



(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)



1-0025385

(51)⁷ H02K 1/27; H02K 1/32; H02K 1/22

(13) B

(21) 1-2016-01316

(22) 26/08/2014

(86) PCT/JP2014/072233 26/08/2014

(87) WO 2015/037428 A1 19/03/2015

(30) PCT/JP2013/074849 13/09/2013 JP

(45) 25/09/2020 390

(43) 25/07/2016 340A

(73) MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (JP)

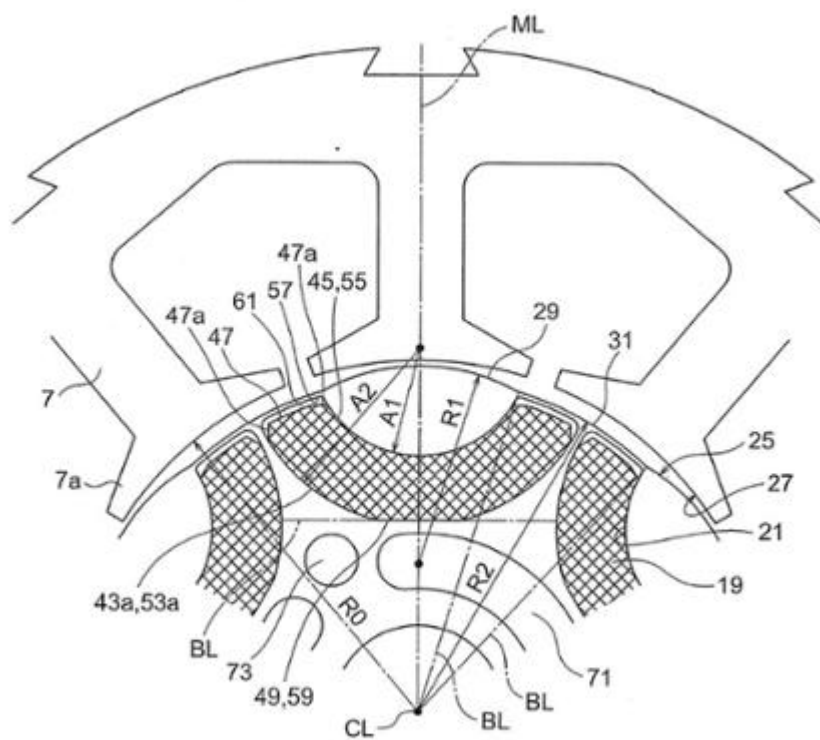
7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310 Japan

(72) NIGO, Masahiro (JP); TSUCHIDA, Kazuchika (JP); BABA, Kazuhiko (JP).

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

(54) ĐỘNG CƠ CÓ GẮN NAM CHÂM VĨNH CỬU, MÁY NÉN VÀ THIẾT BỊ LÀM LẠNH VÀ ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ

(57) Sáng chế đề cập đến động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu (1), mỗi nam châm vĩnh cửu (19) có bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính (43), bề mặt đường bao nam châm phía ngoài hướng kính (45), và cặp bề mặt đường bao nam châm cạnh đầu (47). Mỗi trong số các lỗ lắp nam châm (21) có bề mặt đường bao lỗ lắp phía trong hướng kính (53), bề mặt đường bao lỗ lắp phía ngoài hướng kính (55), và cặp bề mặt đường bao lỗ lắp cạnh đầu (57). Mỗi trong số bề mặt đường bao nam châm phía ngoài hướng kính và bề mặt đường bao lỗ lắp phía ngoài hướng kính được tạo thành bởi bề mặt hình cung thứ nhất. Mỗi trong số bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính và bề mặt đường bao lỗ lắp phía trong hướng kính được tạo thành bởi bề mặt hình cung thứ hai và ít nhất một bề mặt thẳng được tạo kết cấu để ngăn chặn sự chuyển động của nam châm vĩnh cửu dọc theo lỗ lắp nam châm có dạng hình cung.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu, máy nén và thiết bị làm lạnh và điều hòa không khí.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Như kỹ thuật liên quan đến động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu, theo tài liệu sáng chế 1, đã bộc lộ kết cấu trong đó các nam châm vĩnh cửu có dạng hình cung được gắn vào lõi rôto sao cho lõi về phía tâm của rôto. Các nam châm vĩnh cửu lần lượt được lắp vào các lỗ lắp nam châm được tạo ra trong lõi rôto, và các phần khe hở không khí lần lượt được cố định giữa cả hai bề mặt cạnh đầu mà là cả hai đầu của hình cung của mỗi trong số các lỗ lắp nam châm và cả hai bề mặt cạnh đầu mà là cả hai đầu của hình cung của mỗi trong số các nam châm vĩnh cửu. Ngoài ra, coi rằng khoảng cách giữa bề mặt cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu và bề mặt ngoại biên ngoài của lõi rôto được biểu diễn bởi Q , và khe hở không khí giữa stato và rôto được biểu diễn bởi L_g , mối tương quan $L_g < Q < 3L_g$ được thỏa mãn. Coi rằng góc mở của các phần đều nhận bề mặt cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu của lỗ lắp nam châm được biểu diễn bởi A_m , và góc mở của các răng của stato được biểu diễn bởi A_s , mối tương quan $(1/10)A_s < A_m < (1/4)A_s$ được thỏa mãn. Theo cách này, trường khử từ được ngăn không đi vào nam châm vĩnh cửu, nhờ đó nâng cao độ chống khử từ.

Tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 11-146584 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết bởi sáng chế

Như được mô tả trên đây, theo kết cấu trong đó các nam châm vĩnh cửu dạng hình cung được gắn trong lõi rôto sao cho lõi về phía tâm của rôto, một phần của nam châm vĩnh cửu, mà gần với bề mặt ngoại biên ngoài của rôto nhất, tương ứng với mỗi trong số các bề mặt cạnh đầu của dạng hình cung của nam châm vĩnh cửu. Khi dòng điện lớn chạy qua stato để áp dụng trường khử từ vào rôto, các bề mặt cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu là dễ bị khử từ nhất. Vì vậy, các phần khe hở không khí lần lượt được cố định giữa lõi lắp nam châm và các bề mặt cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu, nhờ đó ngăn chặn sự khử từ của nam châm vĩnh cửu.

Tuy nhiên, thông thường trong nam châm vĩnh cửu dạng hình cung, phần hình cung mà là đường bao của nam châm vĩnh cửu ở phía ngoài hướng kính và phần hình cung mà là đường bao của nam châm vĩnh cửu ở phía trong hướng kính đồng tâm với nhau. Do đó, nam châm vĩnh cửu có thể được di chuyển vào trong lõi lắp nam châm do lực điện từ được tạo ra trong quá trình dẫn động của động cơ, nhờ đó khiến cho khó cố định các phần khe hở không khí được tạo kết cấu để ngăn chặn sự khử từ trong một số trường hợp.

Ngoài ra, phương pháp dưới đây được đề xuất để giải quyết nhược điểm nêu trên. Độ rộng của cả hai bề mặt cạnh đầu của lõi lắp nam châm được thiết đặt nhỏ hơn so với độ rộng của cả hai bề mặt cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu để tạo ra cặp phần tiếp giáp tại các phần lân cận của các bề mặt cạnh đầu của lõi lắp nam châm, mà được tạo kết cấu để được giữ lần lượt tiếp xúc với các bề mặt cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu. Nhờ sự tiếp xúc giữa các phần tiếp giáp này và cả hai bề mặt cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu, chuyển động của nam châm vĩnh cửu được hạn chế trong khi cố định các phần khe hở không khí giữa cả hai

bề mặt cạnh đầu của lỗ lắp nam châm và cả hai bề mặt cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu.

Tuy nhiên, theo phương pháp nêu trên, độ rộng của lỗ lắp nam châm bị giảm dẫn đến điện trở từ bị giảm. Do đó, hiệu quả ngăn chặn sự khử từ, mà có được bởi các phần khe hở không khí, có thể bị giảm.

Sáng chế đã được tạo ra để giải quyết nhược điểm nêu trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu có khả năng hạn chế sự chuyển động của nam châm vĩnh cửu mà không cần có các phần tiếp giáp của lỗ lắp nam châm để được giữ tiếp xúc với các bề mặt cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Để đạt được mục đích nêu trên, theo một phương án của sáng chế, có đề xuất động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu, bao gồm: stato; và rôto được bố trí có thể quay sao cho đối diện với stato, trong đó rôto gồm lõi rôto có các các lỗ lắp nam châm được tạo ra tại đó, mà các nam châm vĩnh cửu tương ứng lần lượt được lắp vào trong các lỗ đó, trong đó các nam châm vĩnh cửu và các lỗ lắp nam châm mỗi trong số chúng được tạo thành dạng hình cung mà lõi về phía tâm của rôto, trong đó mỗi trong số các nam châm vĩnh cửu có bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính, bề mặt đường bao nam châm phía ngoài hướng kính, và cặp bề mặt đường bao nam châm cạnh đầu, trong đó mỗi trong số các lỗ lắp nam châm có bề mặt đường bao lỗ lắp phía trong hướng kính, bề mặt đường bao lỗ lắp phía ngoài hướng kính, và cặp bề mặt đường bao lỗ lắp cạnh đầu, trong đó bề mặt đường bao nam châm phía ngoài hướng kính và bề mặt đường bao lỗ lắp phía ngoài hướng kính mỗi trong số chúng được tạo thành bởi bề mặt hình cung thứ nhất, trong đó bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính và bề mặt đường bao lỗ lắp phía trong hướng kính mỗi trong số chúng được

tạo thành bởi bề mặt hình cung thứ hai và ít nhất một bề mặt thẳng được tạo kết cấu để ngăn chặn sự chuyển động của nam châm vĩnh cửu dọc theo lỗ lắp nam châm có dạng hình cung, và trong đó các phần khe hở không khí được tạo ra giữa các bề mặt đường bao nam châm cạnh đầu và các bề mặt đường bao lỗ lắp cạnh đầu ở trạng thái trong đó các nam châm vĩnh cửu được lắp vào các lỗ lắp nam châm tương ứng.

Ngoài ra, khi được nhìn theo chiều kéo dài của đường tâm quay CL của rôto, ít nhất một phần của bề mặt thẳng của bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính và ít nhất một phần của bề mặt thẳng của bề mặt đường bao lỗ lắp phía trong hướng kính có thể được giữ tiếp xúc với nhau.

Ngoài ra, khi được nhìn theo chiều kéo dài của đường tâm quay CL của rôto, ít nhất một phần của bề mặt đường bao nam châm phía ngoài hướng kính và ít nhất một phần của bề mặt đường bao lỗ lắp phía ngoài hướng kính có thể được giữ tiếp xúc với nhau, ít nhất một phần của bề mặt hình cung thứ hai của bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính và ít nhất một phần của bề mặt hình cung thứ hai của bề mặt đường bao lỗ lắp phía trong hướng kính có thể được giữ tiếp xúc với nhau, và ít nhất một phần của bề mặt thẳng của bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính và ít nhất một phần của bề mặt thẳng của bề mặt đường bao lỗ lắp phía trong hướng kính có thể được giữ tiếp xúc với nhau.

Bề mặt thẳng có thể được tạo ra theo chiều trục giao với đường tâm cực từ tương ứng khi được nhìn theo tiết diện ngang trục giao với đường tâm quay của rôto.

Coi rằng độ dày của nam châm vĩnh cửu giữa bề mặt hình cung thứ nhất và bề mặt hình cung thứ hai được biểu diễn bởi T1, và độ dày của nam châm vĩnh cửu trên đường tâm cực từ được biểu diễn bởi T2, độ dày T1 và độ dày T2

có thể nằm trong khoảng từ $0,85 \leq (T_2/T_1) \leq 0,95$.

Ít nhất một lỗ không khí có thể được tạo ra trong lõi rôto sao cho nằm ở phía bên trong hướng kính so với bề mặt thẳng của mỗi trong số các lỗ lắp nam châm.

Khe hở không khí có thể được cố định giữa bề mặt ngoại biên ngoài rôto của rôto và bề mặt ngoại biên trong stato của stato. Khi được nhìn theo tiết diện ngang trục giao với đường tâm quay của rôto, bề mặt ngoại biên ngoài rôto có thể được tạo thành bởi các bề mặt hướng kính thứ nhất và các bề mặt hướng kính thứ hai. Mỗi bề mặt hướng kính thứ nhất có thể nằm trong các phần tâm cực từ tương ứng trên bề mặt ngoại biên ngoài rôto. Mỗi trong số các bề mặt hướng kính thứ hai có thể nằm tại phần liên cực tương ứng trên bề mặt ngoại biên ngoài rôto. Bề mặt hướng kính thứ nhất có thể phình ra về phía ngoài hướng kính đến mức độ lớn hơn so với bề mặt hướng kính thứ hai sao cho khe hở không khí được tăng lên khi tiếp cận từ mỗi trong số các phần tâm cực từ đến các phần liên cực liền kề.

Các nam châm vĩnh cửu có thể là các nam châm ferit.

Ngoài ra, để đạt được mục đích nêu trên, theo một phương án của sáng chế, máy nén được đề xuất. Máy nén theo một phương án của sáng chế gồm, trong vỏ chứa kín khí: động cơ; và bộ phận nén. Động cơ là động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu được mô tả ở trên theo một phương án của sáng chế.

Ngoài ra, để đạt được mục đích nêu trên, theo một phương án của sáng chế, thiết bị làm lạnh và điều hòa không khí được đề xuất. Thiết bị làm lạnh và điều hòa không khí theo một phương án của sáng chế gồm máy nén nêu trên theo một phương án của sáng chế như là bộ phận của chu trình làm lạnh.

Hiệu quả của sáng chế

Theo một phương án của sáng chế, chuyển động của nam châm vĩnh cửu có thể được hạn chế mà không phụ thuộc vào sự có mặt của các phần tiếp giáp của lõi lắp nam châm để được giữ tiếp xúc với các bề mặt cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ minh họa tiết diện ngang trực giao với đường tâm quay của động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ minh họa phần ngoại biên của một nam châm vĩnh cửu và phần ngoại biên của một phần đỉnh răng tương ứng với một nam châm vĩnh cửu trên Fig.1 theo cách phóng to.

Fig.3 là hình vẽ theo phương án thứ nhất, để minh họa hình dạng của một nam châm vĩnh cửu.

Fig.4 là hình vẽ minh họa hình dạng của lõi lắp nam châm ở trạng thái trong đó nam châm vĩnh cửu không được lắp trên Fig.2.

Fig.5 là biểu đồ để so sánh các hệ số khử từ đối với dòng điện động cơ giữa phương án thứ nhất và ví dụ minh họa.

Fig.6 là hình vẽ theo ví dụ minh họa theo cách tương tự như trên Fig.2.

Fig.7 là hình vẽ theo phương án thứ hai của sáng chế theo cách tương tự như trên Fig.2.

Fig.8 là biểu đồ để thể hiện mối tương quan giữa độ dày của nam châm vĩnh cửu và lượng từ thông mà liên kết với stato.

Fig.9 là hình vẽ theo phương án thứ ba của sáng chế theo cách tương tự như trên Fig.3.

Fig.10 là hình cắt dọc của máy nén quay có động cơ có gắn nam châm

vĩnh cửu được lắp ở đó theo phương án thứ năm của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo. Lưu ý là, trên các hình vẽ, các số chỉ dẫn giống nhau thể hiện các bộ phận giống nhau hoặc tương ứng. Lưu ý rằng, Fig.2, Fig.4, và Fig.7 là các hình vẽ được phóng to một phần thể hiện một phần của toàn bộ kết cấu trên Fig.1, và để minh họa rõ ràng, đường đánh bóng được loại bỏ.

Phương án thứ nhất

Fig.1 là hình vẽ minh họa tiết diện ngang trục giao với đường tâm quay của động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu theo phương án thứ nhất của sáng chế. Fig.2 là hình vẽ minh họa phần ngoại biên của nam châm vĩnh cửu và phần ngoại biên của phần đỉnh răng tương ứng với nam châm vĩnh cửu theo cách phóng to. Fig.3 là hình vẽ minh họa hình dạng của nam châm vĩnh cửu. Fig.4 là hình vẽ minh họa hình dạng của lõi lắp nam châm ở trạng thái trong đó nam châm vĩnh cửu không được lắp.

Động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu 1 gồm stato 3 và rôto 5 được bố trí có thể quay đối diện với stato. Stato 3 có các phần răng 7. Mỗi trong số các phần răng 7 liền kề với các phần răng 7 khác thông qua sự trung gian của các phần khe tương ứng 9. Các phần răng 7 và các phần khe 9 được bố trí xen kẽ ở các khoảng bằng nhau theo hướng chu vi. Cuộn dây stato thông dụng đã biết (không được thể hiện) được quấn quanh mỗi phần răng 7 theo cách đã biết thông thường.

Rôto 5 gồm lõi rôto 11 và trục 13. Trục 13 được ghép nối với phần tâm trục của lõi rôto 11 lắp ghép nóng, lắp ép, hoặc cách tương tự để truyền năng lượng quay cho lõi rôto 11. Khe hở không khí 15 được cố định giữa bề mặt

ngoại biên ngoài rôto của rôto 5 và bề mặt ngoại biên trong của stato 3.

Theo kết cấu như vậy, rôto 5 được giữ trên phía bên trong của stato 3 thông qua khe hở không khí 15 ở giữa sao cho có thể quay được quanh đường tâm quay CL (tâm quay của rôto, đường trục của trục). Cụ thể, dòng điện có tần số được đồng bộ với số vòng quay được hướng dẫn được cấp đến stato 3 để tạo ra từ trường quay, nhờ đó làm quay rôto 5. Khe hở không khí 15 giữa stato 3 và rôto 5 là, ví dụ, khe hở không khí từ 0,3 mm đến 1 mm.

Tiếp theo, các kết cấu của stato 3 và rôto 5 được mô tả chi tiết. Stato 3 gồm lõi stato 17. Lõi stato 17 được tạo ra bằng cách, ví dụ, dập các tấm thép mỗi trong số chúng có độ dày từ khoảng 0,1 mm đến khoảng 0,7 mm thành hình dạng định trước, và tạo lớp số lượng định trước các tấm thép từ trong khi cố định các tấm thép từ này bằng cách hàn. Trong trường hợp này, các tấm thép từ có độ dày từ 0,35 mm được sử dụng làm ví dụ.

Lõi stato 17 có chín khe 9 được tạo ra hướng kính trên phía trong hướng kính của lõi này tại các khoảng bằng nhau theo hướng chu vi. Ngoài ra, vùng giữa các khe liền kề 9 trong lõi stato 17 được gọi là phần răng 7. Mỗi phần răng 7 kéo dài theo chiều hướng kính, và nhô về phía đường tâm quay CL. Ngoài ra, gần như phần răng 7 có độ rộng cơ bản không đổi theo hướng chu vi qua phạm vi từ phía ngoài hướng kính đến phía trong hướng kính. Tuy nhiên, phần đầu xa của phần răng 7, mà được đặt trên phía trong cùng hướng kính, có phần mũi răng 7a. Mỗi phần mũi răng 7a được tạo thành có dạng hình cái ô với cả hai phần cạnh của nó kéo dài theo hướng chu vi.

Việc quấn dây stato (không được thể hiện) tạo ra cuộn dây (không được thể hiện) được tạo kết cấu để tạo ra từ trường quay được quấn quanh phần răng. Cuộn dây được tạo ra bằng cách quấn trực tiếp dây điện từ quanh các răng cực từ qua vật cách điện ở giữa. Phương pháp quấn này được gọi là quấn tập trung.

Cuộn dây được nối theo cách nối ba pha Y. Số lượng các vòng và đường kính dây của cuộn được xác định dựa vào các đặc tính yêu cầu (số lượng vòng quay, mômen, và tương tự), các đặc điểm điện thế, và tiết diện ngang của khe. Trong trường hợp này, để tạo thuận lợi cho việc quấn dây, các răng riêng biệt được mở rộng theo dạng dải và, ví dụ, dây từ có đường kính dây ϕ từ khoảng 0,8 mm đến khoảng 1,0 mm được quấn quanh mỗi trong số các răng cực từ khoảng 50 vòng đến khoảng 100 vòng. Sau khi quấn dây, các răng riêng biệt được làm tròn thành dạng hình vành và được hàn, nhờ đó tạo ra stato.

Trục quay được 13 được bố trí tại phần lân cận của tâm của stato 3. Ngoài ra, rôto 5 được lắp khớp vào trục 13. Rôto 5 gồm lõi rôto 11, và tương tự với lõi stato 17, lõi rôto 11 cũng được tạo ra bằng cách, ví dụ, dập các tấm thép mỗi trong số chúng có độ dày từ khoảng 0,1 mm đến khoảng 0,7 mm thành hình dạng định trước, và tạo lớp số lượng định trước các tấm thép từ trong khi cố định các tấm thép từ này bằng cách hàn. Trong trường hợp này, các tấm thép từ có độ dày từ 0,35 mm được sử dụng làm ví dụ. Các phần mỏng liên cực có độ dày đồng đều mỗi trong số chúng được cố định giữa bề mặt ngoại biên ngoài rôto 25 và bề mặt đường bao lỗ lắp cạnh đầu 57 được mô tả sau. Các phần mỏng liên cực này mỗi trong số chúng có vai trò như đường đối với lượng từ thông lọt ra giữa các cực từ liền kề, và do đó tốt hơn là phần mỏng liên lỗ có độ dày nhỏ nhất có thể. Trong trường hợp này, như một ví dụ, phần mỏng liên cực được thiết đặt là 0,35 mm, mà lớn gần bằng độ dày của tấm thép từ, như là độ rộng nhỏ nhất mà cho phép gia công ép.

Các nam châm vĩnh cửu 19 (sáu nam châm vĩnh cửu 19 trong trường hợp cụ thể này), mà chúng được từ hóa sao cho các cực N và các cực S được đặt xen kẽ, được bố trí trong lõi rôto 11. Dựa vào Fig.1, mỗi trong số các nam châm vĩnh cửu 19 được làm cong thành dạng hình cung và được bố trí sao cho phía phần

lỗi của dạng hình cung hướng về phía tâm của rôto 5. Cụ thể hơn, số lượng các lỗ lắp nam châm 21 được tạo ra trong lõi rôto 11 bằng với số lượng các nam châm vĩnh cửu. Các nam châm vĩnh cửu 19 được lắp lần lượt vào các lỗ lắp nam châm 21. Nghĩa là, các nam châm vĩnh cửu 19 và các lỗ lắp nam châm 21 mỗi trong số chúng được tạo thành dạng hình cung mà lõi về phía tâm của rôto 5. Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.1, một nam châm vĩnh cửu 19 được lắp vào trong một lỗ lắp nam châm 21. Lưu ý rằng, số lượng các cực từ của rôto 5 có thể là số bất kỳ miễn là hai hoặc nhiều hơn hai. Trường hợp sáu cực được minh họa trong phương án này.

Fig.2 là hình vẽ phóng to minh họa phần ngoại biên của một nam châm vĩnh cửu và phần ngoại biên của một phần mũi răng tương ứng với một nam châm vĩnh cửu trên Fig.1. Như được minh họa trên Fig.2, khe hở không khí 15 giữa bề mặt ngoại biên ngoài rôto 25 và bề mặt ngoại biên trong stato 27 được thay đổi theo hướng chu vi. Theo phương án thứ nhất, bán kính R_0 của bề mặt ngoại biên trong stato 27 từ đường tâm quay CL là không đổi. Vì vậy, bề mặt ngoại biên ngoài rôto 25 phình ra một phần về phía ngoài hướng kính sao cho sự thay đổi nêu trên của khe hở không khí 15 theo hướng chu vi đạt được.

Bề mặt ngoại biên ngoài rôto 25 có các bề mặt hướng kính thứ nhất 29 và các bề mặt hướng kính thứ hai 31 khi được nhìn theo tiết diện ngang trên Fig.2 (tiết diện ngang trục giao với đường tâm quay CL). Mỗi bề mặt hướng kính thứ nhất 29 tương ứng với tiết diện ngang của bề mặt lõi được định vị trên phần tâm cực từ tương ứng trên bề mặt ngoại biên ngoài rôto 25. Mỗi bề mặt hướng kính thứ hai 31 tương ứng với tiết diện ngang của bề mặt hình trụ được định vị trên phần liên cực tương ứng trên bề mặt ngoại biên ngoài rôto 25. Các bề mặt hướng kính thứ nhất 29 phình ra về phía ngoài hướng kính đến mức độ cao hơn so với các bề mặt hướng kính thứ hai 31. Mỗi bề mặt hướng kính thứ

hai 31 liên tục từ các phần đầu của cặp tương ứng của bề mặt hướng kính thứ nhất 29. Nghĩa là, các bề mặt hướng kính thứ nhất 29 và các bề mặt hướng kính thứ hai 31 được bố trí xen kẽ theo hướng chu vi.

Với bề mặt ngoại biên ngoài rôto 25 và bề mặt ngoại biên trong stato 27, hai bề mặt này đối diện với nhau như được mô tả nêu trên, khe hở không khí 15 được thay đổi theo cách tăng lên trên toàn bộ đường chu vi khi tiếp cận từ mỗi phần tâm cực từ đến các phần liên cực liền kề.

Như một ví dụ cụ thể, khe hở không khí 15 nhỏ nhất trên đường tâm cực từ ML trong số các khe hở không khí 15 mà nằm giữa bề mặt hướng kính thứ nhất 29 của bề mặt ngoại biên ngoài rôto 25 và bề mặt ngoại biên trong stato 27 là 0,6 mm. Ngoài ra, theo tiết diện ngang trên Fig.2, khe hở không khí 15 trên đường ranh giới BL đi qua điểm giao cắt (điểm nối, điểm ranh giới) giữa bề mặt hướng kính thứ nhất 29 và bề mặt hướng kính thứ hai 31 là 0,9 mm. Khe hở không khí 15 giữa bề mặt hướng kính thứ nhất 29 và bề mặt ngoại biên trong stato 27 trở nên nhỏ hơn khi tiếp cận tâm cực từ ML trong phạm vi của bề mặt hướng kính thứ nhất 29. Mặt khác, khe hở không khí 15 giữa bề mặt hướng kính thứ hai 31 và bề mặt ngoại biên trong stato 27 là bằng nhau trong phạm vi của bề mặt hướng kính thứ hai 31. Lưu ý rằng, mỗi trong số các bề mặt hướng kính thứ nhất 29 và cặp bề mặt hướng kính thứ hai 31 liền kề với cả hai cạnh của bề mặt hướng kính thứ nhất tương ứng 29 được tạo ra là đường đối xứng so với tâm cực từ ML của bề mặt hướng kính thứ nhất tương ứng 29.

Lưu ý rằng, tâm của bán kính R1 của bề mặt hướng kính thứ nhất 29 nêu trên được đặt ở vị trí trên tâm cực từ ML, mà được dịch về phía cực từ tương ứng (phía ngoài hướng kính) từ tâm rôto (đường tâm quay CL). Tâm của bán kính R2 của bề mặt hướng kính thứ hai 31 và tâm của bán kính R0 của bề mặt ngoại biên trong stato 27 được đặt trên tâm rôto (đường tâm quay CL).

Tiếp theo là phần mô tả chi tiết về các nam châm vĩnh cửu và các lỗ lắp nam châm. Fig.3 là hình vẽ để minh họa hình dạng của nam châm vĩnh cửu theo phương án thứ nhất. Fig.4 là hình vẽ minh họa hình dạng của lỗ lắp nam châm ở trạng thái trong đó nam châm vĩnh cửu không được lắp trên Fig.2.

Các nam châm vĩnh cửu 19 mỗi trong số chúng có bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính 43, bề mặt đường bao nam châm phía ngoài hướng kính 45, và cặp bề mặt đường bao nam châm cạnh đầu 47. Ngoài ra, các lỗ lắp nam châm 21 mỗi trong số chúng có bề mặt đường bao lỗ lắp phía trong hướng kính 53, bề mặt đường bao lỗ lắp phía ngoài hướng kính 55, và cặp bề mặt đường bao lỗ lắp cạnh đầu 57. Bề mặt đường biên nam châm phía ngoài hướng kính 45 và bề mặt đường bao lỗ lắp phía ngoài hướng kính 55 mỗi trong số chúng được tạo thành bởi bề mặt hình cung thứ nhất có bán kính hình cung thứ nhất A1. Mặt khác, bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính 43 được tạo thành bởi bề mặt thẳng 49 và bề mặt hình cung thứ hai 43a có bán kính hình cung thứ hai A2 lớn hơn bán kính hình cung thứ nhất A1. Tương tự, bề mặt đường bao lỗ lắp phía trong hướng kính 53 được tạo thành bởi bề mặt thẳng 59 và bề mặt hình cung thứ hai 53a có bán kính hình cung thứ hai A2.

Lưu ý rằng, nam châm vĩnh cửu 19 được lắp vào trong lỗ lắp nam châm 21, và do đó bán kính hình cung thứ nhất A1 và bán kính hình cung thứ hai A2 trong lỗ lắp nam châm 21 và bán kính hình cung thứ nhất A1 và bán kính hình cung thứ hai A2 trong nam châm vĩnh cửu 19 khác nhau rất nhỏ. Tuy nhiên, nam châm vĩnh cửu 19 được lắp khít vào trong lỗ lắp nam châm 21, và để cho dễ hiểu, các tên và các số chỉ dẫn chung được sử dụng trên phía nam châm vĩnh cửu và trên phía lỗ lắp nam châm.

Bán kính hình cung thứ nhất A1 và bán kính hình cung thứ hai A2 có tâm bán kính chung, và tâm bán kính chung được đặt trên phía ngoài hướng kính

so với nam châm vĩnh cửu 19 và lỗ lắp nam châm 21 và trên đường tâm cực từ ML tương ứng. Nói cách khác, bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính (bề mặt đường bao lỗ lắp phía trong hướng kính) và bề mặt đường bao nam châm phía ngoài hướng kính (bề mặt đường bao lỗ lắp phía ngoài hướng kính) được tạo ra đồng tâm. Tâm của bề mặt hình cung thứ nhất và tâm của bề mặt hình cung thứ hai trùng với tâm định hướng (điểm trọng tâm định hướng) của nam châm vĩnh cửu.

Khi được nhìn theo tiết diện ngang có đường tâm quay CL của rôto 5 như trên các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.4, bề mặt thẳng 49 và bề mặt thẳng 59 kéo dài dọc theo mặt phẳng ảo trục giao với đường tâm cực từ ML. Nghĩa là, bề mặt thẳng 49 và bề mặt thẳng 59 được tạo ra theo chiều trục giao với đường tâm cực từ ML tương ứng.

Ngoài ra, trên Fig.2 và Fig.3, cặp bề mặt đường bao nam châm cạnh đầu 47 mỗi trong số chúng cùng nhau nối các phần đầu tương ứng của bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính 43 và bề mặt đường bao nam châm phía ngoài hướng kính 45. Trên Fig.2 và Fig.4, cặp bề mặt đường bao nam châm cạnh đầu 57 mỗi trong số chúng cùng nhau nối các phần đầu tương ứng của bề mặt đường bao lỗ lắp phía trong hướng kính 53 và bề mặt đường bao lỗ lắp phía ngoài hướng kính 55.

Như được minh họa trên Fig.2, ở trạng thái trong đó nam châm vĩnh cửu 19 được lắp vào trong lỗ lắp nam châm tương ứng 21, các phần khe hở không khí 61 mỗi trong số chúng được tạo ra giữa bề mặt đường bao nam châm cạnh đầu 47 và bề mặt đường bao lỗ lắp cạnh đầu 57. Ngoài ra, bề mặt đường bao nam châm phía ngoài hướng kính 45 và bề mặt đường bao lỗ lắp phía ngoài hướng kính 55 được giữ tiếp xúc với nhau, bề mặt hình cung thứ hai 43a của bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính 43 và bề mặt hình cung thứ hai

53a của bề mặt đường bao lỗ lắp phía trong hướng kính 53 được giữ tiếp xúc với nhau, và bề mặt thẳng 49 của bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính 43 và bề mặt thẳng 59 của bề mặt đường bao lỗ lắp phía trong hướng kính 53 được giữ tiếp xúc với nhau. Lưu ý rằng, như một ví dụ, kích cỡ của phần khe hở không khí 61 (khoảng giữa bề mặt đường bao nam châm cạnh đầu 47 và bề mặt đường bao lỗ lắp cạnh đầu 57) là khoảng 1,5 mm.

Ngoài ra, khi được nhìn theo tiết diện ngang có đường tâm quay CL của rôto 5 như bình thường, nam châm vĩnh cửu 19 và lỗ lắp nam châm 21 mỗi trong số chúng được tạo ra là đường đối xứng so với đường tâm cực từ ML tương ứng. Cụ thể, theo phương án thứ nhất, khi được nhìn theo tiết diện ngang có đường tâm quay CL của rôto 5 như bình thường, bề mặt thẳng 49 và bề mặt thẳng 59 mỗi trong số chúng được tạo ra là đường đối xứng so với đường tâm cực từ ML tương ứng.

Tiếp theo, hoạt động của động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu theo phương án thứ nhất, mà có kết cấu như nêu trên sẽ được mô tả. Theo rôto trong đó các nam châm vĩnh cửu dạng hình cung được bố trí trong lõi rôto sao cho các phía phân lồi hướng về phía tâm của rôto, bề mặt của mỗi nam châm được làm cong thành dạng hình cung. Do đó, tiết diện của bề mặt của mỗi nam châm có thể được tăng lên để làm tăng lượng từ thông được tạo ra từ các nam châm vĩnh cửu. Do đó, dòng điện được đặt vào động cơ có thể được giảm đi, nhờ đó có khả năng đạt được động cơ có hiệu quả cao. Theo cách khác, thể tích của động cơ có thể được giảm đi. Tuy nhiên, trong rôto có kết cấu nêu trên, một phần của nam châm vĩnh cửu, mà phần này gần nhất với bề mặt ngoại biên ngoài rôto (có điện trở từ nhỏ nhất), tương ứng với các phần bề mặt cạnh của nam châm vĩnh cửu được tạo dạng hình cung. Khi dòng điện lớn chạy qua stato để áp trường khử từ vào rôto, các phần bề mặt cạnh của nam châm vĩnh cửu gần như bị khử từ một

cách dễ dàng. Vì vậy, cạnh đầu được tạo ra nhỏ hơn trong nam châm vĩnh cửu so với lỗ lắp nam châm để cố định các phần khe hở không khí giữa bề mặt đường bao lỗ lắp cạnh đầu của lỗ lắp nam châm và bề mặt đường bao nam châm cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu, nhờ đó cho phép nam châm vĩnh cửu hầu như không bị khử từ. Lưu ý rằng, các phần cạnh vát 47a, mà có thể làm tăng hơn nữa khoảng từ bề mặt đường bao lỗ lắp cạnh đầu 57 của lỗ lắp nam châm 21, được tạo ra trong nam châm vĩnh cửu ở các phần giữa bề mặt đường bao nam châm cạnh đầu và bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính và giữa bề mặt đường bao nam châm cạnh đầu và bề mặt đường bao nam châm phía ngoài hướng kính, nhờ đó cho phép nam châm vĩnh cửu hầu như không liên kết với trường khử từ.

Ngoài ra, mặt khác, khi phân hình cung của nam châm vĩnh cửu trên phía ngoại biên trong và phân hình cung của nam châm vĩnh cửu trên phía ngoại biên ngoài đồng tâm với nhau như được mô tả trên đây, nam châm vĩnh cửu có thể được di chuyển vào trong lỗ lắp nam châm do lực điện từ được tạo ra trong quá trình dẫn động động cơ, do đó làm cho khó cố định các phần khe hở không khí được tạo kết cấu để ngăn chặn sự khử từ. Phương pháp dưới đây được đề xuất để giải quyết vấn đề đó. Độ rộng của cả hai bề mặt cạnh đầu của lỗ lắp nam châm được thiết đặt nhỏ hơn so với độ rộng của cả hai bề mặt cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu để tạo ra cặp phần tiếp giáp tại các phần lân cận của các bề mặt cạnh đầu của lỗ lắp nam châm, mà được tạo ra để được giữ lần lượt tiếp xúc với các bề mặt cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu. Thông qua sự tiếp xúc giữa các phần tiếp giáp đó và cả hai bề mặt cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu, chuyển động của nam châm vĩnh cửu bị hạn chế trong khi cố định các phần khe hở không khí giữa cả hai bề mặt cạnh đầu của lỗ lắp nam châm và cả hai bề mặt cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu. Tuy nhiên, theo phương pháp nêu trên, độ rộng của lỗ lắp nam châm bị giảm đi sao cho điện trở từ bị giảm đi. Theo đó, có

nhược điểm là hiệu quả ngăn chặn sự khử từ, mà có được bởi các phần khe hở không khí, có thể bị giảm đi.

Để giải quyết nhược điểm như vậy, theo phương án thứ nhất, các bề mặt thẳng được tạo ra trên cả bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính của nam châm vĩnh cửu và bề mặt đường bao lõi lắp phía trong hướng kính của lõi lắp nam châm. Với kết cấu này, mặc dù nam châm vĩnh cửu và lõi lắp nam châm đều được tạo dạng hình cung mà lõi về phía tâm của rôto, và các phần khe hở không khí mỗi trong số chúng được cố định giữa bề mặt đường bao nam châm cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu và bề mặt đường bao lõi lắp cạnh đầu của lõi lắp nam châm, khi nam châm vĩnh cửu được di chuyển dọc theo lõi lắp nam châm dạng hình cung, bề mặt thẳng của nam châm vĩnh cửu bị mắc vào bề mặt hình cung của đường bao lõi lắp phía trong hướng kính của lõi lắp nam châm, hoặc bề mặt hình cung của đường bao nam châm bên trong hướng kính của nam châm vĩnh cửu bị mắc vào bề mặt thẳng của lõi lắp nam châm. Theo cách này, chuyển động của nam châm vĩnh cửu dọc theo lõi lắp nam châm dạng hình cung có thể được ngăn chặn. Sự ngăn chặn này đạt được khi, ví dụ, ở trạng thái trong đó nam châm vĩnh cửu được lắp vào trong lõi lắp nam châm, khi được nhìn theo chiều kéo dài của đường tâm quay CL của rôto (chiều lắp của nam châm vĩnh cửu), ít nhất một phần của bề mặt thẳng của bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính và ít nhất một phần của bề mặt thẳng của bề mặt đường bao lõi lắp phía trong hướng kính được giữ tiếp xúc với nhau. Ngoài ra, phần mô tả đưa ra ví dụ để minh họa. Trong trạng thái trong đó nam châm vĩnh cửu được lắp vào trong lõi lắp nam châm, khi được nhìn theo chiều kéo dài của đường tâm quay CL của rôto (chiều lắp của nam châm vĩnh cửu), bề mặt đường bao nam châm phía ngoài hướng kính và bề mặt đường bao lõi lắp phía ngoài hướng kính được giữ tiếp xúc toàn bộ hoặc một phần với nhau, bề mặt hình cung thứ hai của bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính và bề mặt hình cung thứ hai

của bề mặt đường bao lỗ lắp phía trong hướng kính được giữ tiếp xúc toàn bộ hoặc một phần với nhau, và bề mặt thẳng của bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính và bề mặt thẳng của bề mặt đường bao lỗ lắp phía trong hướng kính được giữ tiếp xúc toàn bộ hoặc một phần với nhau. Nhờ đó, mặc dù nam châm vĩnh cửu và lỗ lắp nam châm mỗi trong số chúng được tạo thành dạng hình cung mà lõi về phía tâm của rôto, và các phần khe hở không khí mỗi trong số chúng được cố định giữa bề mặt đường bao nam châm cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu và bề mặt đường bao lỗ lắp cạnh đầu của lỗ lắp nam châm, chuyển động của nam châm vĩnh cửu bên trong lỗ lắp nam châm có thể được ngăn chặn. Như được mô tả trên đây, hiệu quả của động cơ có thể được nâng cao và có thể đạt được động cơ thu gọn. Ngoài ra, sự chuyển động của nam châm vĩnh cửu có thể được hạn chế trong khi tránh sự giảm của hiệu quả ngăn chặn sự khử từ. Cụ thể, khi các nam châm ferit được sử dụng làm các nam châm vĩnh cửu, nam châm ferit có độ kháng từ thấp hơn so với độ kháng từ của nam châm đất hiếm, và do đó hiệu quả cho phép nam châm hầu như không bị khử từ bị tác dụng đáng kể hơn. Nghĩa là, sự chuyển động của nam châm vĩnh cửu có thể được hạn chế mà không phụ thuộc vào việc có các phần tiếp giáp của lỗ lắp nam châm được giữ tiếp xúc với các bề mặt cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu.

Ngoài ra, các bề mặt thẳng được tạo ra trên các phần của nam châm vĩnh cửu và lỗ lắp nam châm trên phía bên trong hướng kính sao cho kéo dài vuông góc với đường tâm cực từ. Do đó, chuyển động của nam châm vĩnh cửu có thể bị hạn chế mà không làm giảm hiệu suất và các đặc tính khử từ, và phạm vi của dòng điện dẫn động có thể được gia tăng và đầu ra có thể được cải thiện.

Các nam châm ferit được sử dụng làm các nam châm vĩnh cửu, và tâm của bề mặt hình cung thứ nhất và tâm của bề mặt hình cung thứ hai được thiết đặt trùng với tâm định hướng của nam châm vĩnh cửu. Trong trường hợp này, bề

mặt bên trong hướng kính bề mặt bên ngoài hướng kính của nam châm ferit được tạo thành dạng hình cung đồng tâm nhất định, và độ dày của nam châm ferit theo chiều hướng kính của đường cong được duy trì đồng đều ở khoảng 6 mm không bao gồm bề mặt thẳng. Nam châm mà từ trường định hướng được áp từ tâm của các hình cung đồng tâm được sử dụng, và nam châm được lắp vào trong lỗ lắp nam châm có hình dạng phù hợp với nam châm. Nhờ đó, lượng từ thông của nam châm vĩnh cửu được tạo ra theo chiều vuông góc với bề mặt hình cung thứ nhất và bề mặt hình cung thứ hai, và do đó lượng từ thông của nam châm vĩnh cửu được tạo ra đồng đều trong phần lõi tương ứng với bề mặt cực từ mà không gây ra sự tập trung cục bộ của lượng từ thông. Do đó, lượng từ thông của nam châm vĩnh cửu liên kết một cách hiệu quả với stato. Ngoài ra, các hình dạng của các nam châm ferit được đúc riêng rẽ nhờ sử dụng khuôn đúc. Vì vậy, các nam châm ferit có hình dạng tùy ý hơn so với các nam châm đất hiếm thu được bằng cách tách lớp khối được đúc, và do đó cũng phù hợp để đạt được hình dạng cong cụ thể nêu trên trong đó bề mặt hình cung và bề mặt thẳng được kết hợp.

Lưu ý rằng, ví dụ về hiệu quả cải thiện hệ số khử từ trong động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu theo phương án thứ nhất được mô tả. Fig.5 là biểu đồ để so sánh các hệ số khử từ đối với dòng điện động cơ giữa phương án thứ nhất và ví dụ minh họa khi stato được kích thích sao cho lượng từ thông phản ứng trong pha đối diện với nam châm vĩnh cửu của rôto được tạo ra. Đường nét liền trong biểu đồ chỉ báo kết quả của phương án thứ nhất, và đường nét đứt trong biểu đồ chỉ báo kết quả của ví dụ minh họa. Fig.6 là hình vẽ theo ví dụ minh họa theo cách tương tự như trên Fig.2. Như được minh họa trên Fig.6, ví dụ minh họa đóng vai trò như đối tượng được so sánh có kết cấu mà các phần khe hở không khí mỗi trong số chúng được cố định giữa bề mặt đường bao lỗ lắp cạnh đầu của lỗ lắp nam châm và bề mặt đường bao nam châm cạnh đầu của nam châm vĩnh

cửu, nhưng các bề mặt thẳng được minh họa trong phương án thứ nhất không được tạo ra. Vì vậy, nam châm vĩnh cửu được di chuyển trong lỗ lắp nam châm trong suốt quá trình dẫn động.

Hệ số khử từ thể hiện tỷ số của các lượng từ thông trên bề mặt rôto trước và sau khi kích thích. Khi nam châm vĩnh cửu bị khử từ, hiệu suất của động cơ bị thay đổi. Do đó, để đảm bảo độ ổn định của động cơ, ví dụ, chức năng bảo vệ ngắt quá dòng được cố định trong mạch điện để ngăn ngừa dòng điện dẫn đến hệ số khử từ là 3% hoặc nhiều hơn. Trong động cơ mà bị khử từ với dòng điện nhỏ, dòng điện cắt là nhỏ, và do đó động cơ không thể được hoạt động trong vùng tải cao. Theo tình trạng như vậy, trên Fig.5, các trị số so sánh của các dòng điện dẫn đến hệ số khử từ là 3% giữa ví dụ minh họa và phương án thứ nhất, trị số là lớn hơn trong phương án thứ nhất là xấp xỉ 35%. Theo đó, điều được hiểu là độ chống khử từ được cải thiện đáng kể theo phương án thứ nhất khi so với kết cấu theo ví dụ minh họa. Vì vậy, điều được hiểu là động cơ theo phương án thứ nhất có thể được tạo kết cấu làm động cơ có độ ổn định cao mà không bị khử từ ngay cả trong vùng tải lớn.

Ngoài ra, theo phương án thứ nhất, khe hở không khí giữa bề mặt ngoại biên ngoài rôto và bề mặt ngoại biên trong stato được cố định sao cho được tăng lên khi tiếp cận từ phần tâm cực từ đến phần liên cực. Theo đó, điện trở từ của bề mặt rôto được tăng lên khi tiếp cận từ phần tâm cực từ đến phần liên cực, và điện trở từ của bề mặt rôto được tăng lên khi tiếp cận từ phần tâm cực từ đến phần liên cực. Do đó, sự phân bố mật độ từ thông trên bề mặt rôto tương ứng với sự phân bố tương tự sóng hình sin có mật độ lượng từ thông cao nhất ở phần tâm cực từ. Theo đó, thành phần sóng hài của mật độ lượng từ thông có thể được giảm đi để làm giảm rung động và tiếng ồn của động cơ. Hơn nữa, một phần của bề mặt ngoại biên ngoài rôto, mà được định vị trên phía ngoài hướng kính so với

phần bề mặt cạnh của nam châm vĩnh cửu mà dễ bị khử từ, được tạo thành bởi hình cung thứ hai. Do đó, khe hở không khí giữa phần răng và phần nêu trên là rộng sao cho điện trở từ được tăng lên. Do đó, kết cấu trong đó lượng từ thông phản ứng hầu như không liên kết với nam châm vĩnh cửu đạt được, nhờ đó cho phép nam châm vĩnh cửu hầu như không bị khử từ.

Phương án thứ hai

Tiếp theo, động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu theo phương án thứ hai của sáng chế được mô tả. Fig.7 là hình vẽ theo phương án thứ hai của sáng chế theo cách tương tự như trên Fig.2. Fig.8 là biểu đồ để thể hiện mối tương quan giữa độ dày của nam châm vĩnh cửu và lượng từ thông mà liên kết với stato. Lưu ý rằng, phương án thứ hai có kết cấu tương tự như kết cấu của phương án thứ nhất nêu trên ngoại trừ các phần được mô tả dưới đây.

Theo phương án thứ hai, coi rằng độ dày của nam châm vĩnh cửu 19 giữa bề mặt hình cung thứ nhất và bề mặt hình cung thứ hai (kích thước theo chiều hướng kính của hình cung) được biểu diễn bởi T1, và độ dày của nam châm vĩnh cửu 19 trên đường tâm cực từ ML được biểu diễn bởi T2, độ dày T1 và T2 nằm trong khoảng $0,85 \leq (T2/T1) \leq 0,95$.

Theo phương án thứ hai được tạo kết cấu như được mô tả ở trên, các hiệu quả dưới đây có thể thu được ngoài các hiệu quả theo phương án thứ nhất nêu trên. Khi bề mặt thẳng được tạo ra tại phần tâm cực từ của nam châm vĩnh cửu, độ dày nam châm của phần tâm cực từ được làm giảm tương ứng, và đồng thời, thể tích của nam châm được giảm đi so với cấu trúc mà không có bề mặt thẳng. Vì vậy, theo phương án thứ hai, khi bề mặt thẳng được tạo ra, sự giảm lượng từ tính và sự giảm điện trở từ của chính nam châm thay đổi sao cho độ dày nam châm phù hợp đạt được xét theo việc cố định lượng từ thông. Nghĩa là, theo phương án thứ hai, như được mô tả ở trên, các độ dày T1 và T2 của nam

châm vĩnh cửu được thiết đặt sao cho nằm trong khoảng $0,85 \leq (T2/T1) \leq 0,95$. Do đó, như được thể hiện trên Fig.8, ngay cả khi độ dày nam châm của phần tâm cực từ bị giảm đi do có bề mặt thẳng, do hiệu quả thay đổi sự giảm lượng từ tính và sự giảm điện trở từ của chính nam châm, sự giảm lượng từ thông có thể được ngăn chặn đến 1% hoặc ít hơn. Lưu ý rằng, như một ví dụ cụ thể, nam châm vĩnh cửu 19 được tạo kết cấu có độ dày T1 nêu trên là 6 mm và độ dày T2 nêu trên là 5,5 mm.

Phương án thứ ba

Tiếp theo, động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu theo phương án thứ ba của sáng chế được mô tả. Fig.9 là hình vẽ theo phương án thứ ba theo cách tương tự như trên Fig.3. Lưu ý rằng, phương án thứ ba có kết cấu tương tự như kết cấu của phương án thứ nhất nêu trên ngoại trừ các phần được mô tả dưới đây.

Bề mặt thẳng của nam châm vĩnh cửu theo sáng chế không bị giới hạn được tạo ra trên đường tâm cực từ ML, và ít nhất một bề mặt thẳng chỉ cần được tạo ra trên bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính của nam châm vĩnh cửu. Theo phương án thứ ba, nam châm vĩnh cửu 219 có hai bề mặt thẳng 249 trên bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính 243, và cặp bề mặt thẳng 249 này được bố trí đối xứng qua đường tâm cực từ ML làm tâm. Lưu ý rằng, mặc dù không được minh họa, nhưng lõi lắp nam châm được tạo kết cấu để chứa nam châm vĩnh cửu 219 còn có cặp bề mặt thẳng được tạo kết cấu để được giữ tiếp xúc với cặp bề mặt thẳng 249 của nam châm vĩnh cửu 219. Nghĩa là, cũng trong phương án thứ ba, tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất nêu trên, lõi lắp nam châm và nam châm vĩnh cửu 219 được tạo kết cấu để được giữ tiếp xúc chặt với nhau ngoại trừ có các phần khe hở không khí ở các phần cạnh đầu.

Cũng theo phương án thứ ba được mô tả trên đây, các hiệu quả tương tự với phương án thứ nhất nêu trên thu được. Nghĩa là, sự chuyển động của nam châm vĩnh cửu có thể được hạn chế mà không phụ thuộc vào việc có các phần tiếp giáp của lõi lắp nam châm được giữ tiếp xúc với các bề mặt cạnh đầu của nam châm vĩnh cửu.

Phương án thứ tư

Tiếp theo, động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu theo phương án thứ tư của sáng chế được mô tả. Lưu ý rằng, phương án thứ tư có kết cấu tương tự như kết cấu của phương án bất kỳ trong số các phương án từ thứ nhất đến thứ ba nêu trên ngoại trừ các phần được mô tả dưới đây.

Động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu theo phương án thứ tư có đặc điểm là mối tương quan giữa các bề mặt thẳng của lõi lắp nam châm và nam châm vĩnh cửu và lõi không khí. Fig.1, Fig.2, Fig.4, và Fig.7 được mô tả ở trên được đưa ra làm ví dụ minh họa cụ thể. Như được minh họa trên Fig.1, Fig.2, Fig.4, và Fig.7, trên phía bên trong hướng kính của lõi rôto so với các lõi lắp nam châm, cụ thể, trên phía bên trong hướng kính của lõi rôto so với các bề mặt thẳng, có ít nhất một lõi không khí được tạo ra (các lõi không khí 71 theo ví dụ minh họa) được tạo kết cấu để cho phép môi chất lạnh và dầu đi qua đó khi động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu được lắp trên máy nén. Lưu ý rằng, số chỉ dẫn 73 là lõi đỉnh tán. Các lõi không khí 71 và các lõi đỉnh tán 73 được sắp xếp xen kẽ theo hướng chu vi, và các lõi không khí 71 và các lõi đỉnh tán 73 được sắp xếp cách đều nhau. Mỗi trong số các lõi không khí 71 và các lõi đỉnh tán 73 được định vị trong phần liên cực tương ứng.

Theo ví dụ minh họa, ba lõi không khí 71 là các lõi dài được tạo dạng hình cung mà lõi về phía các bề mặt đường bao nam châm bên trong hướng kính 43 (243) của các nam châm vĩnh cửu 19 (219). Ba lõi không khí 71 được bố trí trên

cùng đường chu vi quanh tâm rôto sao cho được tách biệt cách đều nhau. Mỗi lỗ dài được bố trí cắt ngang các phần bên trong hướng kính của hai nam châm vĩnh cửu tương ứng để đạt được tạo kết cấu trong đó lỗ không khí 71 được định vị trên phía trong hướng kính (trên đường tâm cực từ) so với bề mặt thẳng 49 (249) của mỗi trong số tất cả các nam châm vĩnh cửu. Tốt hơn là khoảng cách giữa bề mặt thẳng và lỗ không khí được làm giảm để làm mát dễ dàng các nam châm vĩnh cửu, và tốt hơn là khoảng cách giữa bề mặt thẳng và lỗ không khí trên trục tâm cực từ là 3 mm hoặc nhỏ hơn. Trong trường hợp này, như một ví dụ, khoảng cách giữa bề mặt thẳng và lỗ không khí trên trục tâm cực từ được thiết đặt là 2 mm.

Cũng theo phương án thứ tư được mô tả ở trên, thu được các ưu điểm tương tự với các ưu điểm của phương án bất kỳ trong số các phương án thứ nhất đến thứ ba, và ngoài ra, các hiệu quả dưới đây thu được. Nghĩa là, bề mặt thẳng được tạo ra trên mỗi lỗ lắp nam châm để mở rộng khoảng trống trên lõi rôto trên phía bên trong hướng kính so với các lỗ lắp nam châm, và các lỗ không khí được tạo ra trong khoảng trống mở rộng. Vì vậy, khi động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu được sử dụng trong máy nén, môi chất lạnh và dầu dễ dàng đi qua các lỗ không khí, nhờ đó có khả năng nâng cao hiệu suất của máy nén. Ngoài ra, độ dày của nam châm vĩnh cửu là nhỏ nhất ở phần tâm cực từ, và theo đó, mật độ lượng từ thông tại vùng lân cận của phần tâm cực từ có thể bị giảm đi không đáng kể. Tuy nhiên, các lỗ không khí được tạo ra trên phía bên trong hướng kính so với các bề mặt thẳng, nhờ đó đạt được hiệu quả làm mát phần tâm cực từ của mỗi nam châm vĩnh cửu. Do đó, mật độ lượng từ thông còn lại của mỗi trong số các nam châm được tăng lên nhờ việc làm mát, nhờ đó có khả năng ngăn chặn sự giảm lượng từ thông, mà có thể bị gây ra khi độ dày nam châm bị giảm đi ở phần tâm cực từ.

Ngoài ra, thông thường, khi các lỗ không khí được tạo ra tại vùng lân cận của phía bên trong hướng kính của các nam châm vĩnh cửu trong phạm vi rộng, các lỗ không khí có chức năng như điện trở từ, và lượng từ thông được tạo ra từ mỗi nam châm vĩnh cửu bị giảm đi. Tuy nhiên, trong rôto trong đó các nam châm vĩnh cửu dạng hình cung đều được bố trí sao cho phía phần lõi hướng về phía tâm của rôto, khoảng cách giữa nam châm vĩnh cửu và lỗ không khí có thể được tăng lên khi tiếp cận từ phần tâm cực từ đến phần liên cực. Do đó, ảnh hưởng của điện trở từ bởi các lỗ không khí có thể được giảm bớt, nhờ đó có khả năng có được kết cấu mà ít ảnh hưởng đến hiệu suất trong đường dẫn từ.

Phương án thứ năm

Tiếp theo, như phương án thứ năm của sáng chế, máy nén quay được mô tả có lắp động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu theo phương án bất kỳ trong số các phương án thứ nhất đến phương án thứ tư. Lưu ý rằng, sáng chế bao gồm máy nén có lắp động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu theo phương án bất kỳ trong số phương án thứ nhất đến phương án thứ tư. Tuy nhiên, loại máy nén không bị giới hạn ở máy nén quay.

Fig.10 là hình cắt dọc của máy nén quay có lắp động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu. Máy nén quay 100 gồm động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu 1 (phần tử động cơ) và bộ phận nén 103 trong vỏ chứa kín khí 101. Mặc dù không được minh họa, dầu máy làm lạnh để bôi trơn mỗi phần trượt của bộ phận nén 103 được chứa tại phần đáy của vỏ chứa kín khí 101.

Bộ phận nén 103 gồm các bộ phận chính là xi lanh 105 được bố trí trong trạng thái được xếp chồng theo chiều dọc, trục quay 107 có vai trò như trục được làm quay bởi động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu 1, pittông 109 được lắp khớp bằng cách lắp vào trong trục quay 107, cánh quạt (không được thể hiện) chia phần trong của xi lanh 105 thành phía nạp và phía nén, khung bên trên 111

và khung bên dưới 113 là cặp khung bên trên và bên dưới mà trục quay 107 được lắp quay được vào trong đó bằng cách lắp và được tạo ra để đóng các bề mặt đầu trục của xi lanh 105, và các bộ giảm âm 115 được lắp đặt lần lượt trên khung bên trên 111 và khung bên dưới 113.

Stato 3 của động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu 1 được lắp trực tiếp vào vỏ chứa kín khí 101 bằng phương pháp như lắp hoặc hàn nóng và được giữ bằng cách đó. Cuộn dây của stato 3 được cấp nguồn từ đầu cuối bằng thủy tinh được lắp vào vỏ chứa kín khí 101.

Rôto 5 được bố trí với khe hở không khí ở giữa trên phía bên trong hướng kính của stato 3, được giữ trong trạng thái quay được bởi các phần ổ trục (khung bên trên 111 và khung bên dưới 113) của bộ phận nén 103 qua trục quay 107 (trục 13) tại phần tâm của rôto 5.

Tiếp theo, hoạt động của máy nén quay 100 được mô tả. Môi chất lạnh được cấp từ bộ chứa 117 được đưa vào trong xi lanh 105 qua ống dẫn nạp 119 được cố định vào vỏ chứa kín khí 101. Động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu 1 được làm quay nhờ sự kích thích bộ đảo điện sao cho pittông 109 được lắp khớp vào trục quay 107 được làm quay trong xi lanh 105. Nhờ đó, môi chất lạnh được nén trong xi lanh 105. Môi chất lạnh, mà đã đi qua bộ giảm âm 115, tăng lên trong vỏ chứa kín khí 101. Ở thời điểm này, dầu máy làm lạnh được trộn vào trong môi chất lạnh bị nén. Khi hỗn hợp của môi chất lạnh và dầu máy làm lạnh đi qua các lỗ không khí được tạo ra trong lõi rôto 11, môi chất lạnh và dầu máy làm lạnh được thúc đẩy để được tách biệt với nhau, và do đó dầu máy làm lạnh có thể được ngăn không lưu thông vào trong ống dẫn xả 121. Theo cách này, môi chất lạnh đã được nén được cấp về phía áp suất cao của chu trình làm lạnh thông qua ống dẫn xả 121 được bố trí trên vỏ chứa kín khí 101.

Lưu ý rằng, R410A, R407C, R22, hoặc loại tương tự mà đã được sử

dụng thông thường có thể được sử dụng làm môi chất lạnh cho máy nén quay 100, tuy nhiên môi chất lạnh bất kỳ như môi chất lạnh có chỉ số làm nóng trái đất (GWP - global warming potential) thấp cũng có thể được sử dụng. Theo quan điểm ngăn ngừa sự nóng lên của trái đất, môi chất lạnh có GWP thấp được mong muốn. Như là các ví dụ cụ thể về môi chất lạnh GWP thấp, các môi chất lạnh dưới đây được sử dụng.

(1) Hydrocacbon đã được halogen hóa có liên kết đôi cacbon trong hợp phần; ví dụ, HFO-1234yf ($\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$) được sử dụng. HFO là viết tắt của Hydro-Flo-Olefin, và olefin là hydrocacbon chưa no có một liên kết đôi. Lưu ý rằng, GWP của HFO-1234yf là 4.

(2) Hydrocacbon có liên kết đôi cacbon trong hợp phần; chẳng hạn, R1270 (propylen) được sử dụng. Lưu ý rằng, R1270 có GWP là 3, mà nhỏ hơn so với GWP của HFO-1234yf, nhưng có tính bắt cháy cao hơn so với HFO-1234yf.

(3) Hỗn hợp chứa ít nhất bất kỳ trong số hydrocacbon được halogen hóa có liên kết đôi cacbon trong hợp phần hoặc hydrocacbon có liên kết đôi cacbon trong hợp phần; ví dụ, hỗn hợp HFO-1234yf và R32 được sử dụng. HFO-1234yf, mà là môi chất lạnh áp suất thấp, có sự tổn hao áp suất lớn và do đó có khả năng làm giảm hiệu suất của chu trình làm lạnh (cụ thể, trong giàn bay hơi). Vì vậy, hỗn hợp HFO-1234yf và R32 hoặc R41 mà là môi chất lạnh có áp suất cao hơn so với HFO-1234yf được sử dụng trong thực tế.

Theo máy nén quay theo phương án thứ năm được tạo kết cấu như được mô tả trên đây cũng thu được các ưu điểm tương tự với các ưu điểm của phương án bất kỳ trong số các phương án thứ nhất đến thứ tư tương ứng được mô tả ở trên.

Phương án thứ sáu

Ngoài ra, sáng chế có thể được thực hiện làm thiết bị làm lạnh và điều hòa không khí gồm máy nén theo phương án thứ năm làm bộ phận của chu trình làm lạnh. Lưu ý rằng, các kết cấu của các bộ phận khác ngoài máy nén của chu trình làm lạnh của thiết bị làm lạnh và điều hòa không khí không bị giới hạn cụ thể.

Như nêu trên, sáng chế được mô tả cụ thể dựa vào các phương án ưu tiên. Tuy nhiên, điều rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực là các cải biến khác nhau có thể được thực hiện dựa trên khái niệm kỹ thuật cơ bản và từ sáng chế.

Danh mục các số chỉ dẫn

1 động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu, 3 stato, 5 rôto, 11 lõi rôto, 15 khe hở không khí, 19, 219 nam châm vĩnh cửu, 21 lõi lắp nam châm, 25 bề mặt ngoại biên ngoài rôto, 27 bề mặt ngoại biên trong stato, 29 bề mặt hướng kính thứ nhất, 31 bề mặt hướng kính thứ hai, 43a bề mặt hình cung, 43, 243 bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính, 45 bề mặt đường bao nam châm phía ngoài hướng kính, 47 bề mặt đường bao nam châm cạnh đầu, 49, 249 bề mặt thẳng, 53a bề mặt hình cung, 53 bề mặt đường bao lõi lắp phía trong hướng kính, 55 bề mặt đường bao lõi lắp phía ngoài hướng kính, 57 bề mặt đường bao lõi lắp cạnh đầu, 59 bề mặt thẳng, 61 phần khe hở không khí, 71 lõi không khí, 100 máy nén quay, 101 vỏ chứa kín khí, 103 bộ phận nén, 105 xi lanh, A1 bán kính hình cung thứ nhất, A2 bán kính hình cung thứ hai, CL đường tâm quay, ML đường tâm cực từ

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu bao gồm:

stato; và

rôto được bố trí có thể quay sao cho đối diện với stato,

trong đó rôto bao gồm lõi rôto có các lỗ lắp nam châm được tạo ra tại đó, các nam châm vĩnh cửu tương ứng được lắp lần lượt vào các lỗ lắp nam châm này,

trong đó mỗi trong số các nam châm vĩnh cửu và các lỗ lắp nam châm được tạo thành dạng hình cung mà lõi về phía tâm của rôto,

trong đó mỗi trong số các nam châm vĩnh cửu có bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính, bề mặt đường bao nam châm phía ngoài hướng kính, và cặp bề mặt đường bao nam châm cạnh đầu,

trong đó mỗi trong số các lỗ lắp nam châm có bề mặt đường bao lỗ lắp phía trong hướng kính, bề mặt đường bao lỗ lắp phía ngoài hướng kính, và cặp bề mặt đường bao lỗ lắp cạnh đầu,

trong đó mỗi trong số bề mặt đường bao nam châm phía ngoài hướng kính và bề mặt đường bao lỗ lắp phía ngoài hướng kính được tạo thành bởi bề mặt hình cung thứ nhất,

trong đó mỗi trong số bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính và bề mặt đường bao lỗ lắp phía trong hướng kính được tạo thành bởi bề mặt hình cung thứ hai và ít nhất một bề mặt thẳng được tạo kết cấu để ngăn chặn sự chuyển động của nam châm vĩnh cửu dọc theo lỗ lắp nam châm có dạng hình cung, và

trong đó các phần khe hở không khí được tạo ra giữa các bề mặt đường bao nam châm cạnh đầu và các bề mặt đường bao lỗ lắp cạnh đầu ở trạng thái trong đó các nam châm vĩnh cửu được lắp vào các lỗ lắp nam châm tương ứng.

2. Động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu theo điểm 1, trong đó, khi được nhìn theo chiều kéo dài của đường tâm quay của rôto, ít nhất một phần của bề mặt thẳng của bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính và ít nhất một phần của bề mặt thẳng của bề mặt đường bao lõi lắp phía trong hướng kính được giữ tiếp xúc với nhau.

3. Động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu theo điểm 2, trong đó, khi được nhìn theo chiều kéo dài của đường tâm quay của rôto, ít nhất một phần của bề mặt đường bao nam châm phía ngoài hướng kính và ít nhất một phần của bề mặt đường bao lõi lắp phía ngoài hướng kính được giữ tiếp xúc với nhau, ít nhất một phần của bề mặt hình cung thứ hai của bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính và ít nhất một phần của bề mặt hình cung thứ hai của bề mặt đường bao lõi lắp phía trong hướng kính được giữ tiếp xúc với nhau, và ít nhất một phần của bề mặt thẳng của bề mặt đường bao nam châm phía trong hướng kính và ít nhất một phần của bề mặt thẳng của bề mặt đường bao lõi lắp phía trong hướng kính được giữ tiếp xúc với nhau.

4. Động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó bề mặt thẳng được tạo ra theo chiều trục giao với đường tâm cực từ tương ứng khi được nhìn theo tiết diện ngang trục giao với đường tâm quay của rôto.

5. Động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu theo điểm 4, trong đó, coi rằng độ dày của nam châm vĩnh cửu giữa bề mặt hình cung thứ nhất và bề mặt hình cung thứ hai được biểu diễn bởi $T1$, và độ dày của nam châm vĩnh cửu trên đường tâm cực từ được biểu diễn bởi $T2$, độ dày $T1$ và độ dày $T2$ nằm trong khoảng từ $0,85 \leq (T2/T1) \leq 0,95$.

6. Động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó ít nhất một lõi không khí được tạo ra tại lõi rôto sao cho được

định vị trên phía bên trong hướng kính so với bề mặt thẳng của mỗi trong số các lỗ lắp nam châm.

7. Động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó khe hở không khí được cố định giữa bề mặt ngoại biên ngoài rôto của rôto và bề mặt ngoại biên trong stato của stato,

trong đó, khi được nhìn theo tiết diện ngang trục giao với đường tâm quay của rôto, bề mặt ngoại biên ngoài rôto được tạo thành bởi các bề mặt hướng kính thứ nhất và các bề mặt hướng kính thứ hai,

trong đó, mỗi trong số các bề mặt hướng kính thứ nhất được định vị tại phần tâm cực từ tương ứng trên bề mặt ngoại biên ngoài rôto,

trong đó mỗi trong số các bề mặt hướng kính thứ hai được định vị tại phần liên cực tương ứng trên bề mặt ngoại biên ngoài rôto, và

trong đó bề mặt hướng kính thứ nhất phình ra về phía ngoài hướng kính đến mức độ cao hơn so với bề mặt hướng kính thứ hai sao cho khe hở không khí được thay đổi theo cách được tăng lên khi tiếp cận từ mỗi trong số các phần tâm cực từ đến các phần liên cực liền kề.

8. Động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó các nam châm vĩnh cửu bao gồm các nam châm ferit.

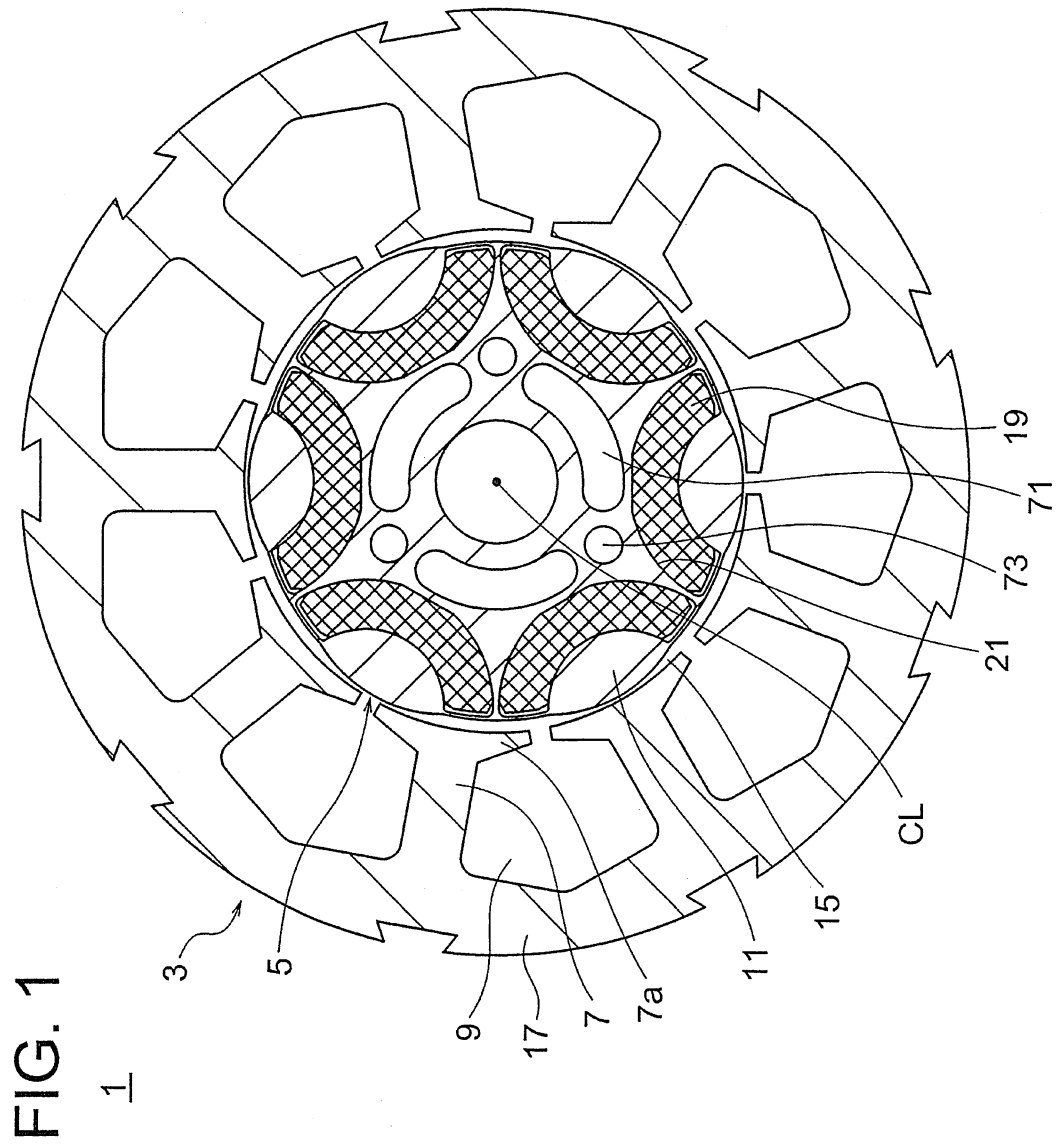
9. Máy nén bao gồm trong vỏ chứa kín khí:

động cơ; và

bộ phận nén,

trong đó động cơ bao gồm động cơ có gắn nam châm vĩnh cửu theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8.

10. Thiết bị làm lạnh và điều hòa không khí bao gồm máy nén theo điểm 9 làm bộ phận của chu trình làm lạnh.



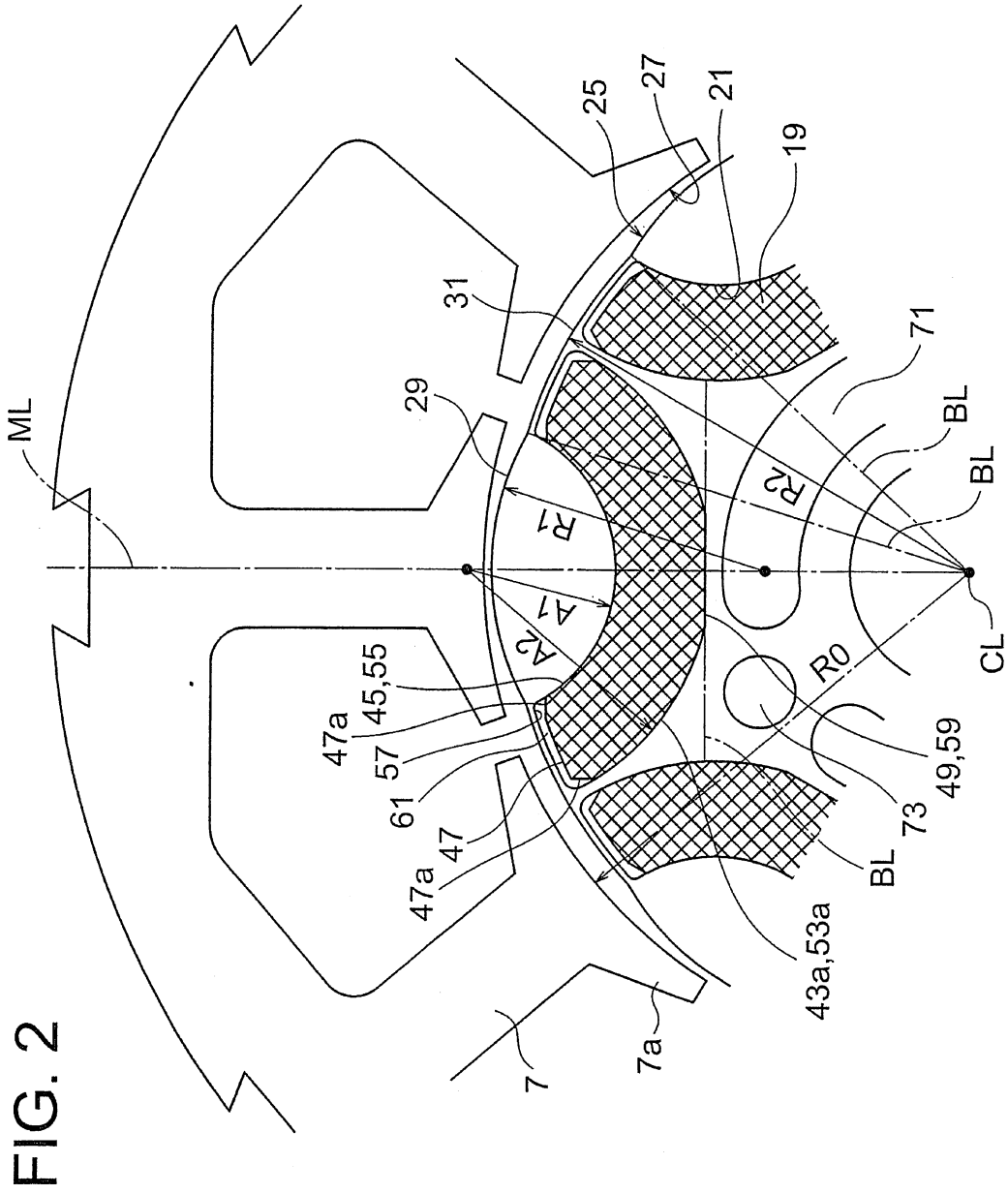
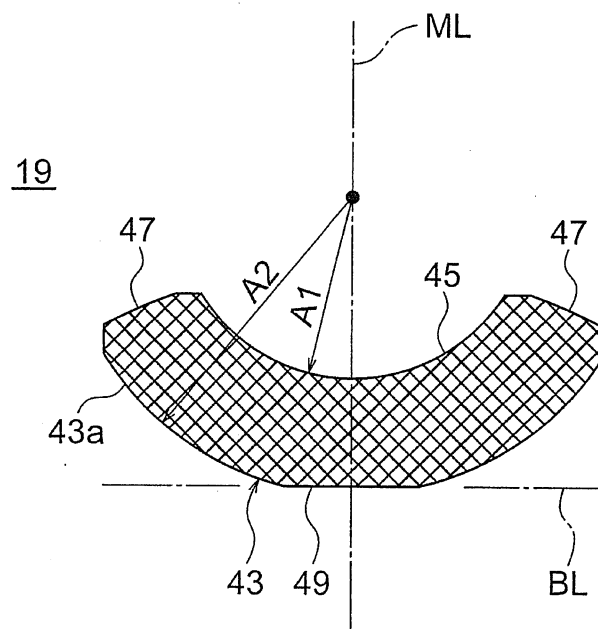


FIG. 3



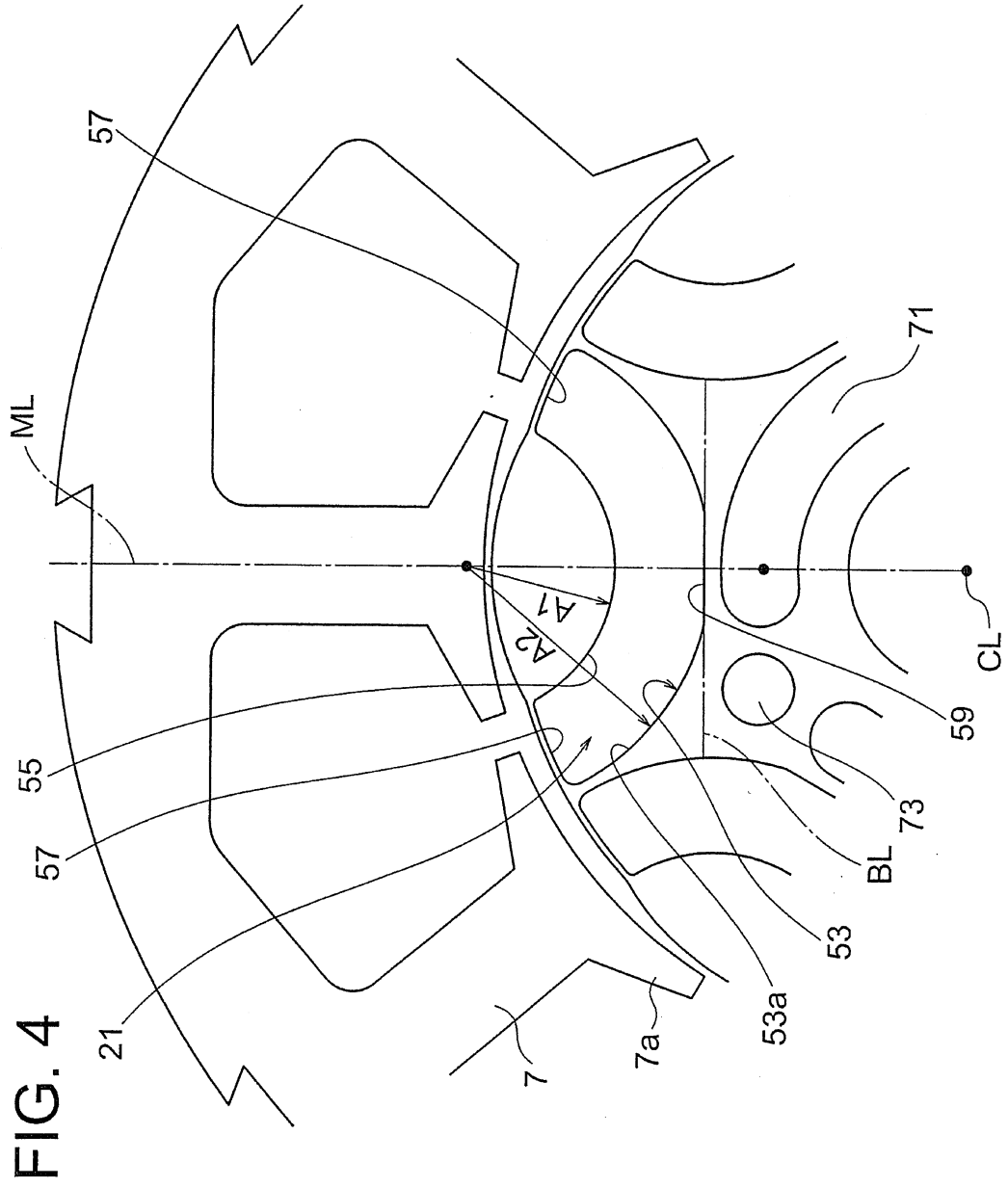


FIG. 5

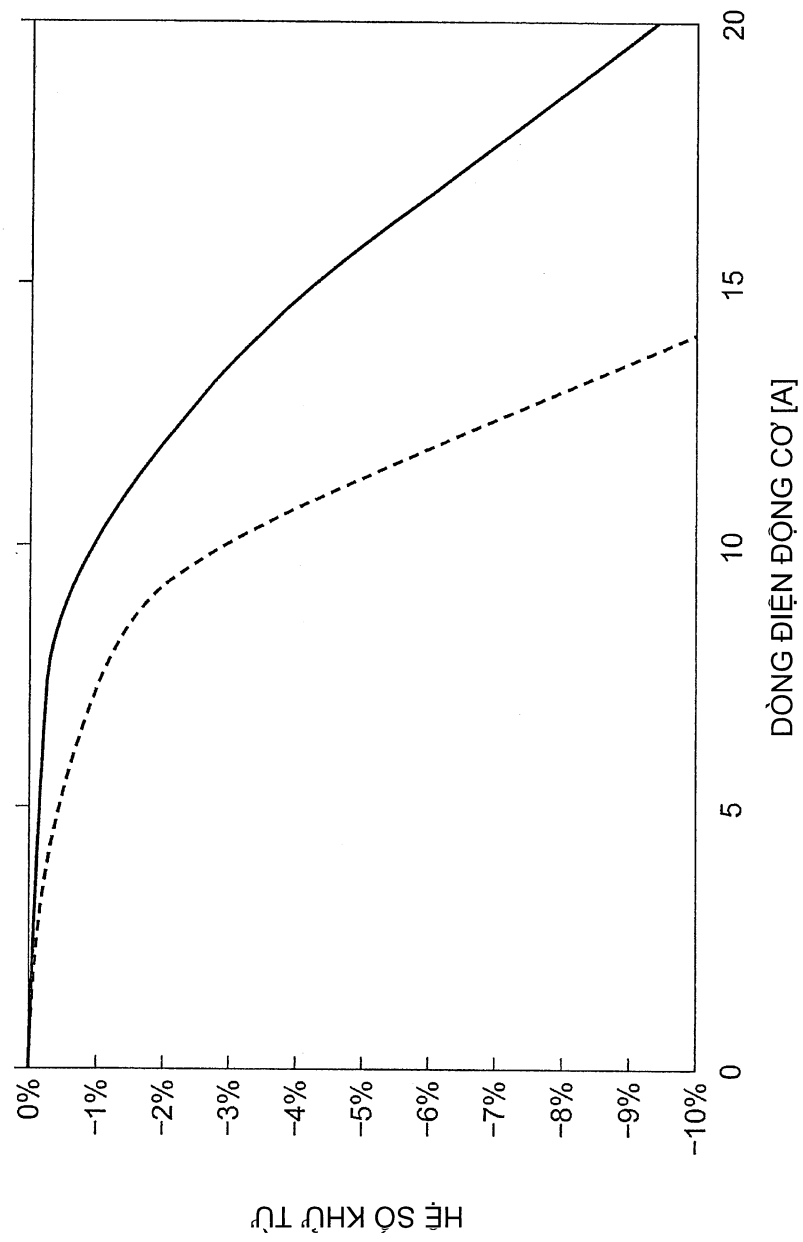
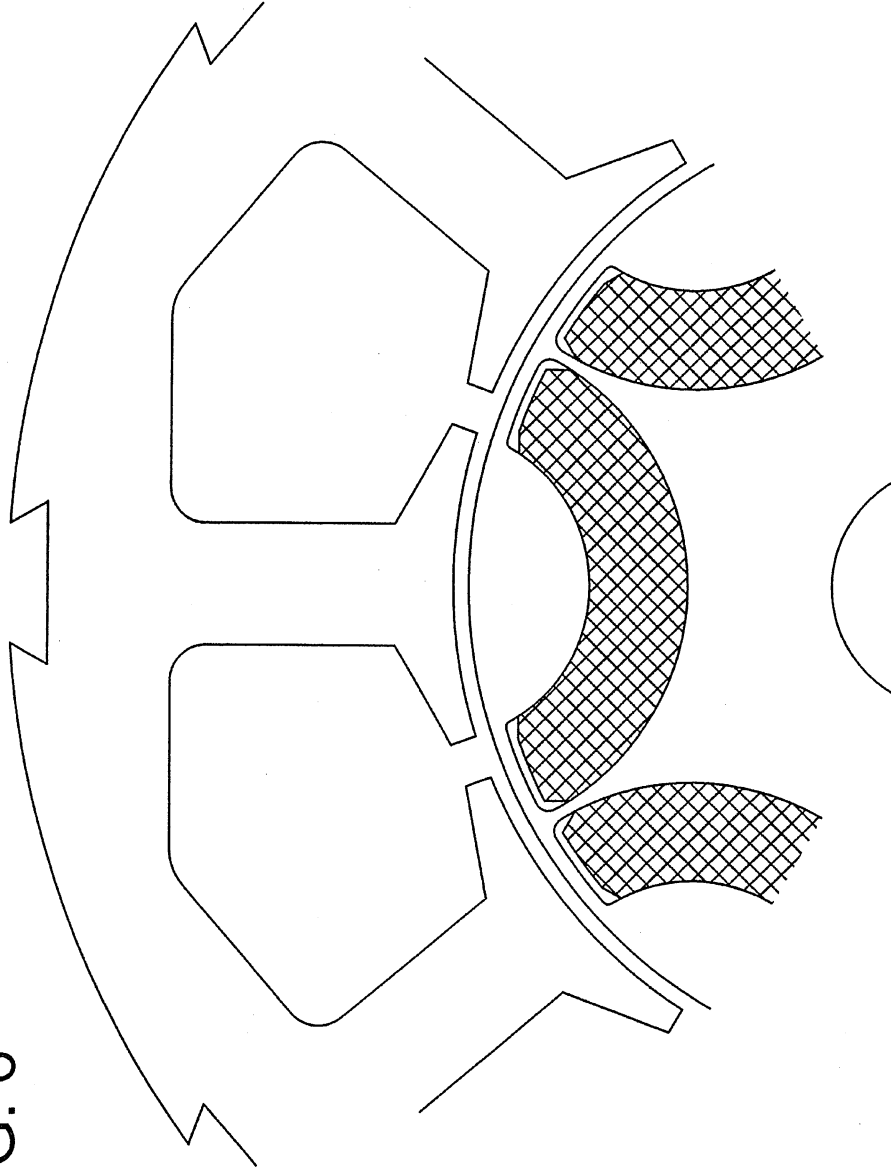


FIG. 6



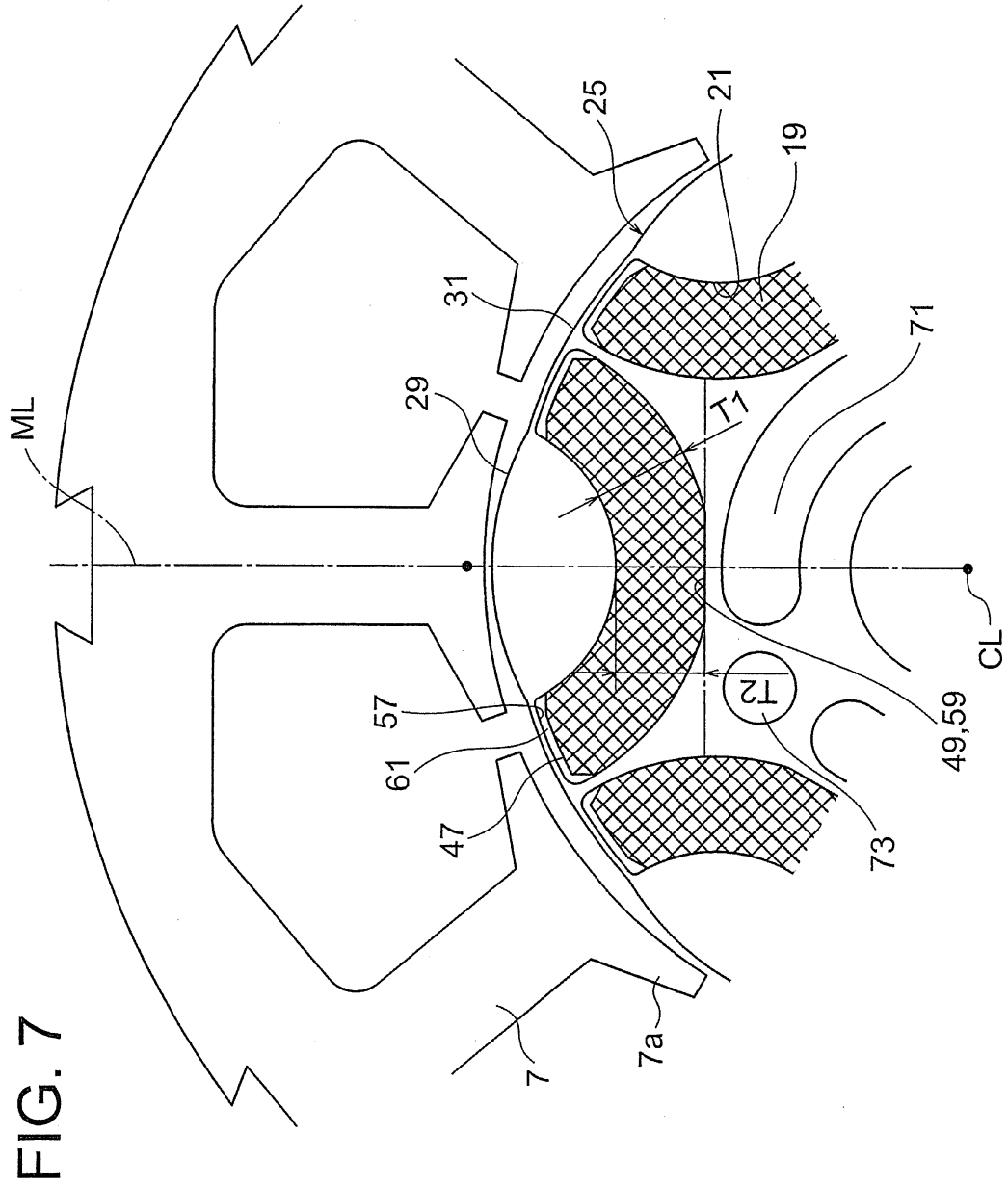


FIG. 8

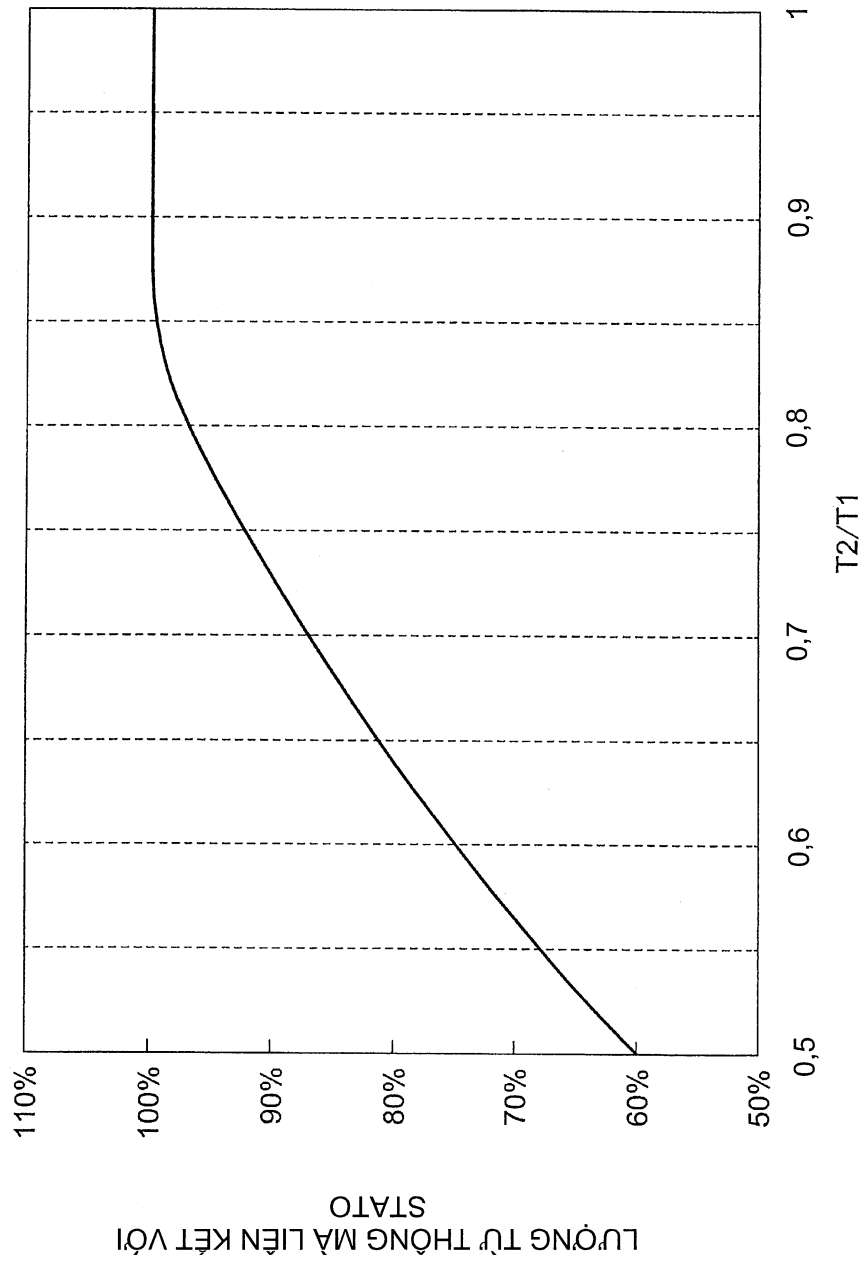


FIG. 9

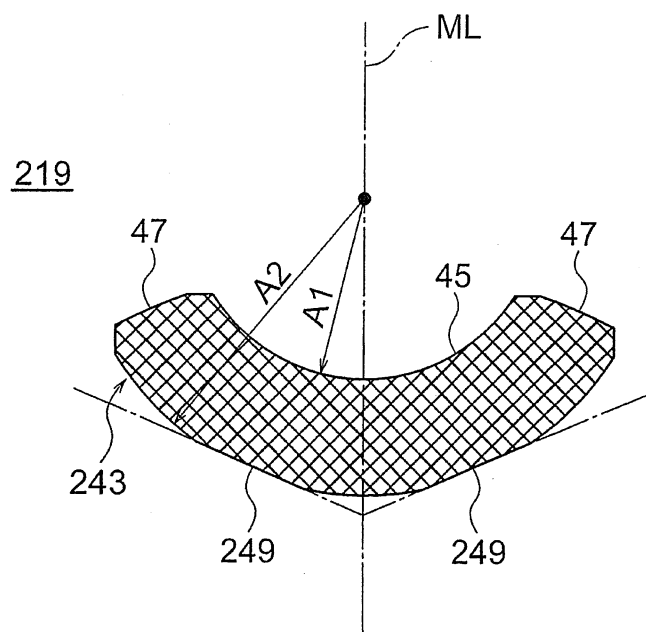


FIG. 10

