



(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)



1-0047815

(51)^{2020.01} H02M 7/48; H02P 27/06

(13) B

(21) 1-2020-02014

(22) 27/09/2018

(86) PCT/JP2018/035995 27/09/2018

(87) WO 2019/065859 04/04/2019

(30) 2017-189301 29/09/2017 JP

(45) 25/06/2025 447

(43) 27/07/2020 388A

(73) DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (JP)

Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1, Umeda, Kita-ku, Osaka-shi, Osaka, 530-0001, Japan

(72) HAYASHI Nobuo (JP); OGAWA Takuro (JP); SEKIMOTO Morimitsu (JP); TANIGUCHI Tomoisa (JP).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) BỘ CHUYỂN ĐỔI ĐIỆN

(21) 1-2020-02014

(57) Sáng chế đề cập đến bộ chuyển đổi điện. Bộ điều khiển (40) mà điều khiển hoạt động chuyển mạch được đề xuất cho bộ chuyển đổi điện có nhiều phần tử chuyển mạch ($S_u, S_v, S_w, S_x, S_y, S_z$). Bộ điều khiển (40) điều khiển các phần tử chuyển mạch ($S_u, S_v, S_w, S_x, S_y, S_z$) sao cho hai hoặc nhiều cực trị xuất hiện trong một nửa chu kỳ nguồn điện dưới dạng sóng được tổng hợp từ các sóng hài bậc hai, bậc bốn, và bậc sáu mà có tần số nguồn điện làm tần số cơ bản và được trích xuất từ dạng sóng của giá trị tuyệt đối của vectơ dòng điện của động cơ.

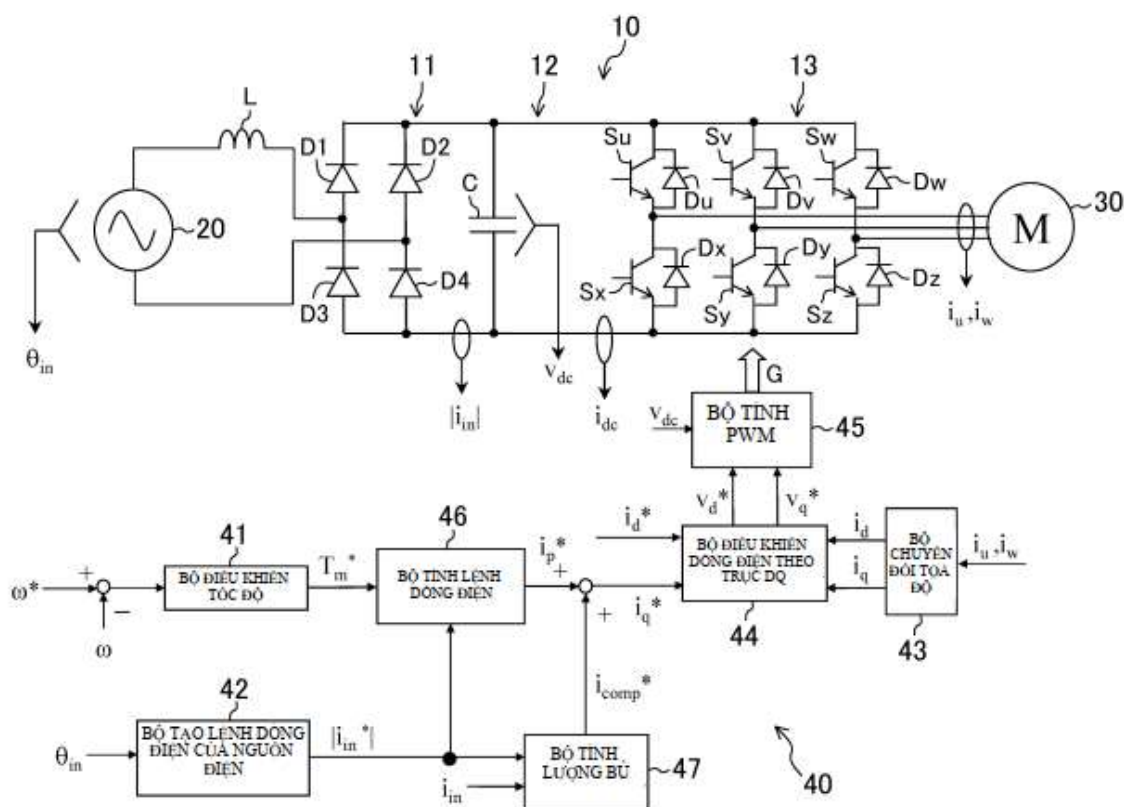


Fig.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến bộ chuyển đổi điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Một loại bộ chuyển đổi điện chuyển đổi điện của nguồn điện AC thành điện AC bất kỳ. Một số bộ chuyển đổi điện thuộc loại này có một tụ điện có điện dung tương đối nhỏ trong liên kết DC để cải thiện hệ số công suất (xem, ví dụ, tài liệu sáng chế 1).

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2002-51589

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết

Khi năng lượng điện được cung cấp cho động cơ bởi bộ chuyển đổi điện theo tài liệu sáng chế 1, giá trị hiệu dụng của dòng điện động cơ có xu hướng tăng để giảm hiệu suất của động cơ. Mômen xoắn lớn nhất của động cơ cũng có xu hướng tăng lên, dẫn đến giảm diện tích vận hành. Để giải quyết vấn đề này, kích thước của động cơ có thể tăng lên, hoặc công suất của các phần tử chuyển mạch cấu thành mạch biến tần có thể tăng lên. Tuy nhiên, điều này dẫn đến sự tăng kích thước và chi phí của bộ chuyển đổi. Nghĩa là, bắt buộc phải có biện pháp đối phó thay thế.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Xét về vấn đề đã nêu trên, sáng chế đã đạt được và mục đích của sáng chế là giảm đỉnh mômen xoắn đầu ra của động cơ của bộ chuyển đổi điện.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Để đạt được mục đích này, khía cạnh thứ nhất của sáng chế hướng đến bộ chuyển đổi điện có nhiều phần tử chuyển mạch Su, Sv, Sw, Sx, Sy, Sz, bộ chuyển đổi điện được sử dụng để chuyển đổi điện được đưa vào từ nguồn điện AC 20 thành điện AC có tần số định trước thông qua hoạt động chuyển mạch bằng các phần tử chuyển mạch Su, Sv, Sw, Sx, Sy, Sz để cung cấp điện AC được chuyển đổi cho động cơ 30. Bộ chuyển đổi điện bao gồm bộ điều khiển 40 để điều khiển hoạt động chuyển mạch, trong đó bộ điều khiển 40 điều khiển các phần tử chuyển mạch Su, Sv, Sw, Sx, Sy, Sz sao cho hai hoặc nhiều

cực trị xuất hiện trong một nửa chu kỳ nguồn điện dưới dạng sóng được tổng hợp từ các sóng hài bậc hai, bậc bốn và bậc sáu có tần số nguồn điện là tần số cơ bản và được trích ra từ dạng sóng có giá trị tuyệt đối của vector dòng điện động cơ.

Với kết cấu này, đỉnh của mômen xoắn động cơ (hoặc dòng điện) sẽ giảm.

Khía cạnh thứ hai là phương án của khía cạnh thứ nhất. Theo khía cạnh thứ hai, bộ chuyển đổi điện còn bao gồm: mạch chuyển đổi 11 mà điều chỉnh điện áp AC của nguồn điện AC 20; liên kết DC 12 để nhận đầu ra của mạch chuyển đổi 11 làm đầu vào và tạo ra điện áp DC v_{dc} mà tạo xung theo tần số của điện áp AC; và mạch biến tần 13 để chuyển đổi điện áp DC v_{dc} được tạo ra bởi liên kết DC 12 thành điện áp AC có tần số định trước thông qua hoạt động chuyển mạch và đưa ra điện áp AC được chuyển đổi, trong đó bộ điều khiển 40 điều khiển mạch biến tần 13 sao cho dòng điện của nguồn điện i_{in} là không dẫn điện trong một thời gian nhất định.

Với kết cấu này, sự có mặt của khoảng thời gian trong đó dòng điện của nguồn điện i_{in} là không dẫn điện tối thiểu hóa giá trị hiệu dụng của dòng điện động cơ.

Khía cạnh thứ ba là phương án của khía cạnh thứ nhất hoặc thứ hai. Trong khía cạnh thứ ba, bộ điều khiển 40 điều khiển các phần tử chuyển mạch $S_u, S_v, S_w, S_x, S_y, S_z$ sao cho hai hoặc nhiều cực trị xuất hiện trong một nửa chu kỳ nguồn điện dưới dạng sóng thu được nhờ khuếch đại dạng sóng, mà được tổng hợp từ sóng cơ bản, sóng hài bậc ba và sóng hài bậc năm được trích xuất từ dạng sóng của dòng điện i_{in} , bởi sự phân cực của điện áp của nguồn điện AC 20.

Hiệu quả của sáng chế

Theo khía cạnh thứ nhất, trong bộ chuyển đổi điện để chuyển đổi điện của nguồn điện AC thành điện AC bất kỳ, đỉnh của mômen xoắn đầu ra của động cơ tại một tải định trước có thể được làm giảm.

Ngoài ra, theo khía cạnh thứ hai, sự có mặt của khoảng thời gian trong đó dòng điện của nguồn điện là không dẫn điện có thể tối thiểu hóa giá trị hiệu dụng của dòng điện động cơ tại tải định trước. Điều này giúp cho có thể tối thiểu hóa giá trị hiệu dụng của dòng điện động cơ hoặc đỉnh của mômen xoắn đầu ra của động cơ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của bộ chuyển đổi điện theo phương án thứ

nhất.

Fig.2 minh họa các ví dụ về các dạng sóng của điện áp nguồn điện và điện áp DC.

Fig.3 minh họa ví dụ về dạng sóng của giá trị lệnh của dòng điện của nguồn điện.

Fig.4 minh họa ví dụ về giá trị lệnh của dòng điện của nguồn điện trong bộ chuyển đổi điện thông thường.

Fig.5 minh họa ví dụ về dạng sóng của mômen xoắn đầu ra của động cơ được dẫn động bởi bộ chuyển đổi điện thông thường.

Fig.6 minh họa ví dụ về dạng sóng của mômen xoắn đầu ra của động cơ theo phương án thứ nhất.

Fig.7 minh họa ví dụ về dạng sóng thu được nhờ trích xuất và tổng hợp sóng cơ bản, sóng hài bậc ba và sóng hài bậc năm dựa trên tần số cơ bản của điện áp nguồn điện AC.

Fig.8 minh họa dạng sóng của dòng điện của nguồn điện trong đó đỉnh của mômen xoắn của động cơ là khó để giảm.

Fig.9 minh họa dạng sóng thu được nhờ khuếch đại dạng sóng, mà thu được nhờ trích xuất và tổng hợp sóng cơ bản, sóng hài bậc ba, và sóng hài bậc năm mà dựa trên tần số cơ bản của điện áp nguồn điện AC, bởi sự phân cực điện áp của nguồn điện AC.

Fig.10 minh họa dạng sóng của mômen xoắn tương ứng với dòng điện của nguồn điện trên Fig.8.

Fig.11 minh họa ví dụ khác về dạng sóng của giá trị lệnh của dòng điện của nguồn điện

Fig.12 minh họa mối tương quan giữa các thông số và mạch trong các công thức từ (1) đến (5).

Fig.13 minh họa các ví dụ về các dạng sóng của giá trị lệnh dòng điện theo trục q và giá trị lệnh của dòng điện theo trục d theo phương án thứ nhất.

Fig.14 minh họa các ví dụ về các dạng sóng của giá trị lệnh của dòng điện theo trục q và giá trị lệnh của dòng điện theo trục d trong bộ chuyển đổi điện thông thường.

Fig.15 minh họa dạng sóng của giá trị tuyệt đối của vector dòng điện của động cơ.

Fig.16 minh họa giá trị tuyệt đối thu được từ dạng sóng của các sóng hài bậc hai, bậc bốn và bậc sáu mà có tần số nguồn điện như là tần số cơ bản và được trích xuất từ dạng sóng của vector dòng điện của động cơ.

Fig.17 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của bộ chuyển đổi điện theo phương án thứ hai.

Fig.18 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của bộ chuyển đổi điện theo phương án thứ ba.

Fig.19 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của bộ chuyển đổi điện theo phương án thứ tư.

Fig.20 minh họa dạng sóng (giá trị đo được trong nửa chu kỳ của nguồn điện) của giá trị tuyệt đối của vector dòng điện của động cơ theo phương án thứ tư.

Fig.21 minh họa dạng sóng (trong nửa chu kỳ của nguồn điện) của giá trị lệnh của vector dòng điện theo phương án thứ tư.

Fig.22 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của bộ chuyển đổi điện theo phương án thứ năm.

Fig.23 minh họa ví dụ khác của bộ tính lượng bù.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Các phương án dưới đây chỉ mang tính minh họa về bản chất, và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi, ứng dụng, hoặc việc sử dụng sáng chế.

Phương án thứ nhất

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của bộ chuyển đổi điện 10 theo phương án thứ nhất của sáng chế. Bộ chuyển đổi điện 10 chuyển đổi điện áp AC đầu vào (trong ví dụ này, điện áp nguồn điện v_{in} được cấp từ nguồn điện AC một pha 20) thành điện áp AC đầu ra định trước, và cấp điện áp AC được chuyển đổi cho động cơ 30. Theo phương án này, như được thể hiện trên Fig.1, bộ chuyển đổi điện 10 bao gồm mạch chuyển đổi 11, liên kết DC 12, mạch biến tần 13, và bộ điều khiển 40. Động cơ 30 có thể là, ví dụ, động cơ nam châm vĩnh cửu bên trong (IPM), và theo phương án này, dẫn động máy nén không được thể hiện của máy điều hòa không khí.

Mạch chuyển đổi

Mạch chuyển đổi 11 được kết nối với nguồn điện AC 20 thông qua cuộn kháng L , và thực hiện chỉnh lưu toàn sóng điện áp nguồn điện v_{in} từ nguồn điện AC 20. Trong ví dụ này, mạch chuyển đổi 11 được bố trí với bốn điôt $D1, D2, D3, D4$ mà được kết nối dưới dạng cầu. Cụ thể là, mạch chuyển đổi 11 được cấu thành bởi mạch cầu điôt.

Liên kết DC

Liên kết DC 12 có tụ điện C được kết nối giữa cặp nút đầu ra của mạch chuyển đổi 11, và nhận vào đầu ra (tức là, điện áp nguồn điện v_{in} được chỉnh lưu toàn sóng) của mạch chuyển đổi 11 để tạo ra điện áp DC v_{dc} . Điện áp DC v_{dc} tạo xung theo tần số của điện áp nguồn điện v_{in} .

Ở đây, lý do mà điện áp DC v_{dc} chứa thành phần xung theo tần số của điện áp nguồn điện v_{in} sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Giá trị điện dung của tụ điện C của liên kết DC 12 được thiết đặt sao cho đầu ra của mạch chuyển đổi 11 hầu như không được làm trơn, và điện áp nhấp nhô (sự biến thiên điện áp theo tần số chuyển mạch) xuất phát từ hoạt động chuyển mạch mà sẽ được mô tả sau của mạch biến tần 13 có thể được làm giảm. Cụ thể là, tụ điện C được cấu thành bởi tụ điện có điện dung nhỏ (ví dụ, tụ điện màng mỏng) có giá trị điện dung (ví dụ, khoảng vài chục μF) bằng khoảng 0,01 lần giá trị điện dung của tụ điện làm trơn (ví dụ, tụ điện phân) được sử dụng để làm trơn đầu ra của mạch chuyển đổi trong bộ chuyển đổi điện nói chung. Do tụ điện C được tạo kết cấu theo cách này, đầu ra của mạch chuyển đổi 11 hầu như không được làm trơn trong liên kết DC 12, và kết quả là, thành phần xung theo tần số của điện áp nguồn điện v_{in} , tức là, thành phần xung có tần số gấp đôi tần số của điện áp nguồn điện v_{in} trong ví dụ này, được duy trì trong điện áp DC v_{dc} . Ví dụ, điện áp DC v_{dc} tạo xung sao cho giá trị lớn nhất gấp đôi hoặc hơn nữa giá trị nhỏ nhất của nó. Fig.2 minh họa các ví dụ về các dạng sóng của điện áp nguồn điện v_{in} và điện áp DC v_{dc} .

Mạch biến tần

Mạch biến tần 13 có cặp nút đầu vào được nối với cả hai đầu của tụ điện C của liên kết DC 12, và chuyển đổi điện áp DC v_{dc} được tạo ra bởi liên kết DC 12 thành điện áp đầu ra AC thông qua hoạt động chuyển mạch và cấp điện áp AC được chuyển đổi đến động cơ 30. Trong ví dụ này, mạch biến tần 13 bao gồm sáu phần tử chuyển mạch $S_u, S_v, S_w, S_x, S_y, S_z$ mà được nối cầu với nhau và sáu điôt xoay tự do $D_u, D_v, D_w, D_x, D_y, D_z$.

Dy, Dz để cấp điện áp AC đầu ra ba pha cho động cơ 30. Cụ thể là, mạch biến tần 13 bao gồm ba chân chuyển mạch mà mỗi chân được nối với hai phần tử chuyển mạch với nhau liên tiếp. Mỗi trong số ba chân chuyển mạch, trung điểm nằm giữa phần tử chuyển mạch Su, Sv, Sw của tay phía trên và phần tử chuyển mạch Sx, Sy, Sz của tay phía dưới được kết nối với một cuộn được kết hợp trong số các cuộn dây (cuộn dây pha u, cuộn dây pha v, cuộn dây pha w) của động cơ 30. Sáu điôt chuyển mạch Su, Sv, Sw, Sx, Sy, Sz lần lượt được kết nối song song theo chiều ngược lại với sáu điôt xoay tự do Du, Dv, Dw, Dx, Dy, Dz.

Bộ điều khiển

Bộ điều khiển 40 bao gồm một máy vi tính và một thiết bị nhớ lưu trữ phần mềm để điều khiển máy vi tính. Bộ điều khiển 40 điều khiển đầu ra (điện áp AC đầu ra) của mạch biến tần 13 bằng cách điều khiển hoạt động chuyển mạch của mạch biến tần 13 sao cho số vòng quay ω của động cơ 30 đạt đến giá trị lệnh cho trước sau đây sẽ được đề cập đến là "giá trị lệnh của số vòng quay ω^* ". Do đó, việc dẫn động của động cơ 30 được điều khiển.

Trong việc điều khiển hoạt động chuyển mạch, bộ điều khiển 40 theo sáng chế điều khiển dạng sóng dòng đầu vào đến mạch chuyển đổi 11 sau đây có thể được đề cập đến là "dòng điện của nguồn điện i_{in} ". Cụ thể là, bộ điều khiển 40 điều khiển mạch biến tần 13 sao cho hai hoặc nhiều cực trị xuất hiện trong một nửa chu kỳ nguồn điện dưới dạng sóng thu được nhờ khuếch đại dạng sóng, mà được tổng hợp từ sóng cơ bản, sóng hài bậc ba, và sóng hài bậc năm mà dựa vào tần số cơ bản của điện áp nguồn điện AC 20 và được trích xuất từ dạng sóng của dòng điện của nguồn điện i_{in} được đưa vào từ mạch chuyển đổi 11, bởi sự phân cực của điện áp của nguồn điện AC 20. Lưu ý rằng "nửa chu kỳ nguồn điện" đề cập đến nửa chu kỳ của điện áp nguồn điện AC 20 (được áp dụng tương tự dưới đây).

Để thực hiện việc điều khiển như vậy, bộ điều khiển 40 bao gồm bộ điều khiển tốc độ 41, bộ tạo lệnh dòng điện của nguồn điện 42, bộ chuyển đổi tọa độ 43, bộ điều khiển dòng điện theo trục dq 44, bộ tính PWM 45, bộ tính lệnh dòng điện 46, và bộ tính lượng bù 47, như được thể hiện trên Fig.1.

Bộ điều khiển tốc độ 41 thực hiện, ví dụ, hoạt động vi tích phân tỷ lệ (PID) dựa vào độ lệch giữa số vòng quay ω của động cơ 30 và giá trị lệnh của số vòng quay ω^* ,

nhờ đó tạo ra giá trị lệnh của mômen xoắn trung bình của động cơ T_m mà sau đây được đề cập đến là "giá trị lệnh mômen xoắn trung bình T_m^* ". Giá trị lệnh mômen xoắn trung bình T_m^* được đưa ra đến bộ tính lệnh dòng điện 46.

Bộ tạo lệnh dòng điện của nguồn điện 42 tạo ra giá trị lệnh (sau đây được đề cập đến là "giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ ") mà tạo xung theo tần số (ví dụ, 50 Hz) của điện áp nguồn điện v_{in} dựa vào góc pha của điện áp nguồn điện v_{in} (sau đây được đề cập đến là "pha của nguồn điện θ_{in} "). Giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ được tạo ra sao cho hai hoặc nhiều cực trị xuất hiện trong một nửa chu kỳ nguồn điện dưới dạng sóng thu được nhờ việc khuếch đại dạng sóng, mà được tổng hợp từ sóng cơ bản, sóng hài bậc ba, và sóng hài bậc năm mà được trích xuất và dựa vào tần số cơ bản của điện áp của nguồn điện AC 20, bởi sự phân cực của điện áp của nguồn điện AC 20. Fig.3 minh họa ví dụ về dạng sóng của giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$. Dạng sóng được thể hiện trên Fig.3 là biểu đồ của giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ trong nửa chu kỳ của nguồn điện. Như được thể hiện trên Fig.3, dạng sóng của giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ có cực trị mà xuất hiện trong mỗi nửa thứ nhất và nửa thứ hai.

Ví dụ, Fig.4 minh họa ví dụ về dòng điện của nguồn điện trong bộ chuyển đổi điện thông thường mà liên kết DC được cung cấp với tụ điện có điện dung tương đối nhỏ để cải thiện hệ số công suất (sau đây được đề cập đơn giản đến là "bộ chuyển đổi điện thông thường"). Trong bộ chuyển đổi điện thông thường, giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ có giá trị lớn đơn lớn nhất trong nửa chu kỳ của nguồn điện. Ngược lại, trong phương án này, giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ được tạo ra sao cho hai hoặc nhiều (hai trong ví dụ này) cực trị xuất hiện trong nửa chu kỳ của nguồn điện. Việc tạo ra giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ theo cách này làm cho có thể tạo ra dạng sóng như được thể hiện trên Fig.6 (nói đại khái, là dạng hình thang) trong đó giá trị lớn đơn lớn nhất, mà xuất hiện trong mômen xoắn của động cơ trong bộ chuyển đổi điện thông thường được thể hiện trên Fig.5, được giảm theo sáng chế. Lưu ý rằng mỗi trong số các hình vẽ Fig.5 và Fig.6 minh họa dạng sóng trong nửa chu kỳ của nguồn điện.

Tiếp theo, Fig.7 minh họa dạng sóng thu được nhờ việc khuếch đại dạng sóng, mà được tổng hợp từ sóng cơ bản, sóng hài bậc ba, và sóng hài bậc năm mà được trích xuất và dựa vào tần số cơ bản của điện áp của nguồn điện AC 20, bởi sự phân cực của

điện áp của nguồn điện AC 20, khi giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in*}|$ được thể hiện trên Fig.3 được sử dụng. Fig.7 chỉ ra rõ ràng rằng hai giá trị lớn nhất xuất hiện khi sóng cơ bản, sóng hài bậc ba, và sóng hài bậc năm được xếp chồng.

Nếu các pha của sóng cơ bản, sóng hài bậc ba, và sóng hài bậc năm là không thích hợp, đỉnh của mômen xoắn của động cơ không thể được tối thiểu hóa. Ví dụ, dựa vào dạng sóng của dòng điện của nguồn điện được thể hiện trên Fig.8, Fig.9 minh họa dạng sóng thu được nhờ việc khuếch đại dạng sóng, mà được tổng hợp từ sóng cơ bản, sóng hài bậc ba, và sóng hài bậc năm mà được trích xuất và dựa vào tần số cơ bản của điện áp của nguồn điện AC 20, bởi sự phân cực của điện áp của nguồn điện AC 20. Fig.10 minh họa dạng sóng của mômen xoắn của động cơ dựa vào dạng sóng của dòng điện của nguồn điện được thể hiện trên Fig.8. Có thể hiểu khi dựa vào Fig.10 rằng đỉnh của mômen xoắn của động cơ lớn hơn đỉnh trong trường hợp mà bộ chuyển đổi điện thông thường được sử dụng (xem Fig.5). Cụ thể là, để giảm đỉnh của mômen xoắn của động cơ, các sóng hài cần được xếp chồng đúng cách để tạo ra dạng sóng của dòng điện mong muốn của nguồn điện.

Lưu ý rằng bộ tạo lệnh dòng điện của nguồn điện 42 có thể tạo ra giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in*}|$ sao cho dòng điện của nguồn điện i_{in} là không dẫn điện trong một khoảng thời gian định trước quanh điểm giao nhau bằng không (trong ví dụ này, khoảng thời gian định trước bao gồm điểm giao nhau bằng không). Fig.11 minh họa giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in*}|$ trong trường hợp mà có khoảng thời gian không dẫn điện. Như được thể hiện trên Fig.11, có các khoảng thời gian trong đó giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in*}|$ là không ở cả hai đầu của dạng sóng của giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in*}|$. Do sự có mặt của các khoảng thời gian không dẫn điện trong dòng điện của nguồn điện như được thể hiện trên Fig.11, giá trị V_{dc0} được thể hiện trên Fig.2 có thể còn tăng lên nữa so với giá trị trong ví dụ được thể hiện trên Fig.3. Điều này có thể giảm dòng theo trục d, và có thể tối thiểu hóa giá trị hiệu dụng của dòng điện của động cơ. Tức là, lựa chọn có thể được thực hiện hay không để tối thiểu hóa đỉnh của dòng điện của động cơ hoặc tối thiểu hóa giá trị hiệu dụng của dòng điện của động cơ, phụ thuộc vào chiều dài của khoảng thời gian không dẫn điện.

Để tạo ra giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in*}|$ như được mô tả ở trên, bộ tạo lệnh dòng điện của nguồn điện 42 theo sáng chế được tạo kết cấu để đọc ra giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in*}|$, mà được tính toán ngoại tuyến trước (cụ thể hơn là,

tại giai đoạn mong muốn) so với nhiều pha khác nhau của nguồn điện θ_{in} và được lưu trong thiết bị nhớ dưới dạng bảng hoặc chức năng (sau đây được đề cập đến là "bảng"), sử dụng pha của nguồn điện θ_{in} làm cơ sở. Giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ được tính toán theo cách này có dạng sóng trong nửa chu kỳ của nguồn điện như được thể hiện trên Fig.3 hoặc Fig.11.

Bộ tính lệnh dòng điện 46 tạo ra giá trị lệnh của xung i_p^* mà sẽ dựa vào giá trị lệnh của dòng điện theo trục q i_q (sau đây được đề cập đến là "giá trị lệnh của dòng điện theo trục q i_q^* "). Để tạo ra giá trị lệnh của xung i_p^* , các công thức từ (1) đến (8) được sử dụng.

$$v_{dc}(t) = |v_{in}(t)| - L \frac{d|i_{in}(t)|}{dt} \quad \dots (1)$$

$$i_c(t) = C \frac{dv_{dc}(t)}{dt} \quad \dots (2)$$

$$i_{inv}(t) = i_{in}(t) - i_c(t) \quad \dots (3)$$

$$p_{inv}(t) = v_{dc}(t) i_{inv}(t) \quad \dots (4)$$

$$p_{inv}(t) = (|v_{in}(t)| - L \frac{d|i_{in}(t)|}{dt})(i_{in}(t) - C \frac{d}{dt}(|v_{in}(t)| - L \frac{d|i_{in}(t)|}{dt})) \quad \dots (5)$$

$$P_{inv}(t) \approx \omega T_m(t) \quad \dots (6)$$

$$T_m(t) = p_n i_q(t) (\Phi + (L_d - L_q) i_d(t)) \quad \dots (7)$$

$$P_{inv}(t) \propto i_q(t) \quad \dots (8)$$

Trong các công thức này, v_{in} biểu thị điện áp nguồn điện, i_{in} biểu thị dòng điện của nguồn điện, và v_{dc} biểu thị điện áp của tụ điện C. P_{inv} là công suất đầu ra của mạch biến tần 13, L là điện cảm của cuộn cảm L, và C là điện dung của tụ điện C. Hơn nữa, i_d biểu thị dòng điện theo trục d, i_q là dòng điện theo trục q, T_m là mômen xoắn trung bình của động cơ, và p_n là số cặp cực của động cơ. Trong các công thức này, "(t)" áp dụng cho kết thúc của mỗi biến số cho biết rằng mỗi biến số là một giá trị tại thời điểm t. Được giả định rằng không có tổn hao trong mạch chuyển đổi 11 và mạch biến tần 13

để đơn giản hóa.

Ví dụ, các công thức từ (1) đến (4) là các biểu thức được suy ra từ mối tương quan giữa dòng và điện áp trong mỗi phần của mạch (xem Fig.1) cấu thành bộ chuyển đổi điện 10. Fig.12 minh họa mối tương quan giữa các thông số và mạch trong các công thức này. Như có thể nhìn thấy trong các công thức từ (1) đến (5), công suất của bộ biến tần P_{inv} có thể suy ra từ giá trị đích của giá trị tuyệt đối của dòng điện của nguồn điện i_{in} (tức là, giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$). Do công suất của bộ biến tần P_{inv} và đầu ra của động cơ (xem phần bên phải công thức (6)) xấp xỉ bằng nhau, công thức (6) đúng. Mômen xoắn trung bình của động cơ T_m có thể được thể hiện bởi công thức (7). Như có thể được nhìn thấy trong công thức (7), dưới điều kiện mà dòng điện theo trục d i_d là không đổi, mômen xoắn trung bình của động cơ T_m tỷ lệ với dòng điện theo trục q i_q .

Theo đó, dòng điện theo trục q i_q gần như tỷ lệ với công suất của bộ biến tần P_{inv} , như được thể hiện bởi công thức 8. Do đó, ví dụ, khi công suất của bộ biến tần P_{inv} được chuẩn hóa sao cho giá trị trung bình trở thành một và nhân với giá trị lệnh mômen xoắn trung bình T_m^* , giá trị lệnh, mà sẽ là cơ sở cho dòng điện theo trục q i_q (tức là, giá trị lệnh của xung i_p^*), có thể được tính toán.

Bộ tính lượng bù 47 tính toán và đưa ra lượng bù (sau đây được đề cập đến là "lượng bù của lệnh dòng điện theo trục q i_{comp}^* ") để giảm sự chênh lệch giữa giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ và giá trị tuyệt đối của dòng điện của nguồn điện i_{in} . Trong ví dụ này, bộ tính lượng bù 47 thực hiện, ví dụ, hoạt động tích phân tỷ lệ (PI) dựa vào sự chênh lệch giữa giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ và giá trị tuyệt đối của dòng điện của nguồn điện i_{in} , nhờ đó thu được lượng bù của lệnh dòng điện theo trục q i_{comp}^* .

Lượng bù của lệnh dòng điện theo trục q i_{comp}^* được thêm vào giá trị lệnh của xung i_p^* , kết quả thêm vào được đưa ra đến bộ điều khiển dòng điện theo trục dq 44 như là giá trị lệnh của dòng điện theo trục q i_q^* . Fig.13 minh họa ví dụ về dạng sóng của giá trị lệnh của dòng điện theo trục q i_q^* và giá trị lệnh của dòng điện theo trục d i_d^* theo sáng chế. Dạng sóng là đồ thị của các giá trị trong nửa chu kỳ của nguồn điện. Ví dụ, Fig.14 minh họa các ví dụ về các dạng sóng của giá trị lệnh của dòng điện theo trục q i_q^* và giá trị lệnh của dòng điện theo trục d i_d^* trong bộ chuyển đổi điện thông thường.

Các dạng sóng được thể hiện trên Fig.14 cũng là các đồ thị của các giá trị trong nửa chu kỳ của nguồn điện.

Như có thể được thấy từ các hình vẽ Fig.13 và 14, giá trị lệnh của dòng điện theo trục q i_q^* theo sáng chế có dạng sóng (nói đại khái, dạng sóng hình thang) trong đó giá trị lớn đơn lớn nhất mà xuất hiện trong nửa chu kỳ của nguồn điện trong bộ chuyển đổi điện thông thường được giảm. Trong ví dụ này, giá trị lệnh của dòng điện theo trục d i_d^* là giá trị không đổi.

Bộ chuyển đổi tọa độ 43 thực hiện sự chuyển đổi dq dựa vào dòng điện pha u i_u , dòng điện pha w i_w , và góc điện (pha của động cơ θ_m) của roto (không được thể hiện) của động cơ 30, để suy ra dòng điện theo trục d i_d và dòng theo trục q i_q của động cơ 30. Các giá trị của dòng điện pha u i_u và dòng điện pha v i_v có thể được phát hiện trực tiếp, chẳng hạn bằng cách bố trí cảm biến dòng.

Bộ điều khiển dòng điện theo trục dq 44 suy ra giá trị lệnh điện áp theo trục d v_d^* và giá trị lệnh điện áp theo trục q v_q^* dựa vào giá trị lệnh của dòng điện theo trục d i_d^* , giá trị lệnh của dòng điện theo trục q i_q^* , dòng điện theo trục d i_d , và dòng điện theo trục q i_q . Cụ thể là, bộ điều khiển dòng điện theo trục dq 44 suy ra giá trị lệnh điện áp theo trục d v_d^* và giá trị lệnh điện áp theo trục q v_q^* để giảm sự chênh lệch giữa giá trị lệnh của dòng điện theo trục d i_d^* và dòng điện theo trục d i_d , và sự chênh lệch giữa giá trị lệnh của dòng điện theo trục q và dòng điện theo trục q i_q .

Bộ tính PWM 45 tạo ra tín hiệu điều khiển G cho việc điều khiển bật-tắt của các phần tử chuyển mạch S_u , S_v , S_w , S_x , S_y , S_z trong mạch biến tần 13. Cụ thể là, bộ tính PWM 45 đặt tỷ lệ công suất của tín hiệu điều khiển G được cấp đến mỗi phần tử chuyển mạch S_u , S_v , S_w , S_x , S_y , S_z dựa vào pha của động cơ θ_m , điện áp DC v_{dc} , giá trị lệnh điện áp theo trục d v_d^* , giá trị lệnh điện áp theo trục q v_q^* , điện áp theo trục d v_d , và điện áp theo trục q v_q . Khi tín hiệu điều khiển G được đưa ra, mỗi phần tử chuyển mạch S_u , S_v , S_w , S_x , S_y , S_z thực hiện hoạt động chuyển mạch (hoạt động bật-tắt) tại tỷ lệ công suất được đặt bởi bộ tính PWM 45. Tín hiệu điều khiển G được cập nhật định kỳ, và hoạt động chuyển mạch trong mạch biến tần 13 được điều khiển.

Hoạt động của bộ chuyển đổi điện

Bộ chuyển đổi điện 10 bắt đầu hoạt động, mạch chuyển đổi 11 thực hiện việc chỉnh lưu toàn sóng điện áp nguồn điện v_{in} , và đưa ra điện áp được chỉnh lưu toàn sóng

đến liên kết DC 12. Liên kết DC 12 nhận đầu ra của mạch chuyển đổi 11 như là đầu vào, và tạo ra điện áp DC v_{dc} mà tạo xung tại tần số gấp đôi tần số của điện áp nguồn điện v_{in} . Có thể giả định rằng điện áp DC v_{dc} là giá trị không đổi (sau đây được đề cập đến như là "giá trị điện áp tại điểm giao nhau bằng không v_{dc0} ") trong khoảng thời gian định trước quanh điểm giao nhau bằng không (sau đây được đề cập đến là "khoảng thời gian giao nhau gần bằng không P_0 ") (xem Fig.2). Khoảng thời gian giao nhau gần bằng không P_0 là khoảng thời gian bao gồm thời điểm mà điện áp nguồn điện v_{in} bằng không, và tương ứng với vùng lõm của dạng sóng của xung điện áp DC v_{dc} .

Trong bộ chuyển đổi điện 10, bộ tạo lệnh dòng điện của nguồn điện 42 tạo ra giá trị lệnh mà tạo xung theo tần số (ví dụ, 50 Hz) của điện áp nguồn điện v_{in} dựa vào pha của nguồn điện θ_{in} . Khi giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ được tạo ra, bộ tính lệnh dòng điện 46 tạo ra giá trị lệnh của xung i_p^* . Mặt khác, bộ tính lượng bù 47 tính toán lượng bù của lệnh dòng điện theo trục q i_{comp}^* để giảm sự chênh lệch giữa giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ và giá trị tuyệt đối của dòng điện của nguồn điện i_{in} . Do đó, giá trị lệnh của dòng điện theo trục q i_q^* được tính.

Khi giá trị lệnh của dòng điện theo trục q i_q^* được tính theo cách này, bộ điều khiển dòng điện theo trục dq 44 tạo ra giá trị lệnh điện áp theo trục d v_d^* và giá trị lệnh điện áp theo trục q v_q^* dựa vào giá trị lệnh của dòng điện theo trục d i_d^* , giá trị lệnh của dòng điện theo trục q i_q^* , và các thông số thích hợp khác. Do đó, tín hiệu điều khiển G được tạo ra bởi bộ tính PWM 45, và hoạt động chuyển mạch tương ứng với tín hiệu điều khiển G được thực hiện trong mạch biến tần 13. Kết quả là, mạch biến tần 13 cung cấp điện AC định trước cho động cơ 30 để dẫn động động cơ 30.

Tại thời điểm này, giá trị lớn nhất của dòng điện theo trục q i_q còn được giảm hơn so với trong bộ chuyển đổi điện thông thường. Khi đỉnh của dòng điện theo trục q i_q được giảm theo cách, đỉnh của mômen xoắn đầu ra của động cơ 30 cũng được giảm. Khi dạng sóng thu được nhờ việc khuếch đại dạng sóng, mà được tổng hợp từ sóng cơ bản, sóng hài bậc ba, và sóng hài bậc năm mà dựa vào tần số của điện áp nguồn điện AC 20 và được trích xuất từ dạng sóng của dòng điện của nguồn điện i_{in} tại thời điểm này, bởi sự phân cực của điện áp của nguồn điện AC 20, hai hoặc nhiều cực trị xuất hiện trong nửa chu kỳ của nguồn điện trong dạng sóng thu được tức là, dạng sóng tương tự dạng sóng được thể hiện trên Fig.7.

Hơn nữa, theo sáng chế, giá trị tuyệt đối của vector dòng điện của động cơ minh họa dạng sóng như được thể hiện trên Fig.15. Fig.16 minh họa dạng sóng của giá trị tuyệt đối thu được từ dạng sóng của các sóng hài bậc hai, bậc bốn và bậc sáu mà có tần số nguồn điện như là tần số cơ bản và được trích xuất từ dạng sóng của vector dòng điện của động cơ. Lưu ý rằng vector dòng điện của động cơ là vector tổng hợp của vector dòng điện theo trục d và vector dòng điện theo trục q, và giá trị tuyệt đối của vector dòng điện của động cơ là giá trị tuyệt đối của vector tổng hợp. Giá trị tuyệt đối của vector dòng điện của động cơ có thể được coi là giá trị tuyệt đối của vector dòng điện I_α , I_β thu được nhờ chuyển đổi dòng điện xoay chiều ba pha trong động cơ 30 thành dòng điện xoay chiều hai pha tương đương với dòng điện xoay chiều ba pha.

Như có thể được thấy từ các hình vẽ Fig.15 và Fig.16, do việc điều khiển được thực hiện bởi bộ điều khiển 40 theo sáng chế, hai hoặc nhiều cực trị xuất hiện trong nửa chu kỳ của nguồn điện dưới dạng sóng được tổng hợp từ các sóng hài bậc hai, bậc bốn, và bậc sáu mà có tần số nguồn điện như là tần số cơ bản và được trích xuất từ dạng sóng của giá trị tuyệt đối của vector dòng điện của động cơ.

Hiệu quả có thể đạt được của phương án

Như có thể thấy ở phía trên, theo sáng chế, việc tạo ra giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ có các giá trị lớn nhất như được mô tả ở trên làm giảm đỉnh của mômen xoắn đầu ra của động cơ. Theo đó, giá trị hiệu dụng của dòng điện của động cơ cũng giảm xuống, nhờ đó cải thiện hiệu suất động cơ.

Phương án thứ hai

Fig.17 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của bộ chuyển đổi điện 10 theo phương án thứ hai của sáng chế. Theo phương án này, bộ tính lệnh dòng điện 46 được thay thế bằng bộ nhân 49. Bộ nhân 49 nhận giá trị lệnh mômen xoắn trung bình T_m^* và giá trị tuyệt đối của giá trị sin của pha nguồn điện θ_{in} (tức là, $|\sin\theta_{in}|$), và đưa ra kết quả của việc nhân các giá trị này như là giá trị lệnh của xung i_p^* .

Bộ chuyển đổi điện theo phương án này cũng bao gồm bộ tạo lệnh dòng điện của nguồn điện 42 và bộ tính lượng bù 47. Bộ tạo lệnh dòng điện của nguồn điện 42 theo phương án này được tạo kết cấu, và tạo ra giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$, theo cách giống như bộ tạo lệnh dòng điện của nguồn điện 42 theo phương án thứ nhất. Bộ tính lượng bù 47 theo sáng chế được tạo kết cấu theo cách giống như bộ tính lượng

bù 47 theo phương án thứ nhất, và tạo ra lượng bù của lệnh dòng điện theo trục q i_{comp}^* dựa vào dòng điện của nguồn điện i_{in} và giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$. Theo phương án này, lượng bù của lệnh dòng điện theo trục q i_{comp}^* được thêm vào giá trị lệnh của xung i_p^* , nhờ đó việc bù cho lượng dòng điện của nguồn điện i_{in} mà không tuân theo giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$.

Với kết cấu được mô tả ở trên, phương án này cũng minh họa dạng sóng (đại khái là, dạng sóng hình thang) trong đó giá trị lớn đơn lớn nhất mà xuất hiện trong nửa chu kỳ của nguồn điện trong bộ chuyển đổi điện thông thường được giảm. Tức là, cũng theo phương án này, hai hoặc nhiều cực trị xuất hiện trong nửa chu kỳ của nguồn điện dưới dạng sóng thu được nhờ việc khuếch đại dạng sóng, mà được tổng hợp từ sóng cơ bản, sóng hài bậc ba, và sóng hài bậc năm mà dựa vào tần số của điện áp của nguồn điện AC 20 và được trích xuất từ dạng sóng của dòng điện của nguồn điện i_{in} , bởi sự phân cực của điện áp của nguồn điện AC 20. Mặc dù không được thể hiện, cũng theo phương án này, do việc điều khiển được thực hiện bởi bộ điều khiển 40, hai hoặc nhiều cực trị xuất hiện trong nửa chu kỳ của nguồn điện trong dạng sóng được tổng hợp từ các sóng hài bậc hai, bậc bốn, và bậc sáu mà có tần số nguồn điện như là tần số cơ bản và được trích xuất từ dạng sóng của giá trị tuyệt đối của vector dòng điện của động cơ.

Theo cách này, giá trị hiệu dụng của dòng điện của động cơ có thể còn được giảm so với giá trị trong bộ chuyển đổi điện thông thường.

Phương án thứ ba

Theo phương án thứ ba của sáng chế, sẽ được mô tả dưới đây ví dụ trong đó giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ được điều chỉnh trực tuyến (tức là, được điều chỉnh trong hoạt động của bộ chuyển đổi điện 10). Fig.18 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của bộ chuyển đổi điện 10 theo phương án thứ ba của sáng chế. Trong bộ chuyển đổi điện 10 theo sáng chế, bộ tính giá trị đỉnh 50, bộ tính giá trị hiệu dụng 51, bộ lựa chọn 52, và bộ điều chỉnh lệnh dòng điện của nguồn điện 53 được thêm vào bộ chuyển đổi điện 10 theo phương án thứ nhất.

Bộ tính giá trị đỉnh 50 được tạo kết cấu để thu được các giá trị đỉnh của dòng điện pha u_{iu} và dòng điện pha u_{iw} . Bộ tính giá trị hiệu dụng 51 được tạo kết cấu để tính các giá trị hiệu dụng của dòng điện pha u_{iu} và dòng điện pha u_{iw} . Bộ lựa chọn 52 chuyển mạch để dẫn dòng điện pha u_{iu} hoặc dòng điện pha u_{iw} đến bộ tính giá trị đỉnh 50

hoặc bộ tính giá trị hiệu dụng 51. Bộ lựa chọn 52 thực hiện việc chuyển mạch phụ thuộc vào điểm hoạt động được dự tính cho việc giảm đỉnh của dòng điện của động cơ hoặc giảm giá trị hiệu dụng của dòng điện của động cơ hay không, chẳng hạn.

Bộ điều chỉnh dòng điện của nguồn điện 53 điều chỉnh thông số cấu thành giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ để giảm đỉnh của mômen xoắn của động cơ (hoặc dòng điện) hoặc đỉnh của giá trị hiệu dụng của dòng điện, và đưa ra kết quả điều chỉnh (sau đây được đề cập đến là "giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện được điều chỉnh $|i_{in}^{**}|$ ") đến bộ tính lệnh dòng điện 46 và bộ tính lượng bù 47. Thông số cấu thành giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ là thông số để xác định dạng sóng của dòng điện của nguồn điện i_{in} . Cụ thể hơn là, thông số này bao gồm sóng hài (các sóng hài bậc ba và bậc năm) sẽ được xếp chồng lên sóng cơ bản để tạo ra giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$, và độ dài của khoảng thời gian không dẫn điện. Theo cách này, thông số cấu thành giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ được điều chỉnh bởi vì dạng sóng của mômen xoắn của động cơ 30 phụ thuộc vào dòng điện của nguồn điện i_{in} xem các công thức (5) và (6).

Được sử dụng làm phương pháp cụ thể để điều chỉnh thông số, ví dụ, phương pháp leo đồi có thể được sử dụng. Cụ thể là, khi bộ tính giá trị đỉnh 50 được chọn bởi bộ lựa chọn 52, biên độ của sóng hài và độ dài của khoảng thời gian không dẫn điện được điều chỉnh bằng phương pháp leo đồi để giảm đỉnh của dòng điện pha i_u, i_w . Khi bộ tính giá trị hiệu dụng 51 được chọn bởi bộ lựa chọn 52, biên độ của sóng hài và độ dài của khoảng thời gian không dẫn điện được điều chỉnh bằng phương pháp leo đồi để giảm đỉnh của dòng điện pha i_u, i_w . Điều này làm cho có thể thay đổi dạng sóng của giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ phụ thuộc vào mục đích.

Giá trị lệnh dòng điện được điều chỉnh của nguồn điện $|i_{in}^{**}|$ thu được theo cách này cũng có dạng sóng tương tự với dạng của giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$. Khi dạng sóng thu được nhờ việc khuếch đại dạng sóng, mà được tổng hợp từ sóng cơ bản, sóng hài bậc ba, và sóng hài bậc năm mà được trích xuất và dựa vào tần số điện áp của nguồn điện AC 20, bởi sự phân cực của điện áp của nguồn điện AC 20, hai hoặc nhiều cực trị xuất hiện trong nửa chu kỳ của nguồn điện dưới dạng sóng thu được. Theo phương án này, bộ tính lệnh dòng điện 46 và bộ tính lượng bù 47 hoạt động nhờ sử dụng giá trị lệnh dòng điện được điều chỉnh của nguồn điện $|i_{in}^{**}|$, thay vì giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$.

Vì vậy, cũng theo phương án này, đỉnh của mômen xoắn đầu ra của động cơ giảm xuống, và do đó, giá trị hiệu dụng của dòng điện của động cơ cũng giảm xuống. Điều này có thể cải thiện hiệu suất động cơ. Tức là, cũng theo sáng chế, các ưu điểm giống các ưu điểm theo phương án thứ nhất có thể đạt được.

Thay vì điều chỉnh các thông số trong quá trình hoạt động của bộ chuyển đổi điện 10, nhiều loại bảng (xem phương án thứ nhất) có thể được cung cấp trước trong thiết bị nhớ, và các bảng này có thể được chuyển tương ứng với các kết quả tính toán của bộ tính giá trị đỉnh 50 và bộ tính toán giá trị hiệu dụng 51. Trong trường hợp này, đầu ra của bộ tính giá trị đỉnh 50 và đầu ra của bộ tính giá trị hiệu dụng 51 có thể được kết nối với bộ tạo lệnh dòng điện của nguồn điện 42, và các bảng có thể được chuyển mạch tương ứng với đầu ra của bộ tính giá trị đỉnh 50 trong bộ tạo lệnh dòng điện của nguồn điện 42. Do đó, dạng sóng của giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ có thể thay đổi tương ứng với tải của mạch biến tần 13.

Mặc dù không được thể hiện, cũng theo phương án này, do việc điều khiển được thực hiện bởi bộ điều khiển 40, hai hoặc nhiều cực trị xuất hiện trong nửa chu kỳ của nguồn điện trong dạng sóng được tổng hợp từ các sóng hài bậc hai, bậc bốn, và bậc sáu mà có tần số nguồn điện như là tần số cơ bản và được trích xuất từ dạng sóng của giá trị tuyệt đối của vector dòng điện của động cơ.

Phương án thứ tư

Fig.19 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của bộ chuyển đổi điện 10 theo phương án thứ tư. Theo phương án này, kết cấu của bộ điều khiển 40 khác biệt với kết cấu trong phương án thứ nhất và các phương án khác. Bộ điều khiển 40 trong phương án này bao gồm bộ điều khiển tốc độ 41, bộ chuyển đổi tọa độ 43, bộ điều khiển dòng điện theo trục dq 44, bộ tính PWM 45, và bộ tính thành phần sóng hài 54. Bộ chuyển đổi tọa độ 43 và bộ tính PWM 45 có cùng kết cấu như các bộ theo phương án thứ nhất.

Bộ điều khiển tốc độ 41 thực hiện hoạt động PI dựa trên sự khác nhau giữa giá trị lệnh của số vòng quay ω^* và số vòng quay ω , và đưa ra kết quả. Đầu ra của bộ điều khiển tốc độ 41 sau đây được đề cập đến là "giá trị lệnh của tốc độ I_a^{**} ".

Bộ tính thành phần sóng hài 54 nhận pha của nguồn điện θ_{in} , và sử dụng thông tin, tạo ra và đưa ra tín hiệu có dạng sóng thu được nhờ tổng hợp các tín hiệu lần lượt tương ứng với các sóng hài bậc hai, bậc bốn, và bậc sáu có tần số nguồn điện là tần số

cơ bản. Đầu ra của bộ tính thành phần sóng hài 54 và đầu ra của bộ điều khiển tốc độ 41 (được đề cập đến là "giá trị lệnh của tốc độ I_a^{**} ") được thêm vào cùng nhau, và kết quả bổ sung (được đề cập đến là "giá trị lệnh của vector dòng điện I_a^* ") được nhập vào bộ điều khiển dòng điện theo trục dq 44. Theo phương án này, giá trị lệnh của vector dòng điện I_a^* được sử dụng như là giá trị lệnh của giá trị tuyệt đối của vector dòng điện của động cơ.

Bộ điều khiển dòng điện theo trục dq 44 nhận giá trị lệnh pha của vector dòng điện của động cơ 30 (được đề cập đến ở đây là "lệnh của pha dòng điện β^* ") và giá trị lệnh của pha dòng điện I_a^* . Sử dụng các giá trị đầu vào này, bộ điều khiển dòng điện theo trục dq 44 tạo ra giá trị lệnh của điện áp theo trục d vd* và giá trị lệnh của điện áp theo trục q vq*.

Fig.20 minh họa dạng sóng của giá trị tuyệt đối của vector dòng điện của động cơ theo phương án này (giá trị được đo trong nửa chu kỳ của nguồn điện). Fig.21 minh họa dạng sóng thu được nhờ tổng hợp các sóng hài bậc hai, bậc bốn và bậc sáu mà có tần số nguồn điện như là tần số cơ bản và được trích xuất từ dạng sóng của giá trị tuyệt đối của vector dòng điện của động cơ. Như được thể hiện trên Fig.21, cũng theo phương án này, do việc điều khiển được thực hiện bởi bộ điều khiển 40, hai hoặc nhiều cực trị xuất hiện trong nửa chu kỳ của nguồn điện trong dạng sóng được tổng hợp từ các sóng hài bậc hai, bậc bốn và bậc sáu mà có tần số nguồn điện như là tần số cơ bản và được trích xuất từ dạng sóng của giá trị tuyệt đối của vector dòng điện của động cơ.

Nhờ đó, cũng theo phương án này, đỉnh của mômen xoắn đầu ra của động cơ giảm xuống. Theo đó, giá trị hiệu dụng của dòng điện của động cơ cũng giảm xuống, nhờ đó cải thiện hiệu suất động cơ.

Phương án thứ năm

Fig.22 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của bộ chuyển đổi điện 10 theo phương án thứ năm. Bộ chuyển đổi điện 10 theo phương án này là cải biến của bộ chuyển đổi điện 10 theo phương án thứ hai. Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.22, bộ tạo lệnh dòng điện theo trục d 55 được bổ sung vào bộ điều khiển 40.

Bộ tạo lệnh dòng điện theo trục d 55 tạo ra giá trị lệnh của dòng điện theo trục d i_d^* bằng cách sử dụng giá trị lệnh của dòng điện theo trục q i_q^* . Cụ thể hơn là, bộ tạo lệnh dòng điện theo trục d 55 điều biến giá trị không đổi định trước sử dụng các sóng

hài bậc hai, bậc bốn, và bậc sáu, mà được bao gồm trong giá trị lệnh của dòng điện theo trục q i_q^* và có tần số nguồn điện làm tần số cơ bản, nhờ đó tạo ra giá trị lệnh của dòng điện theo trục d i_d^* .

Theo cách này, so sánh với ví dụ theo phương án thứ hai, hai và nhiều cực trị có thể xuất hiện một cách tin cậy hơn trong nửa chu kỳ của nguồn điện dưới dạng sóng được tổng hợp từ các sóng hài bậc hai, bậc bốn, và bậc sáu mà có tần số nguồn điện làm tần số cơ bản và được trích xuất từ dạng sóng của giá trị tuyệt đối của vector dòng điện của động cơ. Nhờ đó, cũng theo phương án này, đỉnh của mômen xoắn đầu ra của động cơ có thể giảm xuống. Theo đó, giá trị hiệu dụng của dòng điện của động cơ cũng có thể giảm xuống trong phương án này, nhờ đó cải thiện hiệu suất động cơ.

Các phương án khác

Kết cấu của bộ tính lượng bù 47 chỉ là ví dụ, và không bị giới hạn ở kết cấu nêu trên. Fig.23 minh họa ví dụ về kết cấu khác của bộ tính lượng bù 47. Trong ví dụ trên Fig.23, giá trị lệnh P_{in}^* của công suất điện được tạo ra từ giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ và giá trị lệnh v_{dc}^* của điện áp DC v_{dc} , và công suất điện hiện tại P_{in} thu được từ dòng điện của nguồn điện i_{in} và điện áp DC v_{dc} . Trong ví dụ này, hoạt động tích phân-tỷ lệ PI được thực hiện dựa vào sự chênh lệch giữa công suất điện hiện tại P_{in} và giá trị lệnh P_{in}^* của công suất điện để thu được lượng bù của lệnh dòng điện theo trục q i_{comp}^* . Lượng bù của lệnh dòng điện theo trục q i_{comp}^* có thể cũng được sử dụng để giảm độ chênh lệch giữa giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện $|i_{in}^*|$ và giá trị tuyệt đối của dòng điện của nguồn điện i_{in} , tương tự lượng bù của lệnh dòng điện theo trục q i_{comp}^* theo các phương án tương ứng.

Việc sử dụng bộ chuyển đổi điện 10 không bị giới hạn ở máy điều hòa không khí. Bộ chuyển đổi điện cũng có thể được ứng dụng cho các thiết bị khác nhau có động cơ để nhận công suất điện từ bộ chuyển đổi điện 10.

Giá trị của dòng điện pha chẳng hạn như dòng điện pha u i_u hoặc dòng điện pha v i_v có thể được tính từ dòng điện liên kết DC i_{dc} , chẳng hạn.

Bộ chuyển đổi ma trận cũng có thể được sử dụng làm bộ chuyển đổi điện.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế là hữu ích để làm bộ chuyển đổi điện.

Danh mục các số chỉ dẫn

10	Bộ chuyển đổi điện
11	Mạch chuyển đổi
12	Liên kết DC
13	Mạch biến tần
20	Nguồn điện AC
40	Bộ điều khiển
I_{in}	Dòng điện của nguồn điện
I_{in}^*	Giá trị lệnh dòng điện của nguồn điện
V_{dc}	Điện áp DC

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ chuyển đổi điện bao gồm:

nhiều phần tử chuyển mạch, bộ chuyển đổi điện sử dụng được để chuyển đổi điện được đưa vào từ nguồn điện xoay chiều (AC) thành điện AC có tần số định trước thông qua hoạt động chuyển mạch bởi các phần tử chuyển mạch để cấp điện AC được chuyển đổi đến động cơ;

mạch chuyển đổi để chỉnh lưu điện áp AC của nguồn điện AC;

liên kết một chiều (DC) để nhận đầu ra của mạch chuyển đổi làm đầu vào và tạo ra điện áp DC mà tạo xung theo tần số của điện áp AC;

mạch biến tần để chuyển đổi điện áp DC được tạo ra bởi liên kết DC thành điện áp AC có tần số định trước thông qua hoạt động chuyển mạch và đưa ra điện áp AC được chuyển đổi; và

bộ điều khiển để điều khiển hoạt động chuyển mạch,

giá trị điện dung của tụ điện được thiết đặt sao cho giá trị lớn nhất của điện áp DC trở nên gấp đôi hoặc hơn nữa giá trị nhỏ nhất của nó, và

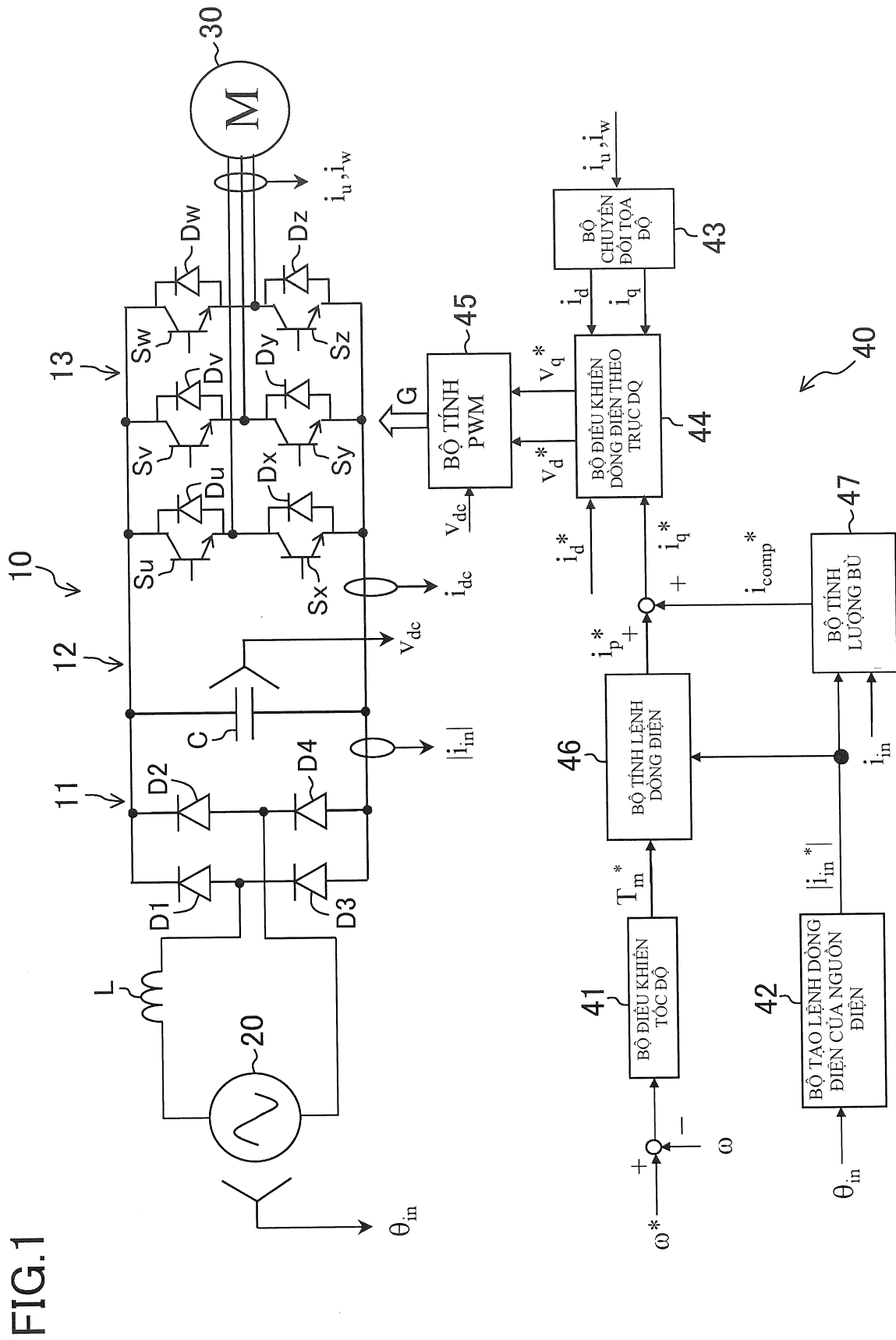
bộ điều khiển điều khiển các phần tử chuyển mạch sao cho hai hoặc nhiều cực trị xuất hiện trong một nửa chu kỳ nguồn điện theo dạng sóng được tổng hợp từ các sóng hài bậc hai, bậc bốn và bậc sáu có tần số nguồn điện là tần số cơ bản và

được trích ra từ dạng sóng có giá trị tuyệt đối của vector dòng điện động cơ.

2. Bộ chuyển đổi điện theo điểm 1, trong đó:

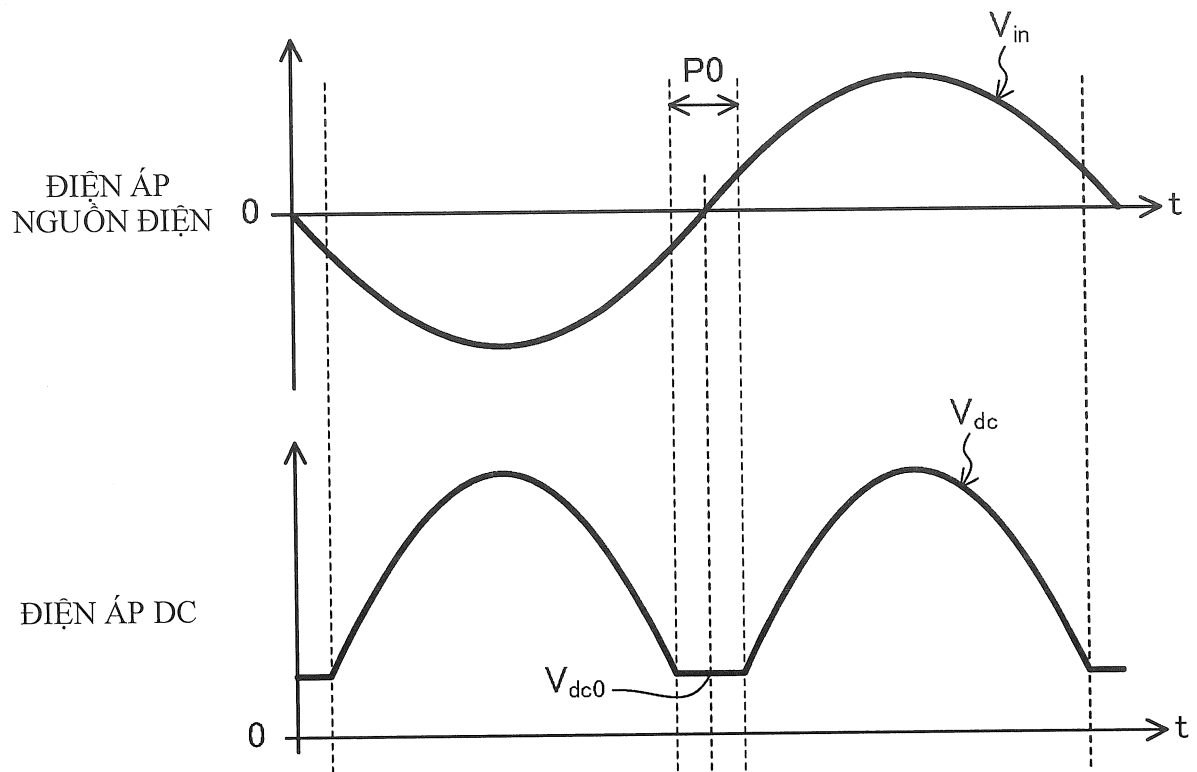
bộ điều khiển điều khiển mạch biến tần sao cho dòng điện của nguồn điện không dẫn điện trong một khoảng thời gian nhất định.

1/15



2/15

FIG.2



3/15

FIG.3

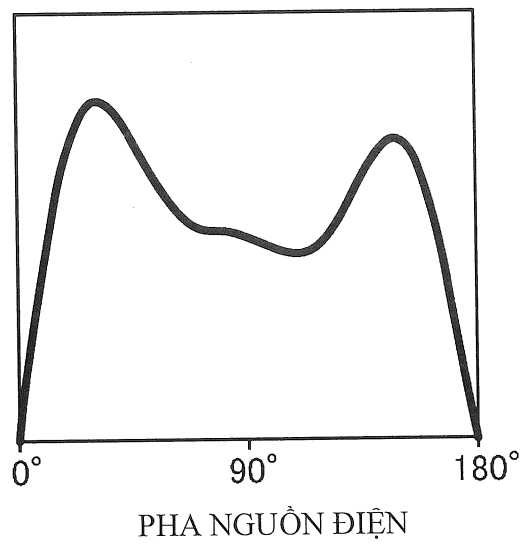
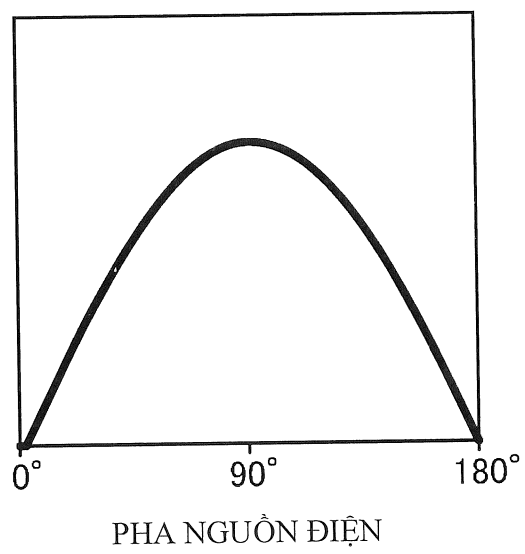


FIG.4



4/15

FIG.5

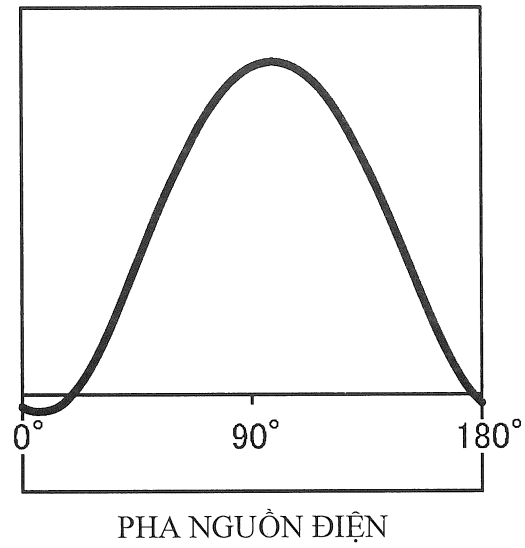
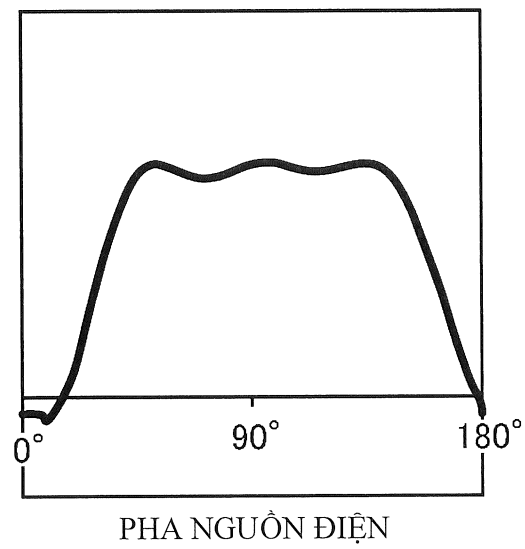


FIG.6



5/15

FIG.7

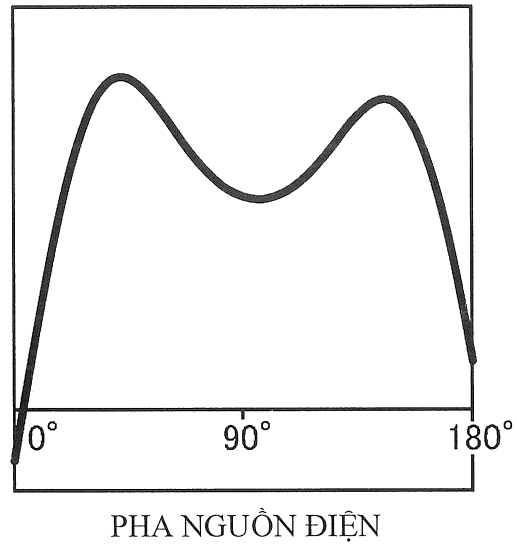
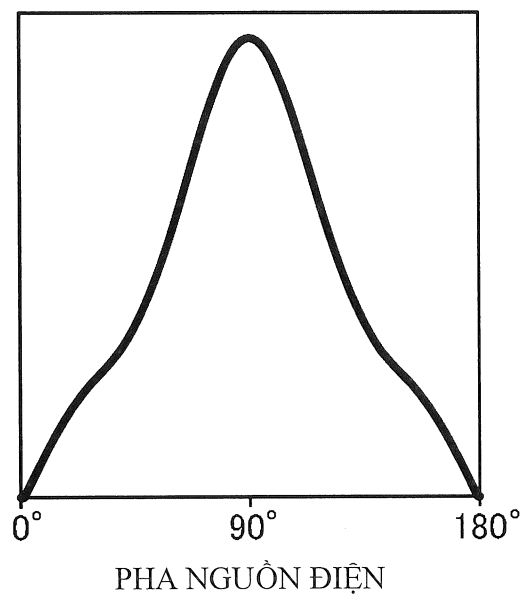


FIG.8



6/15

FIG.9

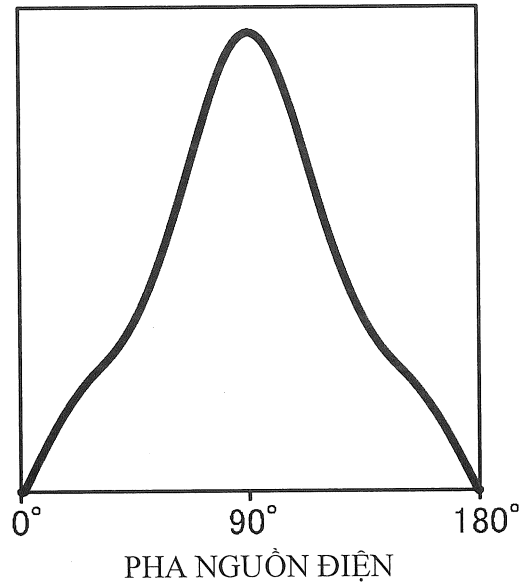
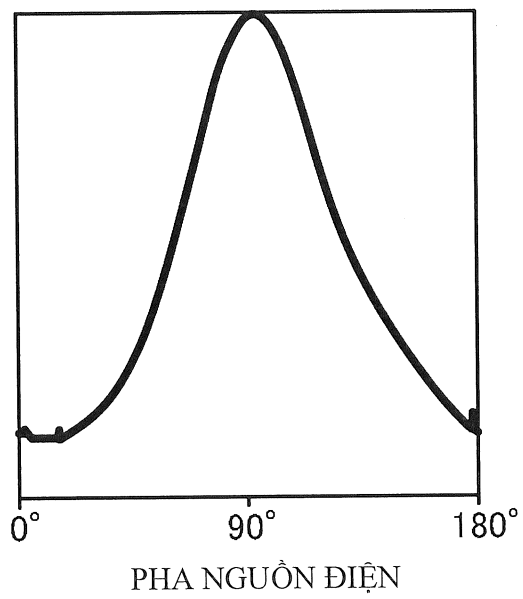


FIG.10



7/15

FIG.11

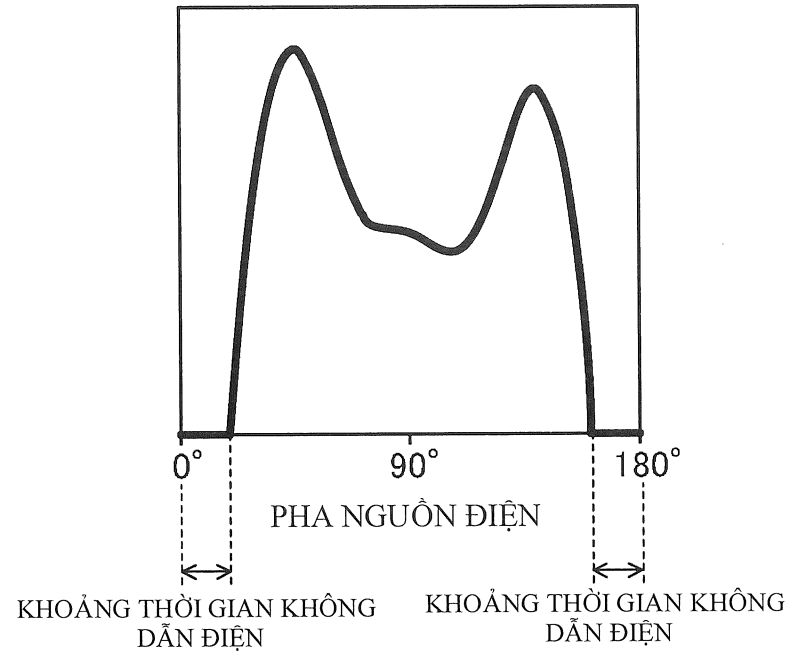
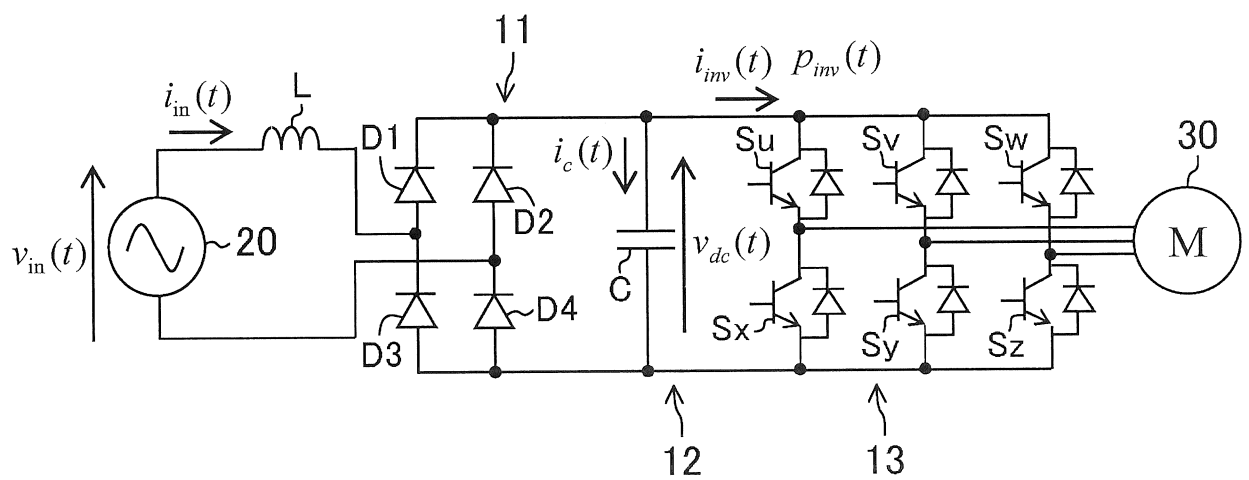


FIG.12



8/15

FIG.13

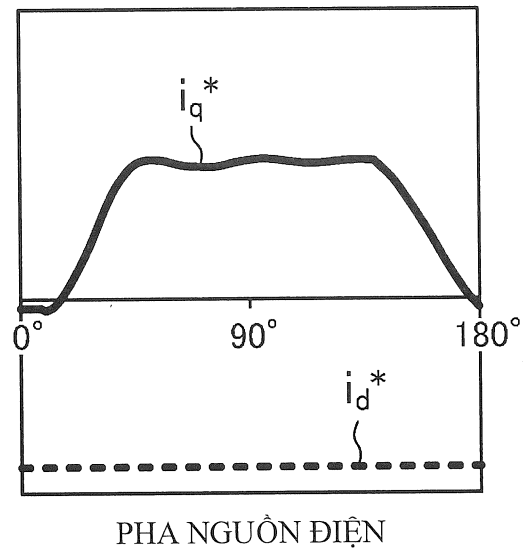
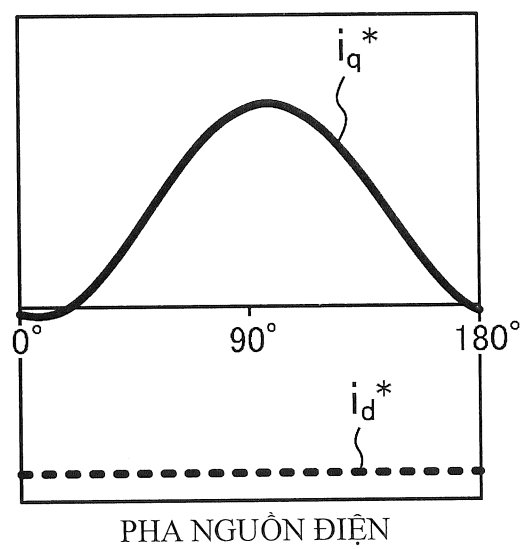


FIG.14



9/15

FIG.15

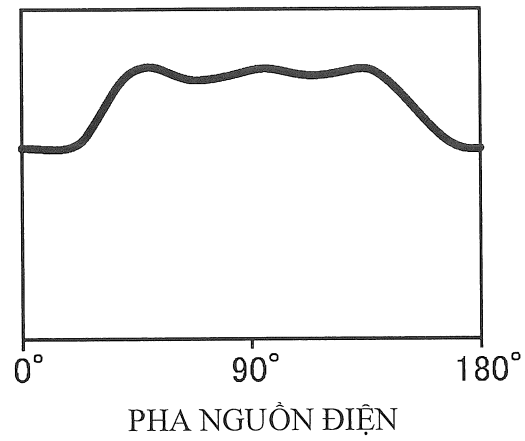
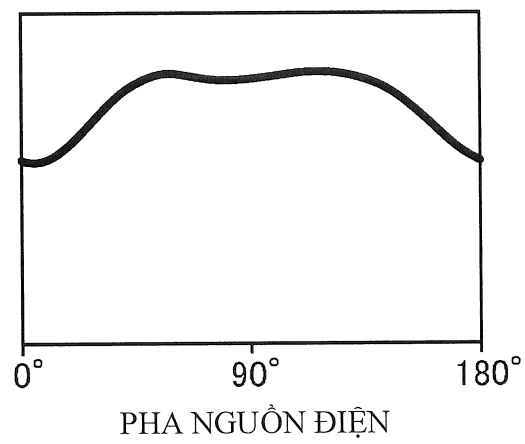
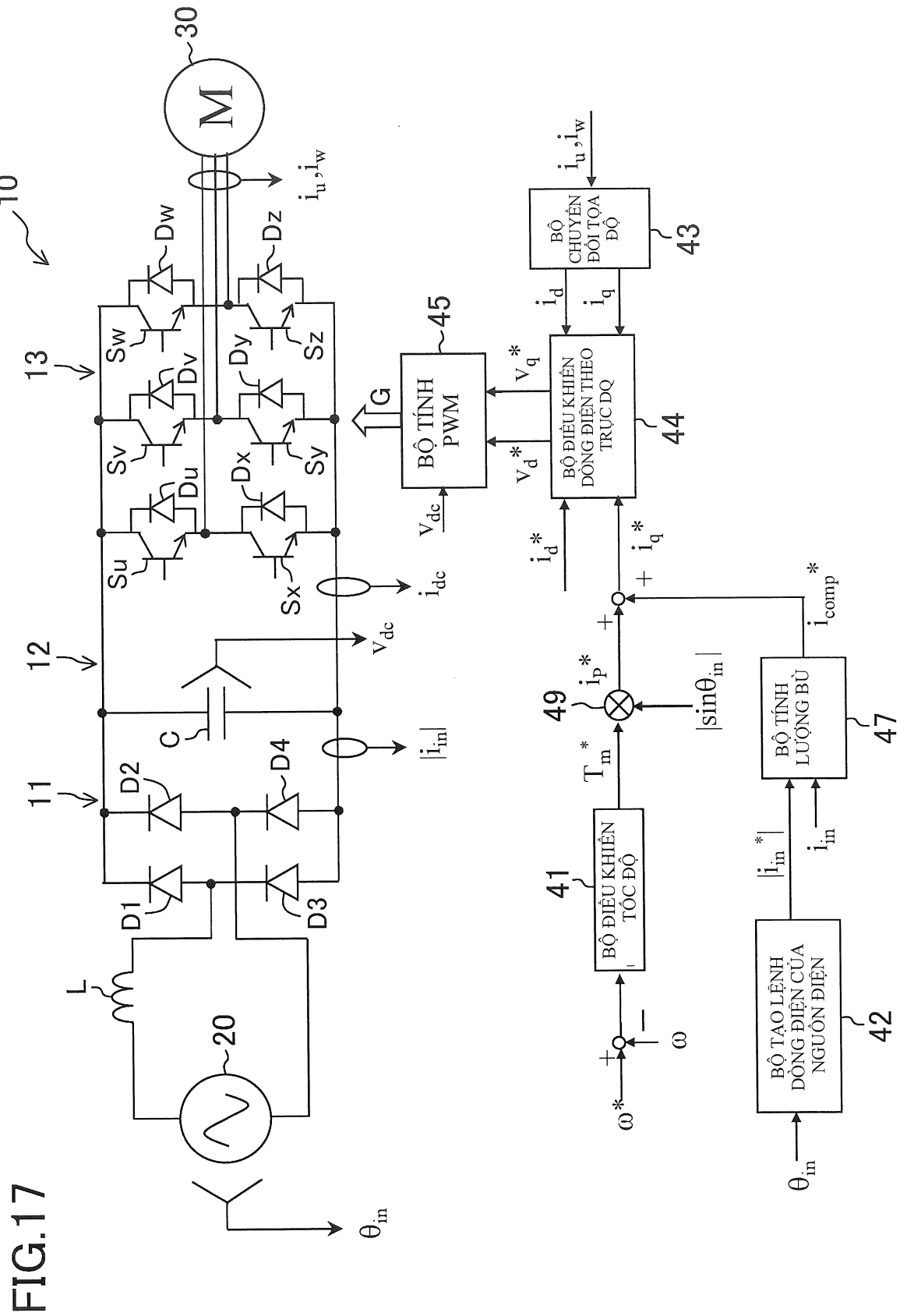


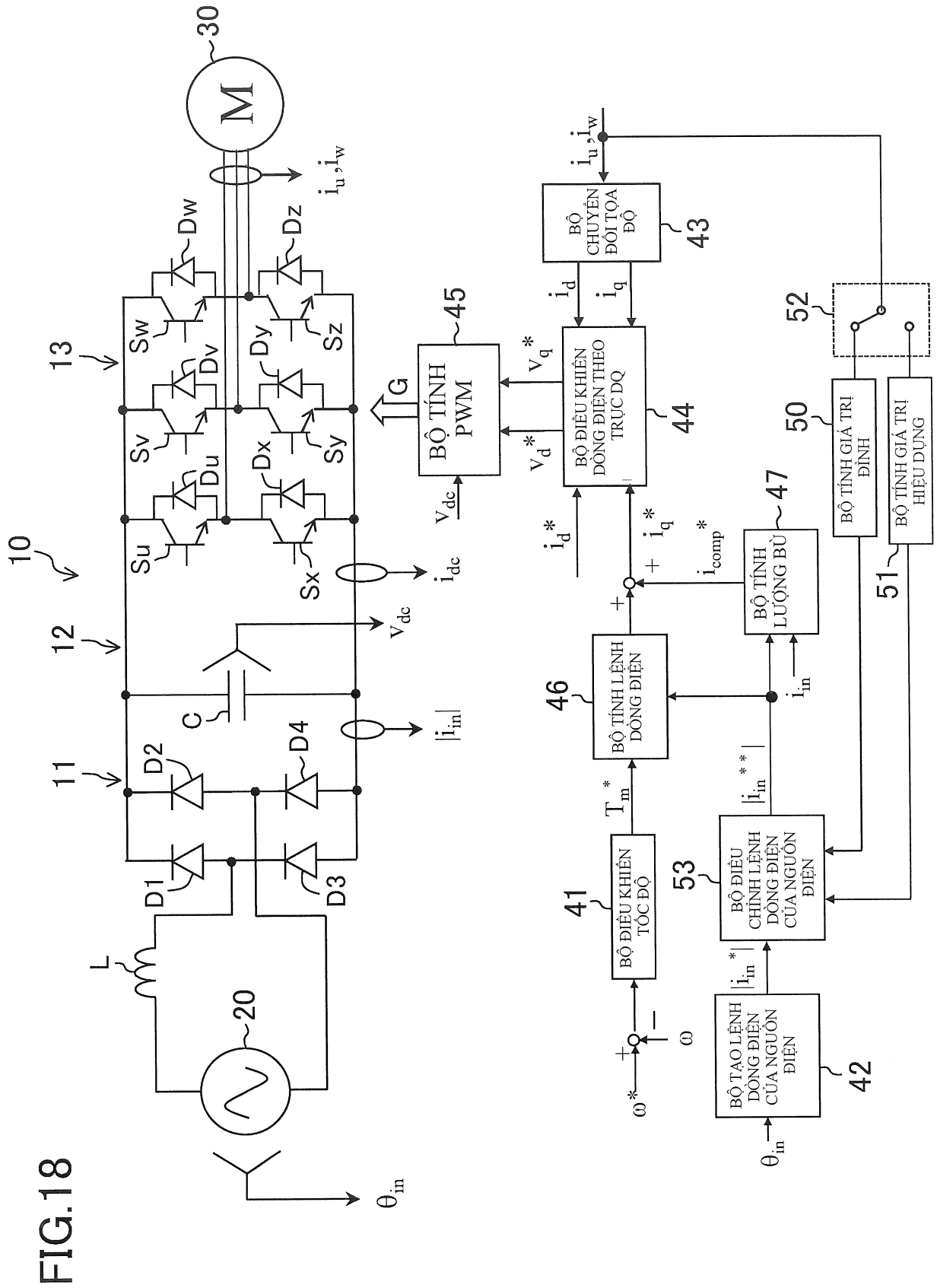
FIG.16



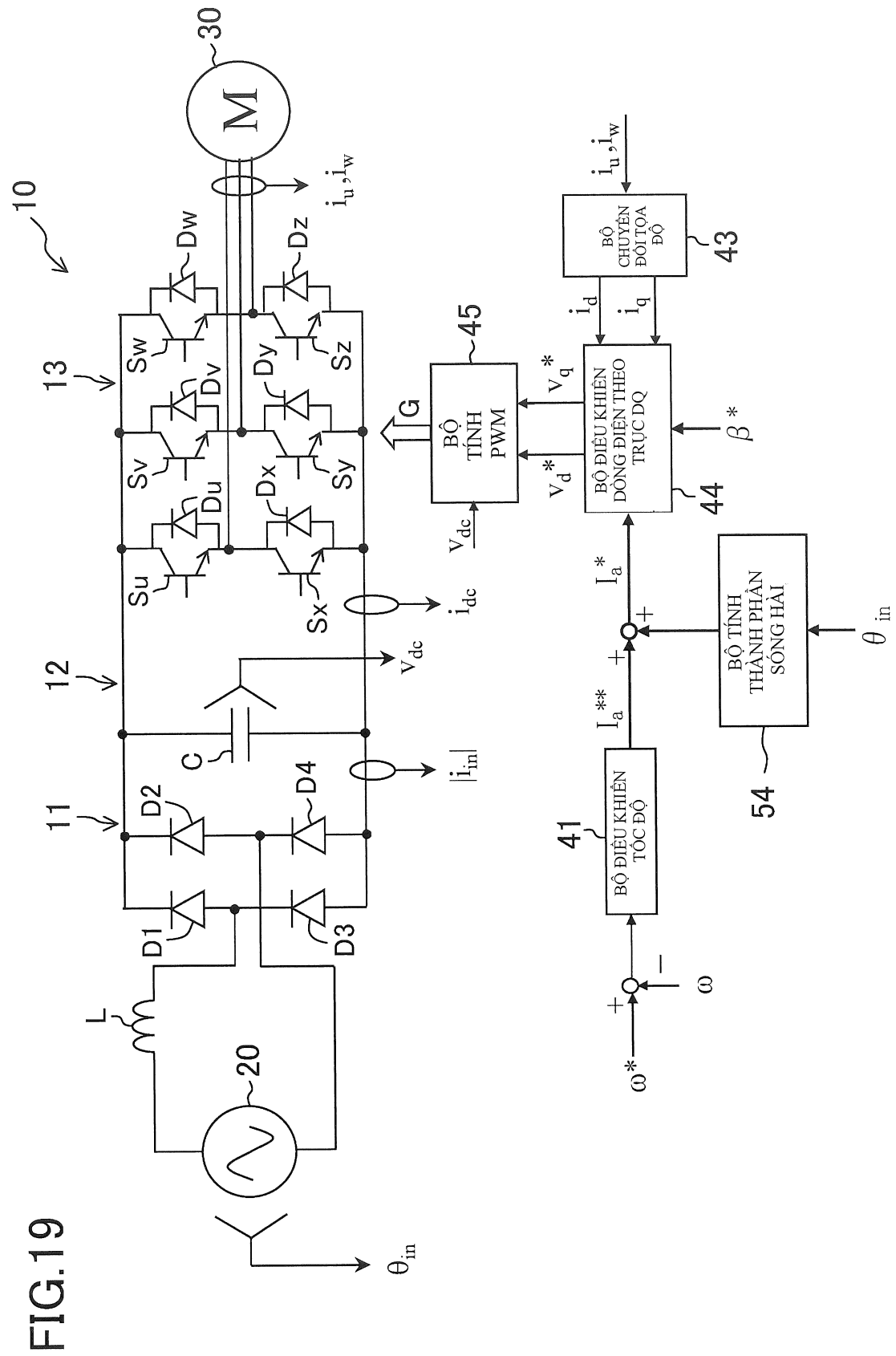
10/15



11/15



12/15



13/15

FIG.20

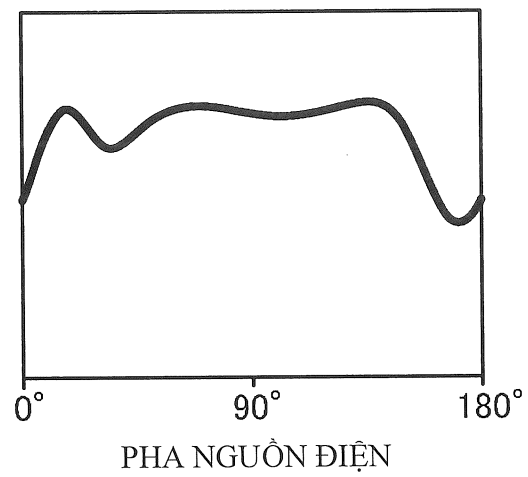
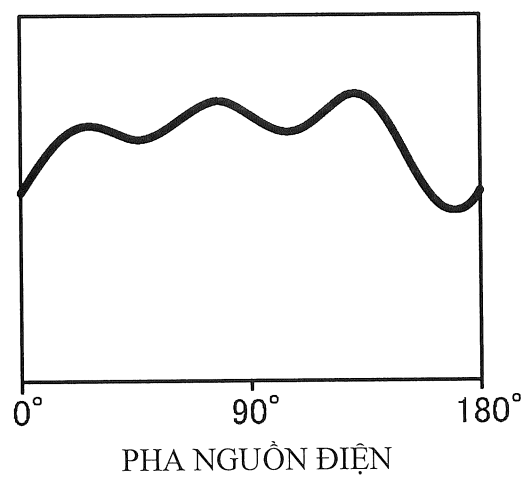
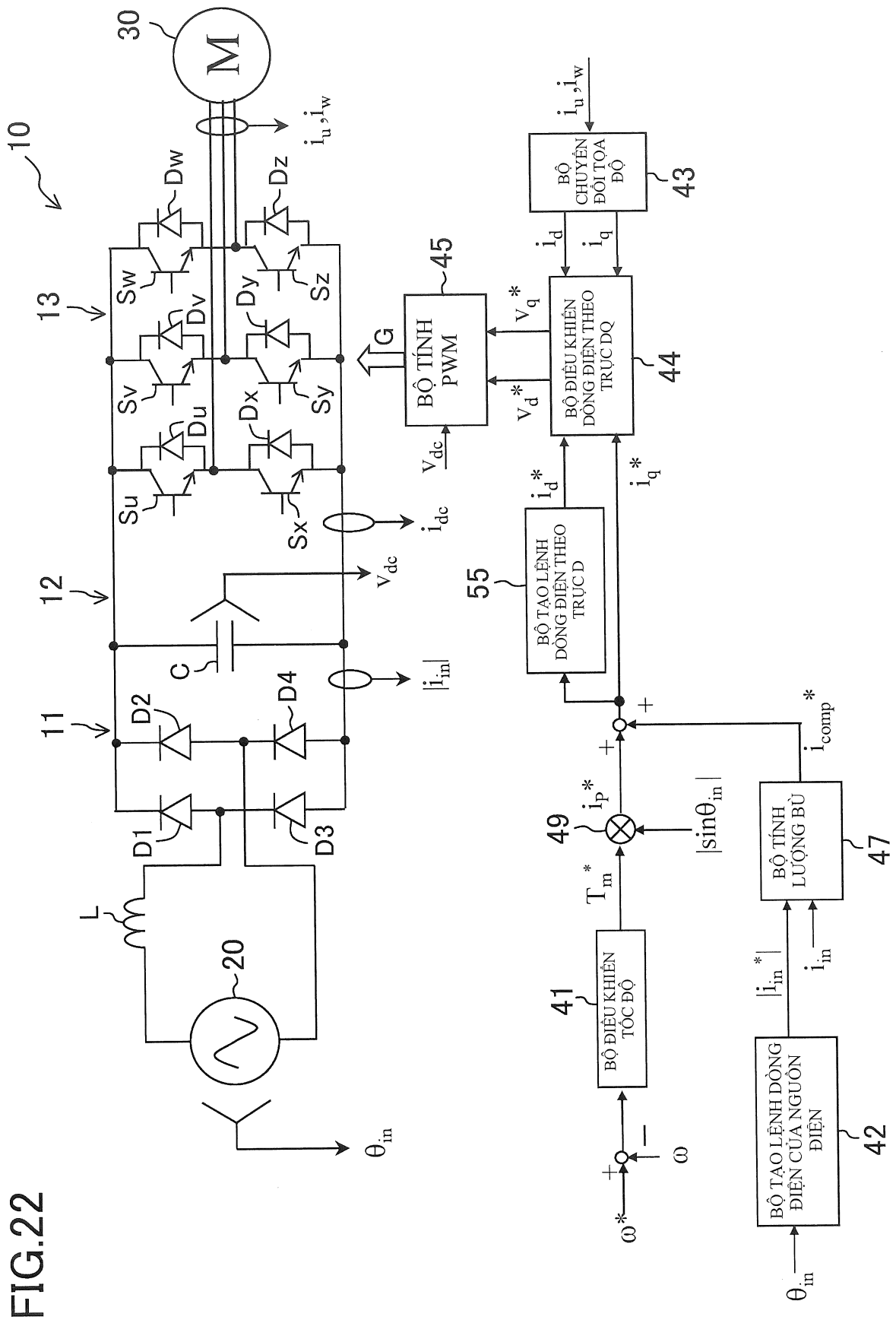


FIG.21



14/15



15/15

FIG.23

