



(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)



1-0035175

(51)^{2019.01} H02K 3/28; H02K 21/14

(13) B

(21) 1-2019-05392

(22) 01/03/2018

(86) PCT/JP2018/007799 01/03/2018

(87) WO/2018/159763 07/09/2018

(30) 2017-040330 03/03/2017 JP

(45) 25/04/2023 421

(43) 25/12/2019 381A

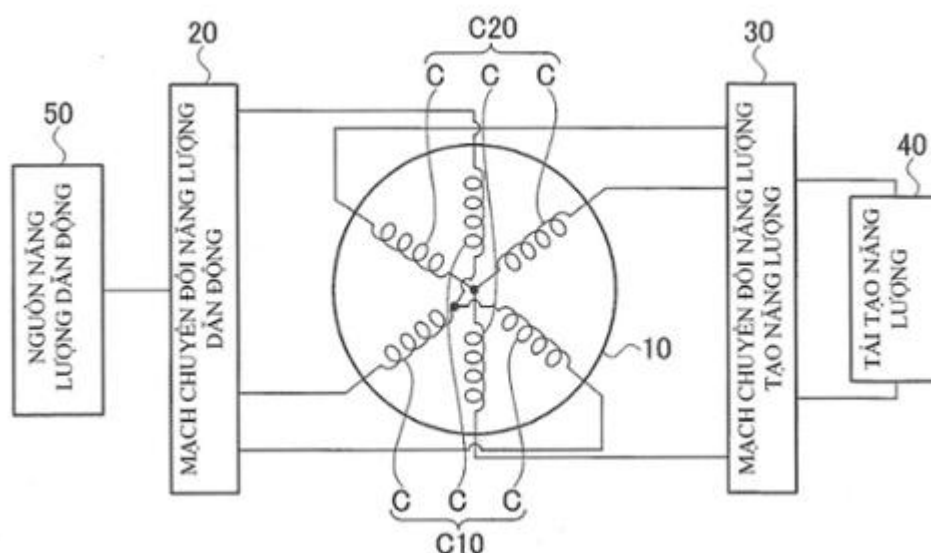
(73) TOSHIBA INDUSTRIAL PRODUCTS AND SYSTEMS CORPORATION (JP)
580, Horikawa-cho, Saiwai-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 2120013 (JP)

(72) SAKAI Kazuto (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) HỆ THỐNG QUAY BẰNG ĐIỆN

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống quay bằng điện bao gồm thiết bị quay bằng điện (10) mà bao gồm: phần tĩnh có cuộn dây phần tĩnh; và phần quay. Cuộn dây phần tĩnh bao gồm: nhóm cuộn cảm thứ nhất (C10) mà tạo ra từ trường quay để quay phần quay; và nhóm cuộn cảm thứ hai (C20) mà tạo ra năng lượng với suất điện động cảm ứng do sự quay của phần quay.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống quay bằng điện bao gồm thiết bị quay bằng điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Có nhu cầu cải thiện về hiệu suất và sự tiết kiệm năng lượng của các thiết bị quay bằng điện, như các động cơ, làm biện pháp để giải quyết các vấn đề về năng lượng và môi trường. Một số thiết bị quay bằng điện hoạt động trong phạm vi vận tốc rộng, bao gồm các vận tốc thấp, các vận tốc trung bình, và các vận tốc cao, ví dụ, và các nghiên cứu đã được thực hiện để nâng cao hiệu suất của các thiết bị quay bằng điện này trong toàn bộ phạm vi hoạt động (ví dụ, xem tài liệu không phải sáng chế 1).

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu không phải sáng chế

Tài liệu không phải sáng chế 1: Kazuto Sakai, và cộng sự, “Pole Changing of Electronics Motor with Multi Inverter”, JIASC2016, trang 125-130

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Đầu ra định mức của các thiết bị quay bằng điện thông thường tương ứng với trạng thái đầu ra cực đại trong quá trình hoạt động liên tục. Các thiết bị quay bằng điện được thiết kế để hoạt động với hiệu suất cao trong trạng thái đầu ra cực đại. Tuy nhiên, các thiết bị quay bằng điện thường hoạt động trong thời gian dài ở trạng thái (sau đây, được gọi là trạng thái tải một phần) mà tải trên các thiết bị quay bằng điện là tải một phần và các đầu ra của chúng thấp hơn đầu ra cực đại. Điều này làm hạ thấp hiệu suất của các thiết bị quay bằng điện, do đó làm tăng sự tiêu thụ năng lượng tổng thể của mỗi thiết bị quay bằng điện trong toàn bộ phạm vi hoạt động. Trong các phương

tiện giao thông lai hoặc điện sử dụng các thiết bị quay bằng điện làm các động cơ dẫn động, ví dụ, tổn hao hiệu suất đã được đề cập ở trên của các thiết bị quay bằng điện dẫn đến làm giảm số dặm đi được trên mỗi lần tiêu thụ điện tích hoặc nhiên liệu.

Xem xét vấn đề được đề cập ở trên, mục đích của sáng chế là tạo ra hệ thống quay bằng điện với tổn hao hiệu suất được giảm.

Giải quyết vấn đề

Theo khía cạnh của sáng chế, hệ thống quay bằng điện được tạo ra, bao gồm: thiết bị quay bằng điện bao gồm: phần tĩnh có cuộn dây phần tĩnh; và phần quay, trong đó cuộn dây phần tĩnh bao gồm: nhóm cuộn cảm thứ nhất mà tạo ra từ trường quay để quay phần quay; và nhóm cuộn cảm thứ hai mà tạo ra năng lượng với suất điện động cảm ứng do sự quay của phần quay.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra hệ thống quay bằng điện với tổn hao hiệu suất được giảm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa kết cấu của hệ thống quay bằng điện theo phương án của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ mạch minh họa ví dụ về mạch AC (alternating current, dòng xoay chiều) nhiều pha dẫn động của hệ thống quay bằng điện theo phương án của sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ mạch minh họa ví dụ về mạch AC nhiều pha tạo năng lượng của hệ thống quay bằng điện theo phương án của sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa mô hình IM để phân tích đặc tính của hệ thống quay bằng điện theo phương án của sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa mô hình PM để phân tích đặc tính của hệ thống quay bằng điện theo phương án của sáng chế.

Các Fig.6(a) và Fig.6(b) là các sơ đồ mạch phân tích của hệ thống quay bằng điện theo phương án của sáng chế, Fig.6(a) là sơ đồ mạch để phân tích hoạt động dẫn động động cơ, Fig.6(b) là sơ đồ mạch để phân tích hoạt động tạo năng lượng.

Fig.7 là bảng minh họa các đặc điểm kỹ thuật của các mô hình IM và PM.

Fig.8 là biểu đồ minh họa các đặc tính của mô hình IM.

Fig.9 là biểu đồ minh họa các đặc tính của mô hình PM.

Fig.10 là bảng minh họa lượng năng lượng được tạo ra ở mô-men xoắn cực đại.

Fig.11 là bảng minh họa mối liên hệ giữa đầu ra cơ khí và lượng năng lượng được tạo ra.

Các Fig.12(a) và Fig.12(b) là các biểu đồ minh họa các kết quả của các phân tích FFT cho dòng trên thanh của phần quay, Fig.12(a) minh họa kết quả phân tích của thiết bị quay bằng điện của ví dụ tham chiếu trong khi Fig.12(b) minh họa kết quả phân tích của mô hình IM.

Fig.13 là biểu đồ minh họa mối liên hệ giữa vận tốc và mô-men xoắn.

Fig.14 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa ví dụ mà mạch chuyển đổi năng lượng nối với mỗi cuộn cảm của cuộn dây phần quay.

Fig.15 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa hệ thống áp dụng thứ nhất của hệ thống quay bằng điện theo phương án của sáng chế.

Fig.16 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa hệ thống áp dụng thứ hai của hệ thống quay bằng điện theo phương án của sáng chế.

Các Fig.17(a) và Fig.17(b) là các sơ đồ dạng giản đồ minh họa hệ thống áp dụng thứ ba của hệ thống quay bằng điện theo phương án của sáng chế, Fig.17(a) minh họa trường hợp mà bộ nguồn dẫn động là bộ nguồn DC (direct current, dòng một chiều) trong khi Fig.17(b) minh họa trường hợp mà bộ

nguồn dẫn động là bộ nguồn AC.

Fig.18 là biểu đồ minh họa các đặc tính vận hành và sự phân phối hiệu suất của hệ thống quay bằng điện theo phương án của sáng chế.

Các Fig.19(a) và Fig.19(b) là các biểu đồ vec-tơ điện áp của hệ thống quay bằng điện trong quá trình quay với vận tốc trung bình và cao, Fig.19(a) là biểu đồ vec-tơ điện áp của ví dụ so sánh, Fig.19(b) là biểu đồ vec-tơ điện áp của hệ thống quay bằng điện theo phương án của sáng chế.

Các Fig.20(a) và Fig.20(b) là các biểu đồ vec-tơ điện áp của hệ thống quay bằng điện trong quá trình quay với vận tốc thấp, Fig.20(a) là biểu đồ vec-tơ điện áp của ví dụ so sánh, Fig.20(b) là biểu đồ vec-tơ điện áp của hệ thống quay bằng điện theo phương án của sáng chế.

Fig.21 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa ví dụ bố trí về các cuộn cảm trong mô hình PM.

Fig.22 là biểu đồ minh họa mối liên hệ giữa pha của dòng điện và điện áp của tải của các mô hình PM và M.

Fig.23 là bảng minh họa các hệ số năng lượng của các mô hình PM và M.

Fig.24 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa kết cấu của hệ thống quay bằng điện theo biến thể thứ nhất của phương án theo sáng chế.

Fig.25 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa kết cấu của hệ thống quay bằng điện theo biến thể thứ hai của phương án theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tiếp theo là phần mô tả về phương án của sáng chế với tham chiếu đến các hình vẽ. Trong phần mô tả các hình vẽ sau đây, các phần giống hoặc tương tự được đưa ra các số chỉ dẫn giống hoặc tương tự. Phương án sau minh họa các thiết bị và các phương pháp để thể hiện ý tưởng kỹ thuật sáng chế. Các sự thay đổi khác nhau có thể được bổ sung vào phương án của sáng

chế trong phạm vi yêu cầu bảo hộ.

Như được minh họa trên Fig.1, hệ thống quay bằng điện theo phương án của sáng chế bao gồm thiết bị quay bằng điện 10, mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20, và mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30. Thiết bị quay bằng điện 10 bao gồm: phần tĩnh có cuộn dây phần tĩnh; và phần quay. Mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20 và mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30 nối với thiết bị quay bằng điện 10. Cuộn dây phần tĩnh của thiết bị quay bằng điện 10 bao gồm nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 và nhóm cuộn cảm thứ hai C20, mỗi nhóm bao gồm nhiều cuộn cảm C. Mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20 nối điện với nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 trong khi mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30 nối điện với nhóm cuộn cảm thứ hai C20.

Thiết bị quay bằng điện 10 có thể được tạo kết cấu để bao gồm phần tĩnh và phần quay được đưa vào trong phần tĩnh với khe hở không khí giữa chúng. Ví dụ, thiết bị quay bằng điện 10 có thể sử dụng kết cấu của các động cơ cảm ứng, như các động cơ cảm ứng lồng sóc, mà bao gồm: phần tĩnh bao gồm nhiều khe được tạo ra trong lõi phần tĩnh, trong đó các cuộn cảm được bố trí; và phần quay trong đó nhiều thanh của phần quay được bố trí trong lõi phần quay. Ngoài ra, thiết bị quay bằng điện 10 có thể sử dụng kết cấu của các động cơ đồng bộ, như các động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu, trong đó các nam châm vĩnh cửu được bố trí trong lõi phần quay.

Nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 tạo ra từ trường quay mà quay phần quay của thiết bị quay bằng điện 10. Ví dụ các cuộn cảm C cấu thành nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 được bố trí để tạo ra từ trường quay khi áp dụng các dòng điện có các pha khác nhau vào các cuộn cảm tương ứng. Các dòng điện để tạo ra từ trường quay được cung cấp đến nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 từ mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20. Mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20 nối với nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 để cấu thành mạch xoay chiều đa pha dẫn động mà quay phần quay của thiết bị quay bằng điện 10 kết hợp

với nhóm cuộn cảm thứ nhất C10.

Nhóm cuộn cảm thứ hai C20 được bố trí để tạo ra năng lượng bằng suất điện động cảm ứng do sự quay của phần quay của thiết bị quay bằng điện 10. Năng lượng điện được tạo ra được xuất ra bên ngoài qua mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30. Mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30 nối với nhóm cuộn cảm thứ hai C20 để cấu thành mạch xoay chiều đa pha tạo năng mà xuất năng lượng được tạo ra ra bên ngoài.

Theo cách này, cuộn dây phần tĩnh của thiết bị quay bằng điện 10 được tách thành nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 cho hoạt động dẫn động động cơ cho năng lượng chạy thiết bị quay bằng điện 10 và nhóm cuộn cảm thứ hai C20 cho hoạt động tạo năng lượng mà cho phép thiết bị quay bằng điện 10 xuất ra năng lượng. Thiết bị quay bằng điện đơn 10 do đó thực hiện hệ thống quay bằng điện (sau đây, được gọi là hệ thống M&G) mà thực hiện đồng thời cả hoạt động dẫn động động cơ để quay phần quay của thiết bị quay bằng điện 10 và hoạt động tạo năng lượng để tạo ra năng lượng điện.

Mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20 làm cho thiết bị quay bằng điện 10 thực hiện hoạt động dẫn động động cơ bằng cách điều khiển các pha của các dòng điện được áp dụng với nhóm cuộn cảm thứ nhất C10. Khi nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 cấu thành mạch xoay chiều ba pha bao gồm các cuộn cảm pha U, V, và W, ví dụ, thiết bị quay bằng điện 10 thực hiện hoạt động dẫn động động cơ bằng cách điều chỉnh các pha của các dòng điện (các dòng điện pha U, V, và W) được áp dụng với các cuộn cảm của các pha tương ứng. Ví dụ, mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20 có thể là mạch biến tần. Fig.2 minh họa kết cấu ví dụ của mạch xoay chiều đa pha dẫn động trong đó nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 bao gồm cuộn cảm pha U CU, cuộn cảm pha V CV, và cuộn cảm pha W CW và mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20 là mạch biến tần ba pha. Mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20 điều chỉnh trị số dòng điện và pha của dòng điện được áp dụng với mỗi cuộn cảm của nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 để điều khiển mô-men xoắn được tạo ra bởi

thiết bị quay bằng điện 10.

Trong hệ thống quay bằng điện được minh họa trên Fig.1, năng lượng được tạo ra bởi thiết bị quay bằng điện 10 được xuất ra qua mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30 đến tải tạo năng lượng 40. Khi mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30 bao gồm mạch chuyển đổi, ví dụ, tải tạo năng lượng 40 có thể được nạp, hoặc năng lượng được lưu trữ trong tải tạo năng lượng 40 có thể được trở lại thiết bị quay bằng điện 10 để sử dụng trong việc quay phân quay.

Điều chỉnh các khoảng thời gian của các trạng thái bật và tắt của chi tiết chuyển mạch cấu thành mạch chuyển đổi của mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30 cho phép điều khiển tỷ lệ của hoạt động dẫn động động cơ so với hoạt động tạo năng lượng của thiết bị quay bằng điện 10. Fig.3 minh họa kết cấu ví dụ của mạch xoay chiều đa pha tạo năng lượng trong đó nhóm cuộn cảm thứ hai C20 bao gồm các cuộn cảm tạo năng lượng CP1, CP2, và CP3 và mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30 là mạch chuyển đổi ba pha.

Như được mô tả ở trên, trong hệ thống quay bằng điện được minh họa trên Fig.1, thiết bị quay bằng điện đơn 10 có hai mạch xoay chiều đa pha độc lập. Điều này cho phép hệ thống quay bằng điện thực hiện đồng thời hoạt động dẫn động động cơ và hoạt động tạo năng lượng.

Sau đây là các kết quả từ phân tích các đặc tính của hệ thống quay bằng điện sử dụng mô hình dây cuộn tập trung ở 9 khe được minh họa trong các Fig.4 và Fig.5. Trong trường hợp được mô tả bên dưới, hệ thống quay bằng điện là hệ thống dòng xoay chiều ba pha bằng cách ví dụ. Nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 cấu thành mạch AC ba pha được sử dụng cho hoạt động dẫn động động cơ trong khi nhóm cuộn cảm thứ hai C20 cấu thành mạch AC ba pha được sử dụng cho hoạt động tạo năng lượng.

Fig.4 minh họa mô hình phân tích loại động cơ cảm ứng lồng sóc (sau đây, được gọi là mô hình IM) của hệ thống M&G. Mô hình IM được minh

họa trên Fig.4 bao gồm: lõi phần quay có 9 khe 11; và các cuộn cảm pha U CU1 và CU2, V các cuộn cảm pha V CV1 và CV2, các cuộn cảm pha W CW1 và CW2, và các cuộn cảm tạo năng lượng CP1, CP2, và CP3, mà được bố trí trong các khe tương ứng. Phần quay có kết cấu trong đó nhiều thanh của phần quay 13 được bố trí dọc theo hướng chu vi của lõi phần quay 12.

Fig.5 minh họa mô hình phân tích loại động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu (sau đây, được gọi là mô hình PM) của hệ thống M&G. Trong mô hình PM được minh họa trên Fig.5, phần tĩnh là giống với phần tĩnh của mô hình IM, và phần quay có kết cấu trong đó các nam châm vĩnh cửu 14 được lắp vào trong lõi phần quay 12.

Trong các mô hình phân tích được minh họa trên các Fig.4 và Fig.5, các cuộn cảm tạo năng lượng CP1, CP2, và CP3, mà được bố trí trong ba khe trong số chín khe của phần tĩnh, cấu thành nhóm cuộn cảm thứ hai C2. Các cuộn cảm được đặt trong sáu khe còn lại của lõi phần tĩnh 11 cấu thành nhóm cuộn cảm thứ nhất C10.

Khi các dòng điện của các pha khác nhau được cung cấp từ bộ nguồn dẫn động 50 qua mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20 đến các cuộn cảm pha U, V, và W của nhóm cuộn cảm thứ nhất C10, phần quay quay, và thiết bị quay bằng điện 10 thực hiện hoạt động dẫn động động cơ. Cùng lúc với hoạt động dẫn động động cơ, thiết bị quay bằng điện 10 thực hiện hoạt động tạo năng lượng qua nhóm cuộn cảm thứ hai C20.

Fig.6(a) minh họa mạch để phân tích hoạt động dẫn động động cơ bởi nhóm cuộn cảm thứ nhất C10. Fig.6(b) minh họa mạch để phân tích hoạt động tạo năng lượng bởi nhóm cuộn cảm thứ hai C20. Như được minh họa trên Fig.6(b), phân tích được thực hiện cho các đặc tính trong trường hợp mà mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30 là mạch chỉnh lưu, mà nối với điện trở của tải như tải tạo năng lượng 40. Các hoạt động của nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 và nhóm cuộn cảm thứ hai C20 trải qua phân tích từ trường phần tử hữu hạn 2D với vận tốc định mức của thiết bị quay bằng điện 10

được thiết đặt đến 1500 vòng/phút và số cực được thiết đặt đến bốn. Các đặc điểm kỹ thuật của các mô hình IM và PM được sử dụng trong các phân tích được minh họa trên Fig.7. Trị số điện trở của điện trở của tải được thiết đặt không đổi là 100Ω .

Fig.8 minh họa mô-men xoắn các đặc tính đối với các trị số trượt của mô hình IM được tính toán qua phân tích nhất thời. Trên Fig.8, đặc tính $T(IM)$ biểu thị mô-men xoắn đặc tính của mô hình IM, và đặc tính $T(1)$ biểu thị mô-men xoắn đặc tính của thiết bị quay bằng điện của ví dụ so sánh 1. Ví dụ so sánh 1 là động cơ cảm ứng lồng sóc có 9 khe AC ba pha, trong đó tất cả các cuộn cảm được bố trí trong các khe tương ứng được sử dụng cho hoạt động dẫn động động cơ. Lượng năng lượng thu được bởi hoạt động tạo năng lượng trong mô hình IM được biểu thị bằng đặc tính $W(IM)$.

Fig.9 minh họa mô-men xoắn các đặc tính đối với các thay đổi trong pha của dòng điện của mô hình PM, mà được tính toán qua phân tích nhất thời. Trên Fig.9, đặc tính $T(PM)$ biểu thị mô-men xoắn đặc tính của mô hình PM, và đặc tính $T(2)$ biểu thị mô-men xoắn đặc tính của thiết bị quay bằng điện của ví dụ so sánh 2. Ví dụ so sánh 2 là động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu có 9 khe AC ba pha, trong đó tất cả các cuộn cảm được bố trí trong các khe tương ứng được sử dụng cho hoạt động dẫn động động cơ.

Như được minh họa trên các Fig.8 và Fig.9, mô-men xoắn của hệ thống M&G nhỏ hơn mô-men xoắn của các thiết bị quay bằng điện của các ví dụ so sánh. Sự khác biệt trong mô-men xoắn là do số các cuộn cảm được sử dụng cho hoạt động dẫn động động cơ. Đầu ra tổng của hệ thống M&G tương đương với đầu ra tổng của các ví dụ so sánh do hệ thống M&G tạo ra năng lượng qua chức năng tạo năng lượng.

Fig.10 minh họa lượng năng lượng được xuất ra đến tải tạo năng lượng 40 ở mô-men xoắn cực đại. Lượng năng lượng được tạo ra trong mô hình PM lớn hơn lượng năng lượng trong mô hình IM do phần quay quay trong từ trường cao do các nam châm trong mô hình PM.

Tiếp theo, lượng tổng của đầu ra cơ khí bởi hoạt động dẫn động động cơ và lượng năng lượng được tạo ra bởi hoạt động tạo năng lượng trong mô hình IM được so sánh với đầu ra cơ khí bởi hoạt động dẫn động động cơ của ví dụ so sánh 1 trong vùng dẫn động ổn định. Ở đây, mô-men xoắn là 0,17 Nm trong vùng dẫn động ổn định như được minh họa trên Fig.8. Vùng dẫn động ổn định ở đây đề cập đến vùng mà sự trượt nhỏ hơn sự trượt trong vùng có mô-men xoắn cực đại. Đầu ra cơ khí đề cập đến đầu ra của thiết bị quay bằng điện 10 trong khi chạy năng lượng. Nghiên cứu được thực hiện dựa trên kết quả phân tích thu được mà không liên quan đến dòng điện xoáy. Đầu ra cơ khí và lượng được tạo ra năng lượng mà được tính toán bởi sự phân tích được minh họa trên Fig.11.

Như được minh họa trên Fig.11, lượng tổng của đầu ra cơ khí và lượng năng lượng được tạo ra trong hệ thống M&G bằng với hoặc cao hơn đầu ra cơ khí của ví dụ so sánh 1. Nói cách khác, đầu ra tổng từ hệ thống M&G không nhỏ hơn đầu ra tổng của thiết bị quay bằng điện không bao gồm bất kỳ chức năng tạo năng lượng nào.

Các Fig.12(a) và Fig.12(b) minh họa các kết quả từ các phân tích biến đổi Fourier nhanh (fast Fourier transform, FFT) cho dòng điện của các thanh của phần quay 13 cho trị số trượt tương ứng với mô-men xoắn cực đại của các kết quả phân tích được minh họa trên Fig.8. Fig.12(a) là kết quả phân tích của ví dụ so sánh 1, và Fig.12(b) là kết quả phân tích của mô hình IM. Được so sánh với ví dụ so sánh 1, mô hình IM thể hiện các sự giảm trong các sóng cơ bản và các thành phần điều hòa quanh bậc thứ 40 và bậc thứ 80. Do đó tổn hao của hệ thống M&G nhỏ hơn tổn hao của ví dụ so sánh 1. Nếu các sự giảm của các thành phần điều hòa là do sự quay ngược của phần quay, điều được nghĩ ra là sự quay ngược góp phần vào hoạt động tạo năng lượng, tăng cường sự tạo năng lượng.

Như được mô tả ở trên, trong hệ thống thiết bị quay bằng điện theo phương án của sáng chế, một số trong các chuỗi cuộn cảm được bố trí dọc

theo chu vi của phần quay của thiết bị quay bằng điện 10 được sử dụng cho hoạt động dẫn động động cơ trong khi các cuộn cảm khác được sử dụng cho hoạt động tạo năng lượng. Điều này cho phép thiết bị quay bằng điện 10 thực hiện đồng thời hoạt động dẫn động động cơ và hoạt động tạo năng lượng trong trạng thái tải một phần. Do đó thiết bị quay bằng điện được đưa vào trạng thái năng lượng đầy đủ, thực hiện hoạt động hiệu suất cao.

Theo hệ thống quay bằng điện được minh họa trên Fig.1, do đó có thể giảm sự tiêu thụ năng lượng và giảm tổn hao hiệu suất. Hệ thống quay bằng điện hiệu dụng đối với các cải tiến về tiêu thụ điện và nhiên liệu của các phương tiện giao thông điện và lai, ví dụ, làm tăng số dặm đi được trên mỗi lần nạp xăng.

Khi mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30 bao gồm mạch chuyển đổi và nối với pin, năng lượng điện được tạo ra bởi hoạt động tạo năng lượng sạc pin. Ví dụ năng lượng được lưu trữ trong pin có thể được sử dụng trong hoạt động dẫn động động cơ ở đâu ra cực đại.

Trong hệ thống quay bằng điện theo phương án, bằng cách điều chỉnh các kết cấu của các nhóm cuộn cảm thứ nhất và thứ hai C10 và C20, tỷ lệ của các đầu ra bởi hoạt động dẫn động động cơ và hoạt động tạo năng lượng được chọn để thực hiện hiệu suất cao, dựa trên đầu ra và vận tốc của thiết bị quay bằng điện 10. Điều này nâng cao hiệu suất trong phạm vi các đầu ra rộng từ đầu ra từ thấp đến cao và phạm vi vận tốc rộng từ vận tốc từ thấp đến cao.

Các phương tiện sử dụng các động cơ, như thang máy, không hoạt động khi nguồn năng lượng bên ngoài dừng lại do mất năng lượng hoặc tương tự. Tuy nhiên, khi hệ thống quay bằng điện theo phương án được áp dụng với các phương tiện này, các phương tiện được hoạt động với các pin được sạc bởi hoạt động tạo năng lượng. Do đó ví dụ có thể di chuyển thang máy bị dừng do mất năng lượng đến các tầng được xác định trước hoặc ngăn người khỏi bị mắc kẹt trong thang máy.

Trong sự mô tả trên, trường hợp mà thiết bị quay bằng điện 10 có chín

khe được kiểm tra. Tuy nhiên, chắc chắn rằng số khe có thể khác chín. Khi nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 và nhóm cuộn cảm thứ hai C20 cấu thành các mạch AC ba pha, ví dụ, tổng số khe có thể là bội số khác của ba.

Các nhóm cuộn cảm thứ nhất và thứ hai C10 và C20 có thể cũng cấu thành các mạch AC ngoài các mạch AC ba pha. Cụ thể, nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 cần cấu thành mạch AC nhiều pha tạo ra từ trường quay mà quay phần quay trong khi nhóm cuộn cảm thứ hai C20 cấu thành mạch AC nhiều pha mà tạo ra năng lượng bởi suất điện động cảm ứng do sự quay của phần quay.

Các số lượng cuộn cảm của các nhóm cuộn cảm thứ nhất và thứ hai C10 và C20 có thể được thiết đặt đến các trị số thích hợp tùy thuộc vào mô-men xoắn được yêu cầu cho hệ thống quay bằng điện và các điều kiện tương tự. Để dẫn động phương tiện giao thông mà cần mô-men xoắn lớn nhưng không cần di chuyển với vận tốc cao, ví dụ, số các cuộn cảm cấu thành nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 được tăng lên trong khi số các cuộn cảm cấu thành nhóm cuộn cảm thứ hai C20 được giảm. Mặt khác, để dẫn động phương tiện giao thông mà cần di chuyển với vận tốc cao nhưng không cần mô-men xoắn lớn, số các cuộn cảm cấu thành nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 được giảm trong khi số các cuộn cảm cấu thành nhóm cuộn cảm thứ hai C20 được tăng lên.

Fig.13 minh họa mối liên hệ giữa vận tốc và mô-men xoắn của phương tiện giao thông. Trên Fig.13, hiệu suất được cực đại hóa ở vị trí được biểu thị bởi điểm P. Hiệu suất được làm thấp hơn với khoảng cách từ điểm P. Như được minh họa trên Fig.13, hiệu suất không cực đại trong vùng có vận tốc thấp R1 hoặc vùng có vận tốc cao R2. Điều này để giữ hiệu suất ở mức nhất định hoặc cao hơn trong tất cả các vùng có sự di chuyển ở vận tốc thấp đến vận tốc cao.

Trong thiết bị quay bằng điện không bao gồm chức năng tạo năng lượng, các khác biệt giữa các hiệu suất trong các vùng có vận tốc thấp và vận tốc cao R1 và R2 và hiệu suất cực đại tương ứng với tổn hao hiệu suất. Tuy nhiên,

hệ thống M&G sử dụng sự khác biệt giữa các hiệu suất trong các vùng có vận tốc thấp và vận tốc cao R1 và R2 và hiệu suất cực đại cho sự tạo năng lượng, vì vậy tổn hao hiệu suất được giảm xuống.

Phần tĩnh của thiết bị quay bằng điện 10 có thể có cuộn dây phần tĩnh bao gồm các cuộn cảm có nhiều pha đơn. Như được minh họa trên Fig.14, ví dụ, mỗi cuộn cảm C của cuộn dây phần tĩnh nối với một trong các mạch chuyển đổi năng lượng tương ứng 60 mà không phụ thuộc vào nhau. Trong ví dụ được minh họa trên Fig.14, mỗi mạch trong các mạch chuyển đổi năng lượng 60 bao gồm mạch biến tần pha đơn cầu đủ. Mạch chuyển đổi năng lượng 60 thay đổi riêng độ lớn và pha của dòng điện đi qua cuộn cảm C tương ứng. Do đó có thể thay đổi số các pha hoặc số cực của thiết bị quay bằng điện 10 tùy thuộc vào tải của hoạt động dẫn động động cơ và tải của hoạt động tạo năng lượng. Cũng có thể tùy ý thiết đặt các cuộn cảm cấu thành nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 và các cuộn cảm cấu thành nhóm cuộn cảm thứ hai C20.

Trong các thiết kế tối ưu hóa thông thường của các hệ thống quay bằng điện để đáp ứng các đặc điểm kỹ thuật vận hành, hiệu suất được cực đại hóa quanh đầu ra định mức và được giảm đáng kể trong trạng thái tải một phần. Do đó hệ thống quay bằng điện theo phương án của sáng chế thực hiện hoạt động dẫn động động cơ ở đầu ra định mức liên tục bằng cách sử dụng nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 trong khi thực hiện hoạt động tạo năng lượng hoặc hoạt động dẫn động động cơ bằng cách sử dụng nhóm cuộn cảm thứ hai C20, nâng cao hiệu suất hệ thống.

Trong các hệ thống áp dụng được dẫn động sử dụng các động cơ, thực hiện đồng thời hoạt động dẫn động động cơ và hoạt động tạo năng lượng mang lại các giá trị liên quan đến năng lượng. Các hoạt động của hệ thống quay bằng điện theo phương án trong trường hợp này được mô tả ở dưới bằng cách sử dụng các hệ thống áp dụng đại diện.

Hệ thống áp dụng thứ nhất

Fig.15 minh họa hệ thống áp dụng ví dụ cho các phương tiện giao thông lai bao gồm hệ thống quay bằng điện theo phương án mà được kết hợp với động cơ đốt trong 70. Phương tiện giao thông được dẫn động bằng thiết bị quay bằng điện 10 và động cơ đốt trong 70. Tải tạo năng lượng 40 là pin 40A, và bộ nguồn dẫn động 50 là pin 50A. Mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20 là mạch biến tần/chuyển đổi, và mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30 là mạch chuyển đổi/biến tần.

Trong hệ thống áp dụng được minh họa trên Fig.15, hệ thống quay bằng điện thực hiện hoạt động dẫn động (chạy năng lượng) như động cơ khi phương tiện giao thông bắt đầu di chuyển và thực hiện hoạt động dẫn động động cơ và hoạt động tạo năng lượng như bộ tạo năng lượng khi phương tiện giao thông đang di chuyển. Hệ thống quay bằng điện thực hiện hoạt động dẫn động động cơ khi phương tiện giao thông đang tăng tốc hoặc di chuyển trên cao tốc. Hệ thống quay bằng điện thực hiện hoạt động tạo năng lượng khi bộ phanh đang được áp dụng để giảm tốc hoặc dừng lại. Ở đây, hệ thống quay bằng điện đi vào chế độ trong đó hoạt động dẫn động động cơ và hoạt động tạo năng lượng được thực hiện đồng thời là các hoạt động ngược nhau khác nhau bởi hai loại nhóm cuộn cảm, đặc biệt khi phương tiện giao thông đang di chuyển. Trong khi phương tiện giao thông đang di chuyển, đầu ra thấp bằng 10 đến 20% đầu ra định mức. Đây là vùng hoạt động của các hiệu suất động cơ thấp.

Trong chế độ này, hoạt động dẫn động động cơ được thực hiện chỉ bởi nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 trong khi hoạt động tạo năng lượng được thực hiện bởi nhóm cuộn cảm thứ hai C20. Do đó nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 chịu trách nhiệm cho đầu ra tổng của động cơ đầu ra và sự tạo năng lượng đầu ra. trong quá trình này, sự tạo năng lượng đầu ra được điều khiển vì vậy đầu ra tổng bằng với đầu ra định mức. Do đó nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 hoạt động với hiệu suất cực đại. Năng lượng được tạo ra được lưu trữ trong pin 40A.

Hiệu suất của động cơ đốt trong 70 thấp hơn đáng kể hiệu suất của động cơ, mà từ khoảng 10 đến 30%. Khoảng hiệu suất cao của động cơ đốt trong 70 hẹp hơn khoảng hiệu suất cao của động cơ. Theo cách tương tự với sự mô tả ở trên, do đó, tỷ lệ của động cơ đầu ra so với sự tạo năng lượng đầu ra được kiểm soát vì vậy hệ thống quay bằng điện hoạt động ở điểm hoạt động mà động cơ đốt trong 70 hoạt động trong phạm vi hiệu suất cao. Tỷ lệ đầu ra của đầu ra của hoạt động dẫn động động cơ bởi nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 so với đầu ra của hoạt động tạo năng lượng bởi nhóm cuộn cảm thứ hai C20 được điều chỉnh vì vậy thiết bị quay bằng điện 10 hoạt động ở điểm hoạt động mà hiệu suất tổng của động cơ đốt trong 70 được dẫn động bởi thiết bị quay bằng điện 10 và thiết bị quay bằng điện 10 được cực đại hóa. Điều này cải thiện đáng kể sự tiêu thụ nhiên liệu của các phương tiện giao thông lai.

Các pin 40A và 50A có thể được tạo kết cấu như pin thông thường. Pin thông thường được tạo kết cấu để nối với cả mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20 và mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30. Năng lượng DC được xuất ra từ pin thông thường được chuyển đổi thành năng lượng AC qua mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20 để được cung cấp đến nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 để sử dụng trong hoạt động dẫn động động cơ. Năng lượng AC được tạo ra bởi nhóm cuộn cảm thứ hai C20 được chuyển đổi thành năng lượng DC qua mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30 và được trở lại pin thông thường. Pin để dẫn động động cơ và pin để tạo năng lượng có thể bao gồm pin đơn để được chia sẻ theo cách này. Sự khác biệt giữa năng lượng được cung cấp đến mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20 và năng lượng được tạo ra được trở lại từ mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30 được xem là năng lượng được tiêu thụ bởi toàn bộ hệ thống khi xét về pin. Khi độ lệch năng lượng thu được bằng cách lấy năng lượng được cung cấp trừ đi năng lượng được tạo ra là âm, sự tăng trong năng lượng bởi hoạt động tạo năng lượng được lưu trữ trong pin.

Hệ thống áp dụng thứ hai

Fig.16 minh họa hệ thống áp dụng ví dụ cho phương tiện giao thông điện bằng cách sử dụng hệ thống quay bằng điện theo phương án. Tải tạo năng lượng 40 là pin 40A, và bộ nguồn dẫn động 50 là pin 50A. Mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20 là mạch biến tần/chuyển đổi trong khi mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30 là mạch chuyển đổi/ biến tần.

Trong hệ thống áp dụng được minh họa trên Fig.16, thiết bị quay bằng điện về cơ bản là tiếp tục được dẫn động bởi nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 với mô-men xoắn về cơ bản là không đổi tương ứng với đầu ra định mức liên tục và hoạt động với hiệu suất cao. Mặt khác, thiết bị quay bằng điện hoạt động bằng cách sử dụng nhóm cuộn cảm thứ hai C20 với đầu ra thay đổi. Hoạt động dẫn động động cơ và hoạt động tạo năng lượng thay đổi tùy thuộc vào tình huống hoạt động.

Ví dụ, phương tiện giao thông điện cần mô-men xoắn cao khi bắt đầu. Do đó nhóm cuộn cảm thứ hai C20 thực hiện hoạt động dẫn động động cơ để che sự khác biệt giữa mô-men xoắn định mức liên tục của nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 và mô-men xoắn cao được yêu cầu khi khởi động. Khi đầu ra là mô-men xoắn trung bình trong khi phương tiện giao thông đang di chuyển, đầu ra từ nhóm cuộn cảm thứ hai C20 được giảm về không trong khi thiết bị quay bằng điện 10 hoạt động với chỉ nhóm cuộn cảm thứ nhất C10. Khi mô-men xoắn cần thiết để di chuyển phương tiện giao thông thấp hơn mô-men xoắn định mức liên tục, hoạt động tạo năng lượng được thực hiện bằng cách sử dụng nhóm cuộn cảm thứ hai C20 với lực tương ứng với sự khác biệt giữa mô-men xoắn định mức liên tục và mô-men xoắn cần thiết, và năng lượng được tạo ra được lưu trữ trong pin 40A. Năng lượng được lưu trữ được sử dụng cho hoạt động dẫn động động cơ khi phương tiện giao thông bắt đầu di chuyển hoặc tăng tốc. Ngoài ra, thiết bị quay bằng điện 10 hoạt động với động cơ đầu ra từ nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 được giảm đến mô-men xoắn cần thiết. Mẫu nào để sử dụng tùy thuộc vào hiệu suất tổng.

Nhóm cuộn cảm thứ nhất C10, mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động

20, và pin 50A do đó luôn luôn xuất ra về cơ bản là ổn định. Khi hệ thống quay bằng điện được thiết kế để mang lại hiệu suất cực đại cho đầu ra liên tục, hiệu suất tổng của hệ thống quay bằng điện, bao gồm pin, về cơ bản là được cực đại hóa. Điều này cải thiện sự tiêu thụ năng lượng do các thay đổi nhanh trong đầu ra của pin và tuổi thọ. Mặt khác, nhóm cuộn cảm thứ hai C20, mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30, và pin 40A luôn chịu trách nhiệm cho đầu ra thay đổi. Hơn nữa, đầu ra thay đổi nhanh chóng, và hướng của luồng năng lượng trong quá trình hoạt động dẫn động động cơ ngược với hướng của luồng năng lượng trong quá trình hoạt động tạo năng lượng. Sử dụng tụ điện hai lớp thay vì pin sạc và xả nhanh, còn làm tăng hiệu suất tổng hoặc giảm sự tiêu thụ năng lượng. Các hệ thống có với công suất năng lượng tối đa lớn sử dụng cả pin và tụ điện hai lớp.

Theo cách tương tự với hệ thống áp dụng thứ nhất, các pin 40A và 50A có thể được tạo kết cấu như pin thông thường. Sự khác biệt giữa năng lượng được cung cấp đến mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20 và năng lượng được trở lại từ mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30 tương ứng với năng lượng được tiêu thụ bởi toàn bộ hệ thống. Khi sự khác biệt trong năng lượng thu được bằng cách trừ năng lượng được tạo ra từ năng lượng được cung cấp là âm, sự tăng trong năng lượng do hoạt động tạo năng lượng được lưu trữ trong pin thông thường.

Hệ thống áp dụng thứ ba

Các hình Fig.17(a) và Fig.17(b) minh họa hệ thống áp dụng ví dụ trong đó hệ thống động cơ đường sắt bao gồm hệ thống quay bằng điện theo phương án. Tải tạo năng lượng 40 là pin 40A, và bộ nguồn dẫn động 50 là bộ nguồn DC 50B như được minh họa trên Fig.17(a) hoặc bộ nguồn AC 50 như được minh họa trên Fig.17(b). Khi đường trên đầu là để truyền DC, mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20 là mạch biến tần/chuyển đổi trong khi mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30 là mạch chuyển đổi/biến tần. Khi đường trên đầu là để truyền AC, mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20

là mạch chỉnh lưu và biến tần/chuyển đổi trong khi mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30 là mạch chuyển đổi/biến tần.

Trong các hệ thống áp dụng được minh họa trong các Fig.17(a) và Fig.17(b), thiết bị quay bằng điện 10 thực hiện chỉ hoạt động dẫn động động cơ khi tàu hỏa khởi động và thực hiện chỉ hoạt động tạo năng lượng khi tàu hỏa giảm tốc. Khi tàu hỏa đang di chuyển, thiết bị quay bằng điện 10 thực hiện hoạt động dẫn động động cơ qua nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 với mô-men xoắn tương ứng với hiệu suất cực đại điểm và thực hiện hoạt động tạo năng lượng qua nhóm cuộn cảm thứ hai C20 để lưu trữ năng lượng được tạo ra trong pin 40A hoặc truyền năng lượng được tạo ra đến hệ thống năng lượng qua đường trên đầu khi pin 40A được nạp đầy đủ.

Trong các đường sắt, nguồn năng lượng được cực đại hóa ngay trong các giờ chuyển mạch. Trong trường hợp này, sử dụng năng lượng được lưu trữ trong pin 40A bằng hoạt động tạo năng lượng được đề cập ở trên ngăn năng lượng cung cấp tối đa của hệ thống năng lượng khởi tăng lên. Điều này có thể làm tăng nguồn năng lượng cực đại tạm thời của hệ thống năng lượng đường sắt hoặc làm giảm công suất năng lượng của các cơ sở năng lượng. Tương tự cho sự tạo năng lượng trong quá trình hoạt động hàng hải. Các hệ thống áp dụng được minh họa trong các hình Fig.17(a) và Fig.17(b) có thể ứng dụng cho các nhà máy, tòa nhà, dẫn động thang máy, và các ứng dụng tương tự, ngoài các động cơ đường sắt.

Như được mô tả ở trên, mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30 của hệ thống quay bằng điện theo phương án cũng bao gồm chức năng cung cấp năng lượng được lưu trữ trong tải tạo năng lượng 40 đến nhóm cuộn cảm thứ hai C20 và tạo ra từ trường quay mà quay phần quay. Mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30 và tải tạo năng lượng 40 thực hiện chức năng cung cấp năng lượng được lưu trữ trong tải tạo năng lượng 40 đến nhóm cuộn cảm thứ hai C20 như luồng năng lượng ngược lại với luồng năng lượng trong trường hợp lưu trữ năng lượng trong tải tạo năng lượng 40 và tạo ra từ trường

quay mà quay phần quay của thiết bị quay bằng điện 10.

Fig.18 minh họa các sự dịch chuyển của điểm hoạt động cho hoạt động có hiệu suất cao trong hệ thống áp dụng của hệ thống quay bằng điện được áp dụng với hệ thống công nghiệp hoặc hệ thống xã hội. Fig.18 là biểu đồ minh họa sự phân phối hiệu suất trong các đường viền. Trục dọc của nó biểu thị mô-men xoắn trong khi trục ngang biểu thị vận tốc. Biểu đồ thể hiện các đặc tính vận hành và điểm hoạt động trên sự phân phối hiệu suất. Hiệu suất tăng theo hướng của mũi tên liền nét E và is được cực đại hóa ở điểm trung tâm P.

Trên Fig.18, sự khác biệt giữa mô-men xoắn cao T_h ở tải cao và mô-men xoắn định mức liên tục T_m ở tải thấp liên tục tương ứng với động cơ mô-men xoắn TM trong hoạt động dẫn động động cơ. Sự khác biệt giữa mô-men xoắn định mức liên tục T_m ở tải thấp liên tục và mô-men xoắn thấp T_l ở tải thấp tương ứng với sự tạo năng lượng mô-men xoắn TW trong hoạt động tạo năng lượng.

Hệ thống quay bằng điện thực hiện chỉ hoạt động dẫn động động cơ lúc bắt đầu trong khi thực hiện chỉ hoạt động tạo năng lượng trong quá trình giảm tốc. Trong quá trình hoạt động với tải thấp, hệ thống quay bằng điện thực hiện hoạt động dẫn động động cơ qua nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 với mô-men xoắn tương ứng với hiệu suất cực đại điểm trong khi thực hiện đồng thời hoạt động tạo năng lượng qua nhóm cuộn cảm thứ hai C20 để lưu trữ năng lượng được tạo ra trong tải tạo năng lượng 40A. Trong hệ thống công nghiệp như nhà máy, năng lượng được lưu trữ trong pin 40A qua hoạt động tạo năng lượng được đề cập ở trên có thể được sử dụng cho hoạt động dẫn động động cơ trong các buổi chiều mùa hè khi nguồn năng lượng từ thiết bị cung cấp năng lượng của nhà máy hoặc tòa nhà có thể được cực đại hóa tạm thời. Điều này có thể giảm thiểu nguồn năng lượng cực đại từ thiết bị cung cấp năng lượng. Do đó có thể tăng nguồn năng lượng cực đại trong thời gian ngắn từ thiết bị cung cấp năng lượng trong các nhà máy, các tòa nhà, và các

địa điểm tương tự. Ngoài ra, có thể giảm công suất năng lượng của thiết bị năng lượng. Hơn nữa, ngay cả khi mất năng lượng tức thời, hoạt động dẫn động động cơ được tiếp tục với năng lượng được lưu trữ trong pin, và đây chuyển nhà máy hoạt động mà không bị đình chỉ.

Như được mô tả ở trên, điểm hoạt động của hệ thống quay bằng điện được dịch chuyển đến vùng có hiệu suất cao bằng cách thực hiện đồng thời hoạt động dẫn động động cơ và hoạt động tạo năng lượng.

Tiếp theo, hệ thống quay bằng điện theo phương án được áp dụng với động cơ dẫn động thang máy. Khi tải trong thang máy nhỏ, động cơ thực hiện hoạt động dẫn động động cơ qua nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 với mô-men xoắn tương ứng với hiệu suất cực đại điểm trong khi thực hiện hoạt động tạo năng lượng qua nhóm cuộn cảm thứ hai C20 để lưu trữ năng lượng được tạo ra trong tải tạo năng lượng 40A. Tương tự với các nhà máy hoặc các tòa nhà, năng lượng được lưu trữ trong pin 40A qua hoạt động tạo năng lượng đã được đề cập ở trên có thể được sử dụng cho hoạt động dẫn động động cơ trong các buổi chiều mùa hè khi nguồn năng lượng từ thiết bị cung cấp năng lượng có thể được cực đại hóa tạm thời. Điều này có thể giảm thiểu nguồn năng lượng cực đại từ thiết bị cung cấp năng lượng của thang máy. Do đó có thể tăng nguồn năng lượng cực đại trong thời gian ngắn từ thiết bị cung cấp năng lượng của thang máy. Ngoài ra, có thể giảm năng suất năng lượng của thiết bị năng lượng. Hơn nữa, ngay cả khi mất năng lượng tức thời, hoạt động dẫn động động cơ được tiếp tục với năng lượng được lưu trữ trong pin, và thang máy có khả năng hoạt động trong quá trình mất năng lượng mà không làm người mắc kẹt ở đây.

Trong khi đó, cho hoạt động với các vận tốc khác nhau của động cơ sử dụng nguồn năng lượng với điện áp bị giới hạn, các động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu, mà được sử dụng chủ yếu cho các phương tiện giao thông lai, các phương tiện giao thông điện, và các thiết bị tiết kiệm năng lượng, có khả năng thực hiện hoạt động với các vận tốc khác nhau bằng cách điều khiển

việc suy giảm thông lượng. Việc điều khiển việc suy giảm thông lượng là để giảm thông lượng trường và thông lượng trực d kết quả bởi thông lượng phản ứng phản ứng điện do dòng điện trực d cho sự giảm điện áp. Tuy nhiên, thông lượng trực q do dòng điện trực q còn lại, và điện áp do thông lượng trực q không thể được giảm. Do điện áp do thông lượng trực q, khó dẫn động động cơ ở vận tốc cao và tần số cao ngay cả với điều khiển việc suy giảm thông lượng.

Hệ thống quay bằng điện theo phương án thực hiện hoạt động dẫn động động cơ qua nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 và thực hiện hoạt động vận hành năng lượng qua nhóm cuộn cảm thứ hai C20. Trong trường hợp này, các hướng của các dòng điện trực q của chúng, mà xác định các độ lớn của mô-men xoắn và đầu ra, ngược với nhau. Cụ thể, dòng điện mô-men xoắn của hoạt động dẫn động động cơ là dòng điện trực q dương khi dòng điện mô-men xoắn (đầu ra) của hoạt động tạo năng lượng là dòng điện trực q âm.

Các điện áp (điện áp $V(Lq, Iq)$ bởi cảm kháng trực q Lq liên quan đến mạch điện) được tạo ra bởi các thông lượng trực q được tạo ra bởi các dòng điện trực q là các thành phần theo cách hướng ngược nhau. Do đó điện áp tổng được giảm, mà có thể về cơ bản bằng không ($V(Lq, Iq) + V(Lq, -Iq) = 0$). Việc áp dụng hệ thống quay bằng điện theo phương án của sáng chế do đó giảm đáng kể điện áp đầu cuối kết quả. Hơn nữa, điện áp kết quả bao gồm chỉ suất điện động cảm ứng bởi thông lượng trực d do thông lượng trường. Do đó sự khác biệt trong điện áp tăng đến sự khác biệt giữa điện áp kết quả của tải và nguồn năng lượng điện áp. Điều này tăng vận tốc cực đại theo tỷ lệ vận tốc tương ứng với sự khác biệt trong điện áp và mở rộng phạm vi vận tốc biến đổi. Hệ thống quay bằng điện của phương án có khả năng hoạt động trong phạm vi vận tốc biến đổi rộng từ các vận tốc thấp đến cao.

Như được mô tả ở trên, hệ thống quay bằng điện theo phương án thực hiện điều khiển để giảm điện áp đầu cuối của thiết bị quay bằng điện 10 dưới tải bằng cách áp dụng dòng điện trực q đến nhóm cuộn cảm thứ nhất 10 trong

khi áp dụng đến nhóm cuộn cảm thứ hai 10, dòng điện trực q của cực đối nghịch đến dòng điện trực q được áp dụng với nhóm cuộn cảm thứ nhất 10. Điều này mở rộng phạm vi vận tốc biến đổi. Các vấn đề được mô tả ở trên được minh họa trong các biểu đồ vec-tơ điện áp ở dưới.

Các hình Fig.19(a) và Fig.19(b) và các Fig.20(a) và Fig.20(b) là các biểu đồ vec-tơ điện áp để giải thích hiệu quả giảm điện áp của việc áp dụng hệ thống quay bằng điện theo phương án với hệ thống thực hiện hoạt động với các vận tốc khác nhau dẫn động. Các hình Fig.19(a) và Fig.19(b) là các biểu đồ vec-tơ điện áp trong phạm vi hoạt động đầu ra cao (mô-men xoắn trung bình và thấp) ở các vận tốc trung bình đến cao. Các Fig.20(a) và Fig.20(b) là các biểu đồ vec-tơ điện áp trong phạm vi hoạt động mô-men xoắn cao ở các vận tốc thấp. Các Fig.19(a) và Fig.20(a) là các biểu đồ vec-tơ điện áp của hệ thống quay bằng điện của ví dụ so sánh mà không bao gồm chức năng tạo năng lượng và thực hiện chỉ hoạt động dẫn động động cơ. Các Fig.19(b) và Fig.20(b) là các biểu đồ vec-tơ điện áp của hệ thống quay bằng điện theo phương án.

Trên Fig.19(a), điện áp cảm ứng $V_0(a1)$ biểu thị điện áp cảm ứng được giảm bằng cách điều khiển việc suy giảm thông lượng hoặc lực từ biến, và điện áp cảm ứng $V_0(a2)$ biểu thị điện áp cảm ứng do thông lượng trường mà không điều khiển việc suy giảm thông lượng. Điện áp của tải $VL(a1)$ của thông lượng kết quả được giảm bằng cách điều khiển việc suy giảm thông lượng hoặc lực từ biến là điện áp phức hợp của điện áp $+V_d$ bởi dòng điện trực q dương trong hoạt động dẫn động động cơ và điện áp cảm ứng $V_0(a1)$. Điện áp của tải $VL(a1)$ lớn hơn điện áp cảm ứng $V_0(a1)$. Mặt khác, điện áp của tải $VL(a2)$ của thông lượng kết quả với không điều khiển việc suy giảm thông lượng là điện áp phức hợp của điện áp $+V_d$ và điện áp cảm ứng $V_0(a2)$. Điện áp của tải $VL(a2)$ lớn hơn điện áp cảm ứng $V_0(a2)$.

Trên Fig.19(b), điện áp cảm ứng $V_0(b1)$ biểu thị điện áp cảm ứng được giảm bằng cách điều khiển việc suy giảm thông lượng hoặc lực từ biến, và

điện áp cảm ứng $V_0(b2)$ biểu thị điện áp cảm ứng với không điều khiển việc suy giảm thông lượng. Điện áp $+V_d$ biểu thị điện áp do dòng điện trực q dương trong quá trình hoạt động dẫn động động cơ trong khi điện áp $-V_d$ biểu thị điện áp do dòng điện trực q âm trong hoạt động tạo năng lượng. Như được minh họa trên Fig.19(b), điện áp của tải VL(b1) của thông lượng kết quả được giảm bằng cách điều khiển việc suy giảm thông lượng hoặc lực từ biến về cơ bản là bằng với điện áp cảm ứng $V_0(b1)$ nếu điện trở của cuộn dây được bỏ qua.

So sánh điện áp của tải VL(a1) được minh họa trên Fig.19(a) với điện áp của tải VL(b1) được minh họa trên Fig.19(b) thể hiện điện áp của tải của hệ thống quay bằng điện theo phương án thấp hơn đáng kể điện áp của tải của ví dụ so sánh. Điều này làm tăng vận tốc cực đại.

Trên Fig.20(a), điện áp của tải VL(a) của thông lượng kết quả của ví dụ so sánh là điện áp phức hợp của điện áp cảm ứng $V_0(a)$ do thông lượng trường và điện áp $+V_d$ do dòng điện trực q dương trong hoạt động dẫn động động cơ. Trên Fig.20(b), điện áp của tải VL(b) của thông lượng kết quả của hệ thống quay bằng điện theo phương án về cơ bản là bằng với điện áp cảm ứng $V_0(b)$ do thông lượng trường. So sánh giữa các Fig.20(a) và Fig.20(b), điện áp của tải của hệ thống quay bằng điện theo phương án thấp hơn đáng kể điện áp của tải của ví dụ so sánh. Điều này làm tăng vận tốc cực đại của nó.

Các kết quả từ phân tích điện áp của tải trong mô hình PM của hệ thống M&G và mô hình M của ví dụ so sánh việc thực hiện chỉ hoạt động dẫn động động cơ được mô tả ở dưới. Mô hình PM và mô hình M là các động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu có 9 khe AC ba pha.

Trong mô hình M của ví dụ so sánh, dòng điện trực d âm được áp dụng để điều khiển việc suy giảm thông lượng. Trong mô hình PM, pha của dòng điện của phía tạo ra năng lượng được điều chỉnh để hủy chỉ thông lượng theo hướng trực q .

Như được minh họa trên Fig.21, mô hình PM có kết cấu trong đó cả nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 cho hoạt động dẫn động động cơ và nhóm cuộn cảm thứ hai C20 cho hoạt động tạo năng lượng được đặt trong mỗi khe. Các nhóm cuộn cảm thứ nhất và thứ hai C10 và C20 do đó được bố trí trên tổng chu vi của phần quay. Phần quay do đó quay êm. Các cuộn cảm trong mỗi khe được chia thành tỷ lệ của 2 so với 1, và các cuộn cảm trên phía tâm được sử dụng làm nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 trong khi các cuộn cảm trên chu vi bên ngoài được sử dụng làm nhóm cuộn cảm thứ hai C20. Ví dụ, các nhóm cuộn cảm thứ nhất và thứ hai C10 và C20 được dẫn động bởi các mạch biến tần.

Trong mô hình PM được sử dụng để phân tích, số vòng quay của các cuộn cảm của các nhóm cuộn cảm thứ nhất và thứ hai C10 và C20 lần lượt là 40 và 20. Trong mô hình M, số vòng quay của các cuộn cảm là 62.

Fig.22 minh họa các đặc tính của điện áp của tải đối với các thay đổi trong pha của dòng điện của mô hình PM và mô hình M. Trên Fig.22, đặc tính PM thể hiện đặc tính của điện áp của tải của mô hình PM trong khi đặc tính M thể hiện đặc tính của điện áp của tải của mô hình M. Do số vòng quay của các cuộn cảm của nhóm cuộn cảm thứ nhất C10 trong mô hình PM là hai phần ba của số vòng quay trong mô hình M, các trị số của điện áp của tải của mô hình PM trên Fig.22 là $3/2$ lần các điện áp của tải được tính toán. Như được minh họa trên Fig.22, điện áp của tải trong mô hình PM nhỏ hơn trong mô hình M ở tất cả pha của dòng điện.

Trong mô hình M, dòng điện trực d âm được áp dụng để điều khiển việc suy giảm thông lượng. Áp dụng dòng điện này mà không trực tiếp đóng góp vào dẫn động động cơ giảm hiệu suất. Cụ thể khi vận tốc tăng, dòng điện trực d âm cần được tăng, làm giảm hiệu suất. Trong mô hình PM, thông lượng theo hướng trục q được hủy bỏ bởi cuộn cảm cho việc tạo năng lượng để thực hiện điều khiển việc suy giảm thông lượng tương đương. Do không có dòng điện trực d âm được áp dụng trong mô hình PM, tổn hao lõi của nó nhỏ hơn

tổn hao lõi của mô hình M, vì vậy mô hình PM thực hiện hiệu suất cao. Hơn nữa, sự giảm trong điện áp được cảm ứng cho phép thực hiện động cơ có phạm vi đầu ra rộng.

Fig.23 minh họa các kết quả từ phân tích các hệ số năng lượng của mô hình M và mô hình PM. Như được minh họa trên Fig.23, hệ số năng lượng của mô hình PM cao hơn hệ số năng lượng của mô hình M. Hơn nữa, trong mô hình M, hệ số năng lượng giảm khi dòng điện tăng gấp đôi từ 2,75 Arms (dòng điện định mức) đến 5,50 Arms. Trong mô hình PM, hệ số năng lượng không giảm ngay cả khi dòng điện tăng theo cách tương tự.

Biến thể thứ nhất

Fig.24 minh họa biến thể thứ nhất của phương án của sáng chế. Hệ thống quay bằng điện được minh họa trên Fig.24 khác với hệ thống quay bằng điện trên Fig.1 ở chỗ không bao gồm mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng 30. Kết cấu khác giống với kết cấu của hệ thống quay bằng điện được minh họa trên Fig.1.

Trong hệ thống quay bằng điện được minh họa trên Fig.24, năng lượng được tạo ra bởi thiết bị quay bằng điện 10 được xuất trực tiếp ra bên ngoài từ nhóm cuộn cảm thứ hai C20. Trong hệ thống sử dụng hoạt động tạo năng lượng của hệ thống quay bằng điện như bộ nguồn AC độc lập, ví dụ, năng lượng tái sinh được tạo ra trong quá trình giảm tốc có thể được xuất ra trực tiếp đến tải như dòng điện AC.

Biến thể thứ hai

Fig.25 minh họa biến thể thứ hai của phương án của sáng chế. Hệ thống quay bằng điện được minh họa trên Fig.25 khác với hệ thống quay trên Fig.1 ở chỗ không bao gồm mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20. Kết cấu khác giống với kết cấu của hệ thống quay bằng điện được minh họa trên Fig.1.

Trong hệ thống quay bằng điện được minh họa trên Fig.25, năng lượng dẫn động thiết bị quay bằng điện 10 được nạp trực tiếp vào nhóm cuộn cảm

thứ nhất C10 mà không qua mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động 20. Ví dụ, thiết bị quay bằng điện 10 có thể được dẫn động với năng lượng được cung cấp từ nguồn năng lượng thương mại đến thiết bị quay bằng điện 10.

Các phương án khác

Như được mô tả ở trên, sáng chế được mô tả dựa trên phương án. Tuy nhiên, không nên hiểu là sự mô tả và các hình vẽ cấu thành một phần của sáng chế sẽ giới hạn sáng chế. Sáng chế sẽ cho phép những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực hiểu các sự thay thế khác nhau, ví dụ, và các kỹ thuật vận hành.

Trong thử nghiệm được mô tả ở trên, ví dụ, thiết bị quay bằng điện 10 bao gồm kết cấu giống với kết cấu của các động cơ cảm ứng lồng sóc hoặc các động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu. Thiết bị quay bằng điện 10 có thể bao gồm kết cấu giống với kết cấu khác của các động cơ cảm ứng hoặc các động cơ đồng bộ. Ngoài ra, thiết bị quay bằng điện 10 có thể sử dụng kết cấu khác, như kết cấu của các động cơ DC, ví dụ, ngoài các động cơ cảm ứng hoặc các động cơ đồng bộ.

Theo cách này, dĩ nhiên là sáng chế bao gồm các phương án khác nhau không được mô tả ở đây và tương tự.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Hệ thống quay bằng điện theo sáng chế có thể áp dụng với hệ thống quay bằng điện mà thực hiện đồng thời hoạt động dẫn động động cơ và hoạt động tạo năng lượng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống quay bằng điện, bao gồm:

thiết bị quay bằng điện bao gồm:

phần tĩnh có cuộn dây phần tĩnh; và

phần quay, trong đó

cuộn dây phần tĩnh bao gồm:

nhóm cuộn cảm thứ nhất mà tạo ra từ trường quay để quay phần quay; và

nhóm cuộn cảm thứ hai mà tạo ra năng lượng với suất điện động cảm ứng do sự quay của phần quay,

một số cuộn cảm của chuỗi các cuộn cảm được bố trí trong nhiều khe được bố trí dọc theo chu vi của phần quay được sử dụng cho nhóm cuộn cảm thứ nhất trong khi các cuộn cảm khác của chuỗi các cuộn cảm được sử dụng cho nhóm cuộn cảm thứ hai, và

các kết cấu của nhóm cuộn cảm thứ nhất và nhóm cuộn cảm thứ hai được điều chỉnh dựa trên đầu ra và tốc độ của thiết bị quay bằng điện, trong đó mô-men xoắn cần thiết càng lớn, thì số lượng cuộn cảm trong nhóm cuộn cảm thứ nhất càng lớn và số lượng cuộn cảm trong nhóm cuộn cảm thứ hai càng nhỏ.

2. Hệ thống quay bằng điện theo điểm 1, còn bao gồm mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động mà kết hợp với nhóm cuộn cảm thứ nhất, cấu thành mạch xoay chiều đa pha dẫn động được tạo kết cấu để quay phần quay.

3. Hệ thống quay bằng điện theo điểm 2, trong đó trị số dòng điện và pha của dòng điện được áp dụng với nhóm cuộn cảm thứ nhất được điều chỉnh trong mạch chuyển đổi năng lượng dẫn động để điều khiển mô-men xoắn được tạo ra bởi thiết bị quay bằng điện.

4. Hệ thống quay bằng điện theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 3, còn

bao gồm mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng mà kết hợp với nhóm cuộn cảm thứ hai, cấu thành mạch xoay chiều đa pha tạo năng lượng được tạo kết cấu để xuất ra năng lượng được tạo ra bởi sự quay của phần quay, ra bên ngoài.

5. Hệ thống quay bằng điện theo điểm 4, trong đó tỷ lệ của hoạt động dẫn động động cơ để quay phần quay so với hoạt động tạo năng lượng để tạo ra năng lượng được điều khiển bằng cách điều chỉnh các thời gian bật và tắt của chi tiết chuyển mạch của mạch chuyển đổi cấu thành mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng.

6. Hệ thống quay bằng điện theo điểm 4 hoặc 5, còn bao gồm tải tạo năng lượng mà lưu trữ năng lượng được xuất ra từ mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng, trong đó

năng lượng được lưu trữ trong tải tạo năng lượng được sử dụng để quay phần quay.

7. Hệ thống quay bằng điện theo điểm 6, trong đó mạch chuyển đổi năng lượng tạo năng lượng và tải tạo năng lượng thực hiện chức năng cung cấp năng lượng được lưu trữ trong tải tạo năng lượng đến nhóm cuộn cảm thứ hai như luồng năng lượng ngược lại với luồng năng lượng trong trường hợp mà năng lượng được lưu trữ trong tải tạo năng lượng và tạo ra từ trường quay để quay phần quay.

8. Hệ thống quay bằng điện theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 6, trong đó mỗi nhóm trong các nhóm cuộn cảm thứ nhất và thứ hai cấu thành mạch xoay chiều ba pha.

9. Hệ thống quay bằng điện theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 8, trong đó tỷ lệ đầu ra của đầu ra của hoạt động dẫn động động cơ do nhóm cuộn cảm thứ nhất và đầu ra của hoạt động tạo năng lượng do nhóm cuộn cảm thứ hai được điều chỉnh để cho phép thiết bị quay bằng điện hoạt động ở điểm hoạt động mà hiệu suất tổng của dụng cụ được dẫn động bởi thiết bị quay bằng điện và thiết bị quay bằng điện được cực đại hóa.

10. Hệ thống quay bằng điện theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 9, trong đó dòng điện trực q được áp dụng với nhóm cuộn cảm thứ nhất trong khi dòng điện trực q của cực đối nghịch với cực của nhóm cuộn cảm thứ nhất được áp dụng với nhóm cuộn cảm thứ hai.

11. Hệ thống quay bằng điện theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 10, trong đó hệ thống quay bằng điện thực hiện điều khiển để giảm điện áp đầu cuối của thiết bị quay bằng điện có tải bằng cách áp dụng dòng điện trực q với nhóm cuộn cảm thứ nhất trong khi áp dụng dòng điện trực q của cực đối nghịch với cực của nhóm cuộn cảm thứ nhất với nhóm cuộn cảm thứ hai.

1/14

FIG. 1

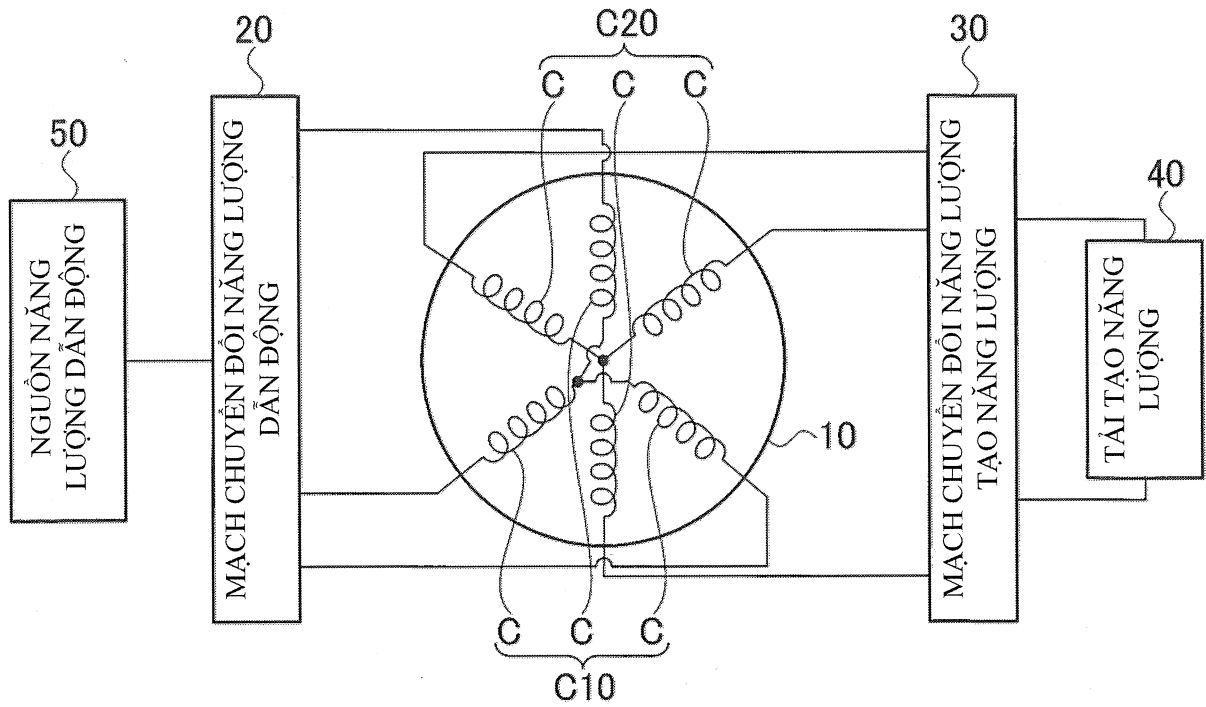


FIG. 2

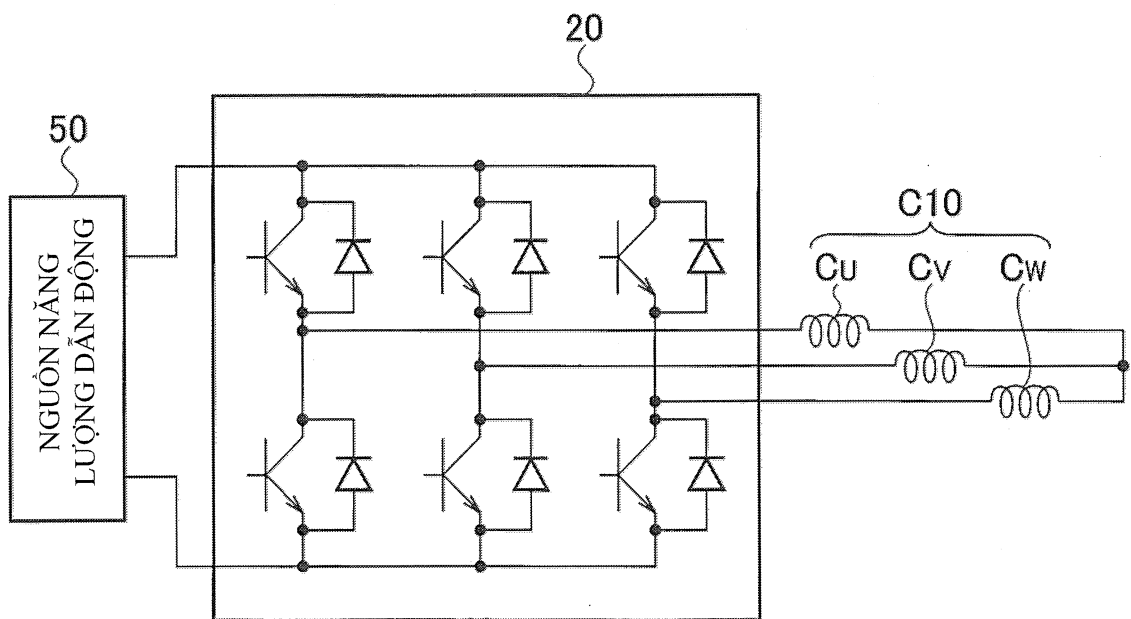


FIG. 3

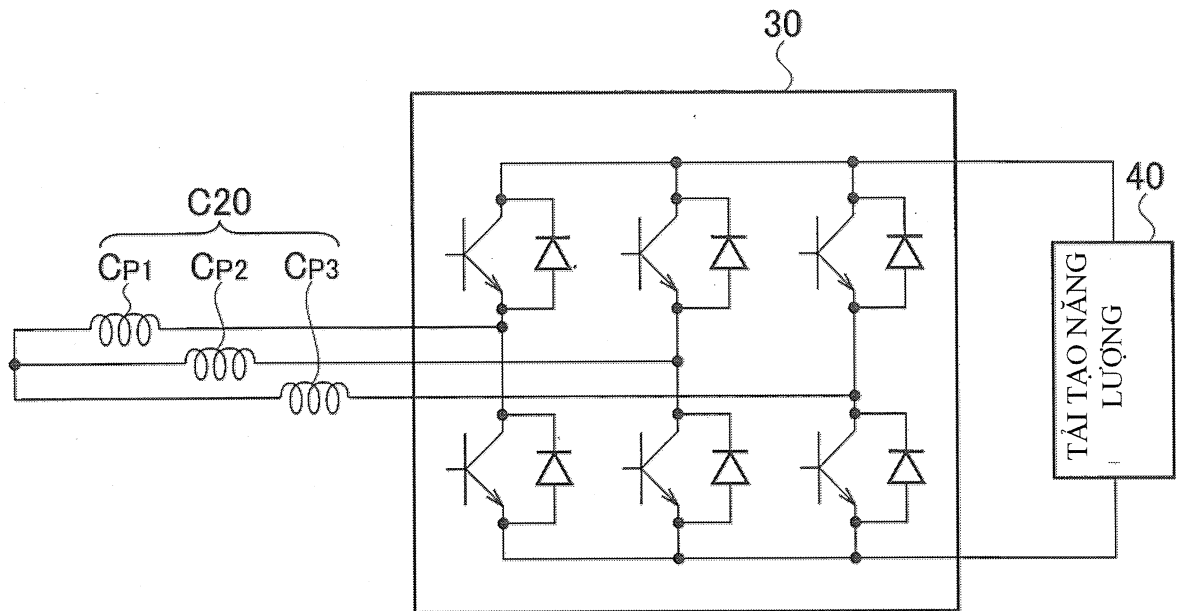


FIG. 4

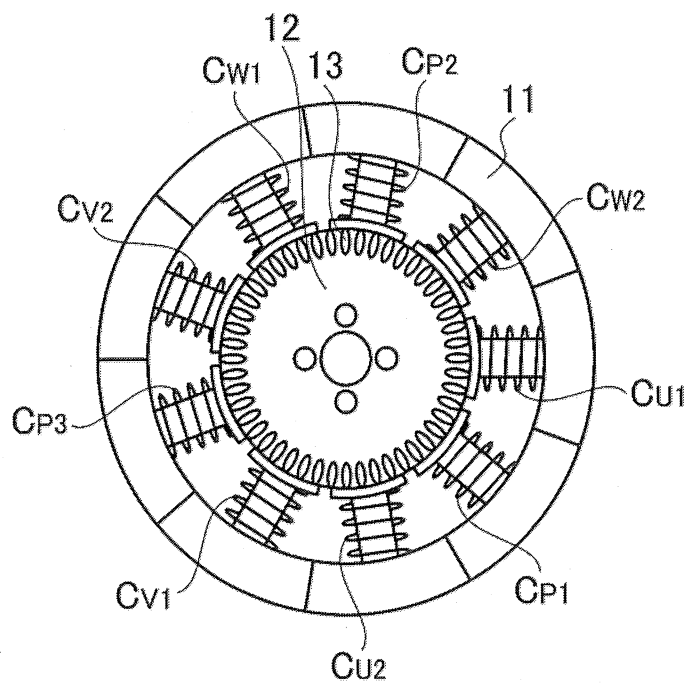
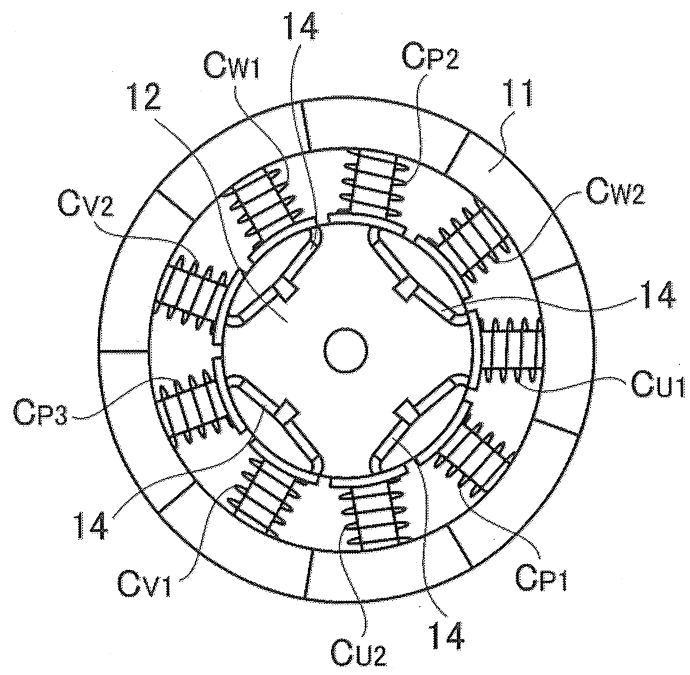
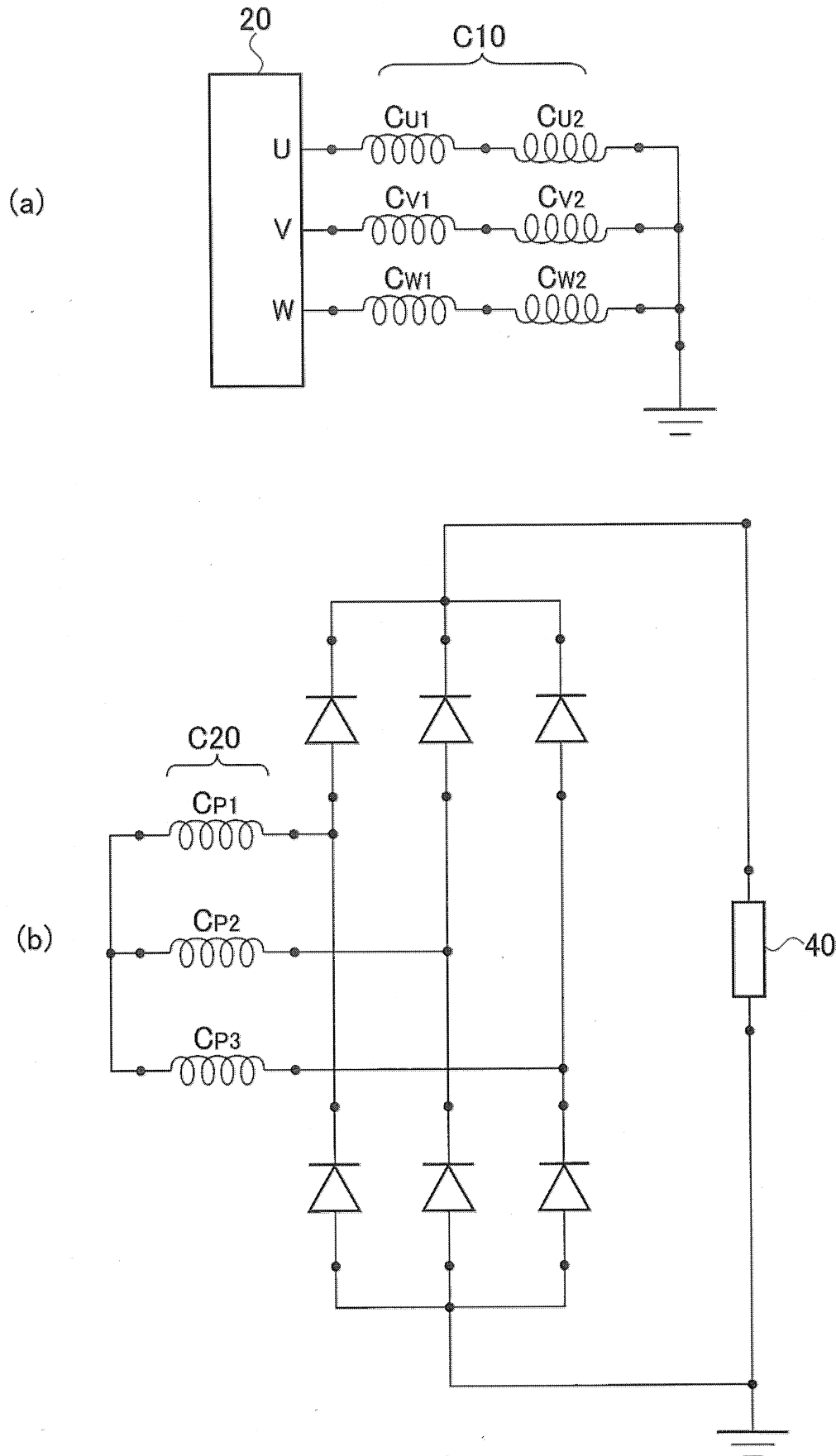


FIG. 5



4/14

FIG. 6

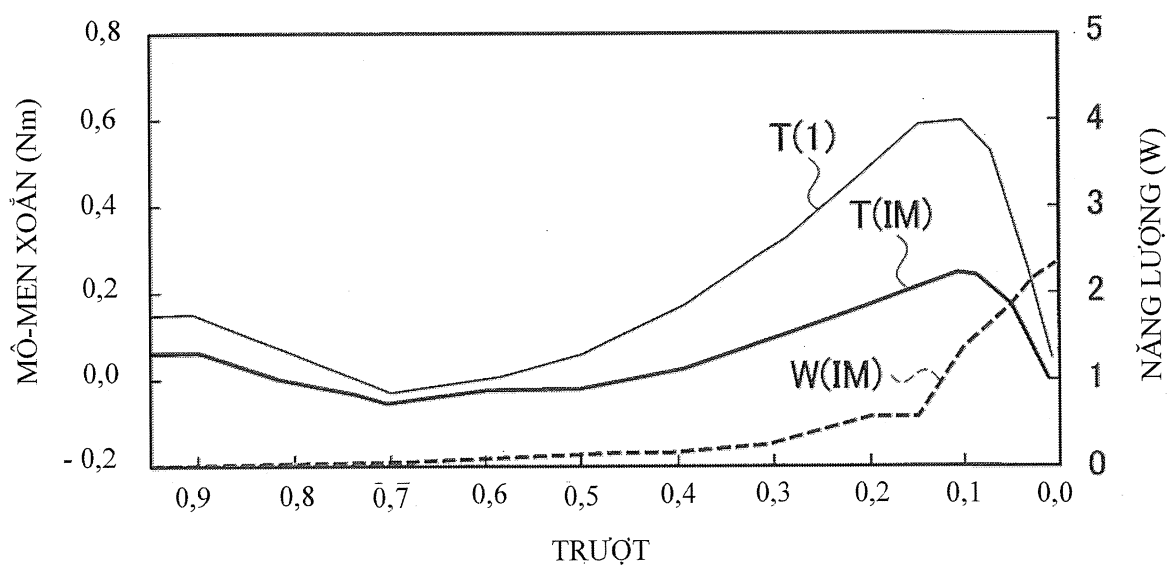


5/14

FIG. 7

MÔ HÌNH	MÔ HÌNH IM	MÔ HÌNH PM
SỐ PHA/SỐ CỰC	3 PHA/4 CỰC	
SỐ KHE	9	
ĐƯỜNG KÍNH BÊN NGOÀI LỖI PHẦN TĨNH	120 mm	
ĐƯỜNG KÍNH BÊN NGOÀI LỖI PHẦN QUAY	60,4 mm	60,0 mm
CHIỀU DÀI LỖI	50 mm	
CHIỀU DÀI KHE HỖ KHÔNG KHÍ	0,3 mm	0,5 mm
SỐ VÒNG QUAY	62	
ĐIỆN TRỞ CUỘN CẢM	0,19 Ω	
THÀNH PHẦN QUAY/NAM CHÂM	NHÔM X 44	NAM CHÂM Nd-Fe-B
VẬN TỐC ĐỊNH MỨC	1500 vòng/phút	
DÒNG ĐIỆN ĐỊNH MỨC	2,75 A	

FIG. 8



6/14

FIG. 9

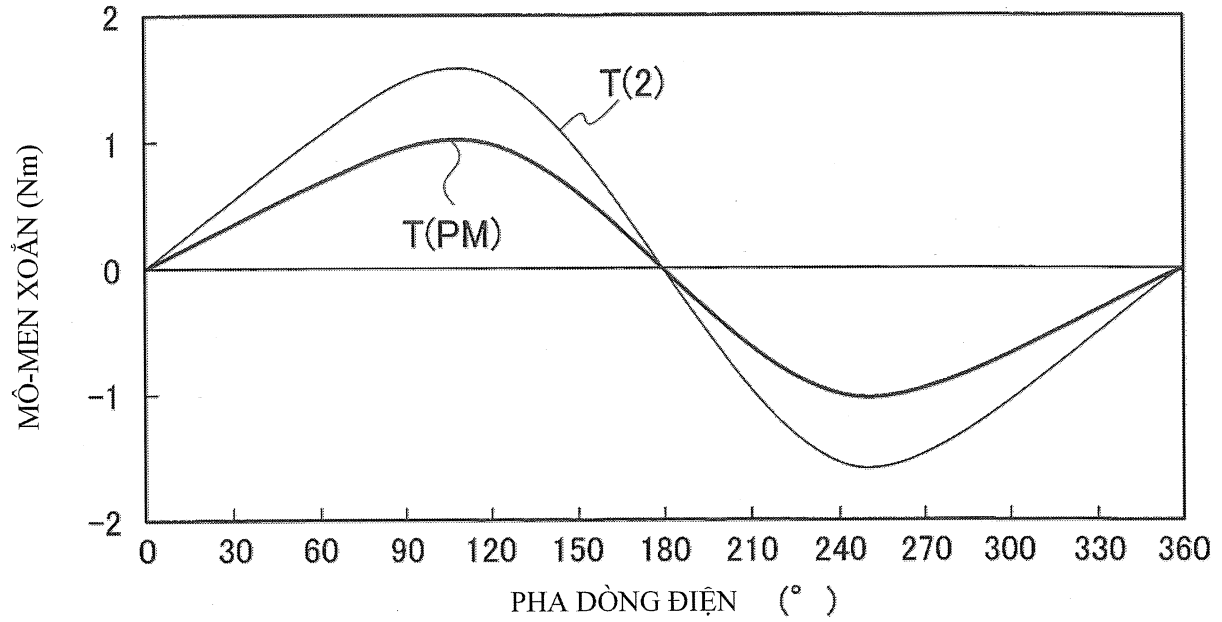


FIG. 10

MÔ HÌNH	SỰ TẠO RA NĂNG LƯỢNG (W)
MÔ HÌNH IM	1,37
MÔ HÌNH PM	5,78

FIG. 11

THAM SỐ	VÍ DỤ SO SÁNH	MÔ HÌNH IM
TRƯỢT	0,024	0,05
VẬN TỐC ĐỊNH MỨC (vòng/phút)	1464	1425
MÔ-MEN XOẮN TRUNG BÌNH (Nm)	0,17	0,17
ĐẦU RA CƠ KHÍ (W)	26,06	25,37
SỰ TẠO RA NĂNG LƯỢNG (W)		1,79

FIG. 12

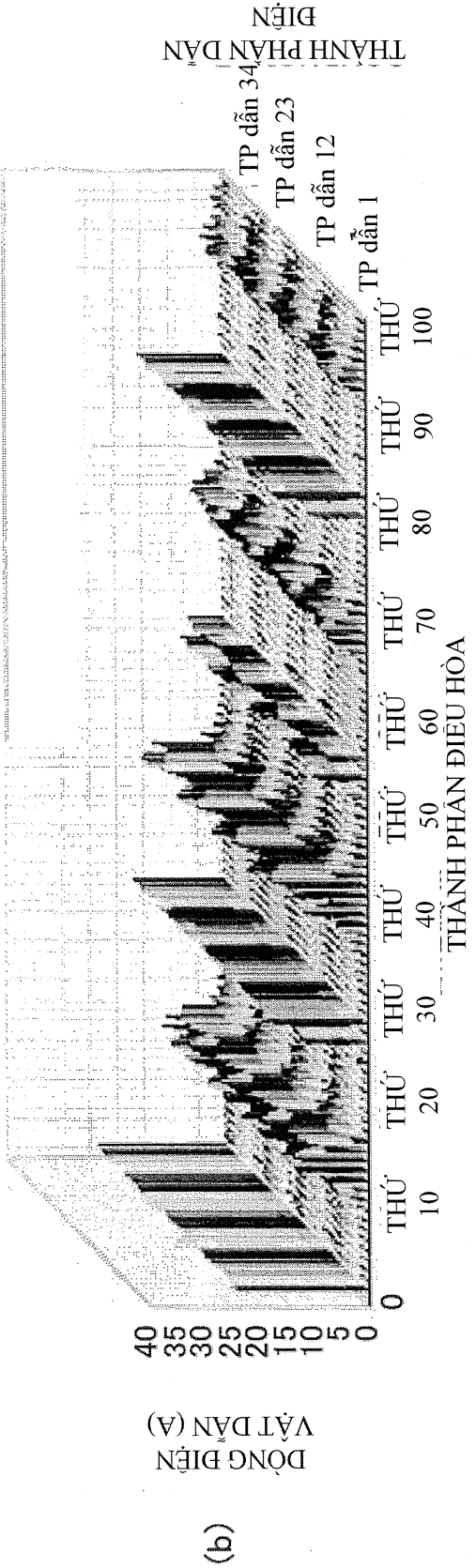
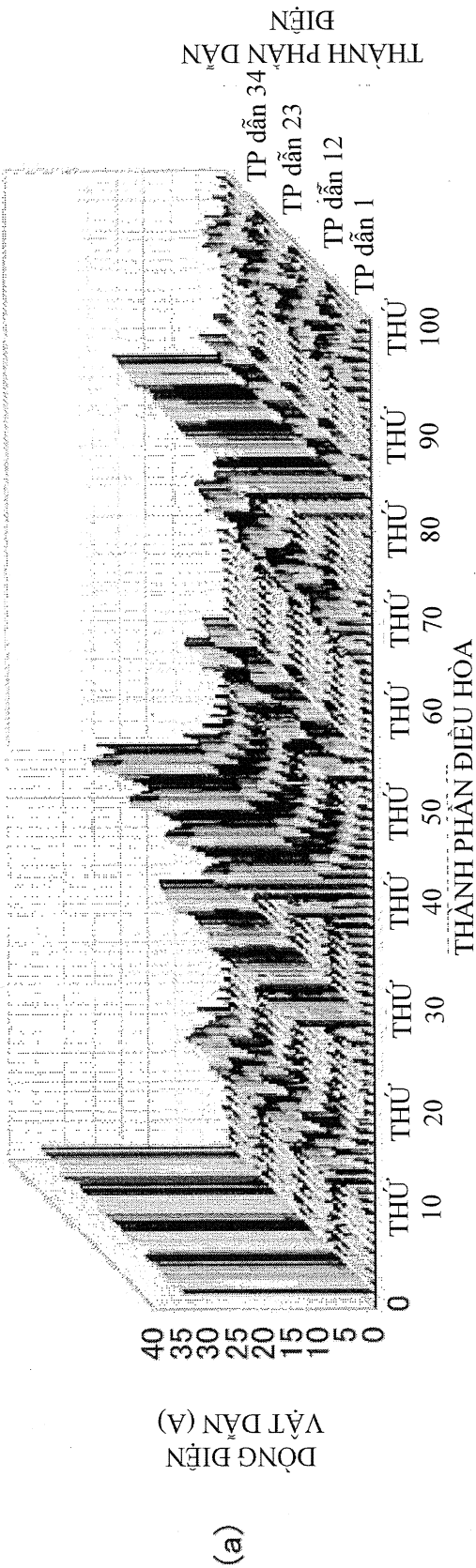


FIG. 13

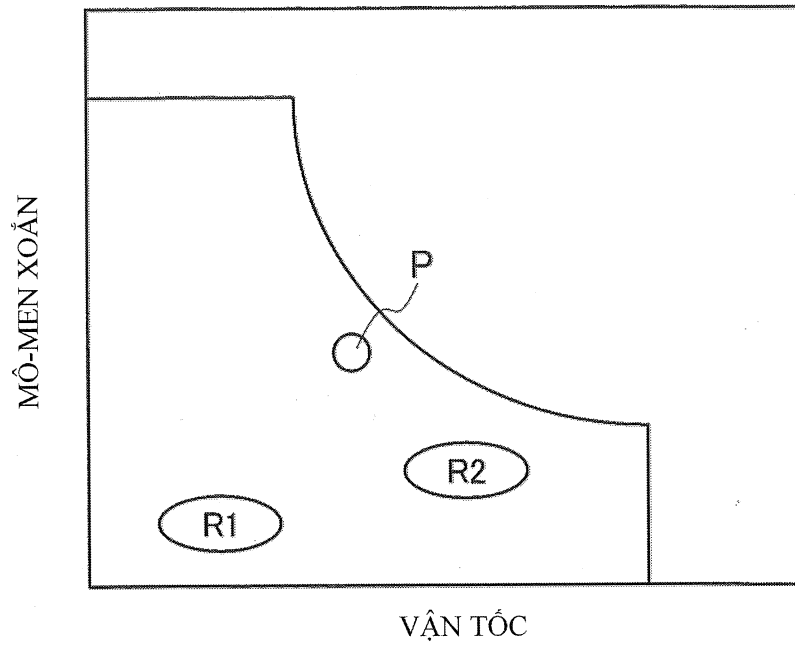
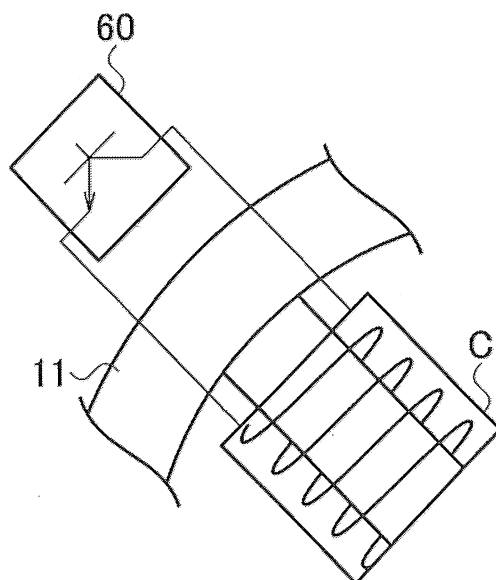


FIG. 14



9/14

FIG. 15

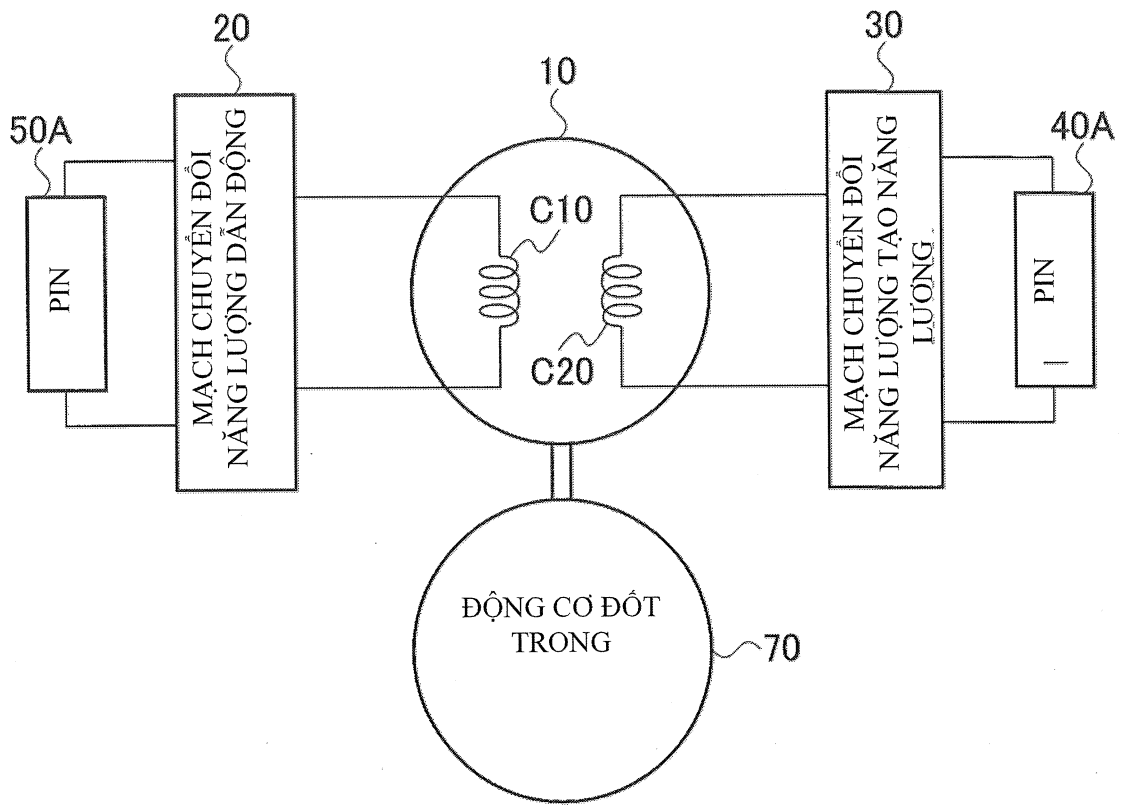
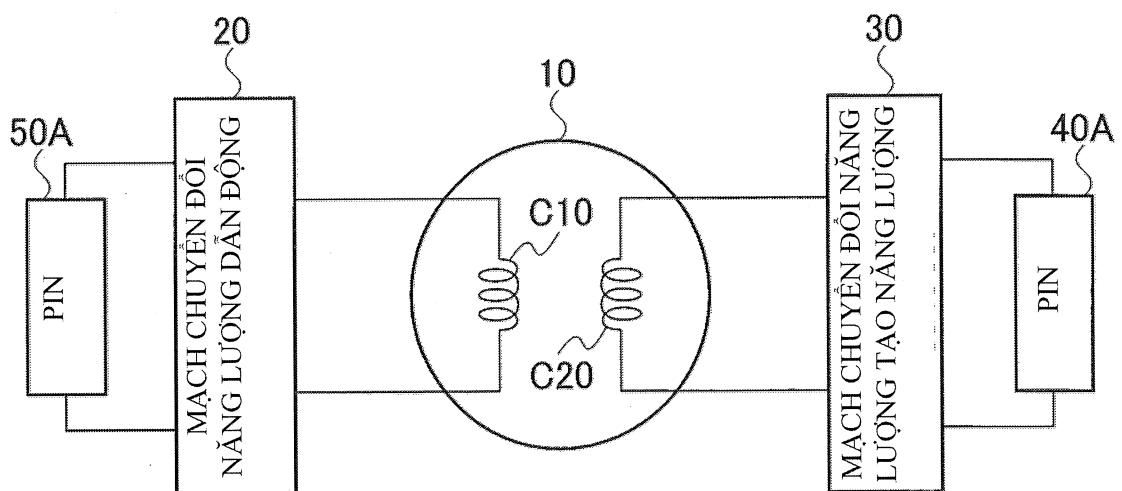


FIG. 16



10/14

FIG. 17

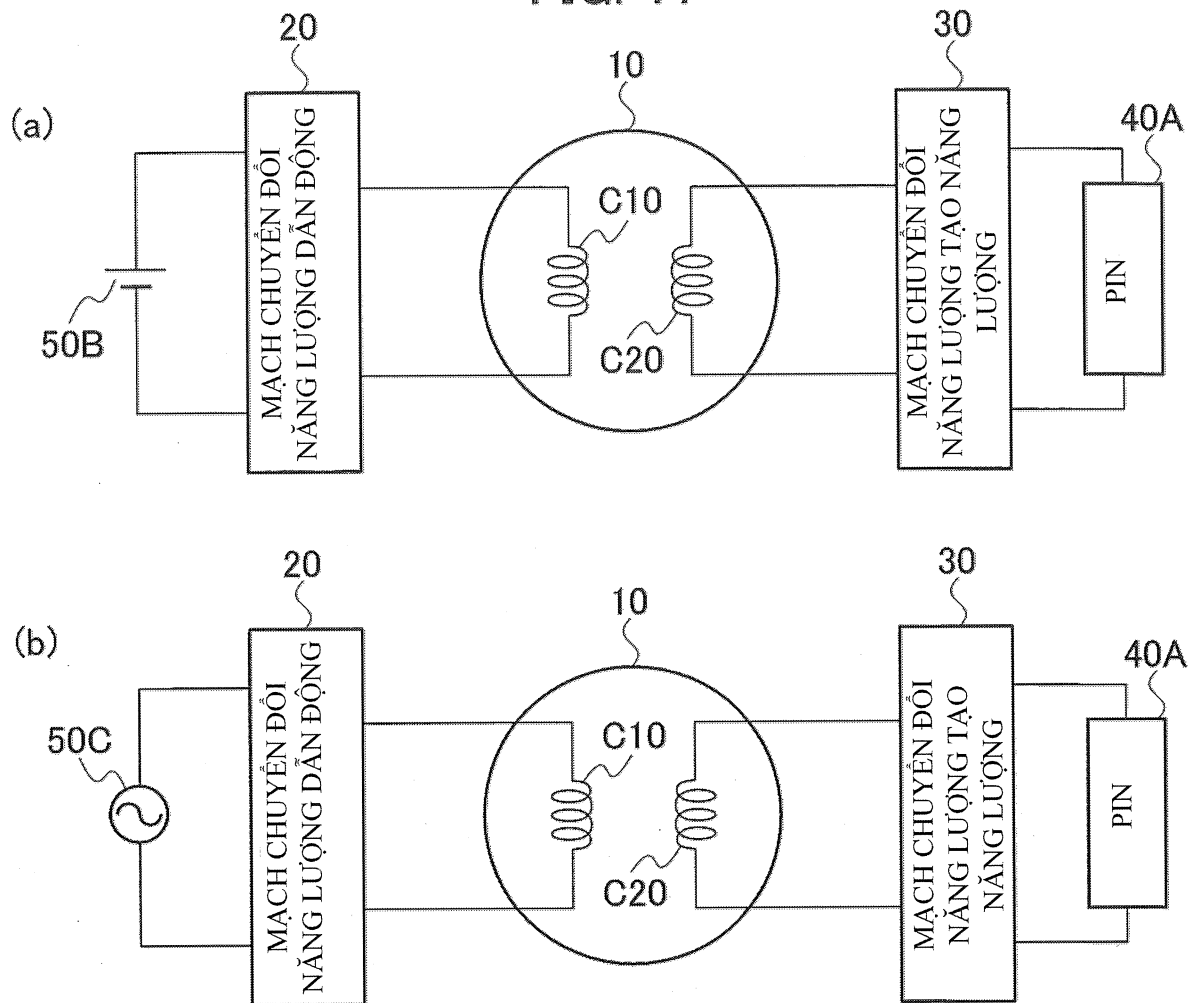
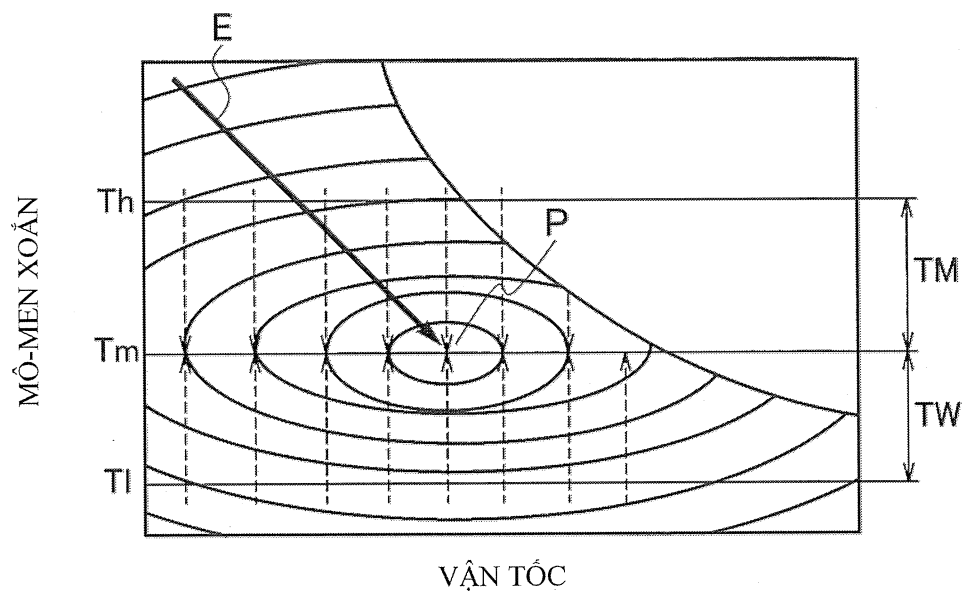


FIG. 18



11/14

FIG. 19

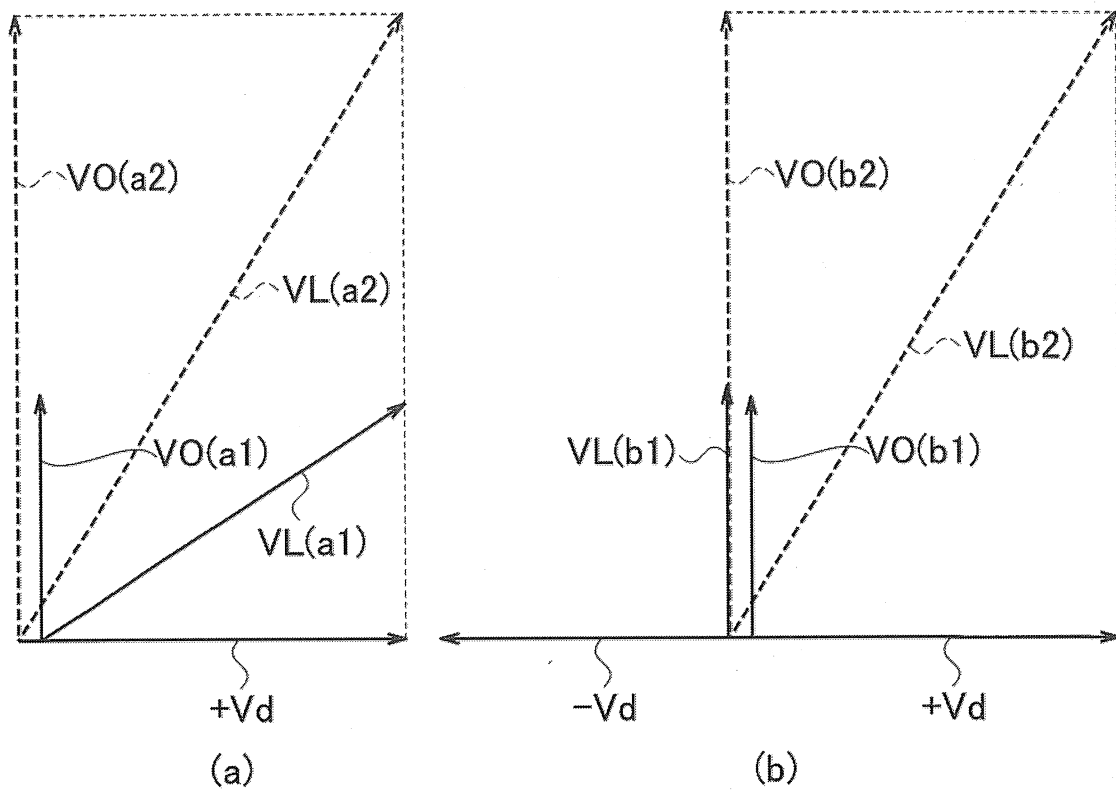
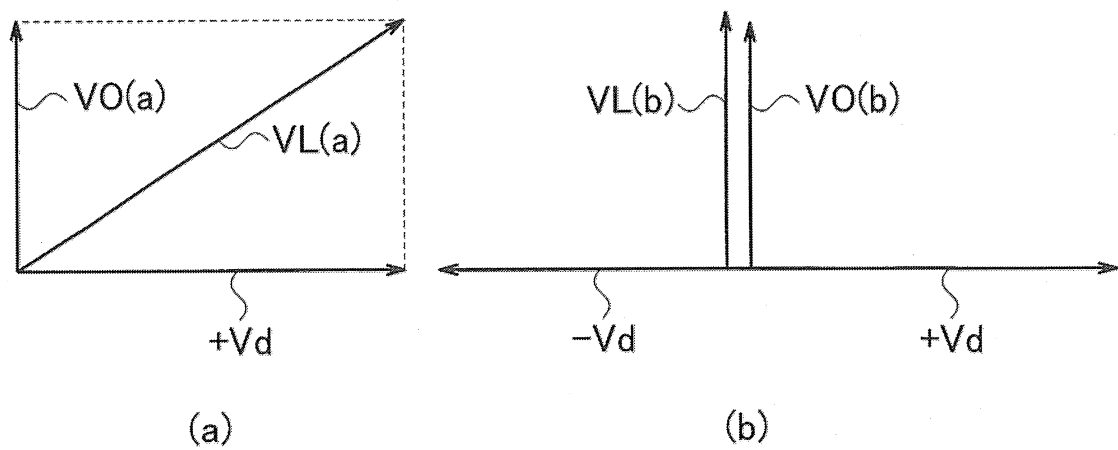


FIG. 20



12/14

FIG. 21

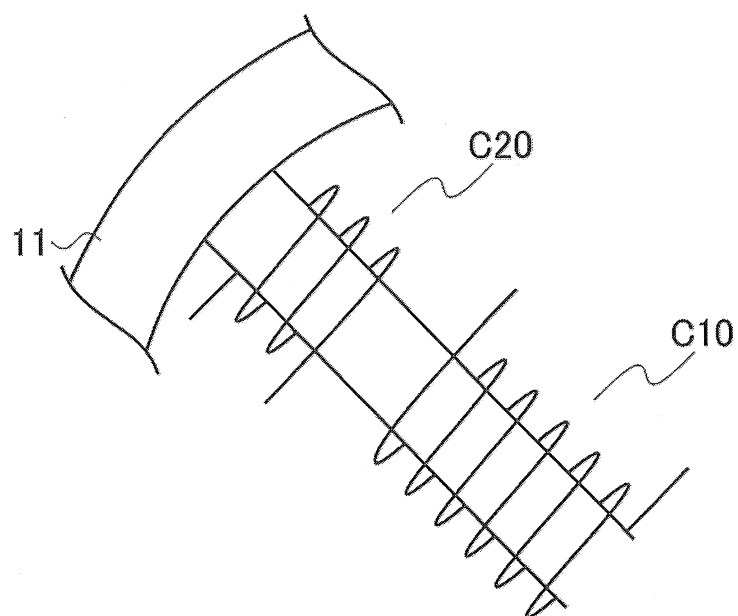


FIG. 22

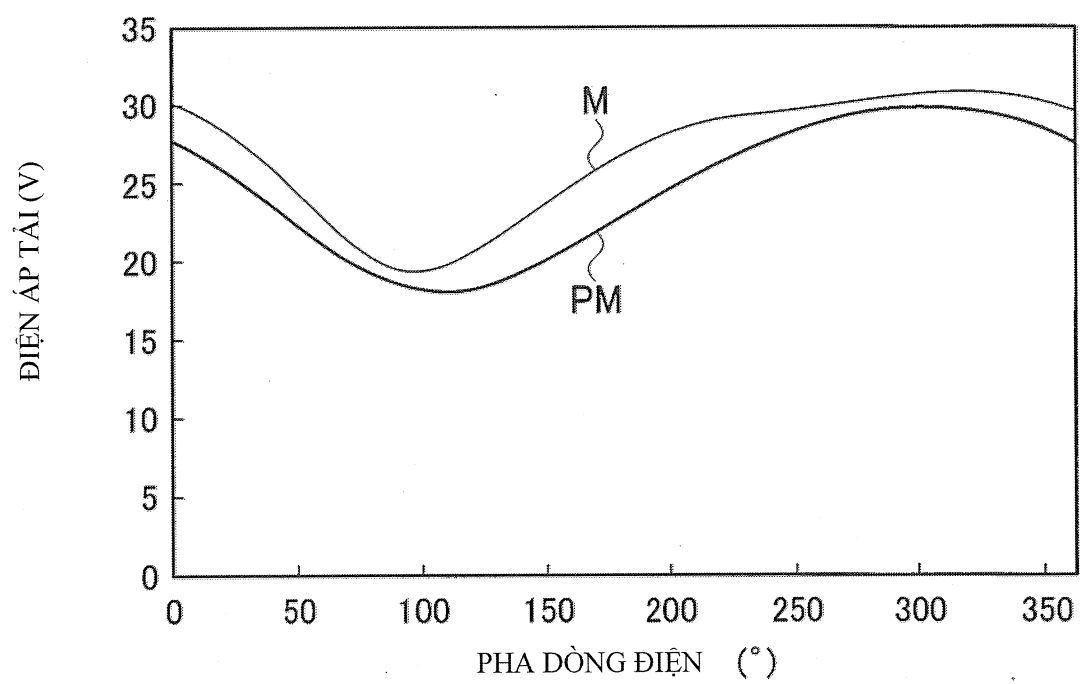


FIG. 23

MÔ HÌNH	MÔ HÌNH M		MÔ HÌNH PM	
DÒNG ĐIỆN	2,75 A	5,5 A	2,75 A	5,5 A
HỆ SỐ LỰC	97,0%	90,6%	99,6%	99,6%

FIG. 24

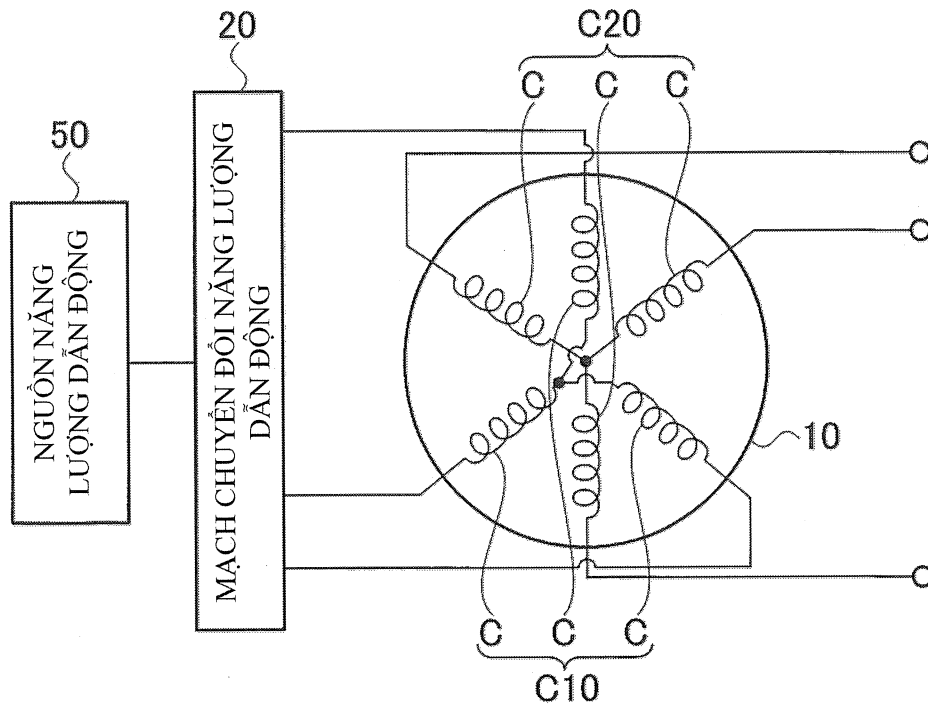


FIG. 25

