hiệu xung cực cổng G được tạo ra ở bước S1A sẽ điều khiển bộ nghịch lưu đa pha (bước S1D), tín hiệu môi (IG) được tạo ra ở bước S1C sẽ tạo ra tình trạng ngắn mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm (cực trên và cực dưới của mạch cầu) (bước S1E).

Tín hiệu xung ngắn mạch P_i được tạo ra chỉ trong một khoảng thời gian cực ngắn T_{ion} , để chuyển các phần tử chuyển mạch của mạch cầu của mạch nghịch lưu sang trạng thái ON, cùng với tín hiệu xung cực cổng G, nhờ đó tạo ra tình trạng ngắn mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm. Ví dụ, tín hiệu xung cực cổng G_R và tín hiệu xung ngắn mạch P_i vốn được chồng lên tín hiệu xung cực cổng G_X sẽ chuyển phần tử chuyển mạch Q_R và phần tử chuyển mạch Q_X trong mạch cầu sang trạng thái ON, từ đó tạo ra tình trạng ngắn mạch giữa cực trên và cực dưới của mạch cầu này.

Mặt khác, bộ điều khiển mạch băm đặt điện áp môi định trước V_{IGR} làm giá trị điện áp được thiết đặt để thực hiện hoạt động điều khiển điện áp không đổi đối với điện áp ra V_o , sau khi tín hiệu môi (IG) tăng lên (bước S1a).

Fig.6D là hình thể hiện điện áp ra V_o và dòng điện ra I_o . Đối với điện áp ra V_o , điện áp mỗi định trước V_{IGR} biểu thị giá trị điện áp được thiết đặt của điện áp ra V_o trong hoạt động điều khiển điện áp không đổi của chế độ mỗi, và điện áp hoạt động ổn định định trước V_R biểu thị giá trị điện áp được thiết đặt của điện áp ra V_o trong hoạt động điều khiển điện áp không đổi của chế độ hoạt động ổn định. Ngoài ra, đối với dòng điện ra I_o , thì dòng mỗi định trước I_{IGR} biểu thị giá trị dòng điện được thiết đặt của dòng điện ra I_o trong chế độ mỗi.

Bước tạo ra tình trạng ngắn mạch S1E cho phép dòng ngắn mạch Δi chạy trong mạch bơm giảm nguồn dòng. Dòng ngắn mạch Δi này được tích lũy trong cuộn cảm trong mạch bơm giảm nguồn dòng (bước S1b).

Sự giảm của tín hiệu xung ngắn mạch P_i sẽ chấm dứt tình trạng ngắn mạch, và năng lượng được tích lũy trong cuộn cảm sẽ tăng thế cho điện áp ra V_o (bước S1F).

Điện áp ra V_o được so sánh với điện áp mỗi định trước V_{IGR} , và nếu điện áp ra V_o chưa đạt tới điện áp mỗi định trước V_{IGR} , thì các quy trình từ bước S1E đến S1F được thực hiện; tức là tín hiệu xung ngắn mạch P_i tiếp theo sẽ tạo ra tình trạng ngắn mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm (cực trên và cực dưới của mạch cầu) của bộ nghịch lưu đa pha, để tăng thế cho điện áp ra V_o theo dòng ngắn mạch Δi . Sau đó, bước tăng thế điện áp theo các hoạt động ngắn mạch S1E đến S1F được lặp đi lặp lại cho đến khi điện áp ra V_o đạt đến điện áp mỗi định trước V_{IGR} .

Hoạt động ngắn mạch ngắt quãng theo sự lặp đi lặp lại của các bước S1E và S1F sẽ tăng thế dần dần cho điện áp ra V_o . Đối với điện áp ra V_o như được thể hiện trên Fig.6, phần được biểu thị bằng kí hiệu A thể hiện trạng thái tăng thế dần dần lên đến điện áp mỗi định trước V_{IGR} .

Sau đây, hoạt động tăng thế điện áp theo dòng ngắn mạch sẽ được mô tả. Fig.7 là hình thể hiện trạng thái ngắn mạch ngay khi mỗi. Fig.7 thể hiện một ví dụ mà trong đó phần tử chuyển mạch Q_R và phần tử chuyển mạch Q_X được chuyển sang trạng thái ON cùng một lúc trong mạch cầu của bộ nghịch lưu ba pha, nhờ đó tạo ra tình trạng ngắn mạch giữa phía điện áp dương và

phía điện áp âm (cực trên và cực dưới của mạch cầu này).

Trong lúc phần tử chuyển mạch Q_R ở trạng thái ON nhờ tín hiệu xung cực công G_R , thì tín hiệu xung ngắn mạch P_i chuyển phần tử chuyển mạch Q_X sang trạng thái ON tại thời điểm bất kì trong trạng thái ON này của phần tử chuyển mạch Q_R . Quá trình này tạo ra sự ngắn mạch giữa điểm P và điểm N (cực trên và cực dưới của mạch cầu) lần lượt ở phía điện áp dương và phía điện áp âm, thông qua phần tử chuyển mạch Q_R và phần tử chuyển mạch Q_X .

Như được thể hiện trên Fig.7, tình trạng ngắn mạch này cho phép dòng ngắn mạch Δi chạy trong mạch băm giảm nguồn dòng. Dòng ngắn mạch Δi này chỉ chạy trong một khoảng thời gian cực ngắn $T_{ion(n)}$ tương ứng với độ rộng tín hiệu của tín hiệu xung ngắn mạch P_i . Dòng ngắn mạch Δi này được xoá mỗi lần ngắn mạch.

Năng lượng $J_{i(n)}$ của dòng ngắn mạch Δi này được tích lũy trong cuộn cảm DC L_{F1} của mạch băm giảm nguồn dòng. Nếu gọi điện áp vào cuộn cảm DC L_{F1} là V_{in} , thì dòng ngắn mạch Δi_1 tại một thời điểm của khoảng thời gian cực ngắn $T_{ion(n)}$, và năng lượng $J_{i(n)}$ của dòng ngắn mạch Δi_1 này, được biểu thị bằng các công thức sau đây:

$$\Delta i_1 = (V_{in}/L_{F1}) \times T_{ion(n)} \quad \dots (1)$$

$$J_{i(n)} = (1/2) \times L_{F1} \times \Delta i_1^2 \quad \dots (2)$$

Năng lượng $J_{i(n)}$ được tích lũy trong cuộn cảm DC L_{F1} theo hoạt động ngắn mạch trong khoảng thời gian $T_{ion(n)}$, trong khoảng thời gian từ lúc kết thúc lần ngắn mạch thứ n $T_{ion(n)}$, đến lúc bắt đầu lần ngắn mạch thứ $(n+1)$ tiếp theo $T_{ion(n+1)}$, được cung cấp đến phụ tải, thông qua bộ nghịch lưu, máy biến áp, và bộ chỉnh lưu.

Ở đây, nếu gọi thành phần điện dung ở phía đầu ra của thiết bị cấp nguồn một chiều là C_{OT} , và gọi điện áp ra khi mỗi là $V_{o(n)}$, thì năng lượng $J_{i(n)}$, vốn được vận chuyển đến thành phần điện dung phía đầu ra C_{OT} theo hoạt động ngắn mạch, được biểu diễn bằng công thức (3) sau đây. Ở đây, có thể coi thành phần điện dung phía đầu ra C_{OT} như điện dung đầu ra C_{FO} và điện dung điện cực C_o của phụ tải là máy tạo plasma:

$$J_{i(n)} = (1/2) \times L_{F1} \times \Delta i_1^2$$

$$= (1/2) \times C_{OT} \times (V_{o(n)}^2 - V_{o(n-1)}^2) \quad \dots (3)$$

Lưu ý ở đây rằng điện áp ra trước khi thực hiện hoạt động ngắn mạch ban đầu được giả định là $V_{o(0)} = 0$.

Theo công thức (3), điện áp ra $V_{o(n)}$ ngay khi mở được biểu diễn bằng công thức (4) sau đây:

$$V_{o(n)} = \{(L_{F1}/C_{OT}) \times \Delta i_1^2 + V_{o(n-1)}^2\}^{1/2} \quad \dots (4)$$

Công thức (4) biểu thị điện áp ra $V_{o(n)}$ khi hoạt động ngắn mạch được lặp lại n lần.

Nếu hoạt động ngắn mạch được thực hiện ba lần ($n=3$), thì điện áp ra mỗi lần ngắn mạch được biểu diễn bằng các công thức sau đây:

$$V_{o(1)} = \{(L_{F1}/C_{OT}) \times \Delta i_1^2\}^{1/2} \quad \dots (5)$$

$$V_{o(2)} = \{(L_{F1}/C_{OT}) \times \Delta i_1^2 + V_{o(1)}^2\}^{1/2} \quad \dots (6)$$

$$V_{o(3)} = \{(L_{F1}/C_{OT}) \times \Delta i_1^2 + V_{o(2)}^2\}^{1/2} \quad \dots (7)$$

Công thức (4) cho thấy rằng điện áp ra $V_{o(n)}$ ngay khi mở là có thể được xác định một cách có lựa chọn, theo số lần ngắn mạch n .

Ngoài ra, dòng ngắn mạch Δi_1 là tỉ lệ thuận với điện áp vào V_{in} như được biểu diễn bằng công thức (1). Điện áp vào V_{in} tương ứng với điện áp ra từ mạch băm giảm nguồn dòng, và điện áp ra này được xác định bằng hệ số lấp đầy ON của phần tử chuyển mạch Q_1 của mạch băm giảm nguồn dòng.

Do đó, tỉ số tăng thế của điện áp ra $V_{o(n)}$ được xác định bằng số lần ngắn mạch n , và hệ số lấp đầy ON của phần tử chuyển mạch Q_1 trong mạch băm giảm nguồn dòng.

Cần lưu ý rằng hoạt động ngắn mạch được thực hiện n lần trong chế độ mỗi. Do đó, trong trường hợp mà tín hiệu xung ngắn mạch được xuất ra đồng bộ với tín hiệu xung cực cổng, thì số lần nêu trên được xác định một cách tự động theo khoảng thời gian từ thời điểm bắt đầu chế độ mỗi đến thời điểm chấm dứt chế độ mỗi, và độ rộng của tín hiệu xung cực cổng.

Hoạt động điều khiển trong phần điện áp IG không đổi

Trong phần điện áp IG không đổi, điện áp ra đã được tăng thế được điều khiển để được giữ cho bằng điện áp mỗi định trước.

Khi điện áp ra V_o đạt đến điện áp mỗi định trước V_{IGR} (S1c), thì hoạt

động điều khiển được chuyển từ điều khiển trong phần tăng thế điện áp IG (bước S1a đến S1c) sang điều khiển trong phần điện áp IG không đổi (bước S1d đến S1f), và điện áp ra đã được tăng thế được giữ cho bằng điện áp môi định trước, trong chế độ môi của hoạt động bơm. Đối với điện áp ra V_o như được thể hiện trên Fig.6, phần được biểu thị bằng kí hiệu B thể hiện trạng thái điện áp không đổi đang được giữ cho bằng điện áp môi định trước V_{IGR} .

Trong hoạt động điều khiển trong phần điện áp IG không đổi, thì hoạt động điều khiển điện áp không đổi được thực hiện trong hoạt động bơm với điện áp môi định trước (bước S1d). Dòng điện ra I_o được nâng lên cả trong phần tăng thế điện áp IG lẫn trong phần điện áp IG không đổi. Đối với dòng điện ra I_o như được thể hiện trên Fig.6, phần được biểu thị bằng kí hiệu D thể hiện trạng thái tăng dòng điện trong phần tăng thế điện áp IG và trong phần điện áp IG không đổi.

Khi xảy ra sự phóng plasma trong máy tạo plasma, thì dòng môi định trước I_{IGR} chạy như dòng điện ra I_o , và sau khi được chuyển sang trạng thái hoạt động ổn định, thì dòng điện ra I_o trong trạng thái hoạt động ổn định này sẽ được phép chạy. Đối với dòng điện ra I_o như được thể hiện trên Fig.6, thì dòng điện ra I_o lớn hơn dòng môi định trước I_{IGR} chạy tại phần được biểu thị bằng kí hiệu E, vốn thể hiện trạng thái chuyển sang dòng điện ra I_o của chế độ hoạt động ổn định, và phần được biểu thị bằng kí hiệu F biểu thị dòng điện ra I_o của chế độ hoạt động ổn định.

Do đó, khi điện áp ra V_o đạt đến điện áp hoạt động ổn định định trước V_R , và dòng môi định trước I_{IGR} chạy như dòng điện ra I_o , thì điều này được xác định là sự phóng plasma đã xảy ra.

Nếu xác định được xem sự phóng plasma đã xảy ra trong máy tạo plasma hay chưa, bằng cách kiểm tra xem điện áp ra V_o và dòng điện ra I_o đã lần lượt đạt đến điện áp định trước và dòng điện định trước hay chưa, thì dòng điện ra, vốn chạy khi xảy ra sự phóng plasma, được định trước làm dòng môi định trước I_{IGR} , và điện áp ra được định trước làm điện áp môi định trước V_{IGR} . Sau đó, dòng điện ra I_o và dòng môi định trước I_{IGR} này được so sánh, và điện áp ra V_o được so sánh với điện áp tạo plasma định trước V_{PLR} ,

vốn thu được bằng cách nhân điện áp môi định trước V_{IGR} với hằng số k . Hằng số k được đặt bằng giá trị nằm trong khoảng, ví dụ, từ 0,2 đến 0,9 (các bước S1e, S1f).

Khi dòng điện ra I_o đạt đến dòng môi định trước I_{IGR} (bước S1e), và điện áp ra V_o giảm xuống thấp hơn điện áp tạo plasma định trước V_{PLR} , vốn thu được bằng cách nhân điện áp môi định trước V_{IGR} với hằng số k (bước S1f), thì bộ điều khiển mạch bơm sẽ thay đổi giá trị được thiết đặt của điện áp ra V_o khi điều khiển điện áp không đổi, từ điện áp môi định trước V_{IGR} sang điện áp hoạt động ổn định định trước V_R (bước S1g), và bộ điều khiển nghịch lưu sẽ cho phép tín hiệu môi (IG) giảm xuống (bước S1G) và ngừng tạo tín hiệu xung ngắn mạch P_i (bước S1H).

Bộ điều khiển mạch bơm chuyển điện áp định trước của hoạt động điều khiển điện áp không đổi từ điện áp môi định trước V_{IGR} sang điện áp hoạt động ổn định định trước V_R , đồng thời, bộ điều khiển nghịch lưu cắt tín hiệu IG để ngừng tạo tín hiệu xung ngắn mạch P_i , nhờ đó kết thúc chế độ môi và chuyển sang chế độ hoạt động ổn định. Đối với điện áp ra V_o như được thể hiện trên Fig.6, thì phần được biểu thị bằng kí hiệu C thể hiện trạng thái điện áp không đổi, vốn được giữ cho bằng điện áp hoạt động ổn định định trước V_R .

Phần điện áp IG không đổi được chấm dứt bằng cách tắt tín hiệu xung ngắn mạch P_i .

Theo ví dụ được mô tả trên đây, khi điện áp ra đã tăng thể mà đạt đến điện áp môi định trước, thì hoạt động điều khiển điện áp không đổi được thực hiện tại điện áp môi định trước bằng cách điều khiển độ rộng xung trên phần tử chuyển mạch Q_1 , nhờ đó kiểm soát trạng thái OFF đã mô tả trên đây.

Tiếp theo, trong chế độ hoạt động ổn định S2, trạng thái phóng plasma, vốn được tạo ra trong chế độ môi, được duy trì. Để duy trì được sự phóng plasma này, thì bộ điều khiển mạch bơm thực hiện hoạt động điều khiển điện áp không đổi tại điện áp hoạt động ổn định định trước V_R , và bộ điều khiển nghịch lưu thực hiện hoạt động điều khiển độ rộng xung bình thường.

Fig.8 là hình thể hiện các điều kiện hoạt động của hoạt động bơm và hoạt động nghịch lưu trong chế độ môi và trong chế độ hoạt động ổn định.

Trong chế độ môi, hoạt động bơm sẽ cho phép mạch bơm giảm nguồn dòng thực hiện hoạt động điều khiển điện áp không đổi đối với điện áp ra V_o , sao cho nó trở thành điện áp môi định trước bằng cách điều khiển độ rộng xung, và hoạt động nghịch lưu thì thực hiện việc chuyển đổi DC-AC theo hoạt động điều khiển độ rộng xung này.

Hoạt động nghịch lưu thực hiện việc điều khiển ngắt mạch ngắt quãng trong phần tăng thế điện áp IG của chế độ môi, và tăng thế cho điện áp môi lên đến điện áp môi định trước V_{IGR} . Lưu ý rằng ngoài việc tăng thế được thực hiện bằng hoạt động điều khiển ngắt mạch ngắt quãng theo hoạt động nghịch lưu ra, thì việc tăng thế này còn có thể được thực hiện bằng cách điều khiển phần tử chuyển mạch, vốn để tạo ra sự ngắt mạch, trong mạch bơm giảm nguồn dòng.

Trong chế độ môi, điện áp ra sẽ tăng thế lên đến điện áp môi định trước V_{IGR} trong phần tăng thế điện áp IG, và sau khi đạt đến điện áp môi định trước V_{IGR} , nó sẽ được giữ cho bằng điện áp môi định trước V_{IGR} trong phần điện áp IG không đổi.

Ngoài ra, trong chế độ môi, dòng điện ra được nâng lên đến dòng môi định trước I_{IGR} .

Thời điểm mà dòng điện ra đạt đến dòng môi định trước I_{IGR} , và điện áp ra giảm xuống dưới giá trị $(k \cdot V_{IGR})$, vốn thu được bằng cách nhân điện áp môi định trước V_{IGR} với hằng số k ($k = 0,2$ đến $0,9$), được xác định làm trạng thái xảy ra sự phóng plasma (môi plasma), và chuyển từ chế độ môi sang chế độ hoạt động ổn định. Tại lúc chuyển từ chế độ môi sang chế độ hoạt động ổn định này, điện áp định trước của hoạt động điều khiển điện áp không đổi trong hoạt động bơm được chuyển từ điện áp môi định trước V_{IGR} sang điện áp hoạt động ổn định định trước V_R .

Trong chế độ hoạt động ổn định, nếu hoạt động điều khiển bất kì trong số các hoạt động điều khiển điện áp không đổi, điều khiển dòng điện không đổi, và điều khiển công suất không đổi, được chọn, thì hoạt động điều

khiến hiện tại sẽ được chuyển sang hoạt động điều khiển được chọn này sau khi xác định được rằng sự phóng plasma đã xảy ra. Lúc này, sau khi đạt đến dòng môi định trước I_{IGR} , thì dòng điện ra trở nên bằng dòng điện ra I_0 đối với hoạt động ổn định.

Cấu trúc ví dụ của thiết bị cấp nguồn một chiều theo các phương án thay thế Tiếp theo, cấu trúc ví dụ của thiết bị cấp nguồn một chiều theo các phương án thay thế sẽ được mô tả.

Cấu trúc ví dụ của thiết bị cấp nguồn một chiều theo phương án thay thế 1

Fig.9 là hình thể hiện đồ thị thời gian để mô tả cấu trúc của thiết bị cấp nguồn một chiều theo phương án thay thế 1; Tín hiệu xung ngắt mạch P_i của cấu trúc ví dụ 1 sẽ đồng thời chuyển tất cả các phần tử chuyển mạch trong mạch cầu sang trạng thái ON. Tất cả các phần tử chuyển mạch trong mạch cầu được đồng thời chuyển sang trạng thái ON bằng cách sử dụng tín hiệu xung ngắt mạch P_i này, do đó, có thể thực hiện hoạt động ngắt mạch, mà không phụ thuộc vào trạng thái ON hay trạng thái OFF của các phần tử chuyển mạch trong mạch cầu này.

Đồ thị thời gian trên Fig.9 là tương tự như đồ thị thời gian trên Fig.6, ngoại trừ tín hiệu xung ngắt mạch này. Fig.9B thể hiện tín hiệu xung ngắt mạch P_i và tín hiệu xung cực cổng G một cách chồng lên nhau, và tín hiệu xung ngắt mạch P_i được tô màu đen. Tín hiệu xung ngắt mạch P_i đồng thời chuyển mỗi trong số các phần tử chuyển mạch Q_R , Q_S , Q_T , Q_X , Q_Y , và Q_Z trong mạch cầu sang trạng thái ON hoặc trạng thái OFF. Ngay cả khi tín hiệu xung ngắt mạch P_i và tín hiệu xung cực cổng G được chồng lên nhau thì vẫn có thể chuyển phần tử chuyển mạch sang trạng thái ON, do đó, trạng thái ngắt mạch có thể được duy trì mà không phụ thuộc vào trạng thái của tín hiệu xung cực cổng G.

Cấu trúc ví dụ của thiết bị cấp nguồn một chiều theo phương án thay thế 2

Fig.10 là hình thể hiện đồ thị thời gian để mô tả cấu trúc của thiết bị cấp nguồn một chiều theo phương án thay thế 2. Tín hiệu xung ngắt mạch P_i của cấu trúc ví dụ 2 này chuyển ít nhất một cặp phần tử chuyển mạch sang trạng thái ON một cách đồng thời, trong số các cặp phần tử chuyển mạch

trong mạch cầu, cặp này là tương ứng nhau và được mắc nối tiếp giữa các cực ở phía điện áp dương và phía điện áp âm trong mạch cầu.

Bằng cách chuyển ít nhất một cặp phần tử chuyển mạch sang trạng thái ON một cách đồng thời, ở cực trên và cực dưới của mạch cầu, nhờ sử dụng tín hiệu xung ngắt mạch P_i này, thì có thể thực hiện hoạt động ngắt mạch mà không phụ thuộc vào trạng thái ON hay trạng thái OFF của các phần tử chuyển mạch trong mạch cầu.

Đồ thị thời gian trên Fig.10 là tương tự như đồ thị thời gian trên Fig.6, ngoại trừ tín hiệu xung ngắt mạch này. Fig.10B thể hiện tín hiệu xung ngắt mạch P_i và tín hiệu xung cực cổng G một cách chồng lên nhau, và tín hiệu xung ngắt mạch P_i được tô màu đen. Tín hiệu xung ngắt mạch P_i này đồng thời chuyển các phần tử chuyển mạch Q_R và Q_X trong mạch cầu sang trạng thái ON hoặc trạng thái OFF. Ngay cả khi tín hiệu xung ngắt mạch P_i và tín hiệu xung cực cổng G được chồng lên nhau thì vẫn có thể chuyển phần tử chuyển mạch sang trạng thái ON, nhờ đó cho phép duy trì trạng thái ngắt mạch mà không phụ thuộc vào trạng thái của tín hiệu xung cực cổng G.

Cấu trúc ví dụ của thiết bị cấp nguồn một chiều theo phương án thay thế 3

Trong cấu trúc ví dụ 3 này, tín hiệu xung được tạo ra dưới dạng tín hiệu xung ngắt mạch, để chuyển phần tử chuyển mạch sang trạng thái ON, phần tử chuyển mạch này tương ứng với phần tử chuyển mạch đang ở trạng thái ON nhờ tín hiệu xung cực cổng, trong số các cặp phần tử chuyển mạch được mắc nối tiếp giữa các cực ở phía điện áp dương và phía điện áp âm trong mạch cầu, tại thời điểm bất kì trong độ rộng của tín hiệu xung cực cổng vốn chuyển mỗi phần tử chuyển mạch sang trạng thái ON. Sau đó, cặp phần tử chuyển mạch này đồng thời được điều khiển trong trạng thái ON, nhờ đó cho phép thực hiện hoạt động ngắt mạch.

Các ví dụ nêu trên mô tả hoạt động ngắt mạch bằng cách đồng thời chuyển các phần tử chuyển mạch sang trạng thái ON tại cực trên và cực dưới của bộ nghịch lưu đa pha. Ngược lại, trong cấu trúc ví dụ 4, phần tử chuyển mạch Q_2 được nối với cực ra của mạch băm giảm nguồn dòng, hoặc giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của cực vào của bộ nghịch lưu đa pha, để

cho phép phần tử chuyển mạch Q_2 tạo ra tình trạng ngắn mạch.

Cấu trúc ví dụ của thiết bị cấp nguồn một chiều theo phương án thay thế 4 Fig.11 là hình thể hiện sơ đồ khối để mô tả cấu trúc của thiết bị cấp nguồn một chiều theo phương án thay thế 4. Trong cấu trúc ví dụ 4 này, phần tử chuyển mạch Q_2 được mắc giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm trên cực ra của mạch băm giảm nguồn dòng 30, và bộ điều khiển chuyển mạch 91 thực hiện hoạt động ON/OFF của phần tử chuyển mạch Q_2 , trong thiết bị cấp nguồn một chiều trên Fig.1.

Với cấu trúc theo phương án thay thế thứ 4 này, có thể thực hiện hoạt động ngắn mạch bằng cách chỉ cần điều khiển một phần tử chuyển mạch Q_2 , mà không cần điều khiển nhiều phần tử chuyển mạch trong mạch cầu của bộ nghịch lưu đa pha.

Trong chế độ hoạt động ổn định, thì chế độ điều khiển bất kì trong số các chế độ điều khiển điện áp không đổi, điều khiển dòng điện không đổi, và điều khiển công suất không đổi, đều có thể được chọn cho phù hợp. Ví dụ, có thể chọn trước một chế độ điều khiển và thiết đặt chế độ điều khiển được chọn này trong mạch chuyển mạch của bộ điều khiển mạch băm, hoặc có thể thiết đặt từ bên ngoài thiết bị cấp nguồn một chiều. Cũng có thể tạo cấu hình sao cho thao tác chọn này là có thể thay đổi được.

Cần lưu ý rằng các phương án ưu tiên và các phương án cải biến nêu trên chỉ là các ví dụ về thiết bị cấp nguồn một chiều và phương pháp điều khiển thiết bị cấp nguồn một chiều này theo sáng chế. Cần hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn ở các phương án này mà có thể được thay đổi và cải biến mà không vượt quá mục đích của sáng chế, và tất cả những phương án cải biến này đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Bộ nghịch lưu nguồn dòng điện theo sáng chế có thể được sử dụng làm nguồn cấp để cấp điện năng cho máy tạo plasma, để thực hiện quá trình tạo màng hoặc quá trình ăn mòn.

Giải thích các kí hiệu chỉ dẫn

- 1 Thiết bị cấp nguồn một chiều
- 2 Nguồn AC
- 3 Cấp ra
- 4 Máy tạo plasma
- 10 Bộ chỉnh lưu
- 20 Mạch snubber
- 30 Mạch băm giảm nguồn dòng
- 40 Bộ nghịch lưu đa pha
- 50 Máy biến áp đa pha
- 51 Máy biến áp chuyển pha
- 60 Bộ chỉnh lưu đa pha
- 70 Bộ điều khiển mạch băm
- 70a Mạch tạo tín hiệu điều khiển phân tử chuyển mạch
- 70b Mạch chuyển mạch
- 70c Phương tiện nhớ (giá trị mỗi định trước)
- 70d Phương tiện nhớ (điện áp hoạt động ổn định định trước)
- 70e Mạch so sánh
- 70f Phương tiện nhớ (dòng mỗi định trước)
- 70g Phương tiện nhớ (điện áp tạo plasma định trước)
- 80 Bộ điều khiển nghịch lưu
- 80a Bộ phận xuất tín hiệu điều khiển
- 80b Mạch cộng
- 80c Mạch tạo tín hiệu xung cực cổng
- 80d Mạch tạo tín hiệu xung ngăn mạch
- 90 Dây nối
- 91 Bộ điều khiển chuyển mạch
- 92 Bộ điều khiển chuyển mạch
- I_{IGR} Dòng mỗi định trước
- I_o Dòng điện ra
- I_R Dòng điện hoạt động ổn định định trước

P_R	Công suất hoạt động ổn định định trước
V_{IGR}	Điện áp môi định trước
V_{in}	Điện áp vào
V_o	Điện áp ra
V_{PLR}	Điện áp tạo plasma định trước
V_R	Điện áp hoạt động ổn định định trước
Δi	Dòng ngắn mạch

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị cấp nguồn một chiều bao gồm:

mạch băm giảm nguồn dòng để tạo ra nguồn một chiều,

bộ nghịch lưu đa pha để chuyển đổi đầu ra DC (Direct Current - điện một chiều) từ mạch băm giảm nguồn dòng thành nguồn AC (Alternating Current - dòng xoay chiều) đa pha bằng cách điều khiển các phần tử chuyển mạch,

bộ chỉnh lưu để chuyển đổi AC-DC đối với đầu ra từ bộ nghịch lưu đa pha, để cung cấp dòng điện một chiều thu được cho phụ tải, và

bộ điều khiển có bộ điều khiển mạch băm để điều khiển mạch băm giảm nguồn dòng, và bộ điều khiển nghịch lưu để điều khiển bộ nghịch lưu đa pha,

bộ điều khiển này thực hiện,

hoạt động chuyển mạch, vốn được điều khiển bởi bộ điều khiển mạch băm, để chuyển mạch giữa chế độ môi để cấp điện áp môi để gây ra sự phóng plasma trong máy tạo plasma, và chế độ hoạt động ổn định để duy trì sự phóng plasma trong máy tạo plasma, và

hoạt động ngắt mạch ngắt quãng, để tạo ra tình trạng ngắt mạch một cách ngắt quãng, giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch băm giảm nguồn dòng, hoặc giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của bộ nghịch lưu đa pha, và

bộ điều khiển này còn điều khiển, trong chế độ môi, hoạt động tăng thế điện áp theo dòng ngắt mạch, vốn được làm cho chạy trong mạch băm giảm nguồn dòng nhờ hoạt động ngắt mạch ngắt quãng, để điều khiển điện áp ra để cấp cho máy tạo plasma.

2. Thiết bị cấp nguồn một chiều theo điểm 1, trong đó:

bộ điều khiển cho phép bộ điều khiển nghịch lưu thực hiện hoạt động ngắt mạch ngắt quãng,

trong hoạt động ngắt mạch ngắt quãng này, bộ điều khiển nghịch lưu

tạo ra tín hiệu xung cực cổng để điều khiển độ rộng xung trên các phần tử chuyển mạch trong mạch cầu của bộ nghịch lưu đa pha, và tín hiệu xung ngăn mạch để tạo ra tình trạng ngăn mạch một cách ngắt quãng giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu này, điều khiển bộ nghịch lưu đa pha bằng tín hiệu điều khiển thu được bằng cách chồng tín hiệu xung cực cổng và tín hiệu xung ngăn mạch lên nhau, chuyển cặp phần tử chuyển mạch sang trạng thái ON (thông) đồng thời bằng tín hiệu xung ngăn mạch, cặp phần tử chuyển mạch này là tương ứng nhau và được mắc nối tiếp giữa các cực ở phía điện áp dương và phía điện áp âm trong mạch cầu, nhờ đó tạo ra sự ngăn mạch giữa các cực ở phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu.

3. Thiết bị cấp nguồn một chiều theo điểm 2, trong đó:

bộ điều khiển nghịch lưu tạo ra, tại thời điểm bất kì trong độ dài của tín hiệu xung cực cổng vốn để chuyển mỗi trong số các phần tử chuyển mạch sang trạng thái ON, tín hiệu xung làm tín hiệu xung ngăn mạch để làm thông phần tử chuyển mạch tương ứng với phần tử chuyển mạch đang ở trạng thái ON nhờ tín hiệu xung cực cổng, trong số các cặp phần tử chuyển mạch được mắc nối tiếp giữa các cực ở phía điện áp dương và phía điện áp âm, và

tạo ra tình trạng ngăn mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu, nhờ phần tử chuyển mạch ở trạng thái ON theo tín hiệu xung cực cổng và phần tử chuyển mạch ở trạng thái ON theo tín hiệu xung ngăn mạch.

4. Thiết bị cấp nguồn một chiều theo điểm 2, trong đó:

bộ điều khiển nghịch lưu tạo ra tín hiệu xung làm tín hiệu xung ngăn mạch để đồng thời làm thông tất cả các phần tử chuyển mạch trong mạch cầu, và

tín hiệu xung ngăn mạch chuyển tất cả các phần tử chuyển mạch trong mạch cầu này sang trạng thái ON, nhờ đó tạo ra sự ngăn mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu.

5. Thiết bị cấp nguồn một chiều theo điểm 2, trong đó:

bộ điều khiển nghịch lưu tạo ra tín hiệu xung làm tín hiệu xung ngắt mạch để đồng thời làm thông ít nhất một cặp phần tử chuyển mạch trong số các cặp phần tử chuyển mạch tương ứng nhau được mắc nối tiếp giữa các cực ở phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu, đối với các phần tử chuyển mạch trong mạch cầu này, và

tín hiệu xung ngắt mạch chuyển ít nhất một cặp phần tử chuyển mạch sang trạng thái ON, cặp này là tương ứng nhau và được mắc nối tiếp giữa các cực ở phía điện áp dương và phía điện áp âm trong mạch cầu, nhờ đó tạo ra sự ngắt mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu.

6. Thiết bị cấp nguồn một chiều theo điểm 1, thiết bị này bao gồm phần tử chuyển mạch để tạo ra sự ngắt mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm, phần tử chuyển mạch này được đặt giữa mạch băm giảm nguồn dòng và bộ nghịch lưu đa pha, trong đó:

bộ điều khiển cho phép bộ điều khiển mạch băm thực hiện hoạt động ngắt mạch ngắt quãng,

bộ điều khiển mạch băm tạo ra tín hiệu xung ngắt mạch để làm ngắt mạch phần tử chuyển mạch này một cách ngắt quãng, và tín hiệu xung ngắt mạch này chuyển phần tử chuyển mạch này sang trạng thái ON, nhờ đó tạo ra tình trạng ngắt mạch giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của các cực ra của bộ băm giảm nguồn dòng.

7. Thiết bị cấp nguồn một chiều theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó:

trong chế độ mỗi, bộ điều khiển thực hiện, theo cách chuyển qua lại, hoạt động tăng thế điện áp mà trong đó điện áp ra được nâng lên lên đến điện áp mỗi định trước bằng cách lặp lại nhiều lần hoạt động tăng thế điện áp này theo dòng ngắt mạch, và hoạt động điều khiển điện áp không đổi mà trong đó bộ điều khiển mạch băm giữ cho điện áp ra bằng với điện áp mỗi định trước, và

chuyển hoạt động tăng thế điện áp sang hoạt động điều khiển điện áp không đổi, sau khi điện áp ra đạt đến điện áp môi định trước.

8. Thiết bị cấp nguồn một chiều theo điểm 7, trong đó:

bộ điều khiển sử dụng các thông số là hệ số lấp đầy ON của hoạt động băm của bộ điều khiển mạch băm, và số lần thực hiện hoạt động ngắt mạch ngắt quãng,

hệ số lấp đầy ON này điều khiển điện áp vào của mạch băm giảm nguồn dòng,

số lần ngắt mạch ngắt quãng này điều khiển tỉ số tăng thế điện áp, và điện áp vào và tỉ số tăng thế điện áp này điều khiển lượng nâng điện áp của điện áp ra.

9. Thiết bị cấp nguồn một chiều theo điểm 1, trong đó:

trong chế độ hoạt động ổn định, hoạt động điều khiển bất kì trong số các hoạt động điều khiển sau đây có thể được chọn;

hoạt động điều khiển điện áp không đổi, để chuyển giá trị được thiết đặt cho chế độ hoạt động ổn định, từ điện áp môi định trước, vốn được thiết đặt trong chế độ môi, sang điện áp hoạt động ổn định định trước, và duy trì điện áp ra tại điện áp hoạt động ổn định định trước này,

hoạt động điều khiển dòng điện không đổi, để chuyển giá trị được thiết đặt cho hoạt động ổn định, từ điện áp môi định trước, vốn được thiết đặt trong chế độ môi, sang dòng điện hoạt động ổn định định trước, và duy trì dòng điện ra tại dòng điện hoạt động ổn định định trước này, và

hoạt động điều khiển công suất không đổi, để chuyển giá trị được thiết đặt cho hoạt động ổn định, từ điện áp môi định trước, vốn được thiết đặt trong chế độ môi, sang công suất hoạt động ổn định định trước, và duy trì công suất ra tại công suất hoạt động ổn định định trước này, và

hoạt động chuyển mạch của bộ điều khiển sẽ chuyển chế độ môi sang chế độ hoạt động ổn định, khi dòng điện ra đạt đến dòng môi định trước và điện áp ra giảm xuống đến điện áp tạo plasma, và hoạt động điều khiển bất kì

trong số các hoạt động điều khiển được chọn từ điều khiển điện áp không đổi, điều khiển dòng điện không đổi, và điều khiển công suất không đổi, được thực hiện.

10. Phương pháp điều khiển thiết bị cấp nguồn một chiều, trong đó, thiết bị cấp nguồn một chiều này bao gồm:

mạch băm giảm nguồn dòng để tạo ra nguồn một chiều,

bộ nghịch lưu đa pha để chuyển đổi đầu ra DC (Direct Current - điện một chiều) từ mạch băm giảm nguồn dòng thành nguồn AC (Alternating Current - dòng xoay chiều) đa pha bằng cách điều khiển các phần tử chuyển mạch,

bộ chỉnh lưu để chuyển đổi AC-DC đối với đầu ra từ bộ nghịch lưu đa pha, để cung cấp dòng điện một chiều thu được cho phụ tải, và

bộ điều khiển có bộ điều khiển mạch băm để điều khiển mạch băm giảm nguồn dòng, và bộ điều khiển nghịch lưu để điều khiển bộ nghịch lưu đa pha, phương pháp này cho phép bộ điều khiển này thực hiện,

hoạt động chuyển mạch, để chuyển giữa chế độ môi để cấp điện áp môi để tạo ra sự phóng plasma trong máy tạo plasma, và chế độ hoạt động ổn định để duy trì sự phóng plasma trong máy tạo plasma, hoạt động chuyển mạch này được điều khiển bởi bộ điều khiển mạch băm, và

hoạt động ngắt mạch ngắt quãng, để tạo ra sự ngắt mạch một cách ngắt quãng, giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch băm giảm nguồn dòng, hoặc của bộ nghịch lưu đa pha,

phương pháp này còn cho phép bộ điều khiển điều khiển, trong chế độ môi, hoạt động tăng thế điện áp theo dòng ngắt mạch, vốn được làm cho chạy trong mạch băm giảm nguồn dòng nhờ hoạt động ngắt mạch ngắt quãng, để điều khiển điện áp ra để cấp cho máy tạo plasma.

11. Phương pháp điều khiển thiết bị cấp nguồn một chiều theo điểm 10, trong đó:

bộ điều khiển cho phép bộ điều khiển nghịch lưu thực hiện hoạt động

ngắn mạch ngắt quãng,

bộ điều khiển nghịch lưu tạo ra, trong hoạt động ngắn mạch ngắt quãng này, tín hiệu xung cực công để khiển độ rộng xung trên các phần tử chuyển mạch trong mạch cầu của bộ nghịch lưu đa pha, và tín hiệu xung ngắn mạch để tạo ra tình trạng ngắn mạch một cách ngắt quãng giữa phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu, tạo ra tín hiệu điều khiển bằng cách chồng tín hiệu xung cực công và tín hiệu xung ngắn mạch lên nhau, và cho phép tín hiệu điều khiển điều khiển bộ nghịch lưu đa pha, sao cho tín hiệu ngắn mạch chuyển cặp phần tử chuyển mạch sang trạng thái ON một cách đồng thời, cặp phần tử chuyển mạch này là tương ứng nhau và được mắc nối tiếp giữa các cực ở phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu, nhờ đó tạo ra sự ngắn mạch giữa các cực ở phía điện áp dương và phía điện áp âm của mạch cầu.

12. Phương pháp điều khiển thiết bị cấp nguồn một chiều theo điểm 10 hoặc 11, trong đó:

trong chế độ mỗi, bộ điều khiển thực hiện, theo cách chuyển qua lại, hoạt động tăng thế điện áp để nâng điện áp ra lên đến điện áp mỗi định trước bằng cách lặp lại nhiều lần hoạt động tăng thế điện áp này theo dòng ngắn mạch, và hoạt động điều khiển điện áp không đổi mà trong đó bộ điều khiển mạch bám giữ cho điện áp ra bằng với điện áp mỗi định trước, và

sau khi điện áp ra đạt đến điện áp mỗi định trước, thì hoạt động tăng thế điện áp được chuyển sang hoạt động điều khiển điện áp không đổi.

13. Phương pháp điều khiển thiết bị cấp nguồn một chiều theo điểm 12, trong đó:

bộ điều khiển sử dụng các thông số là hệ số lấp đầy ON của hoạt động bám của bộ điều khiển mạch bám, và số lần thực hiện hoạt động ngắn mạch ngắt quãng,

hệ số lấp đầy ON này điều khiển điện áp vào của mạch bám giảm nguồn dòng,

số lần ngắt mạch ngắt quãng này điều khiển tỉ số tăng thế điện áp, và điện áp vào và tỉ số tăng thế điện áp này điều khiển lượng năng điện áp của điện áp ra.

14. Phương pháp điều khiển thiết bị cấp nguồn một chiều theo điểm 10, trong đó:

trong chế độ hoạt động ổn định, hoạt động điều khiển bất kì trong số các hoạt động điều khiển sau đây có thể được chọn;

hoạt động điều khiển điện áp không đổi, để chuyển giá trị được thiết đặt cho chế độ hoạt động ổn định, từ điện áp môi định trước, vốn được thiết đặt trong chế độ môi, sang điện áp hoạt động ổn định định trước, và duy trì điện áp ra tại điện áp hoạt động ổn định định trước này,

hoạt động điều khiển dòng điện không đổi, để chuyển giá trị được thiết đặt cho hoạt động ổn định, từ điện áp môi định trước, vốn được thiết đặt trong chế độ môi, sang dòng điện hoạt động ổn định định trước, và giữ cho dòng điện ra bằng với dòng điện hoạt động ổn định định trước này, và

hoạt động điều khiển công suất không đổi, để chuyển giá trị được thiết đặt cho hoạt động ổn định, từ điện áp môi định trước, vốn được thiết đặt trong chế độ môi, sang công suất hoạt động ổn định định trước, và giữ cho công suất ra bằng với công suất hoạt động ổn định định trước này, và

hoạt động chuyển mạch của bộ điều khiển sẽ chuyển chế độ môi sang chế độ hoạt động ổn định, khi dòng điện ra đạt đến dòng môi định trước và điện áp ra giảm xuống đến điện áp tạo plasma, và hoạt động điều khiển bất kì trong số các hoạt động điều khiển được chọn từ điều khiển điện áp không đổi, điều khiển dòng điện không đổi, và điều khiển công suất không đổi, được thực hiện.

FIG. 1A

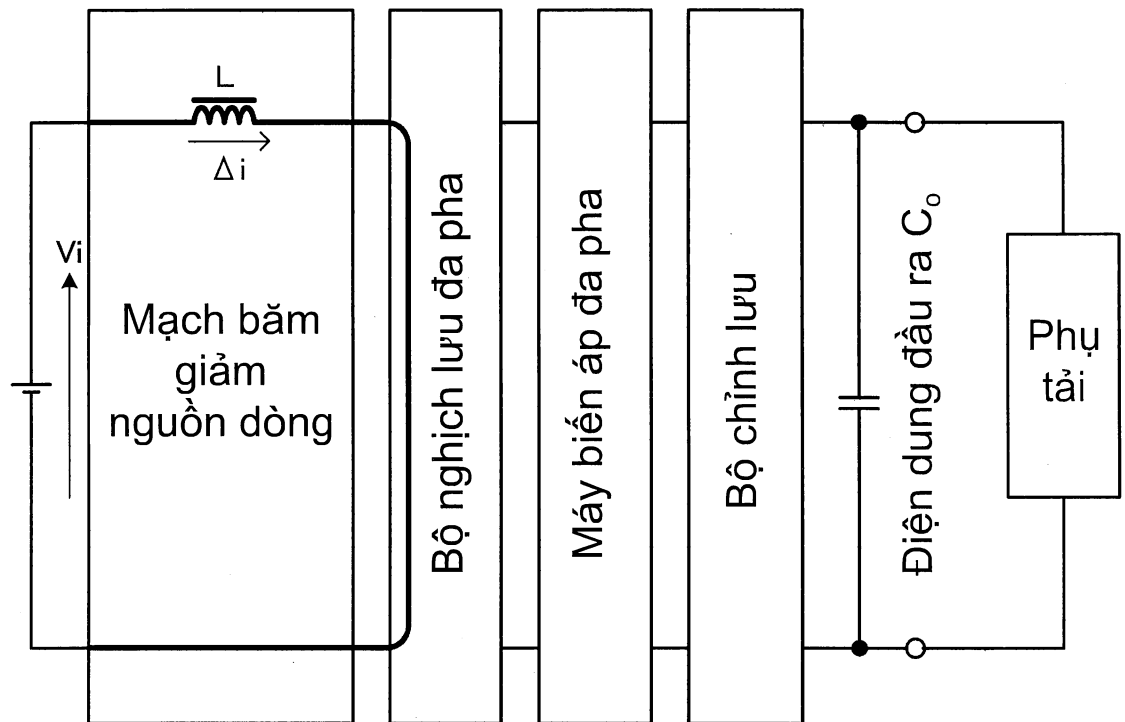
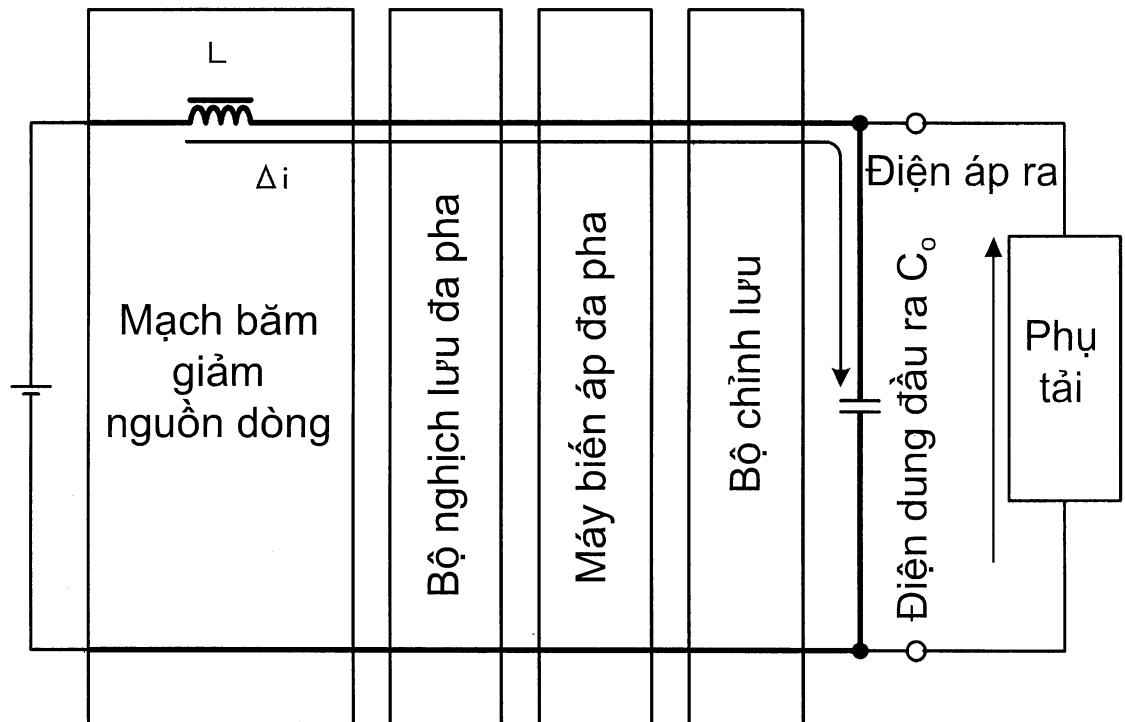
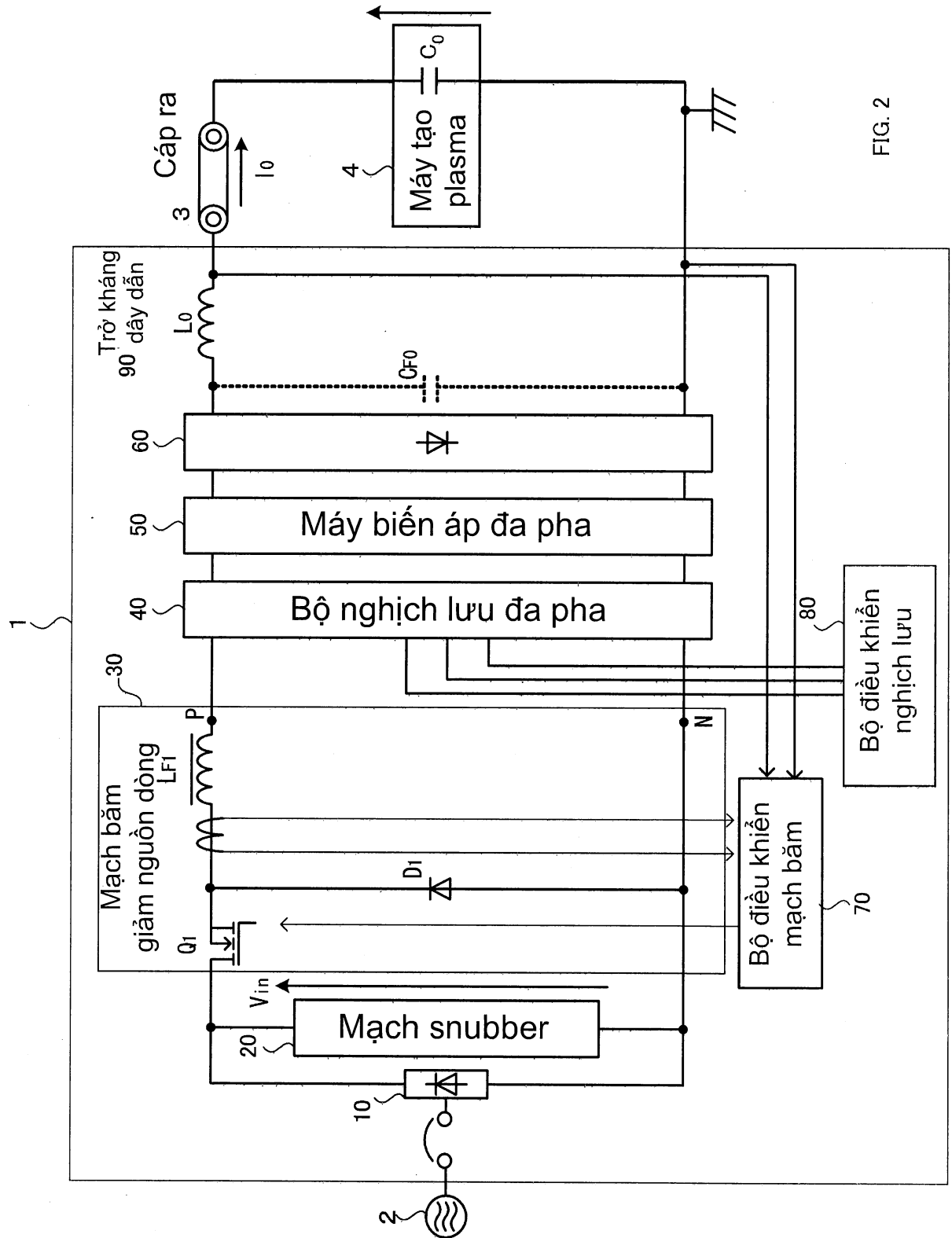


FIG. 1B





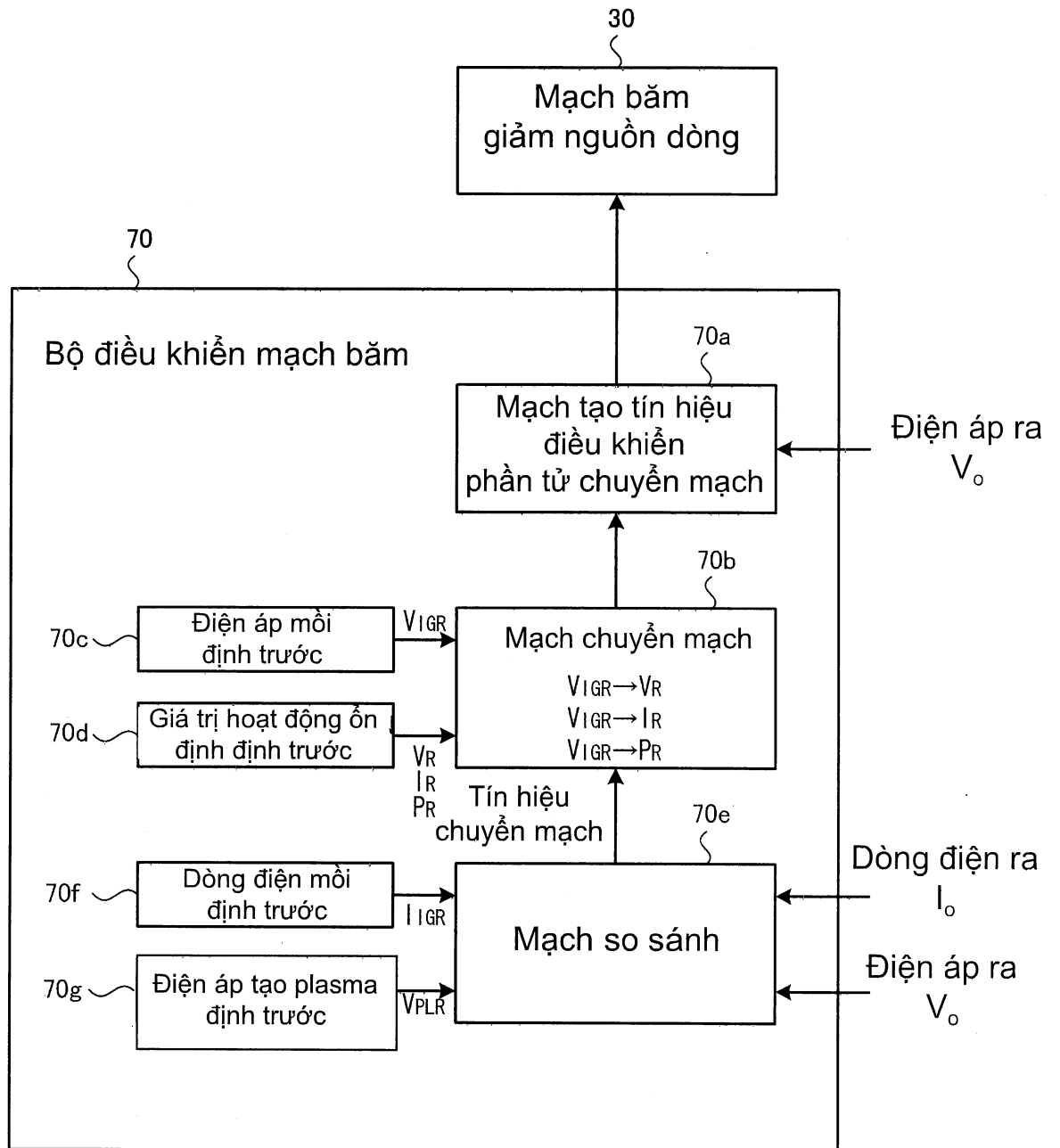


FIG. 3

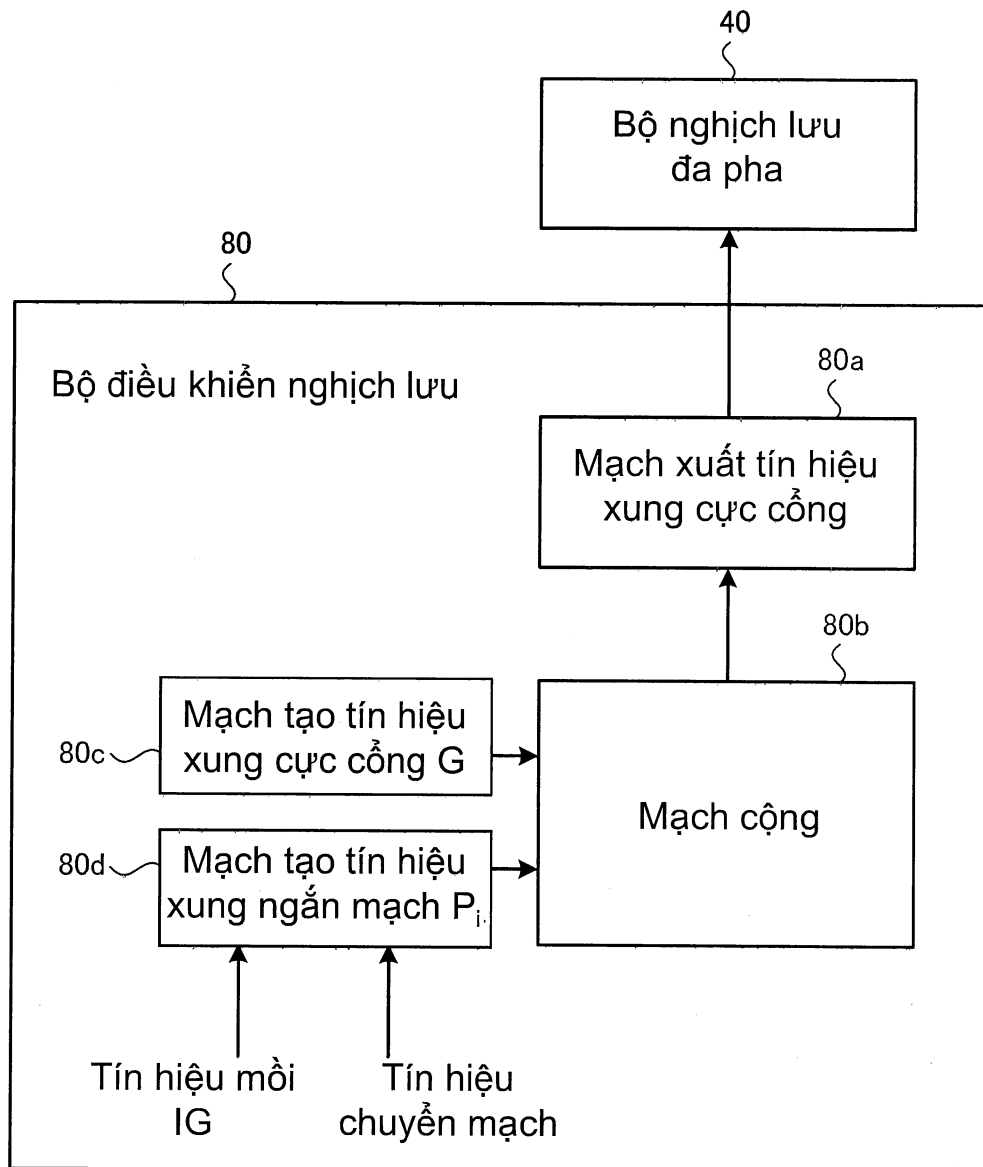


FIG. 4

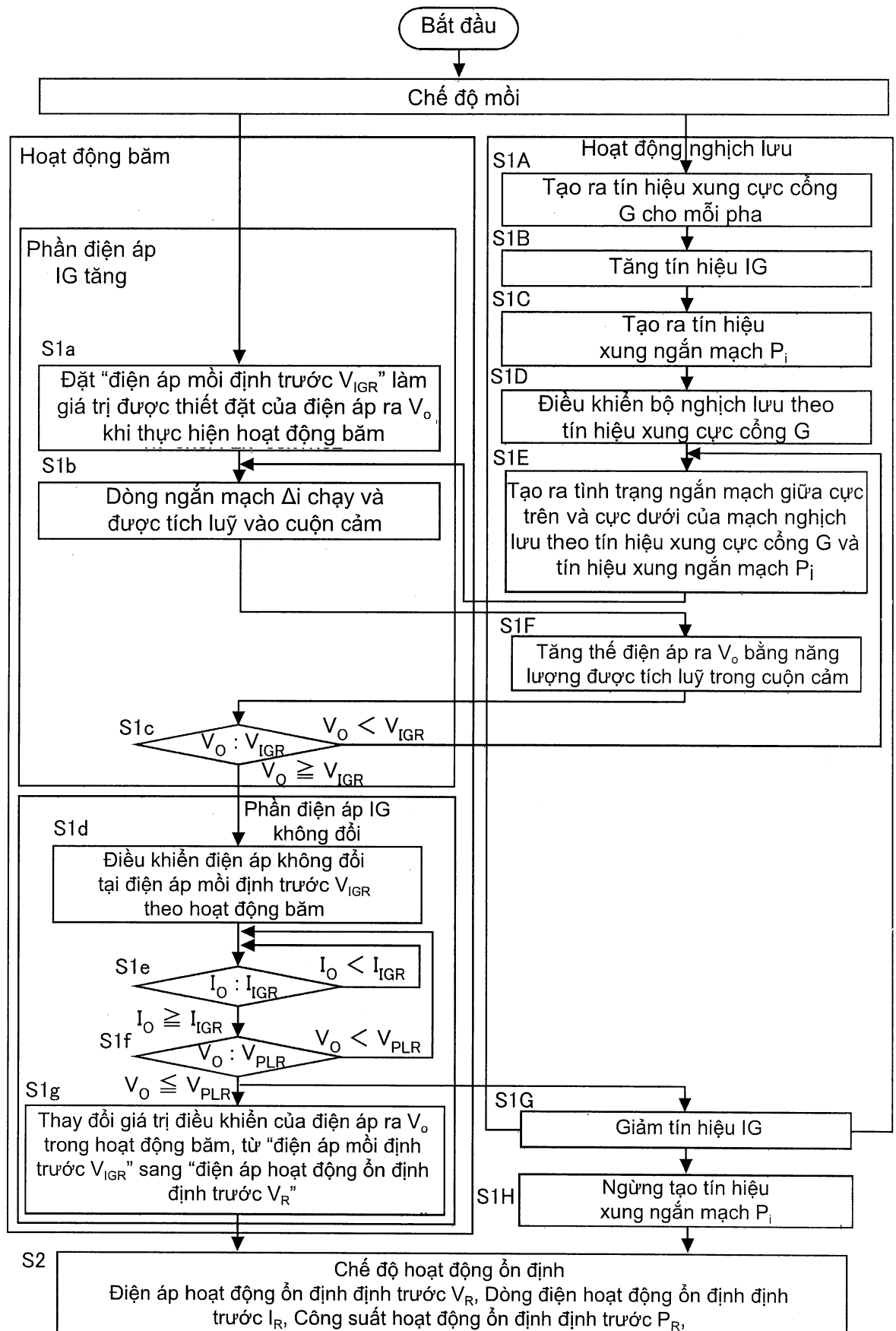


FIG. 6A

Tín hiệu IG

FIG. 6B

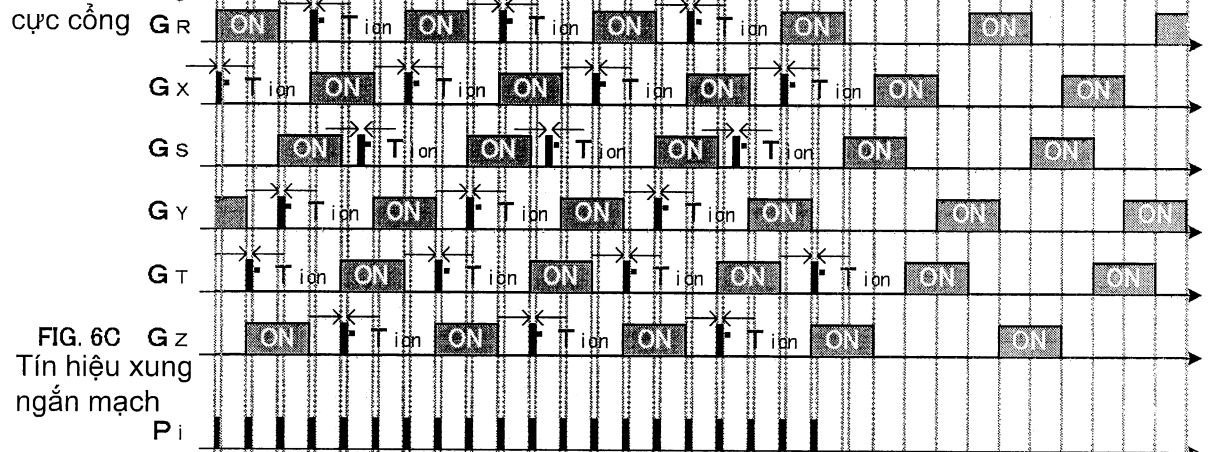
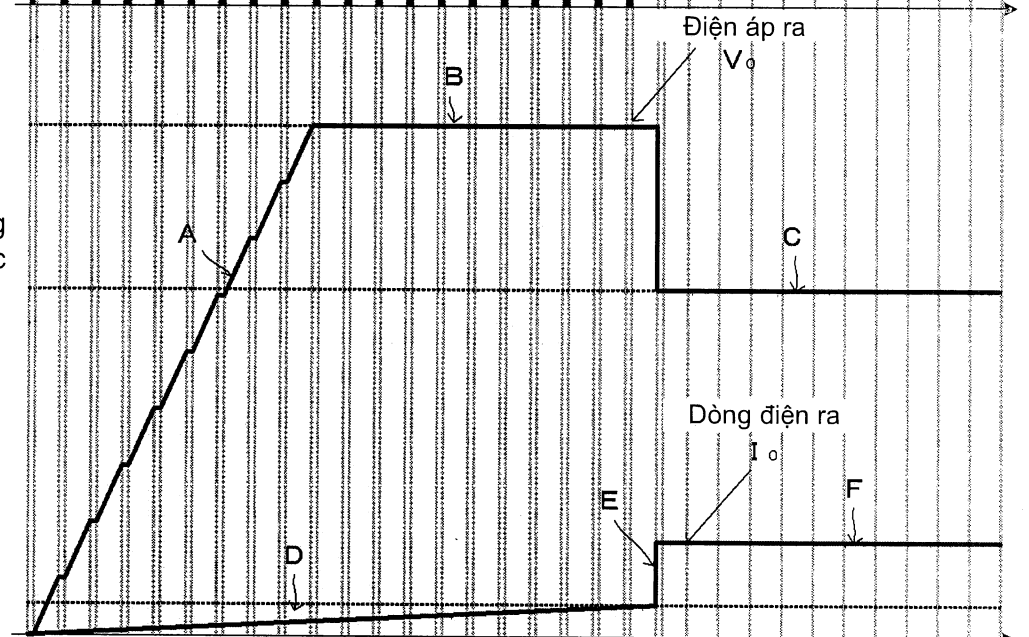
Tín hiệu xung
cực cổngFIG. 6C
Tín hiệu xung
ngắt mạch

FIG. 6D

Điện áp hoạt động
ổn định định trước
 V_R Dòng điện mỗi
định trước I_{IGR} 

Ngay lúc mồi (QR, QX ở trạng thái ON trong khoảng T_{ion})

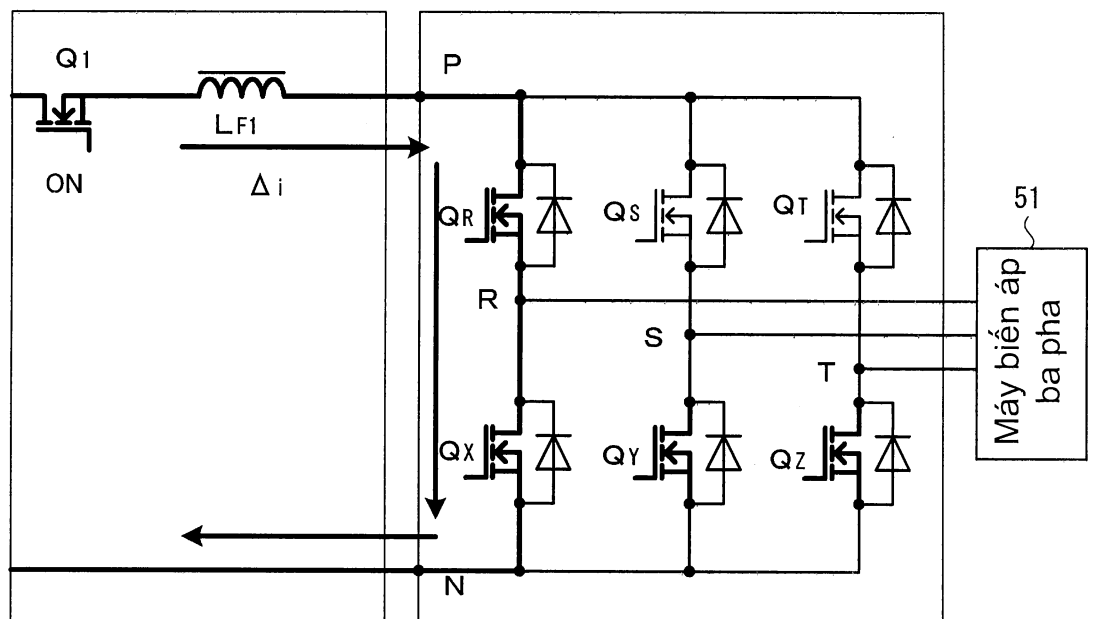


FIG. 7

FIG. 8	Chế độ mỗi		Hoạt động chuyển mạch	Chế độ hoạt động ổn định
	Phần điện áp IG tăng	Phần điện áp IG không đổi		
	Phần tử chuyển mạch Q_1 : Điều khiển độ rộng xung	Phần tử chuyển mạch Q_1 : Điều khiển độ rộng xung		
Hoạt động bơm	Hoạt động ngắn mạch ngắt quãng	Điều khiển điện áp không đổi tại điện áp mỗi định trước V_{IGR}	Thay đổi các thiết đặt $V_{IGR} \rightarrow V_R$	Phần tử chuyển mạch Q_1 : Điều khiển độ rộng xung Điều khiển điện áp không đổi tại điện áp hoạt động ổn định trước V_R
	Tăng thế điện áp cho đến điện áp mỗi định trước V_{IGR}			
Hoạt động nghịch lưu	Các phần tử chuyển mạch $Q_R, Q_S, Q_T, Q_X, Q_Y, Q_Z$: Điều khiển độ rộng xung			Các phần tử chuyển mạch $Q_R, Q_S, Q_T, Q_X, Q_Y, Q_Z$: Điều khiển độ rộng xung
Dòng điện ra	Dòng điện được thiết đặt: Dòng điện mỗi định trước I_{IGR} Dòng điện ra: $0 \rightarrow$ Dòng điện mỗi định trước I_{IGR}			Dòng điện ra I_o
Điện áp ra	Điện áp được thiết đặt: Điện áp mỗi định trước V_{IGR} Điện áp ra V_o : $0 \rightarrow V_{IGR}$	Điện áp được thiết đặt: Điện áp mỗi định trước V_{IGR} Điện áp ra V_o : Được giữ bằng V_{IGR}	$V_{IGR} \rightarrow V_R$	Điện áp được thiết đặt: Điện áp hoạt động ổn định không đổi V_R Điện áp ra V_o : Được giữ bằng V_R

FIG. 9A

Tín hiệu IG

FIG. 9B

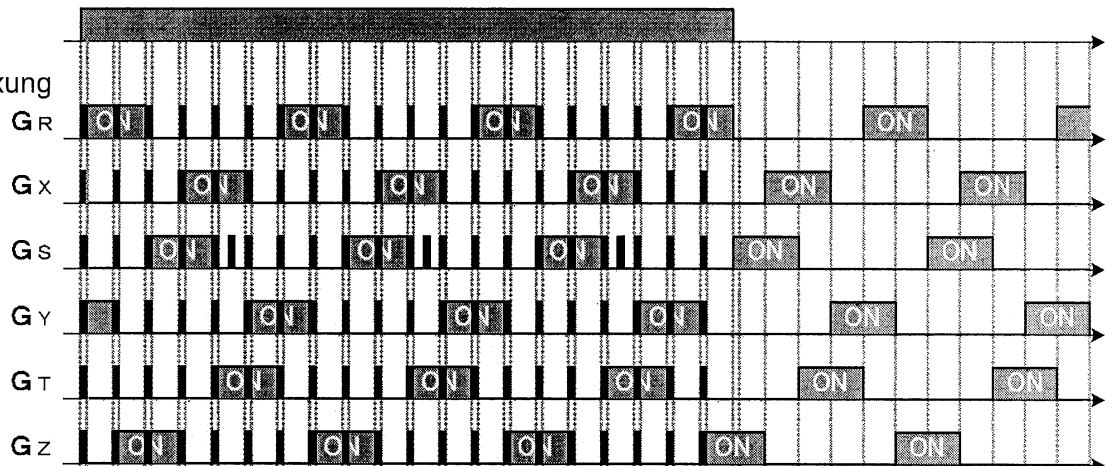
Tín hiệu xung
cực cổng G_R 

FIG. 9C

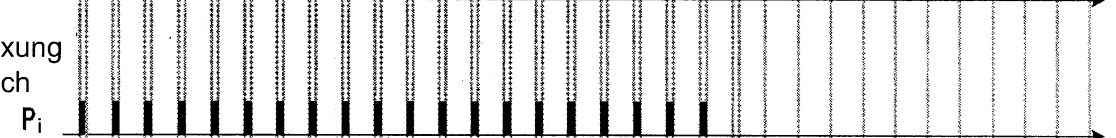
Tín hiệu xung
ngắn mạch
 P_i 

FIG. 9D

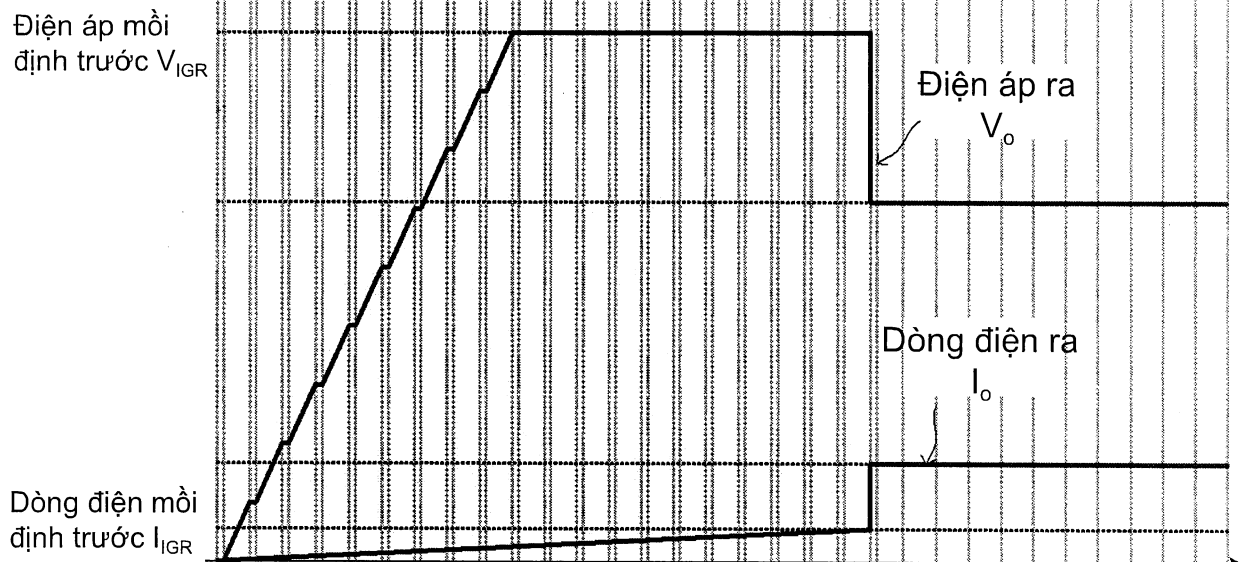
Điện áp môi
định trước V_{IGR} Dòng điện môi
định trước I_{IGR}

FIG. 10A

Tín hiệu IG

FIG. 10B

Tín hiệu xung
cực cổng G_R G_X G_S G_Y G_T G_Z

FIG. 10C

Tín hiệu xung
ngắn mạch
 P_i

FIG. 10D

Điện áp mỗi
định trước V_{IGR} Điện áp hoạt
động ổn định
định trước V_R Dòng điện mỗi
định trước I_{IGR} Điện áp ra
 V_o Dòng điện ra
 I_o

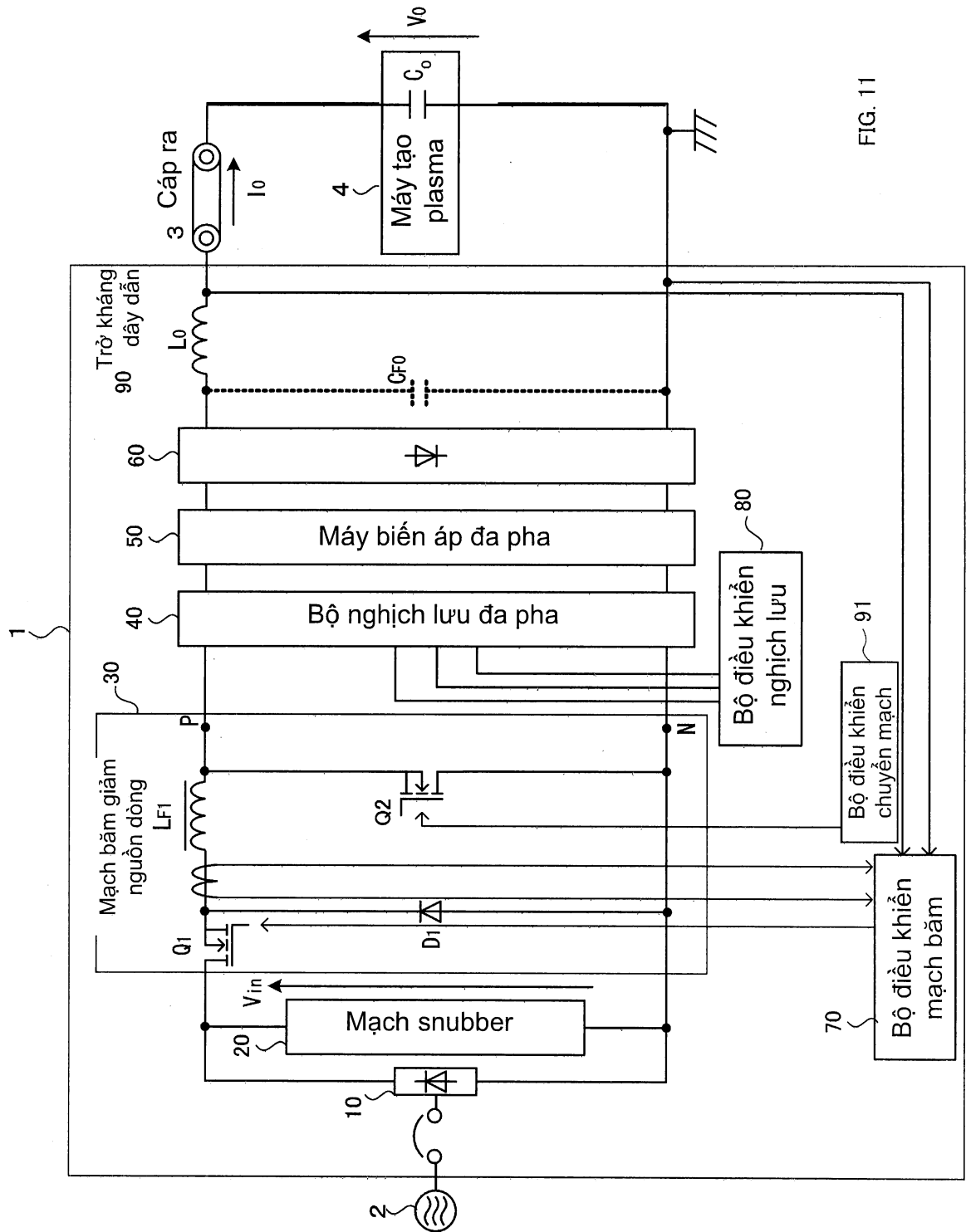


FIG. 11

FIG. 12A

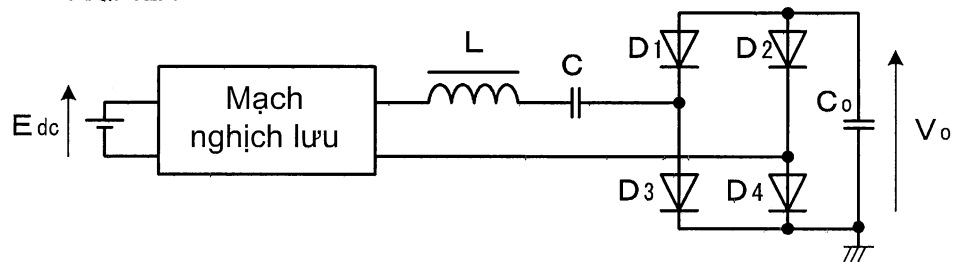


FIG. 12B

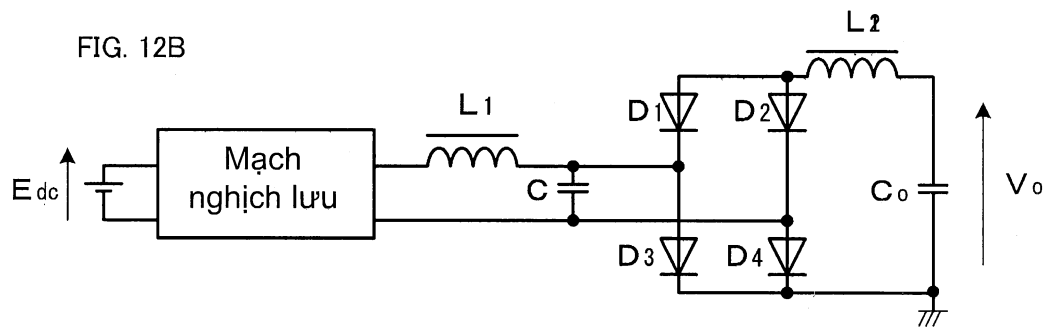


FIG. 12C

