



(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)



1-0025654

(51)⁷ H02P 27/06; H02M 7/02; H02M 7/12

(13) B

(21) 1-2016-00606

(22) 06/11/2013

(86) PCT/JP2013/080018 06/11/2013

(87) WO2015/025437 26/02/2015

(30) 2013-171517 21/08/2013 JP

(45) 26/10/2020 391

(43) 27/06/2016 339A

(73) TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA (JP)

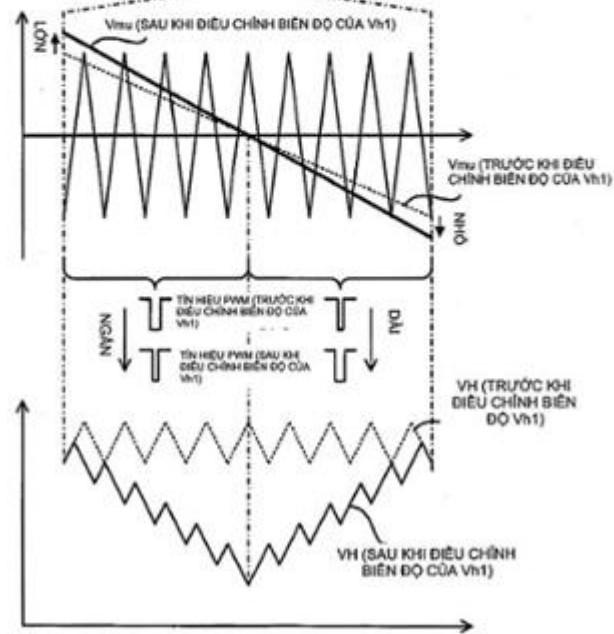
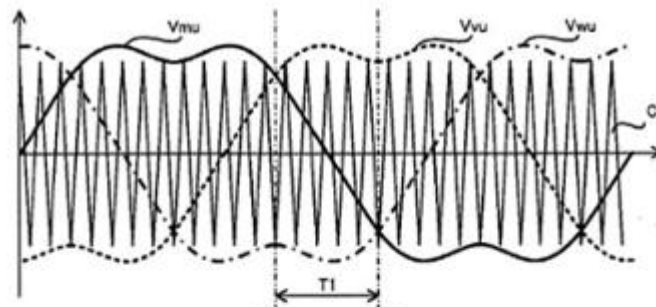
1, Toyota-cho, Toyota-shi, Aichi-ken, 471-8571 Japan

(72) Toshifumi Yamakawa (JP); Masaki OKAMURA (JP); Naoyoshi TAKAMATSU (JP).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Thảo Thọ Quyền (INVENCO.,LTD)

(54) THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ ĐIỆN

(57) Mục đích của sáng chế là khử tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng. Thiết bị điều khiển động cơ điện (15) là thiết bị điều khiển động cơ điện điều khiển hệ thống động cơ điện có bộ đổi điện (13), bộ chỉnh phẳng sóng (14) và động cơ điện AC ba pha (14), và có thiết bị phát (156u, 150v, 156w) phát tín hiệu điều biến (V_{mu}, V_{mv}, V_{mw}) bằng cách gộp tín hiệu hài thứ ba (V_{h1}) với tín hiệu lệnh điện thế pha (V_u, V_v, V_w); thiết bị điều khiển điều khiển hoạt động của bộ đổi điện bằng cách sử dụng tín hiệu điều biến; và thiết bị điều chỉnh (155) điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba, thiết bị điều chỉnh điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó giá trị cực đại của điện thế (V_H) giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba được điều chỉnh nhỏ hơn giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba không được điều chỉnh.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị điều khiển động cơ điện điều khiển hệ thống động cơ điện có động cơ điện 3 pha AC (alternate current: dòng điện xoay chiều).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phương pháp điều khiển PWM (Pulse Width Modulation: điều biến độ rộng xung) là một ví dụ về phương pháp điều khiển để điều khiển động cơ điện AC ba pha. Phương pháp điều khiển PWM điều khiển bộ đổi điện mà chuyển đổi điện thế DC (direct current: dòng điện một chiều) (nguồn điện DC) thành điện thế AC (nguồn AC) dựa trên mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu lệnh điện thế pha, mà được thiết lập trên quan điểm làm cho dòng điện pha được cung cấp cho động cơ điện AC ba pha trùng với trị số mong muốn, và tín hiệu sóng mang có tần số xác định trước. Bất ngờ là, phương pháp điều khiển PWM này có thể được sử dụng để điều khiển bộ đổi điện mà chuyển đổi điện thế AC thành điện thế DC (xem tài liệu Patent 1).

Bên cạnh đó, bộ chỉnh phẳng sóng để khử các biến thiên của điện thế AC mà đi vào bộ đổi điện hoặc đi ra khỏi bộ đổi điện thường được mắc song song với bộ đổi điện này. Hiện nay, bộ chỉnh phẳng sóng thường có nhược điểm do sự giảm điện dung của bộ chỉnh phẳng sóng này. Tuy nhiên, nếu điện dung của bộ chỉnh phẳng sóng này bị giảm đi, có khả năng là tín hiệu gợn sóng (chúng tôi gọi là, phần xung động) của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng này trở nên tương đối rộng. Do đó, tài liệu

patent 1 mô tả công nghệ sử dụng tín hiệu hài thứ ba để khử (làm giảm) tín hiệu răng cưa này của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng. Cụ thể là, tài liệu patent 1 mô tả công nghệ điều khiển phân tử chuyển mạch của bộ đổi điện nhờ đó dạng sóng dòng điện của dòng điện đầu vào từ nguồn điện AC trùng với sóng kết hợp của sóng hoà âm thứ ba và sóng hình sin có tần số giống như của nguồn AC.

Tài liệu patent

Tài liệu Patent 1 : Patent Nhật số 3906843

Tài liệu patent 2: Công bố đơn patent chưa xét nghiệm của Nhật số 2010-263775

Tài liệu patent 3: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật mở số 2006-115635

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, có khả năng là chỉ có công nghệ được mô tả trong tài liệu patent 1 không thể triệt tiêu một cách hiệu quả tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng, tùy theo nguyên nhân xuất hiện tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng, đó là vấn đề kỹ thuật.

Vấn đề được mô tả trên đây được liệt kê như là một ví dụ về vấn đề mà sáng chế nỗ lực giải quyết. Từ đó, sáng chế đề xuất thiết bị điều khiển động cơ điện mà có thể khử tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng một cách thích hợp.

Giải pháp cho vấn đề

Thiết bị điều khiển động cơ điện theo sáng chế là thiết bị điều khiển động cơ điện điều khiển hệ thống động cơ điện, hệ thống động cơ điện này có: nguồn điện DC (dòng một chiều); bộ đổi điện biến đổi dòng điện DC được cung cấp từ nguồn điện DC thành dòng điện AC (dòng xoay chiều); bộ chỉnh phẳng sóng được mắc song song với bộ đổi điện này; và động cơ điện AC ba pha vận hành bằng cách sử dụng nguồn điện AXIT đi ra từ bộ đổi điện này, thiết bị điều khiển động cơ điện có: thiết bị phát phát tín hiệu điều biến bằng cách cộng tín hiệu hài thứ ba với tín hiệu lệnh điện thế pha mà quyết định sự vận hành của động cơ điện AC ba pha; thiết bị điều khiển điều khiển sự vận hành của bộ đổi điện bằng cách sử dụng tín hiệu điều biến này; và thiết bị điều chỉnh điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba, thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba sao cho giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng, trong trường hợp mà biên độ của tín hiệu hài thứ ba được điều chỉnh, nhỏ hơn giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực này, trong trường hợp mà biên độ của tín hiệu hài thứ ba không được điều chỉnh.

Theo thiết bị điều khiển động cơ điện này, hệ thống động cơ điện này có thể được điều chỉnh. Hệ thống động cơ điện mà là đích để điều khiển thiết bị điều khiển động cơ điện có nguồn điện DC, bộ chỉnh phẳng sóng, bộ đổi điện và động cơ điện AC ba pha. Nguồn điện DC cung cấp dòng điện DC (nói cách khác, điện thế DC và dòng DC). Tụ làm phẳng được mắc song song với bộ đổi điện này. Thông thường, bộ chỉnh phẳng sóng được mắc song song với nguồn điện DC. Do đó, bộ chỉnh phẳng sóng có thể triệt tiêu biến thiên điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng (cụ thể là, điện thế giữa

các điện cực của mỗi nguồn điện DC và bộ đổi điện này). Bộ đổi điện này biến đổi nguồn điện DC, được cung cấp từ nguồn điện DC, thành nguồn AC (thông thường là dòng điện AC ba pha). Kết quả là, động cơ điện AC ba pha vận hành bằng cách sử dụng nguồn điện AC được cung cấp cho động cơ điện AC ba pha từ bộ đổi điện.

Để điều khiển hệ thống động cơ điện này, thiết bị điều khiển động cơ điện có bộ phát, thiết bị điều khiển và thiết bị điều chỉnh.

Bộ phát phát tín hiệu điều biến bằng cách cộng tín hiệu hài thứ ba vào tín hiệu lệnh điện thế pha. Cụ thể là, bộ phát này cộng tín hiệu hài thứ ba vào tín hiệu lệnh điện thế pha trong mỗi pha của động cơ điện AC ba pha (cụ thể là, mỗi pha trong ba pha này bao gồm pha U, pha V, và pha W). Kết quả là, bộ phát phát tín hiệu điều biến trong mỗi pha của động cơ điện AC ba pha (cụ thể là, mỗi pha trong ba pha này bao gồm pha U, pha V và pha W).

Tín hiệu lệnh điện thế pha là tín hiệu AC quyết định sự vận hành của động cơ điện AC ba pha. Ví dụ, tín hiệu lệnh điện thế pha có thể được thiết lập một cách thích hợp trên quan điểm làm cho mô men lực được tạo ra bởi động cơ điện AC ba pha trùng với trị số mong muốn. Tín hiệu hài thứ ba này là tín hiệu (thường là, tín hiệu AC) có tần số gấp ba lần tần số của tín hiệu lệnh điện thế pha.

Bất ngờ là, tín hiệu hài thứ ba phổ biến mà được sử dụng phổ biến trong cả ba pha của động cơ điện AC ba pha có thể được sử dụng làm tín hiệu hài thứ ba. Trong trường hợp này, tín hiệu hài thứ ba phổ biến này có thể được cộng với một tín hiệu lệnh điện thế pha trong mỗi pha. Ngoài ra, tín hiệu hài thứ ba mà được tạo ra đơn lẻ (riêng biệt) cho mỗi pha trong ba pha của động cơ điện AC ba pha có thể được sử dụng làm tín hiệu hài thứ ba.

Trong trường hợp này, một tín hiệu hài thứ ba tương ứng mà phù hợp với mỗi pha có thể được cộng với tín hiệu lệnh điện thế pha trong mỗi pha.

Thiết bị điều khiển này điều khiển sự vận hành của bộ đổi điện bằng cách sử dụng tín hiệu điều biến được tạo ra bởi bộ phát. Ví dụ, thiết bị điều khiển này có thể điều khiển sự vận hành của bộ đổi điện dựa vào tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến và tín hiệu sóng mang có tần số xác định trước. Do đó, bộ đổi điện cung cấp dòng điện AC dựa vào tín hiệu lệnh điện thế pha cho động cơ điện AC ba pha. Do đó, động cơ điện AC ba pha này hoạt động, theo một khía cạnh, dựa vào tín hiệu lệnh điện thế pha.

Thiết bị điều chỉnh điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba. Cụ thể là, thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba sao cho giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng (tốt hơn, nếu là giá trị cực đại của tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực này, cũng đúng như trong giải thích sau đây) trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba được điều chỉnh nhỏ hơn giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba không được điều chỉnh. Cụ thể là, thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba để cho giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực, trong trường hợp sự vận hành của bộ đổi điện được điều khiển bằng cách sử dụng tín hiệu điều biến (tín hiệu điều biến điều chỉnh biên độ được mô tả sau đây) mà được tạo ra bằng cách cộng tín hiệu hài thứ ba có biên độ được điều chỉnh, là nhỏ hơn giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực, trong trường hợp sự vận hành của bộ đổi điện được điều chỉnh bằng cách sử dụng tín hiệu điều biến (tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ được mô tả sau đây) mà được phát bằng cách cộng tín hiệu hài thứ ba có biên độ không được

điều chỉnh. Do đó, biên độ của tín hiệu hài thứ ba được điều chỉnh sao cho tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng trở nên tương đối nhỏ. Do đó, thiết bị điều khiển động cơ điện có thể khử một cách thích hợp tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng.

Bất ngờ là, để điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba theo khía cạnh được mô tả trên đây, thiết bị điều chỉnh này có thể theo dõi theo thời gian điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng (ngoài ra, giá trị cực đại của nó) và có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba bằng cách điều khiển phản hồi sử dụng điện thế được theo dõi giữa các cực.

Như được mô tả trên đây, thiết bị điều khiển động cơ điện có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba để cho giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng trở nên tương đối nhỏ. Do đó, thiết bị điều khiển động cơ điện có thể khử tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng một cách thích hợp.

Theo một khía cạnh khác của thiết bị điều khiển động cơ điện theo sáng chế, thiết bị điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba để cho biên độ của tín hiệu hài thứ ba trở thành giá trị được xác định trước thứ nhất, nếu giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực, trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba là giá trị được xác định trước thứ nhất, là nhỏ hơn giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực, trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba là giá trị xác định trước thứ hai.

Theo khía cạnh này, thiết bị điều chỉnh có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba sao cho giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng trở nên nhỏ hơn (tốt hơn, nếu trở nên nhỏ nhất có

thể hoặc trở nên nhỏ nhất). Do đó, thiết bị điều khiển động cơ điện có thể khử tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng một cách thích hợp hơn.

Theo khía cạnh khác của thiết bị điều khiển động cơ điện theo sáng chế, thiết bị điều chỉnh điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó độ rộng dao động của tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực về phía cực dương của trị số đích của điện thế giữa các điện cực là nhỏ hơn độ rộng dao động của tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực về phía cực âm của trị số đích của điện thế giữa các điện cực trong khi đó độ rộng dao động của tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực vẫn được duy trì.

Theo khía cạnh này, thiết bị điều chỉnh có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó độ rộng dao động của tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực về phía cực dương (cụ thể là, ở phía cực dương của (từ) trị số đích) là nhỏ hơn độ rộng dao động của tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực ở phía cực âm (cụ thể là, ở phía cực âm của (từ) trị số đích này). Nếu trị số trung tâm của tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực về phía cực dương giảm đi, giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực cũng giảm đi. Do đó, thiết bị điều khiển động cơ điện có thể khử tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng một cách thích hợp hơn.

Theo khía cạnh khác của thiết bị điều khiển động cơ điện theo sáng chế, thiết bị điều chỉnh điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó trạng thái của điện thế giữa các điện cực thay đổi từ trạng thái mà trong đó thời gian điện thế giữa các điện cực giảm dài hơn thời gian điện thế giữa các điện cực tăng sang trạng thái mà thời gian điện thế giữa các điện cực tăng dài

hơn khoảng thời gian điện thế giữa các điện cực giảm.

Theo khía cạnh này, như được mô tả chi tiết sau đây bằng cách sử dụng hình vẽ, dạng sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng trở thành dạng sóng lồi xuống (cụ thể là, lồi vào phía mà điện thế VH giữa các cực giảm về phía đó) dễ dàng hơn so với trường hợp mà biên độ của tín hiệu hài thứ ba không được điều chỉnh. Do đó, giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực giảm đi một cách dễ dàng. Do đó, thiết bị điều khiển động cơ điện có thể khử tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng một cách thích hợp hơn.

Theo khía cạnh khác của thiết bị điều khiển động cơ điện theo sáng chế, thiết bị điều chỉnh điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba sao cho tương quan độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ mà là tín hiệu điều biến được tạo ra bằng cách cộng tín hiệu hài thứ ba có biên độ được điều chỉnh và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ mà là tín hiệu điều biến được tạo ra bằng cách cộng tín hiệu hài thứ ba có biên độ không được điều chỉnh thay đổi từ trạng thái thứ nhất mà trong đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ là lớn hơn so với mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ sang trạng thái thứ hai mà trong đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ là nhỏ hơn mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ hoặc từ trạng thái thứ hai sang trạng thái thứ nhất.

Theo khía cạnh này, thiết bị điều chỉnh điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thỏa mãn quy định sau đây. Bất ngờ là, mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu

điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ có thể không luôn luôn thoả mã quy định sau đây. Cụ thể là, thiết bị điều chỉnh có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thoả mãn quy định sau đây trong ít nhất là một phần của khoảng thời gian nhất định.

Cụ thể hơn là, thiết bị điều chỉnh có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai. Cụ thể là, thiết bị điều chỉnh có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ, mà lúc đầu ở trạng thái thứ nhất, thay đổi sang trạng thái thứ hai theo thời gian.

Ngoài ra, thiết bị điều chỉnh có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi từ trạng thái thứ hai sang trạng thái thứ nhất. Cụ thể là, thiết bị điều chỉnh có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ, mà lúc đầu là ở trạng thái thứ hai, thay đổi sang trạng thái thứ nhất theo thời gian.

Trạng thái thứ nhất là trạng thái mà trong đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ là lớn hơn so với mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ. Ví dụ, khi mức tín hiệu của tín

hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ là $+A$ ($A>0$) và mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ là $+B$ ($B>0$), trạng thái thứ nhất này là trạng thái mà $A>B$ được thoả mãn. Mặt khác, khi mức tín hiệu của tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ là $-A$ và mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ là $-B$, trạng thái thứ nhất là trạng thái trong đó $-A>-B$ (cụ thể là, $A<B$) được thoả mãn.

Trạng thái thứ hai là trạng thái trong đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ là nhỏ hơn mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ. Ví dụ, khi mức tín hiệu của tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ là $+A$ và mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ là $+B$, trạng thái thứ hai là trạng thái trong đó $A<B$ được thoả mãn. Mặt khác, khi mức tín hiệu của tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ là $-A$ và mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ là $-B$, trạng thái thứ hai là trạng thái trong đó $-A<-B$ (cụ thể là, $A>B$) được thoả mãn.

Khi biên độ của tín hiệu hài thứ ba được điều chỉnh theo khía cạnh được mô tả trên đây, như được mô tả chi tiết sau đây bằng cách sử dụng hình vẽ, dạng sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng trở thành dạng sóng lồi xuống (cụ thể là, lồi vào phía mà điện thế giữa các điện cực giảm về phía đó) dễ dàng hơn so với trường hợp trong đó biên độ của tín hiệu hài thứ ba không được điều chỉnh. Do đó, giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực dễ dàng giảm xuống. Do đó, thiết bị điều khiển động cơ điện có thể khử tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng một cách thích hợp hơn.

Theo khía cạnh khác của thiết bị điều khiển động cơ điện được mô

tả trên đây, thiết bị này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai hoặc từ trạng thái thứ hai sang trạng thái thứ nhất, thiết bị điều chỉnh điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai hoặc từ trạng thái thứ hai sang trạng thái thứ nhất ở điểm biên nơi mà mức tín hiệu của tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ bằng 0.

Theo khía cạnh này, điện thế giữa các điện cực trở nên tương đối nhỏ trong khoảng thời gian xung quanh thời điểm mà mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai hoặc từ trạng thái thứ hai sang trạng thái thứ nhất (cụ thể là, điểm mà tại đó mức tín hiệu của mỗi tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ bằng 0). Do đó, giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực giảm đi một cách dễ dàng. Do đó, thiết bị điều khiển động cơ điện có thể khử tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng một cách thích hợp hơn.

Theo khía cạnh khác của thiết bị điều khiển động cơ điện đã mô tả trên đây, thiết bị này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai hoặc từ trạng thái thứ hai sang trạng thái thứ nhất,

thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba theo khía cạnh mà được quyết định dựa vào (i) khía cạnh biến thiên của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ và (ii) mối tương quan về độ lớn giữa dòng điện đầu tiên chạy giữa nguồn điện DC và bộ chỉnh phăng sóng và dòng thứ hai chạy giữa động cơ điện AC ba pha và bộ chỉnh phăng sóng.

Theo khía cạnh này, thiết bị điều chỉnh có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba dựa vào khía cạnh biến thiên của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ và mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai nhờ đó dạng sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phăng sóng trở thành dạng sóng lồi xuống (cụ thể là, lồi vào phía mà điện thế giữa các điện cực giảm về phía đó) một cách dễ dàng. Do đó, giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực giảm xuống dễ dàng. Do đó, thiết bị điều khiển động cơ điện có thể khử tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phăng sóng một cách thích hợp hơn.

Bất ngờ là, thiết bị điều chỉnh này có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba theo khía cạnh được quyết định dựa vào (i) khía cạnh biến thiên của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ và (ii) mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất chạy giữa nguồn điện DC và bộ chỉnh phăng sóng và dòng thứ hai chạy giữa động cơ điện AC ba pha và bộ chỉnh phăng sóng, không chỉ là khi biên độ của tín hiệu hài thứ ba được điều chỉnh nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai hoặc từ trạng thái thứ hai sang trạng thái thứ nhất.

Theo khía cạnh khác của thiết bị điều khiển động cơ điện được mô tả trên đây mà điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba theo khía cạnh được quyết định dựa vào khía cạnh biến thiên của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ và mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai, thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba theo khía cạnh điều chỉnh thứ nhất, nếu (i) mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi theo khía cạnh biến thiên thứ nhất và (ii) mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai là mối tương quan thứ nhất, thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba theo khía cạnh điều chỉnh thứ hai khác biệt với khía cạnh điều chỉnh thứ nhất, nếu (i) mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi ở khía cạnh biến thiên thứ hai khác biệt với khía cạnh biến thiên thứ nhất và (ii) mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai là mối tương quan thứ nhất.

Theo khía cạnh này, thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba để thay đổi khía cạnh điều chỉnh của biên độ của tín hiệu hài thứ ba dựa vào sự khác biệt về khía cạnh biến thiên của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ trong điều kiện mà mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai không thay đổi. Do đó, như được mô tả chi tiết sau đây bằng cách sử dụng hình vẽ, thiết bị điều chỉnh có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó dạng sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng trở thành dạng sóng lồi xuống (cụ thể là, lồi vào phía mà điện thế giữa các điện cực giảm về phía đó) một cách dễ dàng. Do đó, giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực giảm đi một cách dễ dàng. Do đó, thiết bị điều khiển động cơ điện có thể khử tín

hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng một cách thích hợp hơn.

Bất ngờ là, thiết bị điều chỉnh này có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai, nếu (i) mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ biến thiên theo khía cạnh biến thiên thứ nhất và (ii) mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai là mối tương quan thứ nhất, và thiết bị điều chỉnh này có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi từ trạng thái thứ hai sang trạng thái thứ nhất, nếu (i) mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ biến thiên theo khía cạnh biến thiên thứ hai khác với khía cạnh biến thiên thứ nhất và (ii) mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai là mối tương quan thứ nhất. Cụ thể là, thiết bị điều chỉnh có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba để thay đổi khía cạnh thay đổi của mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ dựa vào sự khác biệt của khía cạnh biến thiên của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ trong điều kiện mà mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai không thay đổi.

Ngoài ra, thiết bị điều chỉnh có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba theo khía cạnh điều chỉnh thứ nhất, nếu (i) mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ biến thiên theo khía cạnh biến

thiên thứ nhất và (ii) mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai là mối tương quan thứ nhất, và thiết bị điều chỉnh có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba theo khía cạnh điều chỉnh thứ hai khác với khía cạnh điều chỉnh thứ nhất, nếu (i) mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ biến thiên theo khía cạnh biến thiên thứ hai khác với khía cạnh biến thiên thứ nhất và (ii) mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai là mối tương quan thứ nhất, không chỉ khi biên độ của tín hiệu hài thứ ba được điều chỉnh nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai hoặc từ trạng thái thứ hai sang trạng thái thứ nhất.

Theo khía cạnh khác của thiết bị điều khiển động cơ điện đã mô tả trên đây mà điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba để làm thay đổi khía cạnh thay đổi của mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ dựa trên sự khác biệt về khía cạnh biến thiên của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ, khía cạnh biến thiên thứ nhất này là một trong số khía cạnh biến thiên mà trong đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ tăng theo thời gian và khía cạnh biến thiên trong đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ giảm theo thời gian, khía cạnh biến thiên thứ hai là khía cạnh biến thiên còn lại trong số khía cạnh biến thiên mà trong đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ tăng theo thời gian và khía cạnh biến thiên trong đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ giảm theo thời gian, mối tương quan thứ nhất là một trong số mối tương

quan mà trong đó dòng thứ nhất lớn hơn dòng thứ hai và mối tương quan mà trong đó dòng thứ nhất nhỏ hơn dòng thứ hai, khía cạnh điều chỉnh thứ nhất là một trong số khía cạnh điều chỉnh mà trong đó biên độ của tín hiệu hài thứ ba được gia tăng và khía cạnh điều chỉnh trong đó biên độ của tín hiệu hài thứ ba được giảm đi, khía cạnh điều chỉnh thứ hai là khía cạnh còn lại trong số khía cạnh điều chỉnh trong đó biên độ của tín hiệu hài thứ ba được gia tăng và khía cạnh điều chỉnh trong đó biên độ của tín hiệu hài thứ ba được làm giảm.

Theo khía cạnh này, thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba để làm thay đổi khía cạnh điều chỉnh của biên độ của tín hiệu hài thứ ba dựa trên sự khác biệt dù mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ có gia tăng (nói cách khác, giảm) theo thời gian hay không trong điều kiện mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai không thay đổi.

Theo khía cạnh khác của thiết bị điều khiển động cơ điện đã mô tả trên đây để điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba theo khía cạnh được quyết định dựa trên khía cạnh biến thiên của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ và mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai, thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba theo khía cạnh điều chỉnh thứ nhất, nếu (i) mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi theo khía cạnh biến thiên thứ nhất và (ii) mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai là mối tương quan thứ nhất, thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba theo khía cạnh điều chỉnh thứ hai khác với khía cạnh điều chỉnh thứ nhất, nếu (i) mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ biến thiên theo khía cạnh biến thiên thứ nhất và (ii) mối

tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai là mối tương quan thứ hai khác với mối tương quan thứ nhất.

Theo khía cạnh này, thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba để làm thay đổi khía cạnh điều chỉnh của biên độ của tín hiệu hài thứ ba dựa vào sự khác biệt về mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai trong trường hợp mà khía cạnh biến thiên của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ không thay đổi. Do đó, như được mô tả chi tiết sau đây bằng cách sử dụng hình vẽ, thiết bị điều chỉnh này có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó dạng sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng trở thành dạng sóng lồi xuống (cụ thể là, lồi vào phía mà điện thế giữa các điện cực giảm về phía đó) một cách dễ dàng. Do đó, giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực giảm đi một cách dễ dàng. Do đó, thiết bị điều khiển động cơ điện này có thể khử tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng một cách thích hợp hơn.

Bất ngờ là, thiết bị điều chỉnh có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai, nếu (i) mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ biến thiên theo khía cạnh biến thiên thứ nhất và (ii) mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai là mối tương quan thứ nhất, và thiết bị điều chỉnh có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi từ trạng thái thứ hai sang trạng thái thứ nhất, nếu (i) mức tín

hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ biến thiên theo khía cạnh biến thiên thứ nhất và (ii) mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai là mối tương quan thứ hai khác với mối tương quan thứ nhất. Cụ thể là, thiết bị điều chỉnh có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba để làm thay đổi khía cạnh thay đổi của mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ dựa trên sự khác biệt về mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai trong điều kiện khía cạnh biến thiên của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ không thay đổi.

Ngoài ra, thiết bị điều chỉnh có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba theo khía cạnh điều chỉnh thứ nhất, nếu (i) mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ biến thiên theo khía cạnh biến thiên thứ nhất và (ii) mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai là mối tương quan thứ nhất, và thiết bị điều chỉnh có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba theo khía cạnh điều chỉnh thứ hai khác với khía cạnh điều chỉnh thứ nhất, nếu (i) mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ biến thiên theo khía cạnh biến thiên thứ nhất và (ii) mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai là mối tương quan thứ hai khác với mối tương quan thứ nhất, không chỉ khi biên độ của tín hiệu hài thứ ba được điều chỉnh nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai hoặc từ trạng thái thứ hai sang trạng thái thứ nhất.

Theo khía cạnh khác của thiết bị điều khiển động cơ điện được mô tả trên đây để điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba để làm thay đổi khía

cạnh thay đổi của mỗi tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ dựa trên sự khác biệt về mỗi tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai, khía cạnh biến thiên thứ nhất là một trong số khía cạnh biến thiên trong đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ tăng theo thời gian và khía cạnh biến thiên trong đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ giảm theo thời gian, mỗi tương quan thứ nhất là một trong số mỗi tương quan trong đó dòng thứ nhất lớn hơn dòng thứ hai, và mỗi tương quan trong đó dòng thứ nhất nhỏ hơn dòng thứ hai, mỗi tương quan thứ hai là mỗi tương quan còn lại trong số mỗi tương quan trong đó dòng thứ nhất lớn hơn dòng thứ hai và mỗi tương quan trong đó dòng thứ nhất nhỏ hơn dòng thứ hai, khía cạnh điều chỉnh thứ nhất là một trong số khía cạnh điều chỉnh trong đó biên độ của tín hiệu hài thứ ba được gia tăng và khía cạnh điều chỉnh trong đó biên độ của tín hiệu hài thứ ba được làm giảm, khía cạnh điều chỉnh thứ hai là khía cạnh còn lại trong số khía cạnh điều chỉnh trong đó biên độ của tín hiệu hài thứ ba được gia tăng và khía cạnh điều chỉnh trong đó biên độ của tín hiệu hài thứ ba được làm giảm.

Theo khía cạnh này, thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba để làm thay đổi khía cạnh thay đổi của mỗi tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ dựa trên sự khác biệt cho dù dòng thứ nhất có lớn hơn dòng thứ hai (nói cách khác, dòng thứ nhất có nhỏ hơn dòng thứ hai) hay không trong điều kiện trong đó khía cạnh biến thiên của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ không thay đổi.

Theo khía cạnh khác của thiết bị điều khiển động cơ điện đã mô tả

trên đây để điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai hoặc từ trạng thái thứ hai sang trạng thái thứ nhất, thiết bị điều khiển này điều khiển sự vận hành của bộ đổi điện dựa trên mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến và tín hiệu sóng mang có tần số xác định trước, trạng thái thứ nhất là (i) trạng thái, trong đó khoảng thời gian mà tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ là nhỏ hơn tín hiệu sóng mang là ngắn hơn so với khoảng thời gian mà tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ là nhỏ hơn tín hiệu sóng mang hoặc (ii) trạng thái, trong đó khoảng thời gian mà tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ lớn hơn so với tín hiệu sóng mang là dài hơn so với khoảng thời gian mà tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ là lớn hơn so với tín hiệu sóng mang, trạng thái thứ hai là (i) trạng thái, trong đó khoảng thời gian mà tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ là nhỏ hơn tín hiệu sóng mang là dài hơn so với khoảng thời gian mà tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ là nhỏ hơn tín hiệu sóng mang hoặc (ii) trạng thái, trong đó khoảng thời gian mà tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ là lớn hơn so với tín hiệu sóng mang là ngắn hơn so với khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ là lớn hơn so với tín hiệu sóng mang.

Theo khía cạnh này, khi mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ là trạng thái thứ nhất, thì khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ nhỏ hơn tín hiệu sóng mang là ngắn hơn so với khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ

nhỏ hơn tín hiệu sóng mang, như được mô tả chi tiết sau đây bằng cách sử dụng hình vẽ. Cụ thể là, khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ lớn hơn tín hiệu sóng mang là dài hơn khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ lớn hơn tín hiệu sóng mang. Mặt khác, khi mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ là trạng thái thứ hai, khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ nhỏ hơn tín hiệu sóng mang là dài hơn khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ nhỏ hơn tín hiệu sóng mang, như được mô tả chi tiết sau đây bằng cách sử dụng hình vẽ. Cụ thể là, khoảng thời gian, trong đó tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ lớn hơn tín hiệu sóng mang là ngắn hơn so với khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ lớn hơn tín hiệu sóng mang.

Khi biên độ của tín hiệu hài thứ ba được điều chỉnh theo khía cạnh được mô tả trên đây, như được mô tả chi tiết sau đây bằng cách sử dụng hình vẽ, dạng sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng trở thành dạng sóng lồi xuống (cụ thể là, lồi vào phía mà điện thế giữa các điện cực giảm về phía đó) dễ dàng hơn so với trường hợp trong đó biên độ của tín hiệu hài thứ ba không được điều chỉnh. Do đó, giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực giảm đi một cách dễ dàng. Do đó, thiết bị điều khiển động cơ điện này có thể khử tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng một cách thích hợp hơn.

Theo khía cạnh khác của thiết bị điều khiển động cơ điện được mô tả trên đây để điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu

điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai hoặc từ trạng thái thứ hai sang trạng thái thứ nhất, thiết bị điều khiển này điều khiển sự vận hành của bộ đổi điện dựa trên mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến và tín hiệu sóng mang có tần số xác định trước, thiết bị điều chỉnh điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ ở một trong ba pha thay đổi từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai hoặc từ trạng thái thứ hai sang trạng thái thứ nhất trong khoảng thời gian mà trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của mình tín hiệu điều biến trong mỗi pha của hai pha còn lại trong số ba pha lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của mức tín hiệu của tín hiệu sóng mang.

Theo khía cạnh này, nếu trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến trong một trong hai pha lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại (cụ thể là, trị số tối đa hoặc trị số tối thiểu) của mức tín hiệu của tín hiệu sóng mang, sự vận hành của bộ đổi điện chủ yếu được điều khiển dựa trên tín hiệu điều biến trong một pha còn lại, xem xét giả thiết của AC ba pha. Trong trường hợp này, ngay cả khi biên độ của tín hiệu hài thứ ba được điều chỉnh sao cho mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ trong một pha còn lại và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ trong một pha còn lại thoả mãn yêu cầu đã mô tả trên đây, việc điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba hiếm khi hoặc không bao giờ dẫn đến sự thay đổi mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến trong mỗi pha trong hai pha còn lại và tín hiệu sóng mang. Do đó, thiết bị điều chỉnh có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba để khử tín hiệu gợn sóng của điện

thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng mà không làm ảnh hưởng đến sự vận hành của bộ đổi điện.

Theo khía cạnh khác của thiết bị điều khiển động cơ điện theo sáng chế đã mô tả trên đây, thiết bị điều khiển điều khiển sự vận hành của bộ đổi điện dựa trên mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến và tín hiệu sóng mang có tần số xác định trước, thiết bị điều chỉnh (i) điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba, nếu trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến trong mỗi pha của hai trong ba pha là lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của mức tín hiệu của tín hiệu sóng mang và (ii) không điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba, nếu trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến trong mỗi pha của hai trong số ba pha không lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của mức tín hiệu của tín hiệu sóng mang.

Theo khía cạnh này, thiết bị điều chỉnh có thể xác định là liệu có điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba hay không trên cơ sở là liệu trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến trong mỗi pha trong ít nhất hai pha có lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của mức tín hiệu của tín hiệu sóng mang hay không.

Theo khía cạnh khác của thiết bị điều khiển động cơ điện theo sáng chế đã mô tả trên đây, thiết bị điều khiển điều khiển sự vận hành của bộ đổi điện dựa trên mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến và tín hiệu sóng mang có tần số xác định trước, thiết bị điều chỉnh điều chỉnh biên độ của tín hiệu sóng mang, thiết bị điều chỉnh điều chỉnh biên độ của tín hiệu sóng mang nhờ đó giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực trong trường hợp biên độ của tín hiệu sóng mang được điều chỉnh nhỏ hơn giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực trong trường hợp biên độ của tín hiệu sóng

mang không được điều chỉnh.

Việc điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba đã mô tả trên đây có thể làm thay đổi mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến và tín hiệu sóng mang. Do đó, thiết bị điều chỉnh có thể làm thay đổi mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến và tín hiệu sóng mang bằng cách điều chỉnh biên độ của tín hiệu sóng mang cùng với hoặc thay vì cho biên độ của tín hiệu hài thứ ba. Cụ thể là, không chỉ việc điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba mà cả việc điều chỉnh biên độ của tín hiệu sóng mang đạt được nhiều hiệu quả khác nhau đã mô tả trên đây một cách thích hợp.

Sự vận hành và các ưu điểm khác theo sáng chế sẽ trở nên rõ ràng từ các phương án được mô tả dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là sơ đồ khối mô tả cấu trúc của phương tiện theo phương án thứ nhất.

FIG. 2 là sơ đồ khối mô tả cấu trúc của ECU (cụ thể là, cấu trúc để điều khiển sự vận hành của bộ biến đổi).

FIG. 3 là lưu đồ minh họa tiến trình thực hiện điều khiển bộ biến đổi trong phương án này.

FIG. 4 bao gồm các sơ đồ minh họa tín hiệu hài thứ ba cùng với tín hiệu lệnh điện thế 3 pha và dòng điện ba pha.

FIG. 5 là sơ đồ minh họa khía cạnh điều chỉnh tín hiệu hài thứ ba.

FIG. 6 là lưu đồ minh họa tiến trình hoạt động điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba ở bước S18 trong FIG. 3.

FIG. 7 bao gồm các sơ đồ và sơ đồ khối giải thích lý do tại sao gọn

sóng tương đối lớn xuất hiện ở đúng lúc trị khi số tuyệt đối của mức tín hiệu của trị số dòng điện ba pha là tối thiểu (thường là 0).

FIG. 8 bao gồm các biểu đồ minh hoạ gợn sóng xuất hiện khi tín hiệu hài thứ ba được cộng vào mỗi tín hiệu lệnh điện thế 3 pha so với gợn sóng xuất hiện khi tín hiệu hài thứ ba không được cộng vào mỗi tín hiệu lệnh điện thế 3 pha.

FIG. 9 bao gồm các biểu đồ minh hoạ ảnh hưởng của việc điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba trên điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phăng sóng.

FIG. 10 bao gồm các biểu đồ minh hoạ ảnh hưởng của việc điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba trên điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phăng sóng.

FIG. 11 bao gồm các biểu đồ minh hoạ ảnh hưởng của việc điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba trên điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phăng sóng.

FIG. 12 bao gồm các biểu đồ minh hoạ ảnh hưởng của việc điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba trên điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phăng sóng.

FIG. 13 bao gồm các biểu đồ minh hoạ ảnh hưởng của việc điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba trên điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phăng sóng.

FIG. 14 bao gồm các biểu đồ, mỗi biểu đồ này minh hoạ mối liên quan giữa việc điều chỉnh lượng biên độ của tín hiệu hài thứ ba và điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phăng sóng.

FIG. 15 bao gồm các biểu đồ, mỗi biểu đồ minh hoạ mối quan hệ

giữa lượng điều chỉnh của pha của tín hiệu hài thứ ba và điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng.

FIG. 16 bao gồm các biểu đồ minh họa các ví dụ khác về tín hiệu hài thứ ba cùng với tín hiệu lệnh điện thế 3 pha và dòng điện ba pha.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, phương án về thiết bị điều khiển xe sẽ được trình bày.

(1) Cấu trúc của phương tiện xe theo phương án thứ nhất

Trước hết, đối với Fig. 1, cấu trúc của phương tiện xe 1 trong phương án thứ nhất sẽ được trình bày. FIG. 1 là sơ đồ khối mô tả cấu trúc của phương tiện xe 1 trong phương án thứ nhất.

Như được minh họa trong Fig. 1, phương tiện xe 1 có nguồn điện DC (dòng một chiều) 11, bộ chỉnh phẳng sóng 12, bộ biến đổi 13 là một ví dụ về “bộ đổi điện”, máy phát động cơ 14 là một ví dụ về “động cơ điện AC (dòng xoay chiều) 3 pha” và ECU (Electronic Control Unit: bộ điều khiển điện) 15 là một ví dụ về “thiết bị điều khiển động cơ điện”.

Nguồn điện DC 11 là thiết bị lưu điện có thể được nạp điện. Pin thứ cấp (ví dụ, pin niken hydrua, pin ion liti hoặc tương tự) hoặc tụ điện (ví dụ, tụ điện hai lớp, tụ điện có điện dung lớn hoặc tương tự) là một ví dụ về nguồn điện DC 11, ví dụ.

Bộ chỉnh phẳng sóng 12 là tụ điện để làm phẳng điện thế được mắc giữa dây cực dương của nguồn điện DC 11 và dây cực âm của nguồn điện DC 11. Cụ thể là, bộ chỉnh phẳng sóng 12 là tụ điện để làm phẳng sự biến đổi điện thế VH giữa các đầu của dây cực dương và dây cực âm.

Bộ biến đổi 13 chuyển nguồn điện DC (điện thế DC) mà được cung

cấp từ nguồn điện DC 11 thành nguồn AC (dòng xoay chiều) (điện thế AC ba pha). Để chuyển nguồn điện DC (điện thế DC) thành dòng điện AC (điện thế AC ba pha), bộ biến đổi 13 có nhánh pha U bao gồm phần tử chuyển mạch phía p Qup và phần tử chuyển mạch phía n Qun, nhánh pha V bao gồm phần tử chuyển mạch phía p Qvp và phần tử chuyển mạch phía n Qvn và nhánh pha W bao gồm phần tử chuyển mạch phía p Qwp và phần tử chuyển mạch phía n Qwn. Các nhánh của bộ biến đổi 13 được mắc song song giữa dây cực dương và dây cực âm. Phần tử chuyển mạch phía p Qup và phần tử chuyển mạch phía n Qun được mắc nối tiếp giữa dây cực dương và dây cực âm. Tương tự như vậy với phần tử chuyển mạch phía p Qvp và phần tử chuyển mạch phía n Qvn và phần tử chuyển mạch phía p Qwp và phần tử chuyển mạch phía n Qwn. Diot máy chỉnh lưu Dup cho phép dòng điện chạy từ cực phát của phần tử chuyển mạch phía p Qup đến cực gom của phần tử chuyển mạch phía p Qup được mắc với phần tử chuyển mạch phía p Qup. Diot máy chỉnh lưu Dun đến diot máy chỉnh lưu Dwn được mắc lần lượt với phần tử chuyển mạch phía n Qun đến phần tử chuyển mạch phía n Qwn, theo cách tương tự. Điểm giữa nhánh trên (cụ thể là, mỗi phần tử chuyển mạch phía p) và nhánh dưới (cụ thể là, mỗi phần tử chuyển mạch phía n) của mỗi nhánh trong các nhánh 3 pha của bộ biến đổi 13 được nối với cuộn của máy phát động cơ 14 trong mỗi pha. Do đó, nguồn AC (điện thế AC ba pha) mà được tạo ra bằng hoạt động biến đổi của bộ biến đổi 13 được cung cấp cho máy phát động cơ 14

Máy phát động cơ 14 là máy phát động cơ điện AC ba pha. Máy phát động cơ 14 hoạt động để tạo ra moomen quay cần thiết cho chuyển động của phương tiện xe 1. Mô men quay được tạo ra bằng máy phát động cơ 14

được truyền đến bánh dẫn động qua trục truyền động được nối cơ học với trục quay của máy phát động cơ 14. Bất ngờ là, máy phát động cơ 14 có thể thực hiện việc phát điện (tạo ra nguồn điện) khi việc hãm phương tiện 1 được thực hiện.

ECU 15 là thiết bị điều khiển điện để điều khiển sự vận hành của phương tiện xe 1. Đặc biệt là trong phương án thứ nhất, ECU 15 thực hiện sự hoạt động điều khiển bộ biến đổi để điều khiển sự vận hành của bộ biến đổi 13. Bất ngờ là, hoạt động điều khiển bộ biến đổi bởi ECU 15 sẽ được mô tả chi tiết hơn sau đây (xem Fig. 3 đến Fig. 4 và v.v...).

Ở đây, đối với Fig. 2, cấu trúc của ECU 15 (cụ thể là, cấu trúc để điều khiển hoạt động của bộ biến đổi 13) sẽ được trình bày. Fig. 2 là sơ đồ khối mô tả cấu trúc của ECU 15 (cụ thể là, cấu trúc để điều khiển hoạt động của bộ biến đổi 13).

Như được minh họa trong Fig. 2, ECU 15 có bộ biến đổi lệnh dòng điện 151, bộ biến đổi ba pha/hai pha 152, bộ điều khiển dòng 153, bộ biến đổi hai pha/ba pha 154, bộ tạo hài 155 là một ví dụ về “thiết bị điều chỉnh”, bộ cộng 156u là một ví dụ về “bộ phát”, bộ cộng 156v là một ví dụ về “bộ phát”, bộ cộng 156w là một ví dụ về “bộ phát” và bộ biến đổi PWM (điều biến độ rộng xung) 157.

Bộ biến đổi lệnh dòng điện 151 phát tín hiệu lệnh dòng hai pha (cụ thể là, tín hiệu lệnh dòng trục d Idtg và tín hiệu lệnh dòng trục q Iqtg) dựa trên trị số lệnh mô men quay TR cho máy phát động cơ 14. Bộ biến đổi lệnh dòng điện 151 xuất tín hiệu lệnh dòng trục d Idtg và tín hiệu lệnh dòng trục q Iqtg đến bộ điều khiển dòng 153.

Bộ biến đổi ba pha/hai pha 152 thu nhận, như là thông tin hồi tiếp,

dòng pha V Iv và dòng pha W Iw từ bộ biến đổi 13. Bộ biến đổi ba pha/hai pha 152 biến đổi dòng pha V Iv và dòng pha W Iw tương ứng với các trị số dòng ba pha thành dòng trục d Id và dòng trục q Iq mà tương ứng với các trị số dòng hai pha. Bộ biến đổi ba pha/hai pha 152 xuất dòng trục d Id và dòng trục q Iq đến bộ điều khiển dòng 153.

Bộ điều khiển dòng 153 phát tín hiệu lệnh điện thế trục d Vd và tín hiệu lệnh điện thế trục q Vq mà tương ứng với các tín hiệu lệnh điện thế 2 pha dựa trên sự khác biệt giữa tín hiệu lệnh dòng trục d Idtg và tín hiệu lệnh dòng trục q Iqtg mà được xuất ra từ bộ chuyển lệnh dòng 151 và dòng trục d Id và dòng trục q Iq mà được xuất ra từ bộ biến đổi ba pha/hai pha 152. Bộ điều khiển dòng 153 xuất ra tín hiệu lệnh điện thế trục d Vd và tín hiệu lệnh điện thế trục q Vq đến bộ biến đổi hai pha/ba pha 154.

Bộ biến đổi hai pha/ba pha 154 biến đổi tín hiệu lệnh điện thế trục d Vd và tín hiệu lệnh điện thế trục q Vq thành tín hiệu lệnh điện thế pha U Vu, tín hiệu lệnh điện thế pha V Vv và tín hiệu lệnh điện thế pha W Vw tương ứng với các tín hiệu lệnh điện thế 3 pha. Bộ biến đổi hai pha/ba pha 154 xuất tín hiệu lệnh điện thế pha U Vu đến bộ cộng 156u. Bộ biến đổi hai pha/ba pha 154 xuất tín hiệu lệnh điện thế pha V Vv đến bộ cộng 156v. Bộ biến đổi hai pha/ba pha 154 xuất tín hiệu lệnh điện thế pha W Vw đến bộ cộng 156w.

Bộ tạo hài 155 phát tín hiệu hài thứ ba có tần số gấp 3 lần tần số của mỗi tín hiệu trong số các tín hiệu lệnh điện thế 3 pha (cụ thể là, tín hiệu lệnh điện thế pha U Vu, tín hiệu lệnh điện thế pha V Vv và tín hiệu lệnh điện thế pha W Vw) và trị số dòng điện ba pha (cụ thể là, dòng pha U Iu, dòng pha V Iv và dòng pha W Iw). Cụ thể là, trong phương án này, bộ tạo hài 155 tạo ra hai loại tín hiệu hài thứ ba Vh1 và Vh2. Tuy nhiên, bộ tạo hài 155 có thể tạo ra

một trong hai loại tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ và $Vh2$ và có thể không tạo ra loại còn lại của tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ và $Vh2$. Bất ngờ là, hai loại tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ và $Vh2$ sẽ được mô tả chi tiết sau đây (xem Fig. 3 và Fig. 4).

Ngoài ra, bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ theo thời gian của ít nhất một trong số các tín hiệu hài thứ ba được tạo ra $Vh1$ và $Vh2$. Trong phần giải thích sau đây, bộ tạo hài 155 được cho là điều chỉnh biên độ theo thời gian của tín hiệu hài thứ ba được tạo ra $Vh1$, với mục đích đơn giản hoá việc giải thích này. Bất ngờ là, hoạt động điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ sẽ được mô tả chi tiết sau đây (xem Fig. 9 đến Fig. 12).

Bộ cộng 156u cộng hai loại tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ và $Vh2$ mà được tạo ra bởi bộ tạo hài 155 với tín hiệu lệnh điện thế pha U Vu mà được xuất ra từ bộ biến đổi hai pha/ba pha 154. Do đó, bộ cộng 156u phát tín hiệu điều biến pha U Vmu ($=Vu+Vh1+Vh2$). Bộ cộng 156u xuất tín hiệu điều biến pha U Vmu đến bộ biến đổi PWM 157.

Bộ cộng 156v cộng hai loại tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ và $Vh2$ mà được tạo ra bởi bộ tạo hài 155 với tín hiệu lệnh điện thế pha V Vv mà được xuất ra từ bộ biến đổi hai pha/ba pha 154. Do đó, bộ cộng 156v phát tín hiệu điều biến pha V Vmv ($=Vv+Vh1+Vh2$). Bộ cộng 156v xuất tín hiệu điều biến pha V Vmv đến bộ biến đổi PWM 157.

Bộ cộng 156w cộng hai loại tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ và $Vh2$ mà được tạo ra bằng bộ tạo hài 155 với tín hiệu lệnh điện thế pha W Vw mà được xuất ra từ bộ biến đổi hai pha/ba pha 154. Do đó, bộ cộng 156w phát tín hiệu điều biến pha W Vmw ($=Vw+Vh1+Vh2$). Bộ cộng 156w xuất tín hiệu điều biến pha W Vmw đến bộ biến đổi PWM 157.

Bộ biến đổi PWM 157 phát tín hiệu PWM pha U Gup để điều khiển

phần tử chuyển mạch phía p Qup và tín hiệu PWM pha U Gun để điều khiển phần tử chuyển mạch phía n Qun dựa trên mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến pha U Vmu và tín hiệu sóng mang C có tần số sóng mang được xác định trước f. Ví dụ, bộ biến đổi PWM 157 có thể phát tín hiệu PWM pha U Gup và Gun để bật phần tử chuyển mạch phía p Qup ở thời điểm khi tín hiệu điều biến pha U Vmu nhỏ hơn tín hiệu sóng mang C trở nên trùng với tín hiệu sóng mang C ngay từ đầu. Mặt khác, ví dụ, bộ biến đổi PWM 157 phát tín hiệu PWM pha U Gup và Gun để bật phần tử chuyển mạch phía n Qun ở thời điểm khi tín hiệu điều biến pha U Vmu lớn hơn tín hiệu sóng mang C trở nên trùng với tín hiệu sóng mang C ngay từ đầu. Bộ biến đổi PWM 157 xuất tín hiệu PWM pha U Gup và Gun đến bộ biến đổi 13. Do đó, bộ biến đổi 13 (cụ thể là, phần tử chuyển mạch phía p Qup và phần tử chuyển mạch phía n Qun tạo thành nhánh pha U của bộ biến đổi 13) vận hành dựa trên tín hiệu PWM pha U Gup và Gun.

Ngoài ra, bộ biến đổi PWM 157 phát tín hiệu PWM pha V Gvp để điều khiển phần tử chuyển mạch phía p Qvp và tín hiệu PWM pha V Gvn để điều khiển phần tử chuyển mạch phía n Qvn dựa trên tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến pha V Vmv và tín hiệu sóng mang C. Ngoài ra, bộ biến đổi PWM 157 phát tín hiệu PWM pha W Gwp để điều khiển phần tử chuyển mạch phía p Qwp và tín hiệu PWM pha W Gwn để điều khiển phần tử chuyển mạch phía n Qwn dựa trên mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến pha W Vmw và tín hiệu sóng mang C. Phương pháp phát tín hiệu PWM pha V Gvp và Gvn và tín hiệu PWM pha W Gwp và Gwn là giống như phương pháp phát tín hiệu PWM pha U Gup và Gun.

(2) Tiến trình vận hành điều khiển bộ biến đổi trong phương án

Tiếp theo, đối với Fig. 3, tiến trình vận hành điều khiển bộ biến đổi được thực hiện trong phương tiện xe 1 trong phương án này (cụ thể là, sự vận hành điều khiển bộ biến đổi được thực hiện bằng ECU 15) sẽ được mô tả. FIG. 3 là lưu đồ minh hoạ tiến trình vận hành điều khiển bộ biến đổi trong phương án này.

Như được minh hoạ trong Fig. 3, bộ biến đổi hai pha/ba pha 154 tạo ra các tín hiệu lệnh điện thế 3 pha (cụ thể là, tín hiệu lệnh điện thế pha U Vu, tín hiệu lệnh điện thế pha V Vv và tín hiệu lệnh điện thế pha W Vw) (bước S11). Bất ngờ là, phương pháp phát tín hiệu lệnh điện thế 3 pha cũng được mô tả trong Fig. 2.

Cùng, sau hoặc trước khi vận hành ở bước 11, bộ tạo hài 155 phát tín hiệu hài thứ ba Vh1 (bước S12). Cùng, sau hoặc trước khi vận hành ở các bước S11 và S12, bộ tạo hài 155 phát tín hiệu hài thứ ba Vh2 (bước S12).

Ở đây, với Fig. 4, các tín hiệu hài thứ ba Vh1 và Vh2 sẽ được mô tả. FIG. 4 bao gồm các biểu đồ minh hoạ các tín hiệu hài thứ ba Vh1 và Vh2 cùng với tín hiệu lệnh điện thế ba pha và dòng điện ba pha.

Như được minh hoạ trong biểu đồ thứ ba trong Fig. 4, tín hiệu hài thứ ba Vh1 là tín hiệu hài thứ ba có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu là nhỏ nhất ở thời điểm trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của mỗi tín hiệu lệnh điện thế pha U Vu, tín hiệu lệnh điện thế pha V Vv và tín hiệu lệnh điện thế pha W Vw (xem biểu đồ thứ nhất trong Fig. 4) là nhỏ nhất. Nói cách khác, tín hiệu hài thứ ba Vh1 là tín hiệu hài thứ ba thoả mãn yêu cầu là pha có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của mỗi tín hiệu lệnh điện thế pha U Vu, tín hiệu lệnh điện thế pha V Vv và tín hiệu lệnh điện thế pha W Vw là nhỏ nhất là giống với pha có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu hài thứ ba Vh1 là nhỏ

nhất. Cụ thể là, tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ là tín hiệu hài thứ ba có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu là nhỏ nhất ở thời điểm trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của ít nhất một trong số các tín hiệu lệnh điện thế pha là nhỏ nhất.

Ví dụ, tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ có thể là tín hiệu hài thứ ba có mức tín hiệu bằng 0 ở thời điểm mức tín hiệu của mỗi tín hiệu lệnh điện thế pha U Vu, tín hiệu lệnh điện thế pha V Vv và tín hiệu lệnh điện thế pha W Vw bằng 0. Nói cách khác, tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ có thể là tín hiệu hài thứ ba thỏa mãn yêu cầu là pha có mức tín hiệu của mỗi tín hiệu lệnh điện thế pha U Vu, tín hiệu lệnh điện thế pha V Vv và tín hiệu lệnh điện thế pha W Vw bằng 0 là giống với pha có mức tín hiệu của tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ bằng 0.

Trong ví dụ được minh họa bằng biểu đồ thứ ba trong Fig. 4, mức tín hiệu của tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ bằng 0 ở thời điểm (xem ký hiệu hình tròn màu trắng trong Fig. 4) khi mức tín hiệu của tín hiệu lệnh điện thế pha U Vu bằng 0, ví dụ. Mức tín hiệu của tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ bằng 0 ở thời điểm (xem ký hiệu hình vuông màu trắng trong Fig. 4) khi mức tín hiệu của tín hiệu lệnh điện thế pha V Vv bằng 0 theo cách tương tự. Mức tín hiệu của tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ bằng 0 ở thời điểm (xem ký hiệu tam giác màu trắng trong Fig. 4) khi mức tín hiệu của tín hiệu lệnh điện thế pha W Vw bằng 0 theo cách tương tự.

Bộ tạo hài 155 có thể phát tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ bằng cách tham chiếu các tín hiệu lệnh điện thế ba pha được phát ra bởi bộ biến đổi hai pha/ba pha 154. Ví dụ, bộ tạo hài 155 có thể phát tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ bằng cách chuyển pha tín hiệu cơ bản của tín hiệu hài thứ ba mà được xác định bởi (các) tham số được lưu trong bộ nhớ hoặc thiết bị tương tự phù hợp với pha của (các) tín hiệu lệnh điện thế ba pha được phát bởi bộ biến đổi hai

pha/ba pha 154. Ngoài ra, ví dụ, bộ tạo hài 155 có thể phát tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ bằng cách phát tín hiệu cơ bản của tín hiệu hài thứ ba bằng cách chia (các) tín hiệu lệnh điện thế ba pha và sau đó chuyển pha của tín hiệu cơ bản phù hợp với pha của (các) tín hiệu lệnh điện thế ba pha mà được phát bởi bộ biến đổi hai pha/ba pha 154.

Mặt khác, như được minh hoạ trong biểu đồ thứ tư trong Fig. 4, tín hiệu hài thứ ba $Vh2$ là tín hiệu hài thứ ba có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu là tối đa ở thời điểm trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của mỗi dòng pha $U I_u$, dòng pha $V I_v$ và dòng pha $W I_w$ (xem biểu đồ thứ hai trong FIG. 4) là nhỏ nhất. Nói cách khác, tín hiệu hài thứ ba $Vh2$ là tín hiệu hài thứ ba nếu thoả mãn yêu cầu là pha mà có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của mỗi dòng pha $U I_u$, dòng pha $V I_v$ và dòng pha $W I_w$ là nhỏ nhất là giống với pha có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu hài thứ ba $Vh2$ là nhỏ nhất. Cụ thể là, tín hiệu hài thứ ba $Vh2$ là tín hiệu hài thứ ba có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu là tối đa ở thời điểm trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của ít nhất một trong số các dòng pha là nhỏ nhất.

Ví dụ, tín hiệu hài thứ ba $Vh2$ có thể là tín hiệu hài thứ ba có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu là tối đa ở thời điểm mức tín hiệu của mỗi dòng pha $U I_u$, dòng pha $V I_v$ và dòng pha $W I_w$ bằng zero.

Ngoài ra, tín hiệu hài thứ ba $Vh2$ là tín hiệu hài thứ ba có cực giống với cực của tín hiệu lệnh điện thế pha $U V_u$ ở thời điểm trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của dòng pha $U I_u$ là nhỏ nhất. Ngoài ra, tín hiệu hài thứ ba $Vh2$ là tín hiệu hài thứ ba có cực giống như cực của tín hiệu lệnh điện thế pha $V V_v$ ở thời điểm trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của dòng pha $V I_v$ là nhỏ nhất. Ngoài ra, tín hiệu hài thứ ba $Vh2$ là tín hiệu hài thứ ba có cực giống với

cực của tín hiệu lệnh điện thế pha W V_w ở thời điểm trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của dòng pha W I_w là nhỏ nhất. Cụ thể là, tín hiệu hài thứ ba V_{h2} là tín hiệu hài thứ ba có cực giống với cực của tín hiệu lệnh điện thế pha trong pha mong muốn ở thời điểm mức tín hiệu của dòng pha này trong pha mong muốn là nhỏ nhất.

Trong ví dụ được minh hoạ bởi biểu đồ 4 trong Fig. 4, (i) trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu hài thứ ba V_{h2} là tối đa ở thời điểm (xem ký hiệu hình tròn màu đen trong Fig. 4) khi mức tín hiệu của dòng pha U I_u bằng 0 và (ii) cực của mức tín hiệu của tín hiệu hài thứ ba V_{h2} là giống với cực của tín hiệu lệnh điện thế pha U V_u ở thời điểm when mức tín hiệu của dòng pha U I_u bằng 0, ví dụ. Ví dụ, (i) trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu hài thứ ba V_{h2} là tối đa ở thời điểm (xem ký hiệu hình vuông màu đen trong Fig. 4) khi mức tín hiệu của dòng pha V I_v bằng 0 và (ii) chiều phân cực của mức tín hiệu của tín hiệu hài thứ ba V_{h2} là giống với chiều phân cực của tín hiệu lệnh điện thế pha V V_v ở thời điểm khi mức tín hiệu của dòng pha V I_v bằng 0 theo cách tương tự. Ví dụ, (i) trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu hài thứ ba V_{h2} là tối đa ở thời điểm (xem ký hiệu hình tam giác màu đen trong Fig. 4) khi mức tín hiệu của dòng pha W I_w bằng 0 và (ii) chiều phân cực của mức tín hiệu của tín hiệu hài thứ ba V_{h2} là giống với chiều phân cực của tín hiệu lệnh điện thế pha W V_w ở thời điểm khi mức tín hiệu của dòng pha W I_w bằng 0 theo cách tương tự.

Bộ tạo hài 155 có thể phát ra tín hiệu hài thứ ba V_{h2} bằng cách dựa vào các trị số dòng điện ba pha mà có thể thu được như là thông tin phản hồi từ bộ biến đổi 13. Ví dụ, bộ tạo hài 155 có thể tạo tín hiệu hài thứ ba V_{h2} bằng cách dịch chuyển pha tín hiệu gốc của tín hiệu hài thứ ba mà được xác

định bằng (các) tham số được lưu trong bộ nhớ hoặc thiết bị tương tự phù hợp với pha của (các) trị số dòng điện ba pha. Ngoài ra, ví dụ, bộ tạo hài 155 có thể phát tín hiệu hài thứ ba V_{h2} bằng cách phát tín hiệu cơ bản của tín hiệu hài thứ ba bằng cách chia (các) trị số dòng điện ba pha hoặc (các) tín hiệu lệnh điện thế 3 pha và sau đó chuyển pha của tín hiệu gốc theo pha của (các) trị số dòng điện ba pha.

Ngoài ra, khi bộ biến đổi hai pha/ba pha 154 phát ra tín hiệu lệnh điện thế ba pha, bộ tạo hài 155 có thể tính toán sự chênh lệch δ giữa pha của các trị số dòng điện ba pha và pha của các tín hiệu lệnh điện thế ba pha (ví dụ, chênh lệch giữa pha có mức tín hiệu của trị số dòng điện ba pha trong pha mong muốn bằng 0 và pha có mức tín hiệu của tín hiệu lệnh điện thế ba pha trong pha mong muốn bằng 0). Trong trường hợp này, bộ tạo hài 155 có thể phát ra tín hiệu hài thứ ba V_{h2} bằng cách dịch chuyển pha của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} một lượng được xác định dựa trên sự chênh lệch δ của pha này. Ví dụ, bộ tạo hài 155 có thể phát ra tín hiệu hài thứ ba V_{h2} bằng cách dịch chuyển pha tín hiệu hài thứ ba V_{h1} " $3 \times \delta - 90$ " độ (bất ngờ là, hướng dương được giả định là hướng có sự chênh lệch δ đã mô tả trên đây của pha này (cụ thể là, hướng từ vị trí pha có mức tín hiệu của tín hiệu lệnh điện thế ba pha trong pha mong muốn bằng 0 đến vị trí pha có mức tín hiệu của trị số dòng điện ba pha trong pha mong muốn bằng 0)). Ngoài ra, bộ tạo hài 155 có thể phát ra tín hiệu hài thứ ba V_{h2} nhờ đó vị trí pha có mức tín hiệu của tín hiệu hài thứ ba V_{h2} bằng 0 là giống như vị trí pha đạt được bằng cách chuyển vị trí pha có mức tín hiệu của tín hiệu lệnh điện thế ba pha bằng 0 với một lượng được xác định dựa trên sự chênh lệch δ của pha này. Ví dụ, bộ tạo hài 155 có thể phát ra tín hiệu hài thứ ba V_{h2} từ tín hiệu gốc của tín hiệu hài thứ ba hoặc

tương tự nhờ đó vị trí pha có mức tín hiệu của tín hiệu hài thứ ba V_{h2} bằng 0 là giống như vị trí pha đạt được bằng cách dịch chuyển vị trí pha có mức tín hiệu của tín hiệu lệnh điện thế ba pha bằng 0 đi “ $\delta - 30$ ” độ.

Bất ngờ là, tín hiệu hài thứ ba V_{h2} có thể không phải là tín hiệu hài thứ ba có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu là tối đa ở thời điểm khi trị số tuyệt đối của trị số mức tín hiệu của dòng điện ba pha là nhỏ nhất. Cụ thể là, tín hiệu hài thứ ba V_{h2} có thể là tín hiệu hài thứ ba có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu lớn hơn 0 ở thời điểm khi trị số tuyệt đối của trị số mức tín hiệu của dòng điện ba pha là nhỏ nhất. Nói cách khác, tín hiệu hài thứ ba V_{h2} có thể là tín hiệu hài thứ ba có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu khác 0 ở thời điểm khi trị số tuyệt đối của trị số mức tín hiệu của dòng điện ba pha là nhỏ nhất. Tuy nhiên, ngay cả trong trường hợp này, tín hiệu hài thứ ba V_{h2} là tín hiệu hài thứ ba có cực giống với cực của tín hiệu lệnh điện thế pha trong pha mong muốn ở thời điểm khi mức tín hiệu của dòng pha trong pha mong muốn là nhỏ nhất. Để phát ra tín hiệu hài thứ ba V_{h2} có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu lớn hơn 0 ở thời điểm khi trị số tuyệt đối của trị số mức tín hiệu của dòng điện ba pha là nhỏ nhất, bộ tạo hài 155 có thể dịch chuyển pha tín hiệu hài thứ ba V_{h1} đi một góc “ $3 \times \delta - X$ độ (bất ngờ là, $0 < X < 180$)” độ. Ngoài ra, bộ tạo hài 155 có thể phát ra tín hiệu hài thứ ba V_{h2} nhờ đó vị trí pha mà tại đó mức tín hiệu của e tín hiệu hài thứ ba V_{h2} bằng 0 là giống với vị trí pha đạt được bằng cách dịch chuyển vị trí pha có mức tín hiệu của tín hiệu lệnh điện thế ba pha bằng 0 đi một góc “ $\delta - X/3$ ” độ. Ngoài ra, để phát ra tín hiệu hài thứ ba V_{h2} có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu lớn hơn 0 ở thời điểm khi trị số tuyệt đối của trị số mức tín hiệu của dòng điện ba pha là nhỏ nhất, bộ tạo hài 155 có thể dịch chuyển pha của tín hiệu hài thứ ba V_{h2} (xem biểu

đồ thứ tư trong Fig. 4) có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu là tối đa ở thời điểm khi trị số tuyệt đối của trị số mức tín hiệu của dòng điện ba pha là nhỏ nhất đi một góc “ Y (bất ngờ là, $-90 < Y < 90$)” độ. Bất ngờ là, biểu đồ thứ năm trong Fig. 4 minh họa một ví dụ về tín hiệu hài thứ ba V_{h2} thu được bằng cách dịch chuyển pha tín hiệu hài thứ ba V_{h2} được minh họa bằng biểu đồ thứ tư trong Fig. 4 một góc “ Y_1 (bất ngờ là, $0 < Y_1 < 90$)” độ. Ngoài ra, biểu đồ thứ sáu trong Fig. 4 minh họa một ví dụ về tín hiệu hài thứ ba V_{h2} thu được bằng cách dịch chuyển pha tín hiệu hài thứ ba V_{h2} được minh họa bằng biểu đồ thứ tư trong Fig. 4 một góc “ Y_2 (bất ngờ là, $-90 < Y_2 < 0$)” độ.

Lại trong Fig. 3, sau đó, bộ biến đổi PWM 157 phát ra tín hiệu điều biến bằng cách gộp tín hiệu hài thứ ba V_{h1} mà được phát ra ở bước S12 vào tín hiệu lệnh điện thế ba pha được phát ra ở bước S11 (bước S14). Cụ thể là, bộ biến đổi PWM 157 phát ra tín hiệu điều biến pha U V_{mu} bằng cách gộp tín hiệu hài thứ ba V_{h1} được phát ra ở bước S12 vào tín hiệu lệnh điện thế pha U V_u được phát ra ở bước S11 (bước S14). Bộ biến đổi PWM 157 phát ra tín hiệu điều biến pha V V_{mv} bằng cách gộp tín hiệu hài thứ ba V_{h1} được phát ra ở bước S12 vào tín hiệu lệnh điện thế pha V V_v được phát ra ở bước S11, theo cách tương tự (bước S14). Bộ biến đổi PWM 157 phát ra tín hiệu điều biến pha W V_{mw} bằng cách gộp tín hiệu hài thứ ba V_{h1} được phát ra ở bước S12 vào tín hiệu lệnh điện thế pha W V_w được phát ra ở bước S11, theo cách tương tự (bước S14).

Sau đó, bộ biến đổi PWM 157 xác định xem là liệu có tồn tại hay không khoảng thời gian trong đó các giá trị tuyệt đối của các mức tín hiệu của hai trong số tín hiệu điều biến pha U V_{mu} , tín hiệu điều biến pha V V_{mv} và tín hiệu điều biến pha W V_{mw} được phát ra ở bước S14 lớn hơn trị số

tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C (bước S15). Cụ thể là, bộ biến đổi PWM 157 xác định là liệu có hay không tồn tại khoảng thời gian trong đó các giá trị tuyệt đối của các mức tín hiệu của các tín hiệu điều biến trong hai pha là lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C.

Bất ngờ là, nếu tồn tại khoảng thời gian trong đó các giá trị tuyệt đối của các mức tín hiệu của các tín hiệu điều biến trong hai pha lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C, được dự đoán là tốc độ điều biến dựa vào các tín hiệu điều biến được phát ra ở bước S14 (cụ thể là, tốc độ điều biến khi bộ biến đổi 13 được điều khiển bằng cách sử dụng các tín hiệu điều biến được phát ra ở bước S14) là tương đối lớn. Điều này là vì có mối tương quan giữa tốc độ điều biến và tỉ lệ phần trăm khoảng thời gian trong đó các tín hiệu điều biến lớn hơn tín hiệu sóng mang. Do đó, bộ biến đổi PWM 157 có thể xác định là liệu tốc độ điều biến dựa vào các tín hiệu điều biến được phát ra ở bước S14 có bằng hoặc lớn hơn trị số xác định trước hay không, ngoài việc hoặc thay vì xác định có tồn tại hay không khoảng thời gian trong đó giá trị tuyệt đối của các mức tín hiệu của các tín hiệu điều biến trong hai pha lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C

Nhờ quyết định ở bước S15, nếu xác định được là không tồn tại khoảng thời gian trong đó giá trị tuyệt đối của các mức tín hiệu của các tín hiệu điều biến trong hai pha là lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C (bước S15: không), bộ cộng 156u gộp tín hiệu hài thứ ba Vh1 được phát ra ở bước S12 và tín hiệu hài thứ ba Vh2 được phát ra ở bước S13 với tín hiệu lệnh điện thế pha U Vu được phát ra ở bước S11. Do

đó, bộ cộng 156u phát ra tín hiệu điều biến pha U V_{mu} ($=V_u+V_{h1}+V_{h2}$) (bước S16). Bộ cộng 156v cũng phát ra tín hiệu điều biến pha V V_{mv} ($=V_v+V_{h1}+V_{h2}$) theo cách tương tự (bước S16). Bộ cộng 156w cũng phát ra tín hiệu điều biến pha W V_{mw} ($=V_w+V_{h1}+V_{h2}$) theo cách tương tự (bước S16).

Sau đó, bộ biến đổi PWM 157 tạo ra các tín hiệu PWM (cụ thể là, tín hiệu PWM pha U G_{up} và G_{un} , tín hiệu PWM pha V G_{vp} và G_{vn} và tín hiệu PWM pha W G_{wp} và G_{wn}) dựa trên mối tương quan về độ lớn giữa các tín hiệu điều biến được phát ra ở bước S16 và tín hiệu sóng mang C (bước S17). Cụ thể là, bộ biến đổi PWM 157 phát ra tín hiệu PWM pha U G_{up} và G_{un} dựa trên mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến pha U V_{mu} và tín hiệu sóng mang C (bước S17). Bộ biến đổi PWM 157 phát ra tín hiệu PWM pha V G_{vp} và G_{vn} dựa trên mối tương quan về độ lớn giữa Tín hiệu điều biến pha V V_{mv} và tín hiệu sóng mang C, theo cách tương tự (bước S17). Bộ biến đổi PWM 157 phát ra tín hiệu PWM pha W G_{wp} và G_{wn} dựa trên mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến pha W V_{mw} và tín hiệu sóng mang C, theo cách tương tự (bước S17).

Mặt khác, do việc xác định ở bước S15, nếu xác định được có tồn tại khoảng thời gian trong đó các giá trị tuyệt đối của các mức tín hiệu của các tín hiệu điều biến trong hai pha là lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C (bước S15: có), bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} (bước S18). Ví dụ, như được minh họa trong FIG. 5, bộ tạo hài 155 làm thay đổi biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} từ biên độ mặc định đến biên độ mong muốn. Cụ thể là, bộ tạo hài 155 phát ra tín hiệu hài thứ ba V_{h1} có biên độ là biên độ mong muốn khác với biên độ mặc định

(sau đây, tín hiệu hài thứ ba V_{h1} có biên độ đã điều chỉnh được gọi là “tín hiệu hài thứ ba V_{h1} ”). Cụ thể hơn là, bộ tạo hài 155 có thể làm thay đổi biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} đến biên độ mong muốn lớn hơn biên độ mặc định. Ngoài ra, bộ tạo hài 155 có thể làm thay đổi biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} thành biên độ mong muốn nhỏ hơn biên độ mặc định.

Ở đây, đối với Fig. 6, hoạt động điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} ở bước S18 trong Fig.3 sẽ được giải thích chi tiết. Fig. 6 là lưu đồ minh họa tiến trình điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} ở bước S18 trong Fig.3

Như được minh họa trong Fig. 6, bộ tạo hài 155 tính toán mỗi dòng nguồn I_p và dòng động cơ I_m (bước S181).

“Dòng nguồn I_p ” nghĩa là dòng chạy giữa nguồn điện DC 11 và bộ chỉnh phẳng sóng 12 (cụ thể hơn là, dòng chạy vào bộ chỉnh phẳng sóng 12 từ nguồn điện DC 11). Bộ tạo hài 155 có thể tính toán dòng nguồn I_p bằng cách sử dụng ví dụ công thức “dòng nguồn $I_p = (\text{tốc độ quay của máy phát động cơ } 14 \times \text{momen quay của máy phát động cơ } 14 + \text{hao phí trong bộ biến đổi } 13) / \text{điện thế VH giữa các cực}$ ”. Trong trường hợp này, tốt hơn, nếu bộ tạo hài 155 thu được hoặc tính toán các tham số trực tiếp hoặc gián tiếp thể hiện tốc độ quay của máy phát động cơ 14, momen quay của máy phát động cơ 14, hao phí trong bộ biến đổi 13 và điện thế VH giữa các cực. Tuy nhiên, bộ tạo hài 155 có thể tính toán dòng nguồn I_p bằng cách sử dụng phương pháp khác.

“Dòng động cơ I_m ” nghĩa là dòng chạy giữa bộ chỉnh phẳng sóng 12 và máy phát động cơ 14 (cụ thể hơn, dòng chạy vào máy phát động cơ 14 từ bộ chỉnh phẳng sóng 12). Dòng động cơ I_m là giống như dòng pha trong một pha có trạng thái chuyển khác với trạng thái trong mỗi pha trong hai pha còn

lại trong số ba pha. Ví dụ, dòng động cơ I_m là giống như dòng pha trong pha trong số pha U, pha V và pha W trong đó chỉ có phần tử chuyển mạch phía p được bật lên hoặc dòng thu được bằng cách đảo dấu của dòng pha trong pha trong đó chỉ phần tử chuyển mạch phía p được tắt đi. Cụ thể là, ví dụ, nếu phần tử chuyển mạch phía p Q_{up} trong nhánh pha U và phần tử chuyển mạch phía p Q_{wp} trong nhánh pha W bị tắt đi và phần tử chuyển mạch phía p Q_{vp} trong nhánh pha V được bật lên, chính dòng pha V I_v là dòng động cơ I_m . Ví dụ, nếu phần tử chuyển mạch phía p Q_{up} trong nhánh pha U và phần tử chuyển mạch phía p Q_{wp} trong nhánh pha W được bật lên và phần tử chuyển mạch phía p Q_{vp} trong nhánh pha V được tắt đi, dòng (cụ thể là, $-I_v$) thu được bằng cách đảo dấu của dòng pha V I_v là dòng động cơ I_m .

Sau đó, bộ tạo hài 155 quyết định mối tương quan về độ lớn giữa dòng động cơ I_m và dòng nguồn I_p (bước S182). Ví dụ, bộ tạo hài 155 quyết định là liệu dòng động cơ I_m có lớn hơn dòng nguồn I_p hay không.

Ngoài việc quyết định ở bước S182, bộ tạo hài 155 quyết định sự biến đổi của tín hiệu điều biến trong một pha (sau đây, được gọi là “pha tập trung”) trong số ba pha được tập trung vào trong việc điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} (bước S183 và bước S184). Ví dụ, bộ tạo hài 155 quyết định tín hiệu điều biến trong pha được tập trung có gia tăng hay không.

Bất ngờ là, “pha được tập trung” nghĩa là pha có tín hiệu điều biến không lớn hơn giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C trong số các tín hiệu điều biến được phát ra ở bước S14 trong Fig.3. Cụ thể là, xem xét các pha có các tín hiệu điều biến trong AC ba pha được dịch chuyển cách nhau 120 độ, nếu giá trị tuyệt đối của mức tín hiệu của các tín hiệu điều biến trong hai pha lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C (bước

S15 trong Fig.3: có), trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến trong pha còn lại được cho là không lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C. Trong trường hợp này, pha còn lại là pha tập trung.

Do quyết định ở bước S182 đến bước S184, nếu được quyết định là dòng động cơ Im lớn hơn dòng nguồn Ip và tín hiệu điều biến trong pha tập trung gia tăng (bước S182: có, bước S183: có), bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba Vh1 theo sự điều chỉnh thứ nhất (bước S185). Ví dụ, bộ tạo hài 155 có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba Vh1 để làm giảm độ lớn (xem Fig. 12 mà được mô tả chi tiết sau đây).

Do quyết định ở bước S182 đến bước S184, nếu được quyết định là dòng động cơ Im lớn hơn dòng nguồn Ip và tín hiệu điều biến trong pha tập trung giảm (cụ thể là, không tăng) (bước S182: có, bước S183: không), bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba Vh1 theo khía cạnh điều chỉnh thứ hai (bước S186). Ví dụ, bộ tạo hài 155 có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba Vh1 để làm tăng độ lớn (xem Fig. 9 được mô tả chi tiết sau đây).

Do quyết định ở bước S182 đến bước S184, nếu được quyết định là dòng động cơ Im nhỏ hơn (cụ thể là, không lớn hơn) dòng nguồn Ip và tín hiệu điều biến trong pha tập trung gia tăng (bước S182: không, bước S184: có), bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba Vh1 theo sự điều chỉnh thứ hai (bước S186). Ví dụ, bộ tạo hài 155 có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba Vh1 để làm tăng độ lớn (xem Fig. 10 được mô tả chi tiết sau đây).

Do quyết định ở bước S182 đến bước S184, nếu được quyết định là

dòng động cơ Im nhỏ hơn dòng nguồn Ip và tín hiệu điều biến trong pha tập trung giảm (bước S182: không, bước S184: không), bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} theo khía cạnh điều chỉnh thứ nhất (bước S185). Ví dụ, bộ tạo hài 155 có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} để làm giảm độ lớn (xem Fig. 11 được mô tả chi tiết sau đây).

Cụ thể là, trong phương án này, bộ tạo hài 155 quyết định sự điều chỉnh của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} dựa trên khía cạnh biến thiên của tín hiệu điều biến trong pha tập trung (cụ thể là, một pha còn lại, trong đó trị số tuyệt đối của mức tín hiệu không lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C) và mối tương quan về độ lớn giữa dòng động cơ Im và dòng nguồn Ip.

Sau đó lại trong Fig.3, bộ cộng 156u gộp tín hiệu hài thứ ba V_{h1}^* có độ lớn được điều chỉnh ở bước S18 với tín hiệu lệnh điện thế pha U Vu được phát ra ở bước S11. Do đó, bộ cộng 156u phát ra tín hiệu điều biến pha U V_{mu} ($=V_u+V_{h1}^*$) (bước S19). Bộ cộng 156v cũng phát ra tín hiệu điều biến pha V V_{mv} ($=V_v+V_{h1}^*$) theo cách tương tự (bước S19). Bộ cộng 156w cũng phát ra tín hiệu điều biến pha W V_{mw} ($=V_w+V_{h1}^*$) theo cách tương tự (bước S19).

Sau đó, bộ biến đổi PWM 157 tạo ra các tín hiệu PWM (cụ thể là, tín hiệu PWM pha U Gup và Gun, tín hiệu PWM pha V Gvp và Gvn và tín hiệu PWM pha W Gwp và Gwn) dựa trên mối tương quan về độ lớn giữa các tín hiệu điều biến được phát ra ở bước S19 và tín hiệu sóng mang C (bước S17).

Như được mô tả trên đây, trong phương án này, nếu không tồn tại khoảng thời gian trong đó các giá trị tuyệt đối của mức tín hiệu của các tín

hiệu điều biến trong hai pha lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C, tín hiệu hài thứ ba V_{h2} cũng như tín hiệu hài thứ ba V_{h1} có độ lớn không được điều chỉnh được gộp với mỗi tín hiệu lệnh điện thế ba pha. Do đó, hình gợn sóng của điện thế VH giữa các cực của bộ chỉnh phẳng sóng 12 được khử một cách thích hợp, so với trường hợp mà trong đó trong thao tác điều khiển bộ biến đổi trong ví dụ so sánh mà không sử dụng tín hiệu hài thứ ba V_{h2} được mô tả trên đây. Cụ thể hơn là, sự xuất hiện của tín hiệu gợn sóng tương đối lớn ở thời điểm mà trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của trị số dòng điện ba pha là nhỏ nhất (thường là, 0) được khử một cách thích hợp. Sau đây, với Fig. 7 và Fig. 8, nguyên nhân của nó sẽ được giải thích. Fig. 7 bao gồm các biểu đồ và sơ đồ khối để giải thích lý do tại sao tín hiệu gợn sóng tương đối lớn xuất hiện ở thời điểm mà trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của trị số dòng điện ba pha là nhỏ nhất (thường là 0). FIG. 8 bao gồm các biểu đồ minh họa tín hiệu gợn sóng xuất hiện khi tín hiệu hài thứ ba V_{h2} được gộp với mỗi tín hiệu lệnh điện thế ba pha trong khi so với tín hiệu gợn sóng xuất hiện khi tín hiệu hài thứ ba V_{h2} không được gộp với mỗi tín hiệu lệnh điện thế ba pha.

Như được minh họa trong Fig. 7(a), tín hiệu gợn sóng của điện thế VH giữa các cực của bộ chỉnh phẳng sóng 12 là tương đối lớn ở thời điểm khi trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của mỗi dòng pha U Iu, dòng pha V Iv và dòng pha W Iw là nhỏ nhất (0 trong ví dụ được minh họa trong Fig.7). Trong phần giải thích sau đây, thời gian khi mức tín hiệu của dòng pha U Iu bằng 0 được tập trung cho việc giải thích. Tuy nhiên, điều tương tự áp dụng cho thời điểm mà mức tín hiệu của dòng pha V Iv bằng 0 và thời điểm mức tín hiệu của dòng pha W Iw bằng 0.

Như được minh hoạ trong sơ đồ đầu tiên trong Fig.7(a), dòng pha V Iv và dòng pha W Iw có mối quan hệ là trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của dòng pha V Iv gần với hoặc hầu như hoặc bằng trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của dòng pha W Iw tại hoặc xung quanh thời điểm khi mức tín hiệu của dòng pha U Iu bằng 0. Thêm vào đó, dòng pha V Iv và dòng pha W Iw có mối quan hệ là cực của dòng pha V Iv trái với cực của dòng pha W Iw ở thời điểm khi mức tín hiệu của dòng pha U Iu bằng 0. Do đó, như được minh hoạ trong FIG. 7(b), phần lớn hoặc gần như toàn bộ dòng chạy trong bộ biến đổi 13 (ví dụ, dòng chạy từ máy phát động cơ 14 đến bộ biến đổi 13 và dòng chạy từ bộ biến đổi 13 đến máy phát động cơ 14) quay lại từ máy phát động cơ 14 đến máy phát động cơ 14 qua nhánh pha V và nhánh pha W của bộ biến đổi 13. Cụ thể là, bộ biến đổi 13 gần như vận hành theo chế độ đảo chiều phần lớn hoặc gần như toàn bộ dòng chạy từ máy phát động cơ 14 đến bộ biến đổi 13 quay lại máy phát động cơ 14. Khi bộ biến đổi 13 vận hành theo chế độ đảo chiều đã mô tả trên đây, dòng tụ điện (cụ thể là, dòng chạy qua bộ chỉnh phẳng sóng 12) bằng 0 hoặc trị số gần bằng 0 (xem biểu đồ thứ ba trong Fig.7(a)). Khi bộ biến đổi 13 vận hành theo chế độ đảo chiều, phần lớn hoặc gần như toàn bộ công suất điện DC được cung cấp từ nguồn điện DC 11 được cung cấp cho bộ chỉnh phẳng sóng 12. Do đó, điện thế VH giữa các cực của bộ chỉnh phẳng sóng 12 gia tăng dễ dàng.

Do đó, được mong đợi là tốt hơn, nếu rút ngắn khoảng thời gian trong đó bộ biến đổi 13 vận hành theo cơ chế đảo chiều, để khử tín hiệu gợn sóng của điện thế VH giữa các cực xuất hiện ở thời điểm mà mức tín hiệu của mỗi dòng pha U Iu, dòng pha V Iv và dòng pha W Iw bằng 0. Do đó, theo phương án này, ECU 15 cho phép bộ biến đổi 13 vận hành bằng cách sử dụng

tín hiệu điều biến pha U V_{mu} , tín hiệu điều biến pha V V_{mv} và tín hiệu điều biến pha W V_{mw} mà được tạo ra bằng cách gộp tín hiệu hài thứ ba V_{h2} để rút ngắn khoảng thời gian trong đó bộ biến đổi 13 vận hành theo cơ chế đảo chiều.

Ở đây, tín hiệu hài thứ ba V_{h2} có đặc điểm là trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của nó là tối đa (hoặc lớn hơn 0) ở thời điểm mà mức tín hiệu của mỗi dòng pha U I_u , dòng pha V I_v và dòng pha W I_w bằng 0. Ngoài ra, tín hiệu hài thứ ba V_{h2} có đặc điểm là cực của nó là giống với cực của tín hiệu lệnh điện thế pha trong pha nào đó ở thời điểm khi trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của dòng pha trong pha này là nhỏ nhất.

Do đó, như được minh họa trong biểu đồ thứ nhất trong Fig.8(b), trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U V_{mu} mà được tạo ra bằng cách gộp tín hiệu hài thứ ba V_{h2} vào tín hiệu lệnh điện thế pha U V_u lớn hơn giá trị tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu lệnh điện thế pha U V_u ở thời điểm mà mức tín hiệu của dòng pha U I_u bằng 0. Bất ngờ là, mặc dù không có ví dụ minh họa trong hình vẽ với mục đích minh họa đơn giản, trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha V V_{mv} mà được tạo ra bằng cách gộp tín hiệu hài thứ ba V_{h2} với tín hiệu lệnh điện thế pha V V_v lớn hơn giá trị tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu lệnh điện thế pha V V_v ở thời điểm mà mức tín hiệu của dòng pha V I_v bằng 0. Tương tự, không có ví dụ minh họa trong hình vẽ với mục đích minh họa đơn giản, trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha W V_{mw} mà được tạo ra bằng cách gộp tín hiệu hài thứ ba V_{h2} với tín hiệu lệnh điện thế pha W V_w lớn hơn giá trị tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu lệnh điện thế pha W V_w ở thời điểm khi mức tín hiệu của dòng pha W I_w bằng 0.

Mặt khác, như được minh họa trong sơ đồ thứ nhất trong Fig.8(a), trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U Vmu mà được tạo ra mà không gộp tín hiệu hài thứ ba Vh2 không lớn hơn trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu lệnh điện thế pha U Vu ở thời điểm khi mức tín hiệu của dòng pha U Iu bằng 0, với giả định là biên độ của tín hiệu hài thứ ba Vh1 không được điều chỉnh như được mô tả sau đây. Bất ngờ là, mặc dù không có ví dụ minh họa trong hình vẽ với mục đích minh họa đơn giản, trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha V Vmv mà được tạo ra không gộp vào tín hiệu hài thứ ba Vh2 mà không lớn hơn trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu lệnh điện thế pha V Vv ở thời điểm khi mức tín hiệu của dòng pha V Iv bằng 0, với giả định là biên độ của tín hiệu hài thứ ba Vh1 không được điều chỉnh như được mô tả sau đây. Tương tự, mặc dù không có ví dụ minh họa trong hình vẽ với mục đích minh họa đơn giản, trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha W Vmw mà được tạo ra mà không gộp tín hiệu hài thứ ba Vh2 không lớn hơn trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu lệnh điện thế pha W Vw ở thời điểm mà mức tín hiệu của dòng pha W Iw bằng 0, với giả định là biên độ của tín hiệu hài thứ ba Vh1 không được điều chỉnh như được mô tả sau đây.

Do đó, như được minh họa trong sơ đồ thứ nhất trong mỗi Fig. 8(a) và Fig. 8(b), khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến pha U Vmu nhỏ hơn tín hiệu sóng mang C ở thời điểm mà mức tín hiệu của dòng pha U Iu bằng 0 được rút ngắn (tuy nhiên, trong trường hợp cực của tín hiệu điều biến pha U Vmu là cực dương) trong trường hợp tín hiệu hài thứ ba Vh2 được gộp vào, so với trường hợp mà tín hiệu hài thứ ba Vh2 không được gộp vào. Ngoài ra, khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến pha U Vmu lớn hơn tín hiệu

sóng mang C ở thời điểm khi mức tín hiệu của dòng pha U Iu bằng 0 được rút ngắn (tuy nhiên, trong trường hợp cực của tín hiệu điều biến pha U Vmu là cực âm). Nếu khoảng thời gian, trong đó tín hiệu điều biến pha U Vmu là nhỏ hơn hoặc lớn hơn tín hiệu sóng mang C được rút ngắn, trạng thái chuyển mạch của mỗi linh kiện chuyển mạch mà làm cho bộ biến đổi 13 vận hành theo chế độ đảo chiều được thay đổi. Cụ thể là, nếu khoảng thời gian, trong đó tín hiệu điều biến pha U Vmu là nhỏ hơn hoặc lớn hơn tín hiệu sóng mang C được rút ngắn, khoảng thời gian trong đó bộ biến đổi 13 vận hành theo cơ chế đảo chiều được rút ngắn (xem sơ đồ thứ tư trong mỗi Fig. 8(a) và Fig. 8(b)). Do đó, như được minh họa trong sơ đồ thứ ba trong mỗi Fig. 8(a) và Fig. 8(b), tín hiệu gọn sóng của điện thế VH giữa các cực có thể xuất hiện ở thời điểm mà mức tín hiệu của dòng pha U Iu bằng 0 được khử một cách thích hợp trong trường hợp tín hiệu hài thứ ba Vh2 được gộp vào, so với trường hợp mà tín hiệu hài thứ ba Vh2 không được gộp vào. Bất ngờ là, tín hiệu gọn sóng của điện thế VH giữa các cực có thể xuất hiện ở thời điểm mà mức tín hiệu của mỗi dòng pha V Iv và dòng pha W Iw bằng 0 cũng được khử thích hợp vì cùng một lý do.

Bất ngờ là, Fig. 8(b) minh họa điện thế VH giữa các cực và dòng tụ điện trong trường hợp tín hiệu hài thứ ba Vh2 có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu là tối đa ở thời điểm mà mức tín hiệu của mỗi trị số dòng điện ba pha bằng 0 được sử dụng. Tuy nhiên, không cần phải nói rằng hiệu quả kỹ thuật giống nhau có thể đạt được ở mức độ nào đó ngay cả khi sử dụng tín hiệu hài thứ ba Vh2 có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu lớn hơn 0 (tuy nhiên, không phải là tối đa) ở thời điểm mà mức tín hiệu của mỗi trị số dòng điện ba pha bằng 0. Cụ thể là, không cần phải nói rằng hiệu quả kỹ thuật giống nhau có

thể đạt được đến mức độ nào đó khi sử dụng tín hiệu hài thứ ba V_{h2} thu được bằng cách chuyển, một góc Y độ ($-90 < Y < 90$), pha của tín hiệu hài thứ ba V_{h2} (xem sơ đồ thứ nhất trong Fig.8(b)) có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu là tối đa ở thời điểm khi mức tín hiệu của mỗi trị số dòng điện ba pha bằng 0. Ví dụ, khoảng thời gian trong đó bộ biến đổi 13 vận hành theo cơ chế đảo chiều được rút ngắn đến mức nào đó ngay cả khi sử dụng tín hiệu hài thứ ba V_{h2} thu được bằng cách dịch chuyển, một góc Y_1 độ ($0 < Y_1 < 90$), pha của tín hiệu hòa âm V_{h2} được minh họa trong sơ đồ thứ nhất trong Fig.8(b), và do đó, tín hiệu gợn sóng của điện thế VH giữa các cực được khử đến mức độ nào đó. Tương tự, ví dụ, khoảng thời gian trong đó bộ biến đổi 13 vận hành theo cơ chế đảo chiều được rút ngắn đến mức độ nào đó ngay cả khi sử dụng tín hiệu hài thứ ba V_{h2} thu được bằng cách dịch chuyển, một góc Y_2 độ ($-90 < Y_2 < 0$), pha của tín hiệu hòa âm V_{h2} được minh họa trong sơ đồ thứ nhất trong Fig.8(b), và do đó, tín hiệu gợn sóng của điện thế VH giữa các cực được khử đến mức độ nào đó.

Ngoài ra, xem xét hiệu quả kỹ thuật đạt được bởi tín hiệu hài thứ ba V_{h2} , tín hiệu hài thứ ba V_{h2} là tín hiệu hài thứ ba có đặc điểm là làm cho trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến trong pha nào đó lớn hơn trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu lệnh điện thế pha trong pha này ở thời điểm khi trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của dòng pha trong pha này là nhỏ nhất. Cụ thể là, tín hiệu hài thứ ba V_{h2} là tín hiệu hài thứ ba có đặc điểm là làm cho trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U V_{mu} lớn hơn trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu lệnh điện thế pha U V_u ở thời điểm mà trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của dòng pha U I_u là nhỏ nhất. Tương tự, tín hiệu hài thứ ba V_{h2} là tín hiệu hài thứ ba có đặc điểm

là làm cho trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha V_{Vmv} lớn hơn so với trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu lệnh điện thế pha V_{Vv} ở thời điểm mà trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của dòng pha V_{Iv} là nhỏ nhất. Tương tự, tín hiệu hài thứ ba V_{h2} là tín hiệu hài thứ ba có đặc điểm là làm cho trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha W_{Vmw} lớn hơn trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu lệnh điện thế pha W_{Vw} ở thời điểm mà trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của dòng pha W_{Iw} là nhỏ nhất. Do đó, tín hiệu hài thứ ba V_{h2} không được giới hạn ở tín hiệu hài thứ ba được minh họa trong Fig.4 và có thể là tín hiệu bất kỳ miễn là nó là tín hiệu hài thứ ba mà có đặc điểm được mô tả trên đây.

Mặt khác, trong phương án này, nếu tồn tại khoảng thời gian trong đó các giá trị tuyệt đối của mức tín hiệu của các tín hiệu điều biến trong hai pha là lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C , tín hiệu hài thứ ba V_{h2} không cần phải được gộp vào tín hiệu lệnh điện thế ba pha trong khi tín hiệu hài thứ ba V_{h1} có độ lớn được điều chỉnh được gộp với tín hiệu lệnh điện thế ba pha. Do đó, tín hiệu gợn sóng của điện thế VH giữa các cực của bộ chỉnh phẳng sóng 12 được khử thích hợp ngay cả trong trường hợp tốc độ điều biến trong bộ biến đổi 13 là tương đối lớn, so với thao tác điều khiển bộ biến đổi trong ví dụ so sánh mà không điều chỉnh biên độ của tín hiệu hòa âm thứ ba V_{h1} và không sử dụng tín hiệu hài thứ ba V_{h2} được mô tả trên đây. Sau đây, với Fig. 9 đến Fig. 13, nguyên nhân của nó sẽ được giải thích. Fig. 9 bao gồm các biểu đồ minh họa ảnh hưởng của việc điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trên điện thế $VH1$ giữa các cực của bộ chỉnh phẳng sóng 12. Fig. 10 bao gồm các biểu đồ minh họa ảnh hưởng của việc điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trên điện thế $VH1$

giữa các cực của bộ chỉnh phẳng sóng 12. Fig. 11 bao gồm các biểu đồ minh hoạ ảnh hưởng của việc điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trên điện thế V_{H1} giữa các cực của bộ chỉnh phẳng sóng 12. Fig. 12 bao gồm các biểu đồ minh hoạ ảnh hưởng của việc điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trên điện thế V_{H1} giữa các cực của bộ chỉnh phẳng sóng 12. Fig. 13 bao gồm các biểu đồ minh hoạ ảnh hưởng của việc điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trên điện thế V_{H1} giữa các cực của bộ chỉnh phẳng sóng 12.

Trước hết, như được mô tả trên đây, phương án này sử dụng tín hiệu điều biến thu được bằng cách bổ sung tín hiệu hài thứ ba V_{h1} và V_{h2} với tín hiệu lệnh điện thế ba pha để điều khiển sự vận hành của bộ biến đổi 13. Do đó, khả năng là tín hiệu điều biến thu được bằng cách gộp cả tín hiệu hài thứ ba V_{h1} và V_{h2} với tín hiệu lệnh điện thế ba pha lớn hơn giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C (cụ thể là, lớn hơn so với trị số tối đa hoặc nhỏ hơn so với trị số tối thiểu) là tương đối cao hơn, so với trường hợp tín hiệu điều biến thu được bằng cách chỉ gộp tín hiệu hài thứ ba V_{h1} với tín hiệu lệnh điện thế ba pha. Cụ thể là, trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến lớn hơn giá trị tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C dễ dàng hơn trong trường hợp tín hiệu điều biến được tạo ra bằng cách gộp cả tín hiệu hài thứ ba V_{h1} và V_{h2} với tín hiệu lệnh điện thế ba pha, so với trường hợp trong đó tín hiệu điều biến được tạo ra bằng cách chỉ gộp tín hiệu hài thứ ba V_{h1} với tín hiệu lệnh điện thế ba pha.

Mặt khác, tốc độ điều biến trong bộ biến đổi 13 tốt hơn, nếu bằng hoặc nhỏ hơn trị số giới hạn xác định trước mà được xác định theo đặc điểm kỹ thuật của bộ biến đổi 13, máy phát động cơ 14 và phương tiện xe 15, để

điều khiển thích hợp máy phát động cơ 14. Tuy nhiên, tốc độ điều biến trở nên lớn hơn trong trường hợp tín hiệu điều biến được tạo ra bằng cách không chỉ gộp tín hiệu hài thứ ba V_{h1} mà cả tín hiệu hài thứ ba V_{h2} với tín hiệu lệnh điện thế ba pha, so với trường hợp mà tín hiệu điều biến được tạo ra bằng cách chỉ gộp tín hiệu hài thứ ba V_{h1} với tín hiệu lệnh điện thế ba pha. Trong trường hợp này, có khả năng là tốc độ điều biến lớn hơn giá trị giới hạn xác định trước nếu tín hiệu hài thứ ba V_{h1} và V_{h2} được gộp với tín hiệu lệnh điện thế ba pha. Do đó, yêu cầu là tốc độ điều biến tốt hơn, nếu bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn xác định trước có thể gây khó khăn cho việc gộp tín hiệu hài thứ ba V_{h2} với tín hiệu lệnh điện thế ba pha trong trường hợp tốc độ điều biến là tương đối lớn (ví dụ, lớn hơn so với trị số xác định trước). Do đó, khi tốc độ điều biến là tương đối lớn, mong muốn khử tín hiệu gợn sóng của điện thế VH giữa các cực bằng cách sử dụng phương pháp khác với phương pháp gộp tín hiệu hài thứ ba V_{h2} với tín hiệu lệnh điện thế ba pha.

Do đó, chúng tôi xem xét phương pháp khác. Như được mô tả trên đây, khi tốc độ điều biến là tương đối lớn, trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến (cụ thể là, tín hiệu lệnh điện thế ba pha + tín hiệu hài thứ ba V_{h1}) trong mỗi pha trong hai pha thường lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C. Ở đây, xem xét là các pha của các tín hiệu điều biến trong AC ba pha được dịch chuyển 120 độ với nhau, ngay cả khi trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến trong mỗi pha trong hai pha lớn hơn giá trị tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C, trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến trong pha còn lại được cho là không lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C. Trong trường hợp này, sự vận hành của bộ biến đổi 13 (cụ thể

là, sự vận hành của máy phát động cơ 14) gần như phụ thuộc vào tín hiệu điều biến trong pha còn lại (cụ thể là, pha tập trung được mô tả trên đây) có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu không lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C. Do đó, được mong đợi là tín hiệu gợn sóng của điện thế VH giữa các cực của bộ chỉnh phẳng sóng 12 có thể được điều khiển bằng cách điều chỉnh đặc tính của tín hiệu điều biến trong pha còn lại (cụ thể là, pha tập trung được mô tả trên đây) có trị số tuyệt đối của mức tín hiệu không lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C.

Do đó, trong phương án này, bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} để điều chỉnh đặc tính của tín hiệu điều biến trong pha tập trung mà là pha còn lại trong điều kiện trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến trong mỗi pha trong hai pha lớn hơn giá trị tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C. Việc điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} dẫn đến sự biến thiên của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến trong pha tập trung. Sự biến thiên của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến trong pha tập trung gây ra sự biến thiên về mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến trong pha tập trung và tín hiệu sóng mang C. Sự biến thiên của mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến trong pha tập trung và tín hiệu sóng mang C gây ra sự thay đổi sự vận hành của bộ biến đổi 13. Sự thay đổi sự vận hành của bộ biến đổi 13 gây ra sự thay đổi khía cạnh biến thiên của điện thế VH giữa các cực của bộ chỉnh phẳng sóng 12. Do đó, nếu bộ tạo hài 155 điều chỉnh một cách thích hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} , tín hiệu gợn sóng của điện thế VH giữa các cực của bộ chỉnh phẳng sóng 12 được điều chỉnh.

Cụ thể là, tốt hơn, nếu bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu

hài thứ ba $Vh1$ theo quan điểm được mô tả dưới đây để điều khiển tín hiệu gợn sóng của điện thế VH giữa các cực của bộ chỉnh phẳng sóng 12.

Trước hết, như được minh họa trong Fig. 9, khoảng thời gian $T1$ được tập trung. Trong khoảng thời gian $T1$, như được minh họa trong biểu đồ thứ nhất trong Fig.9, trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của mỗi tín hiệu điều biến pha V V_{mv} ($=$ tín hiệu lệnh điện thế pha V V_v + tín hiệu hài thứ ba $Vh1$) và tín hiệu điều biến pha W V_{mw} ($=$ tín hiệu lệnh điện thế pha W V_w + tín hiệu hài thứ ba $Vh1$) lớn hơn giá trị tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C . Ngoài ra, trong khoảng thời gian $T1$, như được minh họa trong sơ đồ thứ nhất trong Fig.9, tín hiệu điều biến pha U V_{mu} ($=$ U-tín hiệu lệnh điện thế pha V_u + tín hiệu hài thứ ba $Vh1$) giảm từ từ. Ngoài ra, trong khoảng thời gian $T1$, dòng động cơ I_m được giả định là lớn hơn dòng nguồn I_p .

Trong khoảng thời gian $T1$ được mô tả trên đây, phần tử chuyển mạch phía p Gvp trong nhánh pha V luôn ở trạng thái BẬT và phần tử chuyển mạch phía p Gwp trong nhánh pha W luôn ở trạng thái TẮT. Xem xét là dòng động cơ I_m lớn hơn dòng nguồn I_p trong các điều kiện chuyển này trong nhánh pha V và nhánh pha W , điện thế VH giữa các cực của tụ điện chuyển mạch 12 tăng nếu phần tử chuyển mạch phía p Gup trong nhánh pha U bị tắt trong khoảng thời gian $T1$. Nói cách khác, điện thế VH giữa các cực của tụ điện chuyển mạch 12 giảm nếu phần tử chuyển mạch phía p Gup trong nhánh pha U được bật lên trong khoảng thời gian $T1$.

Trong trường hợp này, bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến pha U V_{mu} trước khi điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba $Vh1$ (sau đây,

được gọi là “tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh biên độ Vmu”, xem dòng kẻ đậm trong biểu đồ 2 trong Fig.9) và tín hiệu điều biến pha U Vmu sau khi điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba Vh1 (sau đây, được gọi là “tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn Vmu”, xem được kẻ liền trong biểu đồ thứ hai trong Fig.9) là ở trạng thái cụ thể. Cụ thể là, bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba Vh1 sao cho mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn Vmu và tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn Vmu thay đổi chuyển từ trạng thái trong đó tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn Vmu lớn hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn Vmu sang trạng thái trong đó tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn Vmu nhỏ hơn tín hiệu điều biến pha trước khi điều chỉnh độ lớn U Vmu.

Trong ví dụ được minh họa trong biểu đồ thứ 2 trong Fig.9, điểm ranh giới giữa trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn Vmu lớn hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn Vmu và trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn Vmu nhỏ hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn Vmu là điểm mà tại đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U Vmu bằng 0. Trong trường hợp này, bộ tạo hài 155 thường làm tăng biên độ của tín hiệu hài thứ ba Vh1 để làm tăng trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U Vmu. Cụ thể là, bộ tạo hài 155 làm tăng biên độ của tín hiệu hài thứ ba Vh1 nhờ đó trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn Vmu lớn hơn giá trị tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn Vmu.

Bất ngờ là, trong khoảng thời gian T1 được minh họa trong Fig.9,

được xác định là dòng động cơ I_m lớn hơn dòng nguồn I_p và tín hiệu điều biến trong pha tập trung giảm (bước S182 trong Fig.6: có và bước S183 trong Fig.6: không). Do đó, bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} để làm tăng độ lớn trong khoảng thời gian $T1$ (bước S186 trong Fig.6). Do đó, bộ tạo hài 155 có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trong khoảng thời gian $T1$ nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} và tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} thay đổi từ trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} lớn hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} sang trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} nhỏ hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} .

Do đó, như được minh hoạ trong biểu đồ thứ ba trong Fig.9, khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến pha U V_{mu} nhỏ hơn tín hiệu sóng mang C trở nên tương đối ngắn do sự điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trong điều kiện mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} lớn hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} (cụ thể là, trong vùng mà nằm ở bên trái của điểm tại đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U V_{mu} bằng 0). Cụ thể là, khoảng thời gian, trong đó tín hiệu PWM là ở mức thấp (cụ thể là, khoảng thời gian trong đó phần tử chuyển mạch phía p Gup là ở trạng thái TẮT, và khoảng thời gian trong đó điện thế VH giữa các cực gia tăng) trở nên tương đối ngắn do sự điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} . Do đó, như được minh hoạ trong biểu đồ thứ tư trong Fig.9, điện thế VH giữa các cực giảm đi dễ dàng hơn trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} được điều chỉnh, so với trường hợp mà

biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} không được điều chỉnh.

Mặt khác, như được minh họa trong biểu đồ ba trong Fig.9, khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến pha U_{Vmu} nhỏ hơn tín hiệu sóng mang C trở nên dài do sự điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trong điều kiện mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} nhỏ hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} (cụ thể là, trong vùng nằm bên phải điểm mà tại đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U_{Vmu} bằng 0). Cụ thể là, khoảng thời gian trong đó tín hiệu PWM ở mức thấp trở nên dài do sự điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} . Do đó, như được minh họa trong biểu đồ thứ tư trong Fig.9, điện thế VH giữa các cực tăng dễ dàng hơn trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} được điều chỉnh, so với trường hợp mà biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} không được điều chỉnh.

Do đó, như được minh họa trong biểu đồ thứ tư trong Fig.9, dạng sóng của điện thế VH giữa các cực trở thành dạng sóng lồi xuống (cụ thể là, lồi về phía mà điện thế VH giữa các cực giảm về phía đó) dễ dàng hơn trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} được điều chỉnh, so với trường hợp mà biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} không được điều chỉnh. Cụ thể là, trong ví dụ được minh họa trong biểu đồ thứ tư trong Fig.9, điện thế VH giữa các cực trở nên tương đối nhỏ xung quanh điểm mà tại đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U_{Vmu} bằng 0. Do đó, giá trị cực đại của điện thế VH giữa các cực giảm đi một cách dễ dàng.

Mặt khác, ngay cả khi biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} tăng lên trong khoảng thời gian $T1$, mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu sóng mang C và mỗi tín hiệu điều biến pha V_{Vmv} và tín hiệu điều biến pha W_{Vmw}

hiếm khi hoặc không bao giờ thay đổi. Đây là vì trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của mỗi tín hiệu điều biến pha V_{Vmv} và tín hiệu điều biến pha W_{Vmw} vẫn lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C bất kể sự tăng biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} . Do đó, việc điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} hiếm khi hoặc không bao giờ thay đổi mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu sóng mang C và tín hiệu điều biến pha V_{Vmv} hoặc tín hiệu điều biến pha W_{Vmw} đến trạng thái làm tăng điện thế V_H giữa các cực (cụ thể là, chuyển sang trạng thái trái ngược với mục đích này). Ví dụ, việc điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} hiếm khi hoặc không bao giờ thay đổi mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu sóng mang C và tín hiệu điều biến pha U_{Vmu} sang trạng thái làm giảm điện thế V_H giữa các cực và mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu sóng mang C và tín hiệu điều biến pha V_{Vmv} sang trạng thái làm tăng điện thế V_H giữa các cực. Theo nghĩa này, có lợi nếu điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trong khoảng thời gian trong đó giá trị tuyệt đối của mức tín hiệu của các tín hiệu điều biến trong hai pha là lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C .

Tiếp theo, như được minh họa trong Fig. 10, khoảng thời gian T_2 được tập trung. Trong khoảng thời gian T_2 , như được minh họa trong biểu đồ thứ nhất trong Fig.10, trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của mỗi tín hiệu điều biến pha V_{Vmv} và tín hiệu điều biến pha W_{Vmw} lớn hơn giá trị tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C . Ngoài ra, trong khoảng thời gian T_2 , như được minh họa trong sơ đồ thứ nhất trong Fig.10, tín hiệu điều biến pha U_{Vmu} tăng từ từ. Ngoài ra, trong khoảng thời gian T_2 , dòng nguồn I_p được cho là lớn hơn dòng động cơ I_m .

Khoảng thời gian T2 đã mô tả trên đây khác với khoảng thời gian T1 được minh họa trong Fig.9, trong đó trạng thái chuyển mạch trong mỗi nhánh của nhánh pha V và nhánh pha W được chuyển đổi. Do đó, trong khoảng thời gian T2, phần tử chuyển mạch phía p Gvp trong nhánh V vẫn ở trạng thái TẮT và phần tử chuyển mạch phía p Gwp trong nhánh pha W vẫn ở trạng thái BẬT. Xem xét là dòng nguồn I_p lớn hơn dòng động cơ I_m trong các điều kiện chuyển mạch này trong nhánh pha V và nhánh pha W, điện thế VH giữa các cực của tụ điện chuyển mạch 12 tăng lên nếu phần tử chuyển mạch phía p Gup trong nhánh pha U được bật lên trong khoảng thời gian T2. Nói cách khác, điện thế VH giữa các cực của tụ điện chuyển mạch 12 giảm nếu phần tử chuyển mạch phía p Gup trong nhánh pha U được tắt đi trong khoảng thời gian T2.

Trong trường hợp này, bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} (xem đường nét đứt trong biểu đồ thứ hai trong Fig.10) và tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} (xem đường kẻ liền trong biểu đồ thứ hai trong Fig.10) ở trạng thái cụ thể. Cụ thể là, bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} và tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} chuyển từ trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} nhỏ hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} sang trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} lớn hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} .

Trong ví dụ được minh họa trong biểu đồ thứ hai trong Fig.10, điểm

ranh giới giữa trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn Vmu nhỏ hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn Vmu và trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn Vmu lớn hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn Vmu là điểm mà tại đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U Vmu bằng 0. Trong trường hợp này, bộ tạo hài 155 thường làm tăng biên độ của tín hiệu hài thứ ba Vh1 để làm tăng trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U Vmu. Cụ thể là, bộ tạo hài 155 làm tăng biên độ của tín hiệu hài thứ ba Vh1 nhờ đó trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn Vmu lớn hơn giá trị tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn Vmu.

Bất ngờ là, trong khoảng thời gian T2 được minh họa trong Fig.10, được xác định là dòng động cơ Im nhỏ hơn dòng nguồn Ip và tín hiệu điều biến trong pha tập trung tăng lên (bước S182 trong Fig.6: không và bước S184 trong Fig.6: có). Do đó, bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba Vh1 để làm tăng độ lớn trong khoảng thời gian T2 (bước S186 trong Fig.6). Do đó, bộ tạo hài 155 có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba Vh1 trong khoảng thời gian T2 nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn Vmu và tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn Vmu chuyển từ trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn Vmu nhỏ hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn Vmu sang trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn Vmu lớn hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn Vmu.

Do đó, như được minh họa trong biểu đồ thứ ba trong Fig.10,

khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến pha U_{Vmu} lớn hơn tín hiệu sóng mang C trở nên tương đối ngắn do sự điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trong điều kiện mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} nhỏ hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} (cụ thể là, trong vùng nằm bên trái của điểm tại đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U_{Vmu} bằng 0). Cụ thể là, khoảng thời gian trong đó tín hiệu PWM ở mức cao (cụ thể là, khoảng thời gian trong đó phần tử chuyển mạch phía p Gup là ở trạng thái BẬT, và khoảng thời gian trong đó điện thế VH giữa các cực gia tăng) trở nên tương đối ngắn do sự điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} . Do đó, như được minh họa trong biểu đồ thứ tư trong Fig.10, điện thế VH giữa các cực giảm đi dễ dàng hơn trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} được điều chỉnh, so với trường hợp mà biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} không được điều chỉnh.

Mặt khác, như được minh họa trong biểu đồ thứ ba trong Fig.10, khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến pha U_{Vmu} lớn hơn tín hiệu sóng mang C trở nên dài do sự điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trong điều kiện mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} lớn hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} (cụ thể là, trong vùng nằm ở phía bên phải của điểm mà tại đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U_{Vmu} bằng 0). Cụ thể là, khoảng thời gian trong đó tín hiệu PWM là ở mức cao trở nên dài do sự điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} . Do đó, như được minh họa trong biểu đồ thứ tư trong Fig.10, điện thế VH giữa các cực tăng dễ dàng hơn trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} được điều chỉnh, so với trường hợp mà biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} không được điều chỉnh.

Do đó, như được minh họa trong biểu đồ thứ tư trong Fig.10, dạng sóng của điện thế VH giữa các cực trở thành dạng sóng lõm xuống dễ hơn trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} được điều chỉnh, so với trường hợp mà biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} không được điều chỉnh. Cụ thể là, trong ví dụ được minh họa trong biểu đồ thứ tư trong Fig.10, điện thế VH giữa các cực trở nên tương đối nhỏ quanh điểm mà tại đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U V_{mu} bằng 0. Do đó, giá trị cực đại của điện thế VH giữa các cực giảm đi một cách dễ dàng.

Mặt khác, ngay cả khi biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} tăng lên trong khoảng thời gian T2, mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu sóng mang C và mỗi tín hiệu điều biến pha V V_{mv} và tín hiệu điều biến pha W V_{mw} hiếm khi hoặc không bao giờ thay đổi, như với khoảng thời gian T1.

Tiếp theo, như được minh họa trong Fig. 11, khoảng thời gian T3 được tập trung. Trong khoảng thời gian T3, như được minh họa trong biểu đồ thứ nhất trong Fig.11, trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của mỗi tín hiệu điều biến pha V V_{mv} và tín hiệu điều biến pha W V_{mw} lớn hơn giá trị tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C. Ngoài ra, trong khoảng thời gian T3, như được minh họa trong sơ đồ thứ nhất trong Fig.11, tín hiệu điều biến pha U V_{mu} giảm đều. Ngoài ra, trong khoảng thời gian T3, dòng nguồn I_p được cho là lớn hơn dòng động cơ I_m .

Khoảng thời gian T3 đã mô tả trên đây khác với khoảng thời gian T1 được minh họa trong Fig.9, trong đó mối tương quan về độ lớn giữa dòng nguồn I_p và dòng động cơ I_m được đảo ngược. Do đó, điện thế VH giữa các cực của tụ điện chuyển mạch 12 gia tăng nếu phần tử chuyển mạch phía p Gup trong nhánh pha U được bật lên trong khoảng thời gian T3. Nói cách

khác, điện thế VH giữa các cực của tụ điện chuyển mạch 12 giảm đi nếu phần tử chuyển mạch phía p Gup trong nhánh pha U được tắt đi trong khoảng thời gian T3.

Trong trường hợp này, bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} (xem đường kẻ nét đứt trong biểu đồ thứ hai trong Fig.11) và tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} (xem đường kẻ liền trong biểu đồ thứ hai trong Fig.11) là ở trạng thái riêng. Cụ thể là, bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} và tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} chuyển từ trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} nhỏ hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} sang trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} lớn hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} .

Trong ví dụ được minh họa trong biểu đồ thứ hai trong Fig.11, điểm ranh giới giữa trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} nhỏ hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} và trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} lớn hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} là điểm mà tại đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U V_{mu} bằng 0. Trong trường hợp này, bộ tạo hài 155 thường làm giảm biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} để làm giảm trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U V_{mu} . Cụ thể là, bộ tạo hài 155 làm giảm biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} nhờ đó trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U sau khi điều

chỉnh độ lớn V_{mu} nhỏ hơn giá trị tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} .

Bất ngờ là, trong khoảng thời gian T3 được minh họa trong Fig.11, xác định là dòng động cơ I_m nhỏ hơn dòng nguồn I_p và tín hiệu điều biến trong pha tập trung giảm đi (bước S182 trong Fig.6: không và bước S184 trong Fig.6: không). Do đó, bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} để làm giảm độ lớn trong khoảng thời gian T3 (bước S185 trong Fig.6). Do đó, bộ tạo hài 155 có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trong khoảng thời gian T3 nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} và tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} chuyển từ trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} nhỏ hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} sang trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} lớn hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} .

Do đó, như được minh họa trong biểu đồ thứ ba trong Fig.11, khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến pha U V_{mu} lớn hơn tín hiệu sóng mang C trở nên tương đối ngắn do sự điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trong điều kiện mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} nhỏ hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} (cụ thể là, trong vùng nằm ở bên trái điểm mà tại đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U V_{mu} bằng 0). Cụ thể là, khoảng thời gian trong đó tín hiệu PWM là ở mức cao (cụ thể là, khoảng thời gian trong đó phần tử chuyển mạch phía p Gup là ở trạng thái BẬT, và khoảng thời gian trong đó điện thế VH giữa các cực gia tăng) trở nên tương đối ngắn do sự điều chỉnh biên độ

của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} . Do đó, như được minh họa trong biểu đồ thứ tư trong Fig.11, điện thế VH giữa các cực giảm đi dễ dàng hơn trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} được điều chỉnh, so với trường hợp mà biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} không được điều chỉnh.

Mặt khác, như được minh họa trong biểu đồ thứ ba trong Fig.11, khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến pha U V_{mu} lớn hơn tín hiệu sóng mang C trở nên dài do sự điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trong điều kiện mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} lớn hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} (cụ thể là, trong vùng nằm ở phía bên phải của điểm mà tại đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U V_{mu} bằng 0). Cụ thể là, khoảng thời gian trong đó tín hiệu PWM là ở mức cao trở nên dài do sự điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} . Do đó, như được minh họa trong biểu đồ thứ tư trong Fig.11, điện thế VH giữa các cực tăng dễ dàng hơn trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} được điều chỉnh, so với trường hợp mà biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} không được điều chỉnh.

Do đó, như được minh họa trong biểu đồ thứ tư trong Fig.11, dạng sóng của điện thế VH giữa các cực trở thành dạng sóng lõm xuống dễ dàng hơn trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} được điều chỉnh, so với trường hợp mà biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} không được điều chỉnh. Cụ thể là, trong ví dụ được minh họa trong biểu đồ thứ tư trong Fig.11, điện thế VH giữa các cực trở nên tương đối nhỏ quanh điểm mà tại đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U V_{mu} bằng 0. Do đó, giá trị cực đại của điện thế VH giữa các cực giảm đi một cách dễ dàng.

Mặt khác, bộ tạo hài 155 tốt hơn nếu làm giảm biên độ của tín hiệu

hài thứ ba V_{h1} nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu sóng mang C và mỗi tín hiệu điều biến pha V V_{mv} và tín hiệu điều biến pha W V_{mw} hiếm khi hoặc không bao giờ thay đổi trong khoảng thời gian $T3$. Đó là vì có khả năng là mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu sóng mang C và mỗi tín hiệu điều biến pha V V_{mv} và tín hiệu điều biến pha W V_{mw} thay đổi nếu biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} giảm quá nhiều. Do đó, đó là vì có khả năng là mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu sóng mang C và tín hiệu điều biến pha V V_{mv} hoặc tín hiệu điều biến pha W V_{mw} thay đổi sang trạng thái làm tăng điện thế VH giữa các cực.

Tiếp theo, như được minh họa trong Fig. 12, khoảng thời gian $T4$ được tập trung. Trong khoảng thời gian $T4$, như được minh họa trong biểu đồ thứ nhất trong Fig.12, trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của mỗi tín hiệu điều biến pha V V_{mv} và tín hiệu điều biến pha W V_{mw} lớn hơn giá trị tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C . Ngoài ra, trong khoảng thời gian $T4$, như được minh họa trong sơ đồ thứ nhất trong Fig.12, tín hiệu điều biến pha U V_{mu} tăng đều. Ngoài ra, trong khoảng thời gian $T4$, dòng động cơ I_m được cho là lớn hơn dòng nguồn I_p .

Khoảng thời gian $T4$ được mô tả trên đây là khác với khoảng thời gian $T1$ được minh họa trong Fig.9, trong đó trạng thái chuyển mạch trong mỗi nhánh pha V và nhánh pha W được đảo ngược và mối tương quan về độ lớn giữa dòng nguồn I_p và dòng động cơ I_m được đảo ngược. Do đó, điện thế VH giữa các cực của tụ điện chuyển mạch 12 tăng lên nếu phần tử chuyển mạch phía p Gup trong nhánh pha U được tắt đi trong khoảng thời gian $T4$. Nói cách khác, điện thế VH giữa các cực của tụ điện chuyển mạch 12 giảm đi nếu phần tử chuyển mạch phía p Gup trong nhánh pha U được bật lên trong

khoảng thời gian T4.

Trong trường hợp này, bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} (xem đường nét đứt trong biểu đồ thứ hai trong Fig.12) và tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} (xem đường kẻ liền trong biểu đồ thứ hai trong Fig.12) là ở trạng thái riêng. Cụ thể là, bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} và tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} chuyển từ trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} lớn hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} sang trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} nhỏ hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} .

Trong ví dụ được minh họa trong biểu đồ thứ hai trong Fig.12, điểm ranh giới giữa trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} lớn hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} và trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} nhỏ hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} là điểm mà tại đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U V_{mu} bằng 0. Trong trường hợp này, bộ tạo hài 155 thường làm giảm biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} để làm giảm trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U V_{mu} . Cụ thể là, bộ tạo hài 155 làm giảm biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} nhờ đó trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} nhỏ hơn giá trị tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} .

Bất ngờ là, trong khoảng thời gian T4 được minh họa trong Fig.12, xác định là dòng động cơ I_m lớn hơn dòng nguồn I_p và tín hiệu điều biến trong pha tập trung gia tăng (bước S182 trong Fig.6: có và bước S183 trong Fig.6: có). Do đó, bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} để làm giảm độ lớn trong khoảng thời gian T4 (bước S185 trong Fig.6). Do đó, bộ tạo hài 155 có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trong khoảng thời gian T4 nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} và tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} chuyển từ trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} lớn hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} sang trạng thái mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} nhỏ hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} .

Do đó, như được minh họa trong biểu đồ thứ ba trong Fig.11, khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến pha U V_{mu} nhỏ hơn tín hiệu sóng mang C trở nên tương đối ngắn do sự điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trong điều kiện mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} lớn hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} (cụ thể là, trong vùng nằm ở bên trái điểm mà tại đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U V_{mu} bằng 0). Cụ thể là, khoảng thời gian trong đó tín hiệu PWM là ở mức thấp (cụ thể là, khoảng thời gian trong đó phần tử chuyển mạch phía p Gup là ở trạng thái TẮT, và khoảng thời gian trong đó điện thế VH giữa các cực tăng lên) trở nên tương đối ngắn do sự điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} . Do đó, như được minh họa trong biểu đồ thứ tư trong Fig.12, điện thế VH giữa các cực giảm đi dễ dàng hơn trong trường hợp

biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} được điều chỉnh, so với trường hợp mà biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} không được điều chỉnh.

Mặt khác, như được minh họa trong biểu đồ thứ ba trong Fig.12, khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến pha U_{Vmu} nhỏ hơn tín hiệu sóng mang C trở nên tương đối dài do sự điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trong điều kiện mà tín hiệu điều biến pha U sau khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} nhỏ hơn tín hiệu điều biến pha U trước khi điều chỉnh độ lớn V_{mu} (cụ thể là, trong vùng nằm ở phía bên phải của điểm mà tại đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U_{Vmu} bằng 0). Cụ thể là, khoảng thời gian trong đó tín hiệu PWM là ở mức thấp trở nên tương đối dài do sự điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} . Do đó, như được minh họa trong biểu đồ thứ tư trong Fig.12, điện thế VH giữa các cực tăng dễ dàng hơn trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} được điều chỉnh, so với trường hợp mà biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} không được điều chỉnh.

Do đó, như được minh họa trong biểu đồ thứ tư trong Fig.12, dạng sóng của điện thế VH giữa các cực trở thành dạng sóng lõm xuống (cụ thể là, nhô về phía mà điện thế VH giữa các cực giảm về phía đó) dễ dàng hơn trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} được điều chỉnh, so với trường hợp mà biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} không được điều chỉnh. Cụ thể là, trong ví dụ được minh họa trong biểu đồ thứ tư trong Fig.12, điện thế VH giữa các cực trở nên tương đối nhỏ quanh điểm mà tại đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến pha U_{Vmu} bằng 0. Do đó, giá trị cực đại của điện thế VH giữa các cực giảm đi một cách dễ dàng.

Mặt khác, bộ tạo hài 155 tốt hơn, nếu làm giảm biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu sóng mang C

và mỗi tín hiệu điều biến pha V V_{mv} và tín hiệu điều biến pha W V_{mw} hiếm khi hoặc không bao giờ thay đổi trong khoảng thời gian T₂. Đó là vì có khả năng là mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu sóng mang C và mỗi tín hiệu điều biến pha V V_{mv} và tín hiệu điều biến pha W V_{mw} thay đổi nếu biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} giảm quá nhiều. Điều này có được là vì có khả năng là mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu sóng mang C và tín hiệu điều biến pha V V_{mv} hoặc tín hiệu điều biến pha W V_{mw} thay đổi sang trạng thái làm tăng điện thế VH giữa các cực.

Bất ngờ là, trong Fig.9 đến Fig. 12, tín hiệu điều biến pha U V_{mu} được tập trung để giải thích. Tuy nhiên, điều tương tự áp dụng cho tín hiệu điều biến pha V V_{mv} và tín hiệu điều biến pha W V_{mw}.

Do sự điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} đã mô tả trên đây, giá trị cực đại của điện thế VH giữa các cực (cụ thể là, giá trị cực đại của tín hiệu gợn sóng) giảm đi như được minh họa trong FIG. 13. Cụ thể là, gợn sóng ở phía cực dương (cụ thể là, ở phía lớn hơn điện thế đích V_c) giảm đi trong trường hợp điện thế đích V_c của điện thế VH giữa các cực được coi là ở mức 0. Cụ thể là, độ rộng biến thiên của gợn sóng về phía cực dương giảm đi trong trường hợp điện thế đích V_c được xem là ở mức 0. Mặt khác, gợn sóng ở phía cực âm (cụ thể là, ở phía mà nhỏ hơn điện thế đích V_c) gia tăng trong trường hợp điện thế đích V_c được xem là ở mức 0. Cụ thể là, độ rộng biến thiên của gợn sóng ở phía cực âm gia tăng trong trường hợp điện thế đích V_c được xem là ở mức 0. Ngoài ra, độ rộng biến thiên của toàn bộ gợn sóng gần như được duy trì. Tuy nhiên, độ rộng dao động của toàn bộ gợn sóng có thể tăng hoặc giảm trong một số trường hợp. Dù sao, trong phương án này, tín hiệu gợn sóng của điện thế VH giữa các cực được xử một cách thích hợp

nhờ đó giá trị cực đại của tín hiệu gợn sóng của điện thế VH giữa các cực trở nên nhỏ hơn.

Bất ngờ là, sự giảm điện thế VH giữa các cực thay đổi phụ thuộc vào lượng biên độ điều chỉnh của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} . Ví dụ, Fig. 14(a) minh họa điện thế VH giữa các cực trong trường hợp lượng biên độ của của tín hiệu hài thứ ba tăng V_{h1} là α . Fig. 14(b) minh họa điện thế VH giữa các cực trong trường hợp lượng biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} tăng là β (bất ngờ là, $\beta > \alpha$). Fig. 14(a) minh họa điện thế VH giữa các cực trong trường hợp lượng biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} tăng là γ (bất ngờ là, $\gamma > \beta$). Trong các ví dụ được minh họa trong Fig.14, giá trị cực đại của điện thế VH giữa các cực là nhỏ nhất trong trường hợp lượng tăng của biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} là β . Do đó, bộ tạo hài 155 tốt hơn nếu điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} nhờ đó lượng biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} tăng là β .

Trong trường hợp này, bộ tạo hài 155 có thể thu được, dưới dạng thông tin phản hồi, kết quả phát hiện bằng máy đo hiệu điện thế để đo điện thế VH giữa các cực và có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} bằng cách thực hiện điều khiển phản hồi dựa vào điện thế VH thu được giữa các cực. Ngoài ra, nếu bộ nhớ hoặc thiết bị tương tự lưu trữ tham số thể hiện biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} mà được điều chỉnh trước theo quan điểm đã mô tả trên đây, thì bộ tạo hài 155 có thể điều chỉnh (hoặc là, thiết lập) biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} bằng cách sử dụng tham số được lưu trữ trong bộ nhớ này hoặc thiết bị tương tự. Dù sao, hoạt động điều khiển bộ biến đổi sử dụng biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} mà được điều chỉnh động học (nói cách khác, theo thời gian thực) hoặc được điều chỉnh trước theo quan

điểm đã mô tả trên đây thuộc phạm vi của sáng chế.

Bất ngờ là, trong phần giải thích đã mô tả trên đây, bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} . Tuy nhiên, bộ tạo hài 155 có thể điều chỉnh pha của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} ngoài hoặc thay vì biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} . Ngay cả khi pha của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} được điều chỉnh, hiệu quả đã mô tả trên đây có thể đạt được.

Bất ngờ là, khi pha của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} được điều chỉnh, sự giảm điện thế VH giữa các cực thay đổi phụ thuộc vào lượng điều chỉnh của pha của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} . Ví dụ, Fig. 15(a) minh họa điện thế VH giữa các cực trong trường hợp lượng điều chỉnh của pha của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} là $d1$. Fig. 15(b) minh họa điện thế VH giữa các cực trong trường hợp lượng điều chỉnh của pha của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} là $d2$ (bất ngờ là, $d2 > d1$). Fig. 15(c) minh họa điện thế VH giữa các cực trong trường hợp lượng điều chỉnh pha của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} là $d3$ (bất ngờ là, $d3 > d2$). Trong các ví dụ được minh họa trong Fig.15, giá trị cực đại của điện thế VH giữa các cực là nhỏ nhất trong trường hợp lượng điều chỉnh của pha của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} là $d2$. Do đó, bộ tạo hài 155 tốt hơn nếu điều chỉnh pha của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} nhờ đó lượng điều chỉnh của pha của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} là $d2$.

Ngoài ra, việc điều chỉnh biên độ (ngoài pha) của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} tương ứng với việc điều chỉnh mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến và tín hiệu sóng mang C. Do đó, bộ biến đổi PWM 157 có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu sóng mang C ngoài hoặc thay vì bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ (ngoài ra, pha) của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} . Cụ thể là, bộ biến đổi PWM 157 có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu sóng mang C để

nhận ra trạng thái được minh họa trong Fig.9 đến Fig. 12. Ngay cả khi bộ biến đổi PWM 157 điều chỉnh biên độ của tín hiệu sóng mang C, hiệu quả đã mô tả trên đây có thể đạt được.

Ngoài ra, trong phần giải thích đã mô tả trên đây, bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} , khi có tồn tại khoảng thời gian trong đó giá trị tuyệt đối của mức tín hiệu của các tín hiệu điều biến trong hai pha là lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C. Tuy nhiên, bộ tạo hài 155 có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} , ngay cả khi không tồn tại khoảng thời gian trong đó giá trị tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến trong hai pha lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của tín hiệu sóng mang C. Ví dụ, bộ tạo hài 155 có thể điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trong toàn bộ khoảng thời gian hoặc trong khoảng thời gian mong muốn. Ngay cả trong trường hợp này, hiệu quả đã mô tả trên đây có thể đạt được. Tuy nhiên, trong trường hợp này, có khả năng cao là các gợn sóng ở cả bên cực dương và cực âm đều giảm trong trường hợp điện thế đích V_c được xem là ở mức 0. Cụ thể là, có khả năng cao là độ rộng dao động của toàn bộ gợn sóng giảm đi. Tuy nhiên, tín hiệu gợn sóng của điện thế VH giữa các cực vẫn được khử một cách thích hợp nhờ đó giá trị cực đại của tín hiệu gợn sóng của điện thế VH giữa các cực giảm đi.

Bắt ngờ là, khi bộ tạo hài 155 điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba V_{h1} trong toàn bộ thời gian hoặc trong khoảng thời gian mong muốn, tín hiệu điều biến được tạo ra bằng cách gộp tín hiệu hài thứ ba V_{h1} có biên độ được điều chỉnh với tín hiệu lệnh điện thế ba pha có thể là tín hiệu điều biến được sử dụng khi bộ biến đổi PWM 157 tạo ra tín hiệu PWM. Cụ thể là, tín hiệu điều biến được tạo ra bằng cách gộp tín hiệu hài thứ ba V_{h1} và V_{h2} với

tín hiệu lệnh điện thế ba pha có thể được sử dụng.

Bất ngờ là, trong phần giải thích đã mô tả trên đây, ví dụ trong đó tín hiệu hài thứ ba V_{h2} là sóng hình sin (xem Fig. 4) được giải thích. Tuy nhiên, tín hiệu hài thứ ba V_{h2} có thể là tín hiệu AC bất kỳ có tần số gấp ba lần tần số của tín hiệu lệnh điện thế ba pha hoặc trị số dòng điện ba pha. Ví dụ, như được minh họa trong biểu đồ thứ ba và biểu đồ thứ năm trong Fig.16, tín hiệu hài thứ ba V_{h2} có thể là tín hiệu sóng vuông (mà chúng tôi gọi là, xung). Ngoài ra, như được minh họa trong biểu đồ thứ tư và biểu đồ thứ sáu trong Fig.16, tín hiệu hài thứ ba V_{h2} có thể là tín hiệu sóng tam giác. Ngoài ra, tín hiệu hài thứ ba V_{h2} có thể là tín hiệu có hình khác như sóng răng cưa và dạng tương tự. Cụ thể là, tín hiệu hài thứ ba V_{h2} có thể là tín hiệu trong đó cùng một dạng mô hình sóng (tốt hơn, nếu cùng một dạng mô hình sóng có mức tín hiệu thay đổi) xuất hiện định kỳ với các khoảng thời gian tương ứng với tần số gấp 3 lần tần số của tín hiệu lệnh điện thế ba pha hoặc trị số dòng điện ba pha. Tương tự với tín hiệu hài thứ ba V_{h1} .

Ngoài ra, trong phần giải thích đã mô tả trên đây, ví dụ trong đó phương tiện 1 có duy nhất một máy phát động cơ 14 được giải thích. Tuy nhiên, phương tiện 1 có thể có nhiều máy phát động cơ 14. Trong trường hợp này, tốt hơn, nếu phương tiện 1 có nhiều bộ biến đổi lần lượt tương ứng với nhiều máy phát động cơ 14. Ngoài ra, trong trường hợp này, ECU 15 có thể thực hiện việc điều khiển bộ biến đổi trên đây cho mỗi bộ biến đổi 13 một cách độc lập. Ngoài ra, phương tiện 1 có thể có động cơ ngoài máy phát động cơ 14. Cụ thể là, phương tiện 1 có thể là phương tiện lai.

Ngoài ra, trong phần giải thích đã mô tả trên đây, ví dụ, trong đó phương tiện 1 có bộ biến đổi 13 và máy phát động cơ 14. Tuy nhiên, thiết bị

bất kỳ (ví dụ, thiết bị hoạt động bằng cách sử dụng bộ biến đổi 13 và máy phát động cơ 14, và ví dụ, thiết bị điều hòa không khí) mà không phải là phương tiện 1 có thể có bộ biến đổi 13 và máy phát động cơ 14. Ngay cả khi thiết bị bất kỳ mà không phải là phương tiện 1 có bộ biến đổi 13 và máy phát động cơ 14, hiệu quả đã mô tả trên đây có thể đạt được.

Sáng chế có thể được thay đổi, nếu muốn, mà không vượt ra khỏi phạm vi của sáng chế mà có thể đọc được ở phần yêu cầu bảo hộ và toàn bộ phần mô tả. Thiết bị điều khiển động cơ điện, bao gồm các thay đổi này, cũng nằm trong phạm vi kỹ thuật của sáng chế.

Danh mục ký hiệu tham khảo

- 1, 2 Thiết bị điều khiển phương tiện xe
- 11 Nguồn một chiều DC
- 12 Bộ chỉnh phẳng sóng
- 13 Bộ biến đổi
- 14 Máy phát động cơ
- 15 ECU
- 151 bộ biến đổi lệnh dòng điện
- 152 bộ biến đổi ba pha/hai pha
- 153 bộ điều khiển dòng điện
- 154 bộ biến đổi hai pha/ba pha
- 155 bộ tạo hài
- 156u, 156v, 156w bộ cộng
- 157 bộ biến đổi PWM
- 258 bộ điều chỉnh tần số

Iu	Dòng pha U
Iv	Dòng pha V
Iw	Dòng pha W
Vu	Tín hiệu lệnh điện thế pha U
Vv	Tín hiệu lệnh điện thế pha V
Vw	Tín hiệu lệnh điện thế pha W
Vh1	Tín hiệu hài thứ ba
Vh2	Tín hiệu hài thứ ba
Vmu	Tín hiệu điều biến pha U
Vmv	Tín hiệu điều biến pha V
Vmw	Tín hiệu điều biến pha W
VH	Điện thế giữa các điện cực
Qup, Qvp, Qwp	phần tử chuyển mạch phía p
Qun, Qvn, Qwm	phần tử chuyển mạch phía n
Dup, Dun, Dvp, Dvn, Dwp, Dwn	diot chỉnh lưu

Yêu cầu bảo hộ

1. Thiết bị điều khiển động cơ điện điều khiển hệ thống động cơ điện, trong đó:

hệ thống động cơ điện này có:

nguồn điện một chiều DC (một chiều);

bộ biến đổi biến đổi nguồn điện DC được cung cấp từ nguồn điện DC thành nguồn điện AC (xoay chiều);

bộ chỉnh phẳng sóng được mắc song song với bộ đổi điện;

và

động cơ điện AC ba pha vận hành bằng cách sử dụng nguồn điện AC đi ra từ bộ đổi điện; và

thiết bị điều khiển động cơ điện bao gồm:

thiết bị phát phát ra tín hiệu điều biến bằng cách gộp tín hiệu hài thứ ba với tín hiệu lệnh điện thế pha mà quyết định sự vận hành của động cơ điện AC ba pha;

thiết bị điều khiển điều khiển sự vận hành của bộ đổi điện bằng cách sử dụng tín hiệu điều biến; và

thiết bị điều chỉnh điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba,

thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực của bộ chỉnh phẳng sóng trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba được điều chỉnh nhỏ hơn giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba không được điều chỉnh.

2. Thiết bị điều khiển động cơ điện theo điểm 1, trong đó:

thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba, để cho biên độ của tín hiệu hài thứ ba trở thành trị số xác định trước thứ nhất, nếu giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba là trị số xác định trước thứ nhất nhỏ hơn giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực trong trường hợp biên độ của tín hiệu hài thứ ba là trị số xác định trước thứ hai.

3. Thiết bị điều khiển động cơ điện theo điểm 1 hoặc 2, trong đó:

thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó độ rộng biến thiên của gợn sóng của điện thế giữa các điện cực ở phía cực dương của trị số đích của điện thế giữa các điện cực nhỏ hơn độ rộng biến thiên của tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực ở phía cực âm của trị số đích của điện thế giữa các điện cực trong khi độ rộng biến thiên của tín hiệu gợn sóng của điện thế giữa các điện cực vẫn được duy trì.

4. Thiết bị điều khiển động cơ điện theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 3, trong đó

thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó trạng thái điện thế giữa các điện cực thay đổi từ trạng thái trong đó khoảng thời gian, trong đó điện thế giữa các điện cực giảm dài hơn khoảng thời gian trong đó điện thế giữa các điện cực tăng sang trạng thái trái khoảng thời gian trong đó điện thế giữa các điện cực tăng dài hơn khoảng thời gian trong đó điện thế giữa các điện cực giảm.

5. Thiết bị điều khiển động cơ điện theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 4, trong đó:

thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ mà là tín hiệu điều biến được tạo ra bằng cách gộp tín hiệu hài thứ ba có biên độ được điều chỉnh và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ mà là tín hiệu điều biến được tạo ra bằng cách gộp tín hiệu hài thứ ba có biên độ không được điều chỉnh thay đổi từ trạng thái thứ nhất trong đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ lớn hơn mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ sang trạng thái thứ hai, trong đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ nhỏ hơn mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ hoặc từ trạng thái thứ hai sang trạng thái thứ nhất.

6. Thiết bị điều khiển động cơ điện theo điểm 5, trong đó:

thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai hoặc từ trạng thái thứ hai sang trạng thái thứ nhất ở điểm ranh giới mà tại đó các mức tín hiệu của tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ bằng 0.

7. Thiết bị điều khiển động cơ điện theo điểm 5 hoặc 6, trong đó:

thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba theo khía cạnh được xác định dựa trên (i) sự biến thiên của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ và (ii) mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất chạy giữa nguồn điện DC và bộ chỉnh phẳng sóng và dòng thứ hai chạy giữa động cơ điện AC ba pha và bộ chỉnh phẳng sóng.

8. Thiết bị điều khiển động cơ điện theo điểm 7, trong đó:

thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba theo sự điều khiển thứ nhất, nếu (i) mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi trong biến đổi thứ nhất và (ii) mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai là mối tương quan thứ nhất,

thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba theo khía cạnh điều chỉnh thứ hai khác với khía cạnh điều chỉnh thứ nhất, nếu (i) mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ biến đổi trong biến đổi thứ hai khác với biến đổi thứ nhất và (ii) mối tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai là mối tương quan thứ nhất.

9. Thiết bị điều khiển động cơ điện theo điểm 8, trong đó:

biến đổi thứ nhất là một trong số các biến đổi mà trong đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ tăng theo thời gian và biến đổi trong đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ giảm theo thời gian,

biến đổi thứ hai là biến đổi còn lại trong đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ tăng theo thời gian và biến đổi

trong đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ giảm theo thời gian,

mỗi tương quan thứ nhất là một trong số mỗi tương quan trong đó dòng thứ nhất lớn hơn dòng thứ hai và mỗi tương quan trong đó dòng thứ nhất nhỏ hơn dòng thứ hai,

khía cạnh điều chỉnh thứ nhất là một trong số các điều chỉnh mà trong đó biên độ của tín hiệu hài thứ ba được gia tăng và sự điều chỉnh trong đó biên độ của tín hiệu hài thứ ba được làm giảm,

sự điều chỉnh thứ hai là khía cạnh còn lại trong số các điều chỉnh mà trong đó biên độ của tín hiệu hài thứ ba được gia tăng và sự điều chỉnh, trong đó biên độ của tín hiệu hài thứ ba được làm giảm.

10. Thiết bị điều khiển động cơ điện theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 7 đến 9, trong đó:

thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba theo điều chỉnh thứ nhất, nếu (i) mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ thay đổi theo khía cạnh thứ nhất và (ii) mỗi tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai là mỗi tương quan thứ nhất,

thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba theo khía cạnh điều chỉnh thứ hai khác với khía cạnh điều chỉnh thứ nhất, nếu (i) mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ biến đổi theo khía cạnh biến thiên thứ nhất và (ii) mỗi tương quan về độ lớn giữa dòng thứ nhất và dòng thứ hai là mỗi tương quan thứ hai khác với mỗi tương quan thứ nhất.

11. Thiết bị điều khiển động cơ điện theo điểm 10, trong đó:

sự biến đổi thứ nhất là một trong số các biến đổi mà trong đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ tăng theo thời gian và biến đổi trong đó mức tín hiệu của tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ giảm theo thời gian,

mỗi tương quan thứ nhất là một trong số mỗi tương quan, trong đó dòng thứ nhất lớn hơn dòng thứ hai và mỗi tương quan, trong đó dòng thứ nhất nhỏ hơn dòng thứ hai,

mỗi tương quan thứ nhất là mỗi tương quan còn lại trong số: mỗi tương quan trong đó dòng thứ nhất lớn hơn dòng thứ hai và mỗi tương quan trong đó dòng thứ nhất nhỏ hơn dòng thứ hai,

sự điều chỉnh thứ nhất là một trong số các điều chỉnh, trong đó biên độ của tín hiệu hài thứ ba được gia tăng và sự điều chỉnh trong đó biên độ của tín hiệu hài thứ ba được giảm đi,

sự điều chỉnh thứ hai là khía cạnh còn lại trong số các điều chỉnh mà trong đó biên độ của tín hiệu hài thứ ba được gia tăng và sự điều chỉnh, trong đó biên độ của tín hiệu hài thứ ba được giảm đi.

12. Thiết bị điều khiển động cơ điện theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 5 đến 11, trong đó:

thiết bị điều khiển này điều khiển sự vận hành của bộ đổi điện dựa trên mỗi tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến và tín hiệu sóng mang có tần số xác định trước,

trạng thái thứ nhất là (i) trạng thái mà khoảng thời gian trong đó tín

hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ nhỏ hơn tín hiệu sóng mang là ngắn hơn so với khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ nhỏ hơn tín hiệu sóng mang hoặc (ii) trạng thái mà khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ lớn hơn tín hiệu sóng mang dài hơn khoảng thời gian, trong đó tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ lớn hơn tín hiệu sóng mang,

trạng thái thứ hai là (i) trạng thái mà khoảng thời gian, trong đó tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ nhỏ hơn tín hiệu sóng mang dài hơn khoảng thời gian, trong đó tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ nhỏ hơn tín hiệu sóng mang hoặc (ii) trạng thái mà khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ lớn hơn tín hiệu sóng mang là ngắn hơn so với khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ lớn hơn tín hiệu sóng mang.

13. Thiết bị điều khiển động cơ điện theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 5 đến 12, trong đó:

thiết bị điều khiển này điều khiển sự vận hành của bộ đổi điện dựa trên mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến và tín hiệu sóng mang có tần số xác định trước,

thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba nhờ đó mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến được điều chỉnh biên độ và tín hiệu điều biến không được điều chỉnh biên độ trong một trong ba pha thay đổi từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai hoặc từ trạng thái thứ hai sang trạng thái thứ nhất trong khoảng thời gian trong đó giá trị tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến trong mỗi pha còn lại trong

số hai pha của ba pha này lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của mức tín hiệu của tín hiệu sóng mang.

14. Thiết bị điều khiển động cơ điện theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 13,

thiết bị điều khiển này điều khiển sự vận hành của bộ đổi điện dựa trên mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến và tín hiệu sóng mang có tần số xác định trước,

thiết bị điều chỉnh (i) điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba, nếu trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến trong mỗi pha của hai trong ba pha lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của mức tín hiệu của tín hiệu sóng mang và (ii) không điều chỉnh biên độ của tín hiệu hài thứ ba, nếu trị số tuyệt đối của mức tín hiệu của tín hiệu điều biến trong mỗi pha của hai trong ba pha không lớn hơn trị số tuyệt đối của giá trị cực đại của mức tín hiệu của tín hiệu sóng mang.

15. Thiết bị điều khiển động cơ điện theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 14,

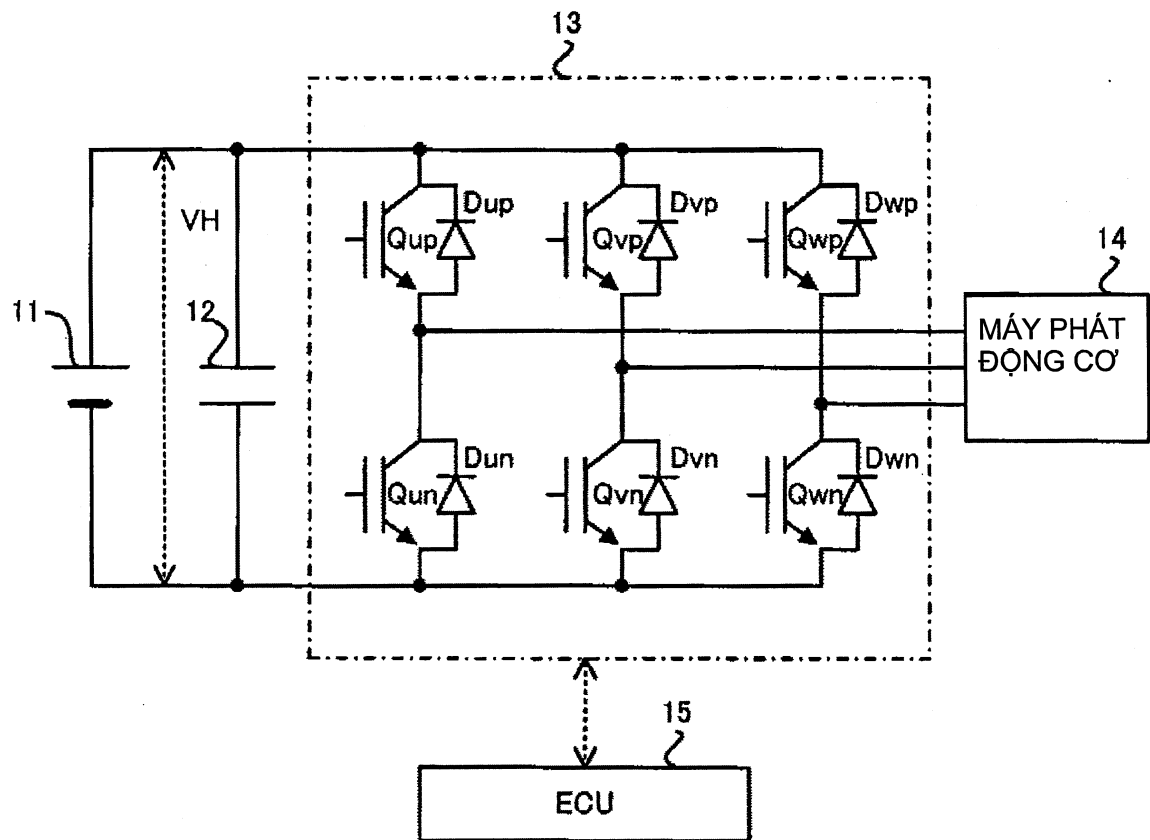
thiết bị điều khiển này điều khiển sự vận hành của bộ đổi điện dựa trên mối tương quan về độ lớn giữa tín hiệu điều biến và tín hiệu sóng mang có tần số xác định trước,

thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu sóng mang,

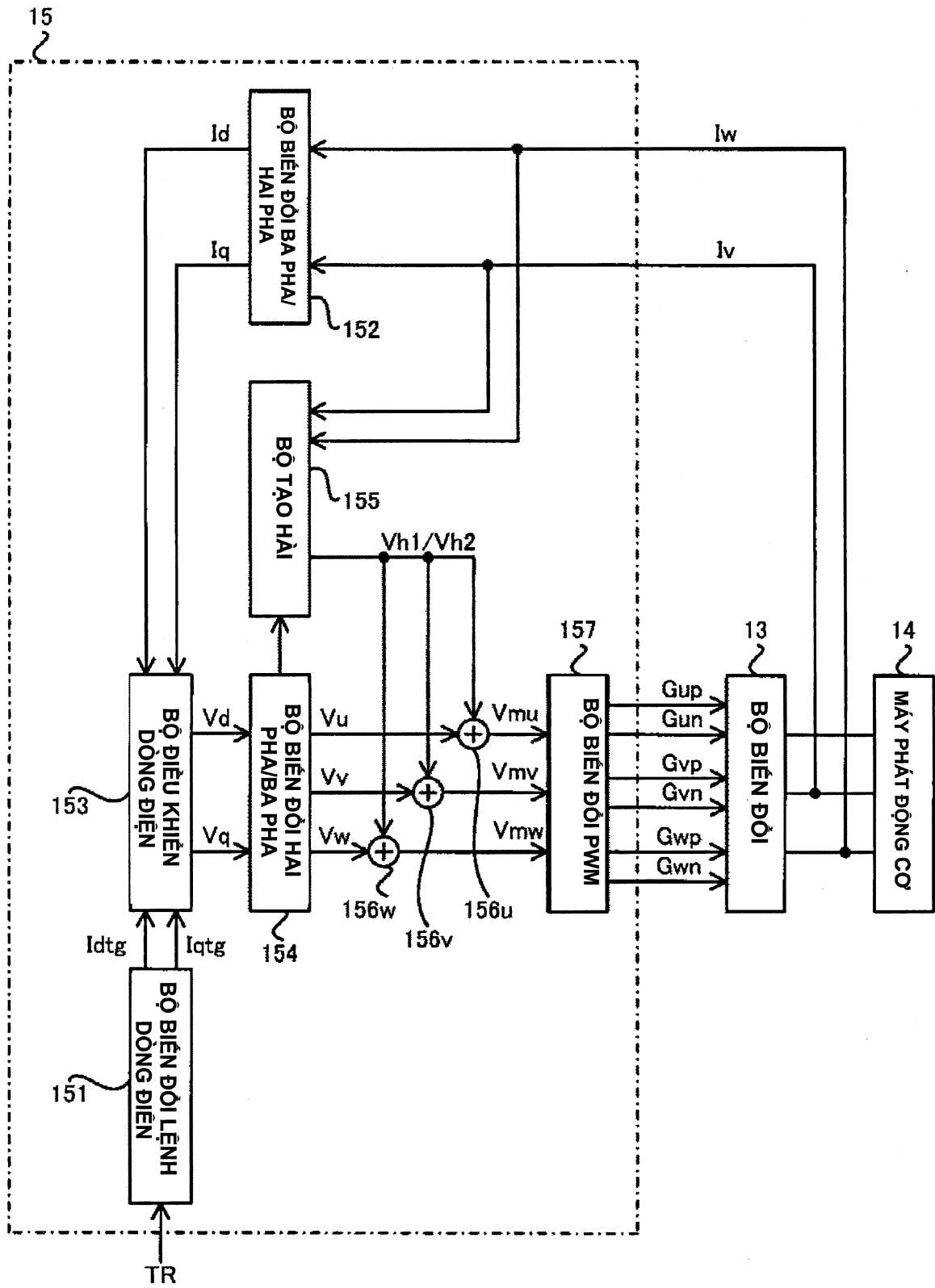
thiết bị điều chỉnh này điều chỉnh biên độ của tín hiệu sóng mang nhờ đó giá trị cực đại của điện thế giữa các điện cực trong trường hợp biên độ của tín hiệu sóng mang được điều chỉnh nhỏ hơn giá trị cực đại của điện thế

giữa các điện cực trong trường hợp biên độ của tín hiệu sóng mang không được điều chỉnh.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]

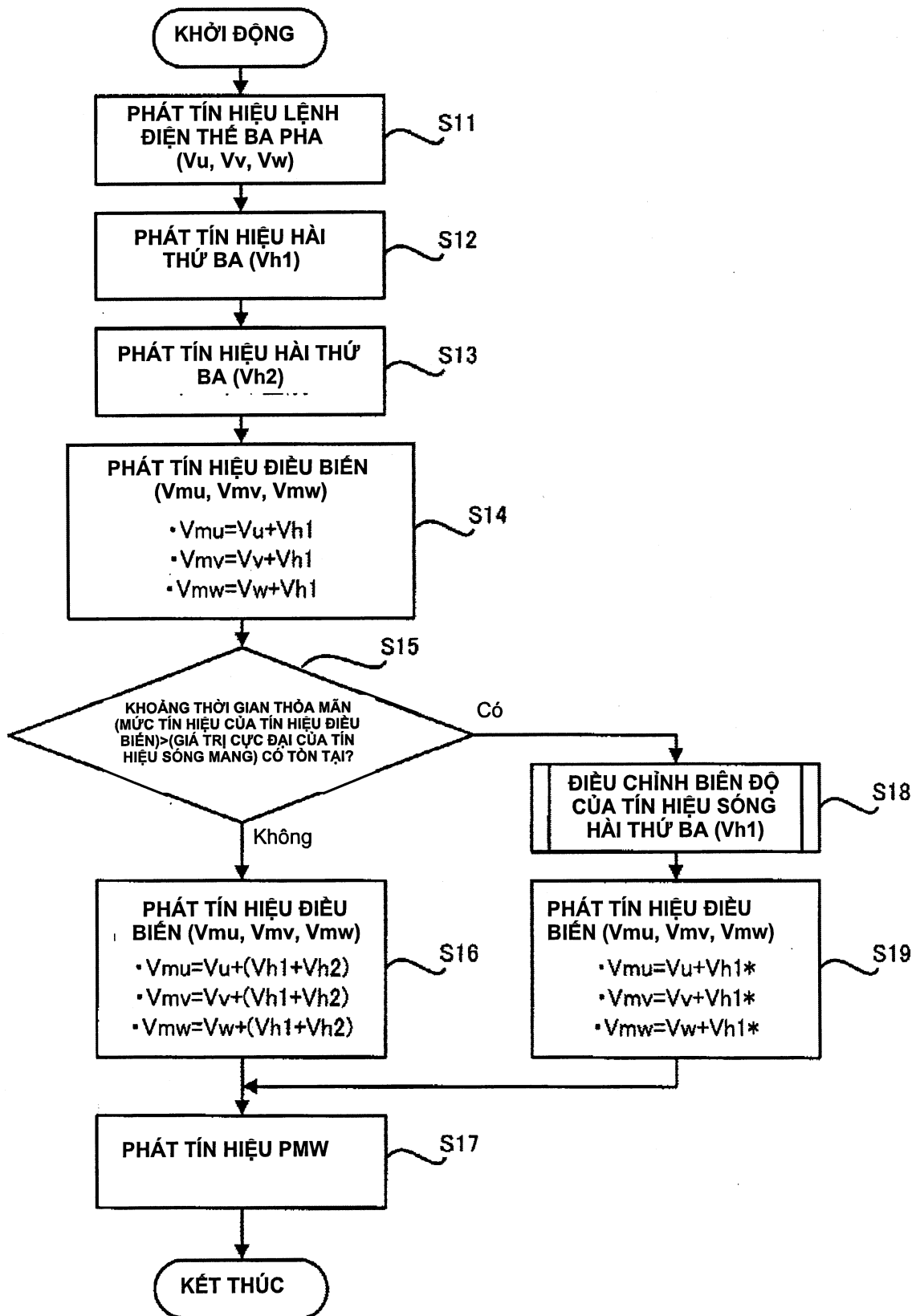


Fig. 4

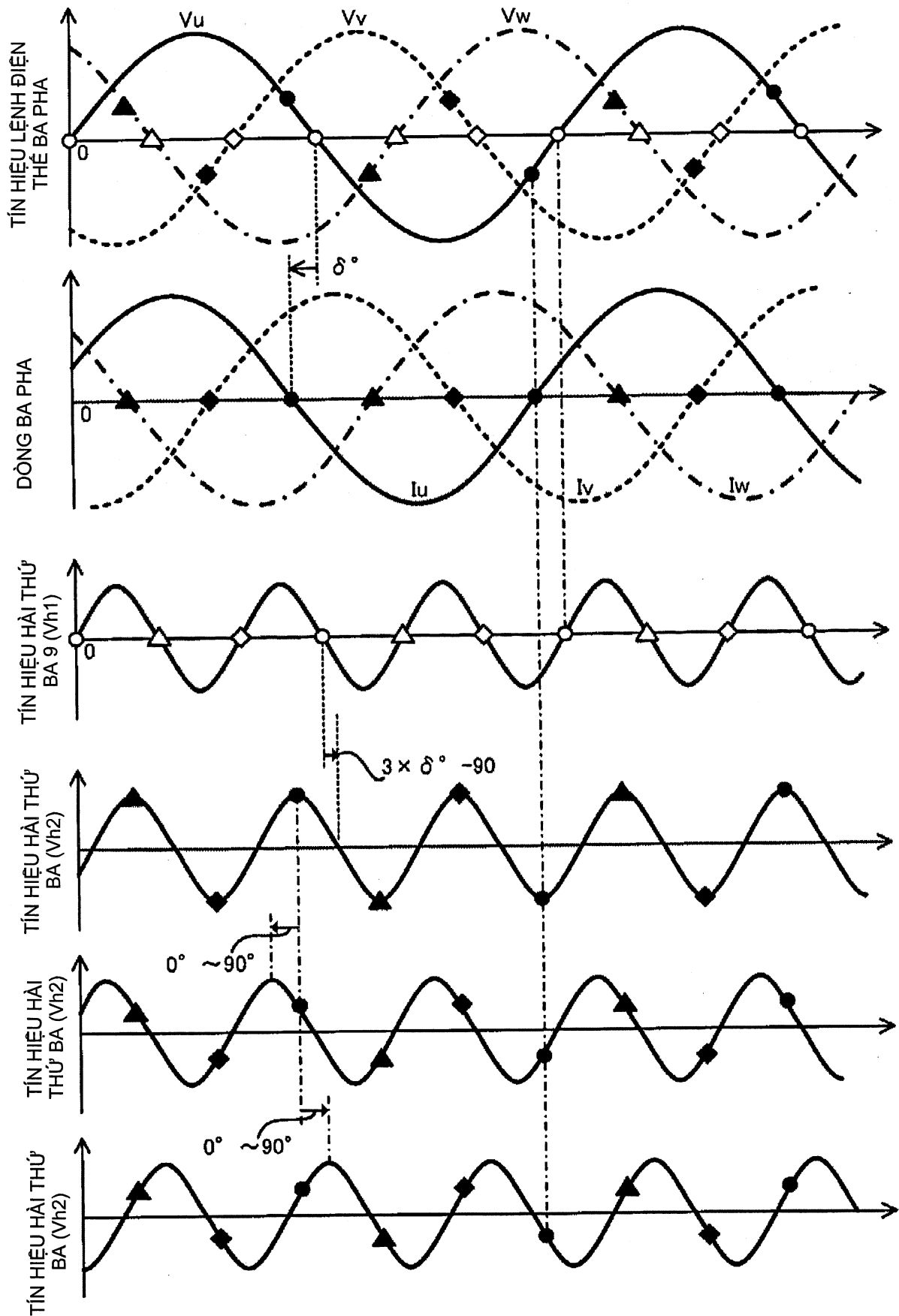


Fig. 5

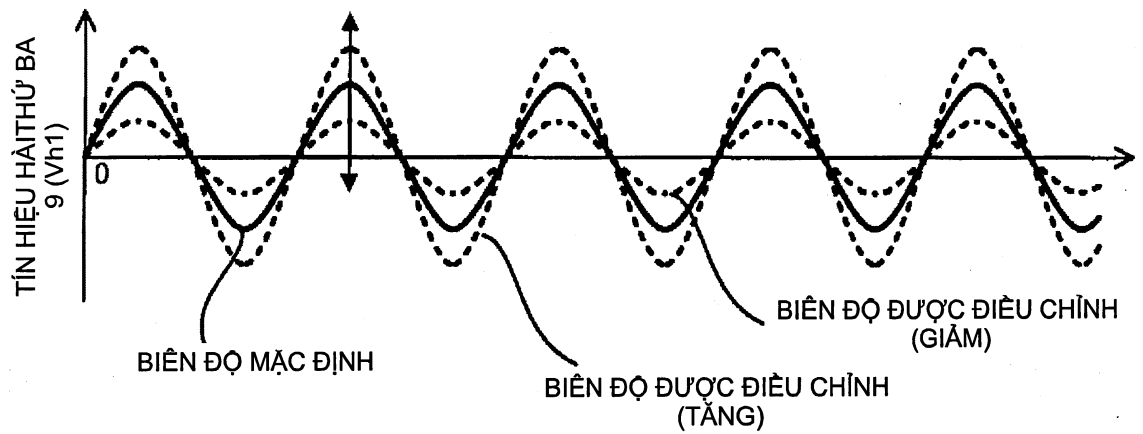


Fig. 6

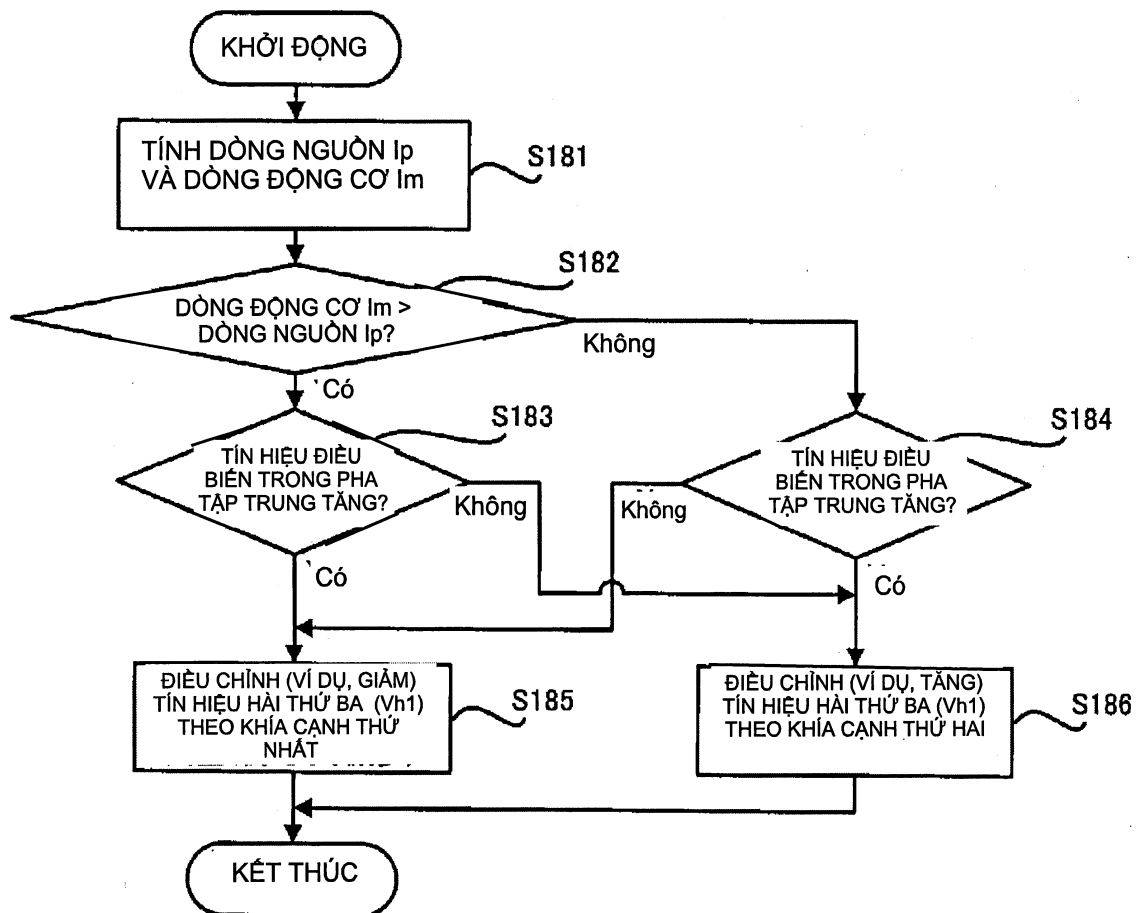
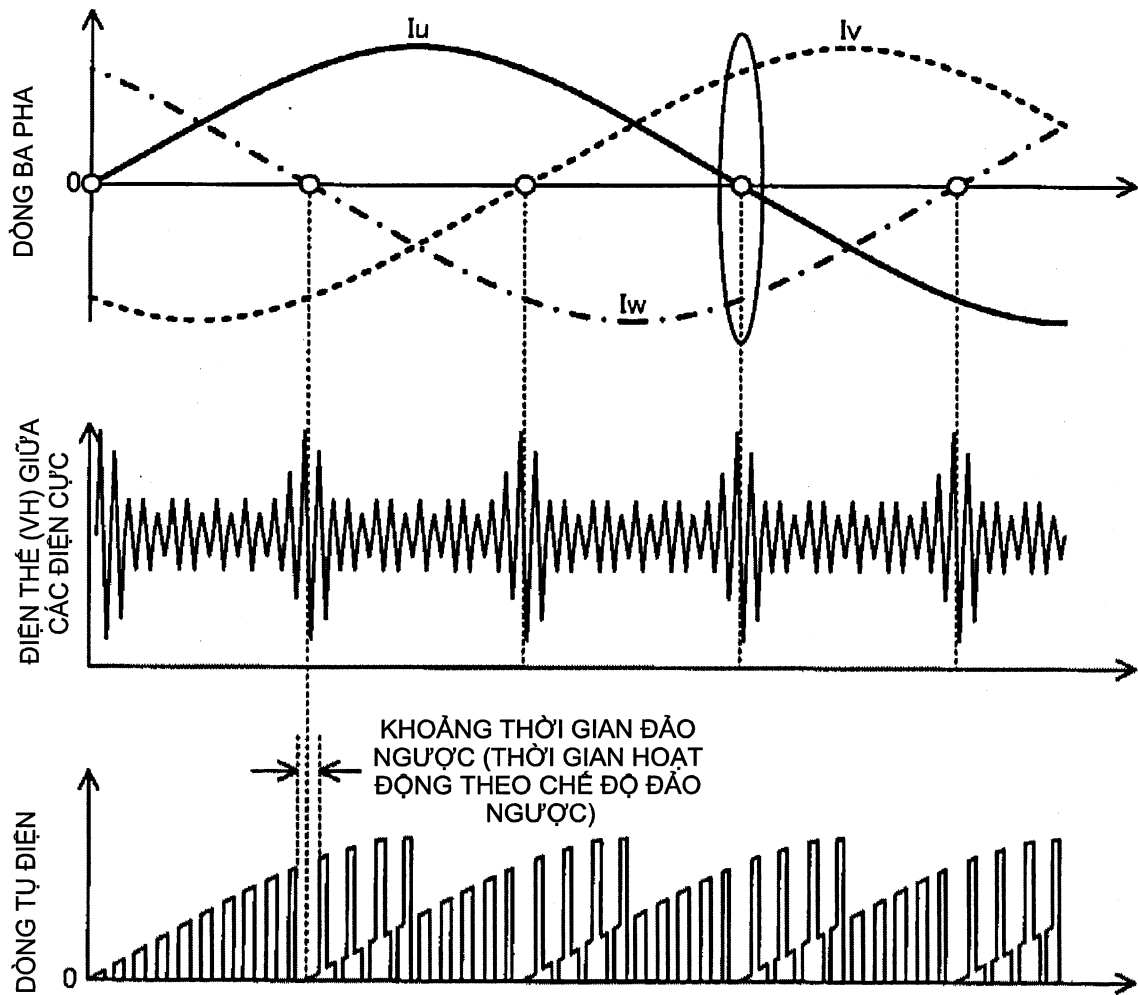
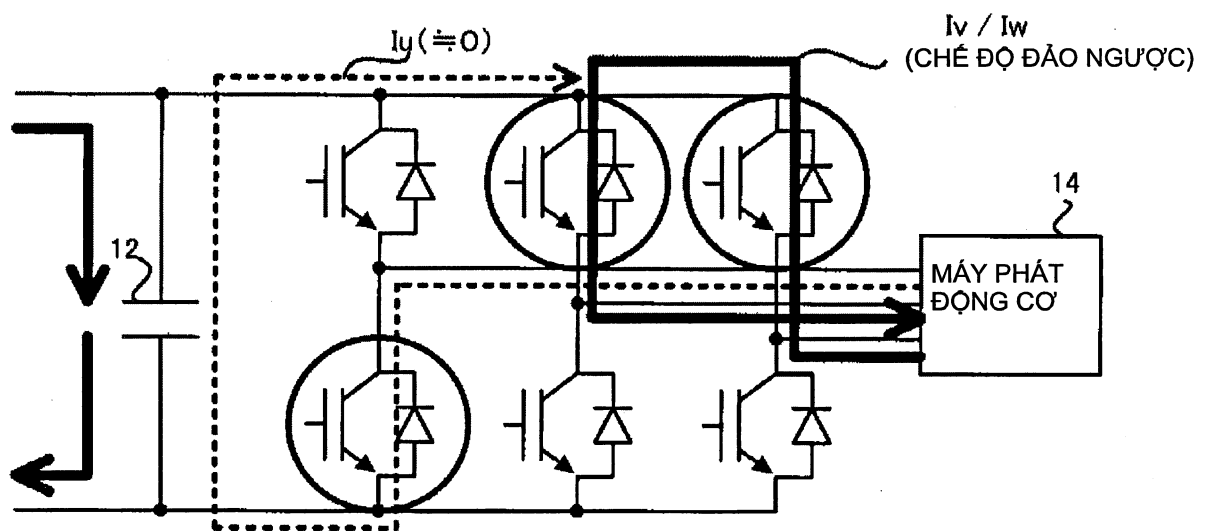


Fig. 7



(a)



(b)

Fig. 8

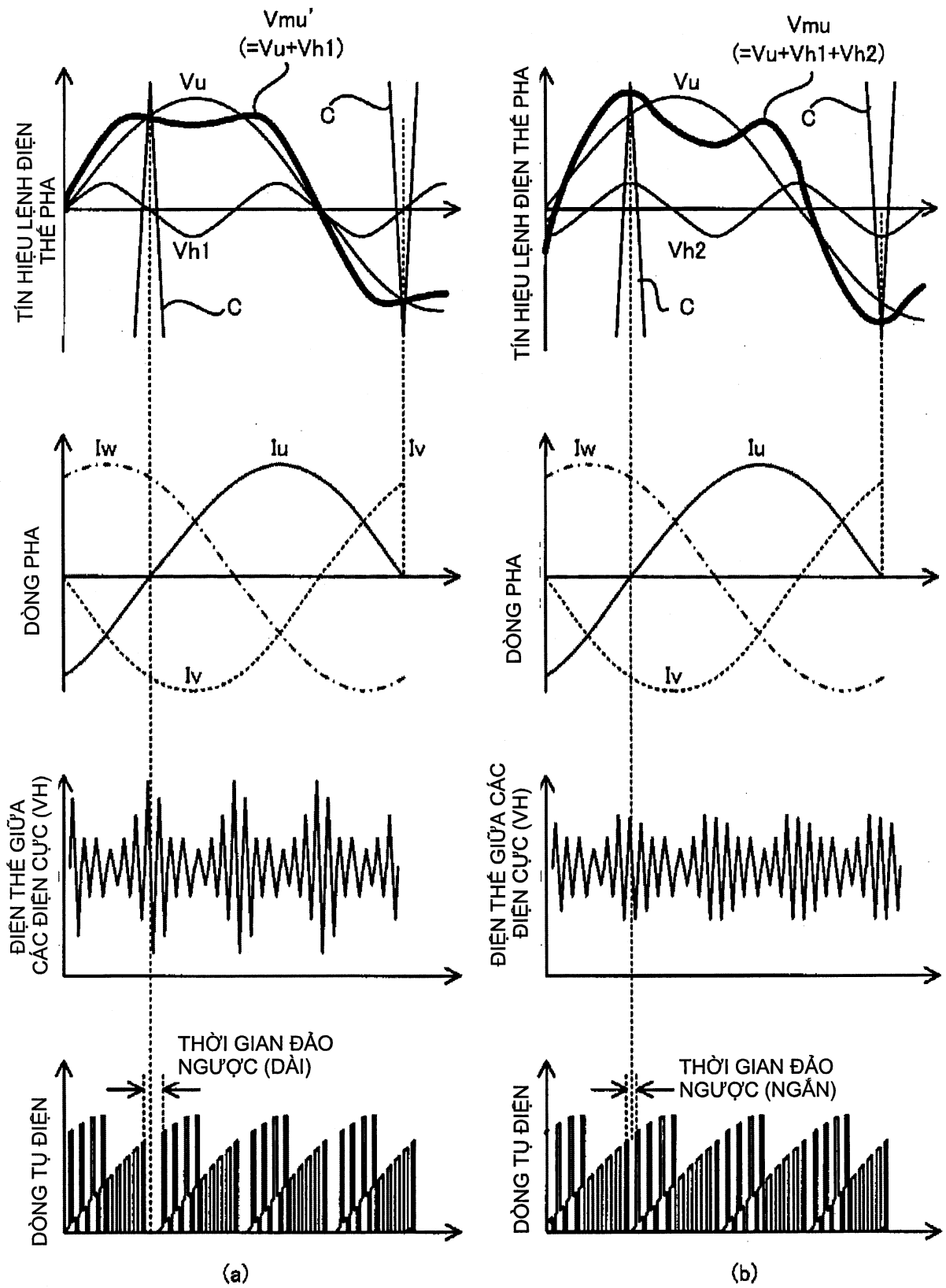


Fig. 9

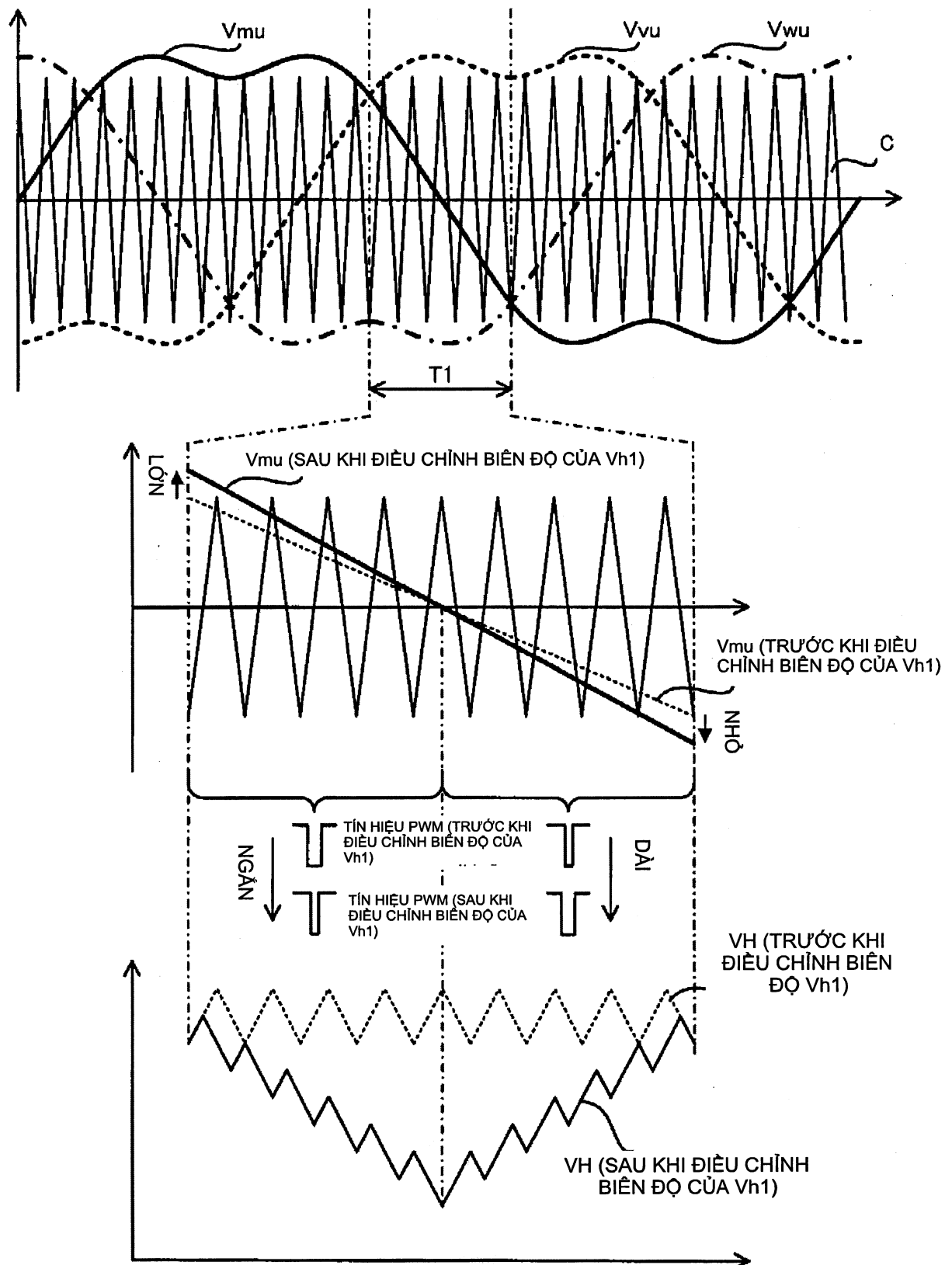


Fig. 10

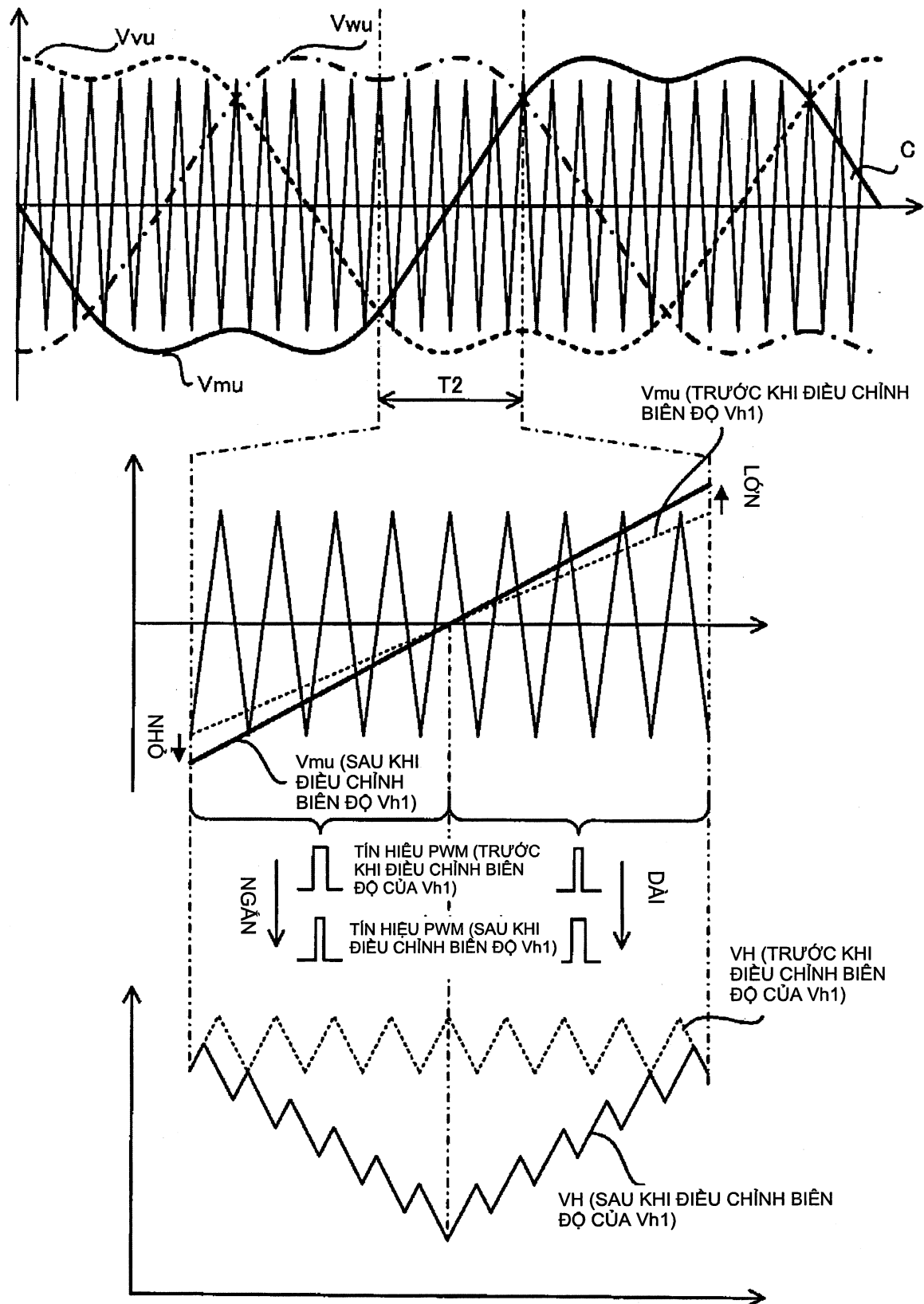


Fig. 11

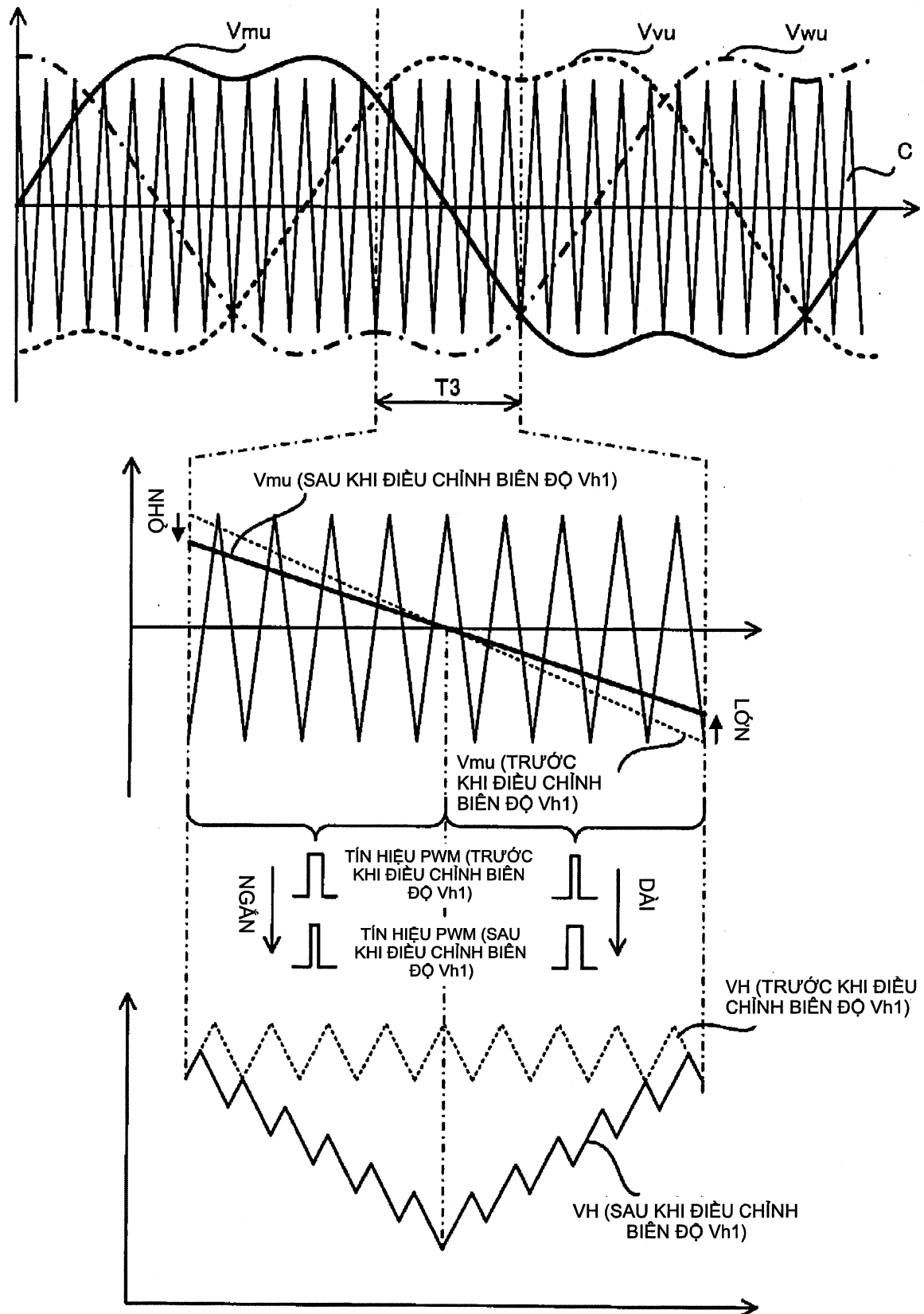


Fig. 13

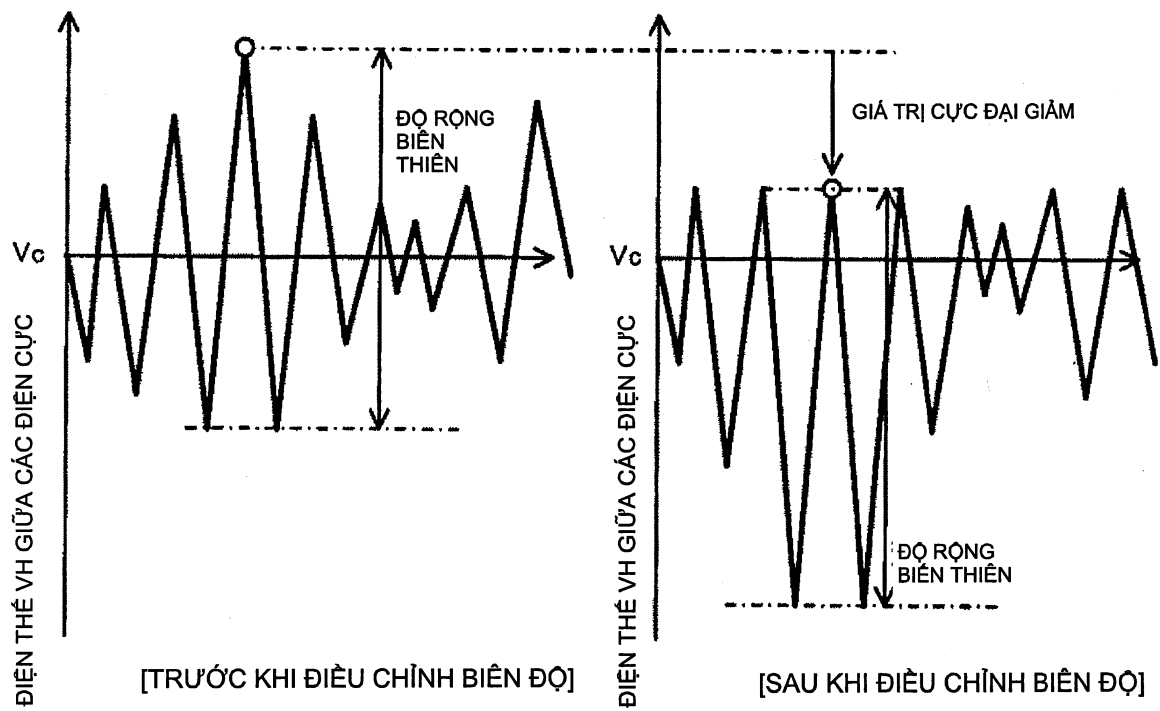


Fig. 14

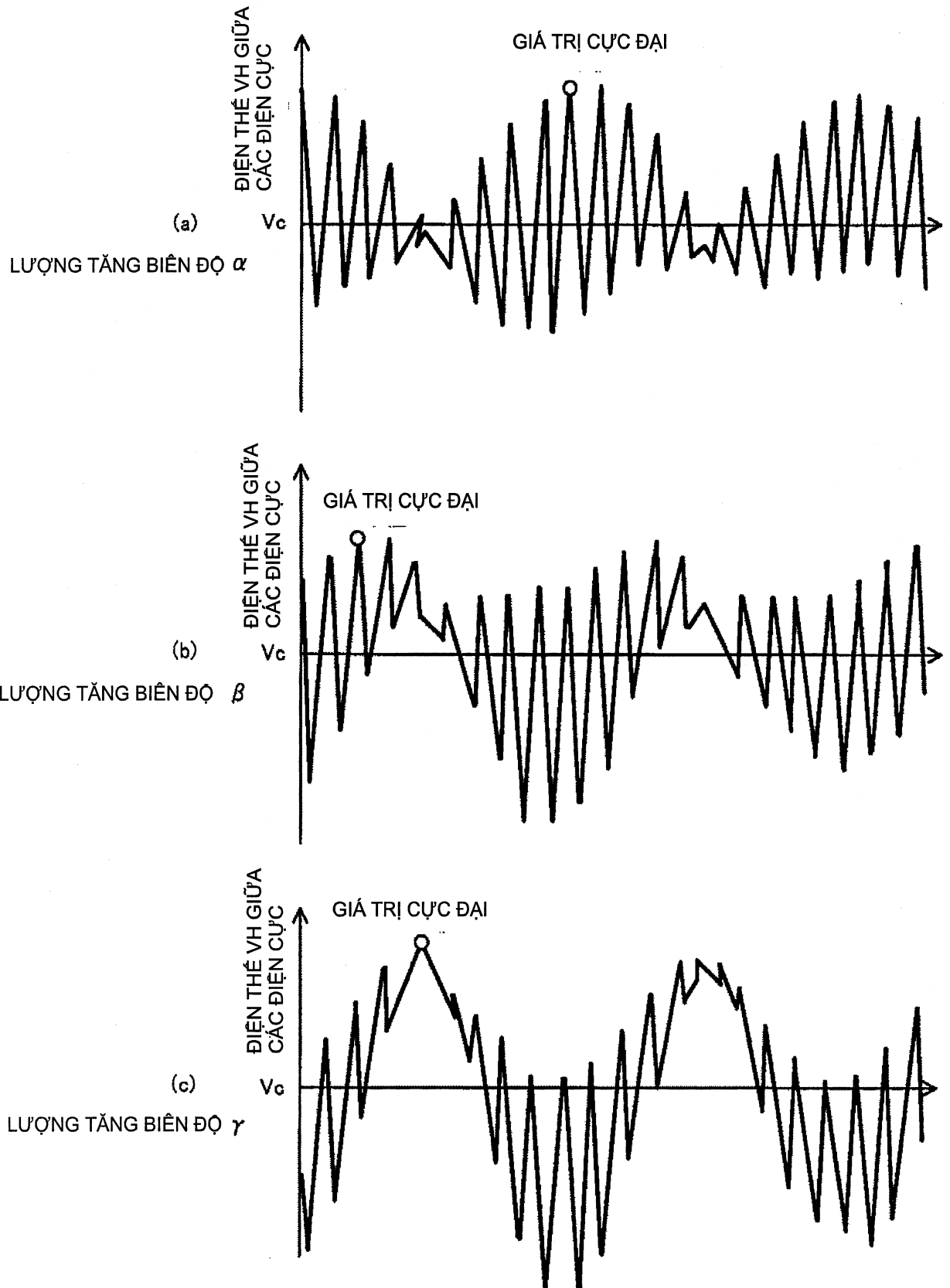


Fig. 15

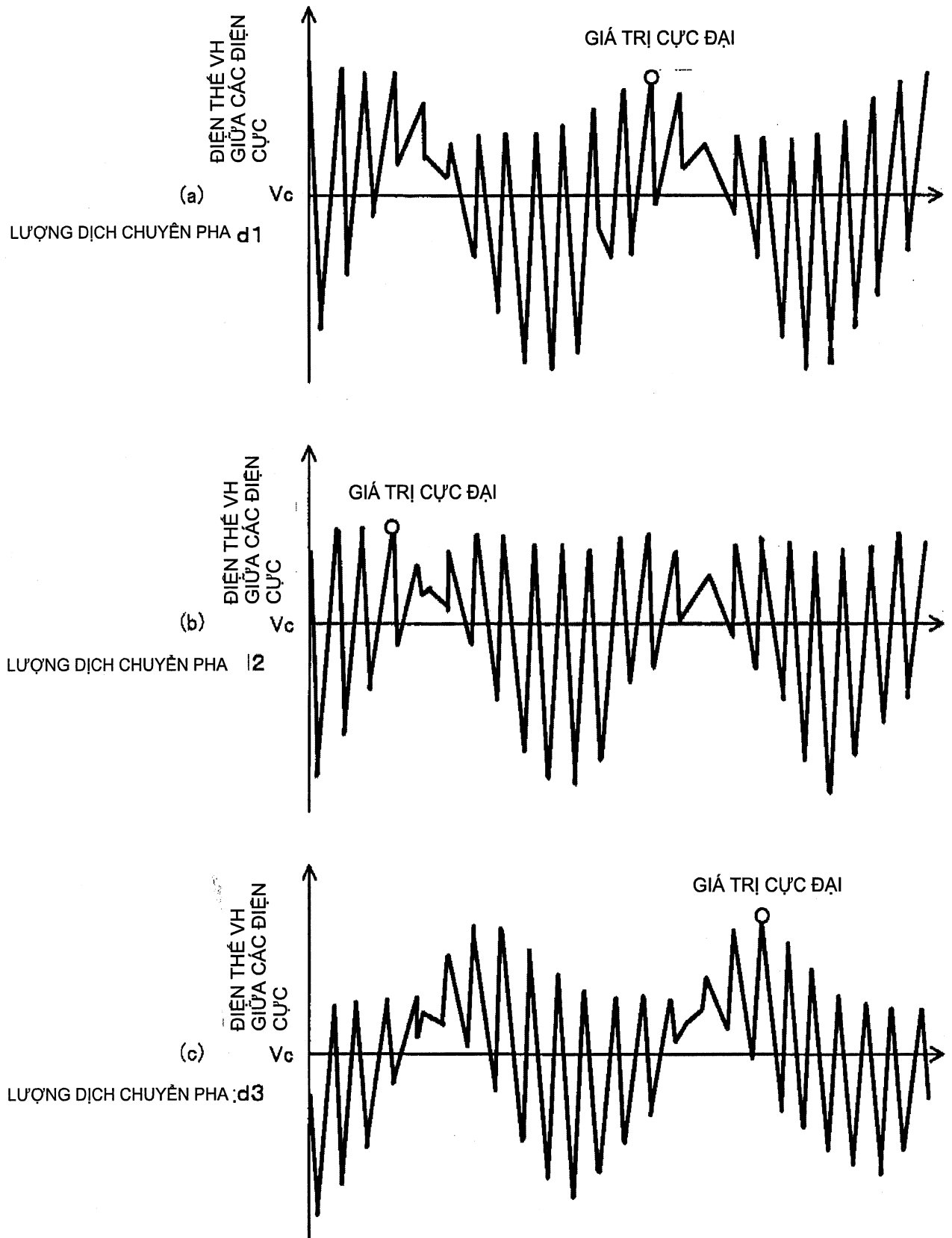


Fig. 16

