



(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)



1-0033681

(51)⁷ H02P 29/00

(13) B

(21) 1-2017-00057

(22) 07/07/2015

(86) PCT/JP2015/069551 07/07/2015

(87) WO 2016/006613 A1 14/01/2016

(30) 2014-143419 11/07/2014 JP

(45) 25/10/2022 415

(43) 27/03/2017 348A

(73) SHARP KABUSHIKI KAISHA (JP)

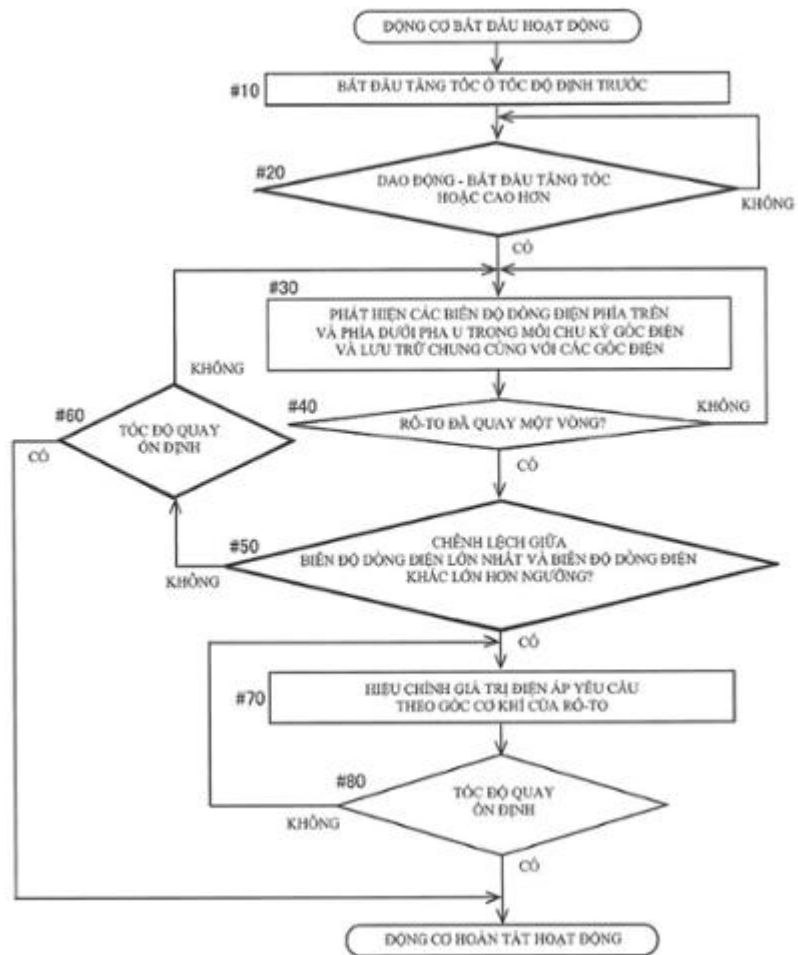
1, Takumi-cho, Sakai-ku, Sakai City, Osaka 590-8522 Japan

(72) IMADE Masashi (JP).

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

(54) THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ VÀ THIẾT BỊ LÀM LẠNH/ĐIỀU HÒA
KHÔNG KHÍ

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị điều khiển động cơ điều khiển động cơ điều khiển phần tử tải có chu kỳ mômen tải thay đổi, được bố trí thiết bị phát hiện mà phát hiện biên độ của dòng điện điều khiển động cơ, và thiết bị hiệu chỉnh mà hiệu chỉnh điện áp điều khiển động cơ để điều khiển động cơ. Thiết bị hiệu chỉnh ước lượng, từ toàn bộ dải góc điện của động cơ tương ứng với một chu kỳ của phần tử tải, góc điện đầu tiên tại đó dòng điện điều khiển động cơ được phát hiện bởi thiết bị phát hiện đạt mức đỉnh cao nhất, phân chia toàn bộ dải góc điện thành dải góc điện gồm góc điện đầu tiên và dải góc điện khác không gồm dải góc điện đó, và thực hiện việc hiệu chỉnh đầu tiên trong đó điện áp điều khiển động cơ giảm nhiều hơn trong dải góc điện đó so với dải góc điện khác.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị điều khiển động cơ, cụ thể là thiết bị điều khiển động cơ có mạch nghịch lưu. Sáng chế cũng đề cập đến thiết bị làm lạnh và thiết bị điều hòa không khí (gọi chung là thiết bị làm lạnh/điều hòa không khí) có chứa thiết bị điều khiển động cơ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Gần đây, các bộ biến tần được sử dụng để điều khiển thay đổi tốc độ quay của các động cơ đồng bộ dùng để điều khiển các phần tử tải có mômen tải thay đổi. Các phần tử tải có mômen tải biến thiên tuần hoàn được tích hợp, chẳng hạn như trong các máy nén một rôto, máy nén pittông, v.v.. Các máy nén một rôto và các máy nén pittông được sử dụng rộng rãi làm các máy nén trong các thiết bị điện dân dụng, ví dụ như điều hòa hay tủ lạnh.

FIG.1A là đồ thị mô tả đặc tính mômen tải của máy nén một rôto và FIG.1B là đồ thị mô tả đặc tính mômen tải của máy nén pittông. Trong mỗi máy nén một rôto và máy nén pittông, một chu trình nén gồm các quá trình hút, nén và xả dung môi làm việc được thực hiện luân phiên. Dung môi làm việc được nén ngay trước khi được xả, và do đó mômen tải lớn. Ngay sau quá trình xả, dung môi làm việc bay hơi, do đó mômen tải nhỏ. Nghĩa là, mômen tải thay đổi cùng với vị trí cơ của rôto.

Theo phương pháp động cơ đồng bộ được điều khiển không sử dụng cảm biến vị trí để phát hiện vị trí cơ của rôto, thiết bị điều khiển động cơ không thể nhận biết vị trí cơ của rôto, và do đó thiết bị điều khiển động cơ không thể nhận biết được mômen cần thiết để quay động cơ đồng bộ. Do đó, trong phương pháp điều khiển động cơ đồng bộ không sử dụng cảm biến vị trí, máy nén được kích hoạt với một mômen động cơ lớn bằng cách đặt điện áp động cơ ở mức cao sao cho máy nén có thể được điều khiển thậm chí dưới áp suất cao của dung môi làm việc.

Tài liệu sáng chế trích dẫn

Tài liệu sáng chế 1: Bằng sáng chế Nhật Bản số 5385557

Tuy nhiên, do mômen tải thay đổi theo vị trí cơ của rôto như được đề cập dưới đây, nên vận tốc góc của rôto thay đổi, và song song với quá trình thay đổi này, dòng điện điều khiển động cơ cũng thay đổi.

Các thiết bị điều khiển động cơ được trang bị điển hình mạch bảo vệ quá dòng để bảo vệ các thành phần của biến tần hoặc ngăn ngừa sự phá hủy nam châm gắn trong động cơ đồng bộ. Các thiết bị điều khiển động cơ dừng điều khiển động cơ khi dòng điện vượt quá ngưỡng dòng điện quá tải định trước chạy qua mạch bảo vệ quá dòng. Theo đó, trong trường hợp dòng điều khiển động cơ thay đổi lớn, ví dụ, do tải nặng trong máy nén, có khả năng dòng điều khiển động cơ đạt tới ngưỡng dòng điện quá tải, làm cho máy nén dừng hoạt động.

Trong thiết bị điều khiển động cơ được mô tả theo tài liệu sáng chế 1, bộ điều khiển mômen chứa dữ liệu các lượng hiệu chỉnh mômen phù hợp với các vị trí cơ (các góc cơ khí) của rôto của động cơ đồng bộ. Ví dụ, trong trường hợp của động cơ đồng bộ bốn cực, mà hai chu kỳ góc điện tương ứng với một chu kỳ góc cơ, có thể nhận biết vị trí cơ của rôto của động cơ đồng bộ và do đó thực hiện hiệu chỉnh mômen thích hợp bằng cách đánh giá góc điện hiện thời có nằm trong dải 0-180 độ của góc cơ hay trong dải 180-360 độ của góc cơ hay không.

Tuy nhiên, có một vài trường hợp mà thiết bị điều khiển động cơ không có dữ liệu của lượng hiệu chỉnh mômen phù hợp với vị trí cơ (góc cơ khí) của rôto của động cơ đồng bộ. Ví dụ, trường hợp rôto của động cơ đồng bộ và rôto của phần tử tải, như máy nén, không được gắn trực tiếp với nhau, và trường hợp rôto của động cơ đồng bộ và rôto của phần tử tải liên kết với nhau mà không hiệu chỉnh các vị trí góc của chúng. Trong một số trường hợp, thậm chí khi góc cơ của động cơ đồng bộ đã được xác định, vị trí cơ của rôto của phần tử tải vẫn không biết, và điều này làm cho không thể thực hiện hiệu chỉnh mômen thích hợp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được thực hiện để khắc phục tình trạng trên và mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị điều khiển động cơ ngăn ngừa sự quá dòng của dòng điện điều khiển động cơ với mọi góc khác nhau giữa góc cơ của rôto của động cơ và góc cơ của rôto của phần tử tải, và đề xuất thiết bị làm lạnh/điều hòa không khí tích hợp thiết bị điều khiển động cơ này.

Giải pháp kỹ thuật của sáng chế

Để đạt được các mục đích nêu trên, theo một phương án của sáng chế, thiết bị điều khiển động cơ điều khiển động cơ mà điều khiển phần tử tải có mômen biến thiên tuần hoàn gồm thiết bị phát hiện để phát hiện biên độ dòng điện điều khiển động cơ, và một thiết bị hiệu chỉnh để hiệu chỉnh điện áp điều khiển động cơ. Thiết bị hiệu chỉnh ước lượng góc điện thứ nhất tại đó dòng điện điều khiển động cơ được phát hiện bởi thiết bị phát hiện đạt tới đỉnh cao nhất, từ toàn bộ dải góc điện của động cơ tương ứng với một chu kỳ của phần tử tải; thiết bị hiệu chỉnh phân chia toàn bộ dải của góc điện thành dải góc điện gồm góc điện thứ nhất và dải góc điện còn lại không bao gồm dải góc điện đó, và thiết bị hiệu chỉnh thực hiện việc hiệu chỉnh thứ nhất trong đó điện áp điều khiển động cơ giảm một lượng lớn hơn trong dải góc điện thứ nhất so với trong dải góc điện khác (cấu hình thứ nhất).

Trong thiết bị điều khiển động cơ có cấu hình thứ nhất mà được mô tả nêu trên, một dải góc điện bao gồm ít nhất một trong các góc điện mà gần với góc điện thứ nhất ngay trước và ngay sau góc điện thứ nhất và tại đó dòng điều khiển động cơ cao nhất (cấu hình thứ hai).

Trong thiết bị điều khiển động cơ có cấu hình thứ nhất hoặc cấu hình thứ hai được mô tả nêu trên, thiết bị hiệu chỉnh có thể hiệu chỉnh điện áp điều khiển động cơ dựa vào dòng điện điều khiển động cơ trong suốt quá trình tăng tốc của động cơ sau khi động cơ bắt đầu hoạt động (cấu hình thứ ba).

Trong thiết bị điều khiển động cơ mà có một cấu hình bất kỳ trong số các cấu hình thứ nhất đến thứ ba được mô tả nêu trên, có thể còn bao gồm một thiết bị chứa mẫu hiệu chỉnh điện áp mà chứa trong đó một mẫu hiệu chỉnh điện áp

tương đương với một chu kỳ của phần tử tải, và thiết bị hiệu chỉnh có thể thực hiện việc hiệu chỉnh thứ hai trong đó sự so sánh được thực hiện đối với lượng thay đổi của dòng điện điều khiển động cơ thu được khi động cơ được điều khiển với điện áp điều khiển động cơ đã được hiệu chỉnh với mẫu hiệu chỉnh điện áp có hệ số hiệu chỉnh dịch pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp được đưa ra bởi một góc định trước, sự so sánh được thực hiện đối với hai hoặc nhiều hơn giá trị đặt của hệ số hiệu chỉnh, và dựa vào kết so sánh, hệ số hiệu chỉnh được xác định, sự hiệu chỉnh thứ hai được thực hiện sau khi sự hiệu chỉnh thứ nhất được hủy bỏ, các giá trị của hệ số hiệu chỉnh được xác định sao cho phần lớn mẫu hiệu chỉnh điện áp trong sự hiệu chỉnh thứ hai không bao gồm trong một dải góc điện được xác định trong sự hiệu chỉnh thứ nhất (cấu hình thứ tư).

Trong thiết bị điều khiển động cơ có cấu hình thứ tư được mô tả nêu trên, hệ số hiệu chỉnh có thể gồm hệ số của mẫu hiệu chỉnh điện áp, và hệ số có thể được xác định bằng cách sử dụng kết quả của sự so sánh giữa các lượng thay đổi của dòng điện điều khiển động cơ thu được bằng cách điều khiển động cơ với các hệ số khác nhau (cấu hình thứ năm).

Trong thiết bị điều khiển động cơ có cấu hình thứ tư hoặc cấu hình thứ năm được mô tả nêu trên, mẫu hiệu chỉnh điện áp có thể có dạng dựa vào một hàm số thu được bằng cách tích phân, với góc của phần tử tải, giá trị thu được bằng cách trừ một giá trị mômen tải tại một góc của phần tử tải từ một giá trị trung bình của mômen tải của phần tử tải trong một chu kỳ (cấu hình thứ sáu).

Trong thiết bị điều khiển động cơ có bất kỳ một trong các cấu hình thứ tư đến thứ sáu được mô tả nêu trên, mẫu hiệu chỉnh điện áp có thể có dạng phụ thuộc vào mẫu thay đổi của vận tốc góc đo được trong một chu kỳ của mômen tải thay đổi khi phần tử tải quay với một mômen không đổi (cấu hình thứ bảy).

Trong thiết bị điều khiển động cơ có cấu hình thứ sáu hoặc cấu hình thứ bảy được mô tả nêu trên, mẫu hiệu chỉnh điện áp có thể có dạng với một lượng hiệu chỉnh nhỏ hơn so với hàm số hoặc mẫu thay đổi trong đó mẫu hiệu chỉnh điện áp là cơ sở (cấu hình thứ tám).

Thiết bị làm lạnh/điều hòa không khí theo sáng chế bao gồm thiết bị điều khiển động cơ có bất kỳ một trong các cấu hình từ thứ nhất đến thứ tám được mô tả nêu trên, một động cơ đồng bộ được điều khiển bằng thiết bị điều khiển động cơ, và một máy nén được điều khiển bằng động cơ đồng bộ (cấu hình thứ chín).

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, thậm chí trong trường hợp sự tương ứng giữa góc cơ của rôto của phần tử tải và góc cơ của động cơ không biết, vẫn có thể ngăn sự quá dòng của dòng điều khiển động cơ, và cũng có thể thu được thiết bị điều khiển động cơ có khả năng hạn chế lượng thay đổi trong dòng điều khiển động cơ, và thiết bị làm lạnh/điều hòa không khí tích hợp thiết bị điều khiển động cơ này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1A là đồ thị mô tả đặc tính mômen tải của máy nén một rôto;

Fig.1B là đồ thị mô tả đặc tính mômen tải của máy nén pittông;

Fig.2 là sơ đồ mô tả cấu hình của thiết bị điều khiển động cơ theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.3 là lưu đồ mô tả hoạt động của thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.4 là lưu đồ mô tả hoạt động của thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ theo phương án thứ hai của sáng chế;

Fig.5A là đồ thị dòng điện điều khiển động cơ cho một dải hiệu chỉnh theo phương án thứ ba của sáng chế;

Fig.5B là đồ thị minh họa một ví dụ của sóng điện áp điều khiển động cơ sau sự hiệu chỉnh được thực hiện sử dụng mẫu hiệu chỉnh điện áp;

Fig.6 là đồ thị sóng dòng điện điều khiển động cơ cho một dải hiệu chỉnh theo một ví dụ sửa đổi của phương án thứ ba của sáng chế;

Fig.7 là đồ thị sóng dòng điện điều khiển động cơ cho một dải hiệu chỉnh theo một ví dụ sửa đổi khác của phương án thứ ba của sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ minh họa cấu hình của thiết bị điều khiển động cơ theo phương án thứ tư của sáng chế;

Fig.9 là bộ đồ thị minh họa một ví dụ của mẫu hiệu chỉnh điện áp;

Fig.10A là một lưu đồ minh họa hoạt động của thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ theo phương án thứ tư của sáng chế;

Fig.10B là lưu đồ minh họa hoạt động của thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ theo phương án thứ tư của sáng chế;

Fig.11 là bộ đồ thị minh họa phần lớn ví dụ của sóng dòng điện điều khiển động cơ trong mỗi pha;

Fig.12 là đồ thị minh họa một ví dụ của sự liên quan giữa lượng đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ và lượng dịch pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp.

Fig.13 là đồ thị minh họa một ví dụ của sự liên quan giữa lượng đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ và hệ số hiệu chỉnh của mẫu hiệu chỉnh điện áp;

Fig.14A là lưu đồ minh họa hoạt động của thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ theo phương án thứ năm của sáng chế;

Fig.14B là lưu đồ minh họa hoạt động của thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ theo phương án thứ năm của sáng chế; và

Fig.15 là bộ đồ thị minh họa một ví dụ mẫu hiệu chỉnh điện áp trong phương án thứ tám của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế được mô tả dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Phương án thứ nhất: cấu hình của thiết bị điều khiển động cơ theo phương án thứ nhất của sáng chế được minh họa trên Fig.2. Thiết bị điều khiển động cơ theo phương án này gồm mạch biến đổi 2, mạch nghịch lưu 3, điện trở phát hiện dòng điện (điện trở shunt) R1, mạch phát hiện dòng điện 5 và máy vi tính M1. Nguồn điện xoay chiều (AC) 1 được nối với đầu vào của mạch biến đổi 2, và

động cơ đồng bộ 4 được nối với đầu ra của mạch nghịch lưu 3. Động cơ đồng bộ 4 điều khiển phân tử tải có chu kỳ mômen tải thay đổi.

Mạch biến đổi 2 biến đổi điện áp xoay chiều từ nguồn điện xoay chiều 1 thành điện áp một chiều (DC), và cấp nguồn một chiều tới mạch nghịch lưu 3. Mạch nghịch lưu 3 biến đổi điện áp một chiều từ mạch biến đổi 2 thành điện áp xoay chiều 3 pha, và cấp nguồn điện áp xoay chiều 3 pha tới động cơ đồng bộ 4. Đầu ra của mạch biến đổi 2 và đầu vào của mạch nghịch lưu 3 được nối theo đường DC dương và âm, và điện trở phát hiện dòng điện R1 được bố trí trên đường DC âm. Mạch phát hiện dòng điện 5 phát hiện dòng điện chạy qua mạch nghịch lưu 3 dựa vào điện áp phát sinh trên điện trở phát hiện dòng điện R1, khuếch đại dòng điện được phát hiện, và cấp dòng điện khuếch đại tới máy vi tính M1 bằng tín hiệu dòng điện. Nghĩa là, chức năng của mạch phát hiện dòng điện 5 là phát hiện dòng điện chạy qua mạch nghịch lưu 3.

Máy vi tính M1 là mạch điều khiển hoạt động của động cơ đồng bộ 4, và có thiết bị ước lượng dòng điện điều khiển động cơ 6, thiết bị lưu trữ dòng điện điều khiển động cơ 7, thiết bị cài đặt tốc độ quay 8, thiết bị tạo sóng điện áp điều khiển động cơ 9, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10, và thiết bị tạo sóng PWM 11. Máy vi tính M1 thực hiện các bước sau của quá trình theo chương trình.

Thiết bị ước lượng dòng điện điều khiển động cơ 6 có bộ phận tính lượng thay đổi dòng điện (không được thể hiện trên hình vẽ) và bộ phận phân chia tính toán (không được thể hiện trên hình vẽ). Thiết bị ước lượng dòng điện điều khiển động cơ 6 tìm được lượng thay đổi dòng điện từ tín hiệu dòng điện vào bằng bộ phận tính toán lượng thay đổi dòng điện, và ước lượng/tính toán, bằng bộ phận phân chia tính toán, dòng điều khiển động cơ từ một lượng thay đổi của tín hiệu dòng điện. Ở đây, bộ phận tính toán lượng thay đổi dòng điện và bộ phận phân chia tính toán có thể được mô tả, ví dụ trong công bố đơn sáng chế Nhật Bản số H08-19263. Trong trường hợp bộ phận tính toán lượng thay đổi dòng điện và bộ phận phân chia tính toán mô tả trong công bố đơn sáng chế Nhật Bản số H08-19263 được sử dụng, bộ phận tính toán lượng thay đổi dòng

điện từ lượng thay đổi giữa tín hiệu dòng điện DC (tín hiệu ra từ mạch phát hiện dòng điện 5) ngay trước sự chuyển mạch của phần tử điều khiển của mạch nghịch lưu 3 cho mỗi pha và tín hiệu dòng điện DC (tín hiệu ra từ mạch phát hiện dòng điện 5) ngay sau sự chuyển mạch của phần tử điều khiển của mạch nghịch lưu 3 cho mỗi pha, và bộ phận phân chia tính toán phân chia lượng thay đổi trong tín hiệu dòng điện (tín hiệu ra từ mạch phát hiện dòng điện 5), theo từng giai đoạn, trong sự phù hợp với thời gian chuyển mạch của phần tử điều khiển của mạch nghịch lưu 3 cho mỗi pha, và ước lượng/tính toán dòng điện điều khiển động cơ cho mỗi pha. Thiết bị ước lượng dòng điện điều khiển động cơ 6 có thể ước lượng/tính toán dòng điện điều khiển động cơ không cần sử dụng cảm biến dòng điện để phát hiện dòng điện điều khiển động cơ, ví dụ như cảm biến dòng điện tạo bởi cuộn dây và phần tử Hall, máy biến dòng, hoặc thiết bị tương tự, và do đó có thể giảm giá thành.

Thiết bị lưu trữ dòng điện điều khiển động cơ 7 chứa trong nó, từ trong số các dòng điện điều khiển động cơ của các pha tương ứng được ước lượng/tính toán bởi thiết bị ước lượng dòng điện điều khiển động cơ 6, các giá trị biên độ dòng điện và các góc điện của ít nhất một pha cho ít nhất một chu kỳ của mômen tải thay đổi của phần tử tải.

Thiết bị cài đặt tốc độ quay 8 xác định tần số góc kích thích tương ứng giá trị tốc độ quay yêu cầu, và cấp tần số góc kích thích được xác định tới thiết bị tạo sóng điện áp điều khiển động cơ 9. Giá trị yêu cầu của tốc độ quay, ví dụ, được truyền tới thiết bị cài đặt tốc độ quay 8 từ bộ điều khiển tích hợp bên trong, và thực hiện điều khiển tổng thể của, thiết bị gồm thiết bị điều khiển động cơ theo sáng chế, động cơ đồng bộ 4, và phần tử tải được điều khiển bởi động cơ đồng bộ 4 có chu kỳ mômen tải thay đổi.

Thiết bị tạo sóng điện áp điều khiển động cơ 9, trước hết chứa bảng dữ liệu sóng hình sin gồm số lượng định trước của các phần dữ liệu, và từ bảng dữ liệu sóng hình sin, thiết bị tạo sóng điện áp điều khiển động cơ 9 đọc dữ liệu của sóng điện áp cơ bản điều khiển động cơ dựa trên tần số góc kích thích (nghĩa là, trong trường hợp ba pha, dữ liệu của ba sóng hình lệch nhau 120 độ theo góc

điện) tương ứng với các pha tương ứng trên các đầu cuộn dây của động cơ đồng bộ 4, và cấp dữ liệu đọc được tới thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10. Ở đây, trong phương án này, dạng sóng cơ bản của điện áp điều khiển động cơ (sau đây gọi là sóng điện áp cơ bản điều khiển động cơ) được tạo ra bằng cách sử dụng bảng dữ liệu sóng, nhưng điều này không có nghĩa giới hạn sáng chế; ví dụ, sóng điện áp cơ bản điều khiển động cơ có thể có một dạng sóng khác với dạng sóng hình sin, và sóng điện áp cơ bản điều khiển động cơ có thể được tạo ra theo cách khác, ví dụ bằng cách tính toán.

Thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 hiệu chỉnh sóng điện áp cơ bản điều khiển động cơ dựa vào dòng điện điều khiển động cơ. Chi tiết hoạt động của thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 được mô tả sau đây.

Thiết bị tạo dạng sóng PWM 11 biến đổi dữ liệu của sóng điện áp điều khiển động cơ đã được hiệu chỉnh của các pha tương ứng được cấp từ thiết bị hiệu chỉnh dạng sóng điện áp điều khiển động cơ 10 thành các tín hiệu dạng sóng PWM của các pha tương ứng, và cung cấp các tín hiệu sóng PWM của các pha tương ứng tới mỗi phần tử điều khiển tương ứng (pha U phía trên phần tử điều khiển Q_u , pha U phía dưới phần tử điều khiển Q_x , pha V phía trên phần tử điều khiển Q_v , pha V phía dưới phần tử điều khiển Q_y , pha W phía trên phần tử điều khiển Q_w , và pha W phía dưới phần tử điều khiển Q_z). Ví dụ, thiết bị tạo dạng sóng PWM tạo ra sóng hình tam giác ở tần số mang PWM, so sánh sóng hình tam giác được tạo ra với sóng điện áp điều khiển động cơ đã được hiệu chỉnh của mỗi pha tương ứng, và thực hiện mức cao/mức thấp ở đầu ra dựa trên kết quả của so sánh, để từ đó cung cấp tín hiệu dạng sóng PWM của các pha tương ứng. Mạch nghịch lưu 3 nhận điện áp DC từ mạch biến đổi 2, biến đổi điện áp DC thành dạng sóng điều khiển động cơ của các pha tương ứng dựa vào tín hiệu sóng PWM của các pha tương ứng, và cấp sóng điều khiển động cơ của các pha tương ứng tới các cuộn dây động cơ của các pha tương ứng của động cơ đồng bộ 4. Do đó, rôto của động cơ đồng bộ 4 quay.

Tiếp theo, chi tiết hoạt động của thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 được mô tả. Ở đây, việc mô tả đưa ra trường hợp động cơ đồng bộ 4 là động cơ ba pha sáu cực. Ngoài ra, giả định rằng chu kỳ của mômen tải thay đổi của phần tử tải là tương đương nhau với mỗi vòng quay của động cơ đồng bộ 4. Thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 bắt đầu hoạt động theo lưu đồ được minh hoạt trên Fig.3 trong hoạt động của động cơ đồng bộ 4. Khi động cơ đồng bộ 4 bắt đầu hoạt động, phần tử tải cũng bắt đầu hoạt động, và động cơ đồng bộ 4 tăng tốc ở tốc mức gia tốc định trước để đạt được tốc độ ổn định (ví dụ, 1600 rpm), đó là tốc độ quay cần thiết để tải hoạt động ổn định.

Đầu tiên, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 bắt đầu tăng lên ở tốc độ xác định trước (bước 10).

Ở đây, trước khi bắt đầu tăng tốc, thiết bị điều khiển động cơ theo sáng chế thực hiện hoạt động khóa pha, trong đó điện áp để kích thích một góc điện đặc biệt được cấp tới động cơ đồng bộ 4 và một vị trí ban đầu của rôto được đặt ở góc điện đặc biệt, và tiếp theo, thiết bị điều khiển động cơ liên tục cập nhật góc điện ở tốc độ định trước, để từ đó tăng tốc, trong khi duy trì vòng quay của rôto, để phản hồi tốc độ quay bắt đầu, đó là tốc độ quay mà tại đó phản hồi của tốc độ quay được bắt đầu (tăng tốc ban đầu). Trong giai đoạn tăng tốc ban đầu, dòng điện điều khiển động cơ cũng quá nhỏ tới mức khó để phát hiện vị trí của rôto, và do đó, khó để phản hồi trạng thái hiện tại của vòng quay của rôto tới thiết bị cài đặt tăng tốc 8, v.v.. Theo đó, trong khi tăng tốc ban đầu, rôto được tăng tốc theo sự cập nhật tốc độ của góc điện không có sự hiệu chỉnh tốc độ quay dựa trên sự phản hồi, điều đó dẫn đến sự thay đổi đáng kể của tốc độ quay.

Khi động cơ đồng bộ 4 được tăng tốc tới tốc độ phản hồi ban đầu, có thể xác định trạng thái hiện tại của rôto của động cơ đồng bộ 4, và điều này cho phép sự điều khiển của động cơ đồng bộ 4 được điều khiển sao cho sự khác biệt giữa tốc độ quay thực của động cơ đồng bộ 4 và một tốc độ quay được chỉ dẫn (tốc độ quay phản hồi điều khiển), điều đó tạo ra khả năng thực hiện sự tăng tốc với sự thay đổi nhỏ trong tốc độ quay.

Do đó, dòng điện điều khiển động cơ nhỏ và có khác biệt lớn giữa tín hiệu điều khiển động cơ và hoạt động hiện tại của rôto trong suốt quá trình tăng tốc ban đầu được mô tả nêu trên, khó để đạt được chính xác biên độ và góc điện mà ở đó dòng điện điều khiển động cơ ở đỉnh. Để loại trừ bất tiện này, trong thiết bị điều khiển động cơ theo sáng chế, quá trình của bước #20 được thực hiện, đó là sự phát hiện rung động ban đầu thực hiện với dòng điện điều khiển động cơ sau sự chuyển mạch từ sự tăng tốc ban đầu để tăng tốc bằng tốc độ quay phản hồi.

Ở bước #20, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá tốc độ quay của động cơ đồng bộ 4 có bằng hoặc cao hơn so với tốc độ quay ban đầu mà ở đó sự phát hiện rung động được bắt đầu hay không. Nếu tốc độ quay của động cơ đồng bộ 4 thấp hơn tốc độ quay ban đầu (KHÔNG trong bước# 20), quá trình đánh giá của bước 20 được lặp lại. Nếu tốc độ quay của động cơ đồng bộ 4 bằng hoặc cao hơn tốc độ quay ban đầu (CÓ trong bước #20), quá trình đi đến bước #30.

Sự phát hiện rung động tốc độ ban đầu có thể được đặt ở tốc độ cao hơn ở đó sự điều khiển của động cơ đồng bộ 4 chuyển tới tốc độ quay phản hồi. Hơn nữa, thay vì đánh giá được đưa ra dựa vào phát hiện rung động tốc độ quay ban đầu, đánh giá có thể được đưa ra dựa vào việc điều khiển của động cơ đồng bộ 4 có được chuyển tới điều khiển tốc độ quay phản hồi hay không. Do đó, có thể phát hiện chính xác biên độ và góc điện ở đó dòng điện điều khiển động cơ ở đỉnh, và hơn nữa, dòng điện điều khiển động cơ được phát hiện tương tự sự điều khiển tại thời điểm hoàn thành việc khởi động, hoặc trong quá trình hoạt động bình thường của động cơ đồng bộ 4, và điều này tạo ra khả năng sử dụng đánh giá được đưa ra ở một dải góc điện hiệu chỉnh, được mô tả sau đây. Ở đây, có một số trường hợp mà trong đó, ngay sau khi chuyển tới tốc độ quay phản hồi, sự hiệu chỉnh dựa vào tốc độ quay phản hồi không hoàn thành và do đó vòng quay không ổn định. Do đó, thích hợp hơn để khẳng định (CÓ) đưa ra trong bước #20 được đưa ra sau khi điều khiển hiệu chỉnh dựa vào sự phản hồi của tốc độ quay được hoàn thành và vòng quay ổn định sau khi chuyển tới tốc độ quay phản hồi, nghĩa là, cụ thể, khi rôto quay ở tốc độ quay nhỏ nhất.

Thích hợp hơn để hoàn thành đánh giá trên dải góc điện hiệu chỉnh và sự thiết lập của sự hiệu chỉnh thực hiện tại và sau bước #30 trong khi tốc độ quay của động cơ đồng bộ 4 duy trì ở tốc độ thấp. Ví dụ, trong trường hợp phần tử tải là máy nén khí, thích hợp hơn để hoàn thành đánh giá và thiết lập trong khi tốc độ quay thấp hơn tốc độ quay cần thiết nhỏ nhất để máy nén khí duy trì hiệu năng của nó. Trong động cơ đồng bộ, điện áp điều khiển thường cao hơn tốc độ quay, và do đó tốc độ quay cao hơn sẽ yêu cầu sự tăng thêm của dòng điện điều khiển động cơ vượt quá một ngưỡng dòng quá tải cài đặt trong mạch bảo vệ dòng điện quá tải. Hơn nữa, với một tốc độ quay bằng hoặc cao hơn tốc độ quay nhỏ nhất cài đặt cho máy nén khí, nỗ lực để phát huy hiệu năng của máy nén khí có thể làm tăng thay đổi của mômen tải. Để ngăn ngừa điều này, tốt hơn là đưa ra đánh giá trên dải góc điện hiệu chỉnh và thực hiện hiệu chỉnh để giảm điện áp điều khiển động cơ trong một dải góc điện gồm một góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất, trong khi tốc độ quay thấp hơn tốc độ quay nhỏ nhất.

Ở bước #30, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 phát hiện biên độ dòng điện phía trên của pha U (giá trị lớn nhất của dòng điện điều khiển động cơ trong một dải ở đó điện áp dương cấp tới pha U) và biên độ dòng điện phía dưới của pha U (giá trị lớn nhất của dòng điện điều khiển động cơ ở đó điện áp âm được cấp tới pha U) cho mỗi chu kỳ góc điện, và lưu giữ các giá trị dòng điện được phát hiện cùng với các góc điện.

Sau đó, thiết bị tạo sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá xem rôto của động cơ đồng bộ 4 có quay một lần sau khi bắt đầu phát hiện của bước #30 hay không, nói cách khác, có hoặc không ba chu kỳ góc điện hoàn thành sau khi bắt đầu phát hiện ở bước #30 (bước #40). Nếu rôto của động cơ đồng bộ 4 không quay sau khi bắt đầu sự phát hiện ở bước #30 (KHÔNG trong bước #40), sự đánh giá quá trình của bước #40 được lặp lại. Nếu rôto của động cơ đồng bộ 4 quay sau khi bắt đầu sự phát hiện ở bước 30 (CÓ trong bước #40), quá trình chuyển tới bước #50.

Ở bước #50, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 chép giá trị biên độ dòng điện lớn nhất từ trong số các biên độ dòng điện được phát

hiện, và đánh giá sự chênh lệch giữa biên độ dòng điện lớn nhất và các biên độ dòng điện khác có bằng hoặc lớn hơn ngưỡng hay không. Ví dụ, trong trường hợp biên độ dòng điện ở phía dưới của pha U trong chu kỳ thứ hai là biên độ dòng điện lớn nhất, đánh giá dựa vào sự chênh lệch giữa biên độ dòng điện ở phía dưới của pha U trong chu kỳ thứ hai và biên độ dòng điện ở phía dưới trong chu kỳ thứ nhất có bằng hoặc lớn hơn ngưỡng hay không, và cũng vậy sự chênh lệch giữa biên độ dòng điện ở phía dưới của pha U trong chu kỳ thứ hai và biên độ dòng điện ở phía dưới của pha U trong chu kỳ thứ ba có bằng hoặc lớn hơn ngưỡng hay không.

Nếu sự chênh lệch giữa biên độ dòng điện lớn nhất và các biên độ dòng điện khác nhỏ hơn ngưỡng (KHÔNG trong bước #50), thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá tốc độ quay của động cơ đồng bộ 4 có đạt tới tốc độ quay ổn định hay không (bước #60). Nếu tốc độ quay của động cơ đồng bộ 4 không đạt tới tốc độ quay ổn định (KHÔNG trong bước #60), quá trình quay lại bước #30. Mặt khác, nếu tốc độ quay của động cơ đồng bộ 4 đạt tới tốc độ quay ổn định (CÓ trong bước #60), do sự đập mạch của dòng điện điều khiển động cơ luôn luôn nhỏ tới khi tốc độ quay đạt tới tốc độ quay ổn định từ khi phát rung động tốc độ quay, hoạt động của động cơ đồng bộ 4 hoàn thành mà không thực hiện quá trình của bước #70, được mô tả sau đây. Khi hoạt động của động cơ đồng bộ 4 hoàn thành, hoạt động của phần tử tải cũng hoàn thành. Động cơ đồng bộ 4 và phần tử tải chuyển tới hoạt động bình thường tương ứng.

Nếu sự chênh lệch giữa biên độ lớn nhất của dòng điện và biên độ dòng điện khác bằng hoặc lớn hơn ngưỡng (CÓ trong bước #50), quá trình đi đến bước #70.

Ở bước #70, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 hiệu chỉnh một giá trị điện áp yêu cầu theo góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất, và hiệu chỉnh sóng điện áp cơ sở điều khiển động cơ dựa trên giá trị yêu cầu của điện áp hiệu chỉnh. Trong trường hợp riêng ví dụ, sự hiệu chỉnh được thực hiện sao cho giá trị điện áp yêu cầu giảm một lượng định trước (ví dụ,

10%) trong một dải 120 độ của góc điện có điểm giữa là một góc điện mà biên độ dòng điện lớn nhất được phát hiện, và không có sự hiệu chỉnh của giá trị điện áp được thực hiện trong dải 960 độ của góc điện. Do đó, trong dải 120 độ của góc điện có điểm giữa là góc điện mà ở đó biên độ dòng điện lớn nhất được phát hiện, điện áp điều khiển động cơ giảm một giá trị định trước (ví dụ, bằng 10%) được so sánh với dải 960 độ của góc điện. Ở đây, vì lý do sau sự hiệu chỉnh được thực hiện ở dải 120 độ của góc điện có điểm giữa ở đó biên độ dòng điện lớn nhất được phát hiện: trong các dải 30 độ đầu tiên và cuối cùng trong dải 180 độ của góc điện, tương ứng với một nửa sóng hình sin, giá trị dòng điện bằng hoặc nhỏ hơn một nửa biên độ dòng điện, và do đó, chỉ có khả năng rất nhỏ của biên độ dòng điện trở nên lớn hơn trong trường hợp sự hiệu chỉnh không được thực hiện so với trong trường hợp sự hiệu chỉnh được thực hiện.

Bằng sự hiệu chỉnh này, điện áp điều khiển động cơ ở góc điện mà biên độ dòng điện là lớn nhất được giảm bởi giá trị định trước, và do đó, biên độ dòng điện ở góc điện có thể được giảm. Nghĩa là, để xử lý việc biên độ dòng điện biến thiên tuần hoàn có thể quy cho phần tử tải có chu kỳ mômen biến thiên tuần hoàn, một pha (góc điện) tại đó biên độ dòng điện nhô lên được phát hiện, và điện áp điều khiển động cơ được giảm giống như dòng điện được giảm trong miền pha (dải góc điện). Do đó, có khả năng để tiết chế giá trị lớn nhất của dòng điện điều khiển động cơ, và giảm khả năng dòng điện điều khiển trở thành dòng điện quá tải.

Sự giảm điện áp điều khiển động cơ làm giảm mômen động cơ, và do đó làm giảm sự tăng tốc của động cơ; ở đây, tuy nhiên, do điện áp động cơ không được giảm trong dải góc điện (trong ví dụ trên đây, dải 960 độ còn lại của góc điện) không bao gồm dải góc điện mà điện áp điều khiển động cơ giảm, mômen động cơ giảm. Do đó, có khả năng, không mất đi đáng kể sự tăng tốc được đặt, để giảm sự cố dòng điện điều khiển động cơ trở thành dòng quá tải, và do đó nhanh và đảm bảo hoàn thành hoạt động của động cơ đồng bộ 4 và phần tử tải.

Ở bước #80 sau bước #70, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá xem có hay không tốc độ quay của động cơ đồng bộ 4 đạt

tới tốc độ quay ổn định (bước #80). Nếu tốc độ quay của động cơ đồng bộ 4 không đạt tới tốc độ quay ổn định (KHÔNG trong bước #80), sự hiệu chỉnh ở bước #70 được duy trì và sự tăng tốc tiếp tục được thực hiện. Nếu tốc độ quay của động cơ đồng bộ 4 đạt tới tốc độ quay ổn định (CÓ trong bước #80), hoạt động của động cơ đồng bộ 4 hoàn thành. Khi hoạt động của động cơ đồng bộ 4 hoàn thành, hoạt động của phần tử tải cũng hoàn thành. Động cơ đồng bộ 4 và phần tử tải đạt tới trạng thái hoạt động bình thường tương ứng.

Một ví dụ cải biến của sáng chế, thay thế cho bước #50, có thể giữ bất kỳ một trong số các bước sau: bước đánh giá xem có hay không sự chênh lệch giữa biên độ dòng điện lớn nhất và biên độ dòng điện lớn nhất thứ hai tương ứng với biên độ dòng điện lớn nhất trong một chu kỳ góc điện bằng hoặc lớn hơn ngưỡng; bước đánh giá xem có hay không sự chênh lệch giữa biên độ dòng điện lớn nhất và biên độ dòng điện nhỏ nhất tương ứng với biên độ dòng điện lớn nhất trong chu kỳ góc điện khác bằng hoặc lớn hơn ngưỡng; và bước đánh giá xem có hay không biên độ dòng điện lớn nhất bằng hoặc lớn hơn ngưỡng.

Phương án thứ hai: thiết bị điều khiển động cơ theo phương án thứ hai của sáng chế có cấu hình tương tự như thiết bị điều khiển động cơ theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Trong phương án này, thiết bị tạo sóng điện áp điều khiển động cơ điều khiển theo lưu đồ của Fig.4. Lưu đồ được minh hoạt trên Fig.4 gồm các bước của lưu đồ được minh họa trên Fig.3 và thêm các bước #51 đến #55. Bằng thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 hoạt động theo lưu đồ được minh họa trên Fig.4, thiết bị điều khiển động cơ theo phương án này đưa ra sự thuận lợi giống như thiết bị điều khiển động cơ theo phương án thứ nhất. Thêm nữa, thiết bị điều khiển động cơ theo phương án này có khả năng làm giảm sự cố của quá trình hiệu chỉnh ở bước #70 thực hiện sai do nhiễu hay nguyên nhân tương tự.

Sau đây, phần mô tả chỉ ra sự khác nhau giữa phương án hiện tại và phương án thứ nhất, các dấu hiệu mà giống nhau giữa phương án này và phương án thứ nhất, sự mô tả sẽ được bỏ qua.

Ở bước #50, nếu đánh giá rằng sự chênh lệch giữa biên độ dòng điện lớn nhất và các biên độ dòng điện khác bằng hoặc lớn hơn ngưỡng (CÓ trong bước #50), thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá xem có hay không góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất trong vòng quay thứ nhất của rôto được lưu trữ (bước #51).

Nếu góc điện ở đó biên độ dòng điện lớn nhất trong vòng quay thứ nhất của rôto không được lưu trữ (KHÔNG trong bước #51), thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 lưu trữ góc điện ở đó biên độ dòng điện trở thành lớn nhất giống như góc điện ở đó biên độ dòng điện lớn nhất trong vòng quay thứ nhất của rôto (bước #52), và quá trình chuyển đến bước #60.

Mặt khác, nếu góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất trong vòng quay thứ nhất của rôto được lưu trữ (CÓ trong bước #51), thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 lưu trữ góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất như là góc điện mà ở đó biên độ dòng điện lớn nhất trong vòng quay thứ hai của rôto (bước #53), và quá trình chuyển đến bước #54.

Ở bước #54, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá xem có hay không góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất trong vòng quay thứ nhất của rôto và góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất trong vòng quay thứ hai của rôto là giống nhau hay về cơ bản giống nhau (ví dụ trong dải $\pm\alpha^\circ$, ở đây α là một số dương bất kỳ).

Nếu góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất trong vòng quay thứ nhất của rôto và góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất trong vòng quay thứ hai của rôto là không giống nhau hay về cơ bản không giống nhau (KHÔNG trong bước #54), thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 lưu trữ góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất trong vòng quay thứ hai của rôto giống như một góc điện mới mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất trong vòng quay thứ nhất của rôto (bước #55), và quá trình chuyển đến bước #60. Mặt khác, nếu góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất trong vòng quay thứ nhất của rôto và góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất trong vòng quay thứ

hai của rôto là giống nhau hay về cơ bản giống nhau (CÓ trong bước #54), thì quá trình chuyển đến bước #70.

Ví dụ cải biến của phương án thứ nhất được mô tả nêu trên có thể cũng được thực hiện như một ví dụ cải biến của phương án này. Hơn nữa, quá trình có thể như sau: ở bước #54, nếu góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất trong vòng quay thứ nhất của rôto và góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất trong vòng quay thứ hai của rôto là không giống nhau hay về cơ bản không giống nhau (KHÔNG trong bước #54), quá trình quay lại bước #60, ở đây góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất trong vòng quay thứ ba của rôto được xem xét theo cách giống như được mô tả nêu trên, và ở bước #54, quyết định được đưa ra có hoặc không góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất trong vòng quay thứ nhất của rôto và góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất trong vòng quay thứ ba của rôto là giống nhau hay cơ bản giống nhau, và nếu góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất trong vòng quay thứ nhất của rôto và góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất trong vòng quay thứ ba của rôto là giống nhau hay cơ bản giống nhau, thì quá trình chuyển tới bước #70. Điều này cho phép tìm ra sớm hơn góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là lớn nhất. Ở đây, số lượng các góc điện giống nhau hay cơ bản giống nhau mà biên độ dòng điện lớn nhất trong mỗi vòng quay của rôto có thể không chỉ hai mà còn là số bất kỳ nhiều hơn hai.

Phương án thứ ba: thiết bị điều khiển động cơ theo phương án thứ ba của sáng chế khác với thiết bị điều khiển động cơ theo phương án thứ nhất của sáng chế ở chỗ quá trình hiệu chỉnh được thực hiện ở bước #70 được cải biến. Ở đây, cải biến tương tự có thể áp dụng cho thiết bị điều khiển động cơ theo phương án thứ hai của sáng chế.

Trong phương án này, động cơ đồng bộ 4 là động cơ ba pha sáu cực, và phát hiện các biên độ dòng điện ở phía trên của pha U và ở phía dưới của pha U trong mỗi chu kỳ góc điện ở bước #30. Theo đó, các biên độ dòng điện được phát hiện ở các khoảng của dải 180° của góc điện và 360° của góc cơ của rôto, như được mô tả trên Fig.5A, chia thành sáu phần như sau, mỗi phần là dải 180°

của góc điện: phần I, có điểm giữa là một góc điện ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha U trong chu kỳ thứ nhất được phát hiện, phần thứ II, có điểm giữa là một góc điện ở đó biên độ dòng điện trên phía dưới của pha U trong chu kỳ thứ nhất được phát hiện; phần III, có điểm giữa là góc điện mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha U trong chu kỳ thứ hai được phát hiện; Phần IV, có điểm giữa là góc điện mà ở đó biên độ dòng điện ở phía dưới của pha U trong chu kỳ thứ hai được phát hiện; phần V, có điểm giữa là góc điện mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha U trong chu kỳ thứ ba được phát hiện; và phần VI, có điểm giữa là góc điện mà ở đó biên độ dòng điện ở phía dưới của pha U trong chu kỳ thứ ba được phát hiện.

Có khả năng giá trị biên độ dòng điện lớn nhất A0 được trích ở bước #50 không phải là giá trị lớn nhất, và biên độ dòng điện A1-A4 của pha V hay pha W, xung quanh biên độ dòng điện A0 và không phải mục tiêu của sự phát hiện mới là giá trị lớn nhất. Và hơn nữa, trong trường hợp ở đó góc điện tương ứng với góc cơ khí của rôto mà ở đó dòng điện điều khiển động cơ có lẽ là lớn nhất gần biên giới giữa các phần được mô tả nêu trên, có khả năng biên độ dòng điện A5 hay A6, là mục tiêu của sự phát hiện trong pha U, là lớn hơn biên độ dòng điện A0. Điều này nghĩa là, có thể thực hiện hiệu chỉnh giá trị điện áp yêu cầu trong dải 120 độ của góc điện mà có điểm giữa là góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là giá trị lớn nhất, thậm chí khi bất kì một trong các biên độ dòng điện A1-A4 là giá trị lớn nhất hay thậm chí khi biên độ dòng điện A5 hoặc A6 là giá trị lớn nhất được trích ra. Điều này có thể đảm bảo giảm đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ. Cụ thể, với mỗi một phần bắt đầu và kết thúc của dải 120 độ của góc điện có điểm giữa ở biên độ dòng điện A0, nó được trích ra là biên độ dòng điện lớn nhất ở bước #50, có thêm dải tương đương với khoảng thời gian ở đó biên độ dòng điện được phát hiện, tức là, dải 180 độ của góc điện, là tương đương với các dải của mỗi phần. Do đó, dải giá trị điện áp yêu cầu hiệu chỉnh trong phương án này là dải 480 độ của góc điện có điểm giữa ở biên độ dòng điện A0, mà được trích ra là biên độ dòng điện lớn nhất ở bước #50. Dải

hiệu chỉnh này (dải 480 độ của góc điện) là tương đương với 44,4% của mỗi vòng quay của rôto (một dải 1080 độ của góc điện).

Trong trường hợp mà thay vì động cơ ba pha sáu cực, động cơ ba pha bốn cực được sử dụng như động cơ đồng bộ 4, các biên độ dòng điện được phát hiện ở các khoảng giống nhau của dải 180 độ của góc điện như trong trường hợp động cơ ba pha sáu cực được sử dụng. Ở đây, một vòng quay của rôto là tương ứng với hai chu kỳ của góc điện, và do đó, dải hiệu chỉnh (dải 480 độ của góc điện) tương ứng với 66,7% của mỗi vòng quay của rôto (dải 720 độ của góc điện).

Bản mô tả sẽ đưa ra trường hợp động cơ đồng bộ 4 là động cơ ba pha sáu cực, nhưng quá trình ở bước #30 được thay đổi sao cho biên độ dòng điện ở phía trên của pha U, biên độ dòng điện ở phía trên của pha V, và biên độ dòng điện ở phía trên của pha W được phát hiện trong mỗi chu kỳ góc điện. Trong trường hợp này, các biên độ dòng điện được phát hiện ở các khoảng của 120° của góc điện, và 360 độ của góc cơ khí của rôto, như được mô tả trên Fig.6, phân chia thành chín phần, mỗi phần là dải 120 độ của góc điện: phần I, có điểm giữa ở góc điện mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha U trong chu kỳ thứ nhất được phát hiện; phần II, có điểm giữa ở góc điện mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha V trong chu kỳ thứ nhất được phát hiện; phần III, có điểm giữa ở góc điện mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha W trong chu kỳ thứ nhất được phát hiện; phần IV, có điểm giữa ở góc điện mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha U trong chu kỳ thứ hai được phát hiện; phần V, có điểm giữa ở góc điện mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha V trong chu kỳ thứ hai được phát hiện; phần VI, có điểm giữa ở góc điện mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha W trong chu kỳ thứ hai được phát hiện; phần VII, có điểm giữa ở góc điện mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha U trong chu kỳ thứ ba được phát hiện; phần VIII, có điểm giữa ở góc điện mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha V trong chu kỳ thứ ba được phát hiện; và phần IX, có điểm giữa ở góc điện mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha W trong chu kỳ thứ ba được phát hiện.

Có khả năng là giá trị biên độ dòng điện lớn nhất A0 được trích ra ở bước #50 không phải là giá trị lớn nhất, và biên độ dòng điện A1 và A2, xung quanh biên độ dòng điện A0 và không phải mục tiêu của sự phát hiện, là giá trị lớn nhất. Và thêm nữa, trong trường hợp góc điện tương ứng với góc cơ khí của rôto mà ở đó dòng điện điều khiển động cơ là lớn nhất gần sát với biên giới giữa các phần được mô tả nêu trên, có khả năng biên độ dòng điện A3 hay A4, là mục tiêu của sự phát hiện, lớn hơn biên độ dòng điện A0. Điều này nghĩa là, có khả năng thực hiện hiệu chỉnh giá trị điện áp yêu cầu trong dải 120 độ của góc điện mà có điểm giữa ở góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là giá trị lớn nhất, thậm chí khi biên độ dòng điện A1 và A2 là giá trị lớn nhất hoặc khi biên độ dòng điện A3 hay A4 là giá trị lớn nhất được trích ra. Cụ thể, với mỗi phần bắt đầu và kết thúc của dải 120 độ của góc điện có điểm giữa ở biên độ dòng điện A0, được trích ra là biên độ lớn nhất ở bước #50, có thêm dải tương ứng với khoảng mà ở đó các biên độ dòng điện được phát hiện, nghĩa là, dải 120 độ của góc điện, tương ứng với dải của mỗi phần. Do đó, dải hiệu chỉnh của giá trị điện áp yêu cầu trong phương án này là mỗi dải 360 độ của góc điện có điểm giữa ở biên độ dòng điện A0, nó được trích ra như biên độ dòng điện lớn nhất ở bước #50. Dải hiệu chỉnh này (dải 360 độ của góc điện) là tương ứng với 33,3% của mỗi vòng quay của rôto (dải 1080 độ của góc điện).

Với các đặc điểm được mô tả nêu trên mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha U, biên độ dòng điện ở phía trên của pha V, và biên độ dòng điện ở phía trên của pha W được phát hiện trong mỗi chu kỳ góc điện ở bước #30, trong trường hợp mà thay vì động cơ ba pha sáu cực, động cơ ba pha bốn cực được sử dụng như động cơ đồng bộ 4, các biên độ dòng điện được phát hiện ở các khoảng giống nhau của dải 180° của góc điện như trường hợp động cơ ba pha sáu cực được sử dụng. Ở đây, vòng quay của rôto tương đương với hai chu kỳ của góc điện, và do đó, dải hiệu chỉnh (dải 360 độ của góc điện) là tương ứng với 50,0% của một vòng quay của rôto (dải 720 độ của góc điện).

Mô tả đưa ra trường hợp mà động cơ đồng bộ 4 là động cơ ba pha sáu cực, nhưng quá trình ở bước #30 được thay đổi như biên độ dòng điện ở phía

trên của pha U, biên độ dòng điện ở phía dưới của pha U, biên độ dòng điện ở phía trên của pha V, biên độ dòng điện ở phía dưới của pha V, biên độ dòng điện ở phía trên của pha W, và biên độ dòng điện ở phía dưới của pha W được phát hiện trong mỗi chu kỳ góc điện. Trong trường hợp này, các biên độ dòng điện được phát hiện ở các khoảng của dải 60° của góc điện, và như được mô tả trên Fig.7, dải 360° của góc cơ khí của rôto được phân chia thành 18 phần sau, mỗi phần là dải 60° của góc điện: phần I, có điểm giữa ở góc mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha U trong chu kỳ đầu tiên được phát hiện; phần II, có điểm giữa ở góc mà ở đó biên độ dòng điện ở phía dưới của pha W trong chu kỳ đầu tiên được phát hiện; phần III, có điểm giữa ở góc mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha V trong chu kỳ đầu tiên được phát hiện; phần IV, có điểm giữa ở góc mà ở đó biên độ dòng điện ở phía dưới của pha U trong chu kỳ đầu tiên được phát hiện; phần V, có điểm giữa ở góc mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha W trong chu kỳ đầu tiên được phát hiện; phần VI, có điểm giữa ở góc mà ở đó biên độ dòng điện ở phía dưới của pha V trong chu kỳ đầu tiên được phát hiện; phần VII, có điểm giữa ở góc mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha U trong chu kỳ thứ hai được phát hiện; phần VIII, có điểm giữa ở góc mà ở đó biên độ dòng điện ở phía dưới của pha W trong chu kỳ thứ hai được phát hiện; phần IX, có điểm giữa ở góc mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha V trong chu kỳ thứ hai được phát hiện; phần X, có điểm giữa ở góc mà ở đó biên độ dòng điện ở phía dưới của pha U trong chu kỳ thứ hai được phát hiện; phần XI, có điểm giữa ở góc mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha W trong chu kỳ thứ hai được phát hiện; phần XII, có điểm giữa ở góc mà ở đó biên độ dòng điện ở phía dưới của pha V trong chu kỳ thứ hai được phát hiện; phần XIII, có điểm giữa ở góc mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha U trong chu kỳ thứ ba được phát hiện; phần XIV, có điểm giữa ở góc mà ở đó biên độ dòng điện ở phía dưới của pha W trong chu kỳ thứ ba được phát hiện; phần XV, có điểm giữa ở góc mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha V trong chu kỳ thứ ba được phát hiện; phần XVI, có điểm giữa ở góc mà ở đó biên độ dòng điện ở phía dưới của pha U trong chu kỳ thứ ba được phát hiện;

phần XVII, có điểm giữa ở góc mà ở đó biên độ dòng điện ở phía trên của pha W trong chu kỳ thứ ba được phát hiện; và phần XVIII, có điểm giữa ở góc mà ở đó biên độ dòng điện ở phía dưới của pha V trong chu kỳ thứ ba được phát hiện.

Trong trường hợp mà góc điện tương ứng với một góc cơ khí của rôto mà ở đó dòng điện điều khiển động cơ là lớn nhất gần với biên giới giữa các phần này, có khả năng là giá trị của dòng điện biên độ A0 được trích ra như là biên độ dòng điện lớn nhất ở bước #50, không phải là giá trị lớn nhất, và biên độ dòng điện A1, A2, là mục tiêu của sự phát hiện mới là giá trị lớn nhất. Điều này nghĩa là, có thể thực hiện việc hiệu chỉnh giá trị điện áp yêu cầu trên dải 120 độ của góc điện mà có điểm giữa ở góc điện mà ở đó biên độ dòng điện là giá trị lớn nhất, thậm chí khi biên độ dòng điện A1 hoặc A2 là giá trị lớn nhất. Điều này làm giảm một cách an toàn sự đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ. Cụ thể, với mỗi phần bắt đầu và kết thúc của dải 120 độ của góc điện có điểm giữa ở biên độ dòng điện A0, được trích ra như là biên độ dòng điện lớn nhất ở bước #50, có thêm dải tương ứng với khoảng mà ở đó các biên độ dòng điện được phát hiện, tức là, dải 60 độ của góc điện, tương ứng với mỗi dải của các phần. Do đó, dải hiệu chỉnh của giá trị điện áp yêu cầu trong phương án này là dải 240 độ của góc điện có điểm giữa ở biên độ dòng điện A0, cái mà được trích ra là biên độ dòng điện lớn nhất ở bước #50. Dải hiệu chỉnh này (dải 240 độ của góc điện) tương đương với 22,2% của mỗi vòng quay của rôto (dải 1080 độ của góc điện).

Với các đặc điểm được mô tả trên đây mà biên độ dòng điện ở phía trên của pha U, biên độ dòng điện ở phía dưới của pha U, biên độ dòng điện ở phía trên của pha V, biên độ dòng điện ở phía dưới của pha V, biên độ dòng điện ở phía trên của pha W, và biên độ dòng điện ở phía dưới của pha W được phát hiện trong mỗi chu kỳ góc điện ở bước #30, trong trường hợp mà thay cho động cơ ba pha sáu cực, động cơ ba pha bốn cực được sử dụng như động cơ đồng bộ 4, các biên độ dòng điện được phát hiện ở các khoảng phát hiện biên độ dòng điện giống nhau như trường hợp động cơ ba pha sáu cực được sử dụng. Ở đây, vòng quay của rôto tương ứng với hai chu kỳ của góc điện, và do đó, dải hiệu

chỉnh (dải 240 độ của góc điện) tương ứng với 33,3% của mỗi vòng quay của rôto (dải 720 độ của góc điện).

Như được đề cập trong mô tả của phương án thứ nhất, với dải hiệu chỉnh (dải của góc điện ở đó điện áp điều khiển động cơ giảm) nhỏ nhất có thể, có thể ngăn sự giảm mômen động cơ, và do đó ngăn sự suy giảm của gia tốc đặt. Do đó, hệ số nhỏ hơn của dải hiệu chỉnh trong một vòng quay của rôto là thích hợp hơn; ví dụ, khi tốc độ đặt tới 50% hay thấp hơn, dải mà ở đó mômen động cơ không giảm là lớn hơn một dải mà ở đó mômen động cơ giảm, và do đó có thể làm cho sự tăng tốc không đủ ít có khả năng xảy ra. Tức là, lượng hiệu chỉnh để điện áp điều khiển động cơ và các khoảng phát hiện biên độ dòng điện động cơ có thể thiết lập như vậy cho phép sự tăng tốc được hoàn thành trong khoảng thời gian tăng tốc định trước ngay cả khi việc mất tăng tốc do hiệu chỉnh được tính đến.

Phương án thứ tư: Các thiết bị điều khiển động cơ theo các phương án thứ nhất tới phương án thứ ba của sáng chế không bao gồm việc giới hạn cụ thể đối với sự điều khiển sau khi hoạt động của động cơ hoàn thành. Ngược lại, tuy nhiên, thiết bị điều khiển động cơ theo phương án thứ tư của sáng chế, thực hiện điều khiển tương tự sự điều khiển được thực hiện trong bất kỳ một phương án từ thứ nhất đến thứ ba trong suốt quá trình hoạt động của động cơ, ngoài ra còn thực hiện việc điều khiển được mô tả bên dưới sau khi hoạt động của động cơ hoàn thành.

Thiết bị điều khiển theo phương án này gồm thiết bị lưu trữ mẫu hiệu chỉnh 12 như được mô tả trên Fig.8.

Thiết bị lưu trữ mẫu hiệu chỉnh 12 chứa trong đó mẫu hiệu chỉnh điện áp phù hợp với các góc trong một chu kỳ thay đổi của mômen tải của phần tử tải. Mẫu hiệu chỉnh điện áp có thể được chứa dưới dạng bảng dữ liệu thể hiện mối liên quan về sự tương đương giữa góc và giá trị hiệu chỉnh, ví dụ, hoặc có thể được chứa dưới dạng hàm chức năng mà thể hiện mối liên quan về sự tương đương giữa góc và giá trị hiệu chỉnh.

Mẫu hiệu chỉnh điện áp được thiết lập theo đặc tính mômen tải trong phần tử tải. Fig.9 thể hiện một ví dụ của mẫu hiệu chỉnh điện áp.

Mẫu hiệu chỉnh điện áp có thể được thiết lập dựa vào hàm chức năng thu được bằng cách tích phân, với một góc của phần tử tải, giá trị thu được bằng cách lấy giá trị mômen tải trung bình trong một chu kỳ của mômen tải của phần tử tải trừ giá trị mômen tải tại góc của phần tử tải được điều khiển bởi động cơ đồng bộ 4. Cách này của việc thiết lập mẫu hiệu chỉnh điện áp tạo ra khả năng ngăn ngừa sự giảm của dòng điện điều khiển cho động cơ đồng bộ 4, ở góc mà giá trị mômen tải nhỏ hơn giá trị mômen tải trung bình, bằng sự tăng tốc thông qua sự hiệu chỉnh để tăng điện áp điều khiển cho động cơ đồng bộ 4, và ngăn ngừa sự tăng của dòng điện điều khiển cho động cơ đồng bộ 4, tại góc mà giá trị mômen tải lớn hơn giá trị mômen tải trung bình, bằng việc giảm tốc độ thông qua việc hiệu chỉnh giảm điện áp điều khiển cho động cơ đồng bộ 4, và do đó giảm sự thay đổi trong dòng điện điều khiển động cơ đồng bộ 4 gây ra bởi chu kỳ tải có mômen thay đổi của phần tử tải.

Ví dụ được mô tả trên Fig.9 mô tả mẫu hiệu chỉnh điện áp cho phần tử tải tương đương về đặc tính mômen với máy nén khí pittông có đặc tính mômen tải như được mô tả trên Fig.1B. Fig.9(a) mô tả một đường cong mômen tải A cho hai chu kỳ với phần tử tải có đặc tính mômen tải tương tự đặc tính mômen tải được thể hiện trên Fig.1B. Trong Fig.9(a), giá trị mômen tải trung bình B là giá trị thu được bằng cách lấy trung bình các giá trị mômen tải trong một chu kỳ của đường cong mômen tải A.

Đường cong C trên Fig.9(b) thu được bằng cách tích phân, với góc, một giá trị của (giá trị mômen tải trung bình B)-(mômen tải A) ở mỗi góc trong đường cong của Fig.9(a). Bằng cách điều khiển động cơ với một mẫu hiệu chỉnh điện áp giống như đường cong C để điều khiển phần tử tải có đặc tính mômen tải như được miêu tả bởi đường cong A, nó có thể làm giảm sự thay đổi trong dòng điện điều khiển của động cơ. Trong trường hợp đó, mong muốn là đường cong mômen tải A và mẫu hiệu chỉnh điện áp C là giống nhau trong từng giai

đoạn, và thêm nữa, mong muốn là lượng hiệu chỉnh điện áp theo mẫu hiệu chỉnh điện áp C là một giá trị thích hợp với đường cong đặc tính tải A.

Vì lý do này, thích hợp để chứa các góc và các giá trị hiệu chỉnh không phải là giá trị tuyệt đối mà là các giá trị tương đối trong việc lưu trữ đường cong C của Fig.9(b) trong thiết bị chứa mẫu hiệu chỉnh điện áp 8 như mẫu hiệu chỉnh điện áp, và việc hiệu chỉnh điện sóng điện áp điều khiển động cơ với dữ liệu hiệu chỉnh thu được bằng các đưa một hệ số hiệu chỉnh được xác định trước vào các mẫu hiệu chỉnh điện áp chứa trong thiết bị chứa mẫu hiệu chỉnh điện áp 12 trong việc hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ bằng thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ trong một quá trình hoạt động bình thường. Trên Fig.9(b), như một ví dụ, một chu kỳ của mômen tải thay đổi, phần giữa hai đường nét đứt, được lưu trữ như mẫu hiệu chỉnh điện áp trong thiết bị chứa mẫu hiệu chỉnh điện áp 12 mà đầu trái và đầu phải của trục góc (trục ngang) cho thấy góc 0° và góc 360° , theo thứ tự, và lượng hiệu chỉnh (trục đứng) tương ứng với dữ liệu thu được bằng cách tiêu chuẩn hóa với mức trung bình của các lượng hiệu chỉnh trong một chu kỳ là 1.

Ở đây, mẫu hiệu chỉnh điện áp có thể cũng có dạng như được thể hiện trên Fig.9(c), gần giống với đường cong của Fig.9(b). Đường cong mômen tải A được thể hiện trên Fig.9(a) thay đổi hình dạng của nó phụ thuộc vào điều kiện tải, gia tốc, v.v, và hơn nữa, các khác biệt riêng không thể tránh được giữa các sản phẩm sản xuất hàng loạt, và do đó, mẫu hiệu chỉnh điện áp được thiết lập như trên Fig.9(b) chỉ cho một điều kiện cụ thể. Do đó, thực tế, kết quả thu được bằng các sử dụng hình dạng gần đúng như được thể hiện trên Fig.9(c) cơ bản giống với kết quả thu được bằng cách sử dụng mẫu hiệu chỉnh điện áp được thể hiện trên Fig.9(b). Mặt khác, khi hình dạng gần đúng được thể hiện trên Fig.9(b) được dùng, không cần chứa bảng dữ liệu lớn như dữ liệu của mẫu hiệu chỉnh điện áp, và lưu trữ một hàm chức năng là đủ, và cũng vậy, có thể hiệu chỉnh hàm chức năng của nó khi đưa ra một hệ số hiệu chỉnh được xác định trước, và do đó, sự cải tiến có thể có trong sự hợp khối vào thiết bị chứa mẫu hiệu chỉnh điện áp 12 và trong tốc độ của hoạt động hiệu chỉnh được thực hiện bởi thiết bị hiệu chỉnh

sóng điện áp điều khiển động cơ 10. Sau đây, giả định rằng những gì được lưu trữ trong thiết bị chứa mẫu hiệu chỉnh điện áp 12 là mẫu hiệu chỉnh được thể hiện trên Fig.9(d), dựa vào mẫu hiệu chỉnh điện áp của Fig.9(c).

Tiếp theo, mô tả đưa ra hoạt động cụ thể của thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 trong suốt quá trình hoạt động bình thường. Mô tả dưới đây đối với trường hợp động cơ đồng bộ là động cơ ba pha sáu cực. Ở đây, giả định rằng một chu kỳ của mômen tải thay đổi của phần tử tải là tương đương với một vòng quay của động cơ đồng bộ 4. Thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 bắt đầu hoạt động theo các lưu đồ thể hiện trên Fig.10A và Fig.10B sau khi hoạt động của động cơ đồng bộ 4 hoàn thành.

Đầu tiên, thiết bị cài đặt tốc độ quay 8 đưa ra chỉ thị để làm động cơ đồng bộ 4 quay ở một tốc độ quay định trước, và kiểm tra rằng tốc độ quay định trước là đạt được (bước S2). Đặt là tốc độ quay định trước này là một tốc độ quay mà ở đó dòng điện điều khiển động cơ không vượt quá ngưỡng quá dòng được đặt trong mạch bảo vệ quá dòng điện thậm chí không cần sự hiệu chỉnh của điện áp điều khiển động cơ. Các ví dụ thích hợp như tốc độ quay định trước gồm tốc độ quay ổn định nêu trên, và tương tự.

Tiếp theo, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 xác định dải góc điện (dải góc điện hiệu chỉnh trong suốt quá trình gia tốc) trong đó sự hiệu chỉnh của sóng điện áp cơ sở điều khiển động cơ được thực hiện như được mô tả trong các phần mô tả phương án thứ nhất đến phương án thứ ba (bước S8). Ở đây, bước S6 và bước S8 không cần phải thực hiện theo thứ tự như được mô tả trên Fig.10A; góc pha và dải góc điện hiệu chỉnh trong suốt quá trình tăng tốc có thể được chứa trong vùng chứa định trước để chúng có thể được đọc từ đó trong bước mà sau bước S6 và bước S8 là cần thiết.

Tiếp theo, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đặt một giá trị ban đầu của lượng dịch pha θ về 0, và đặt giá trị ban đầu của hệ số hiệu chỉnh là 1 (bước S10). Sau đó, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đọc một mẫu hiệu chỉnh điện áp từ thiết bị chứa mẫu hiệu chỉnh điện áp 8 (bước S20).

Tiếp theo, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 nhân lượng hiệu chỉnh ở mỗi góc của mẫu hiệu chỉnh điện áp bởi hệ số hiệu chỉnh M (bước S30). Sau đó, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 chuyển pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp bằng θ° đối với pha của sóng điện áp cơ bản điều khiển động cơ (bước S40).

Tiếp theo, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá xem có hay không góc pha mà ở đó lượng hiệu chỉnh là lớn nhất trong mẫu hiệu chỉnh điện áp được chuyển bằng θ° bao gồm dải góc điện hiệu chỉnh trong suốt quá trình tăng tốc (bước S41). Ví dụ, trong mẫu hiệu chỉnh được mô tả trên Fig.9(d), lượng hiệu chỉnh là lớn nhất ở góc pha của khoảng 260° . Trong phương án này, kể từ động cơ đồng bộ 4 là động cơ ba pha sáu cực, trong mẫu hiệu chỉnh điện áp chuyển bằng θ° , lượng hiệu chỉnh là lớn nhất, trong nhóm của góc điện, ở góc điện thu được bằng $(\theta^\circ + 260^\circ) \times 3$. Trong một trường hợp mà góc điện này trong phạm vi dải góc điện hiệu chỉnh trong suốt quá trình tăng tốc, sự hiệu chỉnh tăng điện áp sẽ tạo ra góc điện mà ở đó có khả năng cao rằng biên độ dòng điện sẽ lớn nhất, và điều này gợi ý khả năng cao về số lượng lớn sự đập mạch (thay đổi) xuất hiện trong sóng dòng điện điều khiển động cơ. Theo đó, trong trường hợp ở đó một dải góc điện với khả năng cao của một số lượng lớn sự đập mạch (thay đổi) xuất hiện là biết được, bằng cách ngăn góc pha mà ở đó lượng hiệu chỉnh là lớn nhất bao gồm trong dải, có khả năng thu được hệ số hiệu chỉnh dịch pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp trong khi giữ giá trị đập mạch (thay đổi) thấp trong sóng dòng điện điều khiển động cơ.

Ví dụ, trong trường hợp mà dải hiệu chỉnh trong phương án thứ nhất (Fig.5A) là một dải hiệu chỉnh để giảm điện áp điều khiển động cơ trong suốt quá trình tăng tốc của động cơ đồng bộ 4, dải góc điện hiệu chỉnh trong suốt quá trình tăng tốc là $210-690^\circ$. Theo đó, nếu dải góc điện của trường hợp mà mẫu hiệu chỉnh được mô tả trên Fig.9(d) được thay bằng θ° trong lượng dịch pha bao gồm trong dải góc điện hiệu chỉnh trong quá trình tăng tốc được đề cập ở trên (CÓ trong bước S41), sự phát hiện đập mạch trong sóng dòng điện điều khiển động cơ không xảy ra. Cụ thể, trong trường hợp mà θ là góc pha từ -190° đến –

30°, nói cách khác, trong trường hợp mà θ nằm trong khoảng từ 170 đến 330 độ, được mô tả sau các bước S50 và S60 được bỏ qua, và quá trình chuyển đến bước S70, được mô tả dưới đây.

Tiếp theo, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 hiệu chỉnh biên độ và vận tốc góc của sóng điện áp cơ bản điều khiển động cơ ở mỗi góc (có thể là các giá trị rời rạc hoặc giá trị liên tục) trong một vòng quay của phần tử tải theo giá trị hiệu chỉnh của mẫu hiệu chỉnh điện áp sao cho giá trị hiệu chỉnh của mẫu hiệu chỉnh điện áp càng lớn thì biên độ của sóng điện áp cơ bản điều khiển động cơ càng lớn và vận tốc góc của sóng điện áp cơ bản điều khiển động cơ càng cao, và sao cho giá trị hiệu chỉnh của mẫu hiệu chỉnh điện áp càng nhỏ, biên độ của sóng điện áp cơ bản điều khiển động cơ càng nhỏ và vận tốc góc của sóng điện áp cơ bản điều khiển động cơ càng thấp (bước S50).

Ở đây, Fig.5B mô tả các sóng điện áp điều khiển động cơ của các pha tương ứng sau khi sự hiệu chỉnh được thực hiện ở bước S50 khi động cơ hoạt động theo phương án thứ nhất (Fig.5A). Trong Fig.5B, cùng với các sóng điện áp điều khiển động cơ Vu, Vv, và Vw được hiệu chỉnh của các pha tương ứng, mẫu hiệu chỉnh điện áp P cũng được mô tả. Các sóng điện áp điều khiển động cơ được hiệu chỉnh Vu, Vv, và Vw là các sóng thu được bằng cách chỉ hiệu chỉnh các biên độ của sóng điện áp điều khiển động cơ ở các góc tương ứng theo các giá trị hiệu chỉnh của các sóng điện áp hiệu chỉnh P. Kết quả của sự hiệu chỉnh các biên độ của các sóng điện áp điều khiển động cơ ở các góc tương ứng theo các giá trị hiệu chỉnh trong các mẫu sóng hiệu chỉnh điện áp được mở rộng theo trục đứng, và các trường hợp khác của nó là một phần mà ở đó các sóng điện áp điều khiển động cơ giảm theo trục đứng, như được thể hiện trên Fig.5B. Thêm nữa, kết quả của sự hiệu chỉnh vận tốc góc của các sóng điện áp điều khiển động cơ ở các góc tương ứng theo các giá trị hiệu chỉnh trong mẫu hiệu chỉnh điện áp, ở đó xuất hiện hai phần, một là phần mà các sóng điện áp điều khiển động cơ được mở rộng theo trục đứng, và phần khác là các sóng điện áp điều khiển động cơ giảm theo trục đứng, mặc dù không được thể hiện trên hình vẽ.

Tại bước S60 sau bước S50, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đọc, từ thiết bị chứa dòng điện điều khiển động cơ 7, dòng điện điều khiển động cơ của mỗi pha trong một vòng quay của động cơ, nghĩa là, cho một chu kỳ của mômen tải thay đổi của phần tử tải, trong một trạng thái mà động cơ đồng bộ 4 hoạt động dựa vào sóng điện áp điều khiển động cơ của mỗi pha được hiệu chỉnh thông qua quá trình được thực hiện ở bước S50, và thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 tính toán một lượng đập mạch (thay đổi) trong sóng dòng điện điều khiển động cơ. Một giá trị của dòng điện điều khiển động cơ của mỗi pha có thể thu được bằng cách đọc một giá trị tại một góc định trước của mỗi pha từ các dòng điều khiển động cơ của các pha tương ứng được ước lượng bởi thiết bị ước lượng dòng điện điều khiển động cơ 6. Góc định trước là một góc mà ở đó dòng điện điều khiển động cơ được ước lượng là lớn nhất, dựa vào sóng điện áp điều khiển động cơ. Ví dụ, dòng điện điều khiển động cơ có thể được đọc ở các góc mà ở đó các sóng điện áp cơ bản điều khiển động cơ của các pha tương ứng ở mức đỉnh. Trong trường hợp mà một lượng trễ pha của dòng điện điều khiển động cơ đối với sóng điện áp điều khiển động cơ được tìm thấy hoặc có thể được ước lượng, dòng điện điều khiển động cơ có thể được đọc ở các góc thu được bằng cách thêm vào một lượng trễ pha cho các góc mà ở đó các sóng điện áp cơ bản điều khiển động cơ của các pha tương ứng ở mức đỉnh. Do đó, có thể đọc các giá trị của dòng điện điều khiển động cơ ở các góc gần với các góc mà ở đó các sóng dòng điện điều khiển động cơ ở mức đỉnh, và do đó thu được một lượng đập mạch chính xác trong sóng dòng điện điều khiển động cơ.

Phương pháp đọc sóng dòng điện điều khiển động cơ không giới hạn với phương pháp này, và ví dụ, trong cách tương tự như trong các phương án trên đây, các biên độ dòng điện trong các pha tương ứng có thể được phát hiện. Ví dụ, như được mô tả trên Fig.7, bằng cách chọn các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất từ dữ liệu của các giá trị ở 18 điểm trong các sóng dòng điện điều khiển động cơ của ba pha và tính toán sự chênh lệch giữa các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất, lượng đập mạch trong sóng dòng điện điều khiển động cơ có thể được xác định.

Hơn nữa, như với các góc đề đọc, các góc có thể không chỉ được phát hiện dựa vào dạng sóng điện áp điều khiển động cơ của mỗi pha, mà còn có thể được phát hiện dựa vào các góc khi đi qua vị trí 0 hoặc các đỉnh của các dòng điện điều khiển động cơ.

Fig.11(a) thể hiện một ví dụ dòng điện điều khiển động cơ của một trường hợp mà các sóng điện áp điều khiển động cơ được hiệu chỉnh bằng các mẫu hiệu chỉnh điện áp thu được bằng cách đặt một lượng dịch pha $\theta = 0^\circ$ và một hệ số hiệu chỉnh $M=1$ vào mẫu hiệu chỉnh được thể hiện trên Fig.9(d). Ở đây, đối với trường hợp ví dụ như được thể hiện trên Fig.11, động cơ đồng bộ là một động cơ ba pha sáu cực, và một vòng quay của rôto tương đương với hai chu kỳ của góc điện của động cơ đồng bộ. Việc điều khiển động cơ và phân tử tải trên Fig.11 khác với khi được sử dụng trong việc thu được mẫu hiệu chỉnh điện áp của Fig.9, và do đó, trong ví dụ của Fig.11(a), có một sự chênh lệch lớn giữa giá trị lớn nhất (giá trị tuyệt đối của I_{w2}) và giá trị nhỏ nhất (giá trị tuyệt đối của I_{u4}) của các sóng dòng điện điều khiển động cơ, và do đó dòng điện điều khiển động cơ dao động mạnh. Ở bước S60, một giá trị chênh lệch giữa giá trị lớn nhất (trong trường hợp này, giá trị tuyệt đối của I_{w2}) và giá trị nhỏ nhất (trong trường hợp này, giá trị tuyệt đối của I_{u4}) của các sóng dòng điện điều khiển động cơ, và lượng dịch pha θ (trong trường hợp này $\theta = 0^\circ$) được lưu trữ.

Tiếp theo, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá xem có hay không $(\theta + \Delta\theta)$ bằng hoặc lớn hơn 360° (bước S70). Ở đây, $\Delta\theta$ là độ dịch pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp, và bằng cách giảm $\Delta\theta$, có thể thu được một hệ số hiệu chỉnh dịch pha chính xác hơn của mẫu hiệu chỉnh điện áp. Nói cách khác, bằng cách tăng $\Delta\theta$, có thể giảm số lần thử (số lần thực hiện bước S40-S80) để thu được hệ số hiệu chỉnh dịch pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp. Trong ví dụ này, ở $\Delta\theta = 2^\circ$, các bước S40-S80 được thực hiện nhiều nhất là 180 lần.

Khi $(\theta + \Delta\theta)$ không bằng hoặc lớn hơn 360° (KHÔNG trong bước S70), thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 cài đặt một giá trị thu được bằng cách thêm $\Delta\theta$ vào giá trị hiện tại của θ như một giá trị mới của θ

(bước S80), và sau đó quá trình quay lại bước S40. Nói cách khác, khi $(\theta + \Delta\theta)$ bằng hoặc lớn hơn 360° (CÓ trong bước S70), từ sự liên quan thu được giữa lượng đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ và lượng dịch pha trong mẫu hiệu chỉnh điện áp như được thể hiện, ví dụ, trên Fig.12, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 cài đặt một lượng dịch pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp mà ở đó lượng đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ là nhỏ nhất như hệ số hiệu chỉnh pha θ_0 của mẫu hiệu chỉnh điện áp (bước S90). Trong ví dụ mà được thể hiện trên Fig.12, từ lượng đập mạch của dòng điện điều khiển động cơ là nhỏ nhất khi $\theta = 60^\circ$, hệ số hiệu chỉnh pha θ_0 của mẫu hiệu chỉnh điện áp được đặt ở 60° .

Trong phương án này, nếu góc pha mà tại đó lượng hiệu chỉnh là lớn nhất trong mẫu hiệu chỉnh điện áp dịch đi bằng θ° được bao gồm trong dải góc điện hiệu chỉnh trong suốt quá trình tăng tốc (CÓ trong bước S41), sự phát hiện đập mạch trong sóng dòng điện điều khiển động cơ không được thực hiện. Theo đó, trong ví dụ được thể hiện trên Fig.12, sự phát hiện lượng đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ được bỏ qua đối với dải mà ở đó θ là $0-20^\circ$ và dải ở đó θ là $260-360^\circ$, và do đó không có dữ liệu tồn tại đối với những dải này. Tuy nhiên, điều cần thiết để thu được ở đây là lượng dịch pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp mà giảm thiểu lượng đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ, và rõ ràng rằng lượng đập mạch của dòng điện điều khiển động cơ trở nên lớn trong các dải đối với sự phát hiện mà được bỏ qua trong bước S41, và do đó dữ liệu đối với các dải này vô ích. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.12, với các dải ở đó lượng dịch pha θ là $0-20^\circ$ và $260-360^\circ$, sự phát hiện lượng đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ được bỏ qua và do đó không có dữ liệu tồn tại đối với các dải này; tuy nhiên, dữ liệu cho dải ở đó lượng dịch pha θ là $20-260^\circ$ đủ để xem xét rằng lượng đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ là nhỏ nhất khi $\theta = 60^\circ$. Do đó, bằng việc không phát hiện lượng đập mạch của dòng điện điều khiển động cơ đối với các dải đó của các lượng dịch pha hầu như không có hiệu quả để phát hiện lượng dịch pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp mà giảm thiểu lượng đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ, có thể thu được

hệ số hiệu chỉnh dịch pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp một cách có hiệu quả bằng cách giảm số lần phát hiện lượng đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ, trong khi giữ lượng đập mạch (thay đổi) nhỏ trong sóng dòng điện điều khiển động cơ.

Trường hợp bình thường là giá trị của lượng dịch pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp ở đó lượng đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ là nhỏ nhất không thay đổi miễn là động cơ đồng bộ 4 liên tục được điều khiển. Vì lý do này, không cần đặt lại hệ số hiệu chỉnh pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp ở bước S90 trong khi động cơ đồng bộ 4 được điều khiển quay liên tục. Do đó, trên đồ thị Fig.10A và Fig.10B, tiến trình của bước S90 chỉ được thể hiện một lần. Đối với một số phân tử tải, lượng dịch pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp mà số lần đập mạch của dòng điện điều khiển động cơ là bé nhất thay đổi tùy theo mômen tải hoặc tốc độ quay, và trong trường hợp này, thao tác đặt hệ số hiệu chỉnh pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp bắt đầu bằng bước S10 được lặp lại có điều kiện.

Tại bước S100 theo sau bước S90, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 dịch pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp tương ứng với pha của sóng điện áp cơ bản điều khiển động cơ với hệ số hiệu chỉnh pha θ_0 thu được từ bước S90.

Tiếp theo, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 nhân lượng hiệu chỉnh tại mỗi góc trong mẫu hiệu chỉnh điện áp với hệ số hiệu chỉnh M (bước S110). Sau đó, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 hiệu chỉnh biên độ và vận tốc góc của sóng điện áp điều khiển động cơ ở mỗi góc (có thể là các giá trị rời rạc hoặc các giá trị liên tục) theo giá trị hiệu chỉnh của mẫu hiệu chỉnh điện áp thu được bằng việc nhân với hệ số hiệu chỉnh M và dịch pha bằng hệ số hiệu chỉnh pha θ_0 sao cho, ở mỗi góc, giá trị hiệu chỉnh của mẫu hiệu chỉnh điện áp càng lớn thì biên độ của sóng điện áp điều khiển động cơ càng lớn và vận tốc góc của sóng điện áp điều khiển động cơ càng cao, và sao cho giá trị hiệu chỉnh của mẫu điện áp điều khiển động cơ càng nhỏ, biên độ của sóng điện áp điều khiển động cơ càng nhỏ và vận tốc góc của sóng điện áp điều khiển động cơ càng thấp (bước S120).

Ở bước S130 sau bước S120, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đọc, từ thiết bị lưu trữ dòng điện điều khiển động cơ 7, dòng điện điều khiển động cơ của mỗi pha cho một vòng quay của động cơ, nghĩa là, cho một chu kỳ của mômen tải thay đổi của phần tử tải, trong trạng thái ở đó động cơ đồng bộ 4 hoạt động dựa vào sóng điện áp điều khiển động cơ của mỗi pha được hiệu chỉnh thông qua hoạt động được thực hiện ở bước S120, và tính toán lượng đập mạch (thay đổi) trong sóng dòng điện điều khiển động cơ.

Tiếp theo, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 so sánh lượng đập mạch hiện tại và lượng đập mạch trước đó trong sóng dòng điện điều khiển động cơ, và đánh giá có hay không sự chênh lệch giữa hai giá trị là bằng hay nhỏ hơn một giá trị định trước (bước S140). Nếu chênh lệch không bằng hoặc nhỏ hơn giá trị định trước (NO trong bước S140), thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá rằng giá trị nhỏ nhất của lượng đập mạch trong sóng điện áp điều khiển động cơ không tìm thấy, và quá trình chuyển tới bước S150. Nói cách khác, khi chênh lệch là bằng hoặc nhỏ hơn giá trị định trước (CÓ trong bước S140), thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá rằng giá trị nhỏ nhất của lượng đập mạch trong sóng dòng điện điều khiển động cơ được tìm thấy, và quá trình chuyển đến bước S200.

Tại bước S150, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 so sánh lượng đập mạch hiện tại và lượng đập mạch trước đó trong sóng dòng điện điều khiển động cơ, và đánh giá xem có hay không chênh lệch giữa hai giá trị là bằng hoặc nhỏ hơn một giá trị định trước. Ở đây, giá trị định trước được sử dụng cho quyết định trong bước S150 được đặt ở một giá trị lớn hơn giá trị định trước sử dụng cho quyết định trong bước S140. Khi sự chênh lệch là bằng hoặc nhỏ hơn giá trị định trước (CÓ trong bước S150), thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá rằng hệ số hiệu chỉnh dòng điện M xấp xỉ một hệ số hiệu chỉnh M_0 với lượng đập mạch trong sóng dòng điện điều khiển động cơ là nhỏ nhất, và thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 chia đôi lượng ΔM của hệ số hiệu chỉnh M (bước S160), và sau đó quá trình chuyển tới bước S170. Nói cách khác, khi sự chênh lệch không bằng hoặc nhỏ hơn giá

trị định trước (KHÔNG trong bước S150), thì thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá rằng hệ số hiệu chỉnh dòng điện M vẫn cách xa hệ số hiệu chỉnh tỉ lệ M_0 , và quá trình chuyển đến bước S170, để lượng ΔM của hệ số hiệu chỉnh M như cũ.

Ở bước S170, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá xem có hay không lượng đập mạch hiện tại nhỏ hơn lượng đập mạch trước đó trong sóng dòng điện điều khiển động cơ. Khi lượng đập mạch hiện tại lớn hơn lượng đập mạch trước đó (KHÔNG trong bước S170), thì thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 cài đặt hướng tăng/giảm tiếp theo của hệ số hiệu chỉnh M (bước S180), và quá trình chuyển đến bước S190. Nói cách khác, khi lượng đập mạch hiện tại nhỏ hơn lượng đập mạch trước đó của dòng điện (CÓ trong bước S170), thì quá trình chuyển đến bước S190, bỏ qua sự tăng/giảm tiếp theo của hệ số hiệu chỉnh M giống như sự tăng/giảm trước đó của hệ số hiệu chỉnh M. Ở bước S190, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 thay M bằng lượng ΔM của hệ số hiệu chỉnh M, và quá trình quay lại bước S110.

Ở bước S200, hệ số hiệu chỉnh M được đặt là một hệ số hiệu chỉnh M_0 của mẫu hiệu chỉnh điện áp. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.13, kể từ lượng đập mạch của dòng điện điều khiển động cơ là nhỏ nhất khi $M=2$, hệ số hiệu chỉnh M_0 của mẫu hiệu chỉnh điện áp đặt là 2.

Fig.11(b) thể hiện ví dụ của dòng điện điều khiển động cơ trong trường hợp mẫu hiệu chỉnh điện áp điều khiển động cơ được hiệu chỉnh bằng các mẫu hiệu chỉnh điện áp thu được bằng cách đặt một lượng dịch pha $\theta=60^\circ$ và hệ số hiệu chỉnh $M=2$ vào mẫu hiệu chỉnh được thể hiện trên Fig.9(d). Trong ví dụ của Fig.11(b), tất cả các giá trị đỉnh của các sóng dòng điện điều khiển động cơ cao bằng nhau, và do đó dòng điện điều khiển động cơ không đập mạch (trên Fig.13, lượng đập mạch = 0).

Ở bước S210 sau bước S200, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đọc, từ thiết bị lưu trữ dòng điện điều khiển động cơ, dòng điện điều khiển động cơ của mỗi pha cho một vòng quay của động cơ, nghĩa là, cho một

chu kỳ của mômen tải thay đổi của phần tử tải, dòng điện điều khiển động cơ của mỗi pha ở trạng thái mà động cơ đồng bộ 4 hoạt động dựa vào sóng điện áp điều khiển động cơ của mỗi pha được hiệu chỉnh bằng các mẫu hiệu chỉnh điện áp sao cho hệ số hiệu chỉnh pha θ_0 và hệ số hiệu chỉnh tỉ lệ M_0 được đưa ra, và thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 tính toán lượng đập mạch (thay đổi) trong sóng dòng điện điều khiển động cơ bằng cách trừ giá trị biên độ dòng điện nhỏ nhất từ giá trị biên độ dòng điện lớn nhất của dòng điện điều khiển động cơ. Rồi sau đó, ở bước S220, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá xem có hay không lượng đập mạch được tính toán đó trong sóng dòng điện điều khiển động cơ bằng hoặc nhỏ hơn một giá trị định trước. Khi lượng đập mạch bằng hoặc nhỏ hơn giá trị định trước (CÓ trong bước S220), thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá rằng sóng điện áp điều khiển động cơ đã được hiệu chỉnh tối ưu, và quá trình quay lại bước S210. Khi lượng đập mạch không bằng hoặc không nhỏ hơn giá trị định trước (KHÔNG trong bước S220), thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá rằng sóng điện áp điều khiển động cơ không được hiệu chỉnh tối ưu, thay thế hệ số hiệu chỉnh tỉ lệ M_0 cho hệ số tỉ lệ M (bước S230), và quá trình quay lại bước S110, mà ở đó thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 thực hiện một quá trình dò tìm lại hệ số hiệu chỉnh tỉ lệ M_0 .

Ở đây, để thay thế, hoặc thêm vào, các bước S210-230, ví dụ, có thể cung cấp một bước bắt buộc lặp đi lặp lại quá trình dò tìm hệ số hiệu chỉnh tỉ lệ M_0 mỗi lần trong thời gian định trước. Bên cạnh đó, bước S210 có thể được thực hiện theo yêu cầu, hoặc có thể được thực hiện liên tục mỗi khoảng thời gian định trước.

Hơn nữa, cho một số phần tử tải, giá trị của lượng dịch pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp ở giá trị mà lượng đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ là nhỏ nhất có thể thay đổi phụ thuộc vào giá trị mômen tải hay tốc độ quay, và trong một trường hợp, quá trình có thể quay lại bước S10 hoặc trường hợp NO trong bước S220.

Bằng việc thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 hoạt động theo lưu đồ được thể hiện trên Fig.10A và Fig.10B được mô tả nêu trên, có khả năng tạo ra một lượng đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ nhỏ (lý tưởng, bằng không) không sử dụng cảm biến vị trí hay thông tin đối với vị trí kết nối giữa động cơ đồng bộ 4 và phần tử tải được điều khiển bởi động cơ đồng bộ 4, nghĩa là, thông tin đối với mối liên quan giữa góc điện của động cơ đồng bộ 4 và góc cơ khí của phần tử tải được điều khiển bởi động cơ đồng bộ 4, và do đó có thể điều khiển động cơ đồng bộ 4 theo cách có hiệu quả cao.

Bên cạnh đó, bằng việc thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 hoạt động theo lưu đồ được thể hiện trên Fig.10A và Fig.10B được mô tả nêu trên, có khả năng tạo ra lượng đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ nhỏ (lý tưởng, bằng không) tương ứng với sự thay đổi trong giá trị mômen tải thậm chí khi không có thông tin về thay đổi trong giá trị mômen tải, và do đó có thể điều khiển động cơ đồng bộ 4 theo cách có hiệu quả cao.

Phương án thứ năm: Cấu hình dưới dạng giản đồ của thiết bị điều khiển động cơ theo phương án thứ năm của sáng chế này tương tự như cấu hình của thiết bị điều khiển động cơ theo phương án thứ tư của sáng chế. Thiết bị điều khiển động cơ theo phương án này thực hiện điều khiển theo cách tương tự với việc điều khiển được thực hiện trong bất kỳ một trong các phương án thứ nhất đến thứ tư, và còn thực hiện việc điều khiển được mô tả dưới đây sau khi hoạt động của động cơ hoàn thành.

Trong phương án này, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 hoạt động theo các lưu đồ được thể hiện trên Fig.14A và Fig.14B sau khi hoạt động của động cơ đồng bộ 4 hoàn thành. Các lưu đồ được thể hiện trên Fig.14A và fig.14B được tạo ra khác với các lưu đồ được thể hiện trên Fig.10A và Fig.10B bởi thay đổi thứ nhất là thay thế các bước S40-S90 với các bước S40-S91. Bằng việc thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 thực hiện hoạt động của các lưu đồ được thể hiện trên Fig.14A và Fig.14B, thiết bị điều khiển động cơ theo phương án này có thể cung cấp những lợi thế giống như thiết bị điều khiển động cơ theo phương án thứ tư của sáng chế.

Sau đây, phần mô tả sẽ đưa ra phần hoạt động của thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 liên quan đến các sửa đổi thứ nhất và sửa đổi thứ hai. Ở đây, phần hoạt động của thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 không liên quan đến các sửa đổi thứ nhất hay thứ hai giống như trong phương án thứ tư của sáng chế, và do đó không có việc sự mô tả chồng chéo của nó được lặp lại.

Sau quá trình trong bước S4 hoàn thành, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 xác định góc pha mà ở đó lượng hiệu chỉnh là nhỏ nhất trong mẫu hiệu chỉnh điện áp (bước S7). Ví dụ, trong trường hợp mẫu hiệu chỉnh được thể hiện trên Fig.9(d) được chứa trong thiết bị lưu trữ mẫu hiệu chỉnh điện áp 12, lượng hiệu chỉnh là nhỏ nhất trong mẫu hiệu chỉnh điện áp ở góc pha xấp xỉ 0° trong mẫu hiệu chỉnh điện áp.

Tiếp theo, ở bước S11, giá trị ban đầu của lượng dịch pha θ được cài đặt dựa vào dải góc điện hiệu chỉnh trong suốt quá trình tăng tốc được xác định ở một bước tiếp theo S8. Trong trường hợp mà dải góc điện hiệu chỉnh trong suốt quá trình tăng tốc là $210\text{-}690^\circ$ trong góc điện giống như phương án thứ nhất, giá trị ban đầu của lượng dịch pha θ được cài đặt, ví dụ, giá trị của mẫu hiệu chỉnh điện áp là nhỏ nhất ở góc điện 450° , đó là ở giữa dải góc điện hiệu chỉnh trong suốt quá trình tăng tốc. Nghĩa là, trong trường hợp mà động cơ đồng bộ 4 là động cơ ba pha sáu cực như phương án thứ tư, khi lượng dịch pha θ là 150° , cách chuyển đổi của lượng dịch pha thành góc điện, cụ thể là, $(\theta^\circ + 0^\circ) \times 3 = 450^\circ$, góc pha mà ở đó lượng hiệu chỉnh của mẫu hiệu chỉnh điện áp là nhỏ nhất rơi vào góc điện là trung bình của dải góc điện hiệu chỉnh trong suốt quá trình tăng tốc, và do đó, lượng dịch pha θ này được đặt là giá trị ban đầu. Ở bước S11, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 cài đặt giá trị ban đầu của hệ số hiệu chỉnh là 1.

Ở bước S61, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 so sánh lượng đập mạch hiện tại và lượng đập mạch trước đó trong sóng dòng điện điều khiển động cơ, và đánh giá xem có hay không sự chênh lệch nữa hai giá trị là bằng hoặc nhỏ hơn một giá trị định trước. Nếu sự chênh lệch không bằng hoặc

không nhỏ hơn giá trị định trước (KHÔNG trong bước S61), thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá rằng giá trị nhỏ nhất của lượng đập mạch trong sóng dòng điện điều khiển động cơ không được tìm thấy, và quá trình chuyển tới bước S62. Nói cách khác, nếu sự chênh lệch bằng hoặc nhỏ hơn giá trị định trước (CÓ trong bước S61), thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá rằng giá trị nhỏ nhất của lượng đập mạch trong sóng dòng điện điều khiển động cơ được tìm thấy, và quá trình chuyển tới bước S91.

Ở bước S62, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 so sánh lượng đập mạch hiện tại và lượng đập mạch trước đó trong sóng dòng điện điều khiển động cơ, và đánh giá xem có hay không sự chênh lệch nửa hai giá trị là bằng hoặc nhỏ hơn một giá trị định trước. Ở đây, giá trị định trước được sử dụng để đánh giá ở bước S62 được đặt ở một giá trị lớn hơn giá trị định trước được sử dụng để đánh giá trong bước S61. Nếu sự chênh lệch bằng hoặc nhỏ hơn giá trị định trước (CÓ trong bước S62), thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá rằng lượng dịch pha dòng điện θ tiến đến lượng dịch pha θ_0 , mà với nó lượng đập mạch trong sóng dòng điện điều khiển động cơ là nhỏ nhất, và thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 chia đôi một lượng $\Delta\theta$ của lượng dịch pha θ (bước 63), và sau đó quá trình chuyển tới bước S64. Nói cách khác, nếu sự chênh lệch không bằng hoặc không nhỏ hơn giá trị định trước (KHÔNG trong bước S62), thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đánh giá rằng lượng dịch pha dòng điện θ vẫn cách xa lượng dịch pha θ_0 , và quá trình chuyển tới bước S64, để giá trị $\Delta\theta$ của lượng dịch pha θ được giữ nguyên.

Ở bước S64, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đưa ra đánh giá có hay không lượng đập mạch hiện tại nhỏ hơn lượng đập mạch trước trong sóng dòng điện điều khiển động cơ. Nếu lượng đập mạch hiện tại trong sóng dòng điện lớn hơn lượng đập mạch trước (KHÔNG trong bước S64), thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 cài đặt hướng tăng/giảm tiếp theo của lượng dịch pha θ ngược với hướng tăng/giảm trước đó của lượng dịch pha θ (bước S65), và quá trình chuyển tới bước S66. Nói cách khác, nếu lượng đập

mạch hiện tại nhỏ hơn lượng đập mạch trước trong dòng điện (CÓ trong bước S64), quá trình chuyển tới bước S66, để lại hướng tăng/giảm của lượng dịch pha θ tương tự như hướng tăng/giảm trước đó của lượng dịch pha θ . Ở bước S66, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 thay đổi θ bằng $\Delta\theta$ của lượng dịch pha θ , và sau đó quá trình quay lại bước S40. Do đó, nếu sự chênh lệch giữa lượng đập mạch hiện tại và lượng đập mạch trước đó trong sóng dòng điện điều khiển động cơ bằng hoặc nhỏ hơn giá trị định trước trong bước S61, thì thậm chí nếu thường xuyên các bước S50-S66 không được hoàn thành cho một vòng quay của động cơ, nghĩa là, cho một chu kỳ của mômen tải thay đổi của phần tử tải, có thể bỏ qua các bước S40-S66, và do đó giảm thời gian hoạt động.

Hơn nữa, trong phương án này, giá trị ban đầu của lượng dịch pha θ được đặt là góc pha mà ở đó lượng hiệu chỉnh của mẫu hiệu chỉnh điện áp là nhỏ nhất trong dải góc pha hiệu chỉnh trong suốt quá trình tăng tốc. Nghĩa là, góc điện mà tại đó lượng hiệu chỉnh của mẫu hiệu chỉnh điện áp là nhỏ nhất rơi vào dải góc điện mà dòng điều khiển động cơ được xem xét là lớn, và do đó, trình tự để thu được hệ số hiệu chỉnh dịch pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp có thể bắt đầu từ một trạng thái mà lượng đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ đã giảm. Điều này làm cho có thể thu được hệ số hiệu chỉnh dịch pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp bằng cách giảm số lần phát hiện lượng đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ trong khi giữ lượng đập mạch (thay đổi) nhỏ trong sóng dòng điện điều khiển động cơ.

Ở bước S91, thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 đặt lượng dịch pha θ là hệ số hiệu chỉnh pha θ_0 của mẫu hiệu chỉnh điện áp.

Phương án thứ sáu: Phương án thứ sáu của sáng chế khác với phương án thứ tư của sáng chế trong phương pháp xác định mẫu hiệu chỉnh điện áp, và trong khía cạnh cụ thể khác, phương án thứ sáu giống với phương án thứ tư của sáng chế.

Trong phương án này, sự thay đổi vận tốc góc trong một chu kỳ của mômen tải thay đổi được đo khi phần tử tải quay với một hằng số mômen (một

hằng số mômen của động cơ), và mẫu hiệu chỉnh điện áp được xác định dựa vào mẫu biến thiên.

Khi phần tử tải được điều khiển với một hằng số mômen, vận tốc góc tăng ở các góc cơ khí mà tại đó mômen tải nhỏ hơn một ngưỡng mômen tải, trong khi vận tốc góc giảm ở các góc cơ khí tại đó mômen tải lớn hơn ngưỡng mômen tải. Từ khi động năng thu được bằng các tích phân lực, mẫu hiệu chỉnh điện áp được xác định bằng các cách của phương pháp được đưa ra trong phương án này tương tự như mẫu hiệu chỉnh điện áp thu được trong phương án thứ nhất của sáng chế. Do đó, thiết bị điều khiển động cơ theo phương án này có thể cung cấp các lợi thế tương tự như thiết bị điều khiển động cơ theo phương án thứ nhất của sáng chế, và hơn nữa, thiết bị điều khiển động cơ theo phương án này có thể thu được mẫu hiệu chỉnh không cần đo đường cong mômen tải, thiết bị điều khiển động cơ theo phương án này tạo ra khả năng xác định mẫu hiệu chỉnh điện áp dễ dàng hơn trong phương án đầu tiên.

Phương án thứ bảy: Phương án thứ bảy của sáng chế khác với phương án thứ tư và phương án thứ sáu của sáng chế trong phương pháp xác định mẫu hiệu chỉnh điện áp, và trong các khía cạnh cụ thể khác, phương án thứ bảy giống với phương án thứ tư và phương án thứ sáu của sáng chế.

Trong phương án này, mẫu hiệu chỉnh điện áp được định nghĩa sao cho lượng hiệu chỉnh của chính mẫu hiệu chỉnh điện áp (lượng hiệu chỉnh khi hệ số hiệu chỉnh $M=1$) nhỏ hơn lượng hiệu chỉnh của mẫu hiệu chỉnh điện áp được định nghĩa trong phương án thứ tư hay phương án thứ sáu của sáng chế. Ví dụ, mẫu hiệu chỉnh điện áp của phương án này có thể thu được bằng cách nhân mẫu hiệu chỉnh điện áp trong phương án thứ nhất với hệ số hiệu chỉnh định trước lớn hơn 0 nhưng nhỏ hơn 1, hoặc thu được bằng cách nhân mẫu hiệu chỉnh điện áp được xác định trong phương án thứ ba của sáng chế với một hệ số hiệu chỉnh định trước lớn hơn 0 nhưng nhỏ hơn 1.

Do đó, có thể, trong việc dò tìm hệ số hiệu chỉnh pha khi $M = 1$ (các bước S10-S90 trong phương án thứ tư), để tránh trường hợp lượng hiệu chỉnh điện áp quá lớn, động cơ được điều khiển không ổn định và sự mất kiểm soát động cơ là

lúc xấu nhất. Hơn nữa, trong việc dò tìm lại hệ số hiệu chỉnh (các bước S100-S200 trong phương án thứ tư của sáng chế), khoảng xác định hệ số hiệu chỉnh là 1 hoặc lớn hơn, và do đó có thể bỏ qua các bước S170 và S180, và do đó thu được hệ số hiệu chỉnh thuận lợi nhanh chóng hơn. Ở đây, cũng có thể có được lợi thế tương tự như được mô tả nêu trên bằng cách tạo ra một lượng hiệu chỉnh thứ nhất M trong việc dò tìm hệ số hiệu chỉnh pha là hệ số hiệu chỉnh nhỏ hơn 1, thay vì áp dụng các định nghĩa mẫu hiệu chỉnh điện áp khác với phương án thứ tư hoặc phương án thứ sáu của sáng chế.

Lượng hiệu chỉnh (lượng hiệu chỉnh khi lượng tăng chỉnh $M=1$) của mẫu hiệu chỉnh điện áp được định nghĩa trong phương án này tốt nhất là bằng hoặc nhỏ hơn một nửa lượng hiệu chỉnh (lượng hiệu chỉnh khi lượng tăng chỉnh $M=1$) của chính mẫu hiệu chỉnh điện áp được xác định trong phương án thứ nhất hoặc phương án thứ tư của sáng chế. Trong trường hợp này, có thể được ước lượng hệ số hiệu chỉnh là 2 hoặc lớn hơn, và điều này có thể cũng được sử dụng như một trong những căn cứ xem xét trong việc dò tìm hệ số hiệu chỉnh (các bước S100-S200).

Phương án thứ tám: Đề cập tới phương án thứ tư của sáng chế như một ví dụ của mẫu hiệu chỉnh điện áp được thể hiện trên Fig.9 tương ứng với một phần tử tải có đặc tính mômen tải tương tự như đặc tính mômen tải của máy nén khí pittông, nhưng được sử dụng trong phương án thứ chín của sáng chế là một mẫu hiệu chỉnh điện áp tương ứng với phần tử tải có đặc tính mômen tải tương tự một máy nén khí một rôto như được thể hiện trên Fig.1A.

Fig.15(a) thể hiện một đặc tính mômen tải trong một chu kỳ, đối với một phần tử tải có đặc tính mômen tải tương tự với máy nén khí một rôto như được thể hiện trên Fig.1A. Trên Fig.15(a), giá trị mômen tải trung bình B là một giá trị thu được bằng cách lấy trung bình các giá trị mômen tải trong một chu kỳ của đường cong mômen tải A .

Một đường cong C trên Fig.15(b) thu được bằng cách tích phân, với góc, các giá trị của (giá trị mômen tải trung bình B) – (mômen tải A) ở các góc tương ứng trong đường cong của Fig.15(a). Đường cong mômen tải A là đường cong

gần với một sóng sin, và do đó, nếu đường cong mômen tải có thể xấp xỉ với một sóng sin ($\sin\theta$), đường cong của Fig.15(c) kết quả từ việc gần đúng của đường cong C có thể tạo thành một sóng cos ($=\cos\theta$).

Giản đồ cấu hình của thiết bị điều khiển động cơ theo phương án này tương tự như của thiết bị điều khiển động cơ theo phương án thứ tư của sáng chế, và hoạt động của thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ 10 sau khi hoạt động của động cơ đồng bộ 4 hoàn thành có thể giống với bất kỳ một trong các phương án từ thứ tư đến thứ bảy của sáng chế, và do đó, sự mô tả chồng chéo của nó được bỏ qua ở đây.

Thiết bị điều khiển máy nén và máy làm lạnh/điều hòa nhiệt độ: Bên trong máy nén được sử dụng rất nóng, ví dụ, trong thiết bị làm lạnh/điều hòa không khí, và do đó khó khăn để đặt một cảm biến vị trí, như IC Hall, để phát hiện vị trí của rôto, và do đó cần điều khiển động cơ đồng bộ không sử dụng cảm biến vị trí. Để thỏa mãn yêu cầu này, một thiết bị điều khiển động cơ theo sáng chế được sử dụng để điều khiển một động cơ đồng bộ cho thiết bị điều khiển máy nén. Điều này không chỉ loại bỏ sự cần thiết dùng cảm biến dòng điện để phát hiện dòng điện AC, như một cảm biến dòng điện cấu tạo bằng một cuộn dây và phần tử Hall hoặc một máy biến dòng, mà còn loại bỏ sự cần thiết của một cảm biến vị trí. Nói cách khác, thậm chí với một phần tử tải như máy nén mà thông tin về góc cơ khí của nó bao gồm điểm chết trên của nó là không biết và không có một cảm biến như được mô tả nêu trên để tìm góc cơ khí, nếu phần tử tải được nối với một đồng bộ và động cơ được điều khiển bởi bộ điều khiển động cơ theo sáng chế, có thể đạt được điều khiển hiệu quả cao của động cơ đồng bộ.

Và thiết bị điều khiển máy nén được cung cấp với thiết bị điều khiển động cơ theo sáng chế được tích hợp trong thiết bị làm lạnh/điều hòa không khí. Do đó, có thể điều khiển thiết bị làm lạnh/điều hòa không khí giống như tủ lạnh, máy ướp lạnh, và điều hòa không khí. Ví dụ, trong trường hợp của máy điều hòa không khí, một mạch làm lạnh được hình thành bằng cách kết nối ít nhất một máy nén, một bộ trao đổi nhiệt ngoài trời, một thiết bị giãn nở, và một bộ trao đổi nhiệt trong nhà thông qua ống làm lạnh, và máy nén được điều khiển bởi

thiết bị điều khiển máy nén được cung cấp với thiết bị điều khiển động cơ theo sáng chế, theo cách đó, bằng cách chuyển mạch một van bốn chiều, chất làm lạnh được chảy trong mạch làm lạnh theo hướng từ máy nén đến bộ trao đổi nhiệt bên ngoài tới thiết bị giãn nở, thiết bị trao đổi nhiệt trong nhà và tới máy nén trong suốt hoạt động làm lạnh, và theo hướng từ máy nén đến thiết bị trao đổi nhiệt trong nhà, thiết bị giãn nở, thiết bị trao đổi nhiệt ngoài trời và tới máy nén trong suốt hoạt động gia nhiệt.

Việc sử dụng thiết bị điều khiển động cơ theo sáng chế không giới hạn để điều khiển một động cơ như một máy nén được sử dụng trong thiết bị làm lạnh/điều hòa không khí, v.v, và thiết bị điều khiển động cơ theo sáng chế có thể được sử dụng chung để điều khiển thay đổi tốc độ quay của các động cơ đồng bộ mà điều khiển các phần tử tải với chu kỳ mômen tải thay đổi. Bằng việc sử dụng thiết bị điều khiển động cơ theo sáng chế, có thể đạt được điều khiển chất lượng cao và ổn định.

Kết luận: Các phương án của sáng chế được mô tả nêu trên, nhưng phạm vi của sáng chế không giới hạn ở các phương án, và sáng chế có thể được sử dụng dưới các hình thức sửa đổi trong phạm vi bản chất của sáng chế. Ví dụ, phần lớn máy vi tính có thể được sử dụng để thực hiện các hàm chức năng giống nhau như được thực hiện bởi máy vi tính M1, hoặc ví dụ một phần của các hàm chức năng của máy vi tính M1 có thể được thực hiện bởi một mạch điện chuyên dụng. Hoặc, phần lớn các phương án có thể được kết hợp. Ví dụ, có thể kết hợp phương án thứ hai và phương án thứ ba.

Một thiết bị điều khiển động cơ được mô tả nêu trên là một thiết bị mà các hoạt động của động cơ (4) điều khiển một phần tử tải có chu kỳ mômen thay đổi, và thiết bị điều khiển động cơ gồm các thiết bị phát hiện (6, 7) phát hiện biên độ của dòng điện điều khiển động cơ (4), và một thiết bị hiệu chỉnh (10) hiệu chỉnh điện áp điều khiển động cơ (4), trong đó thiết bị hiệu chỉnh (10) ước lượng, từ toàn bộ dải góc điện của động cơ tương ứng với một chu kỳ của phần tử tải, một góc điện ban đầu mà tại đó dòng điện điều khiển động cơ được phát hiện bởi thiết bị phát hiện (6, 7) là đỉnh cao nhất của nó, thiết bị hiệu chỉnh (10) chia dải

góc điện thành một dải góc điện gồm góc điện đầu tiên và dải góc điện khác không bao gồm góc điện đầu tiên, và thiết bị hiệu chỉnh (10) thực hiện hiệu chỉnh đầu tiên trong đó điện áp điều khiển động cơ được giảm bằng một lượng lớn hơn so trong dải góc điện so với dải góc điện khác. (cấu hình thứ nhất).

Với cấu hình này, bằng việc thực hiện hiệu chỉnh trong đó dòng điện điều khiển động cơ giảm bằng một lượng lớn hơn trong dải góc điện so với trong dải góc điện khác, có thể giảm đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ, và giảm nguy cơ giá trị lớn nhất của dòng điện điều khiển động cơ trở thành dòng quá tải.

Thêm vào đó, sự giảm mômen động cơ được kiểm duyệt trong dải góc điện khác, và điều này có thể duy trì sự tăng tốc ở một dải định trước.

Trong thiết bị điều khiển động cơ có cấu hình đầu tiên được mô tả nêu trên, dải góc điện gồm ít nhất một góc điện gần với góc điện ngay trước và ngay sau góc điện đầu tiên và tại đó dòng điện điều khiển động cơ ở đỉnh (cấu hình thứ hai).

Với cấu hình này, thậm chí trong trường hợp góc điện mà tại đó dòng điện điều khiển động cơ đạt đến đỉnh cao nhất khác với góc điện đầu tiên được ước lượng, có thể, với độ tin cậy cao, giảm đập mạch trong dòng điện điều khiển động cơ, và giảm nguy cơ giá trị lớn nhất của dòng điện điều khiển động cơ trở thành dòng quá tải.

Trong thiết bị điều khiển động cơ có cấu hình thứ nhất và thứ hai được mô tả nêu trên, thiết bị hiệu chỉnh (10) có thể hiệu chỉnh điện áp điều khiển động cơ dựa vào dòng điện điều khiển động cơ trong suốt quá trình tăng tốc của động cơ (4) sau khi hoạt động của động cơ (4) bắt đầu (cấu hình thứ ba).

Với cấu hình này, có thể ngăn hoạt động của động cơ dừng do dòng điện quá tải trước khi được hoàn thành.

Trong thiết bị điều khiển động cơ có bất kỳ một trong các cấu hình từ cấu hình thứ nhất đến cấu hình thứ ba được mô tả nêu trên, thêm vào một thiết bị chứa mẫu hiệu chỉnh điện áp (12) mà chứa mẫu hiệu chỉnh điện áp tương ứng

với một chu kỳ của phần tử tải, và thiết bị hiệu chỉnh (10) có thể thực hiện việc hiệu chỉnh thứ hai trong đó sự so sánh được thực hiện đối với một lượng thay đổi của dòng điện điều khiển động cơ thu được khi động cơ được điều khiển với điện áp được hiệu chỉnh trong mẫu hiệu chỉnh điện áp trong đó hệ số hiệu chỉnh lượng dịch pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp được đưa ra bởi một góc định trước, sự so sánh được thực hiện đối với hai hoặc hơn các giá trị đặt của hệ số hiệu chỉnh, và dựa vào kết quả của sự so sánh, hệ số hiệu chỉnh được phát hiện, sự hiệu chỉnh thứ hai được thực hiện sau hiệu chỉnh đầu tiên bị hủy bỏ, các giá trị đặt của hệ số hiệu chỉnh được phát hiện sao hầu hết phần hiệu chỉnh trong mẫu hiệu chỉnh điện áp trong sự hiệu chỉnh thứ hai không bao gồm trong dải góc điện được xác định trong hiệu chỉnh đầu tiên (cấu hình thứ tư).

Với cấu hình này, có thể giảm lượng đập mạch (lượng thay đổi) trong sóng dòng điện điều khiển động cơ, và xác định hiệu quả các thiết lập của hệ số hiệu chỉnh.

Trong thiết bị điều khiển động cơ có cấu hình thứ tư được mô tả nêu trên, hệ số hiệu chỉnh có thể gồm một hệ số của mẫu hiệu chỉnh điện áp, và hệ số có thể được phát hiện bằng cách sử dụng, như một dụng cụ báo, kết quả của sự so sánh giữa các lượng của sự thay đổi dòng điện động cơ thu được bằng điều khiển động cơ với các giá trị các nhau của hệ số (cấu hình thứ năm).

Với cấu hình này, thậm chí không có thông tin liên quan đến thay đổi trong mômen, có thể tạo ra lượng đập mạch nhỏ (bằng không, lý tưởng) tương ứng với thay đổi trong mômen tải, và điều khiển động cơ có hiệu quả cao.

Trong thiết bị điều khiển động cơ có cấu hình thứ tư hoặc cấu hình thứ năm được mô tả nêu trên, mẫu hiệu chỉnh điện áp có thể có dạng hàm thu được bằng cách tích phân, với một góc của mômen tải, một giá trị thu được bằng cách trừ một giá trị mômen tải tại góc của phần tử tải từ một giá trị trung bình của mômen tải trong một chu kỳ (cấu hình thứ sáu).

Với cấu hình này, có thể tạo ra một biểu đồ của mẫu hiệu chỉnh điện áp tương tự như biểu đồ của mẫu thay đổi tốc độ quay của rôto động cơ, và do đó có thể điều khiển chính xác hơn mômen động cơ.

Trong thiết bị điều khiển động cơ có bất kỳ một trong các cấu hình từ cấu hình thứ tư đến cấu hình thứ sáu được mô tả nêu trên, mẫu hiệu chỉnh điện áp có thể có dạng một mẫu thay đổi của vận tốc góc được đo trong một chu kỳ của mômen tải thay đổi khi phần tử tải quay với một hằng số mômen (cấu hình thứ bảy).

Với cấu hình này, có thể thu được mẫu hiệu chỉnh không cần đo đường cong mômen tải, và do đó xác định mẫu hiệu chỉnh điện áp một cách đơn giản.

Trong thiết bị điều khiển động cơ có cấu hình thứ sáu hoặc cấu hình thứ bảy được mô tả nêu trên, mẫu hiệu chỉnh điện áp có thể có dạng một lượng hiệu chỉnh nhỏ hơn so với hàm chức năng hoặc với mẫu thay đổi trong đó mẫu hiệu chỉnh điện áp là cơ sở (cấu hình thứ tám).

Với cấu hình này, có thể ngăn ngừa trường hợp lượng hiệu chỉnh điện áp quá lớn mà sự điều khiển động cơ trở nên không ổn định và sự mất kiểm soát động cơ là lúc xấu nhất.

Thiết bị làm lạnh/điều hòa không khí được mô tả nêu trên bao gồm thiết bị điều khiển động cơ có cấu hình bất kỳ trong các cấu hình từ thứ nhất đến thứ tám được mô tả nêu trên, động cơ đồng bộ (4) được điều khiển bởi thiết bị điều khiển động cơ, và một máy nén mà động cơ đồng bộ (4) điều khiển (cấu hình thứ chín).

Danh mục các số chỉ dẫn

- 1 Nguồn điện xoay chiều
- 2 Mạch so sánh
- 3 Mạch nghịch lưu
- 4 Động cơ đồng bộ
- 5 Mạch phát hiện dòng điện
- 6 Thiết bị ước lượng dòng điện điều khiển động cơ

7 Thiết bị lưu trữ dòng điện điều khiển động cơ

8 Thiết bị cài đặt gia tốc

9 Thiết bị tạo sóng điện áp điều khiển động cơ

10 Thiết bị hiệu chỉnh sóng điện áp điều khiển động cơ

11 Thiết bị tạo sóng PWM

12 Thiết bị lưu trữ mẫu hiệu chỉnh điện áp

M1 Máy vi tính

R1 Điện trở phát hiện dòng điện (điện trở sun)

Yêu cầu bảo hộ

1. Thiết bị điều khiển động cơ điều khiển động cơ mà điều khiển phản tử tải có chu kỳ mô men tải thay đổi, thiết bị điều khiển động cơ này bao gồm:

thiết bị phát hiện mà phát hiện biên độ của dòng điện điều khiển động cơ;
và

thiết bị hiệu chỉnh mà hiệu chỉnh điện áp điều khiển động cơ mà điều khiển động cơ, trong đó:

thiết bị hiệu chỉnh,

khi động cơ được quay ở tốc độ quay định trước, ước lượng, từ toàn bộ dải góc điện của động cơ tương ứng với một chu kỳ của phản tử tải, góc điện thứ nhất mà tại đó dòng điện điều khiển động cơ mà được phát hiện bởi thiết bị phát hiện đạt mức đỉnh cao nhất,

khi động cơ đang tăng tốc từ trạng thái mà động cơ được quay ở tốc độ quay định trước, chia toàn bộ dải góc điện thành một dải góc điện liên tục mà bao gồm góc điện thứ nhất và dải góc điện còn lại mà thu được bằng cách loại trừ dải góc điện liên tục khỏi toàn bộ dải góc điện, và

thực hiện việc hiệu chỉnh thứ nhất mà trong đó điện áp điều khiển động cơ làm giảm một lượng lớn hơn trong một dải góc điện liên tục so với trong dải góc điện còn lại.

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

thiết bị hiệu chỉnh hiệu chỉnh điện áp điều khiển động cơ dựa vào dòng điện điều khiển động cơ mà được quan sát sau khi động cơ đã chuyển tới điều khiển tốc độ quay phản hồi sau khi gia tốc sau khi kích hoạt động cơ.

3. Thiết bị điều khiển động cơ theo điểm 1 hoặc 2, thiết bị điều khiển động cơ này còn bao gồm:

thiết bị chứa mẫu hiệu chỉnh điện áp mà chứa mẫu hiệu chỉnh điện áp tương ứng với một chu kỳ của phản tử tải, trong đó:

thiết bị hiệu chỉnh

thay đổi rời rạc giá trị của hệ số hiệu chỉnh sau khi việc hiệu chỉnh lần đầu tiên được hủy bỏ, và

thực hiện quy trình thứ nhất và thứ hai mỗi khi giá trị của hệ số hiệu chỉnh được thay đổi rời rạc,

quy trình thứ nhất là quy trình để đưa ra cho mẫu hiệu chỉnh điện áp hệ số hiệu chỉnh và do đó dịch pha của mẫu hiệu chỉnh điện áp một góc mà tương xứng với giá trị của hệ số hiệu chỉnh,

quy trình thứ hai là quy trình để kiểm tra xem hầu hết phần hiệu chỉnh trong mẫu hiệu chỉnh điện áp mà đã đưa ra hệ số hiệu chỉnh có được bao gồm trong một dải góc điện liên tục được phân vùng trong sự hiệu chỉnh thứ nhất hay không, và

thiết bị hiệu chỉnh,

đối với mỗi giá trị giới hạn mà làm đầy các điều kiện mà giá trị giới hạn bằng giá trị của hệ số hiệu chỉnh mà được thay đổi rời rạc và hầu hết phần hiệu chỉnh trong mẫu hiệu chỉnh điện áp mà đã đưa ra hệ số hiệu chỉnh không được bao gồm trong một dải góc điện liên tục được phân vùng trong sự hiệu chỉnh thứ nhất, tính toán sự thay đổi trong dòng điện điều khiển động cơ khi động cơ được điều khiển với điện áp điều khiển động cơ đã được hiệu chỉnh dựa vào mẫu hiệu chỉnh điện áp mà đã đưa ra hệ số hiệu chỉnh,

cố định hệ số hiệu chỉnh ở giá trị cụ thể dựa vào kết quả tính toán, và,

với hệ số hiệu chỉnh mà được cố định ở giá trị cụ thể, thực hiện việc hiệu chỉnh thứ hai mà trong đó điện áp điều khiển động cơ được hiệu chỉnh dựa vào mẫu hiệu chỉnh điện áp mà đã đưa ra hệ số hiệu chỉnh.

4. Thiết bị làm lạnh/điều hòa không khí bao gồm:

thiết bị điều khiển động cơ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3; động cơ đồng bộ được điều khiển bởi thiết bị điều khiển động cơ; và

máy nén được điều khiển bởi động cơ đồng bộ.

FIG.1A

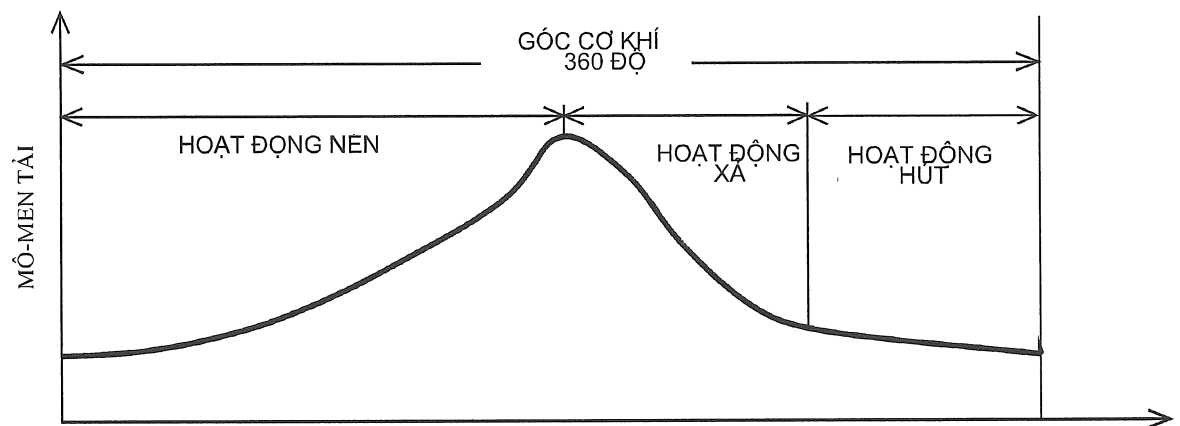


FIG.1B

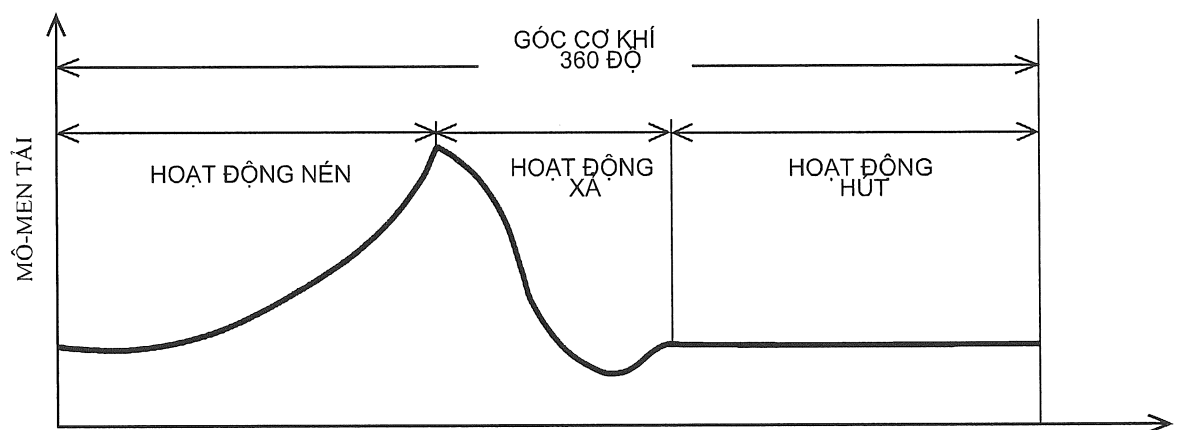


FIG.2

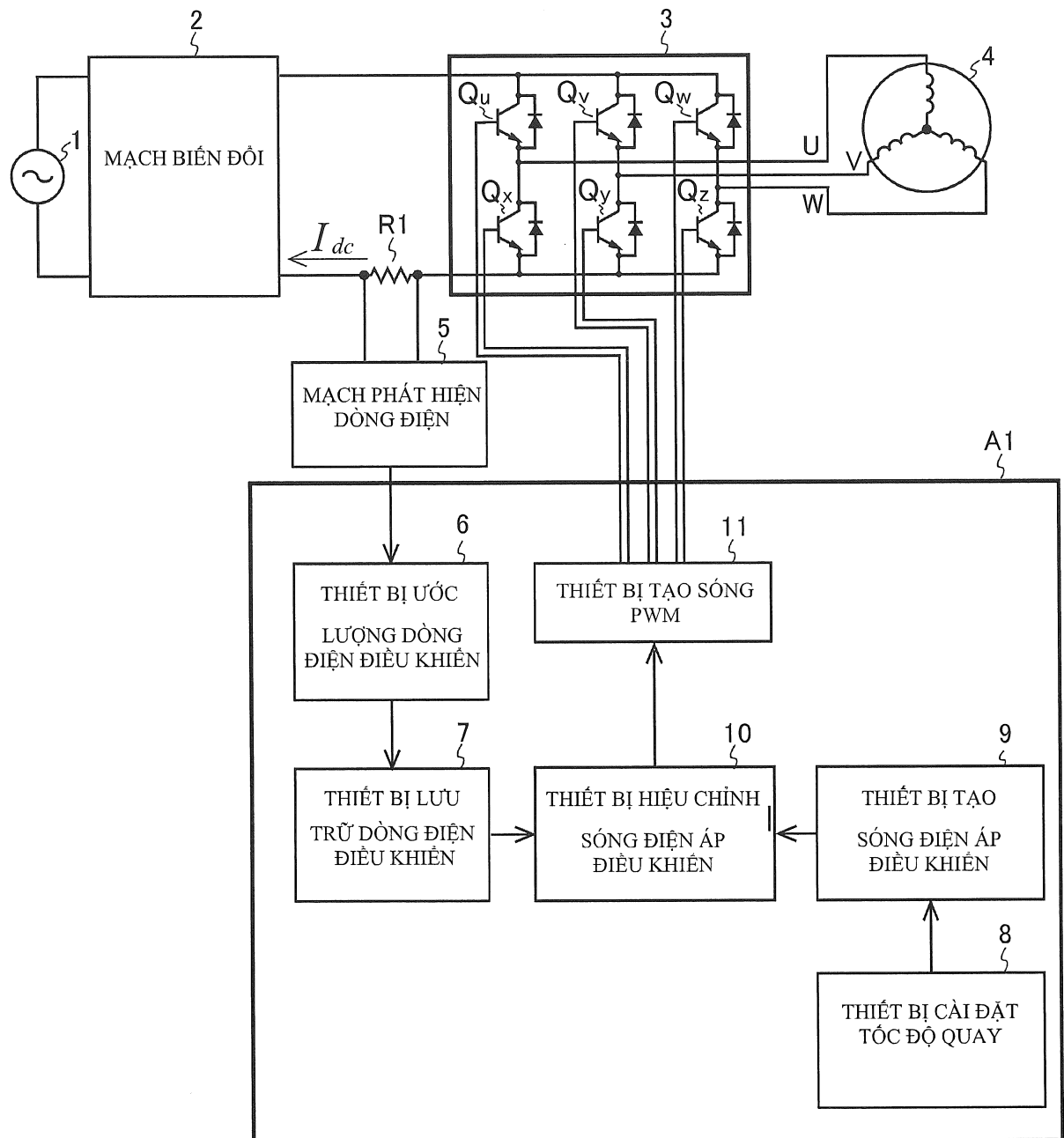


FIG.3

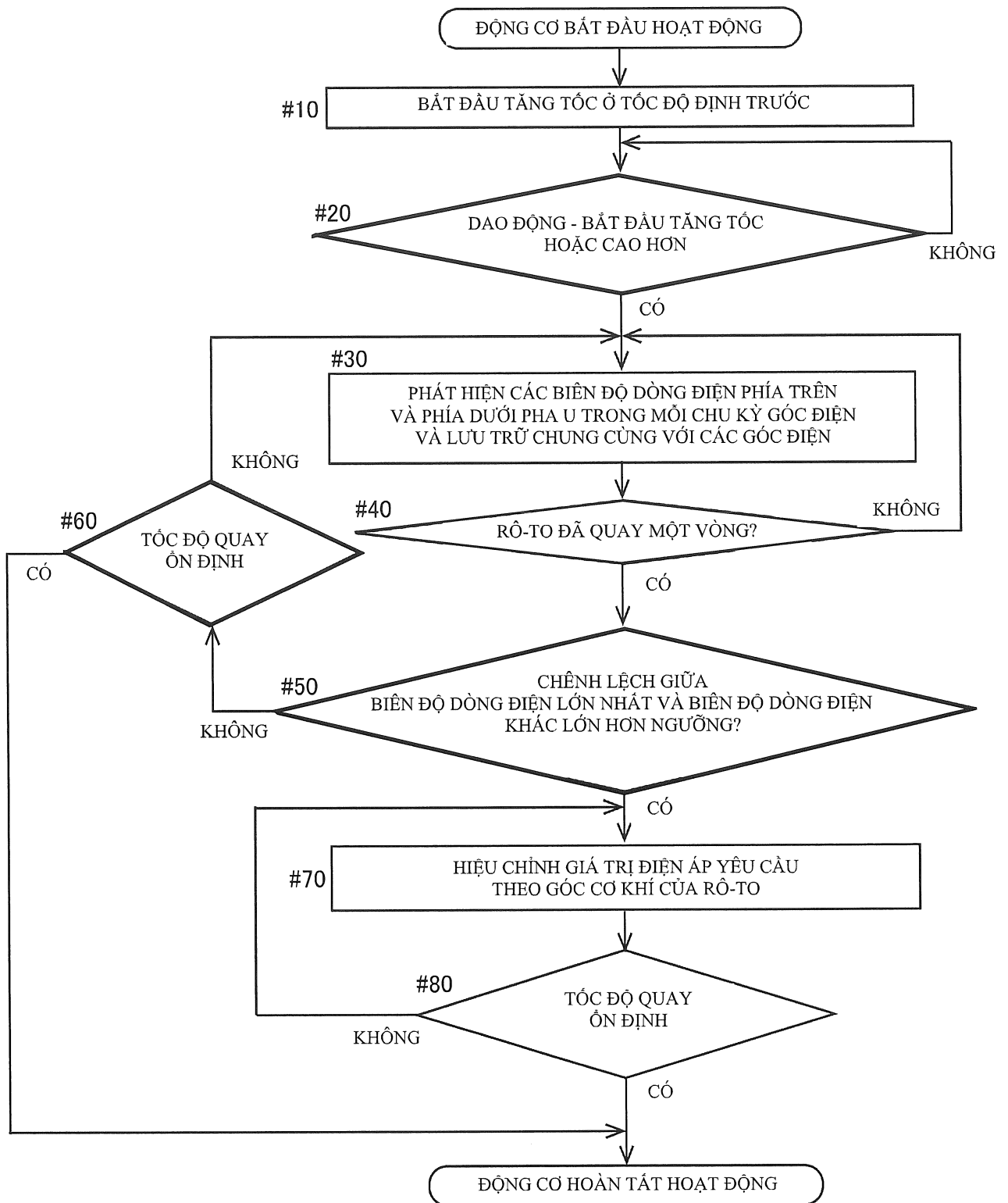


FIG.4

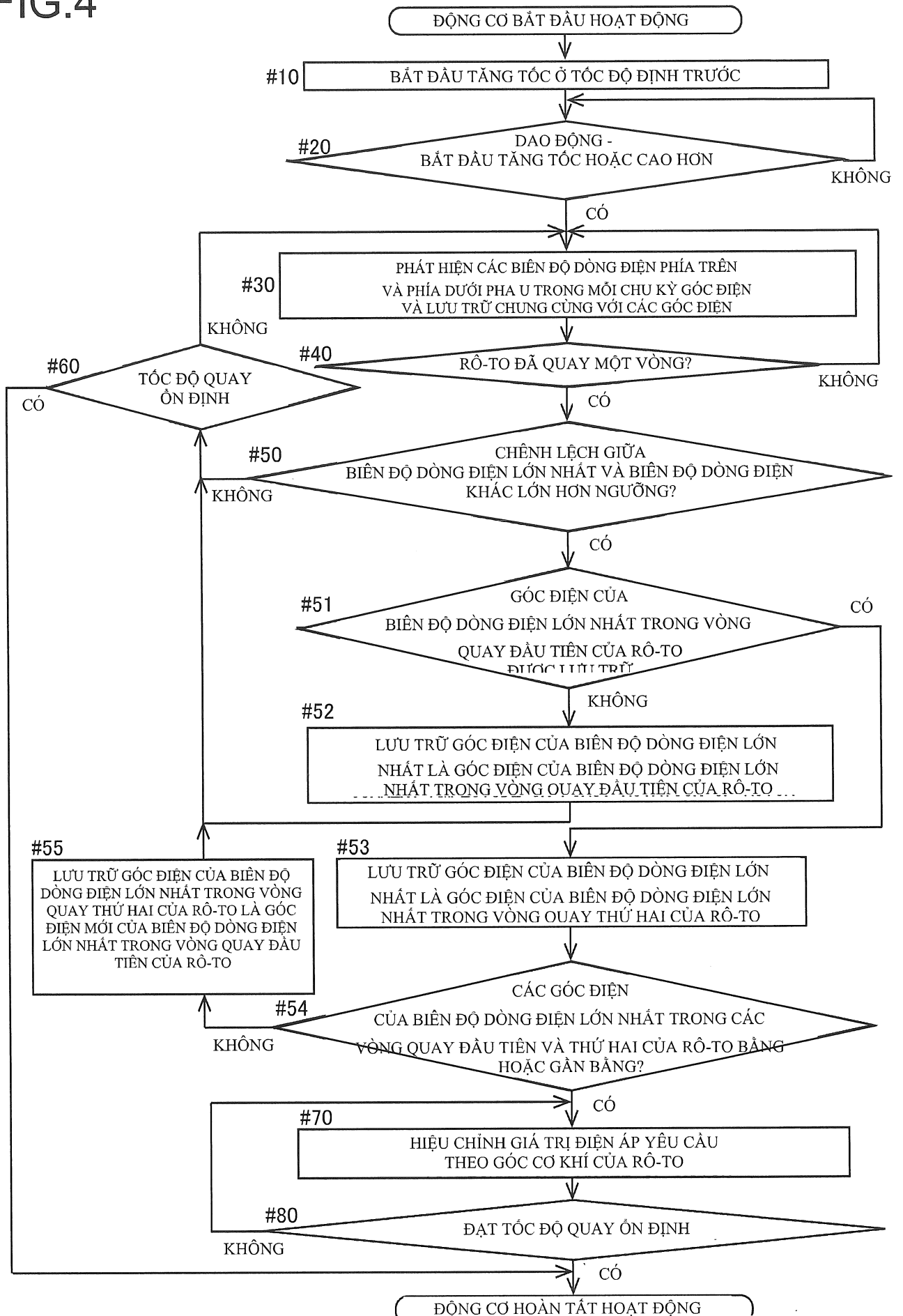
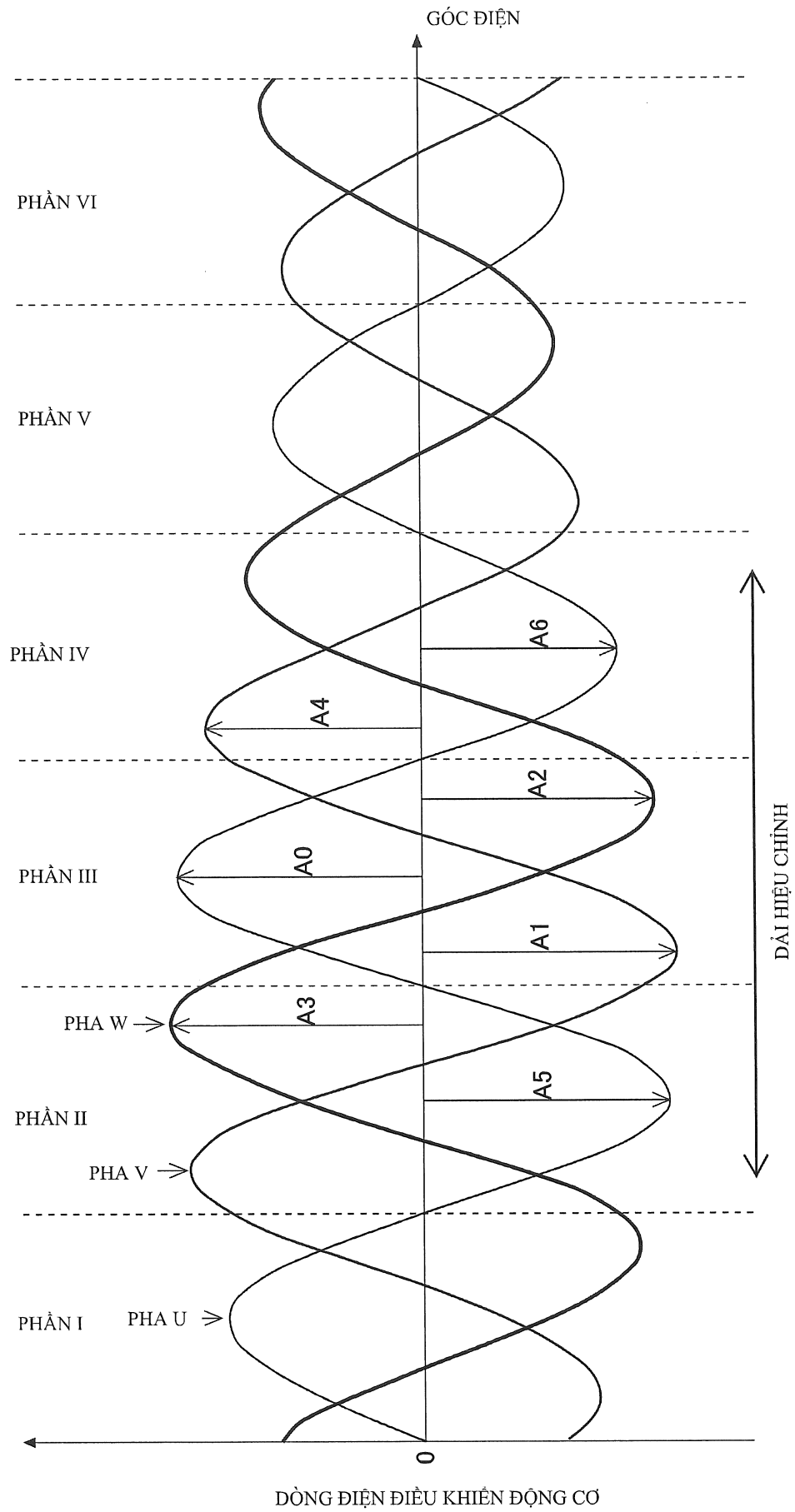


FIG.5A



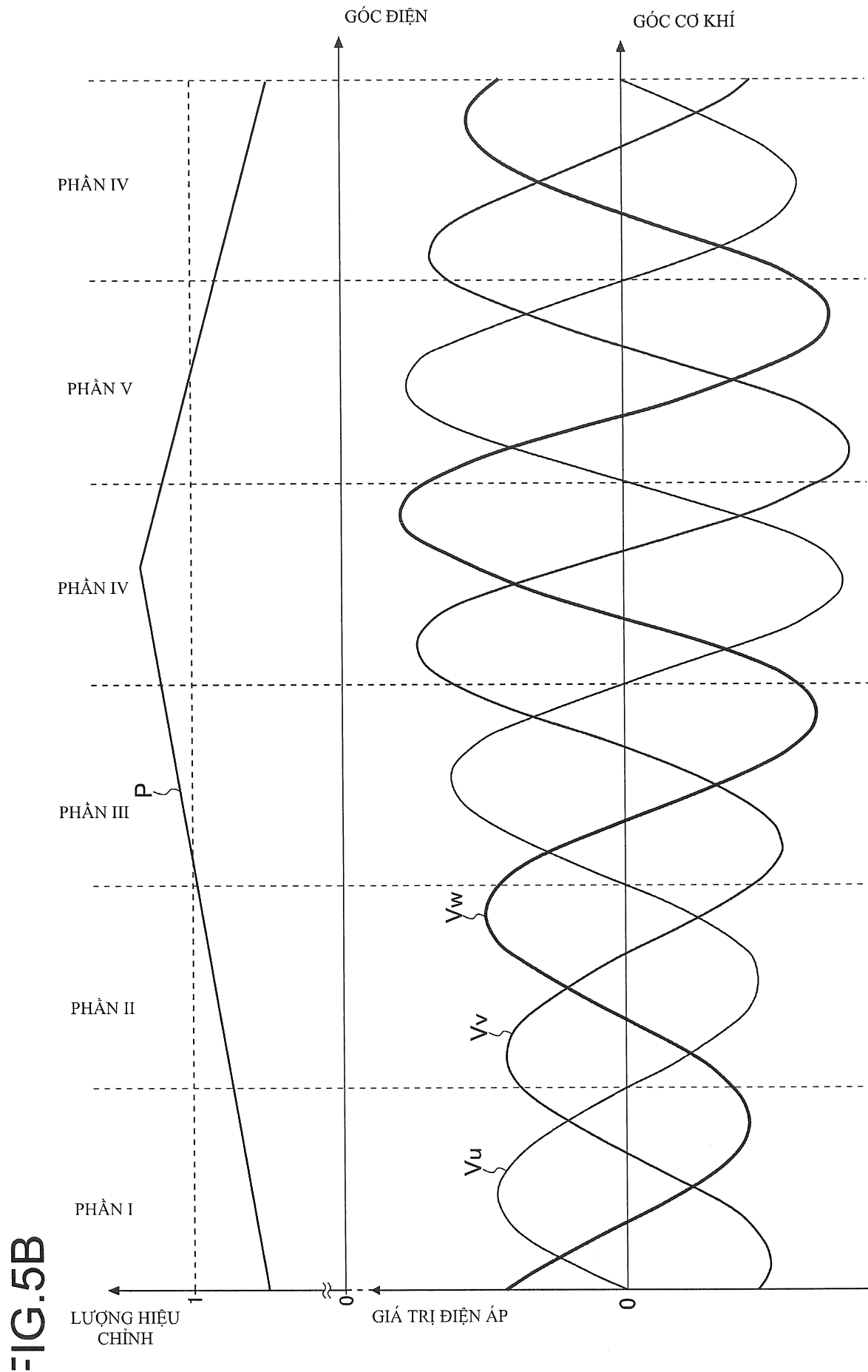


FIG.6

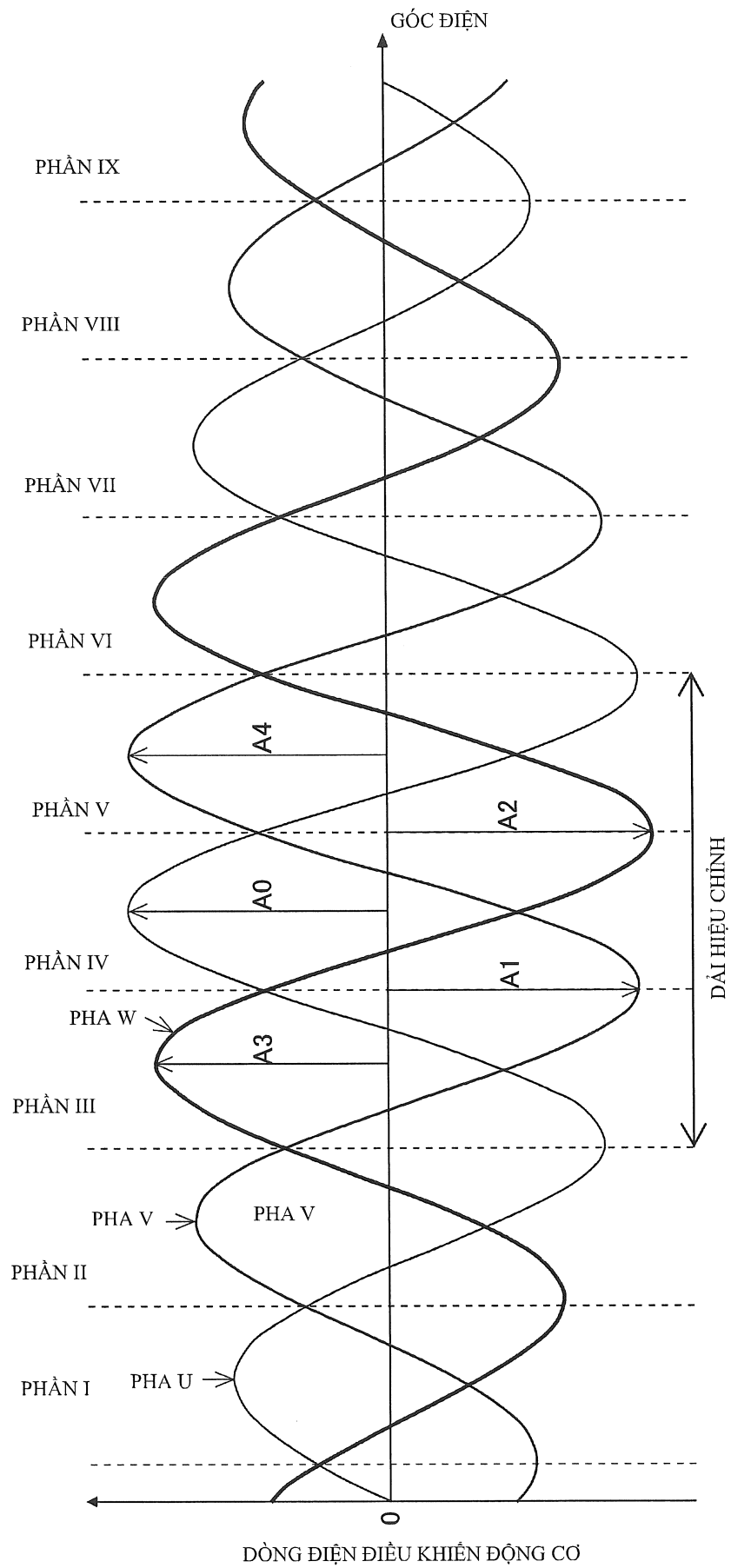


FIG.7

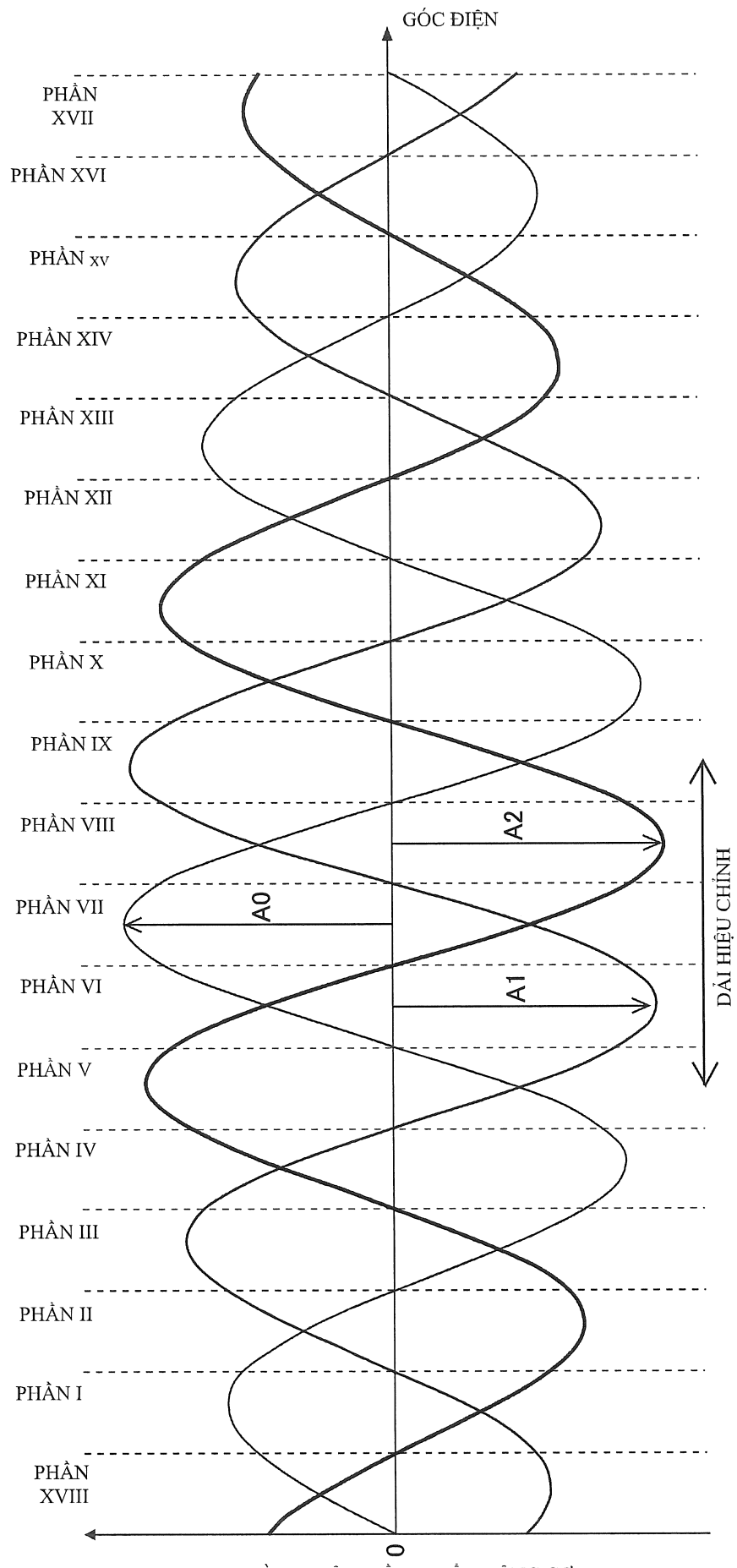


FIG.8

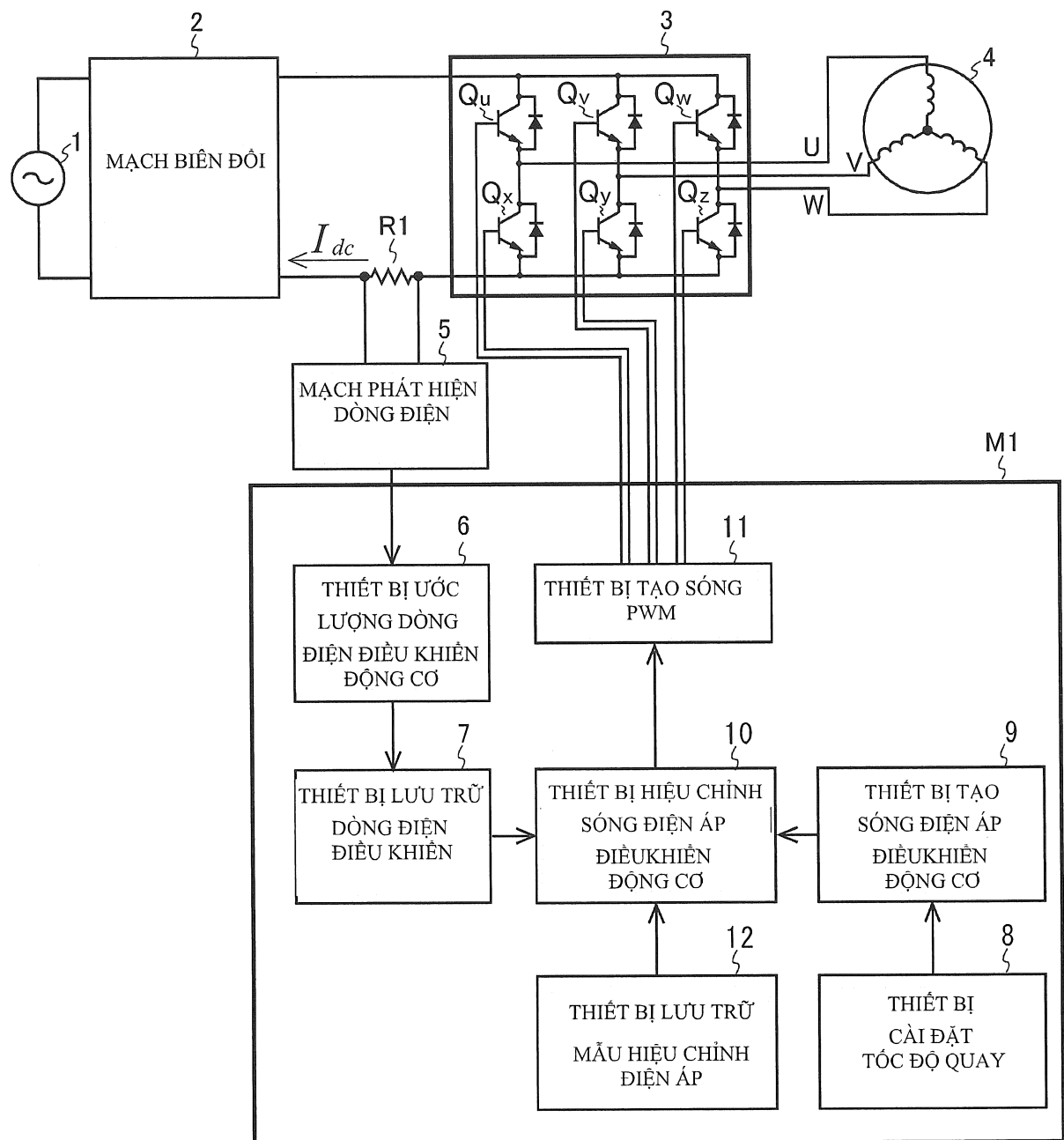


FIG.9

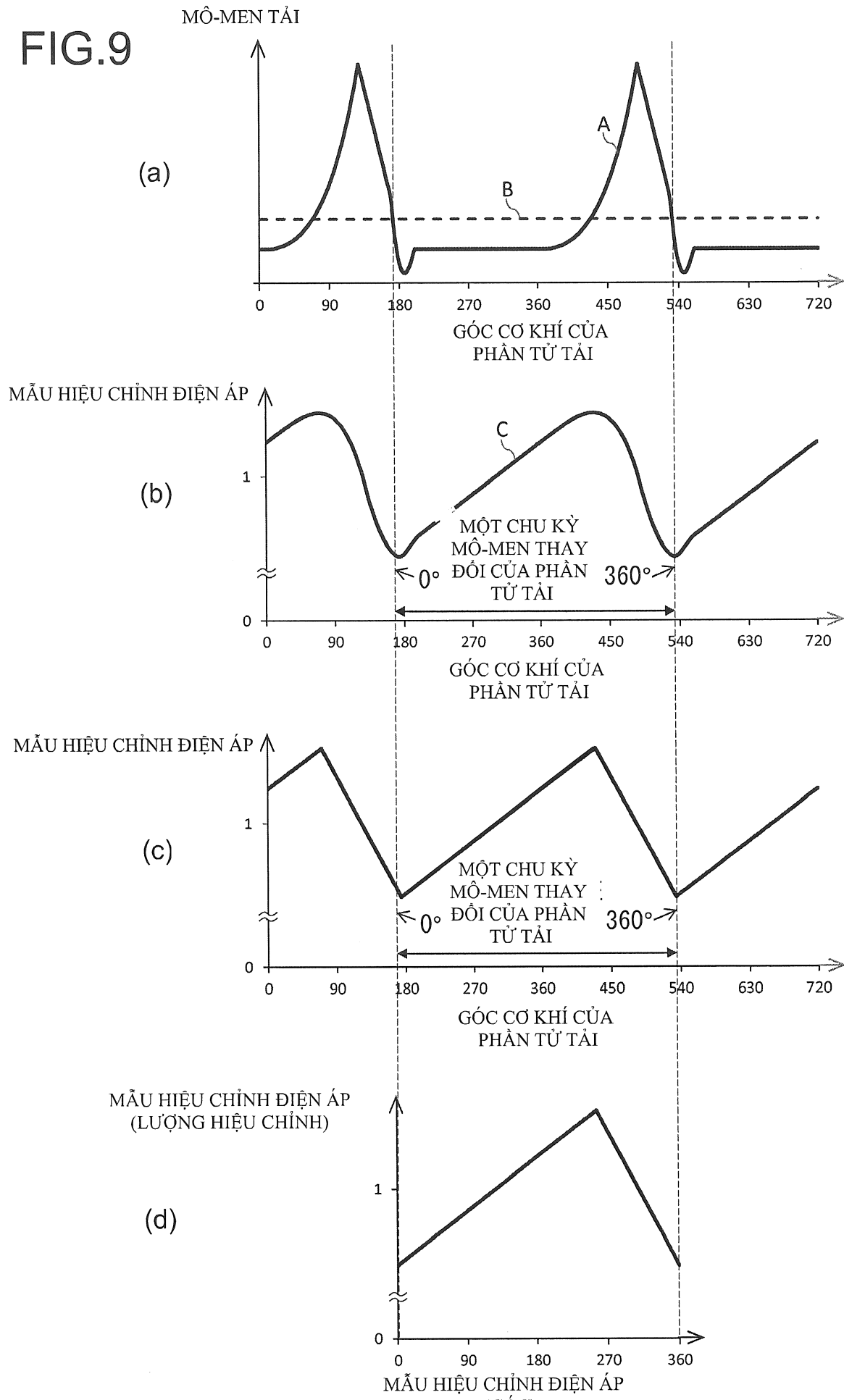


FIG.10A

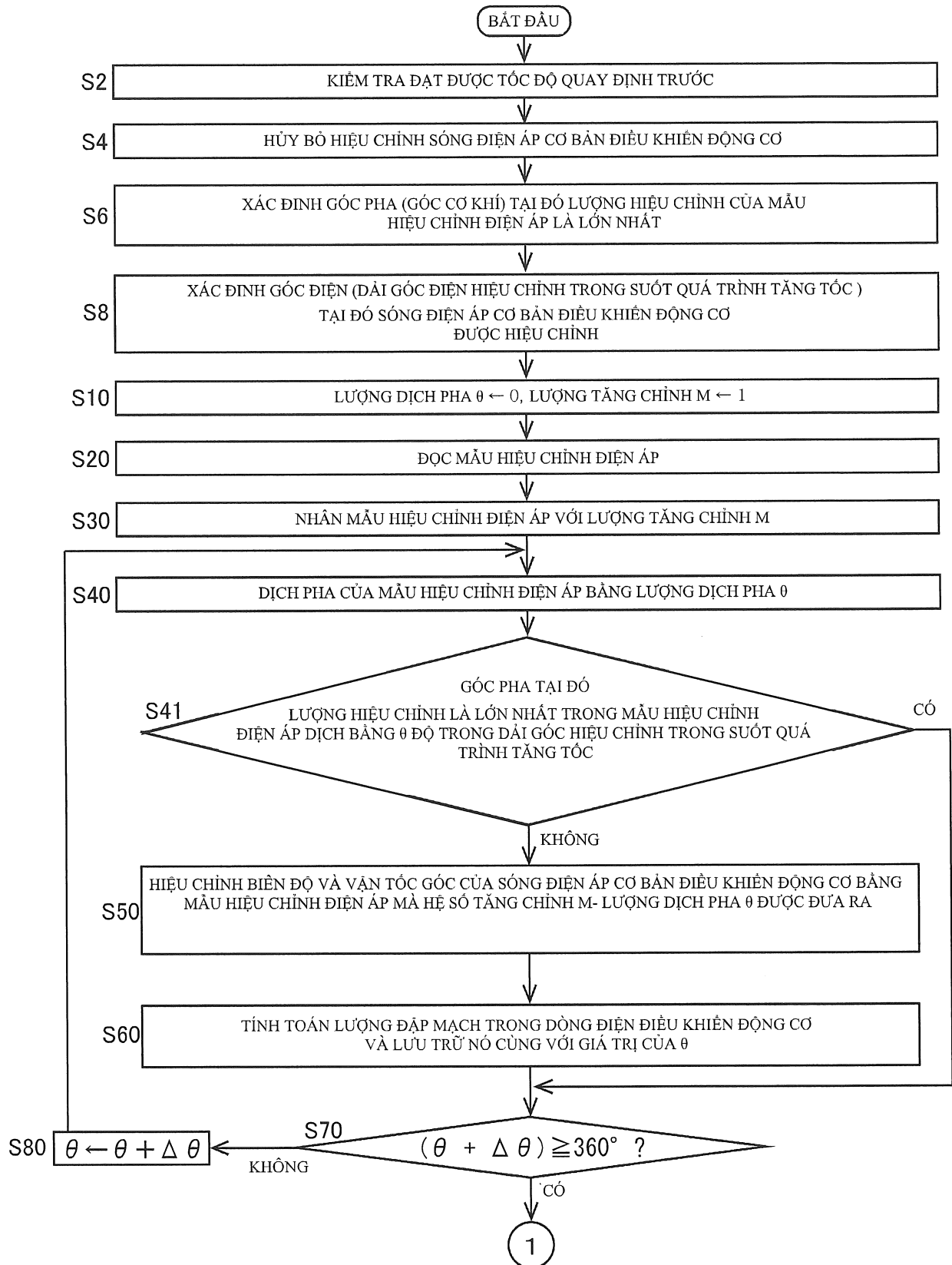


FIG.10B

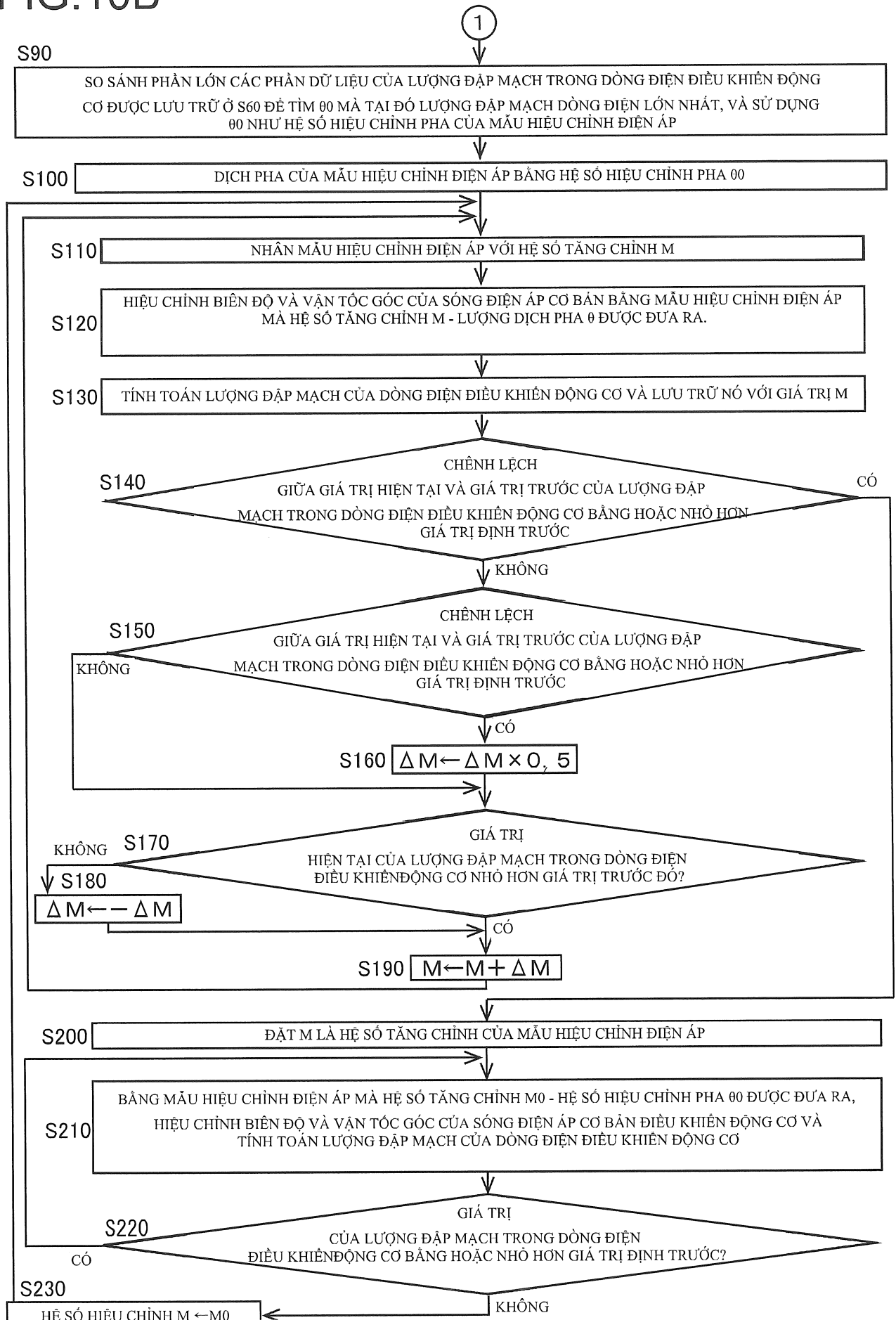
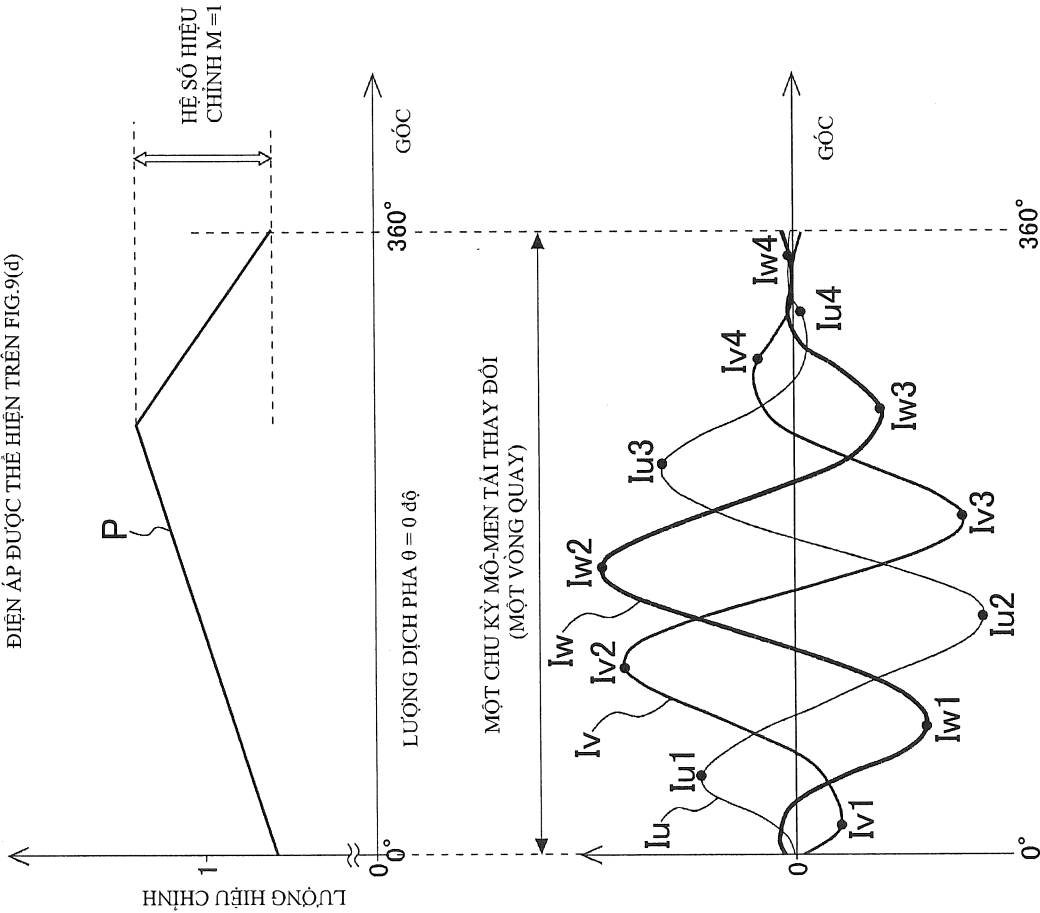


FIG.11

(a)

TRƯỜNG HỢP LƯỢNG DỊCH PHA $\theta = 0^\circ$ VÀ HỆ SỐ HIỆU CHỈNH $M = 1$
ĐƯỢC ĐƯA RA NHƯ CÁC HỆ SỐ HIỆU CHỈNH CHO MẪU HIỆU CHỈNH



(b)

TRƯỜNG HỢP LƯỢNG DỊCH PHA $\theta = 60^\circ$ VÀ HỆ SỐ HIỆU CHỈNH $M = 2$
ĐƯỢC ĐƯA RA NHƯ CÁC HỆ SỐ HIỆU CHỈNH CHO MẪU HIỆU CHỈNH

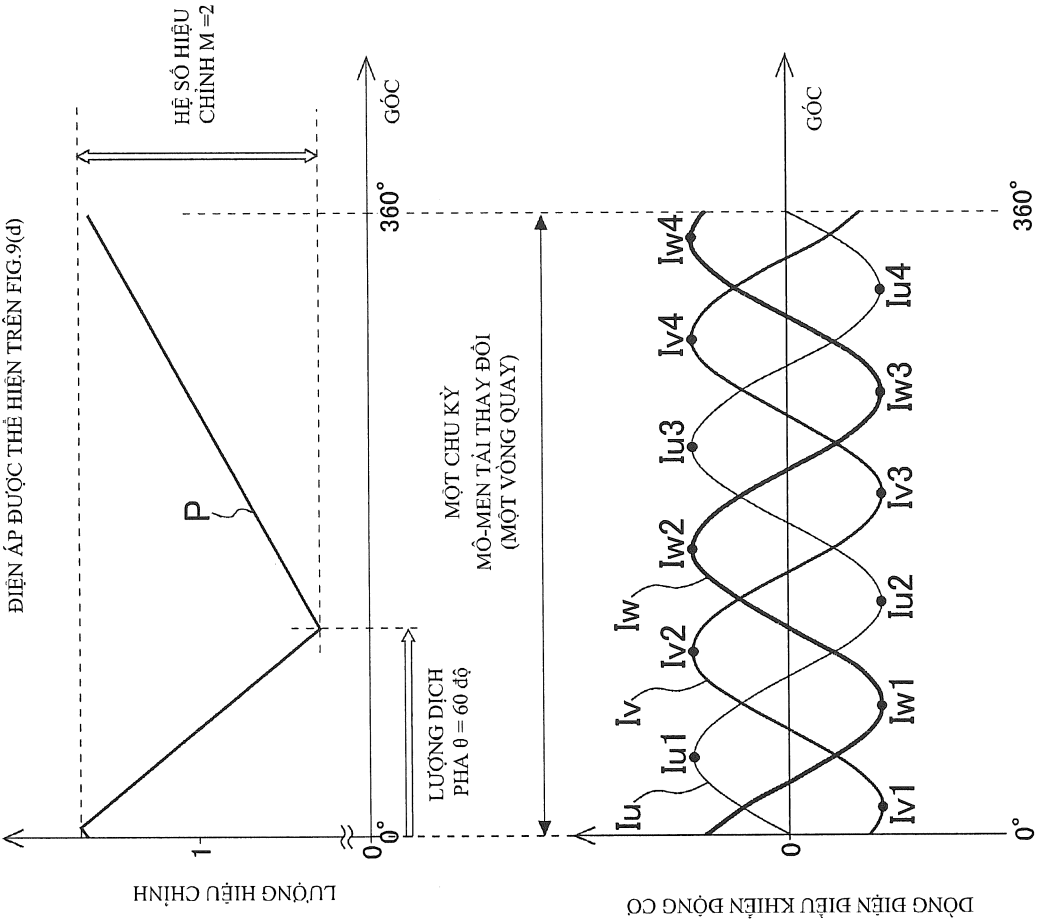


FIG.12

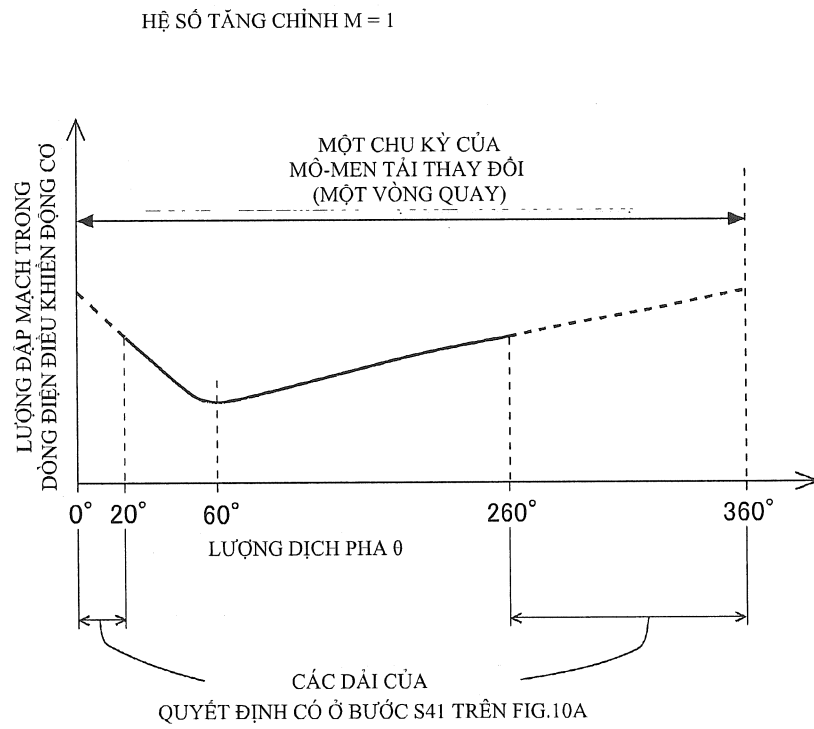


FIG.13

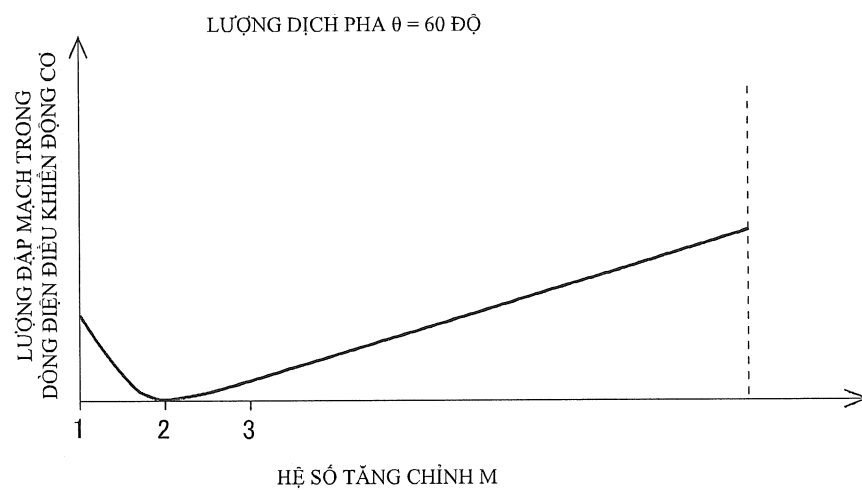


FIG.14A

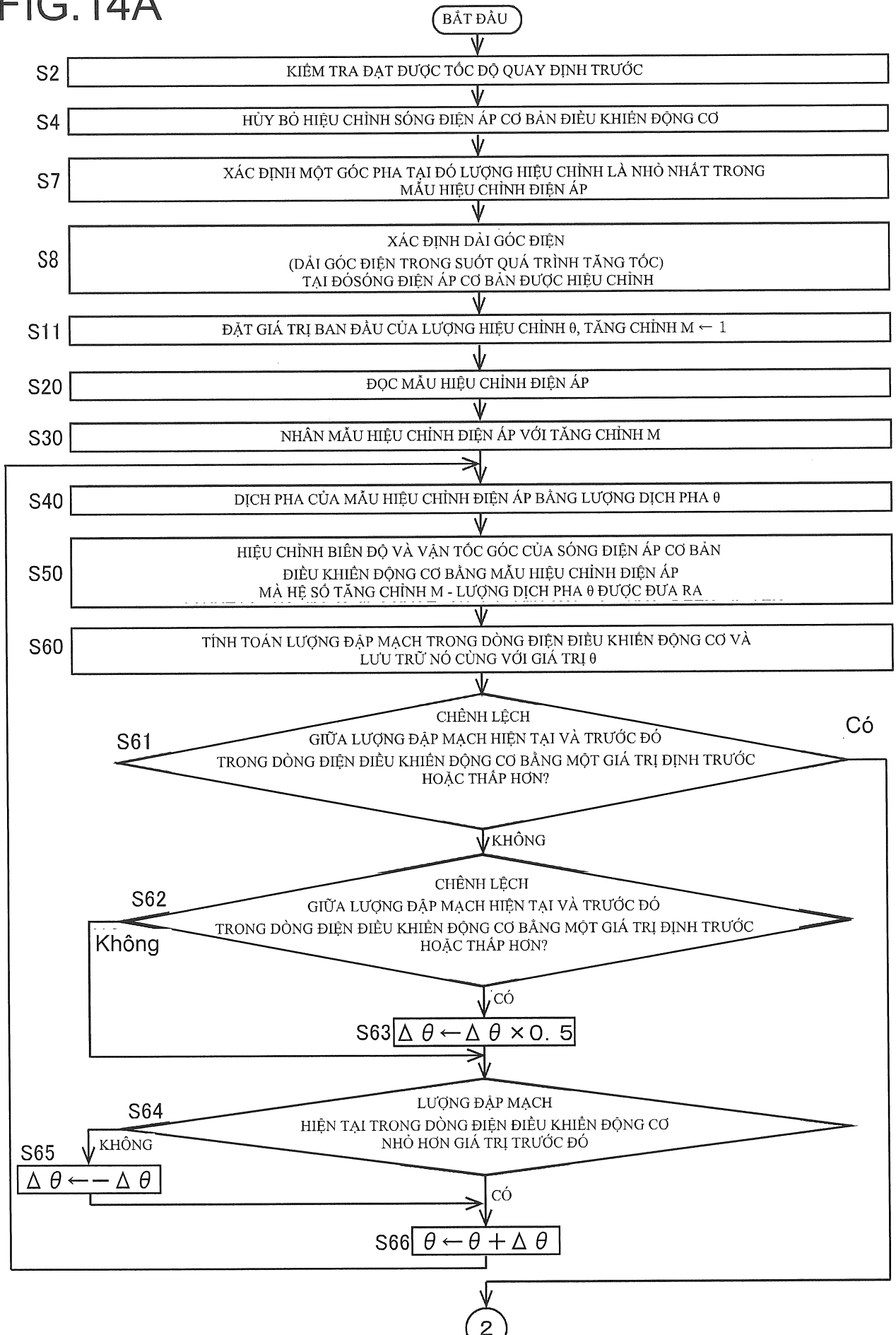


FIG.14B

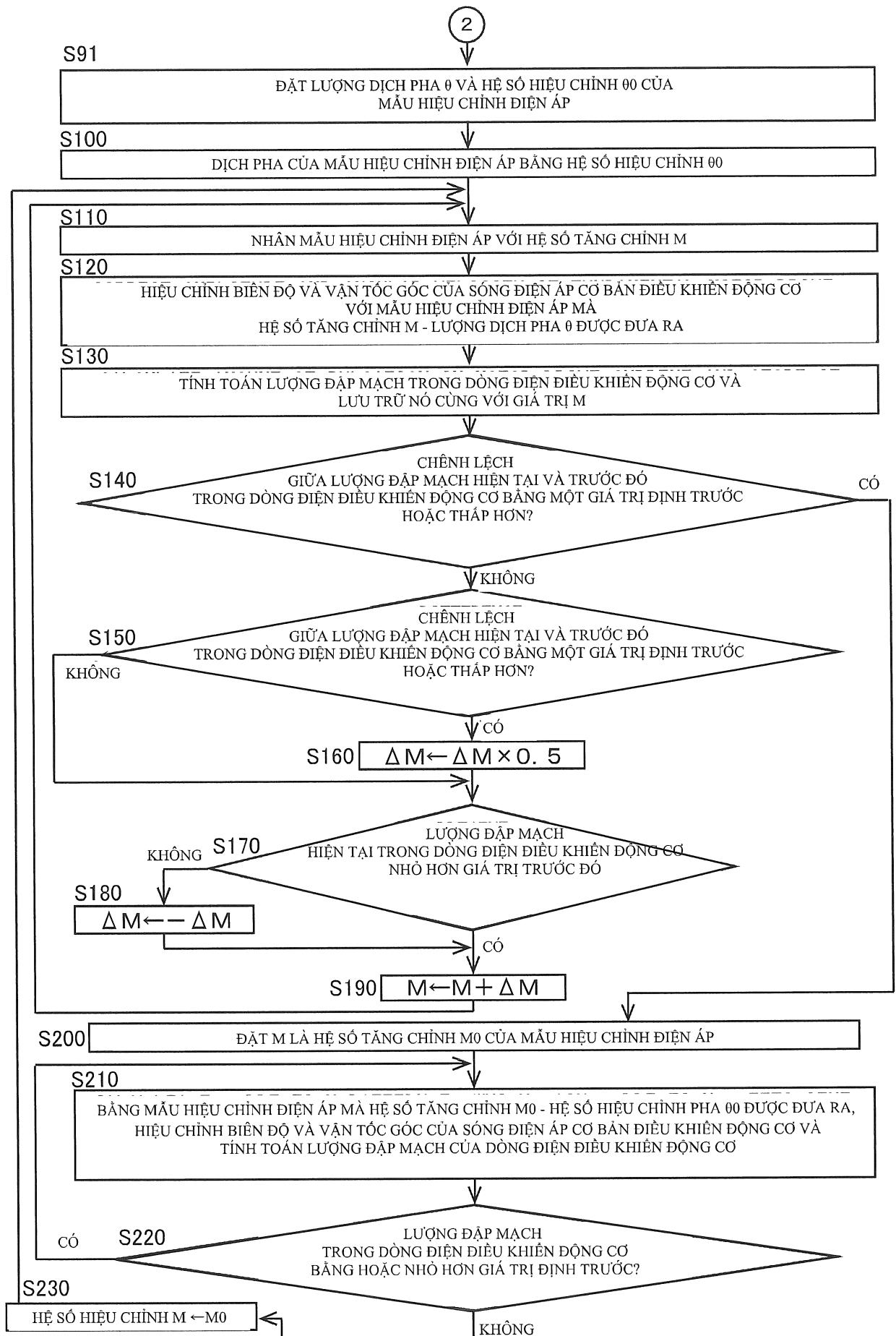


FIG.15

