



(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)



1-0028513

(51)^{2020.01} H02K 3/28; H02K 3/18; H02K 15/04;
H02K 15/095

(13) B

(21) 1-2017-00175

(22) 29/06/2015

(86) PCT/JP2015/068620 29/06/2015

(87) WO2016/002690 07/01/2016

(30) 2014-135688 01/07/2014 JP

(45) 25/06/2021 399

(43) 27/03/2017 348A

(73) DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (JP)

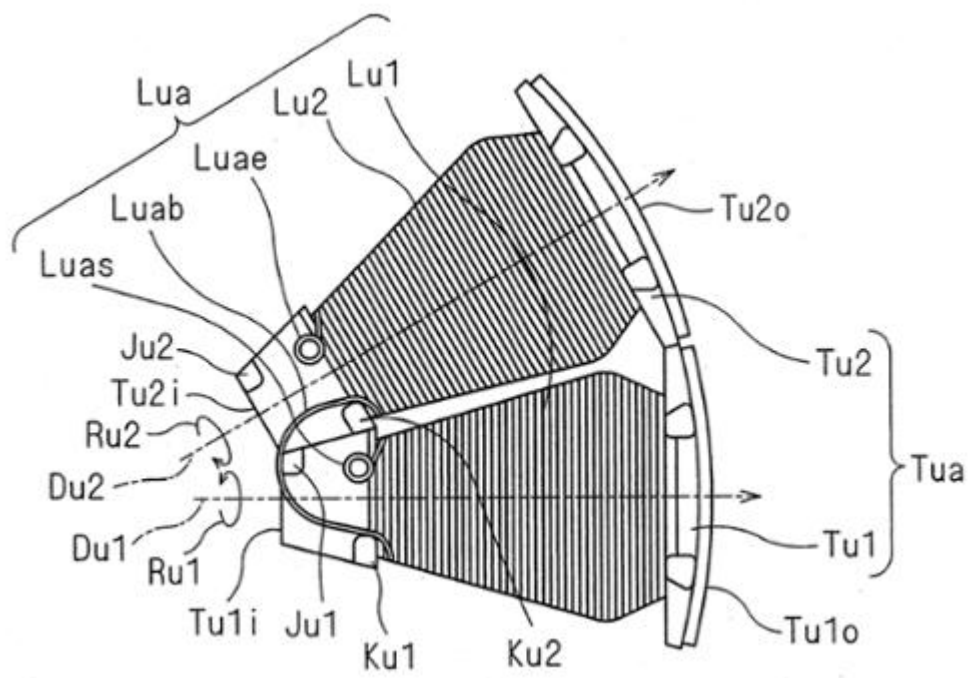
Umeda Center Building, 4-12, Nakazaki-Nishi 2-Chome, Kita-ku, Osaka-Shi, Osaka
530-8323 Japan

(72) NAKAMASU Shin (JP); FUJITA Hiroki (JP); FUJII Hirokazu (JP); FUKUI Ryou
(JP); INOUE Kouji (JP); SATOU Junichi (JP).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHẦN ỨNG, MÁY ĐIỆN QUAY, QUẠT HƯỚNG TÂM, VÀ PHƯƠNG PHÁP
CHẾ TẠO CÁC CẶP RĂNG ĐƯỢC SỬ DỤNG TRONG PHẦN ỨNG

(57) Sáng chế đề cập tới phần ứng, máy điện quay, quạt hướng tâm của máy, và phương pháp chế tạo các cặp răng của phần ứng, trong đó số lượng các chân cần để nối đan chéo các đường được giảm đi trong khi các cuộn dây phần ứng ở mỗi pha được mắc nối tiếp. Cuộn dây phần ứng (Lua) bao gồm phần thứ nhất (Lu1), phần quấn thứ hai (Lu2), đầu quấn thứ nhất (Luas), đầu quấn thứ hai (Luae), và phần cắt nhau (Luab), và được quấn liên tục. Phần quấn thứ nhất được quấn đồng tâm theo chiều quấn ngược chiều kim đồng hồ (Ru1) so với chiều (Du1) thu được khi nhìn phần đầu thứ hai (Tu1o) từ phần đầu thứ nhất (Tu1i) của răng (Tu1), khi nó đi từ đầu quấn thứ nhất tới phần cắt nhau. Phần quấn thứ hai được quấn đồng tâm theo chiều quấn theo kim đồng hồ (Ru2) so với chiều (Du2) thu được khi nhìn phần đầu thứ hai (Tu2o) từ phần đầu thứ nhất (Tu2i) của răng, khi nó đi từ phần cắt nhau tới đầu quấn thứ hai.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới phần ứng có $12n$ răng (n là số nguyên dương) được bố trí theo hướng chu vi và cuộn dây phần ứng quấn đồng tâm quanh mỗi một trong số các răng này, và cụ thể hơn tới phần ứng tạo nên máy điện quay với phần tử từ có $(12\pm 2)n$ cực.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các động cơ thường gặp phải các vấn đề với các lực kích thích theo hướng quay của nó (dưới đây gọi tạm thời là “các lực kích thích quay”). Các lực kích thích quay được chia rộng rãi thành mô men xoắn chót hãm với không có dòng điện tác động, và sự thăng giáng mô men quay có dòng điện tác động.

Đã biết rằng khi N biểu thị số lượng các rãnh và P biểu thị số lượng các cực (N và P là các số nguyên dương), bậc các sóng hài của mô men xoắn chót hãm là bội số chung nhỏ nhất của N và P .

Chẳng hạn, các bậc tương ứng được so sánh giữa động cơ có 8 cực và 12 rãnh và động cơ có 10 cực và 12 rãnh. Bội số chung nhỏ nhất của 8 và 12 của các cực và các rãnh là bằng 24, trong khi bội số chung nhỏ nhất của 10 và 12 của chúng bằng 60. Do bậc của mô men xoắn chót hãm theo vòng quay của của động cơ sau là lớn hơn so với trước đó, giá trị đỉnh của mô men xoắn chót hãm của động cơ được giảm đi.

Như vậy, các động cơ với $(12\pm 2)n$ các cực và $12n$ răng (dưới đây gọi tạm thời là “các động cơ dây 12 khe”) được nhận ra như các động cơ triển vọng ít rung và bền. Cụ thể là, từ trường mà ở đó việc truyền êm mô men xoắn là cần thiết (chẳng hạn, điều khiển điện năng (EPS) dùng cho các xe cộ và các động cơ dẫn

động quạt) vốn cần các lực quay kích thích thấp hơn. Vì vậy, các động cơ dây 12 khe được sử dụng trong từ trường này (chẳng hạn, tài liệu sáng chế 1 biểu thị dưới đây).

Tuy nhiên, do các chiều quấn và nối các phần ứng quấn đồng tâm trong các động cơ dây 12 khe là phức tạp hơn chiều quấn và nối các phần ứng quấn đồng tâm ở các động cơ có 8 cực và 12 rãnh, gặp phải vấn đề gắn với giảm năng suất công nghiệp.

Để khắc phục vấn đề này, trong tài liệu sáng chế 2 mô tả dưới đây, hai khe nối được tạo ra cho mỗi pha, nhờ đó các cuộn dây phần ứng tương ứng được quấn song song theo các chiều ngược nhau. Do đó, các cuộn dây phần ứng có thể được quấn với các khe hở nối hoạt động theo cùng chiều, vì vậy cho thấy rằng tài liệu sáng chế 2 bộc lộ kỹ thuật làm tăng năng suất.

Các tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật số 2001-204147

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật số 2010-193675

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật số 2014-73047

Tài liệu sáng chế 4: Patent Nhật số 4670868

Tuy nhiên, ở tài liệu sáng chế 2, các cuộn dây phần ứng được quấn theo cách phức tạp, chẳng hạn như:

(i) khi các cuộn dây phần ứng được quấn quanh hai răng nằm liền kề theo hướng chu vi là đồng pha, các chiều cuốn là ngược nhau so với tâm phần ứng;

(ii) khi các cuộn dây phần ứng được quấn quanh hai răng nằm liền kề theo hướng chu vi là khác pha, các chiều cuốn là cùng chiều so với tâm phần ứng; và

(iii) khi các cuộn dây phần ứng được quấn quanh hai răng nằm đối diện trực tiếp với nhau (nghĩa là dịch chuyển góc 180 độ theo hướng chu vi), các chiều quấn

là ngược nhau so với tâm phản ứng.

Hơn nữa, cần phải quấn cuộn dây phản ứng quanh mỗi một trong số các răng có hình dạng đồng nhất. Vì vậy, việc quấn các cuộn dây phản ứng đồng pha song song với nhau quanh các răng nằm liên kề theo hướng chu vi sẽ làm giảm hệ số khoảng không của các cuộn dây phản ứng. Nếu tránh việc giảm này, thì việc quấn các cuộn dây phản ứng theo các khoảng thời gian lại làm giảm năng suất.

Hơn nữa, trong số các đường để nối các cuộn dây phản ứng được quấn quanh các răng khác tương ứng (nói chung gọi là “các đường đan chéo”), các đường nối các cuộn dây phản ứng nằm đối diện trực tiếp với nhau theo hướng chu vi và đồng pha cần phải có đường đi với chiều dài xấp xỉ bằng nửa chu vi của phần ứng dọc theo hướng chu vi. Điều này gây ra vấn đề là làm tăng điện trở các cuộn dây phản ứng.

Tài liệu sáng chế 3 bộc lộ kỹ thuật quấn các cuộn dây phản ứng quanh các lõi chia tương ứng theo cùng chiều. Hơn nữa, tài liệu sáng chế 3 bộc lộ kỹ thuật loại trừ đường đan chéo bằng cách nối tương hỗ các cuộn dây quấn với răng trên bản mạch nối dây nhiều lớp, nhờ vậy vấn đề của tài liệu sáng chế 2 được khắc phục.

Tuy nhiên, số lượng các lớp dây cần cho bản mạch nối dây nhiều lớp là bốn. Mặc dù tài liệu sáng chế 3 mô tả rằng số lượng các lớp dây đã được giảm, song bản mạch nối dây nhiều lớp vẫn có chi phí cao nếu như số lượng các lớp là bốn. Hơn nữa, số lượng các chân cần để nối các đường đan chéo từ các cuộn dây phản ứng gấp đôi số lượng rãnh (24 chân trong tài liệu sáng chế 3).

Hơn nữa, mặc dù bốn cuộn dây phản ứng được tạo ra cho mỗi pha trong cả tài liệu sáng chế 2 lẫn 3, hai đường dẫn dòng điện được nối song song về mặt pha. Vì vậy, hai đường dẫn dòng điện này đôi khi khác nhau về điện áp cảm ứng. Do dòng điện vòng chảy ở đây, tổn thất Jun sẽ xuất hiện. Hơn nữa, có các vấn đề

với việc giảm điện áp cảm ứng trong toàn bộ pha và làm giảm các đặc tính mô men xoắn và các đặc tính suy hao của động cơ.

Tài liệu sáng chế 4 mô tả các kỹ thuật tương tự có các vấn đề giống với các vấn đề của tài liệu sáng chế 3.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được đề xuất để giải quyết các vấn đề nêu trên, và đề xuất các kỹ thuật để nối các cuộn dây phản ứng cho mỗi pha nối tiếp nhau và giảm số lượng các chân cần để nối các đường đan chéo từ các cuộn dây phản ứng.

Phản ứng (1) theo sáng chế bao gồm: $12n$ răng (Tu1 đến Tu4, Tv1 đến Tv4, Tw1 đến Tw4) được bố trí theo hướng chu vi; và cuộn dây phản ứng quán đồng tâm quanh mỗi một trong số các răng (Tu1, Tu2), và tạo kết cấu máy điện quay với phần tử từ (2) có $(12 \pm 2)n$ cực, n là số nguyên dương.

Theo khía cạnh thứ nhất, $12n$ răng được chia thành $6n$ cặp răng, mỗi một trong số các cặp răng (Tua) có hai răng (Tu1, Tu2) liên kề theo hướng chu vi.

Mỗi một trong số các răng bao gồm phần đầu thứ nhất (Tu1i, Tu2i) nằm cách xa phần tử từ, và phần đầu thứ hai (Tu1o, Tu2o) nằm gần hơn phần tử từ.

Cuộn dây phản ứng (Lua) được quấn liên tục quanh mỗi một trong số các cặp răng và bao gồm: đầu quấn thứ nhất (Luas) có ở phần đầu thứ nhất (Tu1i) của một trong số hai răng (Tu1); đầu quấn thứ hai (Luae) có ở phần đầu thứ nhất (Tu2i) của răng kia trong số hai răng (Tu2); phần cắt nhau (Luab); phần quấn thứ nhất (Lu1) được quấn quanh một trong số hai răng giữa đầu quấn thứ nhất và phần cắt nhau; và phần quấn thứ hai (Lu2) được quấn quanh các răng kia trong số hai răng giữa phần cắt nhau và đầu quấn thứ hai.

Cuộn dây phản ứng trong phần quấn thứ nhất được quấn theo chiều quấn thứ nhất (Ru1) so với chiều (Du1) thu được khi nhìn phần đầu thứ hai từ phần đầu thứ nhất của một trong số hai răng, khi cuộn dây phản ứng đi từ đầu quấn thứ nhất tới

phần cắt nhau.

Cuộn dây phần ứng trong phần quần thứ hai được quấn theo chiều quần thứ hai (Ru_2) so với chiều (Du_2) thu được khi nhìn phần đầu thứ hai từ phần đầu thứ nhất của răng kia trong số hai răng, khi cuộn dây phần ứng đi từ phần cắt nhau tới đầu quần thứ hai.

Chiều quần thứ nhất là ngược với chiều quần thứ hai.

Phần ứng (1) theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế còn bao gồm bản mạch in (PCB) (3) ở khía cạnh thứ hai.

Bản mạch in bao gồm: mẫu hình đi dây (P_n) nối tương hỗ đầu quần thứ hai của cặp thứ nhất trong số các cặp răng (T_{ub}), đầu quần thứ nhất của cặp thứ hai trong số các cặp răng (T_{vb}), và đầu quần thứ nhất của cặp thứ ba trong số các cặp răng (T_{wb}); mẫu hình đi dây (P_{xu}) nối tương hỗ đầu quần thứ nhất của cặp thứ nhất trong số các cặp răng (T_{ub}) và đầu quần thứ nhất của cặp thứ tư trong số các cặp răng (T_{ua}); mẫu hình đi dây (P_{xv}) nối tương hỗ đầu quần thứ hai của cặp thứ hai trong số các cặp răng (T_{vb}) và đầu quần thứ hai của cặp thứ năm trong số các cặp răng (T_{va}); và mẫu hình đi dây (P_{xw}) nối tương hỗ đầu quần thứ hai của cặp thứ ba trong số các cặp răng (T_{wb}) và đầu quần thứ hai của cặp thứ sáu trong số các cặp răng (T_{wa}).

Phần quần thứ nhất (Lu_3) của cặp thứ nhất trong số các cặp răng (T_{ub}), phần quần thứ hai (Lu_4) của cặp thứ nhất trong số các cặp răng, phần quần thứ nhất (Lw_3) của cặp thứ ba trong số các cặp răng (T_{wb}), phần quần thứ hai (Lw_4) của cặp thứ ba trong số các cặp răng, phần quần thứ nhất (Lv_1) của cặp thứ năm trong số các cặp răng (T_{va}), phần quần thứ hai (Lv_2) của cặp thứ năm trong số các cặp răng, phần quần thứ nhất (Lu_1) của cặp thứ tư trong số các cặp răng (T_{ua}), phần quần thứ hai (Lu_2) của cặp thứ tư trong số các cặp răng, phần quần thứ nhất (Lw_1) của cặp thứ sáu trong số các cặp răng (T_{wa}), phần quần thứ hai (Lw_2) của cặp thứ

sáu trong số các cặp răng, phần quần thứ nhất (Lv3) của cặp thứ hai trong số các cặp răng (Tvb), và phần quần thứ hai (Lv4) của cặp thứ hai trong số các cặp răng được bố trí theo hướng chu vi theo thứ tự này.

Máy điện quay theo sáng chế bao gồm phần ứng (1) theo khía cạnh thứ hai và phần tử từ (2). Nếu cần, phần tử từ (2) bao gồm các nam châm (21) bao quanh phần ứng (1), và máy điện quay thuộc kiểu rô to ngoài. Nếu cần, các nam châm là các nam châm nhựa.

Quạt hướng tâm theo sáng chế được dẫn động bởi máy điện quay.

Phương pháp chế tạo cặp răng phần ứng theo sáng chế là phương pháp chế tạo cặp răng sẽ được sử dụng trong phần ứng theo khía cạnh thứ nhất.

Phương pháp bao gồm các bước: bố trí các phần đầu thứ nhất của hai răng tạo thành mỗi một trong số các cặp răng cần nằm đối diện với nhau để thu được kết cấu thứ nhất; quấn dây quanh hai răng theo một chiều trong kết cấu thứ nhất và tạo ra cuộn dây phần ứng trên hai răng để thu được kết cấu thứ hai; và đưa các phần đầu thứ hai của hai răng trong kết cấu thứ hai tới sát nhau hơn và hướng các phần đầu thứ nhất hầu như theo cùng chiều.

Với khía cạnh thứ nhất của phần ứng theo sáng chế, số lượng các chân cho các cuộn dây phần ứng có thể được giảm.

Với khía cạnh thứ hai, phần ứng theo sáng chế có thể tạo ra từ trường quay 12 cực với cấp ra các điện áp ba pha tới đầu quần thứ hai của cặp thứ tư trong số các cặp răng (Tua), đầu quần thứ nhất của cặp thứ năm trong số các cặp răng (Tva), và đầu quần thứ nhất của cặp thứ sáu trong số các cặp răng (Twa).

Khi máy điện quay theo sáng chế cụ thể là theo kiểu rô to ngoài, PCB có thể được thu nhỏ. Điều này là do đường kính ngoài của phần ứng là nhỏ hơn đường kính ngoài của rô to và đường kính của vòng tròn biên thu được bằng cách nối các phần đầu thứ nhất của răng là nhỏ hơn đường kính ngoài của phần ứng bởi chiều

dài răng.

Khi máy điện quay theo sáng chế theo kiểu rô to ngoài và dẫn động quạt hướng tâm, vùng các nam châm có thể được tăng khi thiết kế. Vì vậy, vật liệu có mật độ từ thông thấp sẽ thích hợp với các nam châm cần được sử dụng, mà sẽ góp phần làm giảm các chi phí chế tạo. Chẳng hạn, các nam châm nhựa thu được bằng cách trộn bột từ tính với nhựa là khả dụng.

Khi máy điện quay theo kiểu rô to ngoài, các nam châm được dễ dàng đa phân cực. Do máy điện quay có đường kính ngoài lớn hơn, chiều dài cung cho mỗi cực được tạo dài hơn. Vì vậy, khi dung sai kích thước trong sản xuất loạt lớn là bằng nhau về giá trị tuyệt đối (chẳng hạn, $\pm 0,1\text{mm}$, v.v.), độ lệch kích thước ở góc cực có thể được chọn với độ chính xác cao hơn với sản xuất loạt so với độ lệch kích thước của các nam châm có đường kính nhỏ hơn sẽ được sử dụng bởi máy điện quay kiểu rô to trong. Điều này có ưu điểm là giảm rung và tiếng ồn.

Hơn nữa, khi các nam châm là các nam châm nhựa, phần tử từ với số lượng các cực khác nhau là dễ dàng thu được. Điều này là do khuôn đúc và gông từ chỉ được tạo mới cho các nam châm nhựa với số lượng các cực khác nhau trong khi phần ứng vẫn có cùng kết cấu như các phần ứng đã biết. Cụ thể là, khi rô to chỉ được cấu tạo từ các nam châm nhựa, các chi tiết để cố định các nam châm không cần phải được chế tạo mới với các số lượng các cực của các nam châm khác nhau, và các chi tiết có thể giống với các nam châm đã biết.

Cặp răng được dễ dàng được chế tạo theo phương pháp chế tạo cặp răng theo sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các mục đích, các dấu hiệu, các khía cạnh và các ưu điểm của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết dưới đây và các hình vẽ kèm theo.

Fig.1 là hình chiếu bằng minh họa kết cấu của phần ứng theo phương án

thực hiện sáng chế;

Fig.2 là hình chiếu bằng minh hoạ kết cấu của phần tử từ tạo nên máy điện quay có phản ứng;

Fig.3 là hình chiếu bằng minh hoạ kết cấu của phần tử từ tạo nên máy điện quay có phản ứng;

Fig.4 là hình chiếu bằng minh hoạ kết cấu của cặp răng;

Fig.5 là sơ đồ nối minh hoạ trạng thái nối các cuộn dây phản ứng;

Fig.6 là sơ đồ đi dây minh hoạ kết cấu của bản mạch in (PCB);

Fig.7 là sơ đồ đi dây minh hoạ kết cấu khác của PCB;

Fig.8 là hình chiếu bằng minh hoạ kết cấu của phần ứng;

Fig.9 là hình vẽ mặt cắt ngang minh hoạ kết cấu của quạt hướng tâm;

Fig.10 là hình vẽ phối cảnh minh hoạ hình dạng của chi tiết cách điện;

Fig.11 là hình vẽ phối cảnh minh hoạ hình dạng của chi tiết cách điện;

Fig.12 là hình chiếu bằng minh hoạ hình dạng của lõi răng;

Fig.13 là hình chiếu bằng minh hoạ hình dạng của lõi gông; và

Fig.14 là hình chiếu bằng mô tả phương pháp quấn cuộn dây phản ứng quanh cặp răng.

Mô tả chi tiết các phương án ưu tiên của sáng chế

Động cơ để làm ví dụ sáng chế là động cơ dây 12 khe trong đó $n = 1$, nghĩa là, động cơ có 10 hoặc 14 cực và 12 răng sẽ được mô tả dưới đây. Phần mô tả dưới đây lấy số chẵn $n \geq 2$.

Fig.1 là hình chiếu bằng minh hoạ kết cấu của phần ứng 1 theo phương án thực hiện sáng chế. Phần ứng 1 còn có PCB 3 sẽ được mô tả sau.

Fig.2 và Fig.3 là các hình chiếu bằng mỗi hình vẽ minh hoạ kết cấu của phần tử từ 2 tạo nên máy điện quay có phản ứng 1. Máy điện quay thuộc kiểu rô to ngoài, và phần tử từ 2 là rô to có các nam châm 21 bao quanh phần ứng 1 (được

biểu thị bởi đường nét đứt).

Fig.2 minh hoạ trường hợp mà ở đó phần tử từ 2 có 14 cực ($= 12 + 2$), trong khi Fig.3 minh hoạ trường hợp mà ở đó phần tử từ 2 có 10 cực ($= 12 - 2$). Cụ thể hơn, mười bốn nam châm 21 trên Fig.2 và mười nam châm 21 được bố trí theo mỗi một trong số các hướng theo chu vi. Trong mỗi trường hợp, các nam châm 21 liên kề theo hướng chu vi có các cực tính khác nhau (N/S) so với phần ứng 1.

Nếu cần, các nam châm 21 là các nam châm nhựa. Điều này là do không cần tạo ra các nam châm 21 một cách riêng biệt để thu được số lượng các cực cần thiết cho phần tử từ 2 và các nam châm 21 dễ dàng thu được chỉ bằng cách thay đổi khác đi trong quá trình tạo từ hoá.

Các nam châm nhựa thu được bằng cách trộn rải rác, trong chất kết dính nhựa, chẳng hạn bột từ tính ferit hoặc bột từ tính đất hiếm chẳng hạn như bột từ tính neodim (NdFeB).

Phần tử từ 2 bao gồm các lỗ lắp 23 và bề mặt lắp 22 mà trên đó lỗ trục 20 được tạo hở. Bộ phận cần được dẫn động bởi máy điện quay (chẳng hạn, quạt hướng tâm để dịch chuyển không khí) được cố định vào bề mặt lắp 22 bởi chi tiết kẹp chặt (không được minh hoạ theo các hình vẽ) qua các lỗ lắp 23. Do đó, chuyển động quay của phần tử từ 2 sẽ truyền chuyển động quay cho bộ phận. Trục (không được minh hoạ theo các hình vẽ) được gắn cố định vào bộ phận xuyên qua lỗ trục 20, và được đỡ để có thể quay được so với phần ứng 1.

Mặt khác, kết cấu của phần ứng 1 sẽ được mô tả có dựa vào Fig.1. Phần ứng 1 có lỗ thông 10 mà được tạo hở tại phần giữa và trục sẽ xuyên qua đó. Phần ứng 1 không cần lỗ thông 10 được tạo hở.

Quanh tâm phần ứng 1 (lỗ thông 10 ở đó), 12 răng được bố trí theo hướng chu vi. Cụ thể hơn nữa, các răng Tu1, Tu2, Tw1, Tw2, Tv3, Tv4, Tu3, Tu4, Tw3, Tw4, Tv1, và Tv2 được bố trí ngược chiều kim đồng hồ theo thứ tự này trên Fig.1.

12 răng này được chia thành 6 cặp răng mỗi cặp có hai răng liền kề theo hướng chu vi. Cụ thể hơn, răng Tu1 và Tu2 tạo thành cặp răng Tua, răng Tw1 và Tw2 tạo thành cặp răng Twa, răng Tv3 và Tv4 tạo thành cặp răng Tvb, răng Tu3 và Tu4 tạo thành cặp răng Tub, răng Tw3 và Tw4 tạo thành cặp răng Twb, và răng Tv1 và Tv2 tạo thành cặp răng Tva.

Các cuộn dây phản ứng được quấn đồng tâm quanh các răng tương ứng. Vì vậy, các hình vẽ minh họa sơ lược các dây tạo nên các cuộn dây phản ứng.

Trên Fig.1, các vòng tròn trắng kèm theo các chấm đen (dưới đây gọi tạm thời là “các vòng chấm”) và các vòng tròn trắng kèm theo X (dưới đây gọi tạm thời là “các vòng X”) minh họa sơ lược mỗi dòng điện chảy qua cuộn dây phản ứng. Các vòng chấm biểu thị dòng đi từ sau ra trước trang giấy, trong khi các vòng X biểu thị dòng đi từ trước vào sau trang giấy.

Cụ thể hơn, các cuộn dây phản ứng được quấn quanh các răng Tu1, Tu2, Tu3, và Tu4 tương ứng với pha U. Hơn nữa, các dòng điện chảy qua cuộn dây phản ứng được quấn quanh các răng Tu1 và Tu2 tạo thành cặp răng Tua, theo các chiều ngược nhau so với tâm phản ứng 1. Điều tương tự cũng áp dụng cho răng Tu3 và Tu4 tạo thành cặp răng Tub. Các dòng điện chảy qua các cuộn dây phản ứng được quấn quanh các răng Tu1 và Tu3 nằm đối diện trực tiếp với nhau, theo các chiều ngược nhau so với tâm phản ứng 1.

Các cuộn dây phản ứng được quấn quanh các răng Tv1, Tv2, Tv3, và Tv4 tương ứng với pha V, và các cuộn dây phản ứng được quấn quanh các răng Tw1, Tw2, Tw3, và Tw4 tương ứng với pha W. Các cuộn dây phản ứng được quấn quanh các răng này có mối tương quan tương tự với mối tương quan ở pha U theo các chiều dòng điện chảy qua đó.

Các dòng điện chảy qua các cuộn dây phản ứng theo hai pha bất kỳ trong số pha U, pha V, và pha W có cùng cực tính, và các dòng điện chảy qua các cuộn

dây phản ứng ở một pha còn lại có cực tính khác. Điều được đưa ra để làm ví dụ ở đây là trường hợp mà ở đó các dòng điện chảy qua pha V và pha W có cùng cực tính và các dòng điện chảy qua pha U có cực tính khác.

Fig.4 là hình chiếu bằng minh họa kết cấu của cặp răng Tua. Răng Tu1 bao gồm phần đầu thứ nhất Tu1i nằm cách xa phần tử từ 2 (ở đây, sát hơn lỗ thông 10 trên Fig.1), và phần đầu thứ hai Tu1o nằm gần phần tử từ 2 hơn. Răng Tu2 bao gồm phần đầu thứ nhất Tu2i nằm cách xa phần tử từ 2, và phần đầu thứ hai Tu2o nằm gần phần tử từ 2 hơn.

Cuộn dây phản ứng Lua cho toàn bộ cặp răng Tua bao gồm phần quấn thứ nhất Lu1, phần quấn thứ hai Lu2, đầu quấn thứ nhất Luas, đầu quấn thứ hai Luae, và phần cắt nhau Luab, và được quấn liên tục. Cụ thể hơn nữa, mỗi một trong số các răng Tu1 và Tu2 được bao bọc bởi chi tiết cách điện, và cuộn dây phản ứng Lua được quấn quanh các răng Tu1 và Tu2 qua các chi tiết cách điện này.

Đầu quấn thứ nhất Luas đi ra tại phần đầu thứ nhất Tu1i của răng Tu1, và đầu quấn thứ hai Luae đi ra tại phần đầu thứ nhất Tu2i của răng Tu2. Cụ thể hơn nữa, chi tiết cách điện của răng Tu1 có chốt tại phần đầu thứ nhất Tu1i. Đầu quấn thứ nhất Luas được nối với chốt. Tương tự, chi tiết cách điện của răng Tu2 có chốt tại phần đầu thứ nhất Tu2i, và đầu quấn thứ hai Luae được nối với chốt.

Phần quấn thứ nhất Lu1 được quấn đồng tâm quanh răng Tu1 giữa đầu quấn thứ nhất Luas và phần cắt nhau Luab. Phần quấn thứ hai Lu2 được quấn đồng tâm quanh răng Tu2 giữa phần cắt nhau Luab và đầu quấn thứ hai Luae.

Cuộn dây phản ứng Lua trong phần quấn thứ nhất Lu1 được quấn theo chiều ngược chiều kim đồng hồ Ru1 so với chiều Du1 thu được khi nhìn phần đầu thứ hai Tu1o từ phần đầu thứ nhất Tu1i, khi nó đi từ đầu quấn thứ nhất Luas tới phần cắt nhau Luab.

Cuộn dây phản ứng Lua trong phần quấn thứ hai Lu2 được quấn theo chiều

kim đồng hồ Ru2 so với chiều Du2 thu được khi nhìn phần đầu thứ hai Tu2o từ phần đầu thứ nhất Tu2i, khi nó đi từ phần cắt nhau Luab tới đầu quán thứ hai Luae.

Vì vậy, các dòng điện có thể chảy qua phần quán thứ nhất Lu1 và phần quán thứ hai Lu2 theo các chiều ngược nhau để tạo ra các chiều dòng điện được minh hoạ dưới dạng các vòng chấm và các vòng X trong cặp răng Tua trên Fig.1 bằng cách cho phép dòng điện chảy qua cuộn dây phản ứng Lua giữa đầu quán thứ nhất Luas và phần cắt nhau Luab.

Các phần nhô Ku1 và Ju1 nhô ở phía theo hướng kéo dài của trục (vuông góc với trang giấy và hướng về phía trước trên Fig.4) được tạo ra tại phần của chi tiết cách điện của răng Tu1 nằm gần hơn phần đầu thứ nhất Tu1i. Phần nhô Ku1 nằm sát phần tử từ 2 hơn phần nhô Ju1, và được đặt ở phía theo chiều kim đồng hồ của hướng chu vi so với phần nhô Ju1. Các phần nhô Ku2 và Ju2 lần lượt tương ứng với các phần nhô Ku1 và Ju1 được tạo ra tại phần của chi tiết cách điện của răng Tu2 nằm gần hơn phần đầu thứ nhất Tu2i.

Phần cắt nhau Luab đi, chẳng hạn, từ phần quán thứ nhất Lu1 qua vị trí giữa các phần nhô Ju1 và Ku1, sau đó ở phía từ phần tử từ 2 cách xa hơn phần nhô Ju1, và qua vị trí giữa các phần nhô Ju2 và Ku2, và tới phần quán thứ hai Lu2. Vì vậy, các phần nhô Ku1, Ju1, và Ku2 góp phần định vị phần cắt nhau Luab.

Trong cuộn dây phản ứng Lua, phần quán thứ nhất Lu1 và phần quán thứ hai Lu2 được quấn quanh cặp răng Tua qua phần cắt nhau Luab có sử dụng dây liên tục mà các phần đầu của nó chỉ là hai trong số các đầu quán thứ nhất Luas và đầu quán thứ hai Luae.

Cặp răng còn lại có cùng kết cấu với cặp răng trên Fig.4. Vì vậy, cuộn dây phản ứng có một phần đầu cho mỗi răng. Vì vậy, số lượng các chân cần để nối đan chéo các đường từ các cuộn dây phản ứng được giảm một nửa so với các chân theo các tài liệu sáng chế từ 2 đến 4.

Fig.5 là sơ đồ nối minh hoạ trạng thái nối các cuộn dây phần ứng. Trên Fig.5, đầu quần thứ nhất Luas và đầu quần thứ hai Luae của cuộn dây phần ứng Lua lần lượt được biểu thị bởi các ký hiệu chỉ dẫn “s” và “e”. Phần quần thứ nhất Lu1 và phần quần thứ hai Lu2 được nối qua phần cắt nhau Luab như được thấy rõ từ phần mô tả trên đây.

Cuộn dây phần ứng Lub được tạo ra quanh cặp răng Tub, và bao gồm phần quần thứ nhất Lu3 và phần quần thứ hai Lu4 lần lượt tương ứng với phần quần thứ nhất Lu1 và phần quần thứ hai Lu2. Ký hiệu chỉ dẫn “s” được gán cho một phần của phần quần thứ nhất Lu3 đối diện với phần quần thứ hai Lu4, nghĩa là, phần tương ứng với đầu quần thứ nhất Luas của cuộn dây phần ứng Lua. Hơn nữa, ký hiệu chỉ dẫn “e” được gán cho phần của phần quần thứ hai Lu4 đối diện với phần quần thứ nhất Lu3, nghĩa là, phần tương ứng với đầu quần thứ hai Luae của cuộn dây phần ứng Lua.

Các cuộn dây phần ứng Lua và Lub được nối tại điểm nối Xu qua các phần mỗi phần có ký hiệu chỉ dẫn “s”. Do đó, phần quần thứ hai Lu2, phần quần thứ nhất Lu1, phần quần thứ nhất Lu3, và phần quần thứ hai Lu4 được nối nối tiếp theo thứ tự này. Do kết cấu được minh hoạ trên Fig.4 giữ chính xác cuộn dây phần ứng Lub, chiều quần nhìn dọc theo chiều hướng kính từ tâm phần ứng 1 (chẳng hạn, gần hơn lỗ thông 10) là chung giữa các phần quần thứ nhất Lu1 và Lu3, và giữa các phần quần thứ hai Lu2 và Lu4. Việc nối nêu trên sẽ khiến các dòng điện chảy qua các phần quần thứ nhất Lu1 và Lu3 theo các chiều ngược nhau, và qua các phần quần thứ hai Lu2 và Lu4 theo các chiều ngược nhau. Do đó, các chiều dòng điện được minh hoạ dưới dạng các vòng chấm và các vòng X trong cặp răng Tua và Tub trên Fig.1 có thể được tạo ra.

Tương tự, cuộn dây phần ứng Lva được tạo ra quanh cặp răng Tva, và bao gồm phần quần thứ nhất Lv1 và phần quần thứ hai Lv2 lần lượt tương ứng với phần

quần thứ nhất Lu1 và phần quần thứ hai Lu2. Phần của phần quần thứ nhất Lv1 đối diện với phần quần thứ hai Lv2 sẽ tương ứng với đầu quần thứ nhất Luas của cuộn dây phần ứng Lua, và ký hiệu chỉ dẫn “s” được gán cho phần này. Phần của phần quần thứ hai Lv2 đối diện với phần quần thứ nhất Lv1 sẽ tương ứng với đầu quần thứ hai Luae của cuộn dây phần ứng Lua, và ký hiệu chỉ dẫn “e” được gán cho phần này.

Cuộn dây phần ứng Lvb được tạo ra quanh cặp răng Tvb, và bao gồm phần quần thứ nhất Lv3 và phần quần thứ hai Lv4 lần lượt tương ứng với phần quần thứ nhất Lu1 và phần quần thứ hai Lu2. Phần của phần quần thứ nhất Lv3 đối diện với phần quần thứ hai Lv4 sẽ tương ứng với đầu quần thứ nhất Luas của cuộn dây phần ứng Lua, và ký hiệu chỉ dẫn “s” được gán cho phần này. Phần của phần quần thứ hai Lv4 đối diện với phần quần thứ nhất Lv3 sẽ tương ứng với đầu quần thứ hai Luae của cuộn dây phần ứng Lua, và ký hiệu chỉ dẫn “e” được gán cho phần này.

Các cuộn dây phần ứng Lva và Lvb được nối tại điểm nối Xv qua các phần mỗi phần có ký hiệu chỉ dẫn “e”. Do đó, phần quần thứ nhất Lv1, phần quần thứ hai Lv2, phần quần thứ hai Lv4, và phần quần thứ nhất Lv3 được nối nối tiếp theo thứ tự này. Vì vậy, chiều quần nhìn dọc theo chiều hướng kính từ tâm phần ứng 1 là chung giữa các phần quần thứ nhất Lv1 và Lv3, và giữa các phần quần thứ hai Lv2 và Lv4. Mỗi nối nêu trên khiến các dòng điện chảy qua các phần quần thứ nhất Lv1 và Lv3 theo các chiều ngược nhau, và qua các phần quần thứ hai Lv2 và Lv4 theo các chiều ngược nhau. Do đó, các chiều dòng điện được minh họa dưới dạng các vòng chấm và các vòng X trong cặp răng Tva và Tvb trên Fig.1 có thể được tạo ra.

Tương tự, cuộn dây phần ứng Lwa được tạo ra quanh cặp răng Twa, và bao gồm phần quần thứ nhất Lw1 và phần quần thứ hai Lw2 lần lượt tương ứng với phần quần thứ nhất Lu1 và phần quần thứ hai Lu2. Phần của phần quần thứ nhất Lw1 đối diện với phần quần thứ hai Lw2 sẽ tương ứng với đầu quần thứ nhất Luas

của cuộn dây phần ứng Lua, và ký hiệu chỉ dẫn “s” được gán cho phần này. Phần của phần quấn thứ hai Lw2 đối diện với phần quấn thứ nhất Lw1 sẽ tương ứng với đầu quấn thứ hai Luae của cuộn dây phần ứng Lua, và ký hiệu chỉ dẫn “e” được gán cho phần này.

Cuộn dây phần ứng Lwb được tạo ra quanh cặp răng Twb, và bao gồm phần quấn thứ nhất Lw3 và phần quấn thứ hai Lw4 lần lượt tương ứng với phần quấn thứ nhất Lu1 và phần quấn thứ hai Lu2. Phần của phần quấn thứ nhất Lw3 đối diện với phần quấn thứ hai Lw4 sẽ tương ứng với đầu quấn thứ nhất Luas của cuộn dây phần ứng Lua, và ký hiệu chỉ dẫn “s” được gán cho phần này. Phần của phần quấn thứ hai Lw4 đối diện với phần quấn thứ nhất Lw3 sẽ tương ứng với đầu quấn thứ hai Luae của cuộn dây phần ứng Lua, và ký hiệu chỉ dẫn “e” được gán cho phần này.

Các cuộn dây phần ứng Lwa và Lwb được nối tại điểm nối Xw qua các phần mỗi phần có ký hiệu chỉ dẫn “e”. Do đó, phần quấn thứ nhất Lw1, phần quấn thứ hai Lw2, phần quấn thứ hai Lw4, và phần quấn thứ nhất Lw3 được nối nối tiếp theo thứ tự này. Vì vậy, chiều quấn nhìn dọc theo chiều hướng kính từ tâm phần ứng 1 là chung giữa các phần quấn thứ nhất Lw1 và Lw3, và giữa các phần quấn thứ hai Lw2 và Lw4. Mỗi nối nêu trên khiến các dòng điện chảy qua các phần quấn thứ nhất Lw1 và Lw3 theo các chiều ngược nhau, và qua các phần quấn thứ hai Lw2 và Lw4 theo các chiều ngược nhau. Do đó, các chiều dòng điện được minh họa dưới dạng các vòng chấm và các vòng X trong cặp răng Twa và Twb trên Fig.1 có thể được tạo ra.

Phần của phần quấn thứ hai Lu4 tương ứng với đầu quấn thứ hai Luae, phần của phần quấn thứ nhất Lv3 tương ứng với đầu quấn thứ nhất Luas, và phần của phần quấn thứ nhất Lw3 tương ứng với đầu quấn thứ nhất Luas được nối tại điểm nối N. Với việc cấp (i) điện áp pha U tới đầu quấn thứ hai Luae của phần quấn thứ

hai Lu2, (ii) điện áp pha V tới phần của phần quấn thứ nhất Lv1 tương ứng với đầu quấn thứ nhất Luas, và (iii) điện áp pha W tới phần của phần quấn Lw1 tương ứng với đầu quấn thứ nhất Luas, các chiều dòng điện được minh hoạ dưới dạng tất cả các vòng chấm và các vòng X trên Fig.1 có thể được tạo ra.

Fig.6 là sơ đồ đi dây minh hoạ kết cấu của PCB 3. PCB 3 tạo ra trạng thái nối các cuộn dây phần ứng được minh hoạ trên Fig.5. Cụ thể hơn, PCB 3 bao gồm các vùng Hu, Hv, Hw, Huas, Huae, Hvas, Hvae, Hwas, Hwae, Hubs, Hube, Hvbs, Hvbe, Hwbs, và Hwbe. Các vùng này bao gồm, chẳng hạn, các lỗ hờ tương ứng. PCB 3 có lỗ thông hờ 30 hầu như thích hợp với lỗ thông 10 khiến cho trục sẽ xuyên qua được lỗ thông 30 này.

Phần quấn thứ nhất Lu3 của cặp răng Tub, phần quấn thứ hai Lu4 của cặp răng Tub, phần quấn thứ nhất Lw3 của cặp răng Twb, phần quấn thứ hai Lw4 của cặp răng Twb, phần quấn thứ nhất Lv1 của cặp răng Tva, phần quấn thứ hai Lv2 của cặp răng Tva, phần quấn thứ nhất Lu1 của cặp răng Tua, phần quấn thứ hai Lu2 của cặp răng Tua, phần quấn thứ nhất Lw1 của cặp răng Twa, phần quấn thứ hai Lw2 của cặp răng Twa, phần quấn thứ nhất Lv3 của cặp răng Tvb, và phần quấn thứ hai Lv4 của cặp răng Tvb được bố trí theo hướng chu vi theo thứ tự này.

Các vùng Huas, Huae, Hwas, Hvae, Hvbs, Hvbe, Hubs, Hube, Hwbs, Hwbe, Hvas, và Hvae được bố trí ngược chiều kim đồng hồ theo hướng chu vi theo thứ tự này.

Chốt nối với đầu quấn thứ hai của phần quấn thứ hai Lu2 được nối với vùng Hu. Chốt nối với đầu quấn thứ nhất của phần quấn thứ nhất Lv1 được nối với vùng Hv. Chốt nối với đầu quấn thứ nhất của phần quấn thứ nhất Lw1 được nối với vùng Hw. Chốt nối với đầu quấn thứ nhất của phần quấn thứ nhất Lu1 được nối với vùng Huas. Chốt nối với đầu quấn thứ nhất của phần quấn thứ nhất Lu3 được nối với vùng Hubs. Chốt nối với đầu quấn thứ hai của phần quấn thứ hai Lv2 được nối

với vùng Hvae. Chốt nối với đầu quần thứ hai của phần quần thứ hai Lv4 được nối với vùng Hvbe. Chốt nối với đầu quần thứ hai của phần quần thứ hai Lw4 được nối với vùng Hwbe. Chốt nối với đầu quần thứ hai của phần quần thứ hai Lw2 được nối với vùng Hvae. Chốt nối với đầu quần thứ hai của phần quần thứ nhất Lu1 được nối với vùng Huae. Chốt nối với đầu quần thứ hai của phần quần thứ nhất Lu3 được nối với vùng Hube. Chốt nối với đầu quần thứ nhất của phần quần thứ hai Lv2 được nối với vùng Hvas. Chốt nối với đầu quần thứ nhất của phần quần thứ hai Lv4 được nối với vùng Hvbs. Chốt nối với đầu quần thứ nhất của phần quần thứ hai Lw4 được nối với vùng Hwbs. Chốt nối với đầu quần thứ nhất của phần quần thứ hai Lw2 được nối với vùng Hwas.

PCB 3 có các mẫu hình đi dây lớp thứ nhất được biểu thị bởi các đường nét liền và các mẫu hình đi dây lớp thứ hai được biểu thị bởi các đường nét đứt. Các mẫu hình này được chứa trong các lớp dây khác nhau với lớp cách ly 31 giữa chúng. Các mẫu hình đi dây lớp thứ nhất này và các mẫu hình đi dây lớp thứ hai tạo ra một cách thích hợp các lớp dây cần cho PCB 3. Lớp cách ly 31 có các lỗ thông từ J1 tới J4 để nối các chi tiết của các mẫu hình đi dây lớp thứ nhất với các chi tiết của các mẫu hình đi dây lớp thứ hai.

PCB 3 có, theo các mẫu hình đi dây lớp thứ nhất, mẫu hình đi dây Puu để nối tương hỗ các vùng Hu và Huae, mẫu hình đi dây Pvv để nối tương hỗ các vùng Hv và Hvas, và mẫu hình đi dây Pww để nối tương hỗ các vùng Hw và Hwas.

PCB 3 có mẫu hình đi dây Pn có chức năng như điểm nối N. Mẫu hình đi dây Pn nối tương hỗ đầu quần thứ hai (phần có ký hiệu chỉ dẫn “e” trong phần quần thứ hai Lu4) của cặp răng Tub, đầu quần thứ nhất (phần có ký hiệu chỉ dẫn “s” trong phần quần thứ nhất Lv3) của cặp răng Tvb, và đầu quần thứ nhất (phần có ký hiệu chỉ dẫn “s” trong phần quần thứ nhất Lw3) của cặp răng Twb. Cụ thể hơn, mẫu hình đi dây Pn nối tương hỗ các vùng Hwbs, Hube, và Hvbs. Mẫu hình đi

dây Pn được tạo ra dưới dạng mẫu hình đi dây lớp thứ nhất.

PCB 3 có các mẫu hình đi dây Pxu, P xv, và P xw lần lượt có chức năng như các điểm nối Xu, Xv, và Xw.

Mẫu hình đi dây Pxu nối tương hồ đầu quần thứ nhất (phần có ký hiệu chỉ dẫn “s” trong phần quần thứ nhất Lu3) của cặp răng Tub và đầu quần thứ nhất (phần có ký hiệu chỉ dẫn “s” trong phần quần thứ nhất Lu1) của cặp răng Tua. Cụ thể hơn, mẫu hình đi dây Pxu nối tương hồ các vùng Hubs và Huas. mẫu hình đi dây Pxu được tạo ra dưới dạng mẫu hình đi dây lớp thứ hai.

Mẫu hình đi dây P xw nối tương hồ đầu quần thứ hai (phần có ký hiệu chỉ dẫn “e” trong phần quần thứ hai Lw4) của cặp răng Twb và đầu quần thứ hai (phần có ký hiệu chỉ dẫn “e” trong phần quần thứ hai Lw2) của cặp răng Twa. Cụ thể hơn, mẫu hình đi dây P xw nối tương hồ các vùng Hwbe và Hwae.

Mẫu hình đi dây P xw bao gồm mẫu hình đi dây P xw1 được tạo dưới dạng mẫu hình đi dây lớp thứ nhất, và mẫu hình đi dây P xw2 được tạo dưới dạng mẫu hình đi dây lớp thứ hai. Sau đó, các mẫu hình đi dây P xw1 và P xw2 được nối tương hồ qua lỗ thông J1 được biểu thị bởi hình chữ nhật trên Fig.6 bởi vì mẫu hình đi dây P xw ngăn ngừa sự va chạm với các mẫu hình đi dây Puu, P vv, và P ww trong mẫu hình đi dây lớp thứ nhất.

Mẫu hình đi dây P xv nối tương hồ đầu quần thứ hai (phần có ký hiệu chỉ dẫn “e” trong phần quần thứ hai Lv4) của cặp răng Tvb và đầu quần thứ hai (phần có ký hiệu chỉ dẫn “e” trong phần quần thứ hai Lv2) của cặp răng Tva. Cụ thể hơn, mẫu hình đi dây P xv nối tương hồ các vùng Hvbe và Hvae.

Mẫu hình đi dây P xv bao gồm các mẫu hình đi dây P xv1 và P xv3 được tạo như các mẫu hình đi dây lớp thứ nhất, và các mẫu hình đi dây P xv2 và P xv4 được tạo như các mẫu hình đi dây lớp thứ hai. Sau đó, các mẫu hình đi dây P xv1 và P xv2 được nối qua lỗ thông J2, các mẫu hình đi dây P xv2 và P xv3 được nối qua lỗ thông

J3, và các mẫu hình đi dây P_{xv3} và P_{xv4} được nối qua lỗ thông J4. Điều này là do mẫu hình đi dây P_{xv} ngăn ngừa sự va chạm với các mẫu hình đi dây P_n, P_{xw1}, P_{uu}, P_{vv}, và P_{ww} theo các mẫu hình đi dây lớp thứ nhất, và với mẫu hình đi dây P_{xu} trong các mẫu hình đi dây lớp thứ hai. Theo cách lựa chọn khác, nếu không sử dụng mẫu hình đi dây P_{xv1} và lỗ thông J2, mẫu hình đi dây P_{xv2} có thể được nối trực tiếp với vùng H_{vae}.

Fig.7 là sơ đồ đi dây minh hoạ kết cấu khác của PCB 3. PCB 3 trên Fig.7 cũng bao gồm các vùng H_u, H_v, H_w, H_{uas}, H_{uae}, H_{vas}, H_{vae}, H_{was}, H_{wae}, H_{ubs}, H_{ube}, H_{vbs}, H_{vbe}, H_{wbs}, và H_{wbe} như PCB 3 trên Fig.6. PCB 3 trên Fig.7 tạo ra trạng thái nối các cuộn dây phần ứng được minh hoạ trên Fig.5 có sử dụng các mẫu hình đi dây một lớp.

Các mẫu hình đi dây P_{uu}, P_{vv}, P_{ww}, và P_n trên Fig.7 được tạo ra tương tự như các mẫu hình đi dây P_{uu}, P_{vv}, P_{ww}, và P_n trên Fig.5. Trên Fig.7, mẫu hình đi dây P_{xw} được tạo ra ở phía ngược lại của kết cấu hình khuyên của các vùng so với mẫu hình đi dây P_n, và nối tương hỗ các vùng H_{wae} và H_{wbe}. Hơn nữa, mẫu hình đi dây P_{xu} được tạo bên trong hơn kết cấu hình khuyên của các vùng (tới sát hơn lỗ thông 30), và nối tương hỗ các vùng H_{uas} và H_{ubs}. Hơn nữa, mẫu hình đi dây P_{xv} được tạo bên trong hơn kết cấu hình khuyên của các vùng, và nối tương hỗ các vùng H_{vae} và H_{vbe}.

Do cuộn dây phần ứng được quấn quanh mỗi răng ở kỹ thuật đã biết, một răng có hai đầu quấn. Hơn nữa, các chân nối cặp mà đầu quấn nối cặp được quấn quanh đó được bố trí trên PCB tại các vị trí khác nhau theo chiều hướng kính của phần ứng để dễ quấn. Nói theo cách khác, các vùng cần được nối với các chân được bố trí hai lớp theo hình khuyên trên PCB. Vì vậy, các mẫu hình đi dây được tạo bên ngoài các vùng hình khuyên trên PCB.

Tuy nhiên, kết cấu hình khuyên một lớp của các vùng là thích hợp

theo phương án thực hiện như được mô tả trên đây. Điều này là do cuộn dây phản ứng có hai phần quấn được quấn liên tục quanh hai răng liền kề qua phần cắt nhau (chẳng hạn, phần quấn thứ nhất Lu1 và phần quấn thứ hai Lu2 lần lượt được quấn liên tục quanh các răng Tu1 và Tu2 qua phần cắt nhau Luab), và chỉ một chốt được bố trí trên PCB 3 cho mỗi răng.

Vì vậy, các mẫu hình đi dây có thể được tạo cả bên trong lẫn bên ngoài so với kết cấu hình khuyên của các vùng, và các mẫu hình đi dây một lớp có thể tạo ra trạng thái nối các cuộn dây phản ứng được minh hoạ trên Fig.5 như được mô tả trên đây. Vì vậy, kết cấu của PCB 3 được đơn giản hoá, các quy trình chế tạo được thực hiện dễ dàng, và các chi phí sản xuất được giảm.

Fig.8 là hình chiếu bằng minh hoạ kết cấu của phần ứng 1, và minh hoạ trạng thái trong đó PCB 3 được bố trí từ trước trang giấy tới phía kết cấu được minh hoạ trên Fig.1. Fig.8 minh hoạ trạng thái mà ở đó mỗi một trong số các vùng có lỗ hờ và chốt mà đầu quấn thứ nhất hoặc đầu quấn thứ hai được nối với nó sẽ lọt vào mỗi một trong số các lỗ (mỗi vòng tròn bên trong vòng tròn biểu thị vùng minh hoạ chốt dạng sơ đồ). Hơn nữa, mặc dù Fig.8 mô tả ví dụ về trường hợp mà ở đó lỗ thông 30 là nhỏ hơn lỗ thông 10, song lỗ thông 30 có thể lớn hơn lỗ thông 10 này.

PCB 3 có bộ nối 4. Các dây cáp Cu, Cv, và Cw cung cấp điện áp pha U, điện áp pha V, và điện áp pha W, và lần lượt được nối với các vùng Hu, Hv, và Hw (xem Fig.6) qua các cực Pu, Pv, và Pw.

Nhờ sử dụng PCB 3 theo cách này, phần ứng 1 sẽ sinh ra từ trường quay 12 cực có cấp các điện áp ba pha tới đầu quấn thứ hai của cặp răng Tua, đầu quấn thứ nhất của cặp răng Tva, và đầu quấn thứ nhất của cặp răng Twa.

Máy điện quay sử dụng PCB 3 theo cách mong muốn là theo kiểu rô to ngoài, có thể xem như PCB 3 có thể được thu nhỏ. Điều này là do các vùng Huas, Huae, Hwas, Hvae, Hvbs, Hvbe, Hubs, Hube, Hwbs, Hwbe, Hvas, và Hvae được

bố trí theo phía chu vi trong của máy điện quay.

Máy điện quay kiểu rô to ngoài là thích hợp để, chẳng hạn, dẫn động các quạt hướng tâm được sử dụng trong các bộ cửa bên trong của các máy điều hoà không khí.

Fig.9 là hình vẽ mặt cắt ngang minh hoạ kết cấu của quạt hướng tâm 80 và máy điện quay để dẫn động quạt hướng tâm 80 này. Đường gạch chéo quạt hướng tâm 80 được bỏ đi để tránh làm phức tạp hình vẽ. Hơn nữa, phần ứng 1 được minh hoạ đơn giản hoá bởi các đường nét đứt thay thế.

Quạt hướng tâm 80 được cố định vào bề mặt lắp 22 của phần tử từ 2 bởi chi tiết kẹp chặt (không được minh hoạ theo các hình vẽ) qua các lỗ lắp 23. Do đó, chuyển động quay của phần tử từ 2 sẽ truyền chuyển động quay của quạt hướng tâm 80. Nói theo cách khác, máy điện quay có phần tử từ 2 drives quạt hướng tâm 80.

Trục 81 của quạt hướng tâm 80 sẽ xuyên qua lỗ trục 20 và lỗ thông 30 (thực tế là gồm cả lỗ thông 10), và được đỡ bởi cơ cấu đỡ không được minh hoạ theo các hình vẽ, để có thể quay được so với phần ứng 1.

Do cơ cấu đỡ, chi tiết kẹp chặt, và kết cấu của quạt hướng tâm 80 có thể thu được nhờ sử dụng các kỹ thuật đã biết, phần mô tả chi tiết được bỏ qua ở đây.

Trong máy điện quay kiểu rô to ngoài dẫn động quạt hướng tâm 80, rô to của nó có đường kính lớn hơn. Vì vậy, vùng các nam châm 21 có thể được tăng khi thiết kế. Điều này là thích hợp bởi vì các thông lượng từ cần thiết thu được ngay cả khi mật độ thông lượng từ của các nam châm 21 thấp hơn. Hơn nữa, khi các nam châm 21 là các nam châm nhựa, các nam châm 21 có ưu điểm là vật liệu với mật độ từ thông thấp chẳng hạn như nam châm ferit sẽ thích hợp với bột từ tính cần được trộn phân tán trong các nam châm 21. Điều này có ưu điểm hơn cả trong quá trình phân phối để làm giảm các chi phí chế tạo so với các nam châm 21 có sử dụng nam

châm đất hiếm chẳng hạn như NdFeB là bột từ tính.

Máy điện quay kiểu rô to ngoài dễ dàng phân cực các nam châm 21. Do máy điện quay có đường kính ngoài lớn hơn, chiều dài cung cho mỗi cực được tạo dài hơn. Vì vậy, khi dung sai kích thước trong sản xuất loạt lớn là bằng nhau về giá trị tuyệt đối (chẳng hạn, $\pm 0,1\text{mm}$, v.v.), độ lệch kích thước ở góc cực có thể được chọn với độ chính xác cao hơn khi sản xuất loạt độ lệch kích thước khi sản xuất các nam châm với đường kính nhỏ hơn sẽ được sử dụng bởi máy điện quay kiểu rô to trong. Điều này có ưu điểm là giảm rung và tiếng ồn.

Khi các kiểu nam châm là giống nhau, chẳng hạn như các nam châm ferit hoặc các nam châm đất hiếm, các nam châm nhựa góp phần làm giảm các chi phí sản xuất so với các nam châm thiêu kết nhờ giảm số lượng các chi tiết cố định nam châm và số lượng các quy trình (các quy trình với các nam châm thiêu kết bao gồm đánh bóng mặt phẳng c và nghiền để định kích thước có thể được bỏ qua).

Hơn nữa, khi các nam châm 21 là các nam châm nhựa, phần tử từ 2 với số lượng các cực khác nhau là dễ dàng thu được. Điều này là do khuôn đúc và gông từ chỉ được tạo mới cho các nam châm nhựa với số lượng các cực khác nhau trong khi phần ứng 1 vẫn giống như các phần ứng đã biết. Cụ thể là, khi rô to chỉ được cấu tạo từ các nam châm nhựa, các chi tiết để cố định các nam châm 21 không cần phải được chế tạo mới cho mỗi số lượng khác nhau các cực của các nam châm, và các chi tiết có thể giống như các chi tiết đã biết.

Fig.10 và Fig.11 là các hình vẽ phối cảnh mỗi hình minh hoạ hình dạng của chi tiết cách điện 6. Chi tiết cách điện 6 che mỗi một trong số các răng, và cuộn dây phần ứng được quấn quanh đó.

Chi tiết cách điện 6 bao gồm tám thứ nhất 608 nằm ở phần đầu thứ nhất (cách xa hơn từ phần tử từ 2) của mỗi một trong số các răng, tám thứ hai 607 nằm ở phần đầu thứ hai (sát hơn phần tử từ 2), và lõi quấn dây 601 mà cuộn dây phần

ứng được quần quanh đó nằm giữa tấm thứ nhất 608 và tấm thứ hai 607. Lõi quần dây 601 bao gồm bề mặt trong theo chu vi 602 tại phía trong của nó.

Tấm thứ nhất 608 có lỗ hở 605 mà chốt 7 được lắp vào trong đó. Chốt 7 được nối với đầu quần thứ nhất hoặc đầu quần thứ hai của cuộn dây phản ứng.

Tấm thứ nhất 608 có các phần nhô 603 và 604 nhô qua cùng bề mặt có chốt 7. Các phần nhô 603 và 604 lần lượt có chức năng như các phần nhô Ju1 và Ku1 (theo cách lựa chọn khác, các phần nhô Ju2 và Ku2, xem Fig.4).

Tấm thứ nhất 608 có bề mặt nghiêng 606 tại phần nằm sát hơn phần từ từ 2, nơi mà chốt 7 và các phần nhô 603 và 604 được tạo ra. Có dựa vào Fig.4 với cặp răng Tua được đưa ra để làm ví dụ, bề mặt nghiêng ngăn không cho tấm thứ nhất 608 tác động theo cách cục bộ lực mạnh lên dây đi từ phần quần thứ nhất Lu1 hoặc phần quần thứ hai Lu2 với chốt 7 hoặc trên dây cắt vùng biên giữa phần cắt nhau Luab và phần quần thứ nhất Lu1 hoặc phần quần thứ hai Lu2.

Fig.12 là hình chiếu bằng minh họa hình dạng của lõi răng 8 có ở mỗi một trong số các răng. Lõi răng 8 được làm bằng, chẳng hạn, tấm thép điện từ tạo lớp theo phương vuông góc với trang giấy. Lõi răng 8 bao gồm phần nối 8a và phần cực từ 8b.

Lõi răng 8 được lắp vào trong lõi quần dây 601 khiến cho phần nối 8a được đặt sát hơn tấm thứ nhất 608 và phần cực từ 8b được đặt sát hơn tấm thứ hai 607. Do đó, bề mặt trong theo chu vi 602 sẽ che lõi răng 8.

Fig.13 là hình chiếu bằng minh họa hình dạng của lõi gông 9. Lõi gông 9 được làm bằng, chẳng hạn, tấm thép điện từ tạo lớp theo phương vuông góc với trang giấy. Lõi gông 9 bao gồm các phần nối 9a và phần ghép nối 9b.

Các phần nối 9a được bố trí theo hình khuyên, và được ghép nối với phần ghép nối 9b. Các phần nối 8a và 9a được kết hợp với nhau để được ghép nối với nhau. Vì vậy, các cặp ghép nối của các lõi răng 8 được dùng cho các cặp răng với

các phần nối 9a nằm liền kề theo hướng chu vi cho phép thu được kết cấu minh hoạ trên Fig.1. Chẳng hạn, lỗ thông 10 của phần ứng 1 được tạo hở tại phần ghép nối 9b.

Fig.14 là hình chiếu bằng lần lượt mô tả phương pháp chế tạo cặp răng Tua. Các phần đầu thứ nhất Tu1i và Tu2i của răng Tu1 và Tu2, tạo thành cặp răng Tua được bố trí đối diện với nhau để thu được kết cấu thứ nhất. Chẳng hạn, các chi tiết cách điện 6 được bố trí theo hướng mà theo đó các tấm thứ hai 607 di chuyển ra xa nhau, và bộ phận cố định dạng thanh cùng được lắp vào trong tương ứng lỗ quần dâys 601, trước khi lắp các lõi răng 8 vào trong hai răng Tu1 và Tu2.

Trong kết cấu thứ nhất, dây được quấn quanh chi tiết cách điện 6 của mỗi một trong số các răng Tu1 và Tu2 theo một chiều. Cụ thể hơn, sau khi dây được quấn quanh chốt 7 như đầu quấn thứ nhất Luas, dây được quấn theo chiều quấn Ru1 để tạo thành phần quấn thứ nhất Lu1.

Sau đó, dây đi giữa phần nhô Ku1 (phần nhô 604 của chi tiết cách điện) và phần nhô Ju1 (phần nhô 603 của chi tiết cách điện) và giữa phần nhô Ku2 (phần nhô 604 của chi tiết cách điện) và phần nhô Ju2 (phần nhô 603 của chi tiết cách điện) để tạo thành phần cắt nhau Luab.

Hơn nữa, dây được quấn theo chiều quấn Ru2 để tạo thành phần quấn thứ hai Lu2, và được quấn quanh chốt 7 như đầu quấn thứ hai Luae.

Do các phần đầu thứ nhất Tu1i và Tu2i lần lượt với các răng Tu1 và Tu2, được bố trí đối diện với nhau trong kết cấu thứ nhất, các chiều quấn Ru1 và Ru2 là cùng chiều. Vì vậy, khi quấn dây, không cần thay đổi chiều quấn. Nói theo cách khác, cuộn dây phần ứng là được quấn một cách dễ dàng.

Các chiều quấn Ru1 và Ru2 là các chiều hướng từ phía dưới tới phía trên so với mặt trước trang giấy. Vì vậy, phần cắt nhau Luab được tạo nghiêng từ phía dưới bên phải tới phía trên bên trái trang giấy. Do đó, phần cắt nhau Luab được tạo móc

với các phần nhô Ku1 và Ku2. Vì vậy, lực căng mà có thể khiến phần quần thứ nhất Lu1 và phần quần thứ hai Lu2 tuột ra khỏi vòng quần (dẫn tới trùng) khó tác động vào phần quần thứ nhất Lu1 và phần quần thứ hai Lu2.

Do đó, thu được kết cấu thứ hai được minh hoạ trên Fig.14. Sau đó, việc đưa lần lượt các phần đầu thứ hai Tu1o và Tu2o của răng Tu1 và Tu2 trong kết cấu thứ hai tới sát hơn nhau và hướng các phần đầu thứ nhất Tu1i và Tu2i hầu như theo cùng chiều tạo ra kết cấu thứ ba. Cụ thể hơn, việc xoay răng Tu1 ngược chiều kim đồng hồ so với xấp xỉ tâm phần cắt nhau Luab như một tâm quay trên Fig.14 sẽ tạo ra kết cấu được minh hoạ trên Fig.4. Ngay cả khi lực căng có thể khiến phần quần thứ nhất Lu1 và phần quần thứ hai Lu2 tuột ra khỏi vòng quần (dẫn tới trùng) xuất hiện bằng cách dịch chuyển răng Tu1 và Tu2, thì lực cũng khó tác động vào phần quần thứ nhất Lu1 và phần quần thứ hai Lu2 bởi vì phần cắt nhau Luab được tạo móc với phần nhô Ju1.

Phần nhô Ju2 không góp phần định vị dây và vì vậy có thể được bỏ qua khi thu được cả kết cấu thứ hai lẫn thứ ba.

Lỗ răng 8 được lắp vào trong lỗ quần dây 601 của mỗi một trong số các chi tiết cách điện 6 trong kết cấu thứ ba. Do đó, có thể thu được cặp răng Tua ở trạng thái được minh hoạ trên Fig.4. Bước lắp lỗ răng 8 vào trong lỗ quần dây 601 của mỗi một trong số các chi tiết cách điện 6 trong kết cấu thứ hai có thể được thực hiện.

Tương tự, các cặp răng khác có thể được chế tạo dễ dàng bằng cách quần các cuộn dây phản ứng.

Do toàn bộ phần mô tả trên đây được nêu làm ví dụ, rõ ràng là, có thể được biến thể theo cách thích hợp trong phạm vi sáng chế mà ở đó hiệu quả không bị cản trở.

Mặc dù sáng chế được thể hiện và mô tả chi tiết, song phần mô tả trên đây là

tất cả các khía cạnh minh họa không nhằm hạn chế sáng chế. Cần hiểu rằng nhiều biến thể và thay đổi có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phần ứng (1) tạo nên máy điện quay bao gồm phần tử từ (2) có $(12 \pm 2)n$ cực, n là số nguyên dương, phần ứng này bao gồm:

12n răng (Tul đến Tu4, Tvl đến Tv4, Twl đến Tw4) được bố trí theo hướng chu vi;

cuộn dây phần ứng được quấn đồng tâm quanh mỗi một trong số các răng (Tul, Tu2); và

bản mạch in (3),

các răng được chia thành 6n cặp răng, mỗi một trong số các cặp răng (Tua) bao gồm cặp răng (Tul, Tu2) liên kề theo hướng chu vi,

mỗi một trong số các răng bao gồm phần đầu thứ nhất (Tuli, Tu2i) nằm xa hơn so với phần tử từ, và phần đầu thứ hai (Tulo, Tu2o) nằm gần hơn với phần tử từ,

cuộn dây phần ứng (Lua) được quấn liên tục quanh mỗi một trong số các cặp răng và cuộn dây này bao gồm:

đầu quấn thứ nhất (Luas) có ở phần đầu thứ nhất (Tuli) của một răng trong số hai răng (Tul);

đầu quấn thứ hai (Luae) có ở phần đầu thứ nhất (Tu2i) của răng kia trong số hai răng (Tu2);

phần cắt nhau (Luab);

phần quấn thứ nhất (Lul) được quấn quanh một răng trong số hai răng giữa đầu quấn thứ nhất và phần cắt nhau; và

phần quấn thứ hai (Lu2) được quấn quanh răng kia trong số hai răng giữa phần cắt nhau và đầu quấn thứ hai,

trong đó cuộn dây phần ứng trong phần quấn thứ nhất được quấn theo chiều

quần thứ nhất (Rul) tương đối với chiều (Dul) thu được khi nhìn phần đầu thứ hai từ phần đầu thứ nhất của một trong số hai răng, là cuộn dây phản ứng đi từ đầu quần thứ nhất tới phần cắt nhau,

cuộn dây phản ứng trong phần quần thứ hai được quấn theo chiều quần thứ hai (Ru2) tương đối với chiều (Du2) thu được khi nhìn phần đầu thứ hai từ phần đầu thứ nhất của răng kia trong số hai răng, là cuộn dây phản ứng đi từ phần cắt nhau tới đầu quần thứ hai,

chiều quần thứ nhất ngược với chiều quần thứ hai, bản mạch in (3) bao gồm:

mẫu hình đi dây (Pn) nối tương hỗ đầu quần thứ hai của một cặp răng thứ nhất trong số các cặp răng (Tub), đầu quần thứ nhất của một cặp răng thứ hai trong số các cặp răng (Tvb), và đầu quần thứ nhất của một cặp răng thứ ba trong số các cặp răng (Twb);

mẫu hình đi dây (Pxu) nối tương hỗ đầu quần thứ nhất của một cặp răng thứ nhất trong số các cặp răng (Tub) và đầu quần thứ nhất của một cặp răng thứ tư trong số các cặp răng (Tua);

mẫu hình đi dây (Pxv) nối tương hỗ đầu quần thứ hai của một cặp răng thứ hai trong số các cặp răng (Tvb) và đầu quần thứ hai của một cặp răng thứ năm trong số các cặp răng (Tva); và

mẫu hình đi dây (Pxw) nối tương hỗ đầu quần thứ hai của một cặp răng thứ ba trong số các cặp răng (Twb) và đầu quần thứ hai của một cặp răng thứ sáu trong số các cặp răng (Twa), và

phần quần thứ nhất (Lu3) của một cặp răng thứ nhất trong số các cặp răng (Tub), phần quần thứ hai (Lu4) của một cặp răng thứ nhất trong số các cặp răng, phần quần thứ nhất (Lw3) của một cặp răng thứ ba trong số các cặp răng (Twb), phần quần thứ hai (Lw4) của một cặp răng thứ ba trong số các cặp răng, phần quần thứ nhất (Lv1) của một cặp răng thứ năm trong số các cặp răng

(Tva), phần quấn thứ hai (Lv2) của một cặp răng thứ năm trong số các cặp răng, phần quấn thứ nhất (Lul) của một cặp răng thứ tư trong số các cặp răng (Tua), phần quấn thứ hai (Lu2) của một cặp răng thứ tư trong số các cặp răng, phần quấn thứ nhất (Lwl) của một cặp răng thứ sáu trong số các cặp răng (Twa), phần quấn thứ hai (Lw2) của một cặp răng thứ sáu trong số các cặp răng, phần quấn thứ nhất (Lv3) của một cặp răng thứ hai trong số các cặp răng (Tvb), và phần quấn thứ hai (Lv4) của một cặp răng thứ hai trong số các cặp răng được bố trí theo hướng chu vi theo thứ tự này.

2. Máy điện quay bao gồm phần ứng (1) theo điểm 1 và phần tử từ (2).
3. Máy điện quay theo điểm 2, trong đó phần tử từ (2) bao gồm các nam châm (21) bao quanh phần ứng (1), và máy điện quay là máy kiểu rôto ngoài.
4. Máy điện quay theo điểm 3, trong đó các nam châm (21) là các nam châm nhựa.
5. Quạt hướng tâm được dẫn động bởi máy điện quay theo điểm 3 hoặc 4.
6. Phương pháp chế tạo các cặp răng được sử dụng trong phần ứng (1) tạo nên máy điện quay bao gồm phần tử từ (2) có $(12 \pm 2)n$ cực, n là số nguyên dương, phần ứng bao gồm:

$12n$ răng (Tul đến Tu4, Tvl đến Tv4, Twl đến Tw4) được bố trí theo hướng chu vi; và

cuộn dây phần ứng được quấn đồng tâm quanh mỗi một trong số các răng (Tul, Tu2), răng được chia thành $6n$ cặp răng, mỗi một trong số các cặp răng (Tua) bao gồm cặp răng (Tul, Tu2) liền kề theo hướng chu vi,

mỗi một trong số các răng bao gồm phần đầu thứ nhất (Tuli, Tu2i) nằm xa hơn so với phần tử từ, và phần đầu thứ hai (Tulo, Tu2o) nằm gần hơn với phần tử từ,

cuộn dây phần ứng (Lua) được quấn liên tục quanh mỗi một trong số các cặp răng và cuộn dây này bao gồm:

đầu quần thứ nhất (Luas) có ở phần đầu thứ nhất (Tuli) của một răng trong số hai răng (Tu 1);

đầu quần thứ hai (Luae) có ở phần đầu thứ nhất (Tu2i) của răng kia trong số hai răng (Tu2);

phần cắt nhau (Luab);

phần quần thứ nhất (Lul) được quần quanh một răng trong số hai răng giữa đầu quần thứ nhất và phần cắt nhau; và

phần quần thứ hai (Lu2) được quần quanh răng kia trong số hai răng giữa phần cắt nhau và đầu quần thứ hai,

trong đó cuộn dây phần ứng trong phần quần thứ nhất được quần theo chiều quần thứ nhất (Rul) tương đối với chiều (Dul) thu được khi nhìn phần đầu thứ hai từ phần đầu thứ nhất của một trong số hai răng, là cuộn dây phần ứng đi từ đầu quần thứ nhất tới phần cắt nhau,

cuộn dây phần ứng trong phần quần thứ hai được quần theo chiều quần thứ hai (Ru2) tương đối với chiều (Du2) thu được khi nhìn phần đầu thứ hai từ phần đầu thứ nhất của răng kia trong số hai răng, là cuộn dây phần ứng đi từ phần cắt nhau tới đầu quần thứ hai, và

chiều quần thứ nhất ngược với chiều quần thứ hai, phương pháp bao gồm các bước:

bố trí các phần đầu thứ nhất của hai răng mà tạo thành mỗi một trong số các cặp răng để nằm đối diện nhau nhằm thu được kết cấu thứ nhất;

quần dây quanh cặp răng theo một chiều trong kết cấu thứ nhất và tạo cuộn dây phần ứng trên cặp răng để thu được kết cấu thứ hai; và

nối bắc cầu các phần đầu thứ hai trong số hai răng ở kết cấu thứ hai gần nhau hơn và hướng các phần đầu thứ nhất hầu như theo cùng chiều.

F I G . 1

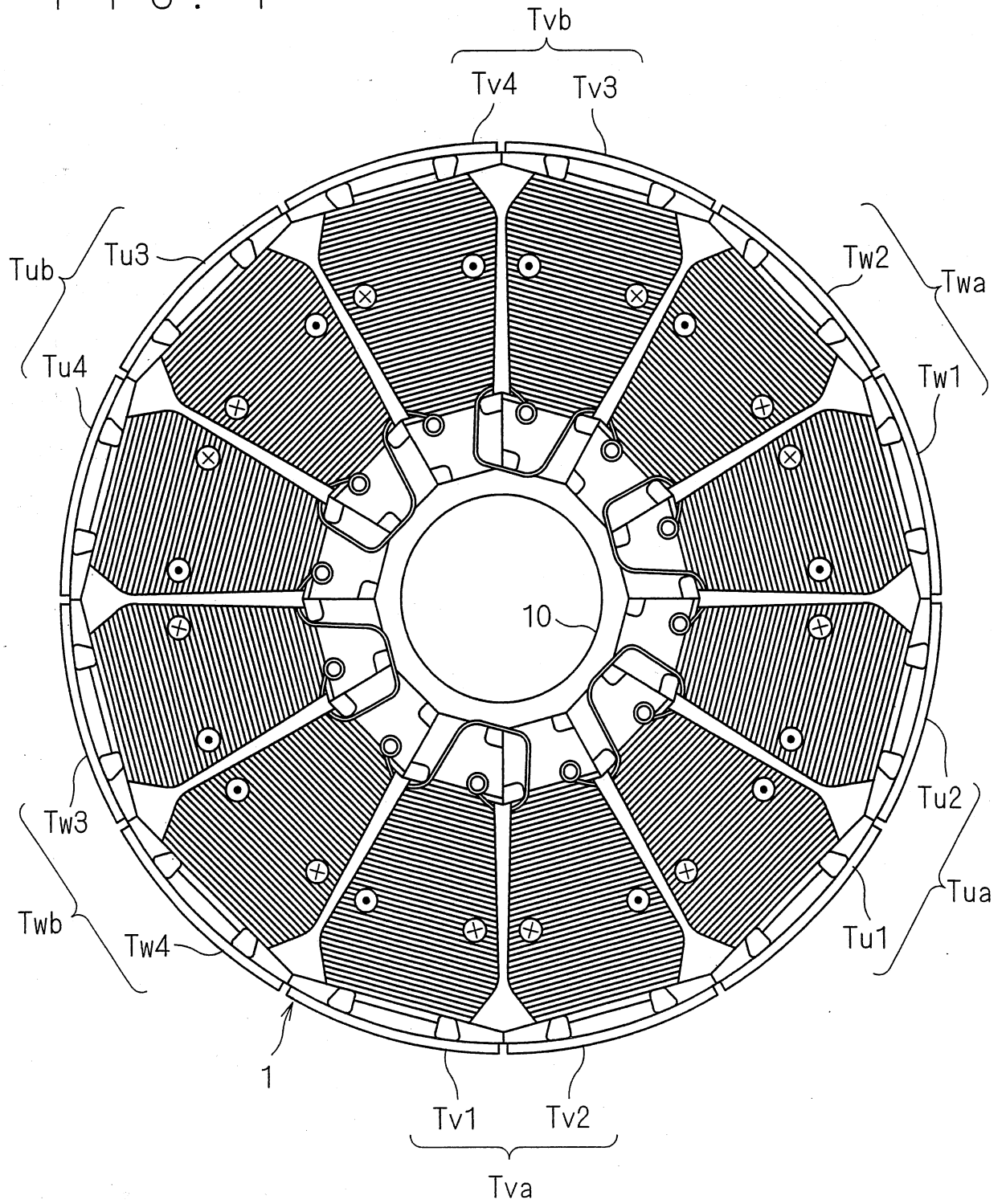


FIG. 2

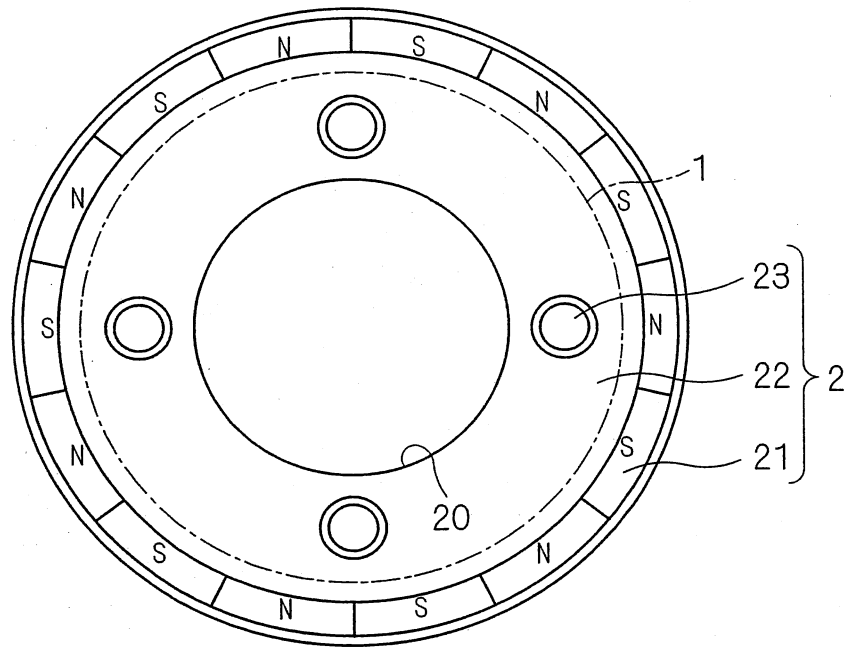
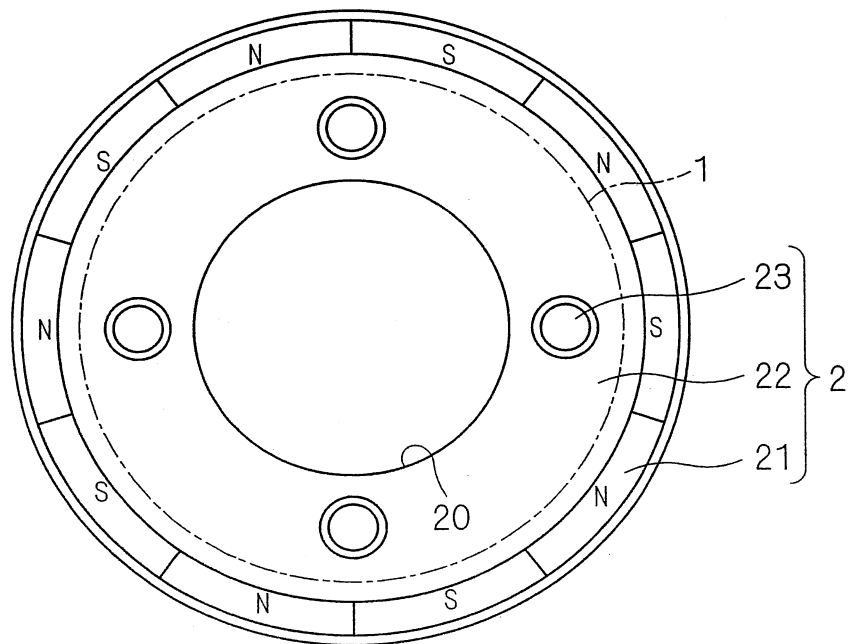
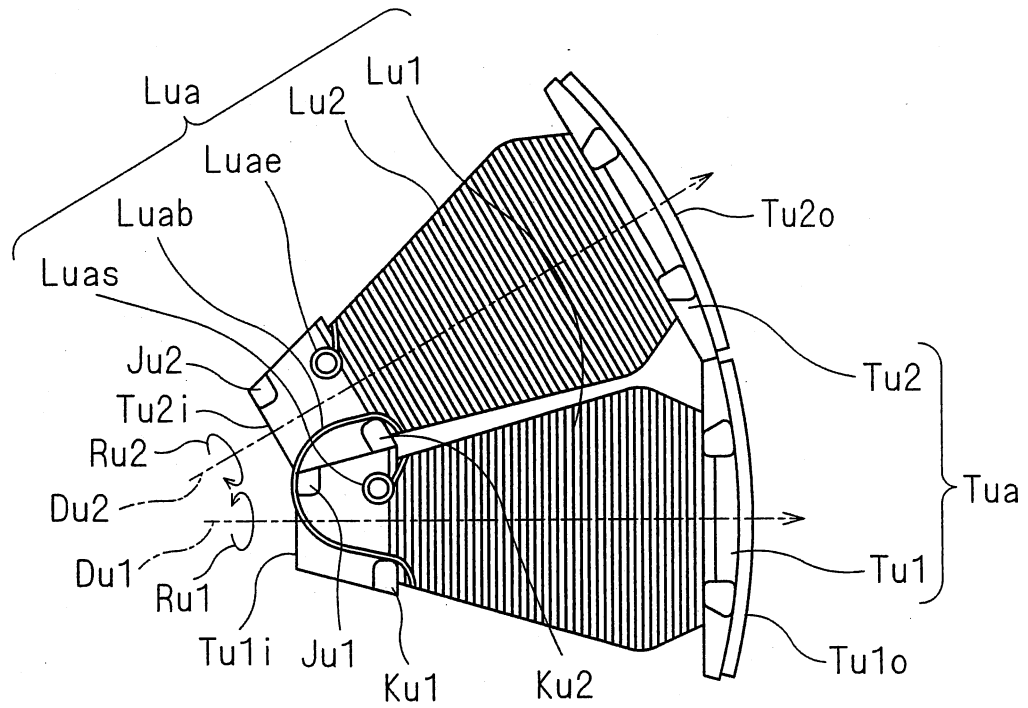


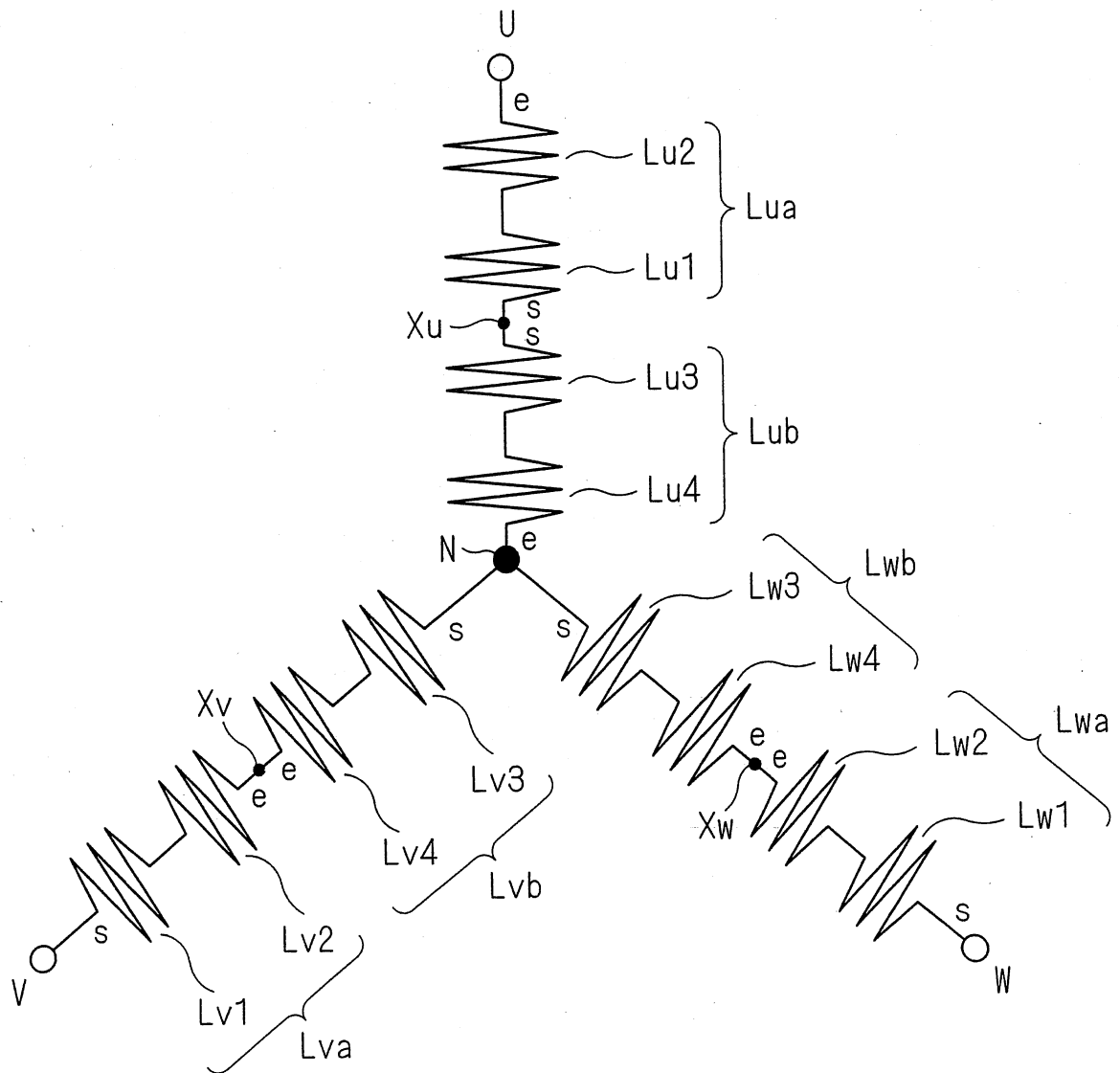
FIG. 3



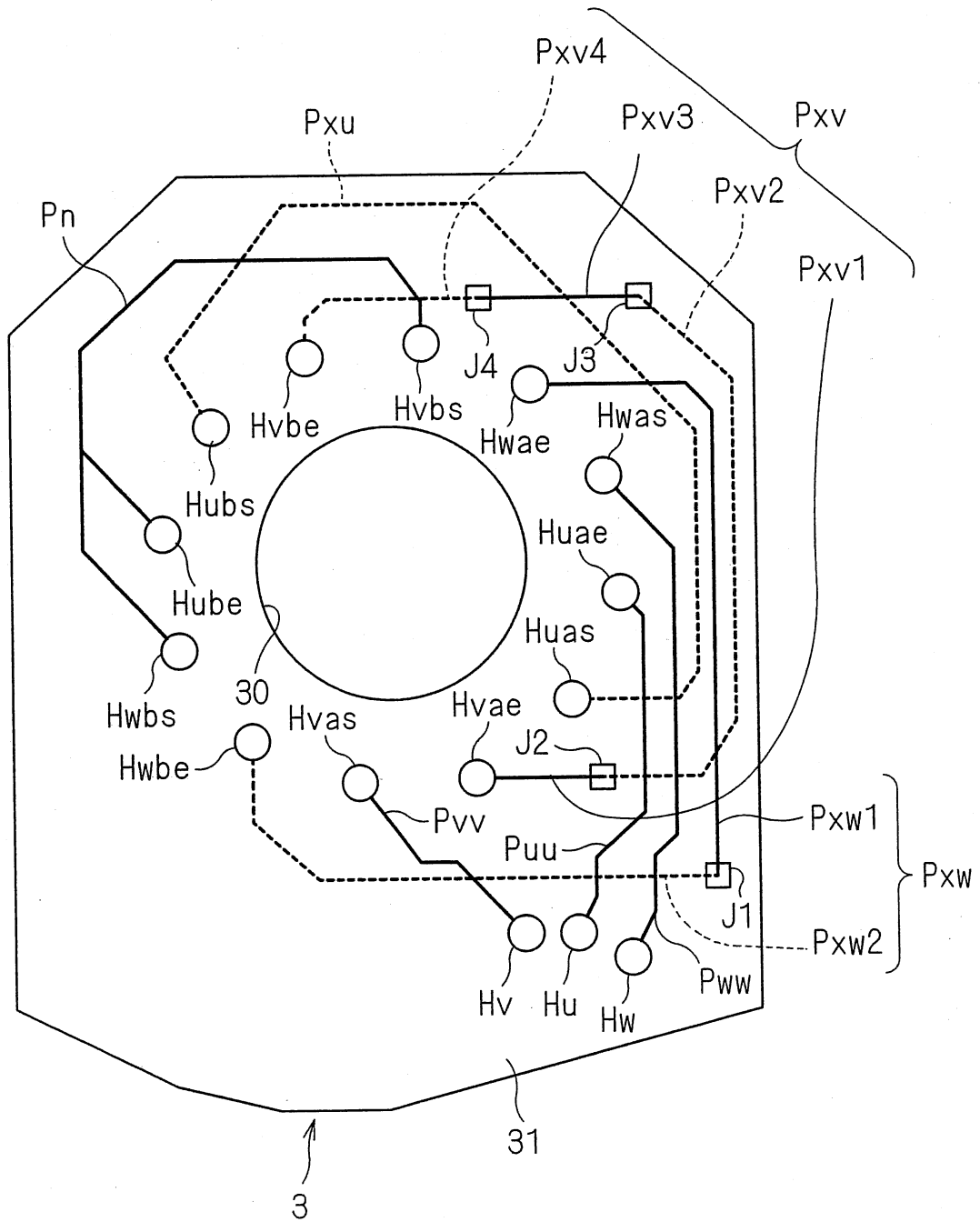
F I G . 4



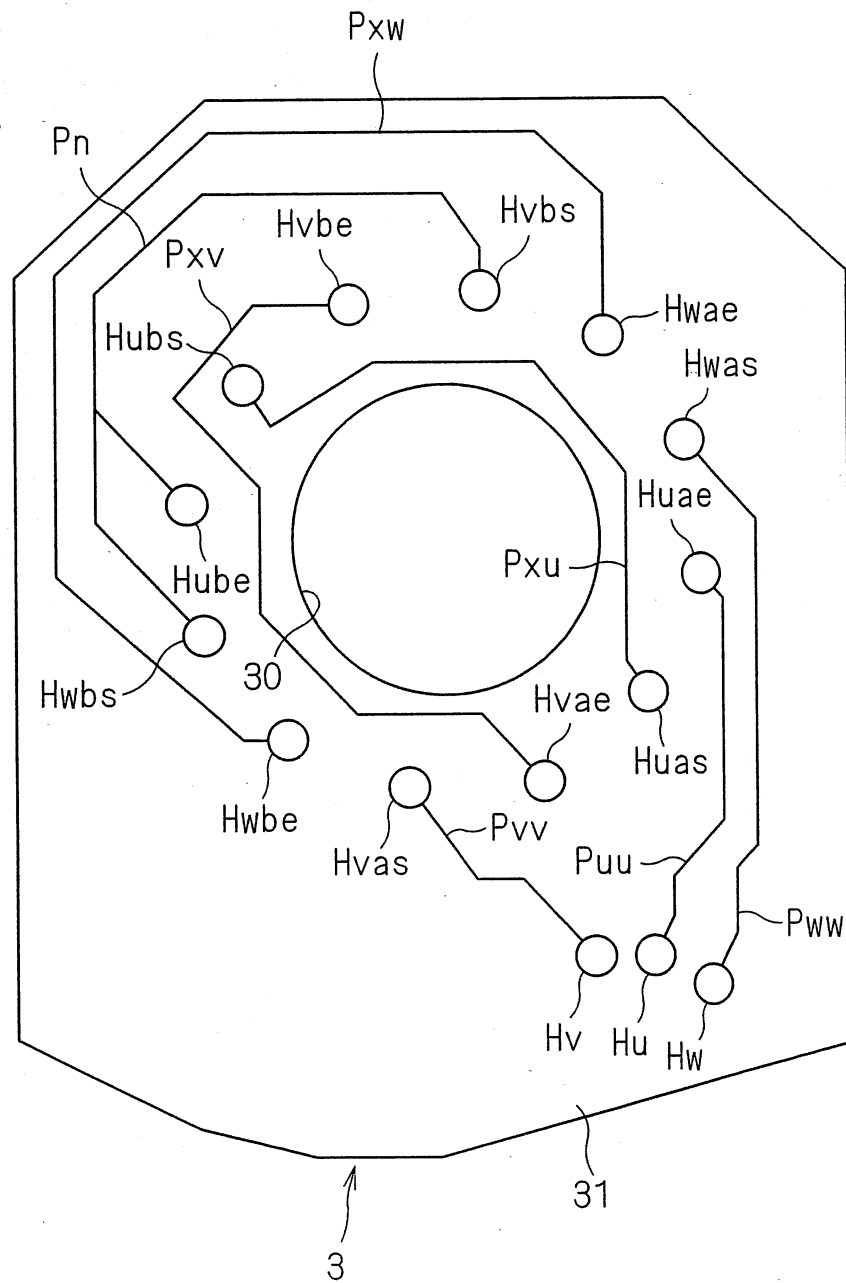
F I G . 5



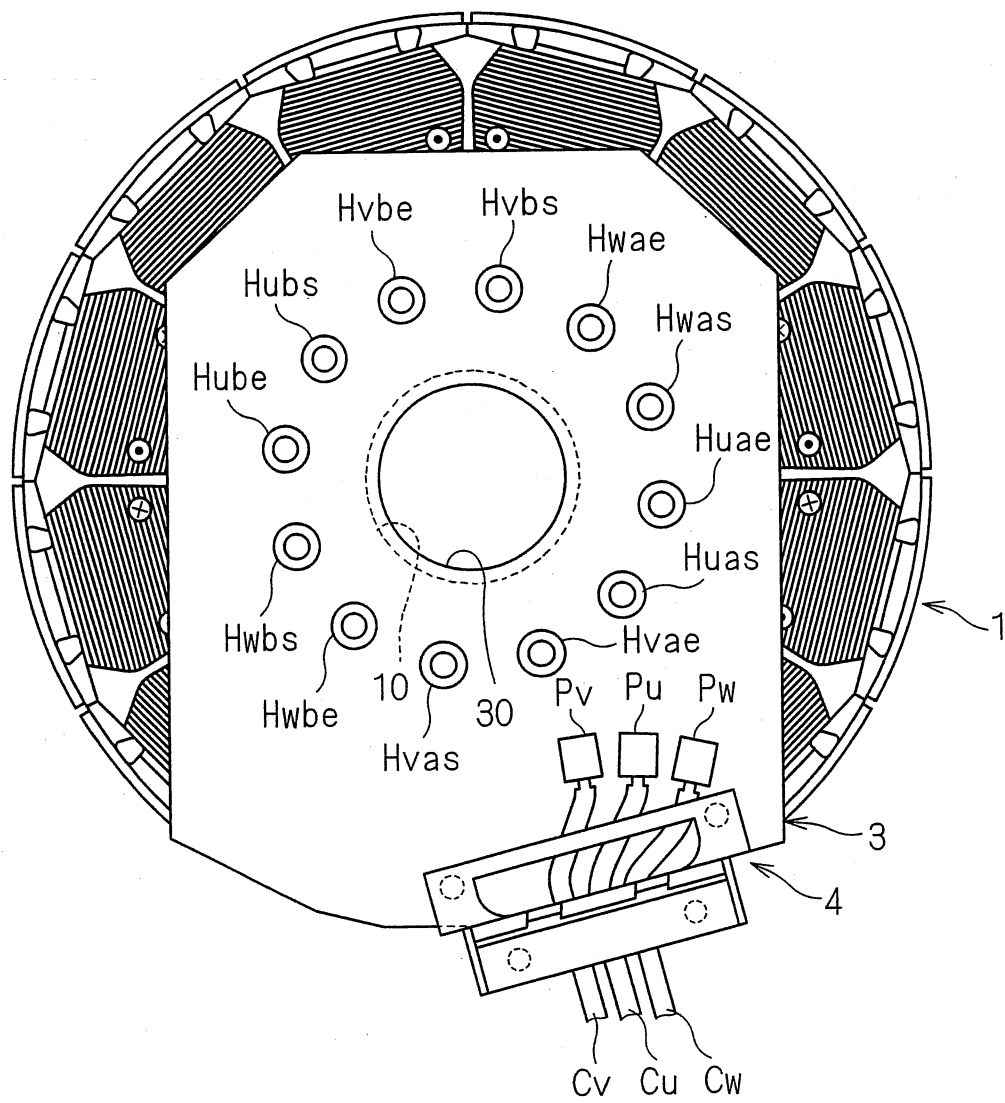
F I G . 6



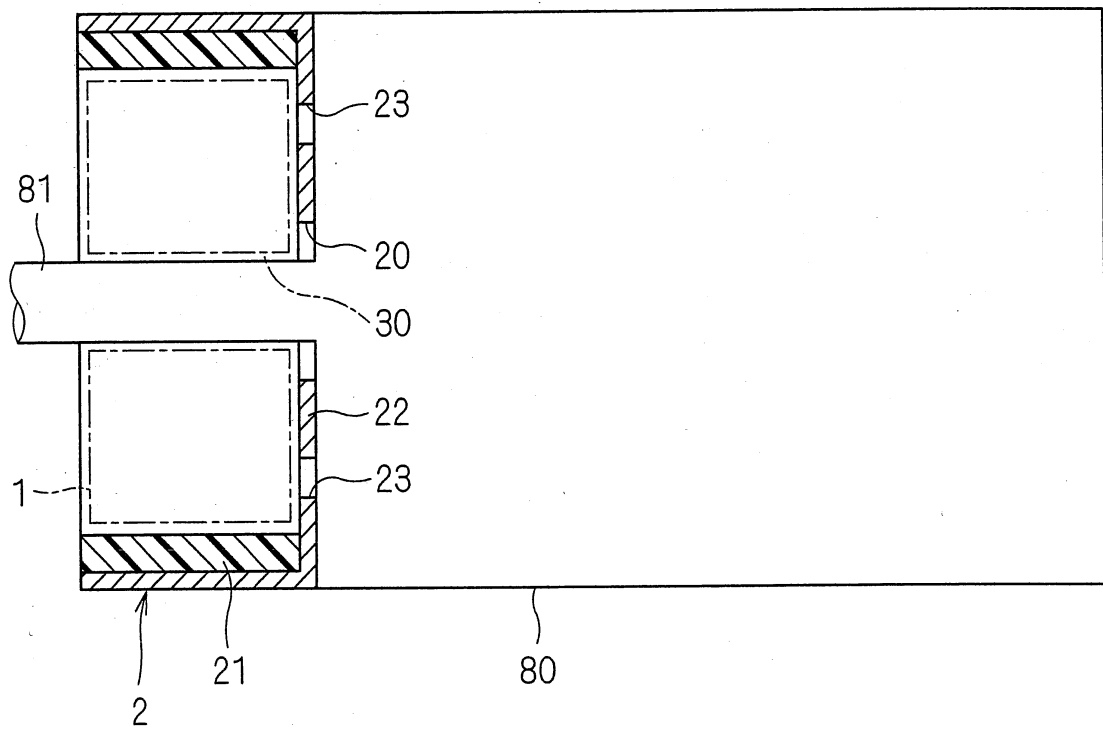
F I G . 7



F I G . 8



F I G . 9



F I G . 1 0

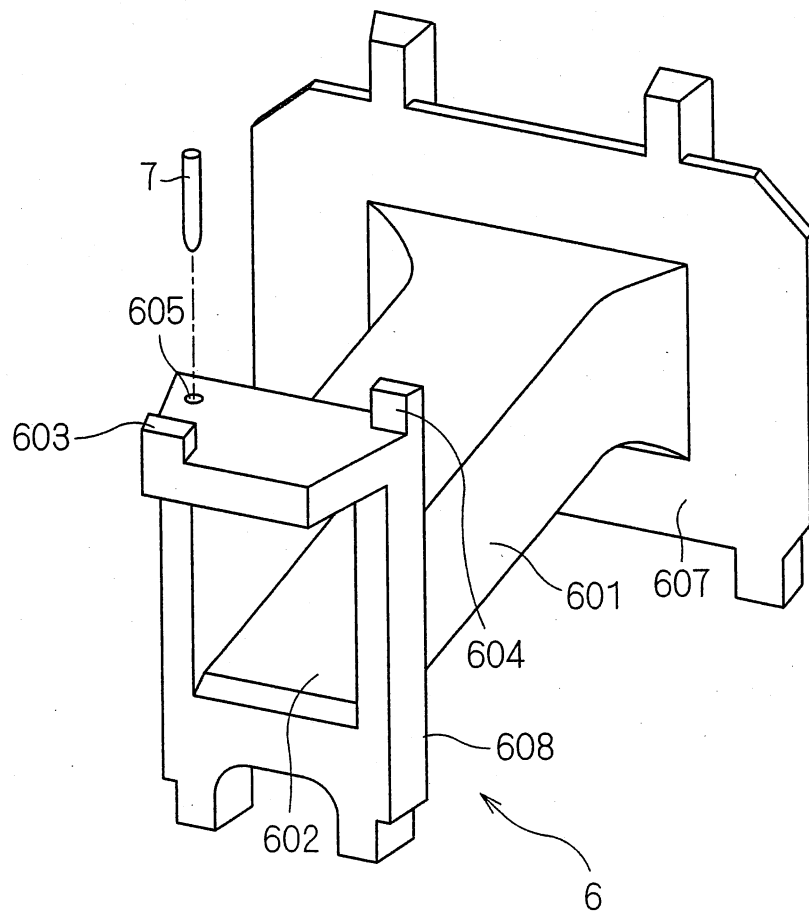
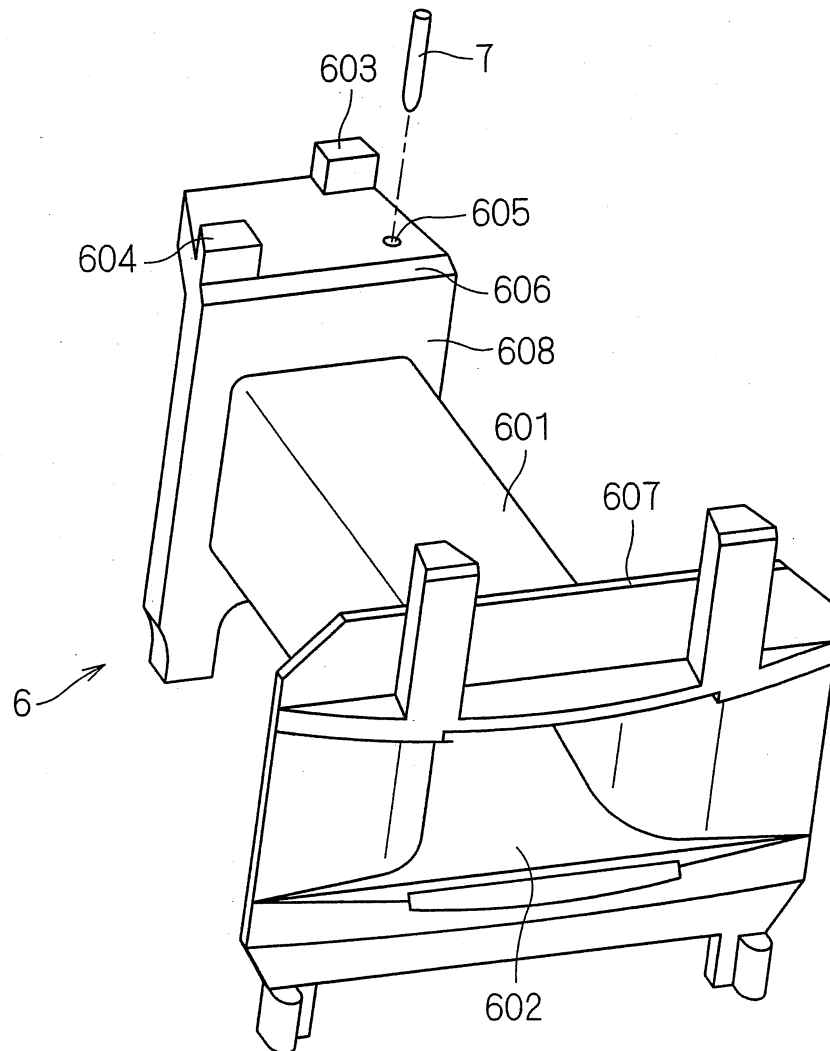
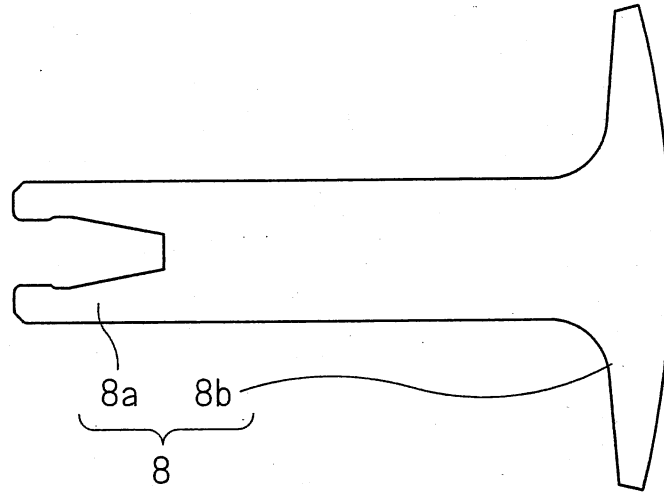


FIG. 11



F I G . 1 2



F I G . 1 3

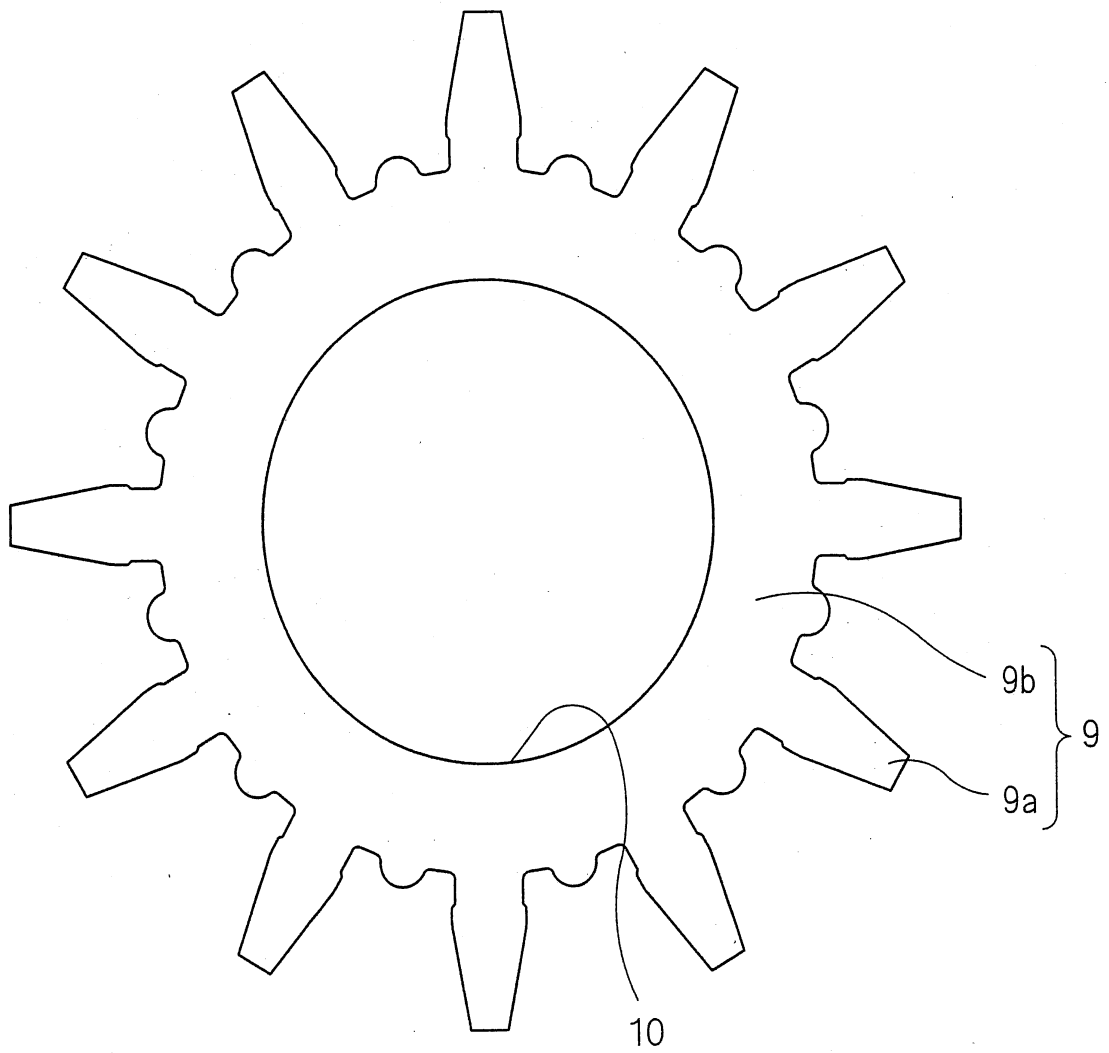


FIG. 14

