



(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)



1-0031866

(51)⁸ H02K 15/03; F04B 39/00; H02K 1/27

(13) B

(21) 1-2018-02122

(22) 27/01/2016

(86) PCT/JP2016/052269 27/01/2016

(87) WO 2017/130309 A1 03/08/2017

(45) 25/05/2022 410

(43) 25/10/2018 367A

(73) MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (JP)

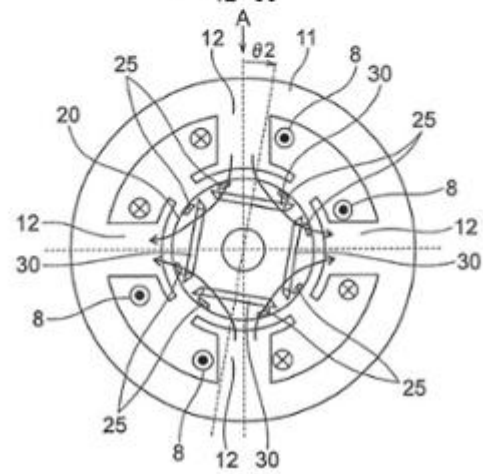
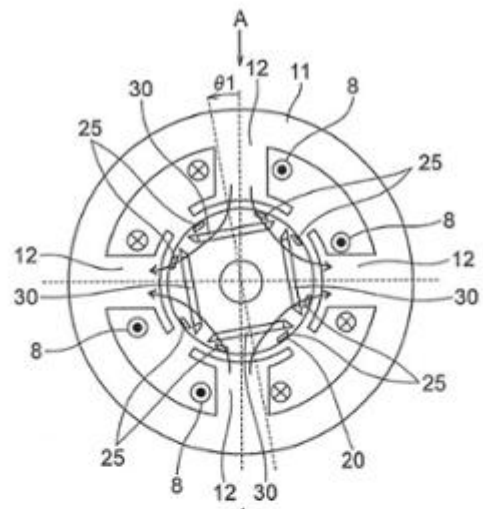
7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310 Japan

(72) YABE Koji (JP); FUJISUE Yoshikazu (JP); KUMAGAI Kazuya (JP); TSUTSUMI Takahiro (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP TỪ HÓA, RÔTO, ĐỘNG CƠ VÀ MÁY NÉN CUỘN

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp từ hóa gồm các bước chuẩn bị rôto (20) gồm lõi rôto (21) có lỗ chèn nam châm (23) và nam châm vĩnh cửu (30) được bố trí trong lỗ chèn nam châm (23), đặt rôto (20) để đối mặt với răng (12) mà cuộn dây (8) được quấn quanh nó, quay rôto (20) theo hướng quay thứ nhất bởi góc thứ nhất θ_1 từ vị trí quay mà ở đó tâm của lỗ chèn nam châm (23) theo hướng chu vi của lõi rôto (21) đối mặt với phần chính giữa giữa hai đầu của cuộn dây (8) theo hướng chu vi và cấp dòng điện tới cuộn dây (8), và quay rôto (20) theo hướng quay thứ hai ngược với hướng quay thứ nhất bởi góc thứ hai θ_2 từ vị trí quay và cấp dòng điện tới cuộn dây (8). Góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 . Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến rôto, động cơ và máy nén cuộn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến rôto của động cơ loại được lắp nam châm vĩnh cửu, phương pháp từ hóa của nó, và động cơ và máy nén cuộn sử dụng rôto.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong động cơ loại được lắp nam châm vĩnh cửu, rôto trong đó bộ phận từ tính được gắn được lắp đặt trong stato hoặc gông từ hóa, và dòng điện được cung cấp tới cuộn dây của stato hoặc gông từ hóa để tạo ra từ thông sao cho bộ phận từ tính được từ hóa để trở thành nam châm vĩnh cửu.

Thông thường, để từ hóa đều bộ phận từ tính, được đề xuất là thực hiện từ hóa hai lần bằng cách thay đổi vị trí quay của rôto. Cụ thể, được đề xuất thực hiện từ hóa lần thứ nhất ở vị trí quay nào đó, sau đó quay rôto, và thực hiện từ hóa lần thứ hai (xem tài liệu sáng chế 1).

Tài liệu kỹ thuật đã biết

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 11-266570 (xem đoạn 0035 và các hình Fig.4 và Fig.5).

Tuy nhiên, trong bước từ hóa thứ hai, lực hút hoặc lực đẩy sinh ra bởi sự tương tác giữa phần đã được từ hóa của nam châm vĩnh cửu và từ thông. Do đó, cần giữ trục rôto với một lực mạnh, và cần tăng sức bền của đồ gá hoặc thứ tương tự để giữ trục.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Sáng chế có mục đích giải quyết vấn đề được mô tả ở trên, và mục tiêu của sáng chế là làm giảm lực được yêu cầu để giữ trục của rôto và đơn giản hóa sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu.

Các phương tiện để giải quyết vấn đề

Phương pháp từ hóa theo sáng chế gồm các bước chuẩn bị rôto gồm lõi rôto có lỗ chèn nam châm và nam châm vĩnh cửu được bố trí trong lỗ chèn nam châm, đặt rôto đối diện với răng mà cuộn dây được quấn xung quanh nó, quay rôto theo hướng quay thứ nhất bởi góc thứ nhất θ_1 từ vị trí quay mà ở đó tâm của lỗ chèn nam châm theo hướng chu vi của lõi rôto đối mặt với phần chính giữa giữa các đầu của cuộn dây theo hướng chu vi và cung cấp dòng điện tới cuộn dây, và quay rôto theo hướng quay thứ hai ngược với hướng quay thứ nhất bởi góc thứ hai θ_2 từ vị trí quay và cung cấp dòng điện tới cuộn dây. Góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 .

Rôto theo sáng chế gồm lõi rôto có lỗ chèn nam châm và nam châm vĩnh cửu được bố trí trong lỗ chèn nam châm. Nam châm vĩnh cửu được từ hóa bằng cách đặt rôto đối diện với răng mà cuộn dây được quấn xung quanh nó, quay rôto theo hướng quay thứ nhất bởi góc thứ nhất θ_1 từ vị trí quay mà ở đó tâm của lỗ chèn nam châm theo hướng chu vi của lõi rôto đối mặt với phần chính giữa giữa các đầu của cuộn dây theo hướng chu vi và cung cấp dòng điện tới cuộn dây, và quay rôto theo hướng quay thứ hai ngược với hướng quay thứ nhất bởi góc thứ hai θ_2 từ vị trí quay và cung cấp dòng điện tới cuộn dây. Góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 .

Động cơ theo sáng chế gồm stato và rôto được bố trí bên trong stato. Rôto gồm lõi rôto có lỗ chèn nam châm và nam châm vĩnh cửu được bố trí trong lỗ chèn nam châm. Nam châm vĩnh cửu được từ hóa bằng cách đặt rôto đối diện với răng mà cuộn dây được quấn xung quanh nó, quay rôto theo hướng quay thứ nhất bởi góc thứ nhất θ_1 từ vị trí quay mà ở đó tâm của lỗ chèn nam châm theo hướng chu vi của lõi rôto đối mặt với phần chính giữa giữa các đầu của cuộn dây theo hướng chu vi và cung cấp dòng điện tới cuộn dây, và quay rôto theo hướng quay thứ hai ngược với hướng quay thứ nhất bởi góc thứ hai θ_2 từ vị trí quay và cung cấp dòng điện tới cuộn dây. Góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 .

Máy nén cuộn theo sáng chế gồm thùng chứa kín, cơ cấu nén được bố trí trong thùng chứa kín, và động cơ dẫn động cơ cấu nén. Động cơ gồm stato và

rôto được bố trí bên trong stato. Rôto gồm lõi rôto có lỗ chèn nam châm và nam châm vĩnh cửu được bố trí trong lỗ chèn nam châm. Nam châm vĩnh cửu được từ hóa bằng cách đặt rôto đối diện với răng mà cuộn dây được quấn xung quanh nó, quay rôto theo hướng quay thứ nhất bởi góc thứ nhất θ_1 từ vị trí quay mà ở đó tâm của lỗ chèn nam châm theo hướng chu vi của lõi rôto đối mặt với phần chính giữa giữa các đầu của cuộn dây theo hướng chu vi và cung cấp dòng điện tới cuộn dây, và quay rôto theo hướng quay thứ hai ngược với hướng quay thứ nhất bởi góc thứ hai θ_2 từ vị trí quay và cung cấp dòng điện tới cuộn dây. Góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 .

Hiệu quả đạt được nhờ sáng chế

Theo sáng chế, rôto được làm quay theo hướng quay thứ nhất và theo hướng quay thứ hai, và do đó sự từ hóa có thể được thực hiện trong khi làm cho hướng của từ thông và hướng từ hóa dễ gần như song song với nhau trên một phía đầu và phía đầu kia của nam châm vĩnh cửu. Hơn nữa, bằng cách cài đặt góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 , lực sinh ra trong rôto trong bước từ hóa thứ hai có thể được hạn chế. Theo đó, lực được yêu cầu để giữ trục rôto có thể giảm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là mặt cắt thể hiện cấu hình cho sự từ hóa các nam châm vĩnh cửu của rôto theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.2 là mặt cắt thể hiện một phần của rôto theo phương án thứ nhất trong tỉ lệ phóng to.

Các hình Fig.3(A) và Fig.3(B) là các sơ đồ để minh họa bước từ hóa thứ nhất và bước từ hóa thứ hai theo phương án thứ nhất.

Các hình Fig.4(A), Fig.4(B) và Fig.4(C) là các sơ đồ thể hiện mối liên hệ giữa nam châm vĩnh cửu và từ thông trong trạng thái tham chiếu, trong bước từ hóa thứ nhất, và trong bước từ hóa thứ hai theo phương án thứ nhất.

Fig.5 là đồ thị thể hiện mối liên hệ giữa góc rôto và dòng điện từ hóa trong phương án thứ nhất.

Fig.6 là đồ thị thể hiện mối liên hệ giữa góc rôto và lực sinh ra trong rôto của phương án thứ nhất.

Fig.7 là đồ thị thể hiện mối liên hệ giữa dòng điện từ hóa và lực sinh ra trong rôto của phương án thứ nhất.

Fig.8 là mặt cắt minh họa các vị trí gắn của các nam châm vĩnh cửu trong rôto của phương án thứ nhất.

Fig.9 là mặt cắt thể hiện cấu hình của máy nén cuộn sử dụng động cơ của phương án thứ nhất.

Fig.10(A) là mặt cắt thể hiện cấu hình cho sự từ hóa của các nam châm vĩnh cửu của rôto theo phương án thứ hai của sáng chế, và Fig.10(B) là mặt cắt thể hiện một phần của rôto theo tỉ lệ phóng to.

Fig.11 là mặt cắt thể hiện cấu hình động cơ của phương án thứ ba của sáng chế.

Fig.12 là mặt cắt minh họa phương pháp từ hóa của phương án thứ ba.

Fig.13 là mặt cắt thể hiện một phần rôto theo phương án thứ tư của sáng chế theo tỉ lệ phóng to.

Fig.14 là mặt cắt thể hiện cấu hình rôto của phương án thứ năm của sáng chế.

Fig.15 là mặt cắt thể hiện một phần rôto theo phương án thứ năm của sáng chế theo tỉ lệ phóng to.

Fig.16 là mặt cắt thể hiện một phần rôto theo phương án thứ sáu của sáng chế theo tỉ lệ phóng to.

Fig.17 là sơ đồ thể hiện một ví dụ của cấu trúc xếp chồng của rôto theo phương án thứ sáu.

Fig.18 là sơ đồ thể hiện một ví dụ khác của cấu trúc xếp chồng của rôto theo phương án thứ sáu.

Fig.19 là mặt cắt thể hiện cấu hình của rôto theo một sửa đổi.

Các hình Fig.20(A) và Fig.20(B) là các mặt cắt thể hiện các cấu hình của rôto theo các sửa đổi.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án 1

Cấu hình của động cơ

Đầu tiên, phương án thứ nhất của sáng chế sẽ được mô tả. Phương án thứ nhất có mục đích giảm dòng điện được yêu cầu cho sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu và hạn chế lực sinh ra trong rôto bởi sự tương tác giữa nam châm vĩnh cửu và từ thông ở thời điểm từ hóa của nam châm vĩnh cửu gắn trong rôto của động cơ loại được lắp nam châm vĩnh cửu.

Fig.1 là mặt cắt thể hiện cấu hình đối với sự từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30 của rôto 20 của phương án thứ nhất của sáng chế. Fig.1 là mặt cắt ở mặt phẳng vuông góc với trục quay của rôto 20. Rôto 20 là loại được lắp nam châm vĩnh cửu mà được sử dụng trong, ví dụ, máy nén cuộn 300 (xem Fig.9).

Như được thể hiện trên Fig.1, gông từ hóa 11 được sử dụng cho sự từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30 của rôto 20. Gông từ hóa 11 gồm phần gông từ 13 có hình khuyên và nhiều (bốn trong ví dụ này) răng 12 lồi vào trong theo hướng xuyên tâm từ phần gông từ 13. Khe được tạo thành giữa các răng 12 gần kề. Gông từ hóa 11 được tạo thành bằng cách xếp chồng nhiều tấm thép điện từ (các phần tử xếp chồng) theo hướng trục quay, mỗi tấm thép điện từ có độ dày, ví dụ, 0,35 mm.

Cuộn dây 8 (cuộn kích từ) được quấn quanh mỗi răng 12 của gông từ hóa 11. Phần cách điện không được thể hiện (cách điện hoặc tương tự) được bố trí giữa răng 12 và cuộn dây 8. Mỗi răng 12 có hình dạng sao cho phần đầu mút 14 của nó trên phía lồi (phía bên trong theo hướng xuyên tâm) được kéo dài theo hướng chu vi. Khe hở 15 được tạo thành giữa các phần đầu mút 14 của các răng 12 gần kề.

Cấu hình của rôto

Rôto 20 gồm lõi rôto 21 và các nam châm vĩnh cửu 30 được gắn trong lõi rôto 21. Lõi rôto 21 được tạo thành bằng cách xếp chồng nhiều tấm thép điện từ (các phần tử xếp chồng) theo hướng trục quay, mỗi tấm thép điện từ có độ dày, ví dụ, 0,35 mm. Lõi rôto 21 có hình trụ, và lỗ trục 22 được tạo thành ở tâm (tâm theo hướng xuyên tâm) của lõi rôto 21. Trục xác định trục quay xuyên qua lỗ trục 22.

Sau đây, hướng dọc theo chu vi ngoài (chu vi của đường tròn) của lõi rôto 21 được gọi đơn giản là “hướng chu vi”. Hơn nữa, hướng trục của lõi rôto 21 (hướng trục quay) được gọi đơn giản là “hướng trục”. Hơn nữa, hướng xuyên tâm của lõi rôto 21 được gọi đơn giản là “hướng xuyên tâm”.

Dọc theo mặt chu vi ngoài của lõi rôto 21, nhiều (bốn trong ví dụ này) lỗ chèn nam châm 23 được tạo thành, và nam châm vĩnh cửu 30 được chèn vào mỗi lỗ chèn nam châm 23. Các lỗ chèn nam châm 23 được bố trí đều theo hướng chu vi của lõi rôto 21.

Fig.2 là mặt cắt thể hiện, theo tỉ lệ phóng to, một phần của rôto 20 mà lỗ chèn nam châm 23 được tạo thành. Lỗ chèn nam châm 23 kéo dài thẳng dọc theo hướng chu vi. Trong ví dụ này, lỗ chèn nam châm 23 kéo dài theo hướng vuông góc với hướng xuyên tâm của lõi rôto 21 ở tâm của lỗ chèn nam châm 23 (tức là, tâm của cực từ) theo hướng chu vi.

Nam châm vĩnh cửu 30 là chi tiết dạng tấm có dạng kéo dài theo hướng trục của lõi rôto 21, và có chiều rộng theo hướng chu vi của lõi rôto 21 và chiều dày theo hướng xuyên tâm của lõi rôto 21. Nam châm vĩnh cửu 30 được từ hóa theo hướng xuyên tâm của lõi rôto 21 (tức là, hướng chiều dày của nam châm vĩnh cửu 30) để có cực N trên phía trong theo hướng xuyên tâm và cực S trên phía ngoài theo hướng xuyên tâm, ví dụ. Nam châm vĩnh cửu 30 được tạo thành từ, ví dụ, nam châm đất hiếm neodym như được mô tả sau đây.

Trong ví dụ này, một nam châm vĩnh cửu 30 được chèn vào mỗi lỗ chèn nam châm 23, và một nam châm vĩnh cửu 30 tạo thành một cực từ. Bốn nam châm vĩnh cửu 30 được gắn trong rôto 20, và do đó rôto 20 có bốn cực từ tổng

cộng. Tuy nhiên, nhiều nam châm vĩnh cửu 30 có thể được chèn vào mỗi lỗ chèn nam châm 23 sao cho nhiều nam châm vĩnh cửu 30 tạo thành một cực từ (xem Fig.10) như được mô tả sau đây.

Kích thước của lỗ chèn nam châm 23 theo hướng chu vi dài hơn so với chiều rộng của nam châm vĩnh cửu 30. Lỗ chèn nam châm 23 có phần hạn chế từ thông rò 24, đó là một lỗ, ở mỗi đầu theo hướng chu vi. Các phần hạn chế từ thông rò 24 được bố trí để hạn chế từ thông rò giữa các nam châm vĩnh cửu 30 ở phần giữa các cực. Trong ví dụ này, phần hạn chế từ thông rò 24 có mặt nghiêng 24a sao cho chiều rộng của phần hạn chế từ thông rò 24 trở nên hẹp hơn khi khoảng cách tới đầu của lỗ chèn nam châm 23 theo hướng chu vi giảm đi.

Trong lõi rôto 21, các rãnh cắt 25 được tạo thành trên phía ngoài của lỗ chèn nam châm 23 theo hướng xuyên tâm. Phía trong của rãnh cắt 25 là một khoảng trống, nhưng có thể là vật liệu không từ tính (xem Fig.19). Tức là, rãnh cắt 25 là phần ngăn cản sự truyền qua của từ thông. Các rãnh cắt 25 được bố trí để hạn chế lực sinh ra trong rôto 20 bởi sự tương tác giữa các nam châm vĩnh cửu 30 và từ thông ở thời điểm từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 như được mô tả sau đây.

Các rãnh cắt 25 được đặt ở các vị trí đối xứng với nhau đối với tâm của lỗ chèn nam châm 23 theo hướng chu vi (tức là, tâm của cực từ). Cụ thể hơn, các rãnh cắt 25 được đặt ở hai đầu của lỗ chèn nam châm 23 theo hướng chu vi.

Rãnh cắt 25 có hình dạng kéo dài theo hướng chu vi của lõi rôto 21. Cụ thể hơn, rãnh cắt 25 có các vách bên trong 25a và 25b nằm tương ứng trên phía bên ngoài và phía bên trong theo hướng xuyên tâm, và các vách trong 25c và 25d nối các đầu của các vách bên trong 25a và 25b với nhau. Các vách bên trong 25a và 25b kéo dài song song với chu vi ngoài của lõi rôto 21.

Phương pháp từ hóa của các nam châm vĩnh cửu

Tiếp theo, phương pháp từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30 trong phương án này sẽ được mô tả. Các hình Fig.3(A) và Fig.3(B) là các sơ đồ tương ứng thể hiện bước từ hóa thứ nhất và bước từ hóa thứ hai trong phương pháp từ

hóa của các nam châm vĩnh cửu 30. Các hình Fig.4(A), Fig.4(B) và Fig.4(C) là các sơ đồ thể hiện mối liên hệ giữa nam châm vĩnh cửu 30 và từ thông trong trạng thái tham chiếu, bước từ hóa thứ nhất và bước từ hóa thứ hai.

Sự từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30 được thực hiện trong trạng thái mà rôto 20 được tạo thành bằng cách chèn các vật liệu từ tính mà trở thành các nam châm vĩnh cửu 30 vào các lỗ chèn nam châm 23 của lõi rôto 21. Có khoảng hai loại phương pháp từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30.

Một là phương pháp sử dụng gông từ hóa 11 (Fig.1) riêng biệt với stato của động cơ. Trong trường hợp này, rôto 20 được gắn trong gông từ hóa 11. Sau đó, từ thông được tạo ra bằng cách cung cấp dòng điện tới cuộn dây 8 quấn quanh gông từ hóa 11 sao cho các nam châm vĩnh cửu 30 được chèn vào trong các lỗ chèn nam châm 23 của rôto 20 được từ hóa.

Phương pháp khác là sử dụng stato 10 (xem Fig.11) của động cơ. Trong trường hợp này, rôto 20 được gắn trong stato 10, và sau đó stato 10 được gắn trong máy nén (ví dụ, máy nén cuộn 300 được thể hiện trên Fig.9). Sau đó, từ thông được tạo ra bằng cách cấp dòng điện tới cuộn dây của stato 10 (ví dụ, cuộn dây 9 được thể hiện trên Fig.11) sao cho các nam châm vĩnh cửu 30 được chèn vào trong các lỗ chèn nam châm 23 của rôto 20 được từ hóa.

Sau đây, phương pháp từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30 sử dụng gông từ hóa 11 được thể hiện trên Fig.1 sẽ được mô tả. Ngẫu nhiên, mặc dù nam châm vĩnh cửu 30 trước khi từ hóa là một vật liệu từ tính, vật liệu từ tính trước khi từ hóa cũng được coi như nam châm vĩnh cửu 30 để đơn giản hóa mô tả.

Đầu tiên, như được thể hiện trên Fig.1, rôto 20 được lắp vào gông từ hóa 11 sao cho mặt chu vi ngoài của rôto 20 đối mặt với các răng 12. Trong bước này, rôto 20 được đặt ở vị trí quay (vị trí quay tham chiếu) ở đó tâm của lỗ chèn nam châm 23 theo hướng chu vi đối mặt với phần chính giữa (được chỉ thị bởi mũi tên A) giữa hai đầu của cuộn dây 8 theo hướng chu vi.

Tâm của lỗ chèn nam châm 23 theo hướng chu vi tương ứng với tâm của cực từ của rôto 20. Hơn nữa, phần chính giữa giữa hai đầu của cuộn dây 8 theo

hướng chu vi (sau đây được xem như các đầu theo hướng chu vi) tương ứng với tâm của từ thông được gây ra bởi dòng điện chạy qua cuộn dây 8. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.1, một cuộn dây 8 đối mặt với một nam châm vĩnh cửu 30, và do đó phần chính giữa giữa các đầu của cuộn dây 8 theo hướng chu vi trùng với trục cuộn dây của cuộn dây 8.

Ngẫu nhiên, trong trường hợp mà các nam châm vĩnh cửu 30 được từ hóa bằng cách sử dụng stato 10 (các hình Fig.11 và Fig.12) của động cơ, rôto 20 được đặt ở vị trí quay ở đó tâm của lỗ chèn nam châm 23 theo hướng chu vi đối mặt với phần chính giữa giữa các đầu cuộn dây của stato 10 theo hướng chu vi (ví dụ, vị trí quay ở đó tâm chu vi của lỗ chèn nam châm 23 trên cùng đối mặt với phần chính giữa giữa các đầu của các cuộn dây 92 và 93 theo hướng chu vi trong ví dụ được thể hiện trên Fig.12).

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.3(A), rôto 20 được làm quay theo chiều kim đồng hồ (theo hướng quay thứ nhất) từ vị trí quay được mô tả ở trên (Fig.1) bởi góc thứ nhất θ_1 .

Rôto 20 được làm quay bằng cách quay trục (ví dụ, trục 306 của máy nén cuộn 300 được thể hiện trên Fig.9) được ăn khớp với lỗ trục 22 (Fig.1) ở tâm của rôto 20, bằng cách sử dụng đồ gá. Ngẫu nhiên, rôto 20 được tạo cấu hình để quay tích hợp với trục được chèn vào lỗ trục 22, bằng các phương tiện của, ví dụ, ghép co hoặc rãnh khóa.

Trên Fig.4(A), nam châm vĩnh cửu 30 trước khi từ hóa là chi tiết từ tính dạng tấm, và hướng chiều dày của nó xác định hướng từ hóa dễ E. Trên Fig.4(A), nam châm vĩnh cửu 30 được phân chia theo hướng chiều rộng thành ba phần mà được xem như phần tâm 31, phần đầu thứ nhất 32 và phần đầu thứ hai 33.

Khi rôto 20 được quay theo hướng quay thứ nhất bởi góc thứ nhất θ_1 (Fig.3(A)), hướng từ thông (được chỉ thị bởi mũi tên đậm) được gây ra bởi dòng điện chạy qua cuộn dây 8 (cũng được gọi là “dòng điện từ hóa”) và hướng từ hóa dễ E trở nên gần như song song với nhau trong khu vực của nam châm vĩnh

cửu 30 phạm vi từ phần đầu thứ nhất 32 đến phần tâm 31 như được thể hiện trên Fig.4(B). Do đó, khu vực của nam châm vĩnh cửu 30 phạm vi từ phần đầu thứ nhất 32 đến phần tâm 31 (được xem như một phía đầu của nam châm vĩnh cửu 30) được từ hóa hiệu quả.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.3(B), rôto 20 được quay theo hướng quay thứ hai ngược với hướng quay thứ nhất từ vị trí quay được mô tả ở trên (Fig.1) bởi góc thứ hai θ_2 .

Theo đó, như được thể hiện trên Fig.4(C), hướng từ thông (được chỉ thị bởi các mũi tên đậm) và hướng từ hóa dễ E trở nên gần như song song với nhau trong khu vực của nam châm vĩnh cửu 30 phạm vi từ phần đầu thứ hai 33 đến phần tâm 31. Do đó, khu vực của nam châm vĩnh cửu 30 phạm vi từ phần đầu thứ hai 33 đến phần tâm 31 (được xem như phía đầu kia của nam châm vĩnh cửu 30) được từ hóa hiệu quả.

Bằng cách thay đổi vị trí quay của rôto 20 theo cách này, hướng của từ thông và hướng từ hóa dễ E được làm cho gần như song song với nhau trên một phía đầu và phía đầu kia của nam châm vĩnh cửu 30. Do đó, sự từ hóa có thể được thực hiện hiệu quả. Theo đó, dòng điện từ hóa (điện áp từ hóa) được yêu cầu cho sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 có thể giảm và nam châm vĩnh cửu 30 có thể được từ hóa đều.

Ngẫu nhiên, mặc dù bước từ hóa thứ nhất (Fig.3(A)) và bước từ hóa thứ hai (Fig.3(B)) được thực hiện trong ví dụ này, cũng có thể được bổ sung thêm bước từ hóa và thực hiện thứ ba hoặc nhiều bước từ hóa gộp lại.

Góc của rôto trong bước từ hóa

Trong bước từ hóa thứ nhất được mô tả ở trên (Fig.3(A)), một phía đầu của nam châm vĩnh cửu 30 được từ hóa. Do đó, trong bước từ hóa thứ hai (Fig.3(B)), lực (lực hút hoặc lực đẩy) được gây ra bởi sự tương tác giữa phần đã được từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 và từ thông gây ra bởi dòng điện chảy qua cuộn dây 8. Lực này hoạt động trên rôto 20 theo hướng làm quay rô to 20 quanh trục.

Trục liên kết với rôto 20 được giữ bởi đồ gá. Để giữa rôto 20 để ngăn sự quay của nó ở thời điểm từ hóa, cần giữ trục của rôto 20 với lực mạnh, và cần tăng sức bền của đồ gá.

Sau đây, sẽ đưa ra mô tả của các phạm vi của góc thứ nhất θ_1 trong bước từ hóa thứ nhất và góc thứ hai θ_2 trong bước từ hóa thứ hai để giảm dòng điện từ hóa và hạn chế lực sinh ra trong rôto 20 bởi sự tương tác giữa phần đã được từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 và từ thông.

Fig.5 là đồ thị thể hiện mối liên hệ giữa góc của rôto 20 và dòng điện được yêu cầu cho sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30. Góc của rôto 20 được biểu diễn bởi góc điện. Ví dụ, khi rôto 20 có bốn cực từ, góc cơ khí 180 độ tương ứng với góc điện 360 độ. Ví dụ, khi rôto 20 có sáu cực từ, góc cơ khí 120 độ tương ứng với góc điện 360 độ.

Fig.6 là sơ đồ minh họa mối liên hệ giữa góc thứ hai θ_2 của rôto 20 và lực sinh ra trong rôto 20 trong bước từ hóa thứ hai (Fig.3(B)). Góc thứ hai θ_2 của rôto 20 được biểu diễn bởi một góc điện. Trên Fig.6, đường cong A chỉ thị trường hợp mà ở đó rôto 20 được bố trí với các rãnh cắt 25, và đường cong B chỉ thị trường hợp ở đó rôto 20 không được bố trí với các rãnh cắt 25.

Từ đồ thị của Fig.5, được hiểu là dòng điện từ hóa cho sự từ hóa của cực từ 30 giảm đáng kể khi góc θ (góc điện) của rôto 20 trong dải từ 0 đến 10 độ, và dòng điện từ hóa cho sự từ hóa của cực từ 30 bị hạn chế khi góc θ trong dải từ 10 đến 35 độ. Hơn nữa, từ các đường cong A và B trên Fig.6, được hiểu là lực hoạt động trên rôto 20 giảm khi góc thứ hai θ_2 giảm.

Các dải mong muốn của góc thứ nhất θ_1 trong bước từ hóa thứ nhất và góc thứ hai θ_2 trong bước từ hóa thứ hai thu được từ các kết quả được thể hiện trên các hình Fig.5 và Fig.6.

Cụ thể, bước từ hóa thứ nhất được thực hiện trong trạng thái mà nam châm vĩnh cửu 30 vẫn chưa được từ hóa, và do đó không có lực được sinh ra bởi sự tương tác giữa nam châm vĩnh cửu 30 (vật liệu từ tính ở trạng thái này) và từ thông trong bước từ hóa thứ nhất. Do đó, từ quan điểm của sự giảm từ thông,

góc thứ nhất θ_1 được mong muốn trong phạm vi từ 10 đến 35 độ (góc điện) dựa trên kết quả được thể hiện trên Fig.5.

Ngược lại, bước từ hóa thứ hai được thực hiện trong trạng thái mà một phía đầu của nam châm vĩnh cửu 30 được từ hóa, và do đó, lực được tạo ra trong rôto 20 bởi sự tương tác giữa nam châm vĩnh cửu 30 và từ thông. Do đó, dải mong muốn của góc thứ hai θ_2 khác với dải mong muốn của góc thứ nhất θ_1 . Cụ thể, từ kết quả được thể hiện trên Fig.6, góc thứ hai θ_2 được mong muốn càng nhỏ càng tốt.

Từ các kết quả này, được hiểu là góc thứ nhất θ_1 được mong muốn trong dải từ 10 đến 35 độ. Hơn nữa, được hiểu là góc thứ hai θ_2 được mong muốn nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 .

Điểm này sẽ được mô tả chi tiết sau đây. Fig.7 là sơ đồ thể hiện mối quan hệ giữa dòng điện từ hóa và lực được sinh ra trong rôto 20 trong bước từ hóa thứ hai. Trên Fig.7, đường thẳng C chỉ thị dữ liệu trong trường hợp mà góc thứ hai θ_2 được thiết lập là 20 độ (góc điện), và đường thẳng D chỉ thị dữ liệu trong trường hợp mà góc thứ hai θ_2 được thiết lập là 10 độ (góc điện).

Trong trường hợp mà góc thứ hai θ_2 được thiết lập là 20 độ, dòng điện từ hóa có thể giảm theo Fig.5 như được mô tả ở trên. Do đó, ví dụ, nam châm vĩnh cửu 30 có thể được từ hóa với dòng điện từ hóa được biểu diễn bởi điểm E trên Fig.7. Trong trường hợp mà góc thứ hai θ_2 được thiết lập là 10 độ, nam châm vĩnh cửu 30 có thể được từ hóa với dòng điện từ hóa cao hơn một chút so với dòng điện từ hóa trong trường hợp mà góc thứ hai θ_2 được thiết lập là 20 độ theo Fig.5. Cụ thể, nam châm vĩnh cửu 30 có thể được từ hóa với dòng điện từ hóa được biểu diễn bởi điểm F trên Fig.7.

Khi điểm E và điểm F được thể hiện trên Fig.7 được so sánh với nhau, được hiểu là lực hoạt động trên rôto 20 mạnh hơn ở điểm E khi góc thứ hai θ_2 lớn hơn.

Từ kết quả này, được hiểu là lực hoạt động trên rôto 20 phụ thuộc lớn vào góc thứ hai θ_2 so với dòng điện từ hóa. Nói cách khác, được hiểu là góc thứ hai θ_2 mong muốn càng nhỏ càng tốt để giảm lực hoạt động trên rôto 20.

Theo đánh giá này, từ quan điểm của sự giảm tải trên cuộn dây 8 và giảm tiêu thụ công suất, dòng điện từ hóa cũng được mong muốn càng nhỏ càng tốt. Đặc biệt, trong trường hợp mà ở đó nam châm vĩnh cửu 30 được từ hóa bằng cách sử dụng stato 10 của động cơ 1 như được thể hiện trên Fig.11 như được mô tả sau đây, cuộn dây 9 không thể được cố định cứng với răng 18 vì nó là cần thiết để hạn chế sự hư hỏng cho cuộn dây 9 của stator 10. Do đó, phương án này trong đó lực sinh ra trong rôto 20 ở thời điểm từ hóa được hạn chế đặc biệt hiệu quả khi sự từ hóa được thực hiện bằng cách sử dụng stator 10 của động cơ.

Từ các kết quả trên, được hiểu là mong muốn giảm dòng điện từ hóa trong bước từ hóa thứ nhất bằng cách thiết lập góc thứ nhất θ_1 của rôto 20 trong dải từ 10 đến 35 độ, và giảm lực hoạt động trên rôto 20 (ngay cả khi dòng điện từ hóa tăng lên) trong bước từ hóa thứ hai bằng cách thiết lập góc thứ hai θ_2 của rôto 20 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 . Ngẫu nhiên, chỉ cần góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 và lớn hơn hoặc bằng 0 độ.

Hơn nữa, như được mô tả ở trên, dòng điện từ hóa cho sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 giảm khi góc của rôto 20 trong dải từ 0 đến 10 độ (góc điện), và dòng điện từ hóa cho sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 được hạn chế là nhỏ khi góc của rôto 20 trong dải từ 10 đến 35 độ (góc điện). Do đó, góc thứ hai θ_2 được mong muốn trong dải từ 10 đến 35 độ.

Trong trường hợp mà trục 306 (Fig.8) và rôto 20 được cố định với nhau bởi các phương tiện ghép co, lực để cố định trục 306 và rôto 20 với nhau có xu hướng yếu đi khi song sánh với trường hợp mà trục 306 và nam châm vĩnh cửu 30 được cố định với nhau bởi các phương tiện rãnh khóa. Như được mô tả ở trên, trong bước từ hóa thứ nhất, dòng điện từ hóa có thể được giảm đi bằng cách thiết lập góc thứ nhất θ_1 của rôto 20 trong dải từ 10 đến 35 độ. Trong bước từ hóa thứ hai, lực từ hoạt động trên rôto 20 có thể được giảm (ngay cả khi dòng điện từ hóa tăng lên) bằng cách thiết lập góc thứ hai θ_2 của rôto 20 nhỏ hơn góc

thứ nhất θ_1 . Do đó, phương án này đặc biệt hiệu quả trong trường hợp mà trục 306 và nam châm vĩnh cửu 30 được cố định với nhau bằng các phương tiện ghép co.

Vật liệu của nam châm vĩnh cửu

Tiếp theo, vật liệu của nam châm vĩnh cửu 30 sẽ được mô tả. Nam châm vĩnh cửu 30 được tạo thành từ nam châm đất hiếm neodym chứa sắt (Fe), neodym (Nd), bo (B) và dysprosi (Dy). Dysprosi là chất được thêm vào với mục đích tăng cường lực cưỡng bức, nhưng là nguyên tố đất hiếm. Do đó, khi hàm lượng dysprosi tăng lên, chi phí sản xuất tăng lên. Do đó, để giảm chi phí sản xuất, mong muốn là hàm lượng dysprosi nhỏ hơn hoặc bằng 4% trọng lượng.

Nói chung, khi hàm lượng dysprosi trong nam châm đất hiếm neodym giảm, lực cưỡng bức giảm. Do đó, để hạn chế sự khử từ gây ra bởi sự giảm trong hàm lượng dysprosi, nam châm vĩnh cửu 30 có chiều dày đủ để tăng độ dẫn từ. Trong đánh giá này, khi chiều dày của nam châm vĩnh cửu 30 tăng lên, nam châm vĩnh cửu 30 ít có khả năng bị từ hóa, và do đó dòng điện được yêu cầu cho sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 tăng lên.

Trong phương án thứ nhất này, bước từ hóa thứ nhất được thực hiện sau khi quay rôto 20 theo hướng quay thứ nhất bởi góc thứ nhất θ_1 , và bước từ hóa thứ hai được thực hiện sau khi quay rôto 20 theo hướng quay thứ hai bởi góc thứ hai θ_2 ($<$ góc thứ nhất θ_1). Do đó, dòng điện từ hóa được yêu cầu cho sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 có thể giảm ngay cả trong rôto 20 trong đó hàm lượng dysprosi được đặt bằng hoặc nhỏ hơn 4% trọng lượng để giảm chi phí sản xuất. Hơn nữa, bằng cách thiết lập góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 , lực sinh ra trong rôto 20 trong bước từ hóa thứ hai có thể được hạn chế, và theo đó lực được yêu cầu để giữ trục của rôto 20 có thể giảm xuống.

Để giảm thiểu sự giảm trong lực cưỡng bức do sự giảm trong hàm lượng dysprosi, mong muốn khuếch tán dysprosi trong nam châm vĩnh cửu 30. Tuy nhiên, sự khuếch tán dysprosi làm giảm khả năng từ hóa, và làm tăng dòng điện cần thiết cho sự từ hóa.

Trong phương án thứ nhất này bước từ hóa thứ nhất được thực hiện sau khi quay rôto 20 theo hướng quay thứ nhất bởi góc thứ nhất θ_1 , và bước từ hóa thứ hai được thực hiện sau khi quay rôto 20 theo hướng quay thứ hai bởi góc thứ hai θ_2 ($<$ góc thứ nhất θ_1). Do đó, ngay cả trong rôto 20 trong đó dysprosi được khuếch tán cho mục đích hạn chế sự giảm trong lực cưỡng bức, dòng điện từ hóa được yêu cầu cho sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 có thể giảm xuống. Hơn nữa, bằng cách thiết lập góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 , lực sinh ra trong rôto 20 trong bước từ hóa thứ hai có thể được hạn chế, và theo đó lực được yêu cầu để giữ trục của rôto 20 có thể giảm xuống.

Ngẫu nhiên, cũng có thể thêm tebi vào nam châm vĩnh cửu 30 thay vì dysprosi. Tebi là chất được thêm vào có mục đích cải thiện lực cưỡng bức, nhưng là một nguyên tố đất hiếm như trường hợp với dysprosi. Khi hàm lượng tebi tăng lên, chi phí sản xuất tăng lên. Do đó, hàm lượng tebi được đặt nhỏ hơn hoặc bằng 4% trọng lượng. Hơn nữa, để giảm thiểu sự giảm trong lực cưỡng bức do sự giảm trong hàm lượng tebi, mong muốn phân tán tebi trong nam châm vĩnh cửu 30.

Cũng trong trường hợp này, như được mô tả ở trên trong đánh giá về dysprosi, độ dày của nam châm vĩnh cửu 30 tăng lên cho mục đích tăng độ dẫn từ, và dòng điện từ hóa tăng lên cho sự khuếch tán của tebi. Tuy nhiên, dòng điện từ hóa được yêu cầu cho sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 có thể giảm bằng cách thực hiện bước từ hóa thứ nhất và bước từ hóa thứ hai như được mô tả ở trên. Hơn nữa, bằng cách thiết lập góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 , lực sinh ra trong rôto 20 trong bước từ hóa thứ hai có thể được hạn chế, và theo đó lực được yêu cầu để giữ trục của rôto 20 có thể giảm xuống.

Các chức năng của các rãnh cắt

Như được thể hiện trên Fig.2, rôto 20 gồm các rãnh cắt 25 trên phía ngoài của nam châm vĩnh cửu 30 theo hướng xuyên tâm. Do các rãnh cắt 25 (các phần trống hoặc các vật liệu không từ tính) hạn chế sự truyền qua của từ thông, từ thông chảy qua phần đã được từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 giảm xuống. Hơn nữa, mômen từ trở có thể giảm bởi sự cung cấp các rãnh cắt 25. Kết quả là,

lực được sinh ra trong rôto 20 bởi sự tương tác giữa từ thông và nam châm vĩnh cửu 30 có thể được hạn chế.

Từ Fig.6 được mô tả ở trên, được hiểu là lực được sinh ra trong rôto 20 có thể giảm từ 5% đến 10% trong trường hợp mà rôto 20 được bố trí với các rãnh cắt 25 (đường cong A) khi so sánh với trường hợp mà rôto 20 không được bố trí với các rãnh cắt 25 (đường cong B).

Như trên, bằng cách bố trí các rãnh cắt 25 trên phía ngoài của nam châm vĩnh cửu 30 theo hướng xuyên tâm, lực được sinh ra trong rôto 20 có thể giảm xuống. Tức là, không cần tăng sức bền của đồ gá để giữ trục, và bước từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30 có thể được đơn giản hóa.

Sự sắp xếp của các nam châm vĩnh cửu

Fig.8 là sơ đồ minh họa các vị trí sắp xếp mong muốn của các nam châm vĩnh cửu 30 trong rôto 20. Trên Fig.8, mỗi đường thẳng 26 xác định một phần giữa hai cực giữa các cực gần kề của rôto 20 được chỉ thị bởi đường chuỗi. Ở đây, đường thẳng đi qua hai giao điểm 27 ở đó hai đường thẳng 26, mỗi cái xác định phần giữa hai cực, giao cắt chu vi ngoài của rôto 20 được định nghĩa như đường thẳng tham chiếu 28.

Ít nhất một phần của lõi chèn nam châm 23 nằm trên phía ngoài của đường thẳng tham chiếu 28 theo hướng xuyên tâm. Tức là, ít nhất một phần của nam châm vĩnh cửu 30 gắn trong lõi chèn nam châm 23 nằm trên phía ngoài của đường thẳng tham chiếu 28 theo hướng xuyên tâm.

Bằng cách đặt nam châm vĩnh cửu 30 gần chu vi ngoài của rôto 20 theo cách này, khoảng cách giữa nam châm vĩnh cửu 30 và gông từ hóa 11 (cuộn dây 8) được rút ngắn, và do đó mật độ từ thông đi qua nam châm vĩnh cửu 30 tăng lên. Theo đó, dòng điện yêu cầu cho sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 có thể giảm (tức là, khả năng từ hóa được tăng cường). Hơn nữa, bằng cách đặt nam châm vĩnh cửu 30 gần chu vi ngoài của rôto 20, nam châm vĩnh cửu 30 có thể có chiều rộng lớn. Theo đó, lực từ thu được bởi cùng dòng điện tăng lên, và công suất ra của động cơ có thể tăng lên.

Theo đánh giá này, khi nam châm vĩnh cửu 30 nằm gần chu vi ngoài của rôto 20, khả năng từ hóa được tăng cường bởi sự rút ngắn của khoảng cách giữa nam châm vĩnh cửu 30 và gông từ hóa 11 (cuộn dây 8), nhưng lực sinh ra trong rôto 20 trong bước từ hóa thứ hai (Fig.3(B)) gây ra bởi sự tương tác giữa phần đã được từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 và từ thông tăng lên.

Tuy nhiên, trong phương án thứ nhất, lực từ sinh ra trong rôto 20 có thể được hạn chế do góc thứ hai θ_2 của rôto 20 trong bước từ hóa thứ hai nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 của rôto 20 trong bước từ hóa thứ nhất.

Tức là, ít nhất một phần của nam châm vĩnh cửu 30 nằm trên phía ngoài xuyên tâm của đường thẳng tham chiếu 28 đi qua hai điểm giao nhau 27 ở đó hai đường thẳng 26 định nghĩa các phần giữa giao nhau với chu vi ngoài của rôto 20, và góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 . Do đó, công suất ra của động cơ có thể tăng lên, khả năng từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30 có thể được tăng cường, và lực sinh ra trong rôto 20 ở thời điểm từ hóa có thể được hạn chế.

Máy nén cuộn

Tiếp theo, máy nén cuộn 300 như máy nén sử dụng động cơ 1 gồm rôto 20 của phương án thứ nhất sẽ được mô tả. Fig.9 là mặt cắt thể hiện cấu hình của máy nén cuộn 300. Máy nén cuộn 300 gồm thùng chứa kín 307, cơ cấu nén 305 được bố trí trong thùng chứa kín 307, động cơ 1 để dẫn động cơ cấu nén 305, trục 306 nối cơ cấu nén 305 và động cơ 1 với nhau, và khung phụ 308 đỡ phần đầu dưới (phần đầu đối diện với phía cơ cấu nén 305) của trục 306.

Cơ cấu nén 305 gồm cuộn cố định 301 có phần cuộn, và cuộn dao động 302 có phần cuộn mà tạo thành buồng nén giữa chính nó và phần cuộn của cuộn cố định 301, khung tuân thủ 303 giữ phần đầu trên của trục 306, và khung dẫn 304 được cố định thùng chứa kín 307 và giữ khung tuân thủ 303.

Ống nạp 310 xuyên qua thùng chứa kín 307 được lắp ép vào cuộn cố định 301. Hơn nữa, thùng chứa kín 307 được bố trí với ống xả 311 để xả ra khí làm lạnh áp suất cao, mà được xả ra từ cuộn cố định 301, ra bên ngoài. Ống xả 311 được nối với lỗ mở không được thể hiện được bố trí giữa động cơ 1 và cơ cấu

nén 305 của thùng chứa kín 307. Hơn nữa, các điện cực gương 309 để cấp công suất điện tới động cơ 1 được cố định với thùng chứa kín 307 bằng cách hàn.

Động cơ 1 gồm stato 10 và rôto 20 được bố trí có thể quay bên trong stato 10. Stato 10 gồm lõi stato 16 và cuộn dây 9 được quấn quanh lõi stato 16. Ngẫu nhiên, lõi stato 16 gồm phần gông từ 17 có dạng hình khuyên (Fig.11) và nhiều răng 18 (Fig.11) lồi vào trong theo hướng xuyên tâm từ phần gông từ 17. Cuộn dây 9 được quấn quanh mỗi răng 18.

Khi động cơ 1 quay, chuyển động quay được truyền tới cuộn dao động 302, và cuộn dao động 302 dao động. Khi cuộn dao động 302 dao động, dung tích của buồng nén được tạo thành giữa phần cuộn của cuộn dao động 302 và phần cuộn của cuộn cố định 301 thay đổi. Theo đó, khí làm lạnh được đưa vào thông qua ống nạp 310, được nén, và được xả ra thông qua ống xả 311.

Động cơ 1 được cố định với thùng chứa kín 307 bằng cách đặt stato 10 vào thùng chứa kín 307. Sau khi động cơ 1 được gắn trong thùng chứa kín 307, cơ cấu nén 305 và khung phụ 308 được lắp với cả hai đầu của động cơ 1 theo hướng trục. Ở trạng thái này, hoạt động lắp ghép dễ dàng trong trạng thái mà các nam châm vĩnh cửu 30 chưa được từ hóa. Do đó, mong muốn thực hiện sự từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30 trong trạng thái mà máy nén cuộn 300 được lắp ráp như được thể hiện trên Fig.9.

Trong phương án thứ nhất này, lực sinh ra trong rôto 20 trong bước từ hóa thứ hai bị hạn chế như được mô tả ở trên. Do đó, lực yêu cầu để giữ trục 306 có thể nhỏ khi sự từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30 được thực hiện trong trạng thái mà máy nén cuộn 300 được lắp ráp. Theo đó, không cần tăng sức bền của đồ gá để giữ trục 306, và bước từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30 có thể được đơn giản hóa.

Hiệu quả đạt được

Như được mô tả ở trên, theo phương án thứ nhất của sáng chế, khi sự từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30 được thực hiện, rôto 20 được đặt để đối mặt với các răng 12 của gông từ hóa 11 (hoặc các răng 18 của stato 10). Sau đó, rôto

20 được làm quay theo hướng quay thứ nhất bởi góc thứ nhất θ_1 từ vị trí quay mà tâm của lỗ chèn nam châm 23 theo hướng chu vi đối mặt với phần chính giữa giữa hai đầu của cuộn dây 8 (hoặc cuộn dây của stato 10) theo hướng chu vi, và bước từ hóa thứ nhất được thực hiện. Hơn nữa, rôto 20 được làm quay từ vị trí quay được mô tả ở trên theo hướng quay thứ hai ngược với hướng quay thứ nhất bởi góc thứ hai θ_2 ($<$ góc thứ nhất θ_1), và bước từ hóa thứ hai được thực hiện. Do đó, sự từ hóa có thể được thực hiện trong khi làm cho hướng của từ thông và hướng từ hóa dễ gần như song song với nhau trên một phía đầu và phía đầu kia của nam châm vĩnh cửu 30. Theo đó, dòng điện từ hóa (điện áp từ hóa) được yêu cầu cho sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 có thể giảm đi. Hơn nữa, lực được sinh ra trong rôto 20 có thể được hạn chế bằng cách thiết lập góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 . Theo đó, lực được yêu cầu để giữ trục của rôto 20 có thể giảm. Tức là, không cần tăng sức bền của đồ gá để giữ trục, và bước từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30 có thể được đơn giản hóa.

Bằng cách thiết lập góc thứ nhất θ_1 trong dải từ 10 đến 35 độ, dòng điện từ hóa cho sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 có thể được giảm thêm.

Hơn nữa, bằng cách tạo thành nam châm vĩnh cửu 30 từ nam châm đất hiếm neodym chứa sắt, neodym, bo và dysprosi sao cho hàm lượng dysprosi nhỏ hơn hoặc bằng 4% trọng lượng, chi phí sản xuất có thể giảm đi. Ngay cả khi nam châm vĩnh cửu được tạo thành dày để hạn chế sự khử từ do sự giảm trong hàm lượng dysprosi, dòng điện từ hóa có thể được giảm và lực được yêu cầu để giữ trục của rôto 20 có thể giảm bằng các thực hiện bước từ hóa thứ nhất và bước từ hóa thứ hai được mô tả ở trên.

Sự giảm lực cưỡng bức do hàm lượng dysprosi thấp có thể được hạn chế bởi sự khuếch tán dysprosi trong nam châm vĩnh cửu 30. Ngay cả khi khả năng từ hóa giảm bởi sự khuếch tán dysprosi, dòng điện từ hóa có thể giảm và lực được yêu cầu để giữ trục của rôto 20 có thể giảm bằng các thực hiện bước từ hóa thứ nhất và bước từ hóa thứ hai được mô tả ở trên.

Hơn nữa, bằng cách tạo thành nam châm vĩnh cửu 30 từ nam châm đất hiếm neodym chứa sắt, neodym, bo và tebi sao cho hàm lượng tebi nhỏ hơn

hoặc bằng 4% trọng lượng, chi phí sản xuất có thể giảm. Ngay cả khi nam châm vĩnh cửu được tạo thành dày để hạn chế sự khử từ gây ra bởi sự giảm trong hàm lượng tebi, dòng điện từ hóa có thể được giảm và lực được yêu cầu để giữ trục của rôto 20 có thể giảm bằng các thực hiện bước từ hóa thứ nhất và bước từ hóa thứ hai được mô tả ở trên.

Sự giảm lực cưỡng bức do hàm lượng tebi thấp có thể được hạn chế bằng cách khuếch tán tebi trong nam châm vĩnh cửu 30. Ngay cả khi khả năng từ hóa suy giảm bởi sự khuếch tán của tebi, dòng điện từ hóa có thể được giảm và lực được yêu cầu để giữ trục của rôto 20 có thể giảm bằng các thực hiện bước từ hóa thứ nhất và bước từ hóa thứ hai được mô tả ở trên.

Trong trường hợp mà sự từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30 được thực hiện bằng cách sử dụng stator 10 như một phần tử của động cơ 1, sự từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30 có thể được thực hiện trong trạng thái mà máy nén cuộn 300 được lắp ráp, ví dụ. Do hoạt động lắp ráp có thể được thực hiện trong trạng thái mà các nam châm vĩnh cửu 30 vẫn chưa được từ hóa, hoạt động lắp ráp trở nên dễ dàng hơn.

Hơn nữa, khi đường thẳng tham chiếu 28 được xác định bởi đường thẳng nối hai điểm giao nhau 27 mà hai đường thẳng 26 xác định các phần giữa hai cực giao cắt với chu vi ngoài lõi rôto 21, ít nhất một phần của nam châm vĩnh cửu 30 nằm trên phía ngoài của đường thẳng 28 tham chiếu theo hướng xuyên tâm. Do đó, chiều rộng của nam châm vĩnh cửu 30 có thể tăng lên, công suất ra của động cơ 1 có thể tăng lên, và khả năng từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 có thể được tăng cường. Cũng có thể giảm kích thước rôto 20 giả định rằng chiều rộng của nam châm vĩnh cửu 30 được cố định ở chiều rộng không đổi.

Bằng cách bố trí rôto 20 với các rãnh cắt 25 trên phía ngoài của nam châm vĩnh cửu 30 theo hướng xuyên tâm, từ thông chảy qua phần đã được từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 có thể giảm đi, và do đó lực sinh ra trong rôto 20 có thể được hạn chế. Theo đó, lực yêu cầu giữ trục của rôto 20 có thể giảm đi.

Phương án thứ hai

Tiếp theo, phương án thứ hai của sáng chế sẽ được mô tả. Phương án thứ hai có mục đích hạn chế lực sinh ra trong rôto trong bước từ hóa của các nam châm vĩnh cửu trong cấu hình trong đó mỗi nam châm vĩnh cửu tương ứng với một cực từ được chia thành nhiều nam châm vĩnh cửu để giảm tổn hao dòng điện xoáy.

Fig.10(A) là mặt cắt thể hiện cấu hình cho sự từ hóa của các cực từ của rôto 20A của phương án thứ hai. Fig.10(B) là mặt cắt thể hiện một phần của rôto 20A của phương án thứ hai trong tỉ lệ phóng to. Trong phương án thứ nhất ở trên, mỗi cực từ được tạo thành bởi một nam châm vĩnh cửu 30 (Fig.1). Ngược lại, trong phương án thứ hai, mỗi cực từ được tạo thành bởi hai nam châm vĩnh cửu 35 và 36.

Trong lõi rôto 21, mỗi lỗ chèn nam châm 40 được tạo thành tương ứng với một cực từ. Trong ví dụ này, bốn lỗ chèn nam châm 40 được tạo thành. Hai nam châm vĩnh cửu 35 và 36 được chèn vào mỗi lỗ chèn nam châm 40.

Lỗ chèn nam châm 40 có hình chữ V sao cho phần tâm theo hướng chu vi lồi vào trong theo hướng xuyên tâm. Các rãnh cắt 25 được tạo thành trên phía ngoài của lỗ chèn nam châm 40 theo hướng xuyên tâm. Các vị trí và hình dạng của các rãnh cắt 25 tương tự với các hình dạng và vị trí của các rãnh cắt 25 của phương án thứ nhất.

Phương pháp từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30 như được mô tả trong phương án thứ nhất. Cụ thể, bước từ hóa thứ nhất được thực hiện sau khi quay rôto 20A theo hướng quay thứ nhất (ví dụ, thuận chiều kim đồng hồ trên Fig.10(A)) bởi góc thứ nhất θ_1 từ vị trí quay mà tâm của lỗ chèn nam châm 40 theo hướng chu vi đối mặt với phần chính giữa (được chỉ thị bởi mũi tên A trên Fig.10(A)) giữa hai đầu của cuộn dây 8 (hoặc cuộn dây của stato 10) theo hướng chu vi. Sau đó, bước từ hóa thứ hai được thực hiện sau khi quay rôto 20A theo hướng quay thứ hai (ví dụ, ngược chiều kim đồng hồ trên Fig.10(A)) ngược với hướng quay thứ nhất bởi góc thứ hai θ_2 từ vị trí quay được mô tả ở trên. Góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 .

Phân chia nam châm vĩnh cửu tương ứng với mỗi cực từ thành nhiều nam châm vĩnh cửu 35 và 36 có hiệu quả để giảm tổn thất dòng điện xoáy xuất hiện trong các nam châm vĩnh cửu 35 và 36. Trong vấn đề này, ở thời điểm từ hóa, các nam châm vĩnh cửu 35 và 36 có thể di chuyển trong lỗ chèn nam châm 40 theo các hướng xa nhau do lực đẩy hoạt động giữa hai nam châm vĩnh cửu 35 và 36. Do đó, hướng của từ thông có thể lệch với hướng từ hóa dễ của mỗi nam châm vĩnh cửu 35 và 36, và sự từ hóa của các phần cuối tách biệt tương hỗ của các nam châm vĩnh cửu 35 và 36 có thể không đủ.

Tuy nhiên, bước từ hóa thứ nhất được thực hiện sau khi rôto 20A được làm quay theo hướng quay thứ nhất bởi góc thứ nhất θ_1 , và sau đó bước từ thứ hai được thực hiện sau khi rôto 20A được làm quay theo hướng quay thứ hai bởi góc thứ hai θ_2 ($<$ góc thứ nhất θ_1) như được mô tả ở trên. Do đó, sự từ hóa có thể được thực hiện trong khi làm cho hướng từ thông và hướng từ hóa dễ của mỗi nam châm vĩnh cửu 35 và 36 gần như song song với nhau ngay cả khi các nam châm vĩnh cửu 35 và 36 di chuyển trong lỗ chèn nam châm 40. Theo đó, các nam châm vĩnh cửu 35 và 36 có thể được từ hóa đủ.

Trong trường hợp này, trong bước từ hóa thứ hai, có khả năng là lực có thể sinh ra trong rôto 20A bởi sự tương tác giữa phần đã được từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 và từ thông. Tuy nhiên, do góc thứ hai θ_2 được thiết lập nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 như được mô tả ở trên, lực sinh ra trong rôto 20A có thể được hạn chế. Theo đó, lực được yêu cầu để giữ trục của rôto 20A có thể giảm.

Hơn nữa, do lỗ chèn nam châm 40 có hình chữ V sao cho tâm theo hướng chu vi lõi vào trong theo hướng xuyên tâm, dễ dàng làm cho hướng của từ thông gần song song với hướng từ hóa dễ của mỗi nam châm vĩnh cửu 35 và 36 (hướng chiều dày của mỗi nam châm vĩnh cửu 35 và 36). Theo đó, dòng điện từ hóa được yêu cầu cho sự từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 35 và 36 có thể giảm xuống.

Cũng trong trường hợp này, trong bước từ hóa thứ hai, có khả năng là lực có thể sinh ra trong rôto 20A bởi sự tương tác giữa phần đã được từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 và từ thông. Tuy nhiên, do góc thứ hai θ_2 được thiết lập nhỏ

hơn góc thứ nhất θ_1 như được mô tả ở trên, lực sinh ra trong rôto 20A có thể được hạn chế. Theo đó, lực được yêu cầu để giữ trục của rôto 20A có thể giảm.

Rôto 20A của phương án thứ hai được tạo cấu hình theo cách tương tự với rôto 20 được mô tả trong phương án thứ nhất ngoại trừ các lỗ chèn nam châm 40 và các nam châm vĩnh cửu 35 và 36. Hơn nữa, động cơ sử dụng rôto 20A của phương án thứ hai có thể sử dụng trong máy nén cuộn 300 (Fig.9) được mô tả trong phương án thứ nhất.

Ngẫu nhiên, hai nam châm vĩnh cửu 35 và 36 tạo thành một cực từ được chèn vào mỗi lỗ chèn nam châm 40 hình chữ V trong ví dụ này. Tuy nhiên, hình dạng của lỗ chèn nam châm 40 không giới hạn với hình chữ V. Ví dụ, lỗ chèn nam châm 40 có thể có hình thẳng (xem Fig.20(A)). Hơn nữa, có thể chèn ba hoặc nhiều nam châm vĩnh cửu trong mỗi lỗ chèn nam châm 40. Trong trường hợp này, lỗ chèn nam châm 40 có thể có, ví dụ, hình tròn (xem Fig.20(B)).

Như được mô tả ở trên, theo phương án thứ hai của sáng chế, bằng cách chia nam châm vĩnh cửu tương ứng với một cực từ thành nhiều (ví dụ, hai) nam châm vĩnh cửu 35 và 36, tổn hao dòng điện xoáy xuất hiện trong các nam châm vĩnh cửu 35 và 36 có thể giảm. Hơn nữa, trong sự từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30, bước từ hóa thứ nhất được thực hiện sau khi quay rôto 20A theo hướng quay thứ nhất (ví dụ, thuận chiều kim đồng hồ trên Fig.10(A)) bởi góc thứ nhất θ_1 từ vị trí quay mà tâm của lỗ chèn nam châm 40 theo hướng chu vi đối mặt với phần chính giữa giữa hai đầu của cuộn dây 8 (hoặc cuộn dây của stato 10) theo hướng chu vi, và bước từ hóa thứ hai được thực hiện sau khi quay rôto 20A từ vị trí quay được mô tả ở trên theo hướng quay thứ hai ngược với hướng quay thứ nhất với bởi góc thứ hai θ_2 ($<$ góc thứ nhất θ_1). Theo đó, ngay cả khi các nam châm vĩnh cửu 35 và 36 di chuyển trong lỗ chèn nam châm 40 do lực đẩy hoạt động giữa chúng, dòng điện từ hóa yêu cầu cho sự từ hóa có thể giảm. Hơn nữa, lực sinh ra trong rôto 20A có thể được hạn chế, và theo đó lực được yêu cầu để giữ trục của rôto 20A có thể được hạn chế.

Hơn nữa, do lỗ chèn nam châm 40 trong đó hai nam châm vĩnh cửu 35 và 36 được chèn có hình chữ V sao cho tâm theo hướng chu vi lỗi vào trong theo

hướng xuyên tâm, dễ dàng làm cho hướng của từ thông gần song song với hướng từ hóa dễ của mỗi nam châm vĩnh cửu 35 và 36. Theo đó, sự từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 35 và 36 có thể được thực hiện sử dụng dòng điện từ hóa thấp hơn.

Phương án thứ ba.

Tiếp theo, phương án thứ ba của sáng chế sẽ được mô tả. Phương án thứ ba của sáng chế có mục đích tăng cường khả năng từ hóa của các nam châm vĩnh cửu bằng cách đưa ra phương pháp cung cấp dòng điện của cuộn dây được quấn quanh lõi stato.

Fig.11 là mặt cắt thể hiện cấu hình của động cơ 1 của phương án thứ ba. Động cơ 1 được thể hiện trên Fig.11 bao gồm stato 10 và rôto 20 được bố trí có thể quay bên trong stato 10. Stato 10 gồm lõi stato 16 và cuộn dây 9 được quấn quanh lõi stato 16. Lõi stato 16 được tạo thành bằng cách xếp chồng nhiều tấm thép điện từ (các phần tử xếp chồng) theo hướng trục, mỗi tấm thép điện từ có độ dày, ví dụ, 0,35 mm.

Lõi stato 16 gồm phần gông từ 17 có hình khuyên và nhiều (mười hai trong ví dụ này) răng 18 lồi vào trong theo hướng xuyên tâm từ phần gông từ 17. Cuộn dây 9 được quấn quanh mỗi răng 18. Hơn nữa, phần cách điện (cách điện hoặc tương tự) được bố trí giữa răng 18 và cuộn dây 9.

Ở đây, mười hai răng 18 được xem như các răng 18a, 18b, 18c, 18d, 18e, 18f, 18g, 18h, 18i, 18j, 18k và 18l theo thứ tự thuận chiều kim đồng hồ trên Fig.11. Ngẫu nhiên, số lượng và các vị trí của các răng 18 không bị giới hạn với ví dụ được minh họa ở đây.

Cuộn dây 9 gồm các cuộn dây ba pha. Trong ví dụ này, cuộn dây 9 gồm các cuộn dây pha - U 91 và 94, các cuộn dây pha - V 92 và 95, các cuộn dây pha - W 93 và 96.

Cuộn dây pha - U 91 được quấn quanh các răng 18a và 18k. Cuộn dây pha - U khác 94 được quấn quanh các răng 18e và 18g. Cuộn dây pha - V 92 được quấn quanh các răng 18b và 18l. Cuộn dây pha - V khác 95 được quấn quanh

các răng 18f và 18h. Cuộn dây pha - W 93 được quấn quanh các răng 18c và 18a. Cuộn dây pha - W khác 96 được quấn quanh các răng 18g và 18i. Ngẫu nhiên, phương pháp quấn các cuộn dây của các pha tương ứng không bị giới hạn với ví dụ được minh họa ở đây.

Khi sự từ hóa được thực hiện bằng cách cấp dòng điện tới các cuộn dây ba pha từ 91 đến 96, tham chiếu của vòng quay của rôto 20 là vị trí quay mà tâm chu vi của lỗ chèn nam châm 23 được đặt ở vị trí trên cùng trên Fig.11 đối mặt với phần chính giữa (được chỉ thị bởi mũi tên A) giữa hai đầu của các cuộn dây 91, 92 và 93 theo hướng chu vi. Phần chính giữa giữa hai đầu của các cuộn dây 91, 92 và 93 theo hướng chu vi tương ứng với tâm của từ thông được gây ra bởi dòng điện chạy qua các cuộn dây 91, 92 và 93. Bước từ hóa thứ nhất được thực hiện sau khi quay rôto 20 theo hướng quay thứ nhất (ví dụ, thuận chiều kim đồng hồ trên Fig.11) bởi góc thứ nhất θ_1 từ vị trí quay được mô tả ở trên, và bước từ hóa thứ hai được thực hiện sau khi quay rôto 20 theo hướng quay thứ hai (ví dụ, ngược chiều kim đồng hồ trên Fig.10) ngược với hướng quay thứ nhất bởi góc thứ hai θ_2 từ vị trí quay được mô tả ở trên. Góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 .

Fig.12 là sơ đồ thể hiện phương pháp cung cấp dòng điện (phương pháp cung cấp dòng điện) của cuộn dây 9 cho sự từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30. Trên Fig.12, dòng điện được cấp tới các cuộn dây pha - V 92 và 95 và các cuộn dây pha - W 93 và 96, trong khi dòng điện không được cấp tới các cuộn dây pha - U 91 và 94. Ngẫu nhiên, các mô hình cuộn dây của các cuộn dây 92, 93, 95, và 96 được chỉ thị bởi các đường nét đứt trên Fig.12.

Bằng cách cung cấp dòng điện tới các cuộn dây hai pha 92, 93, 95 và 96 trong số các cuộn dây ba pha từ 91 đến 96, từ thông được định hướng từ các răng 18a và 18b về phía các răng 18k và 18d và từ thông được định hướng từ các răng 18g và 18h về phía các răng 18e và 18j được tạo ra, ví dụ.

Trong trường hợp này, vị trí quay của rôto 20 mà tâm của lỗ chèn nam châm 23 theo hướng chu vi nằm ở vị trí trên cùng trên Fig.12 đối mặt với phần chính giữa (được chỉ thị bởi mũi tên A) giữa hai đầu của các cuộn dây 92 và 93

theo hướng chu vi được định nghĩa như tham chiếu của vòng quay của rôto 20. Ở đây, phân chính giữa giữa hai đầu của các cuộn dây 92 và 93 theo hướng chu vi tương ứng với tâm của từ thông được gây ra bởi dòng điện chạy qua các cuộn dây 92 và 93.

Bước từ hóa thứ nhất được thực hiện sau khi quay rôto 20 theo hướng quay thứ nhất (ví dụ, thuận chiều kim đồng hồ trên Fig.12) từ vị trí quay được mô tả ở trên, và bước từ hóa thứ hai được thực hiện sau khi quay rôto 20 theo hướng quay thứ hai (ví dụ, ngược chiều kim đồng hồ trên Fig.12) ngược với hướng quay thứ nhất từ vị trí quay được mô tả ở trên. Các hướng quay như được mô tả ở trên.

Bằng cách cung cấp dòng điện tới các cuộn dây hai pha 92, 93, 95 và 96 như trên, hướng của từ thông và hướng từ hóa dễ của nam châm vĩnh cửu 30 có thể được làm cho gần như song song với nhau khi so sánh với trường hợp dòng điện được cấp tới tất cả các cuộn dây ba pha từ 91 đến 96. Đặc biệt, hướng từ thông và hướng từ hóa dễ của nam châm vĩnh cửu 30 có thể được làm cho gần như song song với nhau trong trạng thái mà rôto 20 quay theo hướng quay thứ nhất và theo hướng quay thứ hai. Ngoài ra, mật độ từ thông di chuyển qua nam châm vĩnh cửu 30 cũng trở nên cao hơn. Theo đó, dòng điện được yêu cầu cho sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 có thể giảm.

Bằng cách giảm dòng điện yêu cầu cho sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 như trên và thiết lập góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 , lực sinh ra trong rôto 20 trong bước từ hóa thứ hai có thể được hạn chế. Theo đó, lực yêu cầu giữ trục của rôto 20 có thể giảm.

Ngẫu nhiên, ví dụ trong đó dòng điện được cấp tới các cuộn dây hai pha trong số các cuộn dây ba pha đã được mô tả ở trên. Tuy nhiên, phương pháp cung cấp dòng điện không bị giới hạn với ví dụ này. Chỉ cần dòng điện được cấp tới phần của các cuộn dây được quấn quanh các răng 18 của stato 10 để làm cho hướng của từ thông và hướng từ hóa dễ của nam châm vĩnh cửu 30 gần như song song với nhau.

Rôto 20 của phương án thứ ba được tạo cấu hình theo cách tương tự với rôto 20 của phương án thứ nhất. Động cơ 1 của phương án thứ ba có thể sử dụng trong máy nén cuộn 300 (Fig.9) được mô tả trong phương án thứ nhất.

Ngẫu nhiên, mặc dù rôto 20 được mô tả trong phương án thứ nhất được sử dụng trong ví dụ này, nó cũng có thể sử dụng rôto 20A được mô tả ở trên trong phương án thứ hai.

Như được mô tả ở trên, theo phương án thứ ba của sáng chế, các nam châm vĩnh cửu 30 được từ hóa bằng cách cấp dòng điện tới phần của các cuộn dây từ 91 đến 96 được quấn quanh các răng 18 của stato 10 (ví dụ, các cuộn dây hai pha trong số các cuộn dây ba pha), và do đó hướng của từ thông và hướng từ hóa dễ của nam châm vĩnh cửu 30 có thể được làm cho gần như song song với nhau. Hơn nữa, mật độ từ thông cũng trở nên cao hơn. Theo đó, có thể giảm dòng điện yêu cầu cho sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 và do đó hạn chế lực sinh ra trong rôto 20. Tức là, lực được yêu cầu để giữ trục của rôto 20 có thể giảm xuống.

Phương án thứ tư

Tiếp theo, phương án thứ tư của sáng chế sẽ được mô tả. Phương án thứ tư của sáng chế có mục đích giảm mômen từ trở và hạn chế lực sinh ra trong rôto trong bước từ hóa thứ hai bằng cách bố trí rãnh cắt kéo dài xuyên tâm trên phía ngoài của nam châm vĩnh cửu của rôto theo hướng xuyên tâm.

Fig.13 là mặt cắt thể hiện một phần của rôto 20B của phương án thứ tư trong tỉ lệ phóng to. Như được thể hiện trên Fig.13, lõi rôto 21 của rôto 20B có các rãnh cắt 29 (cũng được xem như các lỗ kéo dài) được kéo dài theo hướng xuyên tâm, ngoài các rãnh cắt 25. Các rãnh cắt 29 được tạo thành trên phía ngoài xuyên tâm của lõi chèn nam châm 23 mà trong đó nam châm vĩnh cửu 30 được chèn vào.

Trong ví dụ này, bốn rãnh cắt 29 được bố trí tương ứng với mỗi lõi chèn nam châm 23 (tức là, mỗi cực từ). Các rãnh cắt 29 được đặt giữa hai rãnh cắt 25 nằm ở hai đầu của lõi chèn nam châm 23. Bên trong của rãnh cắt 29 trống, nhưng

có thể là vật liệu không từ tính. Ngẫu nhiên, số lượng các rãnh cắt 29 không giới hạn với bốn. Chỉ cần ít nhất một rãnh cắt 29, mong muốn hai hoặc nhiều rãnh cắt 29, được bố trí tương ứng với mỗi lỗ chèn nam châm 23 (tức là, mỗi cực từ).

Phương pháp từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30 như được mô tả trong phương án thứ nhất. Cụ thể, bước từ hóa thứ nhất được thực hiện sau khi quay theo hướng quay thứ nhất (ví dụ, thuận chiều kim đồng hồ trên Fig.13) bởi góc thứ nhất θ_1 từ vị trí quay mà tâm của lỗ chèn nam châm 23 theo hướng chu vi đối mặt với phần chính giữa giữa hai đầu của cuộn dây 8 (hoặc cuộn dây của stato 10) theo hướng chu vi, và bước từ hóa thứ hai được thực hiện sau khi quay theo hướng quay thứ hai (ví dụ, ngược chiều kim đồng hồ trên Fig.13) ngược với hướng quay thứ nhất bởi góc thứ hai θ_2 từ vị trí quay được mô tả ở trên. Góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 .

Trong phương án thứ tư này, rôto 20B được bố trí với các rãnh cắt 29, ngoài các rãnh cắt 25, trên phía ngoài mỗi nam châm vĩnh cửu 30 theo hướng xuyên tâm. Do đó, phần có thể trở thành đường dẫn từ trên phía ngoài xuyên tâm của nam châm vĩnh cửu 30 trở nên nhỏ hơn. Do đó, từ thông chảy qua phần đã được từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 trong bước từ hóa thứ hai có thể giảm hiệu quả. Theo đó, lực sinh ra trong rôto 20B bởi sự tương tác giữa phần đã được từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 và từ thông có thể được hạn chế.

Hơn nữa, do rãnh cắt 29 có hình kéo dài theo hướng xuyên tâm, dòng điện trực q (dòng điện chạy từ phần giữa hai cực tới phần giữa hai cực khác) bị cản trở bởi các rãnh cắt 29, và độ tự cảm trực q L_q giảm xuống. Mômen từ trở giảm do sự giảm trong độ tự cảm trực q L_q . Theo đó, lực sinh ra trong rôto 20B trong bước từ hóa thứ hai bởi sự tương tác giữa phần đã được từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 và từ thông có thể được hạn chế.

Mặc dù các rãnh cắt 29 được tạo thành trên phía trong của chu vi ngoài của lõi rôto 21, các rãnh cắt 29 có thể được tạo thành đạt tới chu vi ngoài của lõi rôto 21.

Các cấu hình khác của rôto 20B của phương án thứ tư tương tự với cấu hình của rôto 20 được mô tả trong phương án thứ nhất. Động cơ sử dụng rôto 20B của phương án thứ tư có thể dùng được trong máy nén cuộn 300 (Fig.9) được mô tả trong phương án thứ nhất.

Ngẫu nhiên, rôto 20B của phương án thứ tư có thể được tạo cấu hình gồm lỗ chèn nam châm 40 mà trong đó nhiều nam châm vĩnh cửu 35 và 36 được chèn vào như được mô tả trong phương án thứ hai. Trong trường hợp mà sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 được thực hiện bằng cách sử dụng stato 10 của động cơ 1. Có thể sử dụng số lượng và các vị trí của các răng 18 và phương pháp quấn và phương pháp cung cấp dòng điện của cuộn dây 9 được mô tả trong phương án thứ ba.

Như được mô tả ở trên, theo phương án thứ tư của sáng chế. Rôto 20B gồm các rãnh cắt kéo dài xuyên tâm 29 trên phía ngoài của nam châm vĩnh cửu 30 theo hướng xuyên tâm, và do đó từ thông chảy qua phần đã được từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 trong bước từ hóa thứ hai có thể giảm và mômen từ trở có thể giảm. Theo đó, lực sinh ra trong rôto 20B có thể được hạn chế, và lực yêu cầu để giữ trục của rôto 20 có thể giảm.

Phương án thứ năm

Tiếp theo, phương án thứ năm của sáng chế sẽ được mô tả. Phương án thứ năm của sáng chế có mục đích giảm mômen từ trở bằng cách làm khoảng trống giữa rôto và stato rộng hơn theo hướng trục q so với theo hướng trục d và do đó hạn chế lực sinh ra trong rôto.

Fig.14 là mặt cắt thể hiện cấu hình của rôto 20C của động cơ của phương án thứ năm. Lõi rôto 200 của rôto 20C có hình dạng sao cho chu vi bên ngoài 201 theo hướng trục d (hướng của đường thẳng đi qua tâm của rôto 20C và tâm của cực từ) lõi ra ngoài theo hướng xuyên tâm nhiều hơn so với chu vi ngoài 202 theo hướng trục q (hướng của đường thẳng đi qua tâm của rôto 20C và phần giữa hai cực). Nói cách khác, khoảng cách từ tâm của lõi rôto 200 lớn hơn theo hướng trục d so với theo hướng trục q.

Fig.15 là mặt cắt thể hiện một phần của rôto 20C của phương án thứ năm trong tỉ lệ phóng to. Trên Fig.15, đường nét đứt với ký hiệu tham chiếu 101 chỉ thị đường cong mô tả chu vi trong của stato 10, tức là, đường cong được tạo thành bằng cách kéo dài các đầu mút của các răng 12 (Fig.1) theo hướng chu vi.

Do lõi rôto 200 có hình dạng sao cho chu vi ngoài 201 theo hướng trục d lòi ra ngoài theo hướng xuyên tâm nhiều hơn so với chu vi ngoài 202 theo hướng trục q như được mô tả ở trên, khoảng trống giữa rôto 20C và stato 10 rộng hơn theo hướng trục q (G2) so với theo hướng trục d (G1) như được thể hiện trên Fig.15.

Rôto 20C gồm các lỗ chèn nam châm 23 và các rãnh cắt 25 được mô tả trong phương án thứ nhất. Nam châm vĩnh cửu 30 được mô tả trong phương án thứ nhất được chèn vào mỗi lỗ chèn nam châm 23.

Phương pháp từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30 như được mô tả trong phương án thứ nhất. Cụ thể, bước từ hóa thứ nhất được thực hiện sau khi quay rôto 20C theo hướng quay thứ nhất (ví dụ, thuận chiều kim đồng hồ trên Fig.14) bởi góc thứ nhất θ_1 từ vị trí quay mà ở đó tâm của lỗ chèn nam châm 23 theo hướng chu vi đối mặt với phần chính giữa giữa hai đầu của cuộn dây 8 (hoặc cuộn dây của stato 10) theo hướng chu vi, và bước từ hóa thứ hai được thực hiện sau khi quay rôto 20C theo hướng quay thứ hai (ví dụ, ngược chiều kim đồng hồ trên Fig.13) ngược với hướng quay thứ nhất bởi góc thứ hai θ_2 ($<$ góc thứ nhất θ_1) từ vị trí quay được mô tả ở trên. Góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 .

Trong phương án thứ năm này, khoảng trống giữa rôto 20C và stato 10 rộng hơn theo hướng trục q (G2) so với theo hướng trục d (G1) như được thể hiện trên Fig.15. Do đó, độ tự cảm trục q L_q giảm, và mômen từ trở giảm. Theo đó, như được mô tả trong phương án thứ tư, lực sinh ra trong rôto 20C trong bước từ hóa thứ hai bởi sự tương tác giữa phần đã được từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 và từ thông có thể được hạn chế.

Các cấu hình khác của rôto 20C của phương án thứ năm tương tự với cấu hình của rôto 20 được mô tả trong phương án thứ nhất. Động cơ sử dụng rôto

20C của phương án thứ năm có thể dùng được trong máy nén cuộn 300 (Fig.9) được mô tả trong phương án thứ nhất.

Ngẫu nhiên, rôto 20C của phương án thứ năm có thể được tạo cấu hình gồm lỗ chèn nam châm 40 trong đó nhiều nam châm vĩnh cửu 35 và 36 được chèn như được mô tả trong phương án thứ hai. Hơn nữa, trong trường hợp mà sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 được thực hiện bằng cách sử dụng stato 10 của động cơ 1, có thể sử dụng số lượng và các vị trí của các răng 18 và phương pháp quấn dây và phương pháp cung cấp dòng điện của cuộn dây 9 được mô tả trong phương án thứ ba. Rôto 20C của phương án thứ năm có thể còn được bố trí với các rãnh cắt 29 được mô tả trong phương án thứ tư.

Như được mô tả ở trên, theo phương án thứ năm của sáng chế, rôto 20C được tạo cấu hình sao cho khoảng cách từ tâm của rôto 20C tới chu vi ngoài của rôto 20C lớn hơn theo hướng trục d so với theo hướng trục q. Do đó, khoảng trống giữa rôto 20C và stato 10 trở nên rộng hơn theo hướng trục q so với theo hướng trục d. Do đó, độ tự cảm trục q có thể giảm, và mômen từ trở có thể giảm. Do đó, lực sinh ra trong rôto 20C có thể được hạn chế, và lực yêu cầu giữa trục của rôto 20C có thể giảm.

Phương án thứ sáu.

Tiếp theo, phương án thứ sáu của sáng chế sẽ được mô tả. Phương án thứ sáu của sáng chế có mục đích hạn chế sự suy giảm trong khả năng từ hóa gây ra bởi việc cung cấp các chỗ lồi định vị nam châm trong cấu hình trong đó lỗ chèn nam châm được bố trí với các chỗ lồi định vị nam châm để định vị nam châm vĩnh cửu.

Fig.16 là mặt cắt thể hiện một phần của rôto 20D của động cơ của phương án thứ sáu trong tỉ lệ phóng to. Lõi rôto 21D của rôto 20D gồm các lỗ chèn nam châm 50 mà trong mỗi lỗ chèn nam châm 50 nam châm vĩnh cửu 30 được chèn vào. Lỗ chèn nam châm 50 được tạo thành bằng cách bố trí các chỗ lồi định vị nam châm 51 trong lỗ chèn nam châm 23 được mô tả trong phương án thứ nhất.

Các chỗ lồi định vị nam châm 51 được đặt trên cả hai phía của nam châm vĩnh cửu 30 theo hướng chu vi.

Trên phía ngoài của lỗ chèn nam châm 50 theo hướng xuyên tâm, các rãnh cắt 25 được mô tả trong phương án thứ nhất được tạo thành. Trên mỗi đầu của lỗ chèn nam châm 50 theo hướng chu vi, phần hạn chế từ thông rò 52 tương tự phần hạn chế từ thông rò 24 của phương án thứ nhất được tạo thành.

Fig.17 là mặt cắt thể hiện cấu trúc xếp chồng của lõi rôto 21D của rôto 20D. Lõi rôto 21D được tạo thành bằng cách xếp chồng nhiều tấm thép điện từ (các phần tử xếp chồng) theo hướng của trục quay. Trong ví dụ này, lõi rôto 21D được tạo thành bằng cách xếp chồng các tấm thép điện từ thứ nhất (các phần tử xếp chồng thứ nhất) 61 và các tấm thép điện từ thứ hai (các phần tử xếp chồng thứ hai) 62 theo hướng của trục quay. Mỗi tấm thép điện từ thứ nhất 61 có các chỗ lồi định vị nam châm 51 trong lỗ chèn nam châm 50 như được thể hiện trên Fig.16. Ngược lại, mỗi tấm thép điện từ thứ hai 62 không có các chỗ lồi định vị nam châm 51 trong lỗ chèn nam châm 50.

Trong ví dụ này, các tấm thép điện từ thứ nhất 61 được đặt ít nhất ở một phần đầu (mong muốn, cả hai phần đầu) của các tấm thép điện từ của lõi rôto 21D theo hướng xếp chồng của lõi rôto 21D. Các tấm thép điện từ thứ hai 62 được đặt ở phần tâm của các tấm thép điện từ theo hướng xếp chồng. Phương pháp từ hóa của các nam châm vĩnh cửu 30 như được mô tả trong phương án thứ nhất.

Các chỗ lồi định vị nam châm 51 trong lỗ chèn nam châm 50 có chức năng hạn chế sự di chuyển của nam châm vĩnh cửu 30 trong lỗ chèn nam châm 50. Tuy nhiên, do các chỗ lồi định vị nam châm 51 được làm từ vật liệu từ tính, có khả năng rằng từ thông được dự định chảy qua nam châm vĩnh cửu 30 có thể chảy vào các chỗ lồi định vị nam châm 51, và sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 có thể không đủ.

Do đó, trong phương án thứ sáu, lõi rôto 21D được tạo cấu hình bằng cách xếp chồng các tấm thép điện từ thứ nhất 61 có các chỗ lồi định vị nam châm 51

trong lỗ chèn nam châm 50 và các tấm thép điện từ thứ hai 62 không có các chỗ lồi định vị nam châm 51 trong lỗ chèn nam châm 50. Độ dày tổng cộng của các tấm thép điện từ thứ nhất 61 nhỏ hơn so với độ dày tổng cộng của các tấm thép điện từ thứ hai 62.

Với cấu hình như vậy, các chỗ lồi định vị nam châm 51 được bố trí trong lỗ chèn nam châm 50 của các tấm thép điện từ thứ nhất 61, và do đó sự di chuyển của nam châm vĩnh cửu 30 trong lỗ chèn nam châm 50 có thể được hạn chế.

Hơn nữa, do độ dày tổng cộng của các tấm thép điện từ thứ hai 62 không có các chỗ lồi định vị nam châm 51 lớn hơn độ dày tổng cộng của các tấm thép điện từ thứ nhất 61 có các chỗ lồi định vị nam châm 51, dòng chảy của từ thông vào các chỗ lồi định vị nam châm 51 có thể được hạn chế, và sự từ hóa đủ của nam châm vĩnh cửu 30 có thể được thực hiện.

Đặc biệt, các tấm thép điện từ thứ nhất 61 được đặt ở ít nhất một phần đầu (mong muốn, cả hai phần đầu) của các tấm thép điện từ của lõi rôto 21D theo hướng xếp chồng. Do đó, khi nam châm vĩnh cửu 30 được chèn vào lỗ chèn nam châm 50 theo hướng của trục quay, các chỗ lồi định vị nam châm 51 được đặt ở phía gần theo hướng được chèn. Do đó, hoạt động chèn của nam châm vĩnh cửu 30 được dễ dàng.

Ngẫu nhiên, cấu trúc xếp chồng không bị giới hạn với cấu trúc được thể hiện trên Fig.17. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.18, cũng có thể đặt các tấm thép điện từ thứ nhất 61 trong cả hai phần đầu và phần tâm của các tấm thép điện từ của lõi rôto 21D theo hướng xếp chồng, và đặt các tấm thép điện từ thứ hai 62 giữa các tấm lân cận của các tấm thép điện từ thứ nhất 61. Cũng trong trường hợp này, hoạt động chèn của nam châm vĩnh cửu 30 dễ dàng do các tấm thép điện từ thứ nhất 61 được đặt ở ít nhất một phần đầu theo hướng xếp chồng.

Các cấu hình khác của rôto 20D của phương án thứ sáu tương tự với cấu hình của rôto 20 được mô tả trong phương án thứ nhất. Động cơ sử dụng rôto

20D của phương án thứ sáu có thể dùng được trong máy nén cuộn 300 (Fig.9) được mô tả trong phương án thứ nhất.

Ngẫu nhiên, lỗ chèn nam châm 50 của rôto 20D của phương án thứ sáu cũng có thể được thực hiện trong lỗ chèn nam châm 40 trong đó nhiều nam châm vĩnh cửu 35 và 36 được chèn như được mô tả trong phương án thứ hai. Hơn nữa, trong trường hợp mà sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu 30 được thực hiện bằng cách sử dụng stato 10 của động cơ 1, có thể sử dụng số lượng và các vị trí của các răng 18 và phương pháp quấn và phương pháp cung cấp dòng điện của cuộn dây 9 được mô tả trong phương án thứ ba. Rôto 20D của phương án thứ sáu có thể còn được bố trí với các rãnh cắt 29 được mô tả trong phương án thứ tư. Rôto 20D của phương án thứ sáu có thể có hình dạng để giảm mômen từ trở được mô tả trong phương án thứ năm.

Như được mô tả ở trên, theo phương án thứ sáu của sáng chế, rôto 20D được tạo cấu hình bằng cách xếp chồng các tấm thép điện từ thứ nhất 61 (các phần tử xếp chồng thứ nhất) được bố trí với các chỗ lồi định vị nam châm 51 trong lỗ chèn nam châm 50 và các tấm thép điện từ thứ hai 62 (các phần tử xếp chồng thứ hai) không được bố trí với các chỗ lồi định vị nam châm 51 trong lỗ chèn nam châm 50. Độ dày tổng cộng của các tấm thép điện từ thứ nhất 61 nhỏ hơn độ dày tổng cộng của các tấm thép điện từ thứ hai 62. Do đó, sự di chuyển của nam châm vĩnh cửu 30 trong lỗ chèn nam châm 50 có thể được hạn chế và sự từ hóa đủ của nam châm vĩnh cửu 30 có thể được thực hiện.

Hơn nữa, hoạt động chèn của nam châm vĩnh cửu 30 có thể dễ dàng bằng cách đặt các tấm thép điện từ thứ nhất 61 trên ít nhất một phần đầu (mong muốn, cả hai phần đầu) của các tấm thép điện từ của lõi rôto 21D theo hướng xếp chồng.

Các sửa đổi.

Tiếp theo, các sửa đổi của các phương án sẽ được mô tả. Mặc dù phía trong của rãnh cắt 25 của lõi rôto 21 là trống trong phương án thứ nhất được mô tả ở trên, khối phi từ tính 55 (ví dụ, nhôm hoặc nhựa) có thể được bố trí trong

rãnh cắt 25 của lõi rôto 21 như được thể hiện trên Fig.19. Tương tự có thể nói đến các rãnh cắt 25 của các phương án từ thứ hai đến thứ sáu.

Hơn nữa, mặc dù các nam châm vĩnh cửu 35 và 36 được chèn vào lỗ chèn nam châm 40 có hình chữ V (Fig.10(B)) trong phương án thứ hai được mô tả ở trên, các nam châm vĩnh cửu 35 và 36 có thể được chèn vào trong lỗ chèn nam châm 42 có hình phẳng như được thể hiện trên Fig.20(A).

Cũng có khả năng rằng ba hoặc nhiều nam châm vĩnh cửu tạo thành một cực từ. Trong trường hợp này, ví dụ, như được thể hiện trên Fig.20(B), ba nam châm vĩnh cửu 37, 38 và 39 có thể được chèn vào lỗ chèn nam châm 43 có hình bốn tấm. Trong vấn đề này, hình bốn tấm có nghĩa là hình gồm phần tâm kéo dài thẳng và hai phần kéo dài ra ngoài theo hướng xuyên tâm của lõi rôto 21 từ hai đầu của phần tâm theo hướng chiều dài của phần tâm sao cho khoảng cách giữa hai phần tăng lên khi di chuyển ra ngoài theo hướng xuyên tâm.

Trong khi các phương án tham khảo của sáng chế đã được mô tả cụ thể ở trên, sáng chế không giới hạn với các phương án được mô tả ở trên và các biến thể của các cải tiến hoặc các sửa đổi có thể trong phạm vi không tách rời đối tượng của sáng chế.

Mô tả các ký hiệu chỉ dẫn

1: động cơ, 8: cuộn dây của công từ hóa, 9 (91-96): cuộn dây của stato, 10: stato, 11: công từ hóa, 12: răng của công từ hóa, 16: lõi stato, 18 (18a-18k): răng của stato, 20, 20A, 20B, 20C, 20D, 20E: rôto, 21, 21D: lõi rôto, 22: lỗ trục, 23, 40, 42, 43, 50: lỗ chèn nam châm, 24: phần hạn chế từ thông rò, 25: rãnh cắt, 26: đường thẳng, 27: chỗ giao nhau, 28: đường thẳng tham chiếu, 29: rãnh cắt, 30, 35, 36, 37, 38, 39: nam châm vĩnh cửu, 51: chỗ lỗi định vị nam châm, 52: phần hạn chế từ thông rò, 55: khối phi từ tính, 61: tấm thép điện từ thứ nhất (chi tiết xếp chồng thứ nhất), 62: tấm thép điện từ thứ hai (chi tiết xếp chồng thứ hai), 300: máy nén cuộn, 305: cơ cấu nén, 306: trục, 307: thùng chứa kín.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp từ hóa gồm các bước:

chuẩn bị rôto gồm lõi rôto có lỗ chèn nam châm và nam châm vĩnh cửu được bố trí trong lỗ chèn nam châm, trong đó khi đường thẳng tham chiếu được xác định như đường thẳng nối hai điểm giao nhau mà ở đó hai đường thẳng mỗi đường xác định phần giữa hai cực giao cắt với chu vi ngoài của lõi rôto, thì ít nhất một phần của nam châm vĩnh cửu được đặt trên phía ngoài của đường thẳng tham chiếu theo hướng chu vi;

đặt rôto để đối mặt với răng mà xung quanh nó cuộn dây được quấn;

quay rôto theo hướng quay thứ nhất bởi góc thứ nhất θ_1 từ vị trí quay mà ở đó tâm của lỗ chèn nam châm theo hướng chu vi của lõi rôto đối mặt với phần chính giữa giữa hai đầu của cuộn dây theo hướng chu vi và cấp dòng điện tới cuộn dây, và

quay rôto theo hướng quay thứ hai ngược với hướng quay thứ nhất bởi góc thứ hai θ_2 từ vị trí quay và cấp dòng điện tới cuộn dây,

trong đó góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 .

2. Phương pháp từ hóa theo điểm 1, trong đó góc thứ nhất θ_1 trong dải từ 10 đến 35 độ về mặt góc điện.

3. Phương pháp từ hóa theo điểm 1, trong đó, nam châm vĩnh cửu là nam châm đất hiếm neodym chứa ít nhất sắt, neodym, bo và dysprosi, và

trong đó hàm lượng dysprosi thấp hơn hoặc bằng 4% trọng lượng.

4. Phương pháp từ hóa theo điểm 3, trong đó dysprosi được khuếch tán trong nam châm vĩnh cửu.

5. Phương pháp từ hóa theo điểm 1, trong đó, nam châm vĩnh cửu là nam châm đất hiếm neodym chứa ít nhất sắt, neodym, bo và tebi, và

trong đó hàm lượng tebi thấp hơn hoặc bằng 4% trọng lượng.

6. Phương pháp từ hóa theo điểm 5, trong đó tebi được khuếch tán trong nam châm vĩnh cửu.

7. Phương pháp từ hóa theo điểm 1, trong đó, lõi stato của stato được liên kết với rôto để tạo thành động cơ được sử dụng cho sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu, và

trong đó lõi stato có răng.

8. Phương pháp từ hóa theo điểm 7, trong đó stato có nhiều cuộn dây được quấn quanh lõi stato, và

trong đó một phần của nhiều cuộn dây được sử dụng cho sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu.

9. Phương pháp từ hóa theo điểm 7, trong đó stato có các cuộn dây ba pha được quấn quanh lõi stato, và

trong đó các cuộn dây hai pha trong số các cuộn dây ba pha được sử dụng cho sự từ hóa của nam châm vĩnh cửu.

10. Phương pháp từ hóa theo điểm 1, trong đó nam châm vĩnh cửu có hai nam châm vĩnh cửu được bố trí trong một lỗ chèn nam châm.

11. Phương pháp từ hóa theo điểm 10, trong đó lỗ chèn nam châm có hình chữ V sao cho phần tâm của lỗ chèn nam châm theo hướng chu vi của lõi rôto lõi vào trong theo hướng xuyên tâm của lõi rôto.

12. Phương pháp từ hóa theo 1, trong đó lõi rôto có rãnh cắt trên phía ngoài của nam châm vĩnh cửu theo hướng xuyên tâm của lõi rôto.

13. Phương pháp từ hóa theo điểm 12, trong đó lõi rôto có thêm ít nhất một rãnh cắt khác, mà kéo dài theo hướng xuyên tâm của lõi rôto, trên phía ngoài của nam châm vĩnh cửu theo hướng xuyên tâm của lõi rôto.

14. Phương pháp từ hóa theo điểm 1, trong đó, khoảng cách từ tâm của lõi rôto tới chu vi ngoài của lõi rôto lớn hơn theo hướng trục d so với theo hướng trục q.

15. Phương pháp từ hóa theo điểm 1, trong đó, lõi rôto được tạo thành bằng cách xếp chồng nhiều phần tử xếp chồng theo hướng trục quay,

trong đó nhiều phần tử xếp chồng có phần tử xếp chồng thứ nhất có lỗ chèn nam châm được bố trí với chỗ lõi định vị nam châm và phần tử xếp chồng thứ hai có lỗ chèn nam châm không được bố trí với chỗ lõi định vị nam châm, và

trong đó độ dày tổng của phần tử xếp chồng thứ nhất nhỏ hơn độ dày tổng của phần tử xếp chồng thứ hai.

16. Phương pháp từ hóa theo điểm 15, trong đó phần tử xếp chồng thứ nhất được đặt ở ít nhất một phần đầu của lõi rôto theo hướng xếp chồng của lõi rôto.

17. Rôto gồm:

lõi rôto có lỗ chèn nam châm, và

nam châm vĩnh cửu được bố trí trong lỗ chèn nam châm,

trong đó khi đường thẳng tham chiếu được xác định như đường thẳng nối hai điểm giao nhau mà ở đó hai đường thẳng mỗi đường xác định phần giữa hai cực giao cắt với chu vi ngoài của lõi rôto, thì ít nhất một phần của nam châm vĩnh cửu được đặt trên phía ngoài của đường thẳng tham chiếu theo hướng chu vi;

trong đó nam châm vĩnh cửu được từ hóa bằng cách:

đặt rôto để đối mặt với răng mà xung quanh nó cuộn dây được quấn;

quay rôto theo hướng quay thứ nhất bởi góc thứ nhất θ_1 từ vị trí quay mà ở đó tâm của lỗ chèn nam châm theo hướng chu vi của lõi rôto đối mặt với phần chính giữa giữa hai đầu của cuộn dây theo hướng chu vi và cấp dòng điện tới cuộn dây, và

quay rôto theo hướng quay thứ hai ngược với hướng quay thứ nhất bởi góc thứ hai θ_2 từ vị trí quay và cấp dòng điện tới cuộn dây,

trong đó góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 .

18. Động cơ gồm stato và rôto được bố trí bên trong stato,

rôto gồm:

lõi rôto có lỗ chèn nam châm, và

nam châm vĩnh cửu được bố trí trong lỗ chèn nam châm,

trong đó khi đường thẳng tham chiếu được xác định như đường thẳng nối hai điểm giao nhau mà ở đó hai đường thẳng mỗi đường xác định phần giữa hai cực giao cắt với chu vi ngoài của lõi rôto, thì ít nhất một phần của nam châm

vĩnh cửu được đặt trên phía ngoài của đường thẳng tham chiếu theo hướng chu vi;

trong đó nam châm vĩnh cửu được từ hóa bằng cách:

đặt rôto để đối mặt với răng mà xung quanh nó cuộn dây được quấn;

quay rôto theo hướng quay thứ nhất bởi góc thứ nhất θ_1 từ vị trí quay mà ở đó tâm của lỗ chèn nam châm theo hướng chu vi của lõi rôto đối mặt với phần chính giữa giữa hai đầu của cuộn dây theo hướng chu vi và cấp dòng điện tới cuộn dây, và

quay rôto theo hướng quay thứ hai ngược với hướng quay thứ nhất bởi góc thứ hai θ_2 từ vị trí quay và cấp dòng điện tới cuộn dây,

trong đó góc thứ hai θ_2 nhỏ hơn góc thứ nhất θ_1 .

19. Máy nén cuộn gồm thùng chứa kín, cơ cấu nén được bố trí trong thùng chứa kín, và động cơ theo điểm 18 dẫn động cơ cấu nén.

FIG. 1

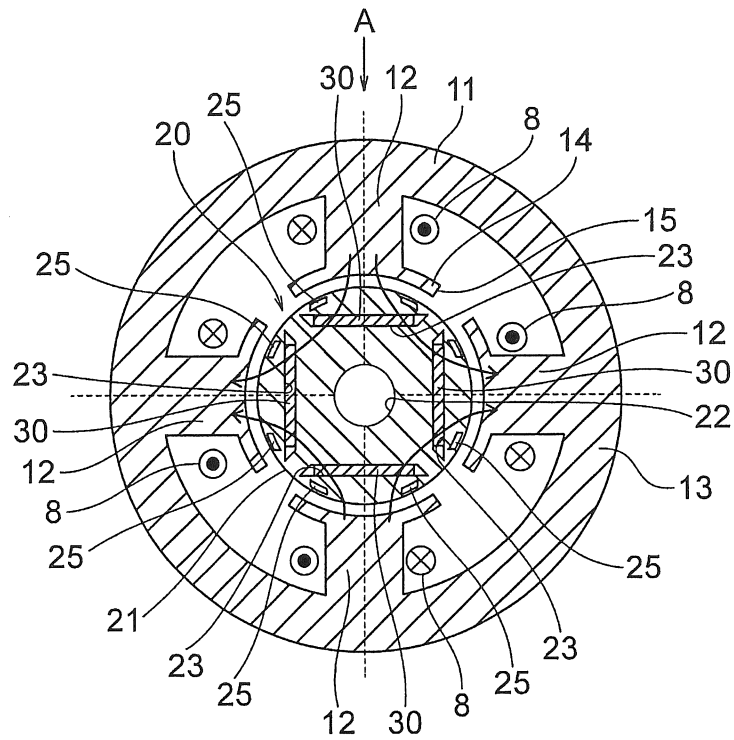


FIG. 2

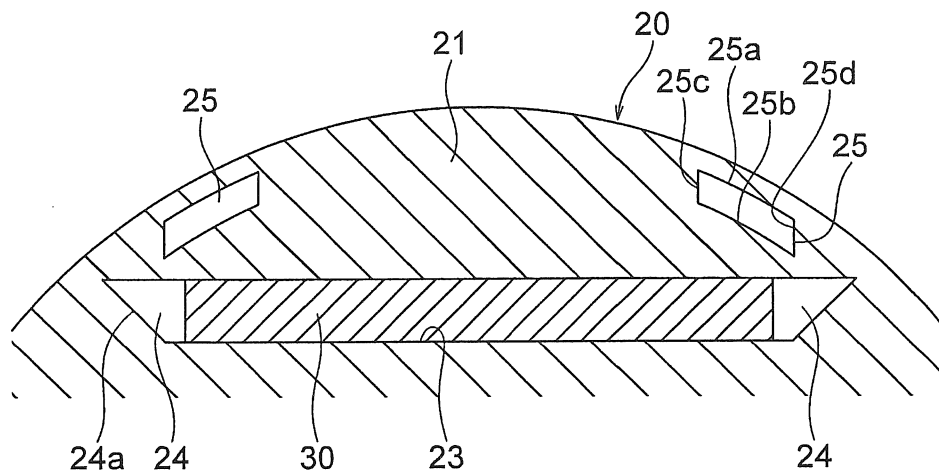


FIG. 3(A)

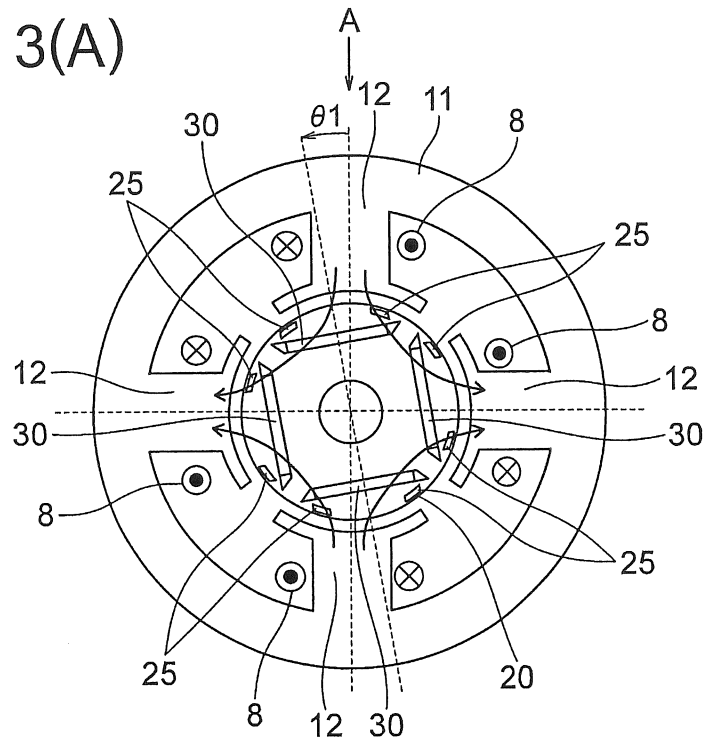


FIG. 3(B)

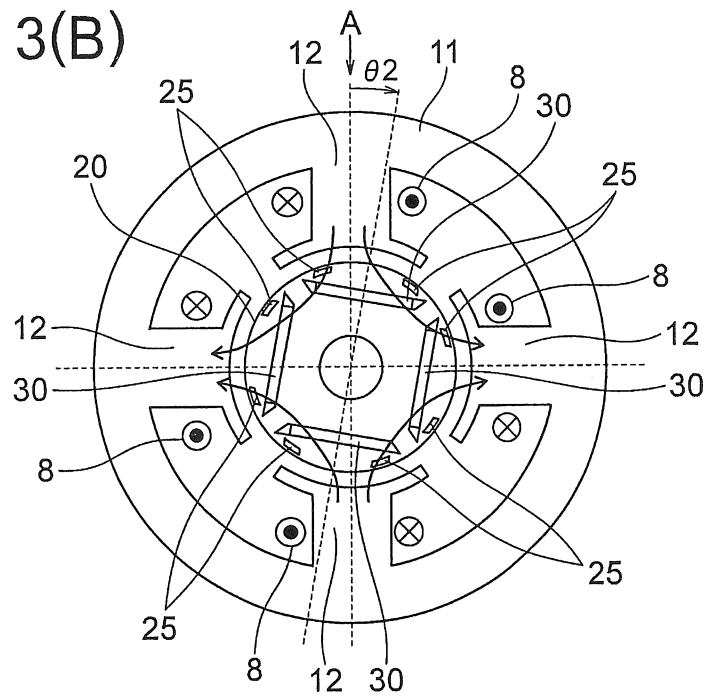


FIG. 4(A)

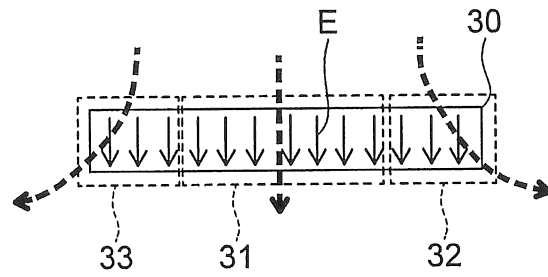


FIG. 4(B)

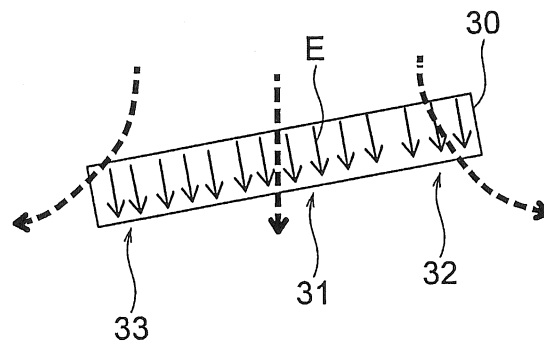


FIG. 4(C)

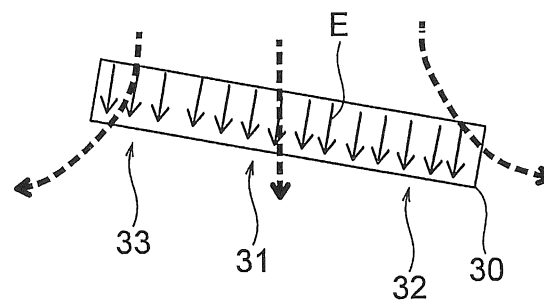


FIG. 5

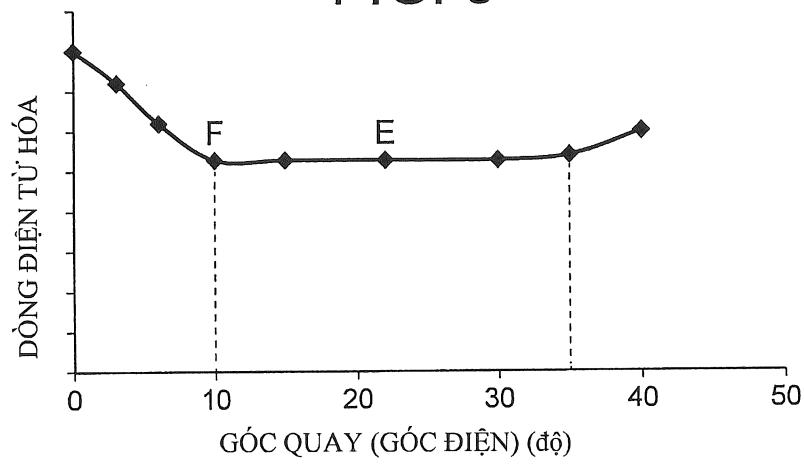


FIG. 6

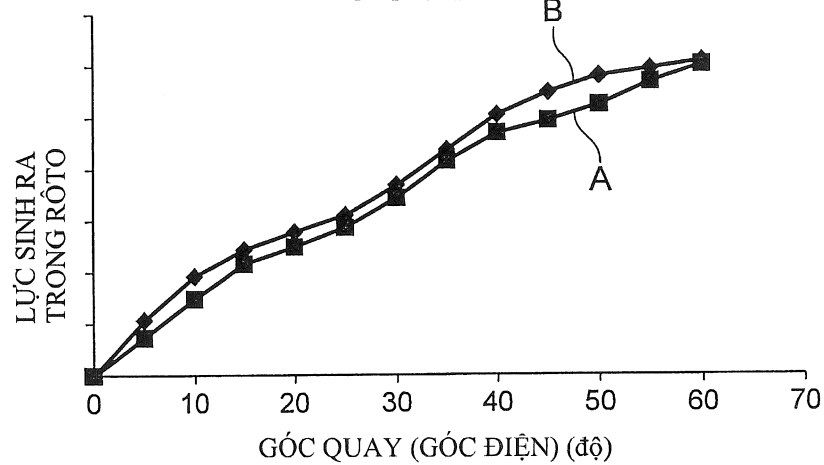


FIG. 7

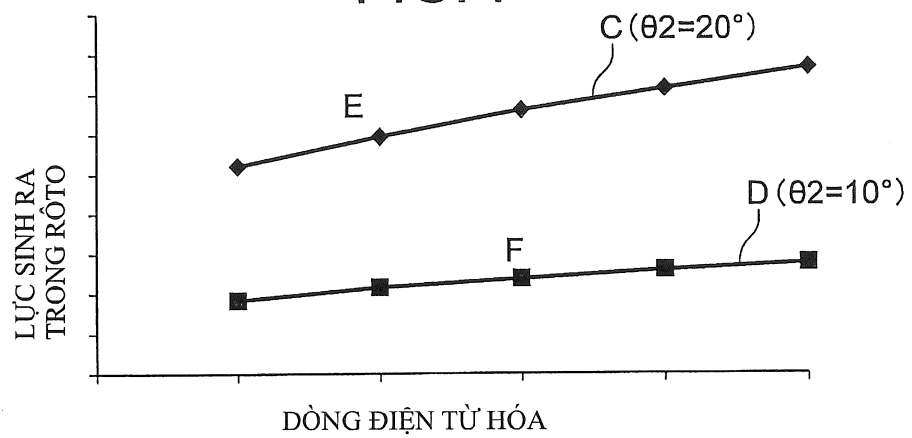


FIG. 8

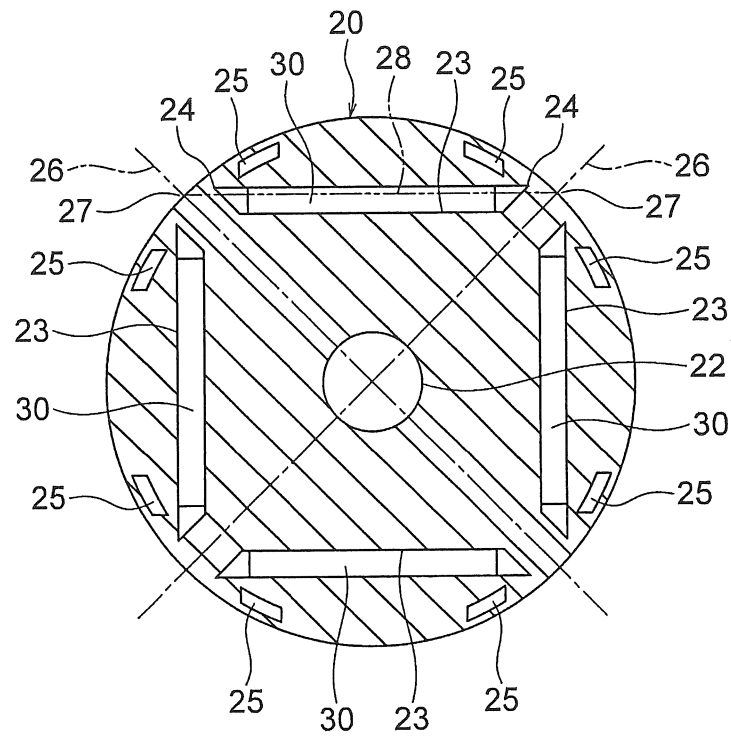


FIG. 9

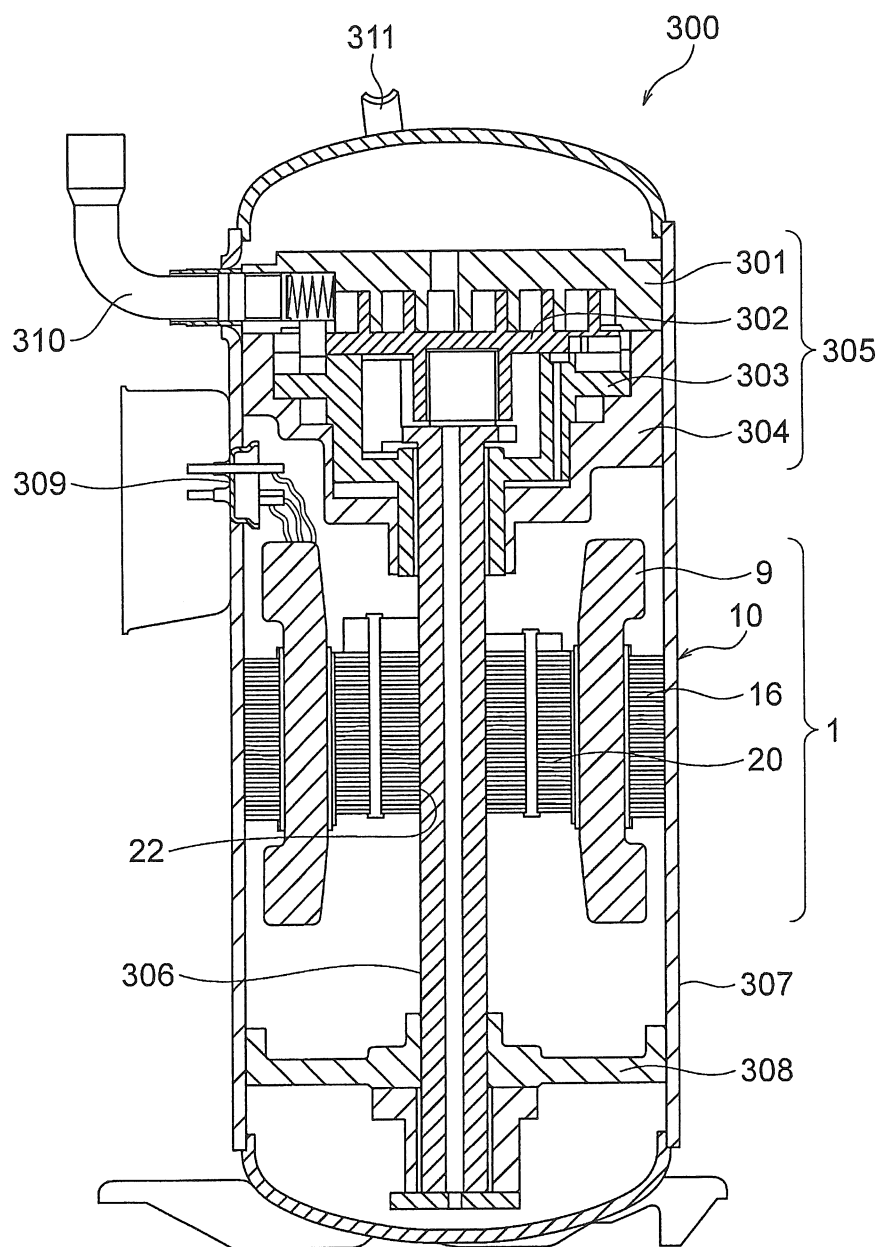


FIG. 10(A)

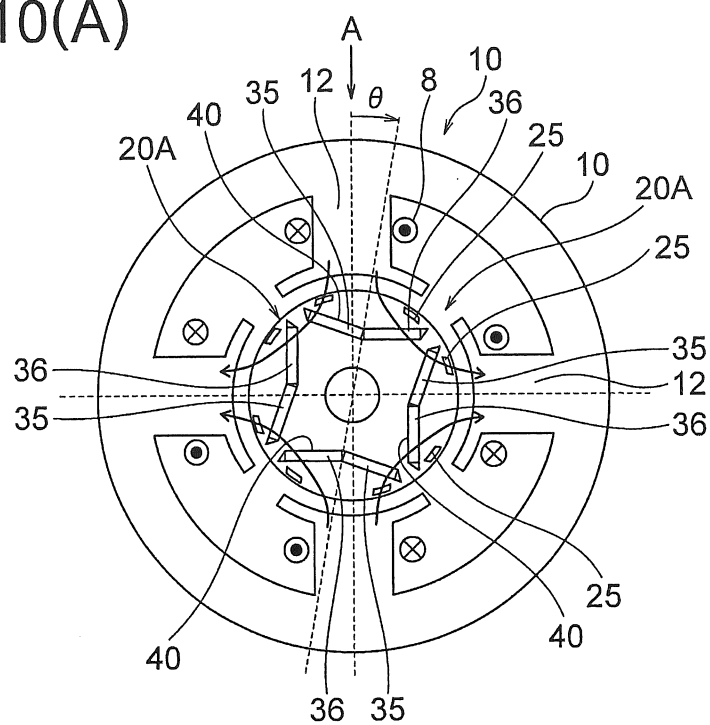


FIG. 10(B)

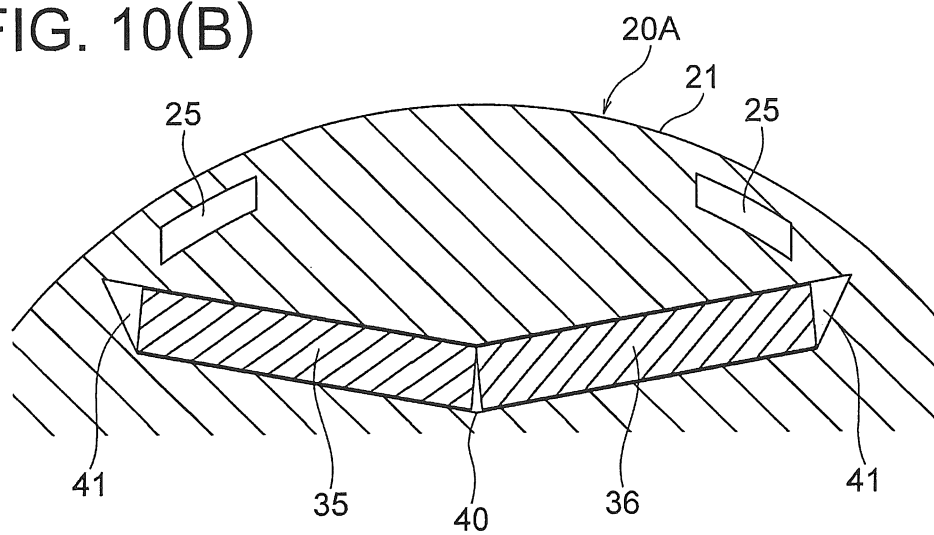


FIG. 11

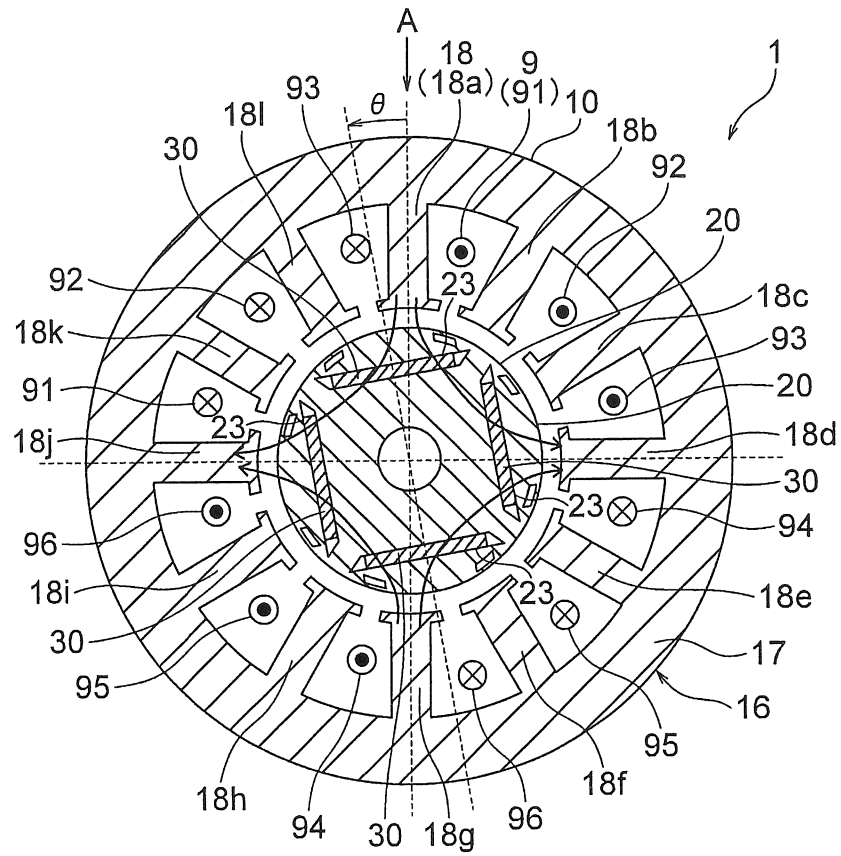


FIG. 12

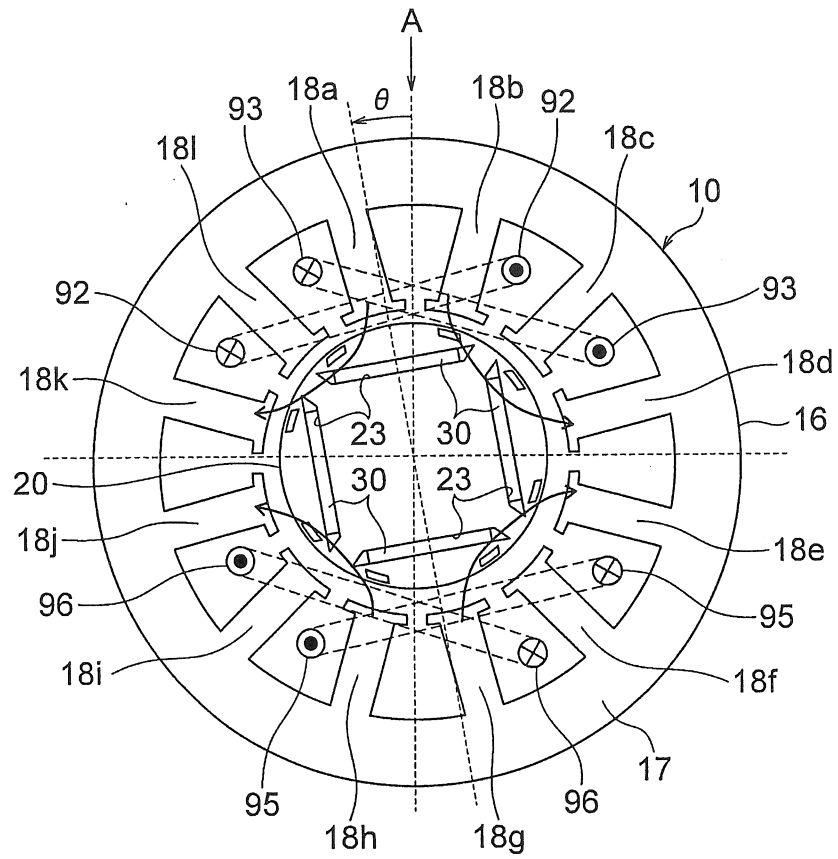


FIG. 13

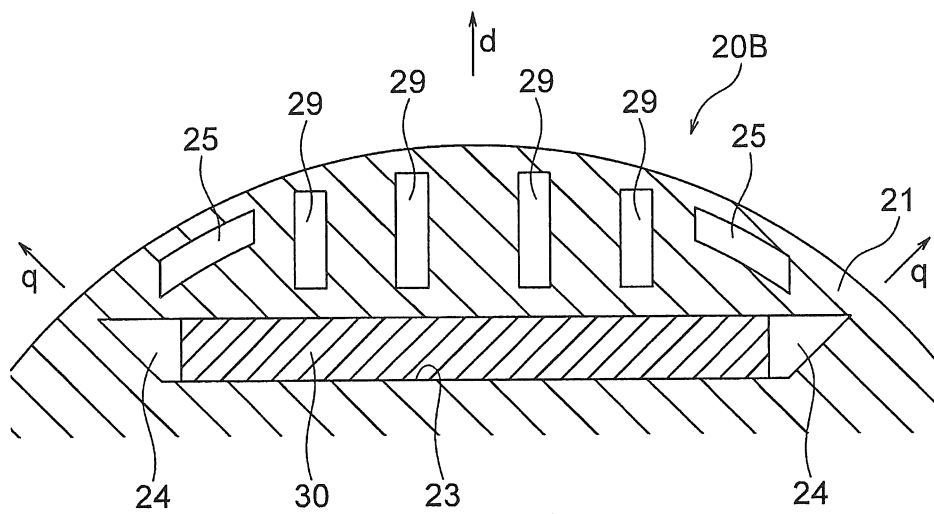


FIG. 14

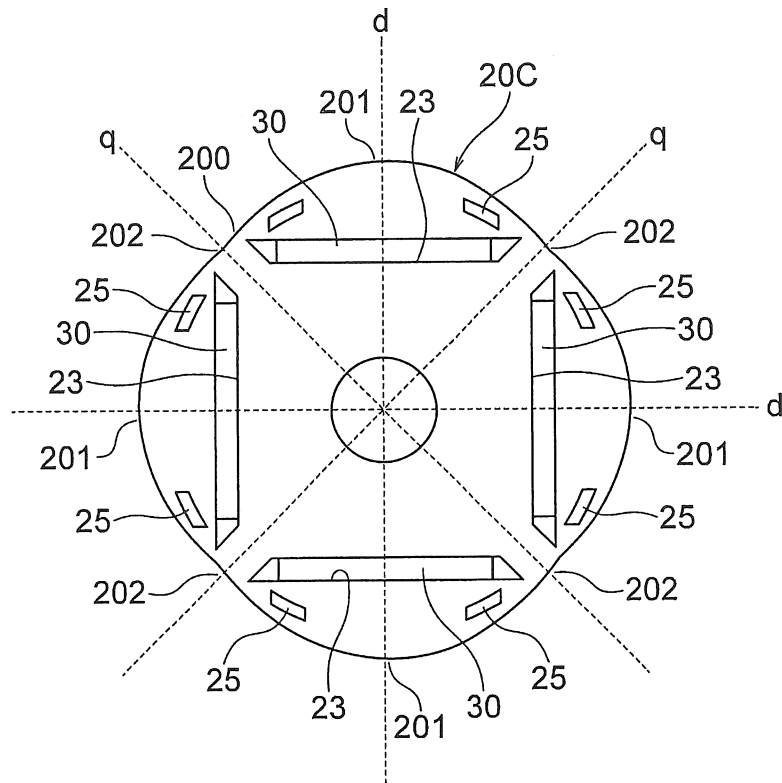


FIG. 15

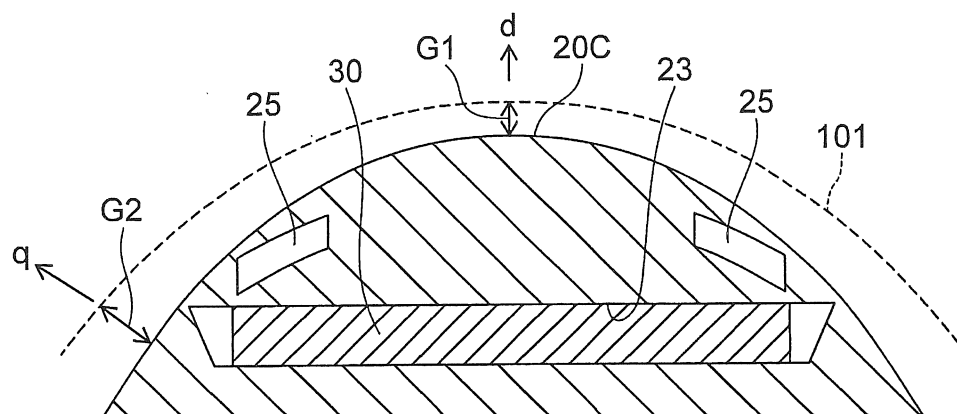


FIG. 16

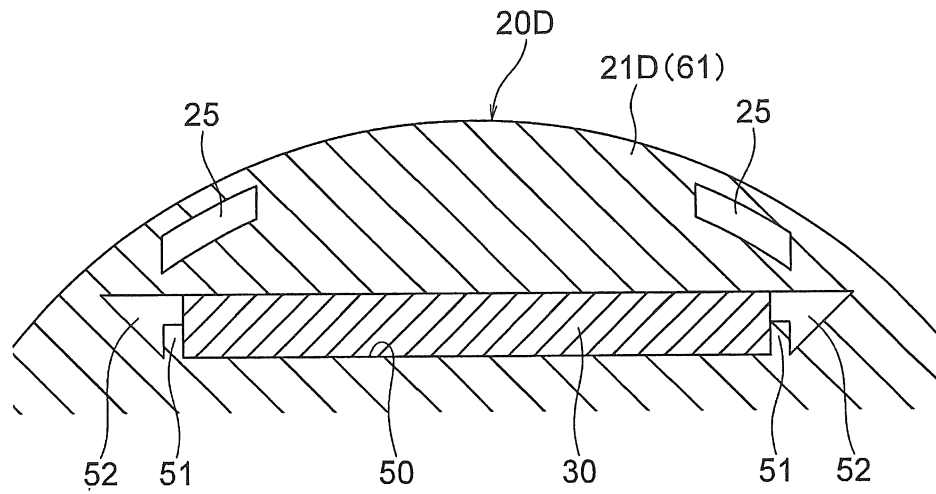


FIG. 17

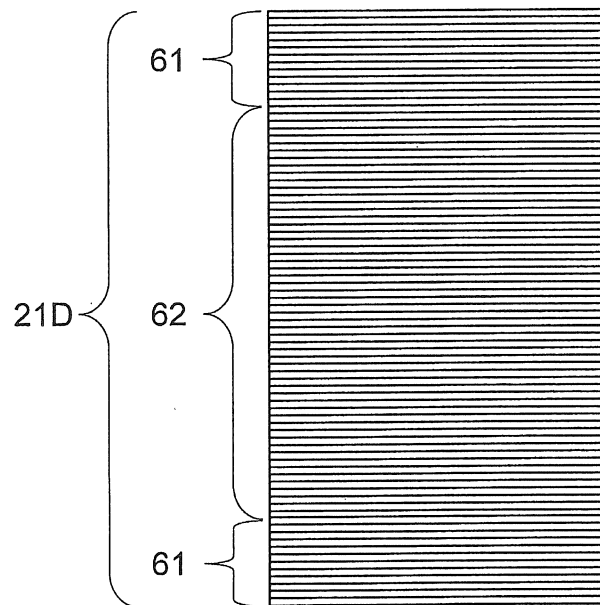


FIG. 18

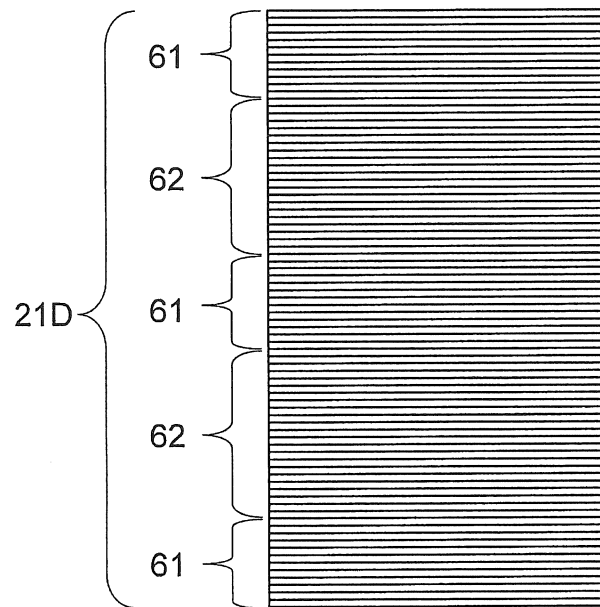


FIG. 19

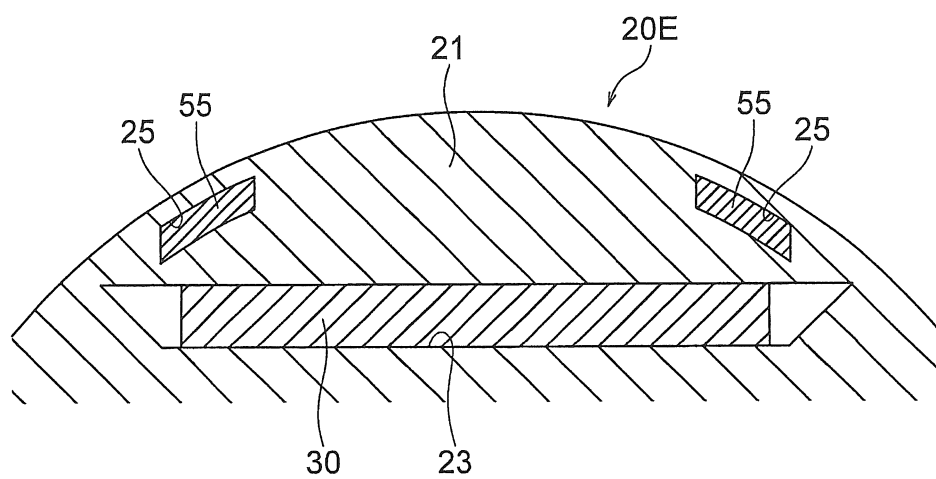


FIG. 20(A)

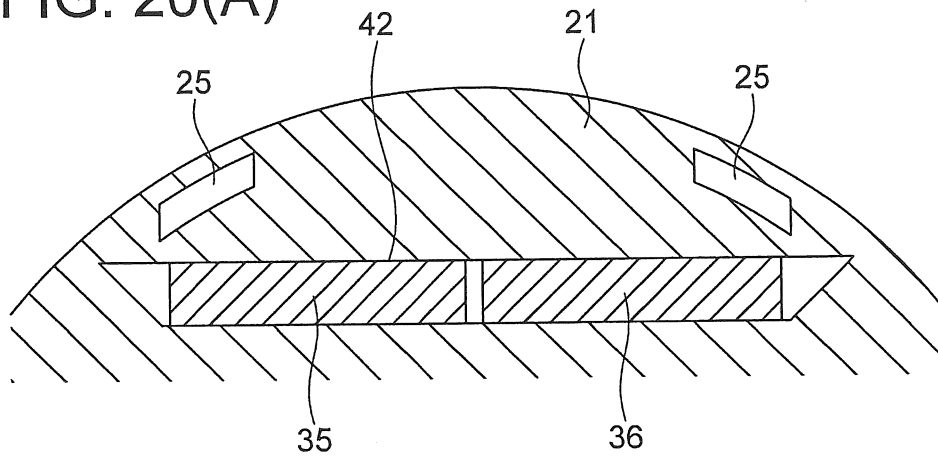


FIG. 20(B)

