



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0027401

(51)⁷ H02M 7/48; H02P 27/04; H02P 27/06;
H02P 21/00

(13) B

(21) 1-2016-04064

(22) 27/03/2015

(86) PCT/JP2015/001800 27/03/2015

(87) WO 2015/146197 01/10/2015

(30) 2014-065520 27/03/2014 JP

(45) 25/02/2021 395

(43) 25/01/2017 346A

(73) DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (JP)

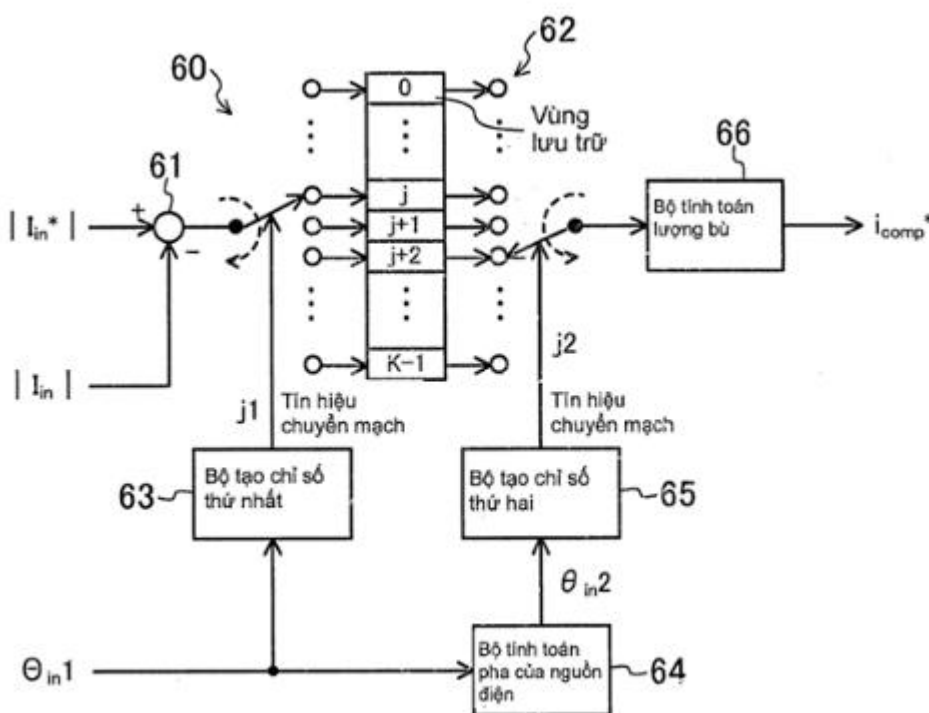
Umeda Center Building, 4-12, Nakazaki-nishi 2-chome, Kita-ku, Osaka-shi, Osaka
530-8323, Japan

(72) TANIGUCHI, Tomoisa (JP); SEKIMOTO, Morimitsu (JP); OGAWA, Takurou (JP);
TOOYAMA, Eiji (JP); HAYASHI, Nobuo (JP).

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

(54) THIẾT BỊ BIẾN ĐỔI ĐIỆN

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị biến đổi điện bao gồm bộ lưu trữ (62) và bộ điều khiển biến đổi điện (50, 60). Bộ lưu trữ (62) này lưu trữ nhiều giá trị, mỗi giá trị này tương quan với nhiều mà gây ra biến dạng dòng điện I_{in} đi vào bộ biến đổi điện (13), kết hợp với góc pha θ_{in} của điện áp V_{in} của nguồn điện AC (30). Bộ điều khiển biến đổi điện (50, 60) điều khiển các thao tác bật/tắt bằng cách sử dụng các giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ (62) để bù cho biến điều khiển iT^* của việc điều khiển được thực hiện bởi bộ biến đổi điện (13) kết hợp với góc pha θ_{in} của điện áp V_{in} của nguồn điện AC (30).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị biến đổi điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các thiết bị điều hòa không khí, ví dụ, thiết bị biến đổi điện, bao gồm mạch biến đổi và mạch đảo được sử dụng để cấp điện cho động cơ của máy nén khí. Trong số các thiết bị biến đổi điện này, một số thiết bị biến đổi điện làm ví dụ thử làm tăng hệ số công suất bằng cách sử dụng tụ điện có điện dung nhỏ ở mức một phần trăm điện dung của tụ điện làm nhãn thông thường, dưới dạng tụ điện được bố trí giữa mạch biến đổi và mạch đảo (tụ điện này sau đây được gọi là “tụ điện nối dòng một chiều (Direct Current, DC)”). Thiết bị biến đổi điện này được bộc lộ, ví dụ, trong tài liệu sáng chế 1.

Danh sách trích dẫn

Tài liệu sáng chế

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

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Trong thiết bị biến đổi điện này, cuộn cảm thường được bố trí ở phía đầu vào (nghĩa là, phía dòng điện xoay chiều (Alternating Current, AC)) hoặc phía đầu ra (nghĩa là, phía dòng điện một chiều (Direct Current, DC)) của mạch biến đổi. Cuộn cảm này và tụ điện nối DC cùng nhau tạo ra mạch cộng hưởng LC, sự cộng hưởng của mạch này có thể làm biến dạng theo dạng sóng dòng điện hoặc điện áp đầu ra của mạch biến đổi điện, nghĩa là, có thể làm tăng sóng hài. Tương tự như vậy, ngay cả khi không có các cuộn cảm, thì cảm kháng của hệ thống cấp điện và tụ điện trong thiết bị biến đổi điện này cũng có thể tạo ra mạch cộng hưởng LC, mà cũng có thể làm biến dạng theo dạng sóng dòng điện. Điều đó có nghĩa là, độ lệch của dòng điện so với giá trị chỉ lệnh của dòng điện tăng lên.

Đương nhiên, sóng hài này cần được giảm bớt, nhưng không dễ dàng đưa ra biện pháp giải quyết thích hợp chống lại điều này. Cụ thể, điện dung của tụ điện tạo ra

một phần mạch cộng hưởng LC càng nhỏ, thì tần số cộng hưởng LC càng cao và càng khó có biện pháp giải quyết thích hợp.

Do đó, khi xem xét tình trạng kỹ thuật nêu trên, mục đích của sáng chế là để giảm độ lệch của dòng điện so với giá trị chỉ lệnh của dòng điện trong thiết bị biến đổi điện.

Giải pháp cho vấn đề

Để giải quyết vấn đề nêu trên, khía cạnh thứ nhất của sáng chế đề xuất thiết bị biến đổi điện bao gồm:

bộ biến đổi điện 13 được tạo cấu hình để biến đổi, bằng cách thực hiện các thao tác bật/tắt đối với các phần tử chuyển mạch Su, Sv, Sw, Sx, Sy, Sz, hoặc dòng điện xoay chiều xuất ra từ nguồn điện AC 30 hoặc dòng điện một chiều được biến đổi từ dòng điện xoay chiều thành dòng điện xoay chiều khác có tần số định trước và điện áp định trước;

tụ điện 12a được tạo cấu hình để làm nhẵn điện áp dư được tạo ra do các thao tác bật/tắt;

bộ lưu trữ 62 được tạo cấu hình để lưu trữ nhiều giá trị, mỗi giá trị này tương quan với nhiều mà gây ra biến dạng ở dòng điện I_{in} đối với bộ biến đổi điện 13, kết hợp với góc pha θ_{in} của điện áp Vin của nguồn điện AC 30; và

bộ điều khiển biến đổi điện 50, 60 được tạo cấu hình để điều khiển các thao tác bật/tắt bằng cách sử dụng các giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ 62 để bù cho biến điều khiển iT^* đối với sự điều khiển được thực hiện bởi bộ biến đổi điện 13 kết hợp với góc pha θ_{in} của điện áp Vin của nguồn điện AC 30.

Theo cấu hình này, các thao tác bật/tắt của bộ biến đổi điện 13 được thực hiện dựa vào các giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ 62.

Khía cạnh thứ hai của sáng chế là một phương án theo khía cạnh thứ nhất. Theo khía cạnh thứ hai, mỗi trong số các giá trị tương quan với nhiều được lựa chọn từ nhóm bao gồm:

dòng điện đi vào bộ biến đổi điện 13;

giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ của mạch biến đổi 11 được tạo cấu hình để biến đổi đầu ra của nguồn điện AC 30 thành dòng điện một chiều;

điện áp vdc của tụ điện 12a;

năng lượng Ce của tụ điện 12a;

độ lệch của dòng điện vào bộ biến đổi điện 13 so với giá trị chỉ lệnh của dòng điện đi vào bộ biến đổi điện 13;

độ lệch của giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ của mạch biến đổi 11 được tạo cấu hình để biến đổi đầu ra của nguồn điện AC 30 thành dòng điện một chiều so với chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$ chỉ định giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$;

độ lệch của điện áp vdc của tụ điện 12a so với giá trị chỉ lệnh vdc* của điện áp vdc của tụ điện 12a; và

độ lệch của năng lượng Ce của tụ điện 12a so với giá trị chỉ lệnh vdc* của năng lượng Ce.

Khía cạnh thứ ba sáng chế là một phương án theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ hai. Theo khía cạnh thứ ba của sáng chế,

bộ điều khiển biến đổi điện 50, 60 điều khiển công suất của bộ biến đổi điện 13 dựa vào các giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ 62.

Theo cấu hình này, công suất của bộ biến đổi điện 13 có thể được điều khiển dựa vào các giá trị đã lưu trữ.

Khía cạnh thứ tư của sáng chế là một phương án theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ hai. Theo khía cạnh thứ tư,

bộ điều khiển biến đổi điện 50, 60 điều khiển dòng điện ở bộ biến đổi điện 13 dựa vào các giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ 62.

Theo cấu hình này, dòng điện ở bộ biến đổi điện 13 có thể được điều khiển dựa vào các giá trị đã lưu trữ.

Khía cạnh thứ năm của sáng chế là một phương án theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tư. Theo khía cạnh thứ năm của sáng chế,

bộ điều khiển biến đổi điện 50, 60 bù cho biến điều khiển iT^* bằng cách sử dụng nhiều giá trị khác nhau tương quan với nhiều.

Theo cấu hình này, công suất hoặc dòng điện của bộ biến đổi điện 13 có thể được điều khiển dựa vào nhiều giá trị đã lưu trữ.

Khía cạnh thứ sáu của sáng chế là một phương án theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ năm. Theo khía cạnh thứ sáu,

nếu các giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ 62 là gián đoạn, thì bộ điều khiển biến đổi điện 50, 60 thực hiện phép nội suy giữa các giá trị gián đoạn này bằng cách sử dụng dữ liệu được lưu trữ trong bộ lưu trữ 62.

Hiệu quả của sáng chế

Theo các khía cạnh khác nhau được mô tả ở trên, độ lệch của dòng điện so với giá trị chỉ lệnh của dòng điện có thể được giảm trong thiết bị biến đổi điện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ minh họa cấu hình dùng cho thiết bị biến đổi điện theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện các dạng sóng tương ứng của dòng điện của nguồn điện AC, điện áp của nguồn điện AC và điện áp nối dòng một chiều;

Fig.3 là hình vẽ minh họa hệ thống điều khiển dùng cho mạch đảo theo phương án thứ nhất;

Fig.4 là hình vẽ minh họa cấu hình làm ví dụ dùng cho bộ bù;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện cách bộ bù thực hiện hoạt động bù của bộ bù này;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện các dạng sóng tương ứng của điện áp nguồn, góc pha, giá trị chỉ lệnh dòng điện, giá trị dòng điện đầu ra, độ lệch, giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai và giá trị chỉ lệnh dòng điện dẫn động;

Fig.7 là hình vẽ minh họa cấu hình dùng cho bộ bù theo biến thể của phương án thứ nhất;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện cách cập nhật việc lưu trữ độ lệch trong tình huống trong đó một chu kỳ lưu trữ ngắn hơn so với một chu kỳ mạng;

Fig.9 là hình vẽ minh họa hệ thống điều khiển dùng cho mạch đảo theo phương án thứ hai;

Fig.10 là hình vẽ minh họa hệ thống điều khiển dùng cho mạch đảo theo phương án thứ ba;

Fig.11 là hình vẽ minh họa cấu hình làm ví dụ dùng cho bộ điều khiển hồi tiếp;

Fig.12 là hình vẽ minh họa hệ thống điều khiển dùng cho mạch đảo theo phương án thứ tư;

Fig.13 là hình vẽ minh họa hệ thống điều khiển dùng cho mạch đảo theo phương án thứ năm; và

Fig.14 là lưu đồ thể hiện cách cập nhật việc lưu trữ độ lệch theo phương án thứ sáu.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế hiện được mô tả dựa vào các hình vẽ kèm theo. Lưu ý rằng các phương án sau về bản chất chỉ là các phương án làm ví dụ và không nhằm làm giới hạn phạm vi, ứng dụng hoặc việc sử dụng sáng chế.

Phương án thứ nhất của sáng chế

Fig.1 là hình vẽ minh họa cấu hình dùng cho thiết bị biến đổi điện 10 theo phương án thứ nhất của sáng chế. Ví dụ, thiết bị biến đổi điện 10 này có thể được sử dụng để cấp điện cho động cơ để dẫn động máy nén của thiết bị điều hòa không khí (không được thể hiện trên hình vẽ) và các thiết bị khác.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị biến đổi điện 10 bao gồm mạch biến đổi 11, phần DC 12, mạch đảo 13, bộ điều khiển 50 và bộ bù 60. Thiết bị biến đổi điện 10 này biến đổi điện xoay chiều được cấp từ nguồn điện AC 30 một pha thành điện xoay chiều có tần số định trước và điện áp định trước và cấp điện xoay chiều đã biến đổi cho động cơ 20. Động cơ 20 này được bố trí để dẫn động máy nén được mô tả ở trên và có thể được gọi là, ví dụ, “động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu chìm (Interior Permanent Magnet, IPM)”.

Mạch biến đổi

Mạch biến đổi 11 được nối với nguồn điện AC 30 qua cuộn cảm L1 và chỉnh lưu dòng điện xoay chiều được cấp từ nguồn điện AC 30 thành dòng điện một chiều. Trong ví dụ này, mạch biến đổi 11 được tạo cấu hình dưới dạng mạch cầu diót trong đó bốn diót D1–D4 được nối với nhau tạo ra cầu nối. Bằng cách sử dụng các diót D1–D4 này, mạch biến đổi 11 đặt điện áp AC của nguồn điện AC 30 để chỉnh lưu toàn bộ sóng, nhờ đó biến đổi điện áp AC thành điện áp DC.

Phần DC

Phần DC 12 bao gồm tụ điện 12a được nối giữa các nút đầu ra dương và âm của mạch biến đổi 11. Do đó, điện áp DC được tạo ra giữa hai đầu cuối của tụ điện 12a (sau đây được gọi là “điện áp nối DC vdc”) được đặt vào nút đầu vào của mạch đảo 13. Nếu không có cuộn cảm L1 được bố trí gần với nguồn điện AC hơn so với mạch biến đổi 11, thì tụ điện 12a được nối với nút đầu ra dương của mạch biến đổi 11 qua cuộn cảm khác (sau đây được gọi là cuộn cảm L2). Cuộn cảm L1 và tụ điện 12a tạo ra mạch cộng hưởng LC. Tương tự như vậy, cuộn cảm L2 và tụ điện 12a cũng tạo ra mạch cộng hưởng LC. Ngay cả khi không có các cuộn cảm L1, L2 được bố trí, thì mạch cộng hưởng LC cũng được tạo ra bởi cuộn cảm mà hệ thống cấp điện có và tụ điện 12a. Sự cộng hưởng LC được tạo ra trong mạch điện cộng hưởng LC này có thể làm biến dạng theo dạng sóng dòng điện đầu ra của mạch biến đổi 11. Do đó, theo phương án này, bộ bù 60 được mô tả một cách chi tiết sau đề xuất biện pháp giải quyết chống lại biến dạng của dạng sóng dòng điện đầu ra này.

Tụ điện 12a này có điện dung chỉ cho phép chính tụ điện này làm nhẵn điện áp dư (biến thiên điện áp) được tạo ra trong khi các phần tử chuyển mạch (được mô tả sau) của mạch đảo 13 thực hiện hoạt động chuyển mạch. Điều này có nghĩa là, tụ điện 12a là tụ điện có điện dung nhỏ không có điện dung cho phép chính tụ điện này làm nhẵn điện áp được chỉnh lưu bởi mạch biến đổi 11 (nghĩa là, điện áp thay đổi theo điện áp nguồn). Tụ màng có thể được sử dụng làm tụ điện 12a.

Vì tụ điện có điện dung nhỏ này được sử dụng làm tụ điện 12a, nên điện áp nối DC vdc dao động ở tần số cao gấp đôi tần số của điện áp nguồn. Fig.2 là hình vẽ thể hiện các dạng sóng tương ứng của dòng điện của nguồn điện AC 30, điện áp Vin của nguồn điện AC 30 và điện áp nối DC vdc. Trong ví dụ này, điện áp nối DC vdc có dao động lớn mà giá trị lớn nhất Vmax của điện áp trở nên lớn gấp đôi hoặc hơn gấp đôi so với giá trị nhỏ nhất Vmin của điện áp.

Mạch đảo

Mạch đảo 13 có nút đầu vào của mạch đảo này được nối với tụ điện 12a và được cấp điện áp DC dao động (nghĩa là, điện áp nối DC vdc). Bằng cách xoay các phần tử chuyển mạch (được mô tả sau) để bật và tắt, mạch đảo 13 biến đổi đầu ra của phần DC 12 thành các dòng điện xoay chiều ba pha (U, V, W) và cấp các dòng điện này cho động cơ 20. Điều đó có nghĩa là, động cơ 20 tạo ra tải cho mạch đảo 13.

Theo phương án này, mạch đảo 13 có cấu hình trong đó mỗi trong số các phần tử chuyển mạch được nối dạng cầu. Mạch đảo 13 này bao gồm sáu phần tử chuyển

mạch Su, Sv, Sw, Sx, Sy, Sz để xuất ra các dòng điện xoay chiều ba pha cho động cơ 20. Cụ thể hơn, mạch đảo 13 này bao gồm ba chân chuyển mạch, mỗi chân trong đó có hai phần tử chuyển mạch được đầu nối tiếp với nhau. Trong mỗi chân chuyển mạch này, điểm trung gian giữa phần tử chuyển mạch nhánh phía trên Su, Sv, Sw và phần tử chuyển mạch nhánh phía dưới Sx, Sy, Sz được nối với cuộn dây của pha kết hợp của động cơ 20. Ngoài ra, diốt xoay tự do Du, Dv, Dw, Dx, Dy, Dz được nối không song song với mỗi trong số các phần tử chuyển mạch Su, Sv, Sw, Sx, Sy, Sz này.

Bằng cách xoay các phần tử chuyển mạch Su, Sv, Sw, Sx, Sy, Sz này để bật và tắt, mạch đảo 13 chuyển mạch điện áp nối DC vdc được cấp từ phần DC 12 và biến đổi điện áp nối DC vdc thành điện áp AC ba pha có tần số định trước và điện áp định trước, và cấp điện áp cho động cơ 20. Việc điều khiển các thao tác bật/tắt này được thực hiện bởi bộ điều khiển 50. Điều đó có nghĩa là, mạch đảo 13 biến đổi dòng điện một chiều, thành dòng điện xoay chiều được cấp từ nguồn điện AC 30 đã được chuyển đổi này, thành dòng điện xoay chiều có tần số định trước và điện áp định trước và hoạt động dưới dạng bộ biến đổi điện làm ví dụ theo sáng chế.

Bộ điều khiển

Fig.3 là hình vẽ minh họa hệ thống điều khiển dùng cho mạch đảo 13 theo phương án thứ nhất. Bộ điều khiển 50 này bao gồm máy vi tính (không được thể hiện trên hình vẽ) và chương trình được cài đặt trong đó để vận hành máy vi tính này. Bằng cách điều khiển các thao tác bật/tắt của các phần tử chuyển mạch Su, Sv, Sw, Sx, Sy, Sz, bộ điều khiển 50 điều khiển dòng điện của mạch đảo 13. Điều đó có nghĩa là, khi đầu ra của mạch đảo 13 được điều khiển bởi bộ điều khiển 50, thì việc dẫn động động cơ 20 được điều khiển. Việc dẫn động động cơ 20 có thể được điều khiển, ví dụ, bởi sự điều khiển vectơ trục d-q. Theo phương án này, bộ điều khiển 50 bao gồm bộ điều khiển vận tốc 51, bộ nhân 52, bộ cộng 53, bộ tạo giá trị chỉ lệnh dòng điện dq 54, bộ biến đổi tọa độ 55, bộ điều khiển dòng điện trục dq 56 và bộ tính toán PWM 57.

Bộ điều khiển vận tốc 51 tính toán độ lệch của tần số góc quay ω của góc cơ học của động cơ 20 so với giá trị chỉ lệnh ω^* của góc cơ học này. Sau đó, bộ điều khiển vận tốc 51 này thực hiện phép toán tích phân tỷ lệ (proportional integral, PI) đối với độ lệch này và xuất ra kết quả của phép toán dưới dạng giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ nhất i_m^* cho bộ nhân 52.

Bộ nhân 52 nhân giá trị tuyệt đối của giá trị sin $|\sin\theta_{in}|$ của góc pha θ_{in} của điện áp Vin ở nguồn điện AC 30 với giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ nhất i_m^* và xuất ra kết quả của phép nhân dưới dạng giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai i_T^* . Giá trị chỉ lệnh

dòng điện thứ hai iT^* này là giá trị chỉ lệnh biên độ dòng điện của động cơ và là biến điều khiển làm ví dụ đối với sự điều khiển được thực hiện bởi bộ biến đổi điện theo sáng chế.

Bộ cộng 53 cộng giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT^* với giá trị chỉ lệnh dòng điện bù $icomp^*$ (được mô tả sau) được tạo ra bởi bộ bù 60, và xuất ra kết quả của phép cộng này (sau đây được gọi là “giá trị chỉ lệnh dòng điện dẫn động idq^* ”) cho bộ tạo giá trị chỉ lệnh dòng điện dq 54.

Bộ tạo giá trị chỉ lệnh dòng điện dq 54 tính toán giá trị chỉ lệnh dòng điện trục d id^* và giá trị chỉ lệnh dòng điện trục q iq^* dựa vào giá trị chỉ lệnh dòng điện dẫn động idq^* và giá trị chỉ lệnh β^* của pha β của dòng điện để đi qua động cơ 20 và xuất ra giá trị này cho bộ điều khiển dòng điện trục dq 56. Cụ thể, bộ tạo giá trị chỉ lệnh dòng điện dq 54 tạo ra giá trị chỉ lệnh dòng điện trục d id^* bằng cách nhân giá trị sin ($-\sin\beta^*$) của giá trị chỉ lệnh β^* với giá trị chỉ lệnh dòng điện dẫn động idq^* , và cũng tạo ra giá trị chỉ lệnh dòng điện trục q iq^* bằng cách nhân giá trị cosin $\cos\beta^*$ của giá trị chỉ lệnh β^* với giá trị chỉ lệnh dòng điện dẫn động idq^* .

Bộ biến đổi tọa độ 55 tính toán giá trị dòng điện trục d id và giá trị dòng điện trục q iq dựa vào góc quay (là góc điện θ_e) của rôto (không được thể hiện trên hình vẽ) của động cơ 20 và các dòng điện theo pha i_u, i_v, i_w của mạch đảo 13.

Bộ điều khiển dòng điện trục dq 56 tạo ra giá trị chỉ lệnh điện áp trục d Vd^* và giá trị chỉ lệnh điện áp trục q Vq^* để lần lượt giảm độ lệch của giá trị dòng điện trục d id so với giá trị chỉ lệnh dòng điện trục d id^* và độ lệch của giá trị dòng điện trục q iq so với giá trị chỉ lệnh dòng điện trục q iq^* , và xuất ra các giá trị chỉ lệnh điện áp này cho bộ tính toán PWM 57.

Bộ tính toán PWM 57 nhận các giá trị chỉ lệnh điện áp trục d và trục q Vd^*, Vq^* , điện áp nối DC v_{dc} và góc điện θ_e . Dựa vào các giá trị này, bộ tính toán PWM 57 tạo ra tín hiệu điều khiển G (sau đây còn được gọi là “đầu ra PWM”) để điều khiển các thao tác bật/tắt của các phần tử chuyển mạch $S_u, S_v, S_w, S_x, S_y, S_z$ tương ứng của mạch đảo 13, và xuất ra tín hiệu điều khiển G cho mạch đảo 13 này. Đầu ra PWM G được cập nhật trên cơ sở chu kỳ định trước (sau đây được gọi là “chu kỳ mang T_c ” hoặc chu kỳ cập nhật T_c).

Bộ bù

Bộ bù 60 tạo ra giá trị chỉ lệnh dòng điện bù $icomp^*$ để bù cho (như được mô tả sau) giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT^* . Trong ví dụ này, bộ điều khiển 50 và bộ bù

60 cùng tạo ra bộ điều khiển biến đổi điện làm ví dụ theo sáng chế. Bộ bù 60 này bao gồm máy vi tính (không được thể hiện trên hình vẽ) và chương trình được cài đặt trong đó để vận hành máy vi tính này. Fig.4 là hình vẽ thể hiện cấu hình làm ví dụ dùng cho bộ bù 60. Như được thể hiện trên Fig.4, bộ bù 60 này bao gồm bộ trừ 61, bộ lưu trữ độ lệch 62, bộ tạo chỉ số thứ nhất 63, bộ tính toán pha của nguồn điện 64, bộ tạo chỉ số thứ hai 65 và bộ tính toán lượng bù 66.

Bộ trừ 61

Bộ trừ 61 tính toán độ lệch của giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ của mạch biến đổi 11 so với chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$ chỉ định giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$. Độ lệch này tương quan với nhiễu mà gây ra biến dạng ở dòng điện vào mạch đảo 13 (nghĩa là, giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$). Điều này có nghĩa là, độ lệch này là giá trị làm ví dụ tương quan với nhiễu mà gây ra biến dạng ở dòng điện I_{in} vào bộ biến đổi điện. Lưu ý rằng, giá trị dòng điện $|I_{in}|$ là giá trị đo được. Ngoài ra, chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$ được tạo ra dưới dạng tích số độ lớn của thành phần sóng cơ bản của giá trị dòng điện đầu vào I_{in} của mạch biến đổi 11 và $|\sin\theta_{in}|$.

Bộ lưu trữ độ lệch 62

Bộ lưu trữ độ lệch 62 có các (hoặc cách bố trí) vùng lưu trữ và lưu trữ các độ lệch được tính toán bởi bộ trừ 61. Bộ lưu trữ độ lệch 62 này là bộ lưu trữ làm ví dụ theo sáng chế. Số lượng (sau đây được gọi là “K”) vùng lưu trữ trong bộ lưu trữ độ lệch 62 được thiết lập sao cho chu kỳ (sau đây được gọi là chu kỳ lưu trữ T_m) tương ứng với π/K [rad] của một chu kỳ điện áp của nguồn điện AC 30 (sau đây được gọi là “chu kỳ cấp điện”) bằng hoặc ngắn hơn so với một chu kỳ mang T_c . Nếu K được thiết lập như được mô tả ở trên, thì bộ lưu trữ độ lệch 62 được phép lưu trữ các độ lệch K trong chu kỳ tương ứng với một nửa chu kỳ cấp điện (sau đây được gọi là “nửa chu kỳ cấp điện”). Theo phương án này, một chu kỳ lưu trữ T_m phù hợp với một chu kỳ mang T_c .

Bộ tạo chỉ số thứ nhất 63

Bộ tạo chỉ số thứ nhất 63 tính toán chỉ số idx chỉ định vùng lưu trữ bắt kỳ trong số các vùng lưu trữ của bộ lưu trữ độ lệch 62 dựa vào góc pha $\theta_{in} = \theta_{in1}$ khi quá trình điều khiển (chẳng hạn như điều khiển dòng điện) được bắt đầu. Trong ví dụ này, $\text{idx} = \theta_{in1}/(\pi/K)$ được cho là thỏa mãn. Do đó, chỉ số idx nằm trong khoảng từ 0 đến $K - 1$.

Trong bộ lưu trữ độ lệch 62, độ lệch ở góc pha θ_{in1} được lưu trữ ở vùng lưu trữ kết hợp với chỉ số idx được tính toán. Điều này có nghĩa là, bộ lưu trữ độ lệch 62 lưu

nhiều độ lệch của các giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ từ chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$ kết hợp với góc pha θ_{in} của điện áp V_{in} của nguồn điện AC 30. Vì chỉ số idx và các góc pha θ_{in} được kết hợp với nhau như được mô tả ở trên, nên nhiều giá trị (nghĩa là, các độ lệch) tương quan với nhiều đối với các khoảng thời gian lưu trữ T_m được lưu cạnh nhau trong bộ lưu trữ độ lệch 62 này.

Bộ tính toán pha của nguồn điện 64

Bộ tính toán pha của nguồn điện 64 tính toán góc pha θ_{in2} ở thời điểm bù đối với giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT^* . Trong ví dụ này, bộ tính toán pha của nguồn điện 64 này xuất ra, dựa vào góc pha θ_{in1} ở điểm bắt đầu của quá trình điều khiển (chẳng hạn như điều khiển dòng điện), góc pha θ_{in2} ở điểm cuối của chu kỳ cập nhật T_c mà đầu ra của quá trình điều khiển được áp dụng làm tín hiệu PWM.

Bộ tạo chỉ số thứ hai 65

Bộ tạo chỉ số thứ hai 65 tính toán dựa vào góc pha $(\theta_{in}) = \theta_{in2}$ thu được bởi bộ tính toán pha của nguồn điện 64, chỉ số idx chỉ định vùng lưu trữ bất kỳ trong số các vùng lưu trữ của bộ lưu trữ độ lệch 62. Chỉ số idx này có thể được tính toán theo cùng cách như trong bộ tạo chỉ số thứ nhất 63 và $idx = \theta_{in2}/(\pi/K)$ được cho là thỏa mãn.

Bộ tính toán lượng bù 66

Bộ tính toán lượng bù 66 tính toán giá trị chỉ lệnh dòng điện bù i_{comp}^* . Cụ thể, bằng cách sử dụng chỉ số idx được tính toán bởi bộ tạo chỉ số thứ hai 65, bộ tính toán lượng bù 66 lấy độ lệch từ vùng lưu trữ bất kỳ trong số các vùng lưu trữ của bộ lưu trữ độ lệch 62. Trong phần mô tả sau, độ lệch được lấy ra này được xác định ở đây bởi I_{in_err} . Sau đó, bộ tính toán lượng bù 66 này tính toán giá trị chỉ lệnh dòng điện bù i_{comp}^* theo $i_{comp}^* = G_p \times I_{in_err}$, trong đó G_p là độ khuếch đại mà có thể được xác định bằng các thực nghiệm một cách thích hợp chẳng hạn. Do đó, giá trị chỉ lệnh dòng điện bù i_{comp}^* được tính toán được xuất ra cho bộ cộng 53 của bộ điều khiển 50. Theo phương án này, bộ tính toán lượng bù 66 và bộ cộng 53 cùng tạo ra bộ bù điều khiển dòng điện.

Cách hoạt động của thiết bị biến đổi điện

Fig.5 là hình vẽ thể hiện cách bộ bù 60 thực hiện hoạt động bù của bộ bù này. Trên Fig.5 là thể hiện các chu kỳ mang T_c từ thứ m đến thứ $(m + 2)$, trong đó m là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 0. Trong khi đó, Fig.6 là hình vẽ thể hiện các dạng sóng tương ứng của điện áp nguồn V_{in} , góc pha θ_{in} , chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$, giá trị dòng

điện đầu ra $|I_{in}|$, độ lệch I_{in_err} , giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT^* và giá trị chỉ lệnh dòng điện dẫn động idq^* . Trên Fig.6 là thể hiện các dạng sóng ở ba nửa chu kỳ cấp điện (nghĩa là, các nửa chu kỳ cấp điện từ thứ $(n - 1)$ đến thứ $(n + 1)$).

Khi chu kỳ mang T_c bắt đầu, thì bộ điều khiển 50 bắt đầu thực hiện quá trình điều khiển. Ví dụ, khi quá trình điều khiển đối với chu kỳ mang T_c thứ m bắt đầu, thì bộ điều khiển 50 đo giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ và góc pha θ_{in} . Sau đó, trong bộ điều khiển 50, bộ điều khiển vận tốc 51 tạo ra giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ nhất im^* dựa vào độ lệch của tần số góc quay ω so với giá trị chỉ lệnh ω^* của tần số góc quay này. Giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ nhất im^* này được điều biến bởi bộ nhân 52 và sau đó xuất ra dưới dạng giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT^* .

Trong khi đó, trong bộ bù 60, bộ tạo chỉ số thứ hai 65 tính toán chỉ số idx dựa vào góc pha θ_{in1} được phát hiện. Trong trường hợp này, giá trị được tính toán được cho là $idx = j2$. Sau đó, bộ tính toán lượng bù 66 lấy độ lệch (sau đây được xác định bởi $I_{in_err}(j2)$) được kết hợp với chỉ số $idx = j2$, do đó, được tính toán từ bộ lưu trữ độ lệch 62. Bộ tính toán lượng bù 66 này tính toán giá trị chỉ lệnh dòng điện bù $icomp^*$ bằng cách sử dụng độ lệch $I_{in_err}(j2)$ được lấy ra.

Giá trị chỉ lệnh dòng điện bù $icomp^*$ này được cộng bằng bộ cộng 53 vào (và bù cho) giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT^* . Theo cách này, giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT^* được bù sao cho biến dạng gây ra trong dòng điện đầu ra I_{in} do độ lệch (tương quan với nhiễu) của giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ so với giá trị chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$ được giảm. Do đó, giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT^* được hiệu chỉnh được xuất ra dưới dạng giá trị chỉ lệnh dòng điện dẫn động idq^* cho bộ tạo giá trị chỉ lệnh dòng điện dq 54.

Trong trường hợp này, độ lệch I_{in_err} được sử dụng để tính toán giá trị chỉ lệnh dòng điện bù $icomp^*$ là độ lệch của nửa chu kỳ cấp điện $(n - 1)$ trước nửa chu kỳ cấp điện (n) hiện tại. Điều này có nghĩa là, giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT^* trong pha tương ứng với chỉ số $idx = j2$ của nửa chu kỳ cấp điện thứ n được bù dựa vào độ lệch $I_{in_err}(j2)$ được lưu trữ ở pha tương ứng với chỉ số $idx = j2$ của nửa chu kỳ cấp điện thứ $(n-1)$ (xem Fig.6). Trên Fig.6, trường hợp trong đó độ khuếch đại $G_p = 1$ được minh họa làm một ví dụ.

Như có thể thấy, trong bộ điều khiển 50, bộ tạo giá trị chỉ lệnh dòng điện dq 54 tạo ra giá trị chỉ lệnh dòng điện trục d id^* và giá trị chỉ lệnh dòng điện trục q iq^* bằng cách sử dụng giá trị chỉ lệnh dòng điện dẫn động idq^* là giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT^* được bù. Sau đó, bộ điều khiển dòng điện trục dq 56 tạo ra giá trị chỉ lệnh điện

áp trực V_d^* và giá trị chỉ lệnh điện áp trực $q V_q^*$. Khi giá trị chỉ lệnh điện áp trực V_d^* và giá trị chỉ lệnh điện áp trực $q V_q^*$ được tạo ra, thì bộ tính toán PWM 57 xuất ra tín hiệu điều khiển G cho mạch đảo 13. Để đáp lại, mạch đảo 13 này hoạt động để giảm biến dạng của dạng sóng dòng điện đầu ra của mạch biến đổi 11. Sự cộng hưởng LC được tạo ra bởi tụ điện 12a và các cuộn cảm $L1, L2$ có thể được giảm theo cách này dựa vào độ lệch được lưu (nghĩa là, giá trị tương quan với nhiễu), vì sự cộng hưởng LC có dạng sóng lặp lại ở trạng thái ổn định.

Trong khi đó, trong bộ bù 60, bộ lưu trữ độ lệch 62 cập nhật, dựa vào nhiễu được phát hiện mỗi chu kỳ mang T_c , vùng lưu trữ để lưu nhiễu. Ví dụ, trong chu kỳ mang T_c thứ m , khi kết thúc việc xuất ra giá trị chỉ lệnh dòng điện bù i_{comp}^* , thì bộ bù 60 cập nhật dữ liệu được lưu trữ trong bộ lưu trữ độ lệch 62 dựa vào giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ và góc pha θ_{in1} mà được phát hiện khi chu kỳ mang T_c thứ m bắt đầu. Cụ thể, bộ tạo chỉ số thứ nhất 63 tính toán chỉ số dựa vào góc pha θ_{in1} . Trong ví dụ này, $idx = j1$. Kết quả là, trong bộ bù 60, độ lệch thứ $j1$ $I_{in_err}(j1)$ được cập nhật.

Hoạt động tương tự được thực hiện trong chu kỳ mang T_c thứ $(m+1)$. Trong chu kỳ mang T_c thứ $(m+1)$ này, $idx = j1 + 1$ được thỏa mãn, vì chu kỳ lưu trữ T_m phù hợp với chu kỳ mang T_c . Trong chu kỳ mang T_c thứ $(m+1)$, giả sử nửa chu kỳ cấp điện hiện tại là nửa chu kỳ cấp điện thứ n , thì giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT^* ở pha tương ứng với chỉ số $idx = j2 + 1$ của nửa chu kỳ cấp điện thứ n được bù dựa vào độ lệch $I_{in_err}(j2 + 1)$ được lưu trữ ở pha tương ứng với chỉ số $idx = j2 + 1$ của nửa chu kỳ cấp điện thứ $(n-1)$. Ngoài ra, trong chu kỳ mang T_c thứ $(m+1)$, độ lệch thứ $j2+1$ $I_{in_err}(j2 + 1)$ được cập nhật.

Theo phương án được mô tả ở trên, chỉ số idx được tính toán dựa vào góc pha θ_{in} khi quá trình điều khiển được bắt đầu ở mỗi chu kỳ mang T_c . Giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ cũng được phát hiện ở điểm bắt đầu của quá trình điều khiển này. Nếu chu kỳ mang T_c phù hợp với chu kỳ lưu trữ T_m như theo phương án này, thì chỉ số idx được cập nhật đồng bộ với sự bắt đầu của quá trình điều khiển và chỉ số này tăng dần theo mỗi chu kỳ điều khiển. Do đó, mỗi dữ liệu trong bộ lưu trữ độ lệch 62 được cập nhật theo mỗi nửa chu kỳ cấp điện mà không có ngoại lệ.

Hiệu quả của phương án này

Theo phương án được mô tả ở trên, các độ lệch (nghĩa là, các giá trị tương quan với nhiễu) được lưu trữ, và biến điều khiển iT^* để điều khiển dòng điện của mạch đảo 13 được bù dựa vào giá trị được lưu trữ của nửa chu kỳ cấp điện trước đó. Do đó, theo phương án này, độ lệch dòng điện so với giá trị chỉ lệnh của dòng điện có thể được

giảm bớt. Cụ thể hơn, sự biến dạng của dòng điện ra của mạch biến đổi 11 (nghĩa là, sự biến dạng của dòng điện đầu vào đến mạch đảo 13) gây ra bởi nhiễu với dạng sóng lặp lại chẳng hạn như sự cộng hưởng LC có thể được giảm bớt một cách dễ dàng. Ngoài ra, điện dung của tụ điện tạo ra một phần mạch cộng hưởng LC càng nhỏ, thì phương pháp này được áp dụng càng hiệu quả hơn. Điện dung của tụ điện tạo ra một phần mạch điện cộng hưởng LC càng nhỏ, thì tần số của mạch cộng hưởng LC càng cao và hoạt động bù cần được thực hiện càng nhanh. Theo phương án này, giá trị bù thu được dựa vào các độ lệch đã lưu, và do đó, việc bù này có thể được thực hiện một cách nhanh chóng.

Biến thể của phương án thứ nhất

Một ví dụ trong đó một chu kỳ lưu trữ T_m được thiết lập ngắn hơn so với một chu kỳ mang T_c được mô tả dưới dạng biến thể của phương án thứ nhất. Fig.7 là hình vẽ hình họa cấu hình dùng cho bộ bù 60 theo biến thể của phương án thứ nhất này. Như được thể hiện trên Fig.7, bộ bù 60 theo biến thể này bao gồm không chỉ tất cả các thành phần của bộ bù 60 theo phương án thứ nhất mà còn bao gồm bộ nội suy dữ liệu bổ sung 68.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện cách cập nhật bộ lưu trữ độ lệch 62 trong trường hợp trong đó một chu kỳ lưu trữ T_m ngắn hơn so với một chu kỳ mang T_c . Trên Fig.8 thể hiện các chu kỳ mang T_c thứ m và thứ $(m+1)$, trong đó m là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 0. Như được thể hiện trên Fig.8, nếu một chu kỳ lưu trữ T_m ngắn hơn so với một chu kỳ mang T_c , thì chỉ số idx được cập nhật không đồng bộ với việc bắt đầu của quá trình điều khiển.

Do đó, trong hai chu kỳ mang T_c liên tiếp, chỉ số idx có thể tăng thêm hai. Theo ví dụ được thể hiện trên Fig.8, chỉ số idx khi chu kỳ mang T_c thứ m bắt đầu là $j1$ và chỉ số idx khi chu kỳ mang T_c thứ $(m+1)$ bắt đầu là $j1 + 2$. Giả sử nhiều được phát hiện mỗi chu kỳ mang T_c được sử dụng để cập nhật các vùng lưu trữ, nếu chỉ số idx tăng thêm hai theo cách này, thì dữ liệu được lưu trữ ở vùng lưu trữ được kết hợp với chỉ số $idx = j1 + 1$ sẽ không được cập nhật. Điều này có nghĩa là, trừ khi các vùng lưu trữ của bộ lưu trữ độ lệch 62 được cập nhật tuần tự và liên tục từ phần phía trên, thì có thể có một số vùng lưu trữ không được cập nhật còn lại trong một số trường hợp. Do đó, trong biến thể này, bộ nội suy dữ liệu 68 được thực hiện để nhận biết rằng chỉ số đã tăng thêm hai hoặc hơn hai để thực hiện phép nội suy giữa dữ liệu ở các vùng lưu trữ không được cập nhật bằng cách sử dụng các độ lệch thu được lần gần đây nhất và các độ lệch thu được lần này.

Theo ví dụ được thể hiện trên Fig.8, trong chu kỳ mang T_c thứ m , vùng lưu trữ ($idx = j1$) để lưu trữ nhiều được phát hiện trong chu kỳ mang T_c này được cập nhật. Tiếp theo, khi quá trình điều khiển đối với chu kỳ mang T_c thứ $(m+1)$ được bắt đầu, thì bộ tạo chỉ số thứ nhất 63 tính toán chỉ số $idx = j1 + 2$. Sau đó, độ lệch $lin_err(j1 + 2)$ được lưu trữ ở vùng lưu trữ kết hợp với chỉ số $idx = j1 + 2$ này (xem Fig.8).

Sau đó, bộ nội suy dữ liệu 68 so sánh chỉ số $idx = j1 + 2$ hiện tại với chỉ số $idx = j1$ đã được tính toán ở chu kỳ mang T_c trước đó, nghĩa là, chu kỳ mang T_c thứ m . Có thể thấy rằng, vì chỉ số idx đã tăng thêm hai trong ví dụ này từ chỉ số của chu kỳ mang T_c trước đó, nên dữ liệu được kết hợp với chỉ số $idx = j1 + 1$ đã không được cập nhật. Do đó, bộ nội suy dữ liệu 68 tạo ra dữ liệu được kết hợp với chỉ số $idx = j1 + 1$ bằng cách thực hiện phép nội suy giữa dữ liệu được kết hợp với chỉ số $idx = j1$ và dữ liệu được kết hợp với chỉ số $idx = j1 + 2$, và do đó, lưu dữ liệu được tạo ra trong bộ lưu trữ độ lệch 62. Như có thể thấy, theo biến thể này, nếu các giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ 62 là gián đoạn (nghĩa là, nếu có vùng lưu trữ bất kỳ trong đó dữ liệu chưa được cập nhật), thì khoảng gián đoạn (nghĩa là, vùng lưu trữ trong đó dữ liệu chưa được cập nhật) được nội suy dựa vào dữ liệu được lưu trữ trong bộ lưu trữ 62.

Theo biến thể này, quá trình xử lý nội suy có thể ngăn chặn không cho bộ lưu trữ độ lệch 62 có vùng lưu trữ bất kỳ không được cập nhật trong một khoảng thời gian dài. Điều này có nghĩa là, theo biến thể này, ngay cả khi nếu chu kỳ lưu trữ T_m là không đồng bộ với chu kỳ mang T_c , thì biến dạng của dòng điện ra của mạch biến đổi 11 có thể vẫn được giảm cùng với độ tin cậy cao hơn. Nói cách khác, độ lệch của dòng điện so với giá trị chỉ lệnh của dòng điện này có thể còn được giảm theo biến thể này.

Lưu ý rằng, ngay cả khi chỉ số idx tăng thêm ba hoặc hơn ba trong hai chu kỳ mang T_c liên tiếp, thì dữ liệu được lưu trữ ở vùng lưu trữ không được cập nhật có thể còn được cập nhật theo cùng cách như được mô tả ở trên dựa vào dữ liệu được lưu trữ ở vùng lưu trữ được cập nhật.

Phương án thứ hai của sáng chế

Fig.9 là hình vẽ minh họa hệ thống điều khiển dùng cho mạch đảo 13 theo phương án thứ hai. Theo phương án này, bộ bù 60 khác và bộ trừ 67 được thêm như được thể hiện trên Fig.9 vào hệ thống điều khiển theo phương án thứ nhất. Bộ bù 60 bổ sung này còn có cùng cấu hình với bộ bù 60 theo phương án thứ nhất. Tuy nhiên, tín hiệu khác được nhập vào bộ bù 60 bổ sung này từ một đầu vào đến bộ bù 60 theo phương án thứ nhất. Trên Fig.9, hai bộ bù 60 này được lần lượt được xác định bởi các

ký hiệu tham chiếu với hai số nhánh -1, -2 khác nhau. Trong ví dụ này, bộ bù ban đầu được xác định bởi ký hiệu 60-1 và bộ bù bổ sung được xác định bởi ký hiệu 60-2.

Trong bộ bù 60-2 bổ sung, bộ trừ 61 tính toán độ lệch của năng lượng tụ điện Ce so với giá trị chỉ lệnh Ce^* của năng lượng tụ điện Ce. Cụ thể, bộ trừ 61 trừ năng lượng tụ điện Ce khỏi giá trị chỉ lệnh Ce^* và xuất ra chênh lệch, nhờ đó thu được dưới dạng độ lệch. Trong trường hợp này, năng lượng tụ điện Ce là năng lượng được lưu trữ trong tụ điện 12a của phần DC 12. Giá trị này có thể được tính toán dựa vào điện áp nối DC vdc. Ngoài ra, giá trị chỉ lệnh Ce^* là giá trị chỉ lệnh của điện áp nối DC này và được tính toán dựa vào giá trị đích của điện áp nối DC vdc. Giá trị đích của điện áp nối DC vdc được xác định sao cho điện áp nối DC vdc có dạng sóng gần như là hình sin.

Trong bộ lưu trữ độ lệch 62 của bộ bù 60-2 bổ sung, độ lệch của năng lượng tụ điện Ce so với giá trị chỉ lệnh Ce^* của năng lượng tụ điện được lưu trữ kết hợp với góc pha θ_{in} của điện áp Vin của nguồn điện AC 30. Độ lệch này còn là giá trị làm ví dụ tương quan với nhiễu gây ra biến dạng ở dòng điện I_{in} đối với bộ biến đổi điện theo sáng chế này.

Sau đó, giá trị chỉ lệnh dòng điện bù i_{comp}^{**} thu được bởi bộ bù 60-2 bổ sung được trừ bởi bộ trừ 67 khỏi đầu ra của bộ bù 60-1 ban đầu. Đầu ra của bộ trừ 67 được cấp dưới dạng giá trị bù của giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT^* cho bộ cộng 53. Trong ví dụ này, hai bộ bù 60-1, 60-2 và bộ cộng 53 cùng tạo ra bộ bù có giá trị chỉ lệnh dòng điện.

Với cấu hình được sử dụng này, theo phương án này, việc bù được thực hiện không chỉ dựa vào giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ của mạch biến đổi 11 mà còn dựa vào năng lượng tụ điện Ce được lưu trữ trong tụ điện 12a của phần DC 12. Việc bù bổ sung này dựa vào năng lượng tụ điện Ce có thể giảm nhiễu gây ra bởi các dòng điện đầu vào và đầu ra của tụ điện 12a ở phần DC và có thể đưa ra giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ của mạch biến đổi 11 thậm chí gần hơn với giá trị chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$.

Cụ thể, theo phương án này, nếu năng lượng tụ điện Ce của phần DC 12 lớn hơn so với giá trị chỉ lệnh Ce^* của năng lượng tụ điện, thì giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT^* được bù sao cho công suất đầu ra của mạch đảo 13 được tăng thêm. Mặt khác, nếu năng lượng tụ điện Ce nhỏ hơn so với giá trị chỉ lệnh Ce^* , thì giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT^* được bù sao cho công suất đầu ra của mạch đảo 13 được giảm thêm.

Như có thể thấy từ phần mô tả nêu trên, theo phương án này, giá trị bù thu được dựa vào các độ lệch được lưu trữ (nghĩa là, các giá trị tương quan với nhiễu) và do đó, việc bù này có thể được thực hiện một cách nhanh chóng.

Phương án thứ ba của sáng chế

Fig.10 là hình vẽ minh họa hệ thống điều khiển dùng cho mạch đảo 13 theo phương án thứ ba. Trong ví dụ này, bộ điều khiển hồi tiếp 80 được thêm vào vào hệ thống điều khiển theo phương án thứ nhất. Bộ điều khiển hồi tiếp 80 này bù cho chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$ bằng cách thực hiện sự điều khiển hồi tiếp sao cho độ lệch của giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ so với giá trị chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$ giảm.

Fig.11 là hình vẽ minh họa cấu hình làm ví dụ dùng cho bộ điều khiển hồi tiếp 80. Như được thể hiện trên Fig.11, bộ điều khiển hồi tiếp 80 bao gồm bộ trừ 81 và bộ tính toán PI 82. Bộ trừ 81 tính toán độ lệch của giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ so với giá trị chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$ của giá trị dòng điện đầu ra. Bộ tính toán PI 82 thực hiện phép toán tích phân tỷ lệ (PI) đối với đầu ra của bộ trừ 81 và xuất ra kết quả của phép toán này dưới dạng giá trị chỉ lệnh dòng điện bù i_{comp}^{***} , sau đó nó được thêm vào đầu ra của bộ bù 60. Tổng này được nhập vào bộ cộng 53 của bộ điều khiển 50.

Với bộ điều khiển hồi tiếp 80 này được bố trí, biến dạng gây ra trong dòng điện ra của mạch biến đổi 11 không chỉ do nhiễu ở trạng thái ổn định chẳng hạn như sự cộng hưởng LC nêu trên mà còn do nhiễu ở trạng thái không ổn định có thể được giảm. Lưu ý rằng, việc điều chỉnh thích hợp sự cân bằng giữa độ khuếch đại G_p của bộ bù 60 và độ khuếch đại của bộ điều khiển hồi tiếp 80 có thể ngăn ngừa việc điều khiển bởi bộ điều khiển hồi tiếp 80 không ảnh hưởng đến việc điều khiển bởi bộ bù 60 một cách quá mức.

Phương án thứ tư của sáng chế

Fig.12 là hình vẽ minh họa hệ thống điều khiển dùng cho mạch đảo 13 theo phương án thứ tư. Bộ điều khiển 50 theo phương án này bao gồm bộ điều khiển vận tốc 51, bộ nhân 52, bộ cộng 53, bộ biến đổi tọa độ 55, bộ điều khiển công suất 58, bộ điều khiển dòng điện trục dq 56 và bộ tính toán PWM 57.

Bộ điều khiển vận tốc 51 tính toán độ lệch của tần số góc quay ω của góc cơ học của động cơ 20 so với giá trị chỉ lệnh ω^* của góc cơ học. Sau đó, bộ điều khiển vận tốc 51 thực hiện phép toán tích phân tỷ lệ (PI) đối với độ lệch và xuất ra kết quả của phép toán này dưới dạng giá trị chỉ lệnh công suất thứ nhất p^* cho bộ nhân 52.

Bộ nhân 52 nhân bình phương giá trị $\sin(2\theta_{in})$ của góc pha θ_{in} của điện áp Vin ở nguồn điện AC 30 với giá trị chỉ lệnh công suất thứ nhất p^* và xuất ra kết quả của phép nhân này dưới dạng giá trị chỉ lệnh công suất thứ hai p^{**} . Giá trị chỉ lệnh công suất thứ hai p^{**} này là giá trị chỉ lệnh của công suất xuất ra từ mạch đảo 13 (nghĩa là, bộ biến đổi điện), và là biến điều khiển làm ví dụ để việc điều khiển được thực hiện bởi bộ biến đổi điện.

Bộ cộng 53 cộng giá trị chỉ lệnh công suất thứ hai p^{**} với giá trị chỉ lệnh công suất bù p_{comp}^* (được mô tả sau) được tạo ra bởi bộ bù 60 và xuất ra kết quả của phép cộng này (sau đây được gọi là “giá trị chỉ lệnh công suất dẫn động p^{***} ”) cho bộ điều khiển công suất 58.

Bộ điều khiển công suất 58 tính toán, dựa vào giá trị chỉ lệnh công suất dẫn động p^{***} và số vòng quay ω của động cơ, giá trị chỉ lệnh mômen xoắn của động cơ, tạo ra giá trị chỉ lệnh dòng điện trục d và giá trị chỉ lệnh dòng điện trục q theo giá trị chỉ lệnh mômen xoắn của động cơ này, và sau đó xuất ra giá trị này cho bộ điều khiển dòng điện trục dq. Cụ thể, dựa vào các hằng số động cơ khác nhau chẳng hạn như cuộn cảm trục d, cuộn cảm trục q, số lượng độ liên kết từ thông, điện trở cuộn dây và số lượng cực động cơ, bộ điều khiển công suất 58 tạo ra giá trị chỉ lệnh dòng điện trục d và giá trị chỉ lệnh dòng điện trục q theo giá trị chỉ lệnh mômen xoắn của động cơ.

Bộ biến đổi tọa độ 55 tính toán giá trị dòng điện trục d i_d và giá trị dòng điện trục q i_q dựa vào góc quay (là góc điện θ_e) của rôto (không được thể hiện trên hình vẽ) của động cơ 20 và các dòng điện theo pha i_u, i_v, i_w của mạch đảo 13.

Bộ điều khiển dòng điện trục dq 56 tạo ra giá trị chỉ lệnh điện áp trục d V_d^* và giá trị chỉ lệnh điện áp trục q V_q^* để lần lượt giảm độ lệch của giá trị dòng điện trục d i_d từ giá trị chỉ lệnh dòng điện trục d i_d^* và độ lệch giá trị dòng điện trục q i_q so với giá trị chỉ lệnh dòng điện trục q i_q^* , và xuất ra các giá trị chỉ lệnh điện áp này cho bộ tính toán PWM 57.

Bộ tính toán PWM 57 nhận các giá trị chỉ lệnh điện áp trục d V_d^* và trục q V_q^* , điện áp nối DC v_{dc} và góc điện θ_e . Dựa vào các giá trị này, bộ tính toán PWM 57 tạo ra tín hiệu điều khiển G (sau đây còn được gọi là “đầu ra PWM”) để điều khiển các thao tác bật/tắt của các phần tử chuyển mạch $S_u, S_v, S_w, S_x, S_y, S_z$ tương ứng của mạch đảo 13 và xuất ra tín hiệu điều khiển G cho mạch đảo 13. Đầu ra PWM G này được cập nhật trên cơ sở chu kỳ định trước (sau đây được gọi là “chu kỳ mang T_c ” hoặc “chu kỳ cập nhật T_c ”).

Bộ bù

Bộ bù 60 tạo ra giá trị chỉ lệnh công suất bù p_{comp}^* để bù cho (như được mô tả sau) giá trị chỉ lệnh công suất thứ hai p^{**} . Bộ bù 60 này bao gồm máy vi tính (không được thể hiện trên hình vẽ) và chương trình được cài đặt trong đó để vận hành máy vi tính này. Như theo ví dụ được thể hiện trên Fig.4, bộ bù 60 theo phương án này còn bao gồm bộ trừ 61, bộ lưu trữ độ lệch 62, bộ tạo chỉ số thứ nhất 63, bộ tính toán pha của nguồn điện 64, bộ tạo chỉ số thứ hai 65 và bộ tính toán lượng bù 66.

Bộ trừ 61

Bộ trừ 61 tính toán độ lệch giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ của mạch biến đổi 11 so với chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$ chỉ định giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$. Độ lệch này là giá trị làm ví dụ tương quan với nhiễu mà gây ra biến dạng trong dòng điện I_{in} đối với bộ biến đổi điện theo sáng chế này. Lưu ý rằng, giá trị dòng điện $|I_{in}|$ là giá trị đo được. Ngoài ra, chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$ được tạo ra dưới dạng tích số độ lớn của thành phần sóng cơ bản có giá trị dòng điện đầu vào I_{in} của mạch biến đổi 11 và $|\sin\theta_{in}|$.

Bộ lưu trữ độ lệch 62

Bộ lưu trữ độ lệch 62 có các (hoặc cách bố trí) vùng lưu trữ và lưu trữ các độ lệch được tính toán bởi bộ trừ 61. Bộ lưu trữ độ lệch 62 này là bộ lưu trữ làm ví dụ theo sáng chế. Số lượng (sau đây được gọi là “K”) vùng lưu trữ của bộ lưu trữ độ lệch 62 được thiết lập sao cho chu kỳ (sau đây được gọi là chu kỳ lưu trữ T_m) tương ứng với π/K [radian] của một chu kỳ điện áp của nguồn điện AC 30 (sau đây được gọi là “chu kỳ cấp điện”) bằng hoặc ngắn hơn so với một chu kỳ mang T_c . Nếu K được thiết lập như được mô tả ở trên, thì bộ lưu trữ độ lệch 62 được phép lưu trữ các độ lệch K trong chu kỳ tương ứng với một nửa chu kỳ cấp điện (sau đây được gọi là “nửa chu kỳ cấp điện”). Theo phương án này, một chu kỳ lưu trữ T_m phù hợp với một chu kỳ mang T_c .

Bộ tạo chỉ số thứ nhất 63

Bộ tạo chỉ số thứ nhất 63 tính toán chỉ số idx chỉ định vùng lưu trữ bất kỳ trong số các vùng lưu trữ của bộ lưu trữ độ lệch 62 dựa vào góc pha $\theta_{in} = \theta_{in1}$ khi quá trình điều khiển (chẳng hạn điều khiển dòng điện) được bắt đầu. Trong ví dụ này, $idx = \theta_{in1}/(\pi/K)$ được cho là thỏa mãn. Do đó, chỉ số idx nằm trong khoảng từ 0 đến $K - 1$.

Trong bộ lưu trữ độ lệch 62, độ lệch ở góc pha θ_{in1} được lưu trữ ở vùng lưu trữ được kết hợp với chỉ số idx được tính toán. Điều này có nghĩa là, bộ lưu trữ độ lệch 62 lưu trữ nhiều độ lệch của các giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ từ chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$ của giá trị dòng điện đầu ra kết hợp với góc pha θ_{in} của điện áp V_{in} của nguồn điện

AC 30. Vì chỉ số idx và các góc pha θ_{in} được kết hợp với nhau như được mô tả ở trên, nên nhiều giá trị (nghĩa là, các độ lệch) tương quan với nhiều đối với các khoảng thời gian lưu trữ Tm được lưu cạnh nhau trong bộ lưu trữ độ lệch 62 này.

Bộ tính toán pha của nguồn điện 64

Bộ tính toán pha của nguồn điện 64 tính toán góc pha θ_{in2} ở thời điểm bù cho giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT*. Trong ví dụ này, bộ tính toán pha của nguồn điện 64 này xuất ra, dựa vào góc pha θ_{in1} ở điểm bắt đầu của quá trình điều khiển (chẳng hạn như điều khiển dòng điện), góc pha θ_{in2} ở điểm cuối của chu kỳ cập nhật Tc mà đầu ra của quá trình điều khiển này được áp dụng dưới dạng tín hiệu PWM.

Bộ tạo chỉ số thứ hai 65

Bộ tạo chỉ số thứ hai 65 tính toán dựa vào góc pha θ_{in2} thu được bởi bộ tính toán pha của nguồn điện 64, chỉ số idx chỉ định vùng lưu trữ bất kỳ trong số các vùng lưu trữ của bộ lưu trữ độ lệch 62. Chỉ số idx này có thể được tính toán theo cùng cách như trong bộ tạo chỉ số thứ nhất 63 và $idx = \theta_{in1}/(\pi/K)$ được cho là thỏa mãn.

Bộ tính toán lượng bù 66

Bộ tính toán lượng bù 66 tính toán giá trị chỉ lệnh công suất bù pcomp*. Cụ thể là, bằng cách sử dụng chỉ số idx được tính toán bởi bộ tạo chỉ số thứ hai 65, bộ tính toán lượng bù 66 này lấy độ lệch từ vùng lưu trữ bất kỳ trong số các vùng lưu trữ của bộ lưu trữ độ lệch 62. Trong phần mô tả sau, độ lệch được lấy ra này được xác định ở đây bởi I_{in_err}. Sau đó, bộ tính toán lượng bù 66 tính toán giá trị chỉ lệnh công suất bù pcomp* theo $pcomp* = -|V_{in} \cdot \sin\theta_{in2}| \times I_{in_err}$. Do đó, giá trị chỉ lệnh công suất bù pcomp* được tính toán này được xuất ra cho bộ cộng 53 của bộ điều khiển 50.

Cách hoạt động của thiết bị biến đổi điện

Tiếp theo, sáng chế sẽ được mô tả dựa vào Fig.5 là cách mà thiết bị biến đổi điện theo phương án này hoạt động. Trên Fig.5, Fig.5 thể hiện các chu kỳ mang Tc từ thứ m đến thứ (m + 2), trong đó m là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 0.

Khi chu kỳ mang Tc bắt đầu, thì bộ điều khiển 50 bắt đầu thực hiện quá trình điều khiển. Ví dụ, khi quá trình điều khiển đối với chu kỳ mang Tc thứ m bắt đầu, thì bộ điều khiển 50 đo giá trị dòng điện đầu ra |I_{in}| và góc pha θ_{in1} . Sau đó, trong bộ điều khiển 50, bộ điều khiển vận tốc 51 tạo ra giá trị chỉ lệnh công suất thứ nhất p* dựa vào độ lệch của tần số góc quay ω so với giá trị chỉ lệnh ω^* của bộ điều khiển này.

Giá trị chỉ lệnh công suất thứ nhất p^* này được điều biến bằng cách nhân với $\sin^2\theta_{in}$ bởi bộ nhân 52 và sau đó được xuất ra dưới dạng giá trị chỉ lệnh công suất thứ hai p^{**} .

Trong khi đó, trong bộ bù 60, bộ tạo chỉ số thứ hai 65 tính toán chỉ số idx dựa vào góc pha θ_{in1} được phát hiện. Trong trường hợp này, giá trị được tính toán được giả sử là $idx = j2$. Sau đó, bộ tính toán lượng bù 66 lấy độ lệch (sau đây được xác định bởi $I_{in_err}(j2)$) kết hợp với chỉ số $idx = j2$ được tính toán từ bộ lưu trữ độ lệch 62. Bộ tính toán lượng bù 66 tính toán giá trị chỉ lệnh công suất bù p_{comp}^* bằng cách sử dụng độ lệch $I_{in_err}(j2)$ được lấy ra này.

Giá trị chỉ lệnh công suất bù p_{comp}^* này được cộng bởi bộ cộng 53 vào (và bù cho) giá trị chỉ lệnh công suất thứ hai p^{**} . Theo cách này, giá trị chỉ lệnh công suất thứ hai p^{**} được bù sao cho biến dạng gây ra trong dòng điện đầu ra I_{in} do độ lệch (tương quan với nhiễu) của giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ từ chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$ được giảm. Do đó, giá trị chỉ lệnh công suất thứ hai p^{**} được hiệu chỉnh này được xuất ra dưới dạng giá trị chỉ lệnh công suất dẫn động p^{***} cho bộ điều khiển công suất 58.

Trong trường hợp này, độ lệch I_{in_err} được sử dụng để tính toán giá trị chỉ lệnh công suất bù p_{comp}^* là của độ lệch của nửa chu kỳ cấp điện $(n - 1)$ trước nửa chu kỳ cấp điện n hiện tại. Điều này có nghĩa là, giá trị chỉ lệnh công suất thứ hai p^{**} ở pha tương ứng với chỉ số $idx = j2$ của nửa chu kỳ cấp điện thứ n được bù dựa vào độ lệch $I_{in_err}(j2)$ được lưu trữ ở pha tương ứng với chỉ số $idx = j2$ của nửa chu kỳ cấp điện thứ $(n-1)$.

Như có thể thấy, trong bộ điều khiển 50, giá trị chỉ lệnh dòng điện trực d_{id}^* và giá trị chỉ lệnh dòng điện trực q_{iq}^* được tạo ra dựa vào giá trị chỉ lệnh công suất dẫn động p^{***} , là giá trị chỉ lệnh công suất thứ hai p^{**} được bù. Sau đó, bộ điều khiển dòng điện trực d_q 56 tạo ra giá trị chỉ lệnh điện áp trực d_{Vd}^* và giá trị chỉ lệnh điện áp trực q_{Vq}^* . Khi giá trị chỉ lệnh điện áp trực d_{Vd}^* và giá trị chỉ lệnh điện áp trực q_{Vq}^* được tạo ra, thì bộ tính toán PWM 57 xuất ra tín hiệu điều khiển G cho mạch đảo 13. Để đáp lại, mạch đảo 13 hoạt động để giảm biến dạng của dạng sóng dòng điện đầu ra của mạch biến đổi 11. Sự cộng hưởng LC được tạo ra bởi tụ điện 12a và các cuộn cảm $L1, L2$ có thể được giảm theo cách này dựa vào độ lệch được lưu trữ (nghĩa là, giá trị tương quan với nhiễu), vì sự cộng hưởng LC có dạng sóng lặp lại ở trạng thái ổn định.

Trong khi đó, trong bộ bù 60, bộ lưu trữ độ lệch 62 cập nhật dựa vào nhiễu được phát hiện ở mỗi chu kỳ mang T_c , vùng lưu trữ để lưu nhiễu này. Ví dụ, trong chu

kỳ mang T_c thứ m , khi kết thúc việc xuất ra giá trị chỉ lệnh công suất bù p_{comp}^* , thì bộ bù 60 này cập nhật dữ liệu được lưu trữ trong bộ lưu trữ độ lệch 62 dựa vào giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ và góc pha θ_{in1} mà được phát hiện khi chu kỳ mang T_c thứ m bắt đầu. Cụ thể, bộ tạo chỉ số thứ nhất 63 tính toán chỉ số dựa vào góc pha θ_{in1} . Trong ví dụ này, $idx = j1$. Kết quả là, trong bộ bù 60, độ lệch thứ $j1$ là $I_{in_err}(j1)$ được cập nhật.

Hoạt động tương tự được thực hiện trong chu kỳ mang T_c thứ $(m+1)$. Trong chu kỳ mang T_c thứ $(m+1)$ này, $idx = j1 + 1$ được thỏa mãn, vì chu kỳ lưu trữ T_m phù hợp với chu kỳ mang T_c . Trong chu kỳ mang T_c thứ $(m+1)$, giả sử nửa chu kỳ cấp điện hiện tại là nửa chu kỳ cấp điện thứ n , thì giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT^* ở pha tương ứng với chỉ số $idx = j2 + 1$ của nửa chu kỳ cấp điện thứ n được bù dựa vào độ lệch $I_{in_err}(j2 + 1)$ được lưu trữ ở pha tương ứng với chỉ số $idx = j2 + 1$ của nửa chu kỳ cấp điện thứ $(n-1)$. Ngoài ra, trong chu kỳ mang T_c thứ $(m+1)$, độ lệch $(j2+1)$ $I_{in_err}(j2 + 1)$ được cập nhật.

Theo phương án được mô tả trên, chỉ số idx được tính toán dựa vào góc pha θ_{in} khi quá trình điều khiển được bắt đầu ở mỗi chu kỳ mang T_c . Giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ cũng được phát hiện ở điểm bắt đầu của quá trình điều khiển. Nếu chu kỳ mang T_c phù hợp với chu kỳ lưu trữ T_m như theo phương án này, thì chỉ số idx được cập nhật đồng bộ với việc bắt đầu quá trình điều khiển, và chỉ số này tăng dần theo mỗi chu kỳ điều khiển. Do đó, mỗi dữ liệu trong bộ lưu trữ độ lệch 62 được cập nhật mỗi nửa chu kỳ cấp điện mà không có ngoại lệ.

Hiệu quả của phương án này

Theo phương án này, biến điều khiển để điều khiển công suất được thực hiện bởi mạch đảo 13 được bù cho. Ngay cả như vậy, các ưu điểm giống hoặc tương tự với các ưu điểm của phương án thứ nhất được mô tả ở trên có thể cũng đạt được.

Phương án thứ năm của sáng chế

Fig.13 là hình vẽ minh họa hệ thống điều khiển dùng cho mạch đảo 13 theo phương án thứ năm của sáng chế. Theo phương án này, bộ bù 60 khác và bộ trừ 67 được thêm vào hệ thống điều khiển theo phương án thứ nhất. Bộ bù 60 bổ sung này cũng có cùng cấu hình với bộ bù 60 theo phương án thứ nhất. Tuy nhiên, tín hiệu khác được nhập vào bộ bù 60 bổ sung từ một đầu vào đến bộ bù 60 theo phương án thứ nhất. Trên Fig.13, hai bộ bù 60 lần lượt được xác định bởi các ký hiệu tham chiếu có hai số nhánh -1, -2 khác nhau. Trong ví dụ này, bộ bù ban đầu được xác định bởi 60-1 và bộ bù bổ sung được xác định bởi 60-2.

Trong bộ bù bổ sung 60-2, bộ trừ 61 tính toán độ lệch của điện áp nối DC vdc so với giá trị chỉ lệnh vdc* của điện áp nối DC vdc. Cụ thể, bộ trừ 61 trừ điện áp nối DC từ giá trị chỉ lệnh vdc* và do đó, xuất ra chênh lệch thu được dưới dạng độ lệch.

Trong bộ lưu trữ độ lệch 62 của bộ bù 60-2 bổ sung, độ lệch của điện áp nối DC vdc so với giá trị chỉ lệnh vdc* của điện áp nối DC được lưu trữ kết hợp với góc pha θ_{in} của điện áp Vin của nguồn điện AC 30. Độ lệch này còn là giá trị làm ví dụ tương quan với nhiễu mà gây ra biến dạng ở dòng điện Iin đối với bộ biến đổi điện theo sáng chế này.

Sau đó, giá trị chỉ lệnh dòng điện bù icomp** thu được bởi bộ bù 60-2 bổ sung được trừ bởi bộ trừ 67 từ đầu ra của bộ bù ban đầu 60-1. Đầu ra của bộ trừ 67 này được cấp làm giá trị bù của giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT* cho bộ cộng 53.

Với cấu hình được sử dụng này, theo phương án này, việc bù được thực hiện dựa vào không chỉ giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ của mạch biến đổi 11 mà còn dựa vào điện áp nối DC vdc. Việc bù bổ sung này dựa vào điện áp nối DC vdc có thể giảm nhiễu xảy ra giữa điện áp nguồn Vin và điện áp nối DC vdc, và có thể đưa ra giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ của mạch biến đổi 11 thậm chí gần hơn với chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$.

Cụ thể, theo phương án này, nếu điện áp của phần DC 12 (nghĩa là, điện áp ở đầu nối vào của mạch đảo 13) lớn hơn so với giá trị chỉ lệnh vdc* của điện áp nối DC vdc, thì giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT* được bù sao cho công suất đầu ra của mạch đảo 13 được tăng thêm. Mặt khác, nếu điện áp nối DC vdc nhỏ hơn so với giá trị chỉ lệnh vdc*, thì giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai iT* được bù sao cho công suất đầu ra của mạch đảo 13 được giảm thêm.

Như có thể thấy từ phần mô tả nêu trên, theo phương án này, giá trị bù thu được dựa vào các độ lệch được lưu trữ (nghĩa là, các giá trị tương quan với nhiễu), và do đó, việc bù có thể được thực hiện một cách nhanh chóng.

Phương án thứ sáu của sáng chế

Phương án thứ sáu của sáng chế được mô tả dưới đây là phương pháp cập nhật bộ lưu trữ độ lệch 62 khác với phương án bất kỳ trong số các phương án được mô tả ở trên. Fig.14 là lưu đồ thể hiện cách cập nhật bộ lưu trữ độ lệch 62 theo phương án thứ sáu của sáng chế. Phương án này đề xuất dòng được thể hiện trên Fig.14 bằng cách thay đổi bộ bù 60 theo phương án thứ nhất. Lưu ý rằng, một loạt bước xử lý được thể hiện trên Fig.14 được thực hiện sau khi chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$ và giá trị dòng điện

đầu ra $|I_{in}|$ đã thu được trong chu kỳ mang T_c và được thực hiện lặp lại ở mỗi chu kỳ mang T_c .

Trước hết, trong bộ bù 60, bộ tạo chỉ số thứ nhất 63 tạo ra chỉ số idx biểu thị vị trí lưu trữ độ lệch ở thời điểm này trong bộ lưu trữ độ lệch 62 (ở bước S11). Bộ tạo chỉ số thứ nhất 63 này tính toán chỉ số idx này dựa vào góc pha θ_{in1} . Trong ví dụ này, $idx = \theta_{in1}/(\pi/K)$ được thỏa mãn, và góc pha θ_{in1} bị xóa sau mỗi π (nghĩa là, mỗi nửa chu kỳ cấp điện). Do đó, chỉ số idx được tạo ra bởi bộ tạo chỉ số thứ nhất 63 tăng từng bước một, và thay đổi một cách định kỳ nằm trong khoảng từ 0 đến $K - 1$, khi góc pha θ_{in1} tăng một cách đơn điệu.

Tiếp theo, bộ bù 60 làm cho bộ trừ 61 tính toán độ lệch của giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ so với chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$ (ở bước S12).

Sau đó, bộ bù 60 lưu độ lệch ở thời điểm này (nghĩa là, độ lệch thu được ở bước S12) ở vùng bất kỳ trong số các vùng của bộ lưu trữ độ lệch 62 được kết hợp với chỉ số idx (ở bước S13). Lưu ý rằng, khi độ lệch được lưu trữ, thì giá trị trung bình động giữa độ lệch ở thời điểm này và giá trị trước được lưu trữ trong bộ lưu trữ độ lệch 62 có thể được tính toán và kết quả này có thể được lưu trữ thay vì lưu trữ độ lệch ở thời điểm này.

Chuỗi ba bước xử lý S11, S12 và S13 sẽ được thực hiện lặp lại ở mỗi chu kỳ mang T_c cho đến khi bộ lưu trữ độ lệch 62 thu được số lượng định trước (nghĩa là, K trong ví dụ này) giá trị cần được lưu. Điều này có nghĩa là, theo phương án này, các giá trị tương quan với nhiều (nghĩa là, chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$ và giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ trong ví dụ này) được lấy mẫu qua nhiều chu kỳ của điện áp V_{in} của nguồn điện AC 30. Theo cách này, bộ lưu trữ độ lệch 62 được cho phép thu số lượng (nghĩa là, K trong ví dụ này) giá trị định trước cần được lưu.

Như có thể thấy từ phần mô tả nêu trên, theo phương án này, các giá trị tương quan với nhiều còn được lưu trữ trong bộ lưu trữ độ lệch 62 và giá trị chỉ lệnh dòng điện bù i_{comp}^* để bù cho giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai i_T^* có thể được tạo ra dựa vào các giá trị được hiệu chỉnh này. Do đó, theo phương án này, biến dạng của dòng điện đầu ra của mạch biến đổi 11 (nghĩa là, biến dạng của mạch điện đầu vào của mạch đảo 13) gây ra bởi nhiễu với dạng sóng lặp lại chẳng hạn như sự cộng hưởng LC có thể còn được giảm một cách dễ dàng và nhanh chóng. Điều này có nghĩa là, độ lệch của dòng điện từ giá trị chỉ lệnh của dòng điện có thể còn được giảm theo phương án này.

Cụ thể, nếu nhiễu này có chu kỳ biến thiên ngắn (nghĩa là, quá ngắn để thể hiện biến thiên về nhiễu một cách chính xác bằng cách thực hiện việc lấy mẫu ở mỗi chu kỳ mang T_c), sau đó có đề xuất phương pháp thu độ lệch theo phương án thứ sáu này (xem Fig.14) trong đó không có phép nội suy được thực hiện một cách có chủ ý với một chu kỳ lưu trữ T_m được thiết lập ngắn hơn so với một chu kỳ biến thiên nhiễu được sử dụng. Trong trường hợp này, không phải mọi dữ liệu đều được lưu trữ trong bộ lưu trữ độ lệch 62 được cập nhật ở nửa chu kỳ cấp điện, mà dữ liệu được lưu trữ trong bộ lưu trữ độ lệch 62 được cập nhật qua việc lấy mẫu ở nhiều nửa chu kỳ cấp điện. Do đó, nếu nhiễu xảy ra lặp lại đồng bộ với nửa chu kỳ cấp điện, thì các giá trị tương quan với nhiễu này có thể được lưu trữ một cách chính xác theo cấu hình của phương án thứ sáu này.

Các phương án khác

Lưu ý rằng, hệ thống điều khiển của thiết bị biến đổi điện thường bao gồm hệ thống điều khiển vận tốc. Trong trường hợp đó, lượng bù được tạo ra bởi bộ bù 60 có thể được thiết lập bằng 0 khi thiết bị biến đổi điện này bắt đầu chạy.

Ngoài ra, nếu biết trước rằng, sự thay đổi đáng kể về tải (ví dụ, khi việc điều khiển mômen xoắn cần phải được thực hiện đồng bộ với sự tăng tốc hoặc giảm tốc của động cơ 20 hoặc chu kỳ quay của động cơ 20) cần xảy ra theo cách không đồng bộ với chu kỳ cấp điện, lượng bù được tạo ra bởi bộ bù 60 có thể được thiết lập là 0.

Ngoài ra, khi độ lệch của giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ so với chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$ được tính toán, thì các giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ ở nhiều nửa chu kỳ cấp điện có thể được tính trung bình dựa vào chỉ số idx , và độ lệch của giá trị trung bình này từ giá trị chỉ lệnh dòng điện $|I_{in}^*|$ có thể thu được. Các giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ này có thể được tính trung bình nếu giá trị trung bình động của các giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ thu được, ví dụ dựa vào chỉ số idx . Lưu ý rằng, nếu phép nội suy được thực hiện đối với bộ lưu trữ độ lệch 62 như theo biến thể của phương án thứ nhất, thì dữ liệu không được tính trung bình được sử dụng một cách thích hợp làm dữ liệu để nội suy.

Ngoài ra, việc bù dựa vào năng lượng tụ điện C_e (xem phương án thứ hai của sáng chế) không cần phải luôn luôn được thực hiện kết hợp với việc bù dựa vào giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ (xem các phương án thứ nhất và thứ hai). Nói cách khác, theo phương án thứ hai, việc bù dựa vào giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ này có thể được lược bỏ.

Hơn nữa, thiết bị biến đổi điện 10 này không cần phải bao gồm mạch biến đổi 11 và mạch đảo 13. Một cách tùy ý, thiết bị biến đổi điện 10 này có thể còn được thực

hiện dưới dạng “bộ biến đổi ma trận” được tạo cấu hình để biến đổi dòng điện xoay chiều trực tiếp thành dòng điện xoay chiều có tần số định trước và điện áp định trước.

Hơn nữa, các giá trị tương quan với nhiễu này không bị giới hạn ở các giá trị làm ví dụ được sử dụng theo các phương án và các biến thể của các phương án được nêu ở đây. Theo cách khác, giá trị tương quan không nhất thiết phải là độ lệch mà còn là dòng điện đi vào bộ biến đổi điện (chẳng hạn như mạch đảo 13 hoặc bộ biến đổi ma trận) từ giá trị chỉ lệnh của dòng điện đi vào bộ biến đổi điện này. Theo cách khác nữa, giá trị tương quan này không nhất thiết phải là độ lệch mà còn là dòng điện đi vào bộ biến đổi điện (chẳng hạn như mạch đảo 13 hoặc bộ biến đổi ma trận), giá trị dòng điện đầu ra $|I_{in}|$ của mạch biến đổi 11, điện áp vdc của tụ điện 12a hoặc năng lượng của tụ điện 12a chẳng hạn.

Hơn nữa, bộ điều khiển 50 có thể bù cho giá trị chỉ lệnh dòng điện trực q i_q^* thay cho giá trị chỉ lệnh dòng điện thứ hai i_T^* .

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế này hữu ích dưới dạng thiết bị biến đổi điện.

Phân mô tả về các ký hiệu chỉ dẫn

10	Thiết bị biến đổi điện
12a	Tụ điện
13	Mạch đảo (Bộ biến đổi điện)
30	Nguồn điện AC
50	Bộ điều khiển (Bộ điều khiển biến đổi điện)
60	Bộ bù (Bộ điều khiển biến đổi điện)
62	Bộ lưu trữ độ lệch (Bộ lưu trữ)

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị biến đổi điện bao gồm:

bộ biến đổi điện được tạo cấu hình để biến đổi, bằng cách thực hiện các thao tác bật/tắt đối với các phần tử chuyển mạch, dòng điện xoay chiều được xuất ra từ nguồn điện AC hoặc dòng điện một chiều được biến đổi từ dòng điện xoay chiều thành dòng điện xoay chiều khác có tần số định trước và điện áp định trước;

tụ điện được tạo cấu hình để làm nhả điện áp dư được tạo ra do các thao tác bật/tắt;

bộ lưu trữ được tạo cấu hình để lưu trữ nhiều giá trị, mỗi giá trị này tương quan với nhiễu gây ra biến dạng ở dòng điện đi vào bộ biến đổi điện, kết hợp với góc pha của điện áp của nguồn điện AC; và

bộ điều khiển biến đổi điện được tạo cấu hình để điều khiển các thao tác bật/tắt bằng cách sử dụng nhiều giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ để bù cho biến điều khiển của việc điều khiển được thực hiện bởi bộ biến đổi điện kết hợp với góc pha của điện áp của nguồn điện AC.

2. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 1, trong đó mỗi trong số nhiều giá trị tương quan với nhiễu được lựa chọn từ nhóm bao gồm:

dòng điện đầu vào đi vào bộ biến đổi điện;

giá trị dòng điện đầu ra của mạch biến đổi điện được tạo cấu hình để biến đổi đầu ra của nguồn điện AC thành dòng điện một chiều;

điện áp của tụ điện;

năng lượng của tụ điện;

độ lệch của dòng điện đầu vào đi vào bộ biến đổi điện so với giá trị chỉ lệnh của dòng điện đầu vào đi vào bộ biến đổi điện;

độ lệch của giá trị dòng điện đầu ra của mạch biến đổi điện được tạo cấu hình để biến đổi đầu ra của nguồn điện AC thành dòng điện một chiều so với chỉ lệnh dòng điện chỉ định giá trị dòng điện đầu ra;

độ lệch của điện áp của tụ điện so với giá trị chỉ lệnh của điện áp của tụ điện; và

độ lệch của năng lượng của tụ điện so với giá trị chỉ lệnh của năng lượng.

3. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển biến đổi điện điều khiển công suất của bộ biến đổi điện dựa vào nhiều giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ.
4. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển biến đổi điện điều khiển dòng điện ở bộ biến đổi điện dựa vào nhiều giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ.
5. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển biến đổi điện bù cho biến điều khiển bằng cách sử dụng nhiều giá trị tương quan với nhiều.
6. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 1, trong đó nếu nhiều giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ là gián đoạn, thì bộ điều khiển biến đổi điện thực hiện phép nội suy giữa các giá trị gián đoạn này bằng cách sử dụng dữ liệu được lưu trữ trong bộ lưu trữ.
7. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 2, trong đó bộ điều khiển biến đổi điện điều khiển công suất của bộ biến đổi điện dựa vào nhiều giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ.
8. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 2, trong đó bộ điều khiển biến đổi điện điều khiển dòng điện ở bộ biến đổi điện dựa vào nhiều giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ.
9. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 2, trong đó bộ điều khiển biến đổi điện bù cho biến điều khiển bằng cách sử dụng nhiều giá trị tương quan với nhiều.
10. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 2, trong đó nếu nhiều giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ là gián đoạn, thì bộ điều khiển biến đổi điện thực hiện phép nội suy giữa các giá trị gián đoạn này bằng cách sử dụng dữ liệu được lưu trữ trong bộ lưu trữ.
11. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 3, trong đó bộ điều khiển biến đổi điện bù cho biến điều khiển bằng cách sử dụng nhiều giá trị tương quan với nhiều.
12. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 3, trong đó nếu nhiều giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ là gián đoạn, thì bộ điều khiển biến đổi điện thực hiện phép nội suy giữa các giá trị gián đoạn này bằng cách sử dụng dữ liệu được lưu trữ trong bộ lưu trữ.
13. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 4, trong đó bộ điều khiển biến đổi điện bù cho biến điều khiển bằng cách sử dụng nhiều giá trị tương quan với nhiều.
14. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 4, trong đó nếu nhiều giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ là gián đoạn, thì bộ điều khiển biến đổi điện thực hiện phép nội suy giữa các giá trị gián đoạn này bằng cách sử dụng dữ liệu được lưu trữ trong bộ lưu trữ.

15. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 5, trong đó nếu nhiều giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ là gián đoạn, thì bộ điều khiển biến đổi điện thực hiện phép nội suy giữa các giá trị gián đoạn này bằng cách sử dụng dữ liệu được lưu trữ trong bộ lưu trữ.
16. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 7, trong đó bộ điều khiển biến đổi điện bù cho biến điều khiển bằng cách sử dụng nhiều giá trị tương quan với nhiều.
17. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 7, trong đó nếu nhiều giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ là gián đoạn, thì bộ điều khiển biến đổi điện thực hiện phép nội suy giữa các giá trị gián đoạn này bằng cách sử dụng dữ liệu được lưu trữ trong bộ lưu trữ.
18. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 8, trong đó bộ điều khiển biến đổi điện bù cho biến điều khiển bằng cách sử dụng nhiều giá trị tương quan với nhiều.
19. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 8, trong đó nếu nhiều giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ là gián đoạn, thì bộ điều khiển biến đổi điện thực hiện phép nội suy giữa các giá trị gián đoạn này bằng cách sử dụng dữ liệu được lưu trữ trong bộ lưu trữ.
20. Thiết bị biến đổi điện theo điểm 9, trong đó nếu nhiều giá trị được lưu trữ trong bộ lưu trữ là gián đoạn, thì bộ điều khiển biến đổi điện thực hiện phép nội suy giữa các giá trị gián đoạn này bằng cách sử dụng dữ liệu được lưu trữ trong bộ lưu trữ.

FIG.1

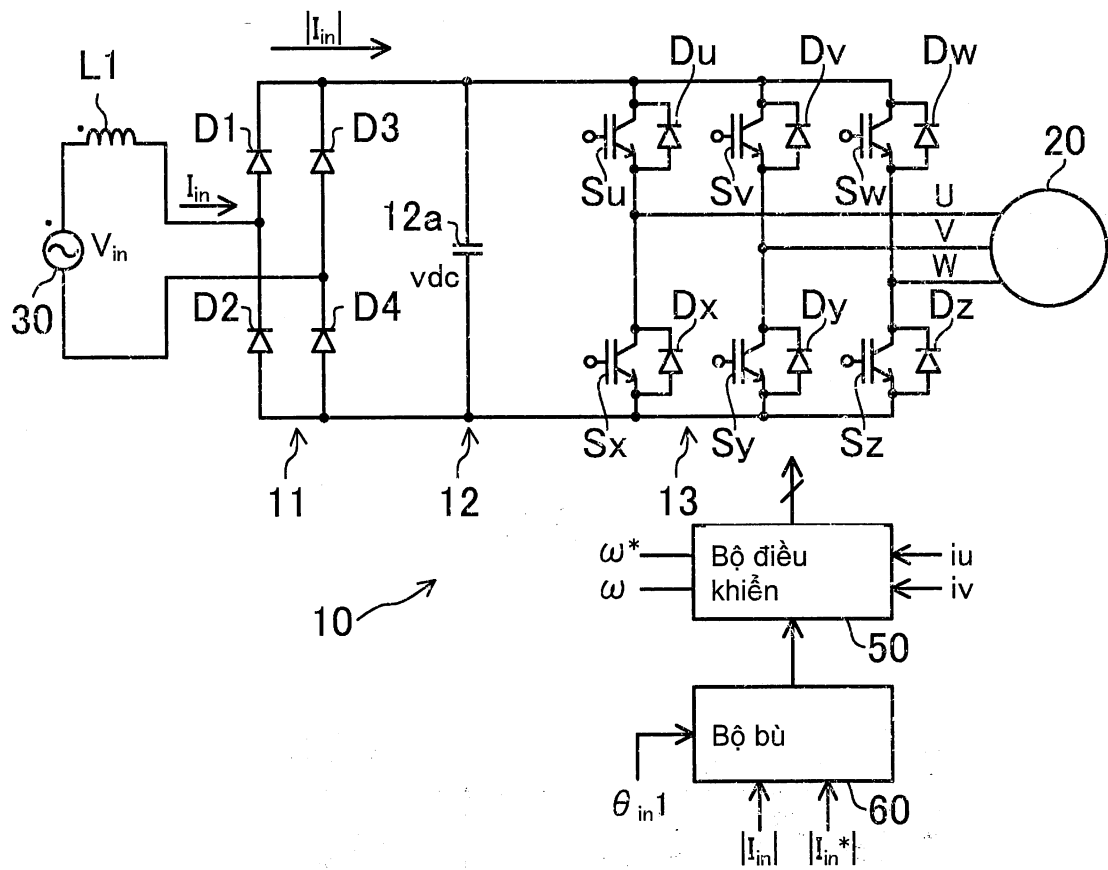


FIG.2

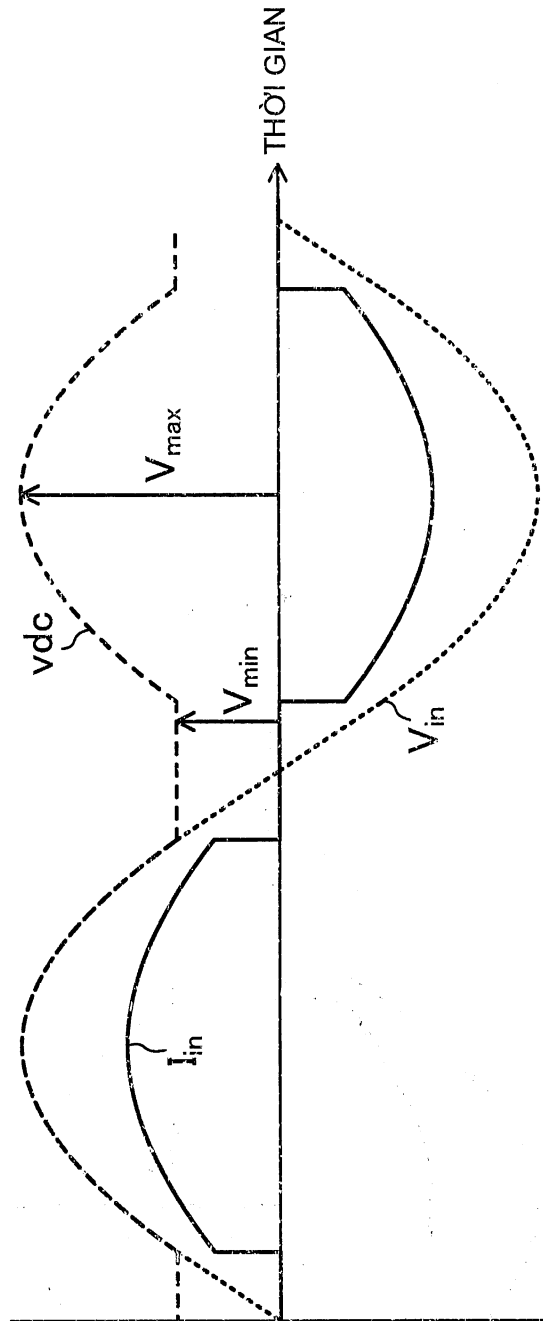


FIG.3

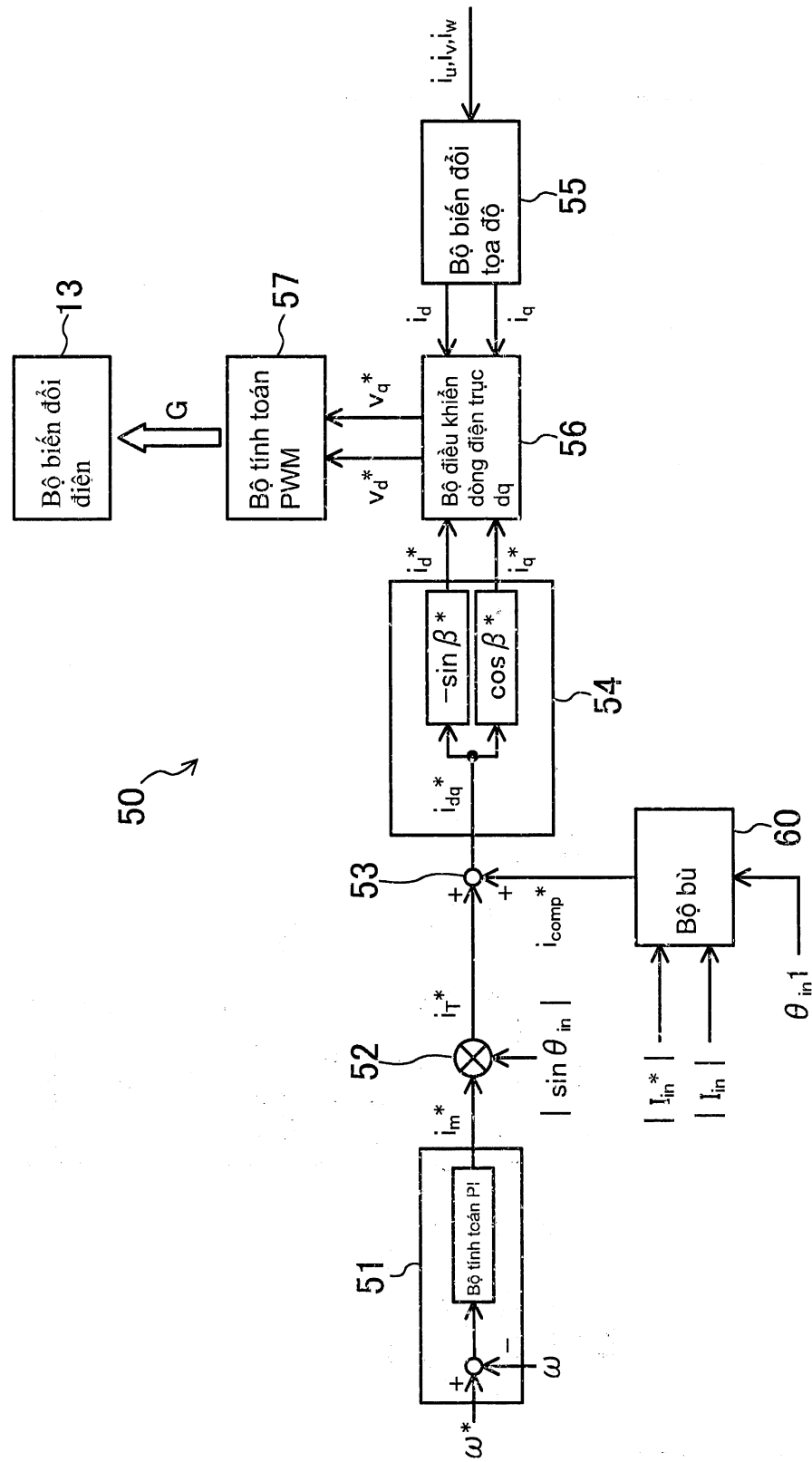


FIG.4

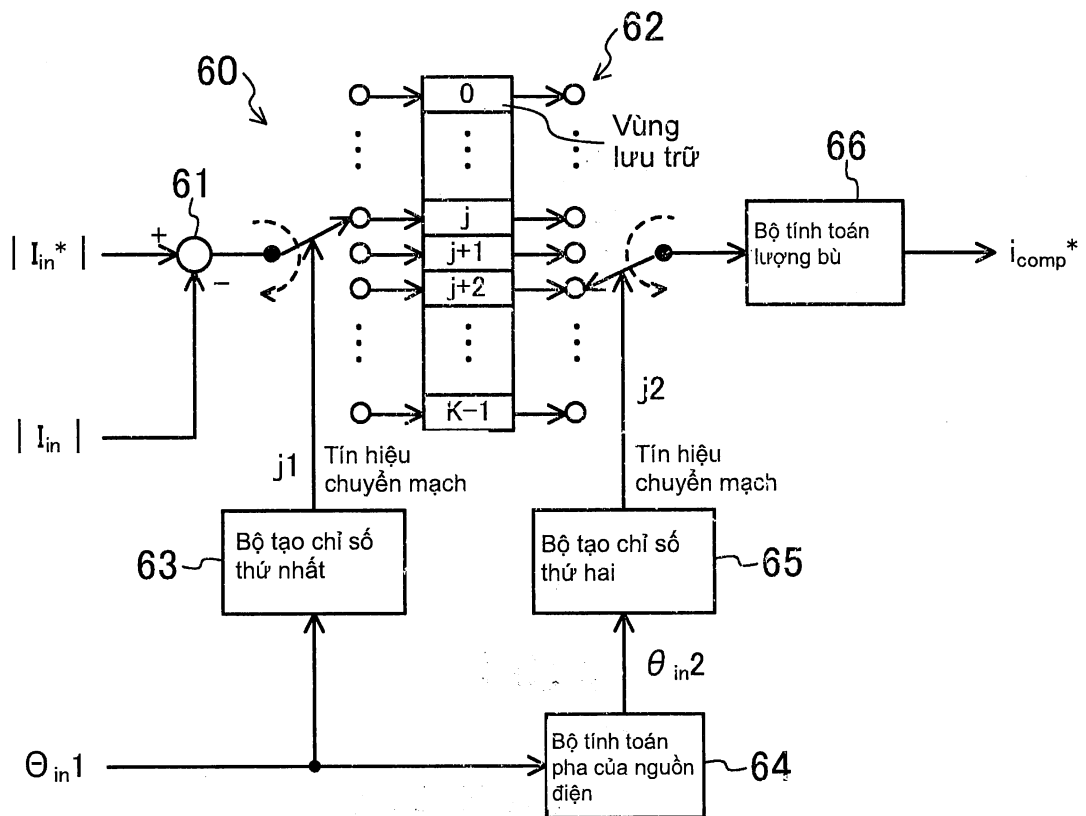
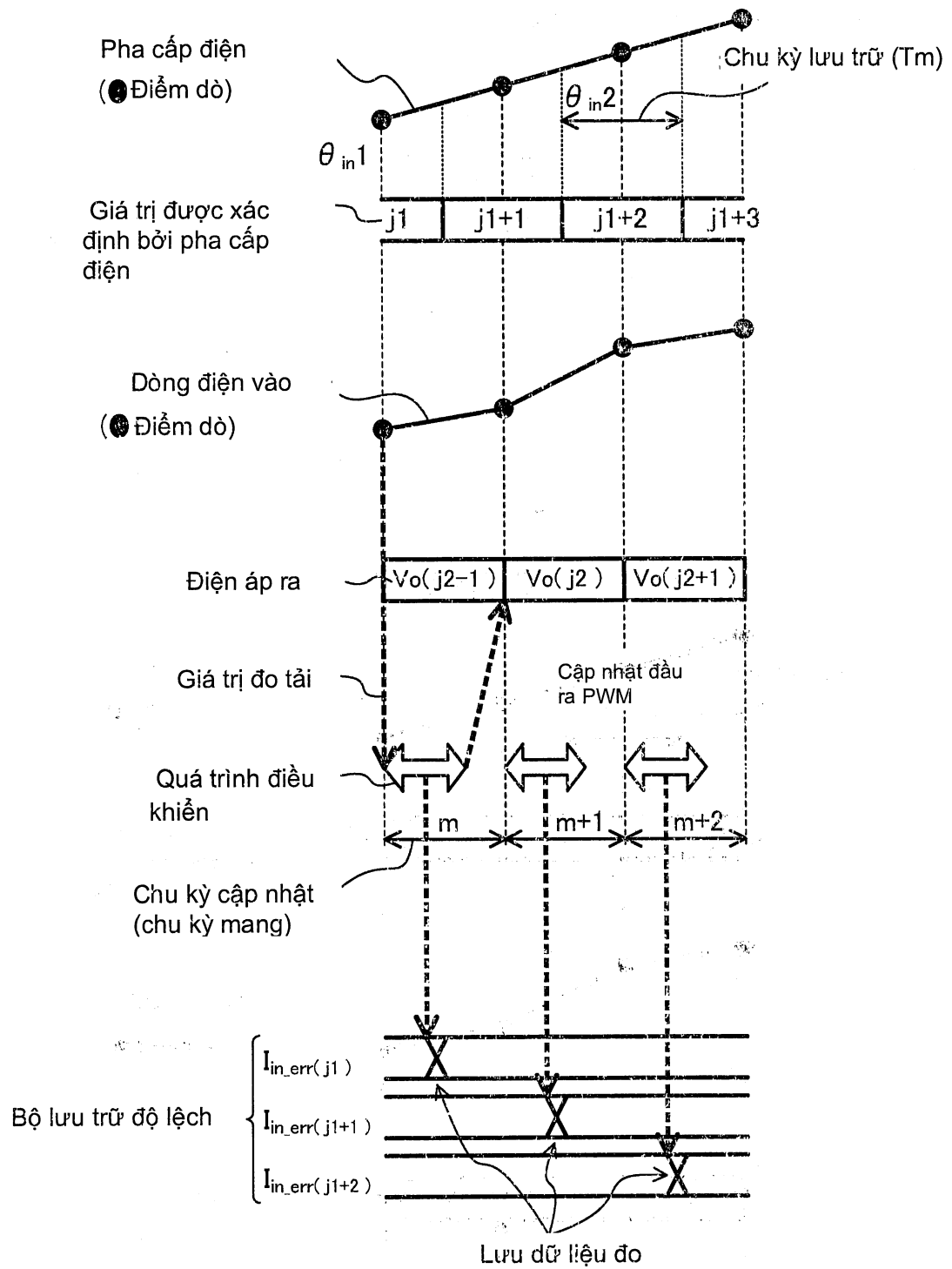


FIG.5



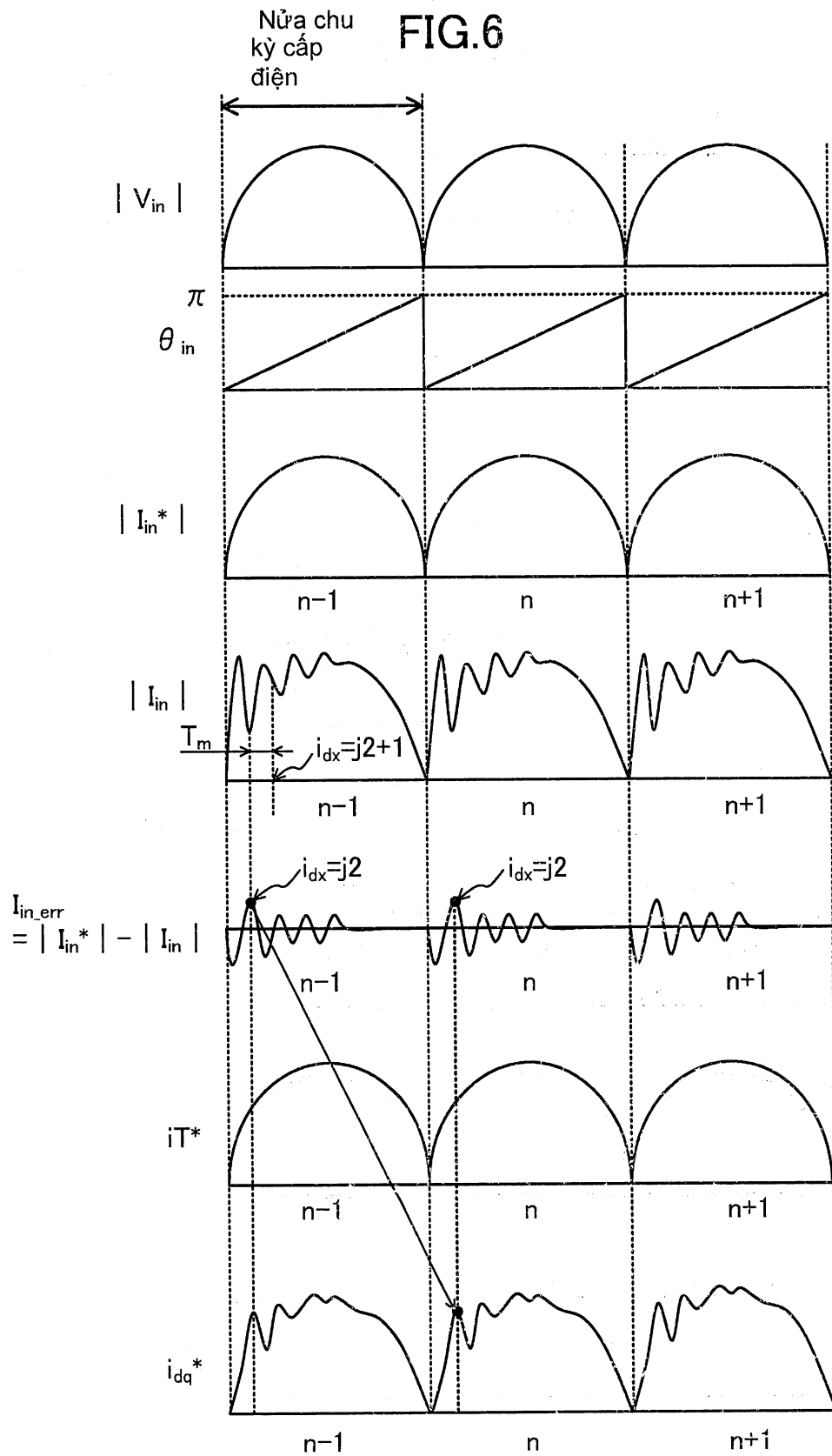


FIG.7

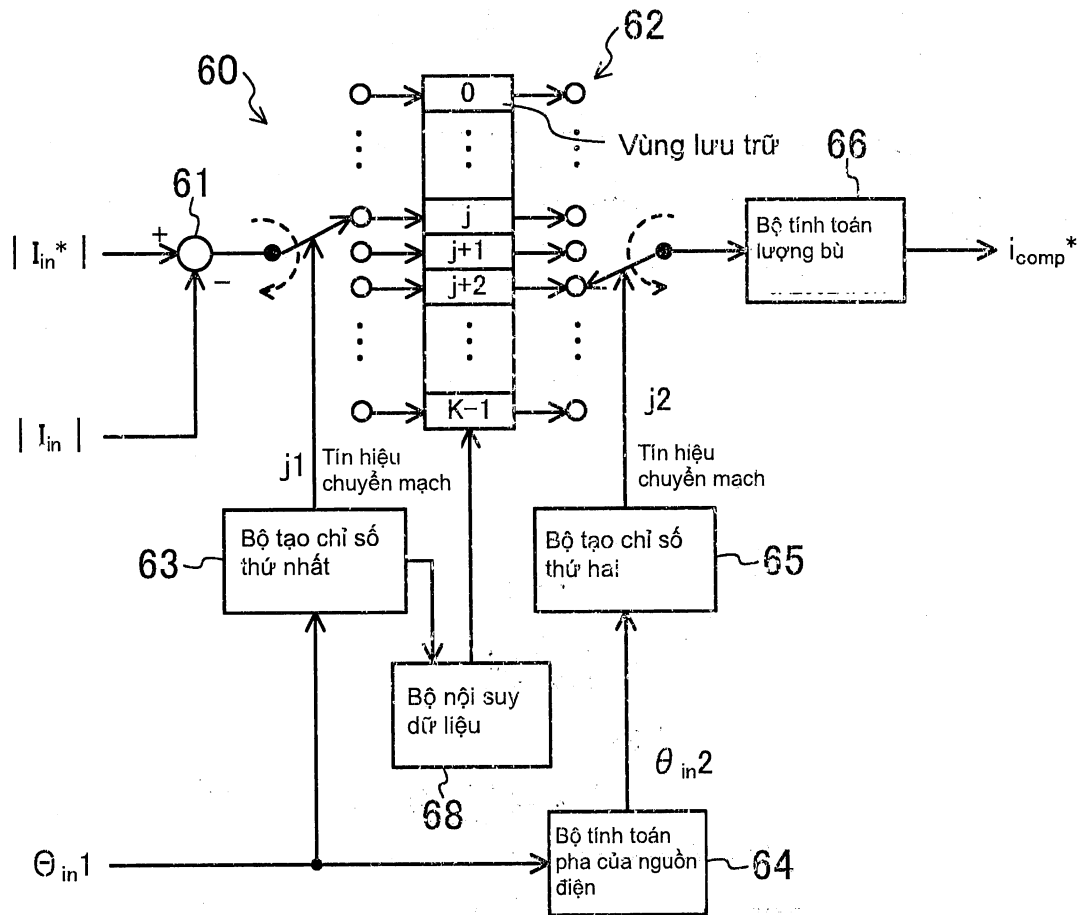


FIG.8

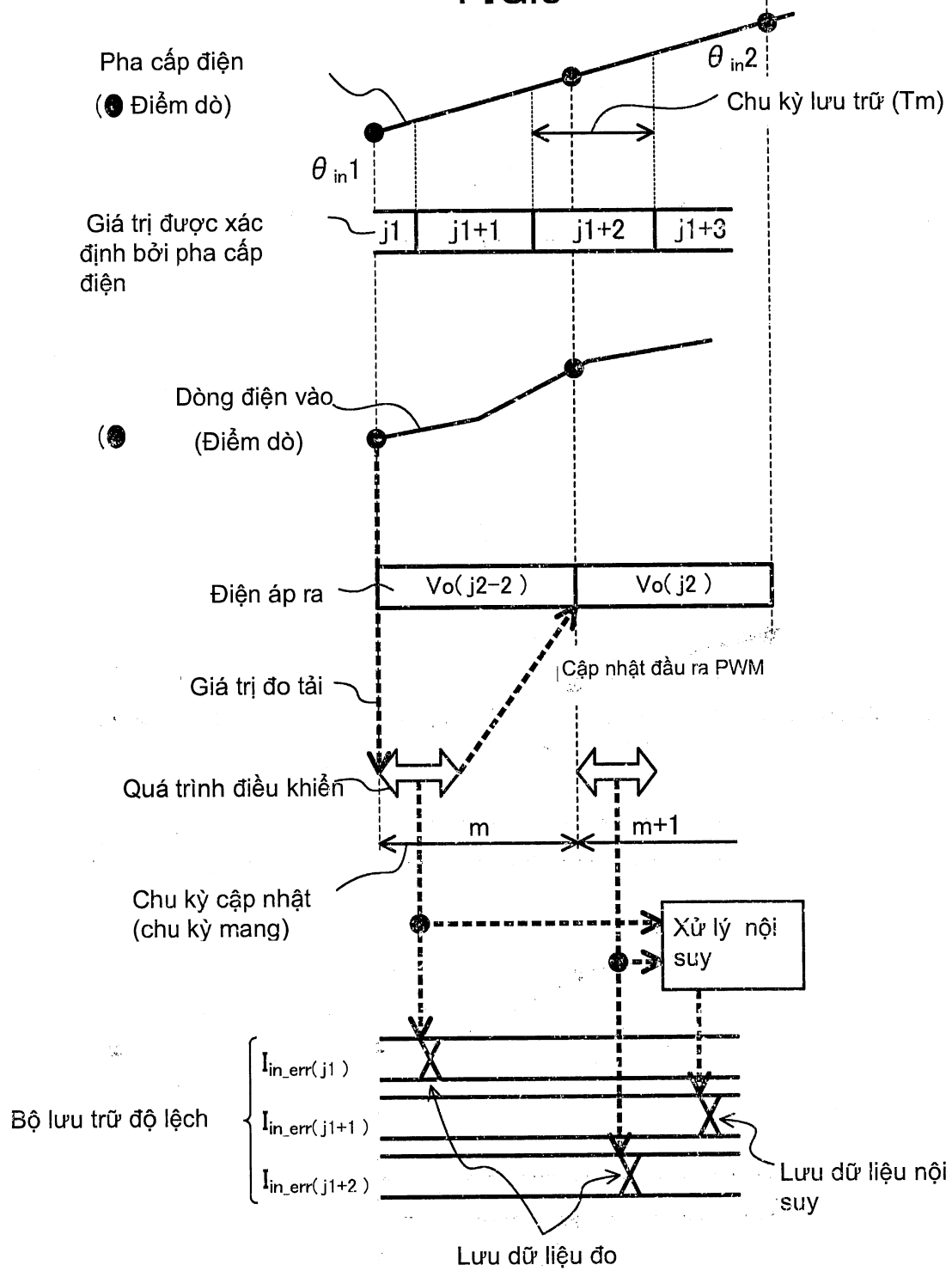


FIG.9

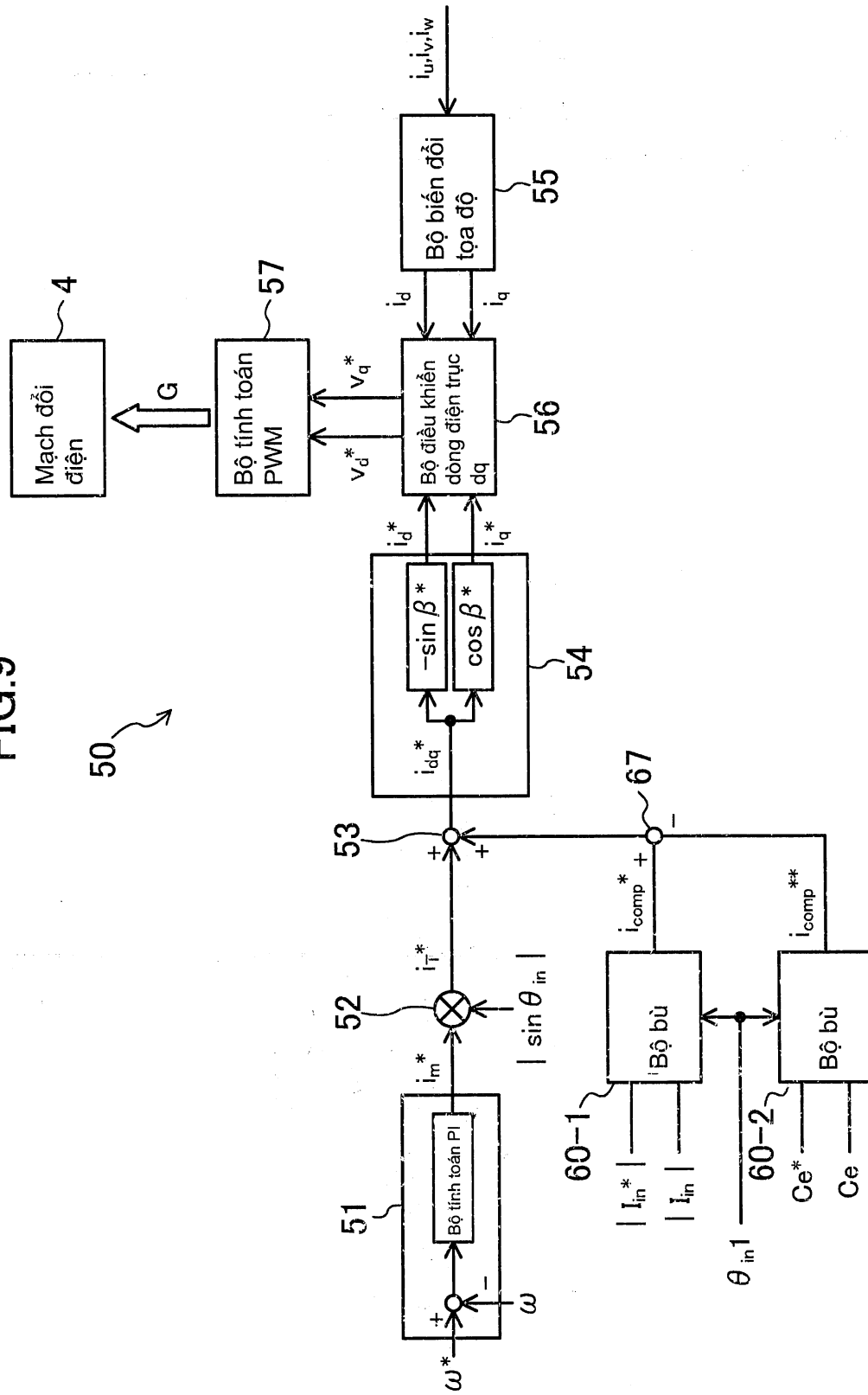


FIG.10

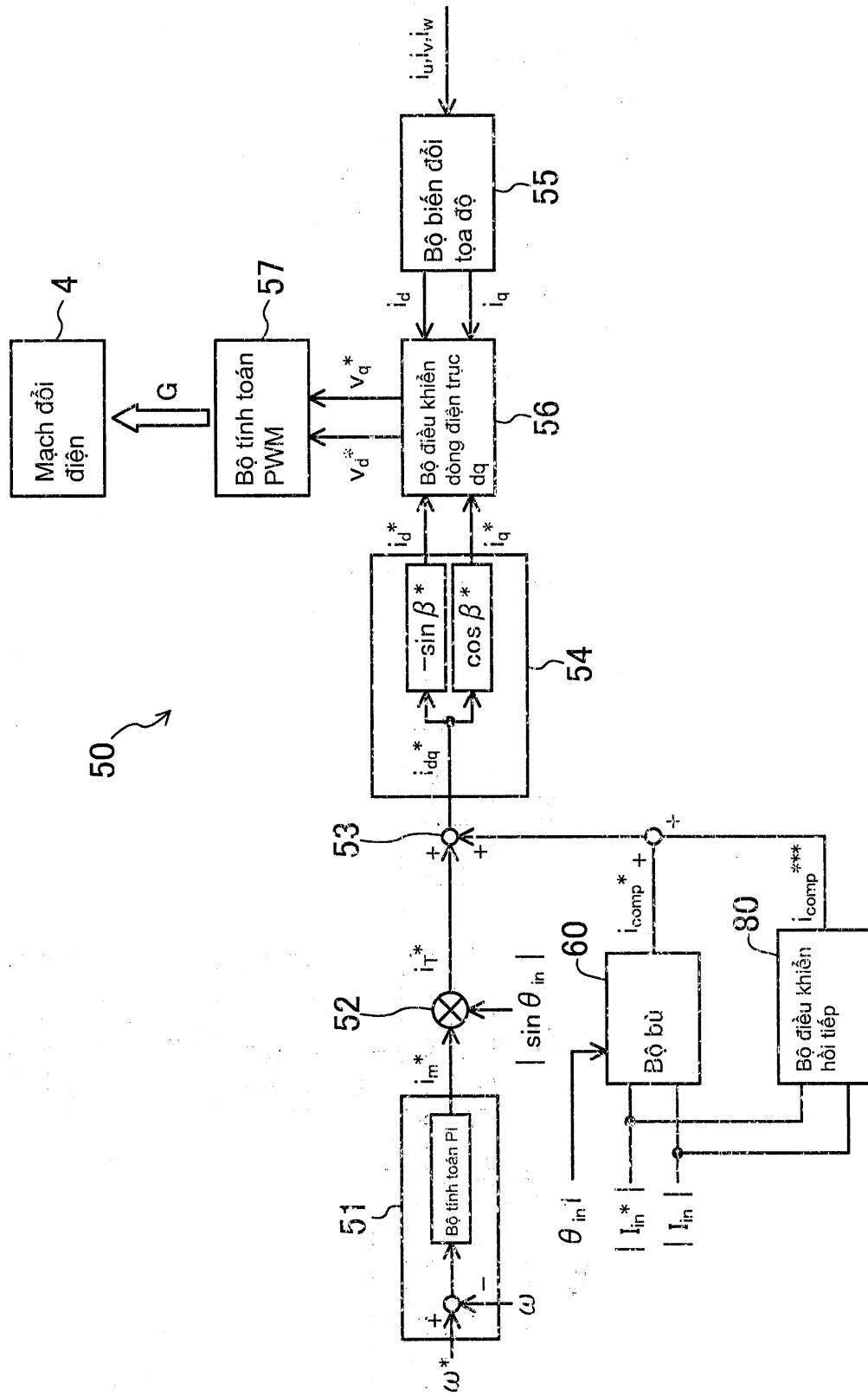


FIG.11

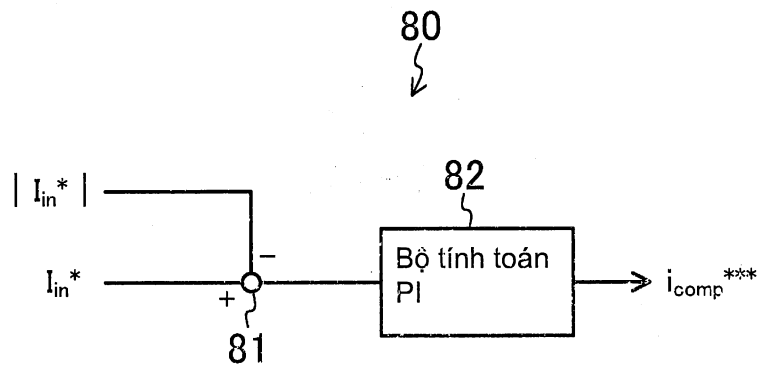


FIG.12

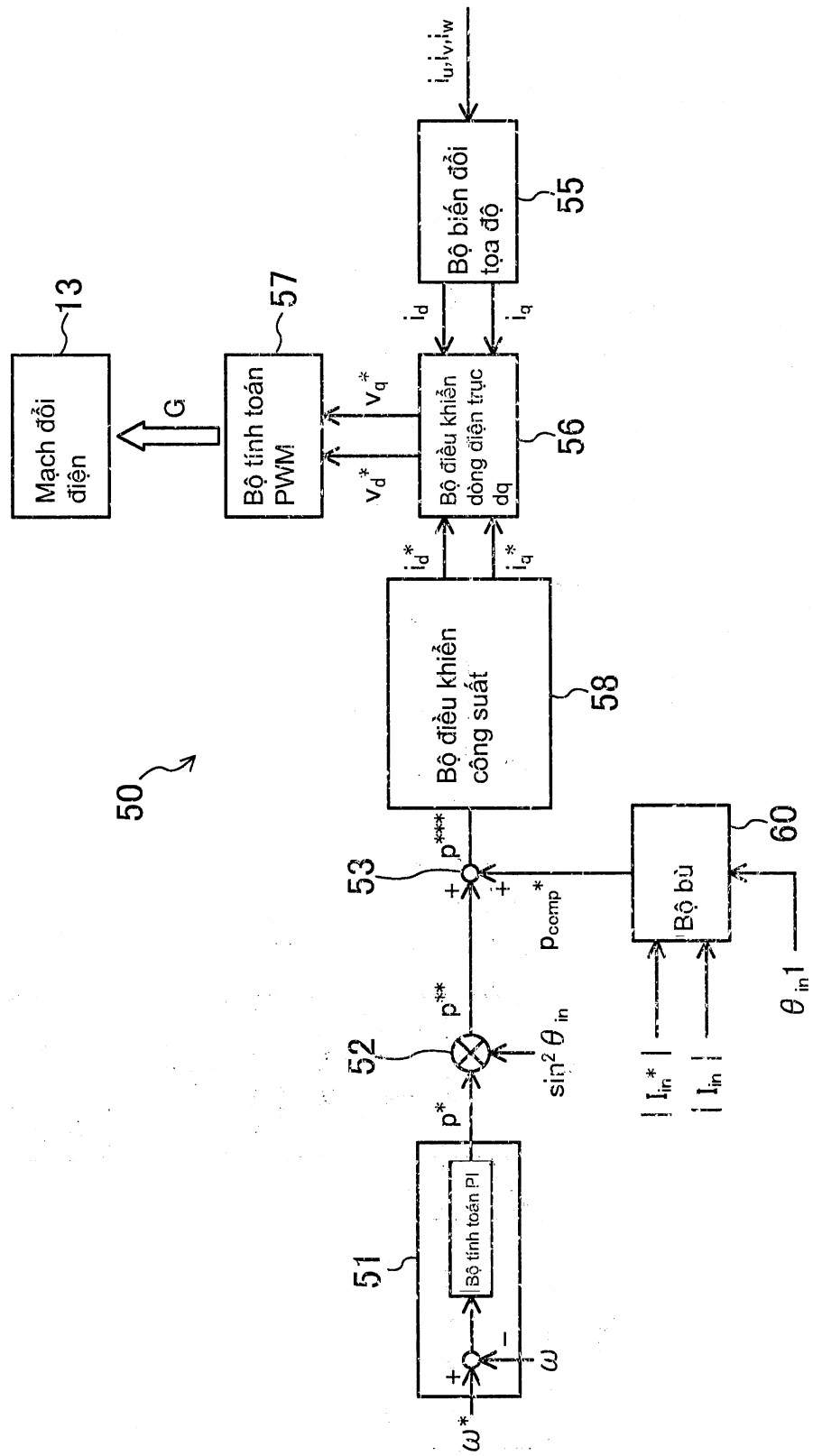


FIG.13

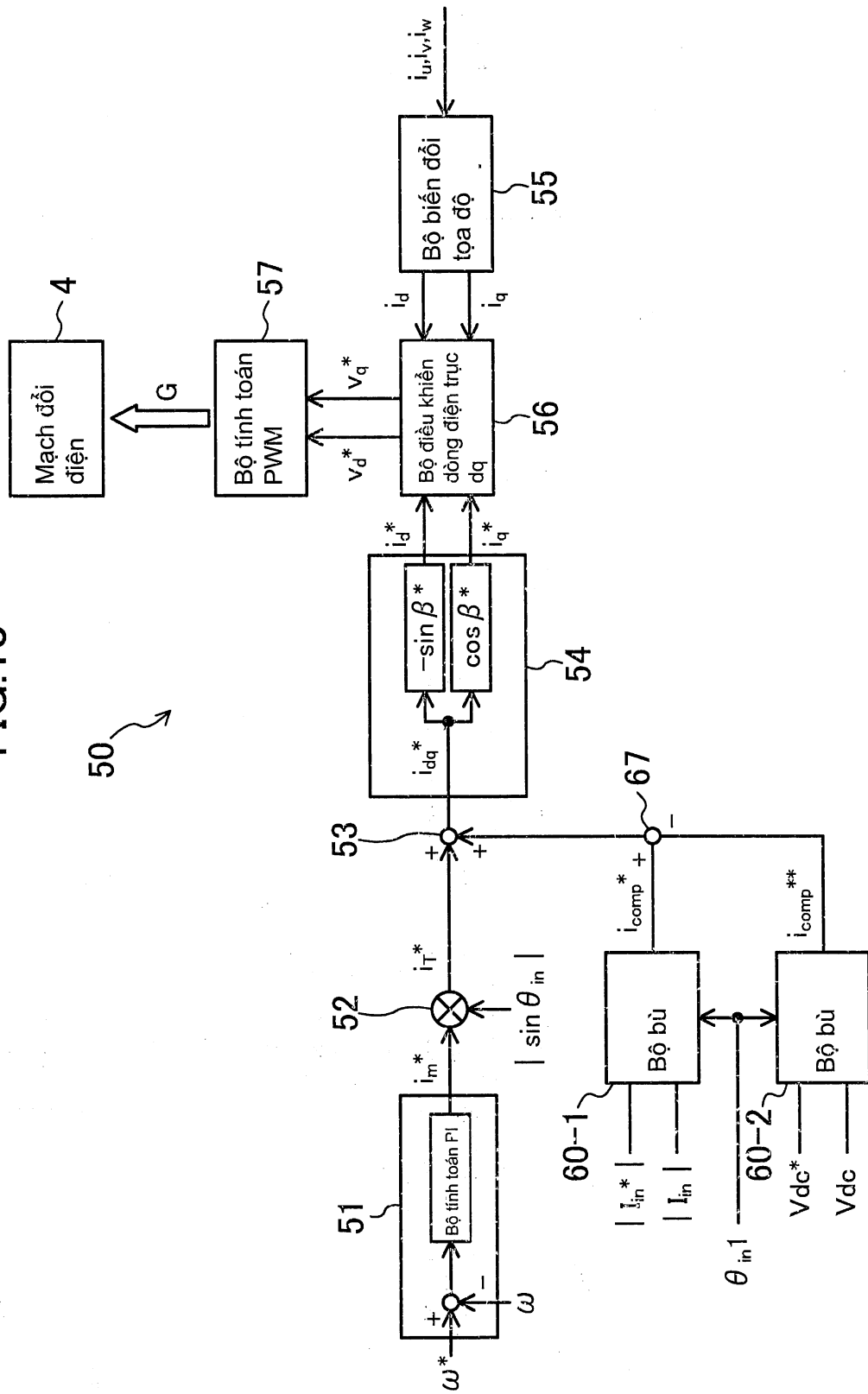


FIG.14

