



(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)



1-0044863

(51)^{2020.01} H02K 15/02; H01F 41/02; H02K 1/18

(13) B

(21) 1-2021-03381

(22) 17/12/2019

(86) PCT/JP2019/049294 17/12/2019

(87) WO2020/129942 A1 25/06/2020

(30) 2018-235857 17/12/2018 JP

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/11/2021 404A

(71) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071 Japan

(72) HIRAYAMA Ryu (JP); TAKEDA Kazutoshi (JP).

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

(54) LỖI THÉP DÁT MỎNG VÀ ĐỘNG CƠ ĐIỆN

(57) Sáng chế đề cập đến lõi thép dát mỏng mà chứa nhiều tấm thép kỹ thuật điện được xếp chồng lên nhau, và các phần kết dính được bố trí ở giữa các tấm thép kỹ thuật điện sát nhau theo hướng trục của nó và dính chặt các tấm thép kỹ thuật điện với nhau, trong đó mỗi tấm thép kỹ thuật điện bao gồm phần sau lõi có dạng hình vành khuyên, và nhiều phần răng mà kéo dài từ phần sau lõi theo hướng bán kính của phần sau lõi và được bố trí cách nhau một khoảng theo hướng chu vi của phần sau lõi, và mỗi phần răng của các tấm thép kỹ thuật điện có vùng kết dính mà được trang bị phần kết dính có dạng hình đai kéo dài theo hướng chu vi.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lõi thép dát mỏng và động cơ điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, lõi thép dát mỏng như được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 sau đây đã được biết. Trong lõi thép dát mỏng này, các tấm thép kỹ thuật điện sát nhau theo hướng trục của nó kết dính với nhau.

Danh mục tài liệu tham chiếu

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2011-023523.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Việc cải thiện từ tính của lõi thép dát mỏng thông thường được mong đợi.

Sáng chế đã được thực hiện xuất phát từ tình trạng kỹ thuật nêu trên, và mục đích của sáng chế là nhằm cải thiện từ tính của lõi thép dát mỏng.

Cách thức giải quyết vấn đề

(1) Một phương án của sáng chế đề xuất lõi thép dát mỏng mà chứa nhiều tấm thép kỹ thuật điện được xếp chồng lên nhau, và các phần kết dính được bố trí ở giữa các tấm thép kỹ thuật điện sát nhau theo hướng trục của nó và dính chặt các tấm thép kỹ thuật điện với nhau, trong đó mỗi tấm thép kỹ thuật điện bao gồm phần sau lõi có dạng hình vành khuyên, và nhiều phần răng mà kéo dài từ phần sau lõi theo hướng bán kính của phần sau lõi và được bố trí cách nhau một khoảng theo hướng chu vi của phần sau lõi, và mỗi phần răng của các tấm thép kỹ thuật điện bao gồm vùng kết dính mà được trang bị phần kết dính có dạng hình đai kéo dài theo hướng chu vi.

Theo kết cấu nêu trên, mỗi phần răng của các tấm thép kỹ thuật điện có vùng kết dính mà được trang bị phần kết dính có dạng hình đai. Do phần kết dính có dạng hình đai kéo dài theo một hướng, nên diện tích dính của phần kết dính có thể được tăng

lên và nâng cao độ bền kết dính của nó so với trường hợp mà các phần kết dính có dạng điểm được tạo ra không liên tục trong cùng một phạm vi.

Sự biến dạng gây ra bởi sự co ngót do lưu hóa của chất kết dính xuất hiện ở vùng mà mỗi tấm thép kỹ thuật điện tiếp xúc phần kết dính, và tổn thất sắt của mỗi tấm thép kỹ thuật điện tăng trong vùng này. Ở đây, vùng của mỗi tấm thép kỹ thuật điện mà trong đó tổn thất sắt tăng do sự biến dạng gây ra bởi sự tiếp xúc với vùng kết dính được gọi là “vùng biến chất”. Theo kết cấu nêu trên, do các phần kết dính có dạng đai kéo dài theo hướng chu vi và được bố trí trên các phần răng, nên vùng biến chất kéo dài theo hướng chu vi của các phần răng. Vì từ thông chạy qua các phần răng là theo hướng bán kính, nên chiều dài đường của từ thông mà đi qua vùng biến chất giảm do vùng biến chất kéo dài theo hướng chu vi. Do đó, điện trở từ đối với từng từ thông trong mạch từ bị giảm, và sự suy giảm từ tính của lõi thép dát mỏng có thể được ức chế.

(2) Lõi thép dát mỏng theo mục (1) nêu trên có thể có kết cấu mà trong đó các vùng kết dính được tạo ra về phía gần với phần sau lõi hơn so với vùng lân cận các đầu mút của các phần răng.

Từ thông khuếch tán và mở rộng từ các đầu mút của các phần răng đến cả hai phía chu vi. Vì lý do này, từ thông có xu hướng tập trung ở cả hai phần cuối chu vi ở các vùng lân cận của các đầu mút của các phần răng. Nếu vùng biến chất được tạo ra ở vùng mà trong đó từ thông được tập trung, thì tổn thất sắt có xu hướng tăng lên đáng kể. Vì lý do này, nếu vùng biến chất được tạo ra ở các vùng lân cận của các đầu mút của các phần răng, thì tổn thất sắt có xu hướng tăng. Theo kết cấu nêu trên, do các vùng kết dính nằm về phía gần với phần sau lõi hơn ở vùng lân cận của các đầu mút của các phần răng, nên vùng biến chất có thể được bố trí cách xa vùng mà có mật độ từ thông cao, do đó ức chế sự gia tăng tổn thất sắt.

(3) Lõi thép dát mỏng theo mục (1) hoặc (2) nêu trên có thể có kết cấu mà trong đó các kích thước chiều rộng của các vùng kết dính theo hướng bán kính tăng từ các phần tâm chu vi của các phần răng hướng về các phía phần cuối chu vi của các phần răng.

Từ thông khuếch tán và mở rộng từ các đầu mút của các phần răng đến cả hai phía chu vi. Từ thông cũng có xu hướng chạy qua khoảng cách ngắn nhất. Vì lý do này, mật độ từ thông của các phần răng tăng hướng về các phía phần cuối chu vi. Nếu sự thay

đổi về mật độ từ thông của các phần răng tăng theo hướng chu vi, thì từ tính của lõi thép dát mỏng có thể bị giảm. Theo kết cấu nêu trên, các kích thước chiều rộng của các vùng kết dính theo hướng bán kính tăng từ các phần tâm của các phần răng hướng về các phía phần cuối chu vi. Nghĩa là, độ dài của vùng biến chất theo hướng bán kính trở nên dài hơn tính từ các phần tâm của các phần răng hướng về các phía phần cuối chu vi. Vì lý do này, điện trở từ của các phần răng tăng về phía bên ngoài của nó theo hướng chu vi, và từ thông không dễ dàng chạy về các phía phần cuối chu vi. Kết quả là, sự thay đổi về mật độ từ thông của các phần răng có thể được ức chế, và mật độ từ thông trong các phần răng có thể được tạo ra đồng đều, nhờ đó cải thiện từ tính của lõi thép dát mỏng.

(4) Lõi thép dát mỏng theo mục (1) hoặc (2) nêu trên có thể có kết cấu mà trong đó các vùng kết dính kéo dài theo dạng hình vòng cung theo hướng chu vi.

Theo kết cấu nêu trên, do các phần kết dính có thể được tác dụng đều theo hướng chu vi, nên quy trình sản xuất có thể được đơn giản hóa.

(5) Lõi thép dát mỏng theo mục (1) đến mục (4) nêu trên có thể có kết cấu mà trong đó các phần kết dính kéo dài trên toàn bộ các chiều rộng của các phần răng.

Theo kết cấu nêu trên, do các phần kết dính kéo dài trên toàn bộ các chiều rộng của các phần răng, nên độ bền kết dính giữa các phần răng có thể dễ dàng được đảm bảo.

(6) Trong lõi thép dát mỏng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (5), độ dày trung bình của các phần kết dính có thể nằm trong khoảng từ 1,0 đến 3,0 μ m.

(7) Trong lõi thép dát mỏng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (6), mô đun đàn hồi kéo trung bình E của các phần kết dính có thể nằm trong khoảng từ 1500MPa đến 4500MPa.

(8) Trong lõi thép dát mỏng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (7), các phần kết dính có thể là các chất kết dính gốc acrylic loại kết dính ở nhiệt độ phòng mỗi chất chứa SGA mà được làm từ chất kết dính gốc acrylic chứa chất đàn hồi.

(9) Trong lõi thép dát mỏng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (8), điểm nóng chảy của mỗi phần kết dính có thể là cao hơn hoặc bằng 180°C.

(10) Động cơ điện theo phương án của sáng chế là động cơ điện chứa lõi thép dát mỏng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (9)

Do động cơ điện mà có kết cấu nêu trên có lõi thép dát mỏng mà có từ tính tuyệt

vời, nên hiệu suất năng lượng của động cơ điện có khả năng được tăng.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Theo sáng chế, từ tính của lõi thép dát mỏng có thể được cải thiện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang của động cơ điện theo một phương án sáng chế.

Fig.2 là hình chiếu bằng của stato mà được chứa trong động cơ điện được thể hiện trên Fig.1.

Fig.3 là hình chiếu đứng của stato mà được chứa trong động cơ điện được thể hiện trên Fig.1.

Fig.4 là hình vẽ sơ đồ của tấm thép kỹ thuật điện và vùng kết dính của stato mà được thể hiện trên Fig.2 và Fig.3.

Fig.5 là hình vẽ sơ đồ của vùng kết dính của stato của ví dụ cải biến 1.

Fig.6 là hình vẽ sơ đồ của vùng kết dính của stato của ví dụ cải biến 2.

Fig.7 là hình vẽ sơ đồ của vùng kết dính của stato của ví dụ cải biến 3.

Fig.8 là hình vẽ sơ đồ của vùng kết dính của stato của ví dụ cải biến 4.

Fig.9 là hình vẽ sơ đồ của vùng kết dính của stato của ví dụ cải biến 5.

Fig.10 là một biểu đồ hiển thị kết quả mô phỏng của các tổn thất sắt của mẫu số 1 đến mẫu số 4.

Fig.11 là hình vẽ sơ đồ lõi stato của mẫu số 4 dưới dạng ví dụ so sánh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, động cơ điện theo một phương án sáng chế sẽ được mô tả có dựa vào các hình vẽ. Ngoài ra, trong phương án sáng chế này, để làm động cơ điện, động cơ, cụ thể là động cơ AC, cụ thể hơn là, động cơ đồng bộ, và cụ thể hơn là động cơ điện nam châm vĩnh cửu sẽ được mô tả dưới dạng ví dụ.

Kiểu động cơ này thích hợp được áp dụng cho xe điện, chẳng hạn.

Như được thể hiện trên các Fig.1 và Fig.2, động cơ điện 10 bao gồm stato 20, rôto 30, hộp 50, và trục quay 60. Stato 20 và rôto 30 được trang bị trong hộp 50. Stato 20 được cố định vào hộp 50.

Trong động cơ điện 10 của phương án sáng chế, chẳng hạn, dòng điện kích từ mà có giá trị hiệu dụng là 10 A và tần số là 100 Hz được áp dụng lên mỗi pha của stato 20, và cùng với điều này, rôto 30 và trục quay 60 quay ở tốc độ quay là 1000 rpm.

Theo phương án sáng chế, đối với động cơ điện 10, động cơ điện loại rôto bên trong mà trong đó rôto 30 được nằm bên trong stato 20 được chấp nhận. Tuy nhiên, đối với động cơ điện 10, động cơ điện loại rôto bên ngoài mà trong đó rôto 30 được đặt bên ngoài stato 20 có thể được chấp nhận. Hơn nữa, theo phương án sáng chế, động cơ điện 10 là động cơ AC ba pha mà có 12 cực và 18 khe. Tuy nhiên, chẳng hạn, số lượng cực, số lượng khe, số lượng pha, và tương tự có thể được thay đổi khi thích hợp.

Stato 20 bao gồm lõi stato (lõi thép dát mỏng) 21 và dây quấn (không được thể hiện trên hình vẽ).

Lõi stato 21 bao gồm phần sau lõi có dạng hình vành khuyên 22 và nhiều phần răng 23. Hướng trục (hướng của trục tâm O của lõi stato 21) của lõi stato 21 (phần sau lõi 22) được gọi là hướng trục, hướng bán kính (hướng vuông góc với trục tâm O của lõi stato 21) của lõi stato 21 (phần sau lõi 22) được gọi là hướng bán kính, và hướng chu vi (hướng mà quay quanh trục tâm O của lõi stato 21) của lõi stato 21 (phần sau lõi 22) sau đây được gọi là hướng chu vi.

Phần sau lõi 22 được tạo ra ở dạng hình vành khuyên trên hình chiếu bằng của stato 20 mà được nhìn từ hướng trục.

Nhiều phần răng 23 kéo dài vào bên trong theo hướng bán kính từ phần sau lõi 22 (hướng về phía trục tâm O của phần sau lõi 22 theo hướng bán kính). Nhiều phần răng 23 được bố trí cách đều nhau theo hướng chu vi. Theo phương án sáng chế, 18 phần răng 23 được tạo ra tại mỗi góc tâm 20 độ mà được định tâm trên trục tâm O. Nhiều phần răng 23 được tạo ra có hình dạng và kích thước giống nhau.

Dây quấn được quấn quanh các phần răng 23. Dây quấn có thể là dây quấn tập trung hoặc dây quấn phân bố.

Rôto 30 được bố trí bên trong stato 20 (lõi stato 21) theo hướng bán kính. Rôto 30 bao gồm lõi rôto 31 và nhiều nam châm vĩnh cửu 32.

Lõi rôto 31 được tạo ra ở dạng hình vành khuyên (hình vòng khuyên) được bố trí đồng trục với stato 20. Trục quay 60 được bố trí bên trong lõi rôto 31. Trục quay 60

được cố định vào lõi rôto 31.

Nhiều nam châm vĩnh cửu 32 được cố định vào lõi rôto 31. Theo phương án sáng chế, bộ hai nam châm vĩnh cửu 32 tạo ra một cực từ. Nhiều bộ nam châm vĩnh cửu 32 được sắp xếp cách đều nhau theo hướng chu vi. Theo phương án sáng chế, 12 bộ (tổng số là 24) nam châm vĩnh cửu 32 được tạo ra tại mỗi góc tâm 30 độ mà được định tâm trên trục tâm O.

Theo phương án sáng chế, động cơ nam châm vĩnh cửu bên trong được chấp nhận làm động cơ điện nam châm vĩnh cửu. Nhiều lỗ thông 33 mà lọt lõi rôto 31 theo hướng trục được tạo ra trong lõi rôto 31. Nhiều lỗ thông 33 được trang bị tương ứng với nhiều nam châm vĩnh cửu 32. Mỗi nam châm vĩnh cửu 32 được cố định vào lõi rôto 31 ở trạng thái mà trong đó nó được bố trí trong lỗ thông tương ứng 33. Việc cố định mỗi nam châm vĩnh cửu 32 vào lõi rôto 31 có thể được thực hiện, chẳng hạn, bằng cách tạo ra sự kết dính giữa bề mặt ngoài của nam châm vĩnh cửu 32 và bề mặt trong của lỗ thông 33 nhờ chất kết dính hoặc tương tự. Để làm động cơ điện nam châm vĩnh cửu, động cơ nam châm vĩnh cửu bề mặt cũng có thể được chấp nhận thay vì động cơ nam châm vĩnh cửu bên trong.

Lõi thép dát mỏng

Như được thể hiện trên Fig.3, lõi stato 21 là lõi thép dát mỏng. Lõi stato 21 được tạo ra bằng cách dát mỏng nhiều tấm thép kỹ thuật điện 40. Nghĩa là, lõi stato 21 bao gồm nhiều tấm thép kỹ thuật điện 40 mà được dát mỏng theo hướng trục.

Hơn nữa, độ dày xếp chồng của lõi stato 21, chẳng hạn là 50,0mm. Đường kính ngoài của lõi stato 21 chẳng hạn là 250,0mm. Đường kính trong của lõi stato 21 chẳng hạn là 165,0mm. Tuy nhiên, các giá trị này chỉ là các ví dụ, và độ dày xếp chồng, đường kính ngoài, và đường kính trong của lõi stato 21 không được giới hạn ở các giá trị này. Ở đây, đường kính trong của lõi stato 21 được xác định nhờ các đầu mút của các phần răng 23 của lõi stato 21 để tham khảo. Đường kính trong của lõi stato 21 là đường kính của vòng tròn ảo được vẽ nội tiếp ở các đầu mút của các phần răng 23.

Mỗi tấm thép kỹ thuật điện 40 mà tạo ra lõi stato 21 và lõi rôto 31 được tạo ra, chẳng hạn, bằng cách đúc lỗ tấm thép kỹ thuật điện mà đóng vai trò như vật liệu nền. Để làm tấm thép kỹ thuật điện 40, tấm thép kỹ thuật điện đã biết có thể được sử dụng. Thành phần hóa học của tấm thép kỹ thuật điện 40 không được giới hạn cụ thể. Theo

phương án sáng chế, tấm thép kỹ thuật điện không định hướng hạt được sử dụng làm tấm thép kỹ thuật điện 40. Để làm tấm thép kỹ thuật điện không định hướng hạt, chẳng hạn, dải thép điện không định hướng hạt theo JIS C 2552:2014 có thể được chấp nhận.

Tuy nhiên, để làm tấm thép kỹ thuật điện 40, cũng có thể sử dụng tấm thép kỹ thuật điện định hướng hạt thay vì tấm thép kỹ thuật điện không định hướng hạt. Đối với tấm thép kỹ thuật điện định hướng hạt, chẳng hạn, dải thép điện kỹ thuật định hướng hạt theo JIS C 2553:2012 có thể được chấp nhận.

Các lớp phủ cách điện được tạo ra trên cả hai bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện 40 để cải thiện khả năng gia công của tấm thép kỹ thuật điện và tổn thất sắt của lõi thép dát mỏng. Về chất cấu thành lớp phủ cách điện, chẳng hạn, (1) hợp chất vô cơ, (2) nhựa hữu cơ, (3) hỗn hợp hợp chất vô cơ và nhựa hữu cơ, và hỗn hợp tương tự có thể được chấp nhận. Về hợp chất vô cơ, chẳng hạn, (1) phức hệ của đicromat và axit boric, (2) phức hệ của phosphat và silic oxit, và phức hệ tương tự có thể được lấy làm ví dụ. Về nhựa hữu cơ, nhựa gốc epoxy, nhựa gốc acrylic, nhựa gốc acryl-styren, nhựa gốc polyeste, nhựa gốc silicon, và nhựa gốc flo có thể được lấy làm ví dụ.

Để đảm bảo hiệu quả cách điện giữa các tấm thép kỹ thuật điện 40 được xếp chồng lên nhau, độ dày của lớp phủ cách điện (độ dày trên một bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện 40) tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $0,1\mu\text{m}$.

Mặt khác, hiệu quả cách điện bão hòa khi lớp phủ cách điện trở nên dày hơn. Hơn nữa, khi lớp phủ cách điện trở nên dày hơn, hệ số không gian của lớp phủ cách điện trong lõi stato 21 tăng, và từ tính của lõi stato 21 giảm. Do đó, lớp phủ cách điện có thể càng mỏng càng tốt trong khi vẫn đảm bảo hiệu quả cách điện. Độ dày của lớp phủ cách điện (độ dày trên một bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện 40) tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $0,1\mu\text{m}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $5\mu\text{m}$, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $0,1\mu\text{m}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $2\mu\text{m}$.

Khi tấm thép kỹ thuật điện 40 trở nên mỏng hơn, thì hiệu quả cải thiện tổn thất sắt dần bão hòa. Hơn nữa, khi tấm thép kỹ thuật điện 40 trở nên mỏng hơn, chi phí sản xuất của tấm thép kỹ thuật điện 40 tăng. Vì lý do này, độ dày của tấm thép kỹ thuật điện 40 tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $0,10\text{mm}$ xét về hiệu quả cải thiện tổn thất sắt và chi phí sản xuất.

Mặt khác, nếu tấm thép kỹ thuật điện 40 quá dày, việc gia công đột lỗ của tấm

thép kỹ thuật điện 40 trở nên khó khăn. Vì lý do này, xét về việc gia công đột lỗ của tấm thép kỹ thuật điện 40, thì độ dày của tấm thép kỹ thuật điện 40 tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,65mm.

Hơn nữa, khi tấm thép kỹ thuật điện 40 trở nên dày hơn, thì tổn thất sắt tăng. Vì lý do này, xét về các đặc tính về tổn thất sắt của tấm thép kỹ thuật điện 40, độ dày của tấm thép kỹ thuật điện 40 tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,35mm, tốt hơn nữa là 0,20mm hoặc 0,25mm.

Xét về các điểm nêu trên, độ dày của mỗi tấm thép kỹ thuật điện 40 chẳng hạn là lớn hơn hoặc bằng 0,10mm và nhỏ hơn hoặc bằng 0,65mm, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,10mm và nhỏ hơn hoặc bằng 0,35mm, và tốt hơn nữa là 0,20mm hoặc 0,25mm. Ngoài ra, độ dày của tấm thép kỹ thuật điện 40 còn bao gồm độ dày của lớp phủ cách điện.

Nhiều tấm thép kỹ thuật điện 40 mà tạo ra lõi stato 21 kết dính với nhau bởi phần kết dính 41. Phần kết dính 41 là chất kết dính được bố trí giữa các tấm thép kỹ thuật điện 40 sát nhau theo hướng trục và được lưu hóa mà không bị tách ra. Về chất kết dính, chẳng hạn, chất kết dính rắn nhiệt bởi liên kết polyme được sử dụng. Về hợp phần chất kết dính, (1) nhựa gốc acrylic, (2) nhựa gốc epoxy, (3) hợp phần chứa nhựa gốc acrylic và nhựa gốc epoxy, và hợp phần tương tự có thể được chấp nhận. Đối với chất kết dính như vậy, chất kết dính loại polyme hóa gốc hoặc chất kết dính tương tự có thể được sử dụng ngoài chất kết dính loại rắn nhiệt, và xét về mặt năng suất, chất kết dính loại lưu hóa ở nhiệt độ phòng tốt hơn là được sử dụng. Chất kết dính loại lưu hóa ở nhiệt độ phòng lưu hóa ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 20°C đến 30°C. Về chất kết dính loại lưu hóa ở nhiệt độ phòng, chất kết dính gốc acrylic được ưu tiên. Chất kết dính gốc acrylic điển hình bao gồm chất kết dính acrylic thế hệ thứ hai (SGA) và chất kết dính tương tự. Chất bất kỳ trong số chất kết dính kỵ khí, chất kết dính tức thì, và chất kết dính gốc acrylic có chứa chất đàn hồi có thể được sử dụng trong phạm vi mà trong đó các hiệu quả của sáng chế không bị giảm sút. Các chất kết dính được nêu ở đây còn là chất kết dính ở trạng thái trước khi lưu hóa và trở thành phần kết dính 41 sau khi chất kết dính được lưu hóa.

Mô đun đàn hồi kéo trung bình E của phần kết dính 41 ở nhiệt độ phòng (nằm trong khoảng từ 20°C đến 30°C) nằm trong khoảng từ 1500MPa đến 4500MPa. Nếu mô đun đàn hồi kéo trung bình E của phần kết dính 41 nhỏ hơn 1500MPa, sẽ có vấn đề là

độ cứng của lõi thép dẹt mỏng giảm. Vì lý do này, giới hạn dưới của mô đun đàn hồi kéo trung bình E của phần kết dính 41 là 1500MPa, tốt hơn nữa là 1800MPa. Ngược lại, nếu mô đun đàn hồi kéo trung bình E của phần kết dính 41 vượt quá 4500MPa, có vấn đề là lớp phủ cách điện được bố trí trên bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện 40 bị bong tróc. Vì lý do này, giới hạn trên của mô đun đàn hồi kéo trung bình E của phần kết dính 41 là 4500MPa, tốt hơn nữa là 3650MPa.

Mô đun đàn hồi kéo trung bình E còn được xác định bằng cách sử dụng phương pháp cộng hưởng. Cụ thể, mô đun đàn hồi kéo được xác định theo JIS R 1602:1995.

Cụ thể hơn là, đầu tiên, mẫu đo (không được thể hiện trên hình vẽ) được sản xuất. Mẫu này thu được nhờ sự kết dính giữa hai tấm thép kỹ thuật điện 40 bằng cách sử dụng chất kết dính, mà là mục tiêu đo lường, và lưu hóa chúng để tạo ra phần kết dính 41. Trong trường hợp mà chất kết dính này là loại rắn nhiệt, thì việc lưu hóa được thực hiện bằng cách gia nhiệt và điều áp trong điều kiện gia nhiệt và điều áp trong gia công thực tế. Mặt khác, trong trường hợp mà chất kết dính này là thuộc loại lưu hóa ở nhiệt độ phòng, thì việc lưu hóa được thực hiện bằng cách điều áp ở nhiệt độ phòng.

Ngoài ra, mô đun đàn hồi kéo của mẫu này còn được xác định bằng cách sử dụng phương pháp cộng hưởng. Như được mô tả nêu trên, phương pháp này để xác định mô đun đàn hồi kéo bằng cách sử dụng phương pháp cộng hưởng được thực hiện theo JIS R 1602:1995. Sau đó, mô đun đàn hồi kéo của phần kết dính 41 có thể đạt được một mình bằng cách loại bỏ ảnh hưởng của bản thân tấm thép kỹ thuật điện 40 khỏi mô đun đàn hồi kéo (giá trị đo) của mẫu bằng cách tính toán.

Do mô đun đàn hồi kéo mà thu được từ mẫu theo cách này bằng giá trị trung bình của toàn bộ lõi thép dẹt mỏng, nên giá trị này được coi là mô đun đàn hồi kéo trung bình E. Hợp phần được thiết lập sao cho mô đun đàn hồi kéo trung bình E hầu như không thay đổi ở vị trí dẹt mỏng theo hướng trục hoặc tại vị trí thuộc đường tròn quanh trục tâm của lõi thép dẹt mỏng. Vì lý do này, mô đun đàn hồi kéo trung bình E có thể được thiết lập đến giá trị mà thu được bằng cách đo phần kết dính 41 sau khi lưu hóa ở vị trí cuối trên của lõi thép dẹt mỏng.

Động cơ tạo ra nhiệt khi được dẫn động. Vì lý do này, nếu điểm nóng chảy của phần kết dính 41 thấp, phần kết dính 41 nóng chảy do nhiệt mà được sinh ra bởi động cơ, và hình dạng của vùng kết dính 42 thay đổi, do đó không thể đạt được hiệu quả mong

muốn. Thông thường, lớp phủ cách điện (men) được tạo ra trên bề mặt của cuộn dây quấn quanh lõi stato 21. Nhiệt độ cách điện của lớp phủ này chẳng hạn là khoảng 180°C . Vì lý do này, động cơ nói chung được dẫn động ở nhiệt độ thấp hơn hoặc bằng 180°C . Nghĩa là, động cơ có thể nóng lên đến khoảng 180°C . Theo phương án sáng chế, điểm nóng chảy của phần kết dính 41 tốt hơn là 180°C hoặc cao hơn. Hơn nữa, điểm nóng chảy của phần kết dính 41 tốt hơn nữa là 200°C hoặc cao hơn xét về hệ số an toàn tính đến thực tế là có phần mà tại đó nhiệt độ cục bộ cao.

Về phương pháp kết dính, chẳng hạn, phương pháp mà nhờ nó chất kết dính được phủ lên các tấm thép kỹ thuật điện 40 và sau đó chúng được kết dính bằng cách gia nhiệt, phương pháp liên kết bằng áp lực, hoặc cả hai có thể được chấp nhận. Các phương tiện gia nhiệt cũng có thể là phương tiện bất kỳ như gia nhiệt trong bình điều nhiệt độ cao hoặc lò điện, hoặc phương pháp cung cấp nhiệt lượng trực tiếp.

Để thu được độ bền kết dính ổn định và đầy đủ, độ dày của phần kết dính 41 tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $1\mu\text{m}$.

Mặt khác, nếu độ dày của phần kết dính 41 vượt quá $100\mu\text{m}$, lực kết dính bị bão hòa. Hơn nữa, khi phần kết dính 41 trở nên dày hơn, hệ số không gian của chúng giảm, và từ tính như tổn thất sắt của lõi thép dát mỏng giảm. Do đó, độ dày của phần kết dính 41 tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $1\mu\text{m}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $100\mu\text{m}$, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $1\mu\text{m}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $10\mu\text{m}$.

Hơn nữa, như được nêu trên, độ dày của phần kết dính 41 chỉ độ dày trung bình của phần kết dính 41.

Độ dày trung bình của phần kết dính 41 tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $1,0\mu\text{m}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $3,0\mu\text{m}$. Nếu độ dày trung bình của phần kết dính 41 nhỏ hơn $1,0\mu\text{m}$, độ bền kết dính đủ không thể được đảm bảo như được mô tả nêu trên. Vì lý do này, giới hạn dưới của độ dày trung bình của phần kết dính 41 là $1,0\mu\text{m}$, tốt hơn nữa là $1,2\mu\text{m}$. Ngược lại, nếu độ dày trung bình của phần kết dính 41 trở nên dày hơn hơn $3,0\mu\text{m}$, các vấn đề như sự gia tăng lớn về lượng sự biến dạng của tấm thép kỹ thuật điện 40 do co ngót trong quá trình lưu hóa nhiệt xảy ra. Vì lý do này, giới hạn trên của độ dày trung bình của phần kết dính 41 là $3,0\mu\text{m}$, tốt hơn nữa là $2,6\mu\text{m}$. Độ dày trung bình của phần kết dính 41 là giá trị trung bình của toàn bộ lõi thép dát mỏng.

Độ dày trung bình của phần kết dính 41 hầu như không thay đổi tại vị trí được

dát mỏng theo hướng trục và vị trí thuộc đường tròn quanh trục tâm của lõi thép dát mỏng. Vì lý do này, độ dày trung bình của phần kết dính 41 có thể được thiết lập như giá trị trung bình của các giá trị bằng số mà được xác định tại nhiều hơn hoặc 10 điểm theo hướng chu vi ở vị trí đầu trên của lõi thép dát mỏng.

Độ dày trung bình của phần kết dính 41 cũng có thể được điều chỉnh bằng cách thay đổi, chẳng hạn, lượng chất kết dính được phủ. Hơn nữa, chẳng hạn, trong trường hợp chất kết dính rắn nhiệt, mô đun đàn hồi kéo trung bình E của phần kết dính 41 cũng có thể được điều chỉnh bằng cách thay đổi một hoặc cả hai điều kiện gia nhiệt và điều áp mà được áp dụng tại thời điểm kết dính và loại chất lưu hóa.

Tiếp theo mối liên hệ giữa giữa các tấm thép kỹ thuật điện 40, các phần kết dính 41, và các vùng kết dính 42 sẽ được mô tả có dựa vào hình vẽ Fig.4.

Như được thể hiện trên Fig.4, các tấm thép kỹ thuật điện 40 sát nhau theo hướng trục không bị dính toàn bộ bề mặt. Các tấm thép kỹ thuật điện 40 này kết dính cục bộ với nhau. Các phần kết dính 41 được tạo ra ở nhiều phần răng 23 của các tấm thép kỹ thuật điện. Các phần răng 23 kết dính với nhau do các phần kết dính 41. Nghĩa là, nhiều tấm thép kỹ thuật điện 40 kết dính với nhau do các phần kết dính 41.

Các vùng kết dính 42 và các vùng không kết dính (các vùng trống) được tạo ra trên các bề mặt của các tấm thép kỹ thuật điện 40 đối diện với hướng trục (sau đây được gọi là các bề mặt thứ nhất của tấm thép kỹ thuật điện 40). Các vùng kết dính 42 các vùng trên các bề mặt thứ nhất của các tấm thép kỹ thuật điện 40 mà trên đó các phần kết dính 41 được bố trí. Cụ thể hơn là, các vùng kết dính 42 là các vùng của các bề mặt thứ nhất của các tấm thép kỹ thuật điện 40 mà trên đó các chất kết dính lưu hóa được bố trí. Các vùng không kết dính các vùng trên các bề mặt thứ nhất của các tấm thép kỹ thuật điện mà trên đó các phần kết dính 41 được bố trí.

Một phần kết dính 41 được tạo ra trong một phần răng 23. Theo phương án sáng chế, các phần kết dính 41 tương ứng được bố trí trên nhiều phần răng 23. Vì lý do này, nhiều phần kết dính 41 được tạo ra riêng rẽ theo hướng chu vi như toàn bộ các tấm thép kỹ thuật điện 40. Kết quả là, các tấm thép kỹ thuật điện 40 có thể được cố định với nhau một cách cân bằng.

Phần kết dính 41 được tạo ra ở hình dạng đai mà kéo dài tuyến tính theo hướng chu vi. Do đó, vùng kết dính 42 cũng được tạo ra ở hình dạng đai mà kéo dài tuyến tính

theo hướng chu vi, tương tự như phần kết dính 41. Nghĩa là, vùng kết dính 42 kéo dài theo hướng trục giao với hướng mà trong đó phần răng 23 kéo dài. Kích thước chiều rộng của vùng kết dính 42 là đồng nhất trên toàn bộ chiều dài của vùng kết dính 42. Hơn nữa, vùng kết dính 42 được bố trí trong vùng lân cận của đầu phần răng 23. Ở đây, vùng lân cận của đầu phần răng 23 nằm trong phạm vi từ đầu phần răng 23 đến $1/10$ của chiều dài theo bán kính của phần răng 23 dọc theo chiều dài theo bán kính của phần răng 23.

Trong phần mô tả sáng chế, hướng mà theo đó phần răng 23 kéo dài (nghĩa là, hướng bán kính) có thể còn được gọi là hướng chiều dài của phần răng 23, và hướng vuông góc với hướng chiều dài có thể được gọi là hướng chiều rộng của phần răng 23.

Hơn nữa, trong bản mô tả sáng chế, “hình dạng dài” khi hình dạng mà trong đó phần kết dính 41 kéo dài chỉ ra rằng hình dạng mà kéo dài theo một hướng và chiều rộng của nó lớn hơn hoặc bằng 1,5% đường kính ngoài của lõi stato 21. Bằng cách tạo ra chiều rộng của phần kết dính 41 lớn hơn hoặc bằng 1,5% đường kính ngoài của lõi stato 21, độ bền kết dính giữa các tấm thép kỹ thuật điện 40 có thể được bảo đảm đầy đủ.

Cũng theo phương án sáng chế, trường hợp mà trong đó kích thước chiều rộng của vùng kết dính 42 là đồng nhất trên toàn bộ chiều dài của vùng kết dính 42 đã được mô tả. Tuy nhiên, kích thước chiều rộng của vùng kết dính 42 không nhất thiết phải đồng nhất. Chẳng hạn, cả hai phần đầu của vùng kết dính 42 theo hướng chiều rộng có thể uốn lượn và kéo dài theo hướng chiều dài.

Phần kết dính 41 có hình dạng về cơ bản là hình chữ nhật mà hướng chiều dài của nó vuông góc với hướng bán kính trên hình chiếu bằng. Theo phương án sáng chế, bằng cách tạo ra phần kết dính 41 để có hình dạng kéo dài theo một hướng, diện tích dính của phần kết dính 41 có khả năng được tăng để cải thiện độ bền kết dính so với trường hợp mà các phần kết dính 41 có hình dạng điểm được tạo ra không liên tục trong cùng một phạm vi.

Bằng cách tăng kích thước chiều rộng d_1 của phần kết dính 41, phần kết dính 41 có thể dễ dàng được tạo ra trong quá trình sản xuất. Hơn nữa, bằng cách làm giảm kích thước chiều rộng d_1 của phần kết dính 41, sự suy giảm của tổn thất sắt của toàn bộ tấm thép kỹ thuật điện 40 có thể bị ức chế mà không gây ra sự biến dạng cục bộ lớn trong tấm thép kỹ thuật điện 40 do ứng suất nén của chất kết dính.

Kích thước chiều rộng d_1 phần kết dính 41 cũng là kích thước của phần kết dính

41 được bố trí ở hình dạng đai theo một hướng bên của nó và cũng là kích thước của phần kết dính 41 theo hướng bán kính theo phương án sáng chế. Theo phương án sáng chế, do vùng kết dính 42 là vùng mà trong đó phần kết dính 41 được tạo ra trên bề mặt thứ nhất của tấm thép kỹ thuật điện 40, kích thước chiều rộng của vùng kết dính 42 và kích thước chiều rộng của phần kết dính 41 là giống nhau.

Phần kết dính 41 kéo dài qua toàn bộ chiều rộng của phần răng 23. Theo phương án sáng chế, do phần kết dính 41 được tạo ra ở hình dạng đai mà kéo dài qua toàn bộ chiều rộng của phần răng 23, thì độ bền kết dính giữa các phần răng 23 dễ dàng được đảm bảo.

Theo phương án sáng chế, chất kết dính co ngót khi được lưu hóa. Vì lý do này, sự biến dạng do sự co ngót do lưu hóa của chất kết dính xuất hiện trong vùng của tấm thép kỹ thuật điện 40 mà tiếp xúc với vùng kết dính 42, và tổn thất sắt của tấm thép kỹ thuật điện 40 tăng trong vùng này. Ở đây, trong bề mặt thứ nhất của tấm thép kỹ thuật điện 40, vùng mà trong đó tổn thất sắt tăng do sự biến dạng do việc tiếp xúc với phần kết dính 41 được gọi là vùng biến chất 29. Vùng biến chất 29 là vùng mà chòng chát vùng kết dính 42 khi được nhìn từ hướng trục. Vùng biến chất 29 có điện trở cao hơn so với các vùng còn lại (các vùng không biến chất).

Trong bản mô tả sáng chế, việc tăng giá trị của tổn thất sắt có thể được gọi là “sự suy giảm tổn thất sắt”.

Từ thông B được tạo ra trên tấm thép kỹ thuật điện 40 bởi dòng điện chạy qua dây quấn (không được thể hiện trên hình vẽ) của stato 20. Từ thông B tạo ra mạch từ mà đi qua phần răng 23 và phần sau lõi 22. Từ thông B kéo dài theo hướng bán kính trong phần răng 23.

Theo phương án sáng chế, vùng kết dính 42 được tạo ra trong phần răng 23 ở hình dạng đai kéo dài theo hướng chu vi. Do đó, vùng biến chất 29 được tạo ra trong phần răng 23 ở hình dạng đai kéo dài theo hướng chu vi. Như được mô tả nêu trên, từ thông B chạy trong phần răng 23 theo hướng bán kính. Vì lý do này, bằng cách tạo ra vùng kết dính 42 có dạng hình đai kéo dài theo hướng chu vi trong phần răng 23, chiều dài đường của từ thông B mà đi qua vùng biến chất 29 được rút ngắn. Kết quả là, điện trở từ đến từ thông B trong mạch từ giảm, vì vậy mà từ tính của lõi stato 21 có thể được cải thiện so với trường hợp mà trong đó các tấm thép kỹ thuật điện được cố định với

nhau bằng chốt.

Theo phương án sáng chế, lõi rôto 31 là lõi thép dát mỏng giống lõi stato 21. Nghĩa là, lõi rôto 31 bao gồm nhiều tấm thép kỹ thuật điện mà được dát mỏng theo hướng chiều dày của chúng. Theo phương án sáng chế, độ dày xếp chồng của lõi rôto 31 bằng độ dày của lõi stato 21, chẳng hạn, 50,0mm. Đường kính ngoài của lõi rôto 31, chẳng hạn là 163,0mm. Đường kính trong của lõi rôto 31, chẳng hạn là 30,0mm. Tuy nhiên, các giá trị này chỉ là các ví dụ, và độ dày xếp chồng, đường kính ngoài, và đường kính trong của lõi rôto 31 không được giới hạn ở các giá trị này.

Theo phương án sáng chế, nhiều tấm thép kỹ thuật điện mà tạo ra lõi rôto 31 được cố định với nhau bằng chốt C (các chốt định vị, xem Fig.1). Tuy nhiên, nhiều tấm thép kỹ thuật điện 40 mà tạo ra lõi rôto 31 có thể kết dính với nhau bởi các phần kết dính.

Lõi thép dát mỏng như lõi stato 21 và lõi rôto 31 còn có thể được tạo ra bằng cách gọi là xếp chồng lần lượt.

Ví dụ cải biến 1

Tiếp theo phần kết dính 141 và vùng kết dính 142 của ví dụ cải biến 1 mà có thể được chấp nhận như phương án được mô tả nêu trên sẽ được mô tả có dựa vào hình vẽ Fig.5. Các thành phần của các khía cạnh giống như các thành phần trong phương án được mô tả nêu trên cũng sẽ được biểu thị bằng các chữ số tham chiếu giống nhau và phần mô tả về chúng sẽ được bỏ qua.

Tương tự như phương án được mô tả nêu trên, phần răng 23 có vùng kết dính 142 mà được trang bị phần kết dính 141 có dạng hình đai kéo dài theo hướng chu vi. Phần kết dính 141 của ví dụ cải biến này về cơ bản khác với phương án được mô tả nêu trên ở chỗ vùng kết dính 142 được bố trí trong vùng lân cận của đầu chân của phần răng 23.

Tương tự như phương án được mô tả nêu trên, vùng kết dính 142 được tạo ra ở hình dạng đai mà kéo dài tuyến tính dọc theo hướng chu vi. Kích thước chiều rộng của vùng kết dính 142 là đồng nhất trên toàn bộ chiều dài của vùng kết dính 142. Vùng (vùng biến chất 129) mà trong đó tồn tại sắt tăng do sự biến dạng từ sự tiếp xúc với vùng kết dính 142 được tạo ra trong tấm thép kỹ thuật điện 40. Theo ví dụ cải biến này, do chiều dài đường của từ thông B mà đi qua vùng biến chất 129 được rút ngắn, nên điện trở từ

đến từ thông B trong mạch từ bị giảm, vì vậy mà từ tính của lõi stato 21 có thể được cải thiện.

Từ thông B khuếch tán và mở rộng từ đầu phần răng 23 đến cả hai phía chu vi. Vì lý do này, trong vùng lân cận của đầu phần răng 23, từ thông B được tập trung ở hai phần cuối chu vi, và mật độ từ thông có xu hướng tăng. Nếu vùng biến chất được tạo ra ở vùng mà có mật độ từ thông cao, thì việc tăng tổn thất sắt có xu hướng đáng chú ý. Vì lý do này, nếu vùng biến chất 129 được tạo ra trong vùng lân cận của đầu phần răng 23, thì tổn thất sắt có xu hướng tăng. Vùng kết dính 142 của ví dụ cải biến này được tạo ra trong vùng lân cận của đầu chân của phần răng 23. Nghĩa là, vùng kết dính 142 được tạo ra về phía gần với phần sau lõi 22 hơn so với vùng lân cận của đầu phần răng 23. Vì lý do này, vùng biến chất 129 có thể được bố trí cách xa vùng mà có mật độ từ thông cao, vì vậy việc tăng tổn thất sắt có thể bị ức chế. Kết quả là, điện trở từ đến từ thông B trong mạch từ giảm, vì vậy mà từ tính của lõi stato 21 có thể được cải thiện. Nếu vùng kết dính 142 được bố trí về phía đầu chân từ 1/2 chiều dài tổng thể của phần răng 23, hiệu quả nêu trên có thể đạt được, và nếu vùng kết dính 142 được bố trí về phía đầu chân từ 1/3 chiều dài tổng thể của phần răng 23, hiệu quả nêu trên có thể thu được đáng kể hơn.

Ví dụ cải biến 2

Tiếp theo phần kết dính 241 và vùng kết dính 242 của ví dụ cải biến 2 mà có thể được chấp nhận như phương án được mô tả nêu trên sẽ được mô tả có dựa vào hình vẽ Fig.6. Các thành phần của các khía cạnh giống như các thành phần trong phương án được mô tả nêu trên cũng sẽ được biểu thị bằng các chữ số tham chiếu giống nhau và phần mô tả về chúng sẽ được bỏ qua.

Tương tự như phương án được mô tả nêu trên, phần răng 23 có vùng kết dính 242 mà được trang bị phần kết dính 241 có dạng hình đai kéo dài theo hướng chu vi. Phần kết dính 241 của ví dụ cải biến này về cơ bản khác với phương án được mô tả nêu trên ở chỗ vùng kết dính 242 được tạo ra tại tâm thực của phần răng 23 theo hướng chiều dài.

Tương tự như phương án được mô tả nêu trên, do vùng kết dính 242 được tạo ra ở hình dạng đai mà kéo dài tuyến tính theo hướng chu vi, chiều dài đường của từ thông B mà đi qua vùng biến chất 229 có thể được rút ngắn. Kết quả là, điện trở từ đến

từ thông B trong mạch từ giảm, vì vậy mà từ tính của lõi stato 21 có thể được cải thiện. Vùng kết dính 242 của ví dụ cải biến này cũng là đồng nhất trên toàn bộ chiều dài của vùng kết dính 242.

Hơn nữa, do vùng kết dính 242 của ví dụ cải biến này được nằm về phía gần với phần sau lõi 22 hơn so với vùng lân cận của đầu phần răng 23, nên tương tự như vùng kết dính 242 của ví dụ cải biến 1, sự tăng tổn thất sắt có thể bị ức chế. Kết quả là, điện trở từ đến từ thông B trong mạch từ giảm, vì vậy mà từ tính của lõi stato 21 có thể được cải thiện.

Ví dụ cải biến 3

Tiếp theo phần kết dính 341 và vùng kết dính 342 của ví dụ cải biến 3 mà có thể được chấp nhận như phương án được mô tả nêu trên sẽ được mô tả có dựa vào hình vẽ Fig.7. Các thành phần của các khía cạnh giống như các thành phần trong phương án được mô tả nêu trên cũng sẽ được biểu thị bằng các chữ số tham chiếu giống nhau và phần mô tả về chúng sẽ được bỏ qua.

Tương tự như phương án được mô tả nêu trên, phần răng 23 có vùng kết dính 342 mà được trang bị phần kết dính 341 có dạng hình đai kéo dài theo hướng chu vi. Vùng kết dính 342 của ví dụ cải biến này tương tự với kết cấu của vùng kết dính 242 của ví dụ cải biến 2. Theo lõi stato 21 mà có phần kết dính 341 của ví dụ cải biến này, hiệu quả tương tự như hiệu quả của lõi stato 21 mà có phần kết dính 241 của ví dụ cải biến 2 có thể đạt được. Vùng kết dính 342 của ví dụ cải biến này khác với vùng kết dính 242 của ví dụ cải biến 2 trong đó kích thước chiều rộng không đồng nhất trên toàn bộ chiều dài của vùng kết dính 342.

Cả hai phần đầu của vùng kết dính 342 theo hướng chiều rộng của ví dụ cải biến này có hình dạng cong. Cả hai phần đầu của vùng kết dính 342 theo hướng chiều rộng cách xa nhau tính từ phần tâm chu vi của phần răng 23 hướng về các phía phần cuối chu vi của phần răng 23. Vì lý do này, kích thước chiều rộng của vùng kết dính 342 theo hướng bán kính tăng tính từ phần tâm chu vi theo hướng của phần răng 23 hướng về các phía phần cuối chu vi của phần răng 23. Vùng kết dính 342 có kích thước chiều rộng nhỏ nhất trong phần tâm chu vi của phần răng 23.

Như được thể hiện trên Fig.4, từ thông B khuếch tán và mở rộng từ đầu phần răng 23 đến cả hai phía chu vi. Hơn nữa, từ thông B có xu hướng chạy để vượt qua

khoảng cách ngắn nhất. Vì lý do này, mật độ từ thông của phần răng 23 có xu hướng tăng hướng về các phía phần cuối chu vi. Nếu sự thay đổi về mật độ từ thông của phần răng 23 tăng theo hướng chu vi, thì từ tính của lõi stato 21 có thể bị giảm.

Theo ví dụ cải biến này, kích thước chiều rộng của vùng kết dính 342 theo hướng bán kính tăng tính từ phần tâm của phần răng 23 hướng về các phía phần cuối chu vi. Nghĩa là, chiều dài của vùng biến chất 391 theo hướng bán kính tăng tính từ phần tâm của phần răng 23 hướng về các phía phần đầu của chúng theo hướng chiều rộng. Vì lý do này, điện trở từ của phần răng 23 tăng hướng về các phía phần cuối chu vi, và từ thông B không có khả năng chảy về các phía phần cuối chu vi. Vì vậy, sự biến đổi về mật độ từ thông theo hướng chu vi của phần răng 23 có thể bị ức chế, và mật độ từ thông trong phần răng 23 có thể được tạo ra đồng đều. Kết quả là, từ tính của lõi thép dát mỏng có thể được cải thiện.

Ví dụ cải biến 4

Tiếp theo phần kết dính 441 và vùng kết dính 442 của ví dụ cải biến 4 mà có thể được chấp nhận như phương án được mô tả nêu trên sẽ được mô tả có dựa vào hình vẽ Fig.8. Các thành phần của các khía cạnh giống như các thành phần trong phương án được mô tả nêu trên cũng sẽ được biểu thị bằng các chữ số tham chiếu giống nhau và phần mô tả về chúng sẽ được bỏ qua.

Tương tự như phương án được mô tả nêu trên, vùng kết dính 442 mà được trang bị phần kết dính 441 có dạng hình đai mà kéo dài tuyến tính theo hướng chu vi được tạo ra trong phần răng 23. Hơn nữa, phần kết dính 441 của ví dụ cải biến này về cơ bản khác với phương án được mô tả nêu trên ở chỗ nhiều (ba) vùng kết dính 442 được sắp xếp theo hướng kéo dài được tạo ra trong phần răng 23. Nhiều vùng kết dính 442 được sắp xếp cạnh nhau tính từ tâm theo hướng chiều dài của phần răng 23 về phía đầu chân.

Như được thể hiện trong ví dụ cải biến này, nhiều vùng kết dính 441 có thể được tạo ra cho mỗi phần răng 23 như phương án được mô tả nêu trên và mỗi ví dụ cải biến. Thậm chí trong trường hợp này, các hiệu quả của các phương án và các ví dụ cải biến có thể đạt được, và ngoài ra, độ bền kết dính giữa các tấm thép kỹ thuật điện 40 có khả năng được tăng.

Trong trường hợp mà nhiều vùng kết dính 442 được tạo ra ở một phần răng 23, kích thước chiều rộng của vùng kết dính 442 tốt hơn là nhỏ hơn so với kích thước khoảng

giữa các vùng kết dính lân cận 442. Kết quả là, có thể ức chế sự biến dạng của tấm thép kỹ thuật điện do nhiều vùng kết dính 442, theo đó ức chế sự suy giảm (gia tăng) tổn thất sắt của tấm thép kỹ thuật điện.

Ví dụ cải biến 5

Tiếp theo phần kết dính 541 và vùng kết dính 542 của ví dụ cải biến 5 mà có thể được chấp nhận như phương án được mô tả nêu trên sẽ được mô tả có dựa vào hình vẽ Fig.9. Các thành phần của các khía cạnh giống như các thành phần trong phương án được mô tả nêu trên cũng sẽ được biểu thị bằng các chữ số tham chiếu giống nhau và phần mô tả về chúng sẽ được bỏ qua.

Tương tự như phương án được mô tả nêu trên, vùng kết dính 542 mà được trang bị phần kết dính 541 có dạng hình đai kéo dài theo hướng chu vi được tạo ra trong phần răng 23. Phần kết dính 541 của ví dụ cải biến này về cơ bản khác với phương án được mô tả nêu trên ở chỗ vùng kết dính 542 kéo dài theo dạng hình vòng cung theo hướng chu vi. Do phần kết dính 541 của ví dụ cải biến này có thể được tác dụng đều theo hướng chu vi, nên quy trình sản xuất có thể được đơn giản hóa.

Phạm vi kỹ thuật của sáng chế cũng không bị giới hạn ở phương án được mô tả nêu trên và các ví dụ cải biến của nó, và các thay đổi khác nhau có thể được bổ sung mà không nằm ngoài phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Trong lõi stato của phương án được mô tả nêu trên và các ví dụ cải biến của nó, nhiều tấm thép kỹ thuật điện được cố định với nhau tại phần kết dính được bố trí trong phần răng. Tuy nhiên, các tấm thép kỹ thuật điện có thể được cố định với nhau không chỉ trong phần răng mà còn ở phần sau lõi. Trong trường hợp này, phần sau lõi có thể được trang bị phần chốt, hoặc phần sau lõi có thể được trang bị phần kết dính riêng biệt. Hơn nữa, các tấm thép kỹ thuật điện có thể được hàn và được cố định với nhau ngoài việc cố định bởi chất kết dính do phần kết dính. Nghĩa là, hiệu quả của phương án sáng chế có thể đạt được bất kể phương pháp cố định phần sau lõi.

Hình dạng của lõi stato không được giới hạn ở dạng mà được thể hiện trong phương án nêu trên. Cụ thể, các kích thước của đường kính ngoài và đường kính trong của lõi stato, độ dày xếp chồng, số lượng khe, tỷ lệ kích thước của phần răng giữa theo hướng chu vi và theo hướng bán kính, tỷ lệ kích thước theo hướng bán kính giữa phần răng và phần sau lõi, và thông số tương tự có thể được thiết kế tùy ý phù hợp với các

đặc tính mong muốn của động cơ điện.

Trong rôto của phương án nêu trên, bộ hai nam châm vĩnh cửu 32 tạo ra một cực từ, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đây. Chẳng hạn, một nam châm vĩnh cửu 32 có thể tạo ra một cực từ, hoặc nhiều hơn hoặc ba nam châm vĩnh cửu 32 có thể tạo ra một cực từ.

Trong phương án được mô tả nêu trên, động cơ điện nam châm vĩnh cửu đã được mô tả chẳng hạn của động cơ điện, mà như được minh họa bên dưới, cấu trúc của động cơ điện không bị giới hạn ở đây, và các cấu trúc đã biết khác nhau mà không được minh họa dưới đây có thể cũng được chấp nhận.

Trong phương án được mô tả nêu trên, động cơ điện nam châm vĩnh cửu đã được mô tả chẳng hạn của động cơ đồng bộ, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đây. Chẳng hạn, động cơ điện có thể là động cơ từ trở hoặc động cơ trường điện từ (động cơ kích từ bằng cuộn dây).

Trong phương án được mô tả nêu trên, động cơ đồng bộ đã được mô tả chẳng hạn là động cơ AC, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đây. Chẳng hạn, động cơ điện có thể là động cơ điện cảm ứng.

Trong phương án được mô tả nêu trên, động cơ AC đã được mô tả chẳng hạn của động cơ, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đây. Chẳng hạn, động cơ điện có thể là động cơ DC.

Trong phương án được mô tả nêu trên, động cơ đã được mô tả chẳng hạn của động cơ điện, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đây. Chẳng hạn, động cơ điện có thể là máy phát điện.

Trong phương án nêu trên, trường hợp mà trong đó lõi thép dát mỏng theo sáng chế được áp dụng cho lõi stato đã được thể hiện, nhưng nó cũng có thể được áp dụng cho lõi rôto.

Ngoài ra, có thể thay thế các thành phần trong phương án này và các ví dụ cải biến của nó bởi các thành phần đã biết thích hợp, và các ví dụ cải biến được mô tả nêu trên có thể được kết hợp với nhau khi thích hợp mà không nằm ngoài phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Ví dụ

Thí nghiệm xác minh được thực hiện để xác minh sự ức chế suy giảm tổn thất sắt của các tấm thép kỹ thuật điện do ứng suất nén của phần kết dính. Thí nghiệm xác minh này được thực hiện bằng cách mô phỏng sử dụng phần mềm. Về phần mềm, JMAG, phần mềm mô phỏng trường điện từ dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn do JSOL Corporation sản xuất được sử dụng. Về mẫu được sử dụng để mô phỏng, các lõi stato (các lõi thép dát mỏng) của mẫu số 1 đến mẫu số 4 mà được mô tả dưới đây đã được giả định. Về các tấm thép kỹ thuật điện mà được sử dụng cho mỗi mẫu, chúng được sản xuất bằng cách đục lỗ các tấm mỏng mà có độ dày tấm là 0,25mm và độ dày tấm là 0,20mm được sử dụng. Hình dạng của tấm thép kỹ thuật điện giống với hình dạng mà được thể hiện trên Fig.2.

Cấu trúc gắn các tấm thép kỹ thuật điện là khác nhau giữa các lõi stato của các mẫu số 1 đến số 3 và lõi stato của mẫu số 4. Trong các lõi stato của các mẫu số 1 đến mẫu số 3, phần kết dính được tạo ra giữa các tấm thép kỹ thuật điện, và các tấm thép kỹ thuật điện được cố định kiểu kết dính với nhau. Mặt khác, trong lõi stato của mẫu số 4, các tấm thép kỹ thuật điện được cố định với nhau bằng cách chốt.

Vùng kết dính của mẫu số 1 tương ứng với vùng kết dính 42 được thể hiện trên Fig.4. Các vùng kết dính của mẫu số 1 được tạo ra trong nhiều phần răng, và mỗi vùng kết dính được tạo ra ở hình dạng đai mà kéo dài tuyến tính theo hướng chu vi trong vùng lân cận của đầu phần răng.

Vùng kết dính của mẫu số 2 tương ứng với vùng kết dính 142 được thể hiện trên Fig.5. Các vùng kết dính của mẫu số 2 được tạo ra trong nhiều phần răng, và mỗi vùng kết dính được tạo ra ở hình dạng đai mà kéo dài tuyến tính theo hướng chu vi trong vùng lân cận của đầu chân của phần răng.

Vùng kết dính của mẫu số 3 tương ứng với vùng kết dính 242 được thể hiện trên Fig.6. Các vùng kết dính của mẫu số 3 được tạo ra trong nhiều phần răng, và mỗi vùng kết dính được tạo ra ở hình dạng đai mà kéo dài tuyến tính theo hướng chu vi tại tâm của phần răng theo hướng chiều dài.

Lõi stato 1021 của mẫu số 4 được thể hiện trên Fig.11. Lõi stato 1021 được tạo ra bằng cách dát mỏng các tấm thép kỹ thuật điện 40 mà có hình dạng giống với lõi stato 21 của phương án được mô tả nêu trên theo hướng chiều dày. Lõi stato 1021 khác với lõi stato 21 của phương án được mô tả nêu trên ở chỗ các tấm thép kỹ thuật điện 40 được

gắn chặt và cố định với nhau. Nghĩa là, các tấm thép kỹ thuật điện 40 của lõi stato 1021 được cố định với nhau bằng chốt 1042 (các chốt định vị). Chốt 1042 được nằm tại phần răng 23.

Với mỗi mẫu, Fig.10 thể hiện các kết quả tính toán tổn thất sắt của tấm thép kỹ thuật điện mà được tính nhờ phần mềm mô phỏng. Hơn nữa, về tổn thất sắt (trục đứng) của các kết quả tính toán được thể hiện trên Fig.10, tổn thất sắt của mẫu số 4 được thiết lập là 1,0, và tổn thất sắt của mẫu khác được biểu thị bằng tỷ lệ của nó so với tổn thất sắt của mẫu số 4.

Như được thể hiện trên Fig.10, có thể khẳng định rằng các lõi stato của các mẫu số 1 đến số 3 có các giá trị tổn thất sắt nhỏ hơn so với của lõi stato của mẫu số 4.

Lõi stato của mẫu số 1 có tổn thất sắt lớn hơn so với các lõi stato của mẫu số 2 và mẫu số 3. Trong lõi stato của mẫu số 1, như được thể hiện trên Fig.4, xét thấy rằng do vùng kết dính được bố trí trong vùng lân cận của đầu phần răng, nên tổn thất sắt được tăng vì vùng biến chất được tạo ra trong vùng mà có mật độ từ thông cao. Mặt khác, trong các lõi stato của mẫu số 2 và mẫu số 3, như được thể hiện trên các Fig.5 và 6, xét thấy rằng vùng biến chất có thể được bố trí cách xa vùng mà có mật độ từ thông cao, và sự tăng tổn thất sắt được ức chế.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế, từ tính có thể được cải thiện. Do đó, tạo ra khả năng ứng dụng trong công nghiệp tuyệt vời.

Quyền ưu tiên được hưởng theo đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2018-235857, nộp ngày 17 tháng 12 năm 2018, nội dung của đơn ưu tiên được lồng ghép vào bản mô tả này bằng cách tham chiếu.

Mô tả vắn tắt các ký hiệu chỉ dẫn

10 Động cơ điện

20 Stato

21 Lõi stato (lõi thép dát mỏng)

22 Phần sau lõi

23 Phần răng

40 Tấm thép kỹ thuật điện

41, 141, 241, 341 Phần kết dính

42, 142, 242, 342 Vùng kết dính

d1 Kích thước theo chiều rộng

B Từ thông

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Lõi thép dát mỏng, lõi này bao gồm:

nhiều tấm thép kỹ thuật điện được xếp chồng lên nhau; và

các phần kết dính được bố trí giữa các tấm thép kỹ thuật điện sát nhau theo hướng trục của nó và dính chặt các tấm thép kỹ thuật điện với nhau,

trong đó, mỗi tấm thép kỹ thuật điện bao gồm phần sau lõi có dạng hình vành khuyên, và nhiều phần răng mà kéo dài từ phần sau lõi theo hướng bán kính của phần sau lõi và được bố trí cách nhau một khoảng theo hướng chu vi của phần sau lõi, và

mỗi phần răng trong số nhiều phần răng bao gồm vùng kết dính mà được trang bị phần kết dính và có dạng hình đai kéo dài theo hướng chu vi, và

trong đó các kích thước chiều rộng của mỗi trong số các vùng kết dính theo hướng bán kính tăng từ các phần tâm chu vi của các phần răng theo hướng mà hướng về các phía phần cuối chu vi của các phần răng.

2. Lõi thép dát mỏng, lõi này bao gồm:

nhiều tấm thép kỹ thuật điện được xếp chồng lên nhau; và

các phần kết dính được bố trí giữa các tấm thép kỹ thuật điện sát nhau theo hướng trục của nó và dính chặt các tấm thép kỹ thuật điện với nhau,

trong đó, mỗi tấm thép kỹ thuật điện bao gồm phần sau lõi có dạng hình vành khuyên, và nhiều phần răng mà kéo dài từ phần sau lõi theo hướng bán kính của phần sau lõi và được bố trí cách nhau một khoảng theo hướng chu vi của phần sau lõi, và

mỗi phần răng trong số nhiều phần răng bao gồm vùng kết dính mà được trang bị phần kết dính và có dạng hình đai kéo dài theo hướng chu vi, và

trong đó mỗi trong số các vùng kết dính kéo dài theo các dạng hình vòng cung theo hướng chu vi.

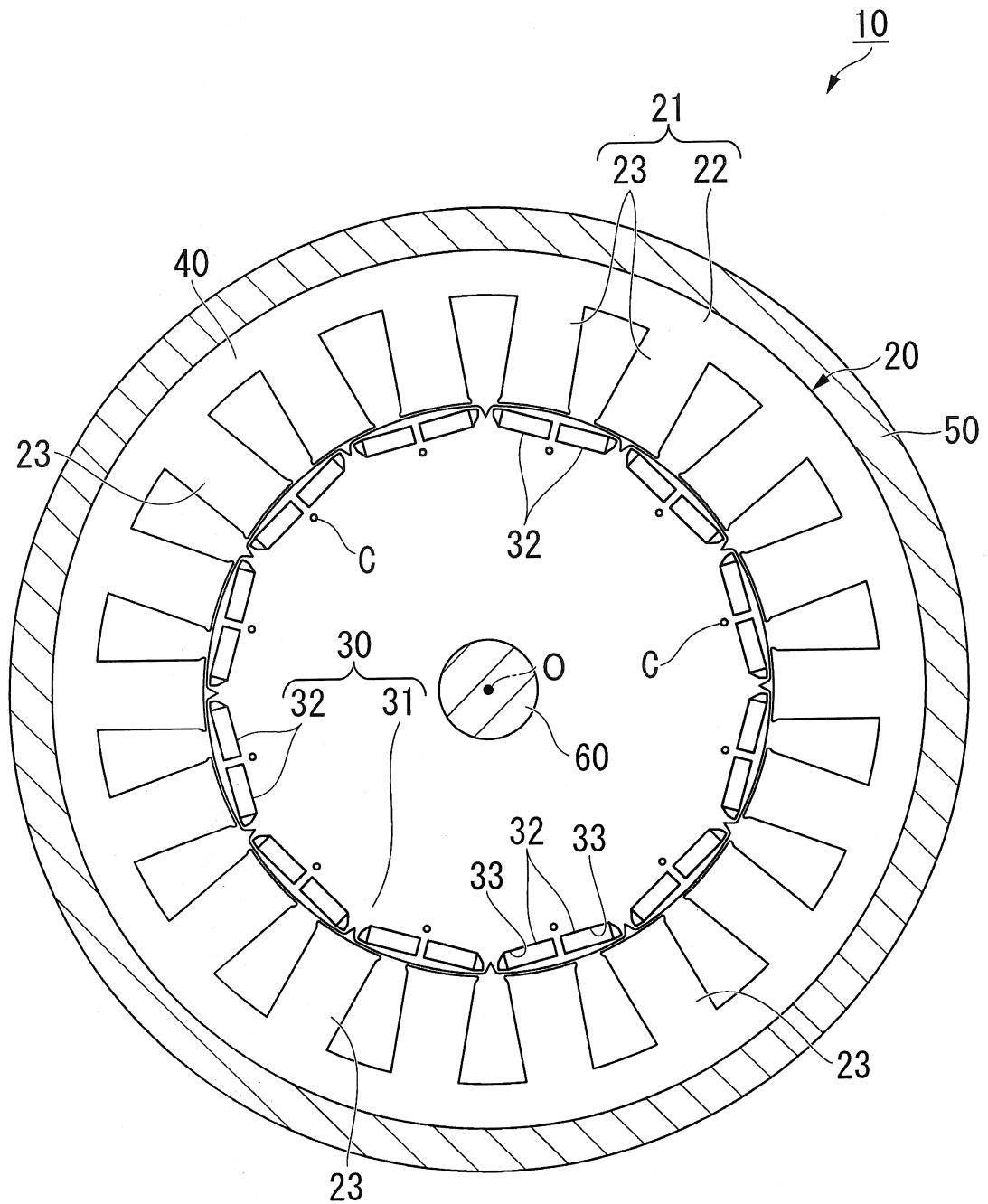
3. Lõi thép dát mỏng theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó các vùng kết dính được

tạo ra về phía gần với phần sau lõi hơn so với các vùng lân cận của đầu mút của các phần răng.

4. Lõi thép dát mỏng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó các phần kết dính kéo dài trên toàn bộ các chiều rộng của các phần răng.
5. Lõi thép dát mỏng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó độ dày trung bình của các phần kết dính nằm trong khoảng từ 1,0 μm đến 3,0 μm .
6. Lõi thép dát mỏng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó mô đun đàn hồi kéo trung bình E của các phần kết dính nằm trong khoảng từ 1500 MPa đến 4500 MPa.
7. Lõi thép dát mỏng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó các phần kết dính là các chất kết dính gốc acrylic loại kết dính ở nhiệt độ phòng mỗi chất này chứa chất kết dính gốc acrylic thế hệ thứ hai (second generation acrylic-based adhesive, SGA) mà được làm từ chất kết dính gốc acrylic chứa chất đàn hồi.
8. Lõi thép dát mỏng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó điểm nóng chảy của mỗi phần trong số các phần kết dính là 180°C hoặc cao hơn.
9. Động cơ điện, động cơ này bao gồm lõi thép dát mỏng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8.

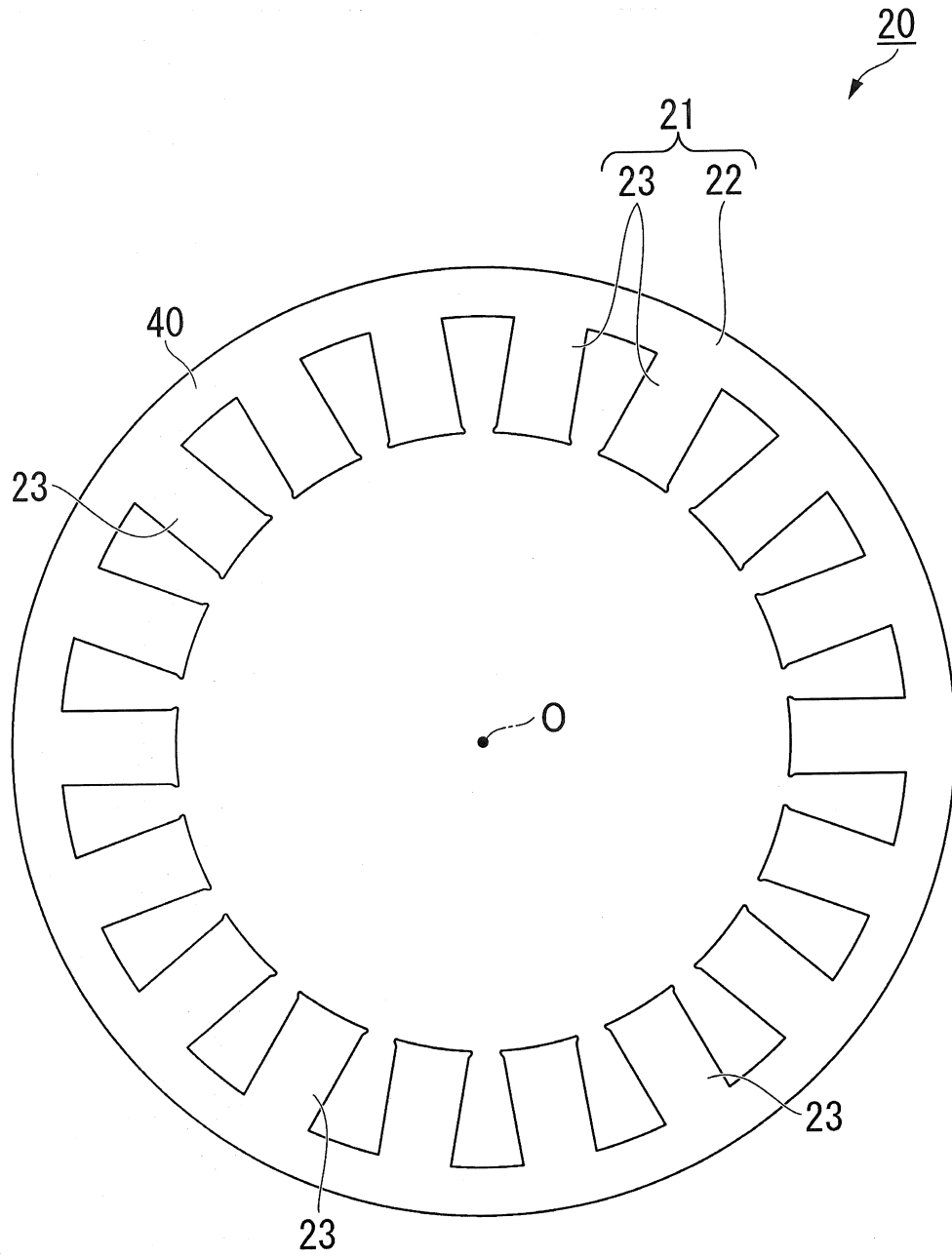
1/9

FIG. 1



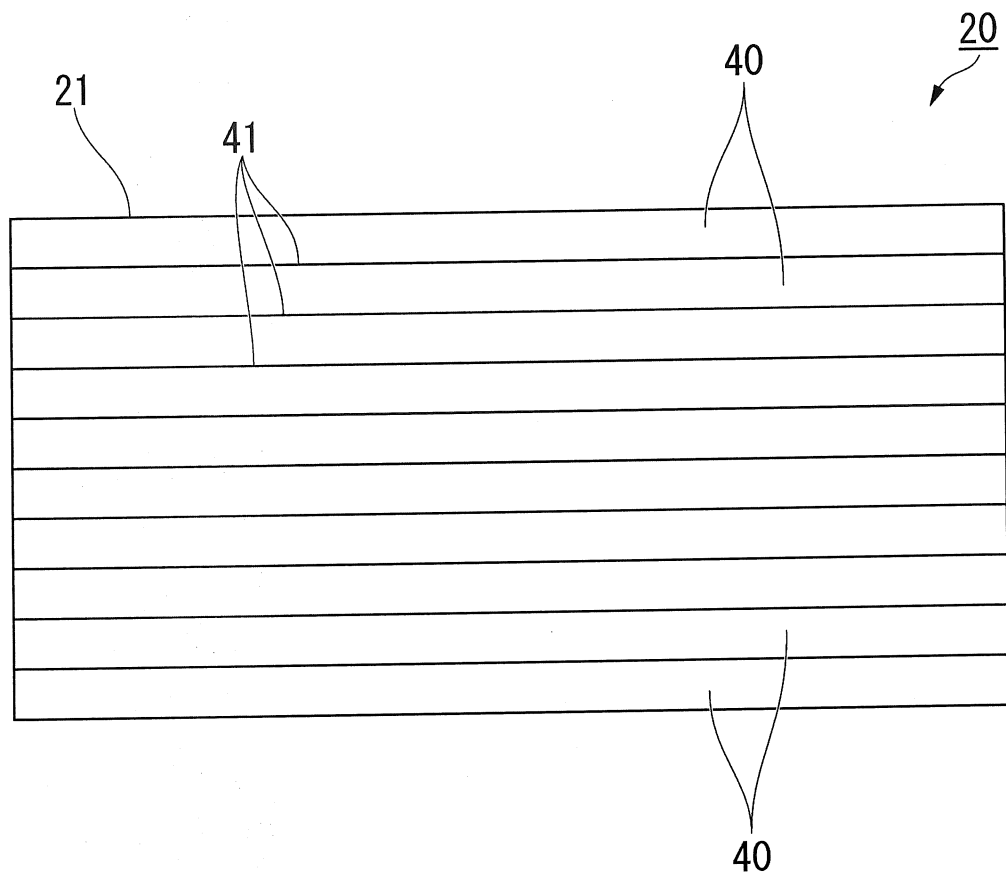
2/9

FIG. 2



3/9

FIG. 3



4/9

FIG. 4

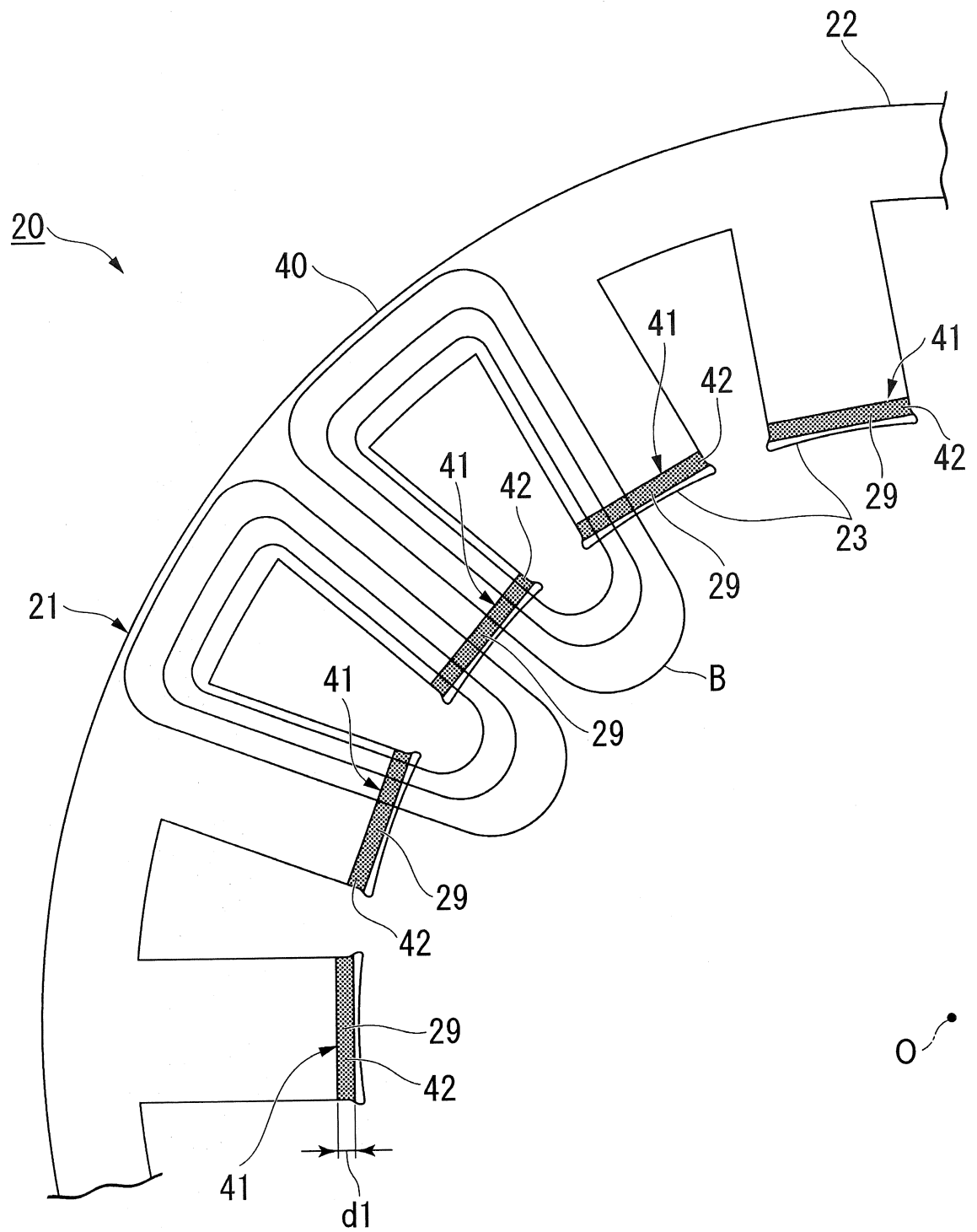
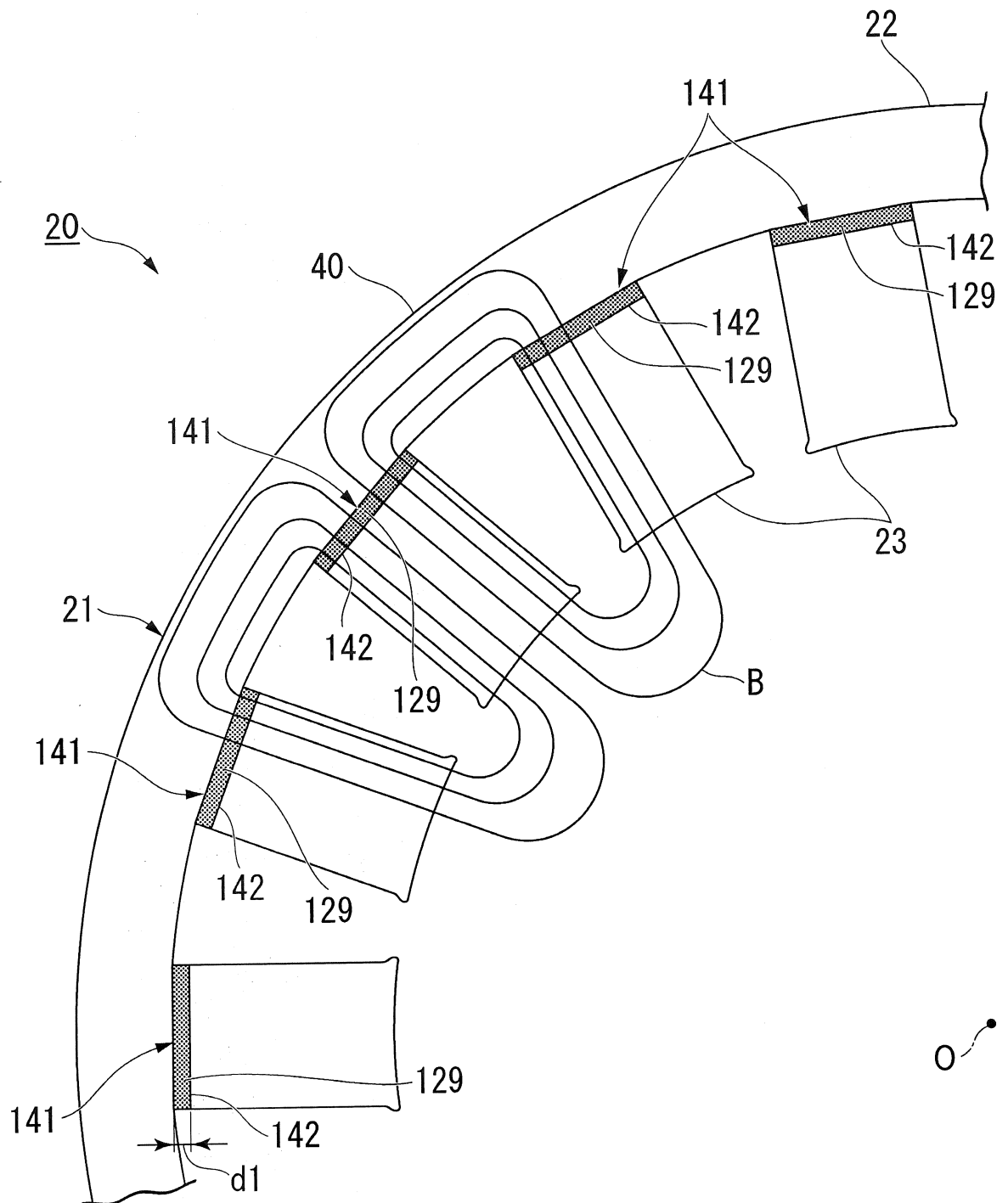
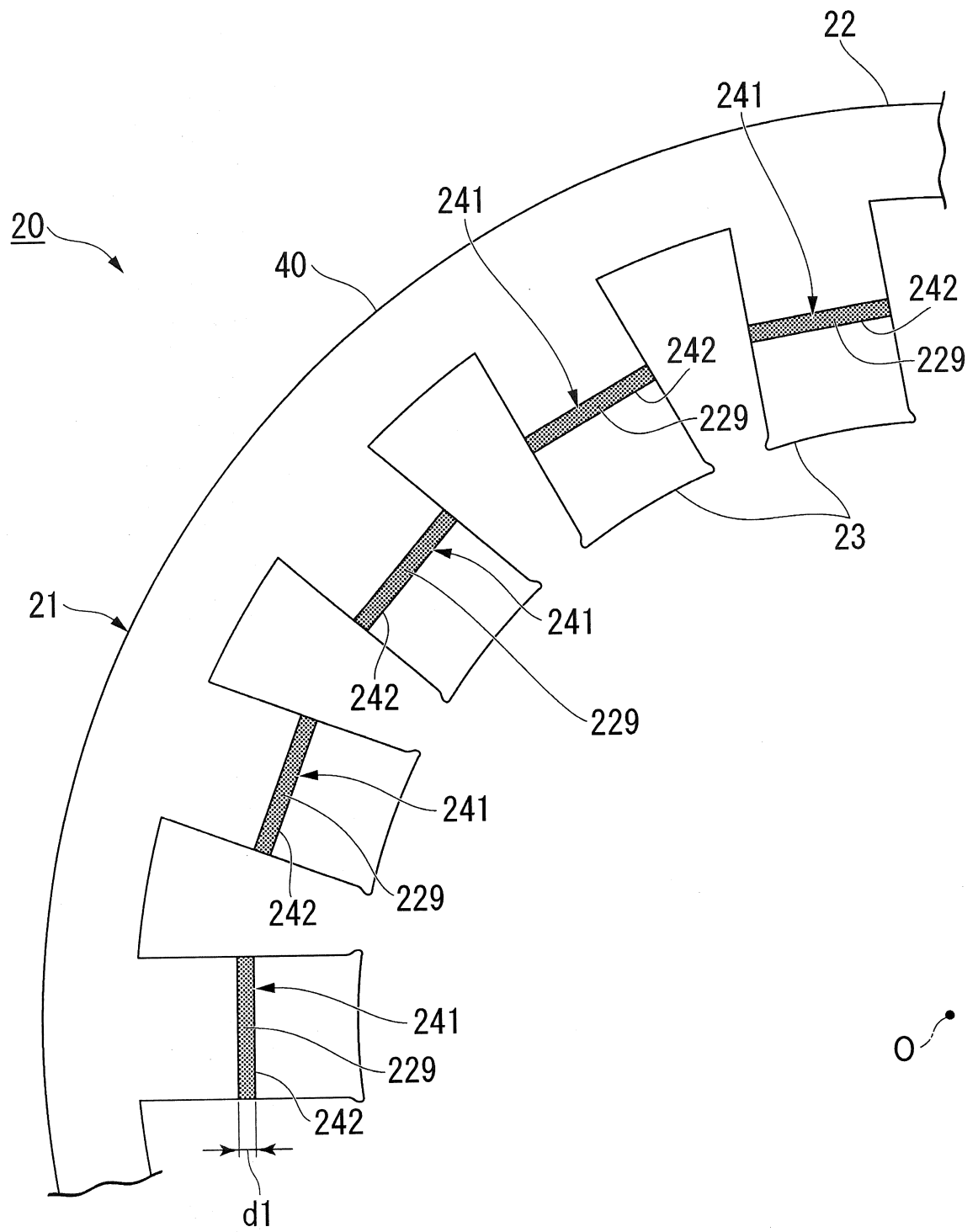


FIG. 5



6/9

FIG. 6



7/9

FIG. 7

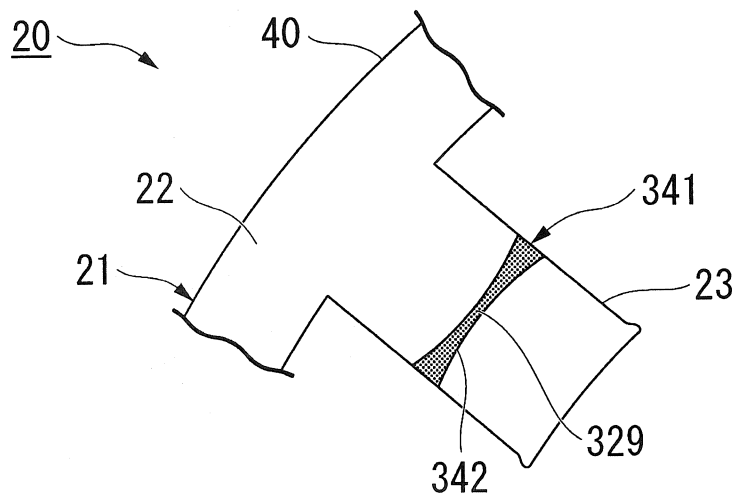


FIG. 8

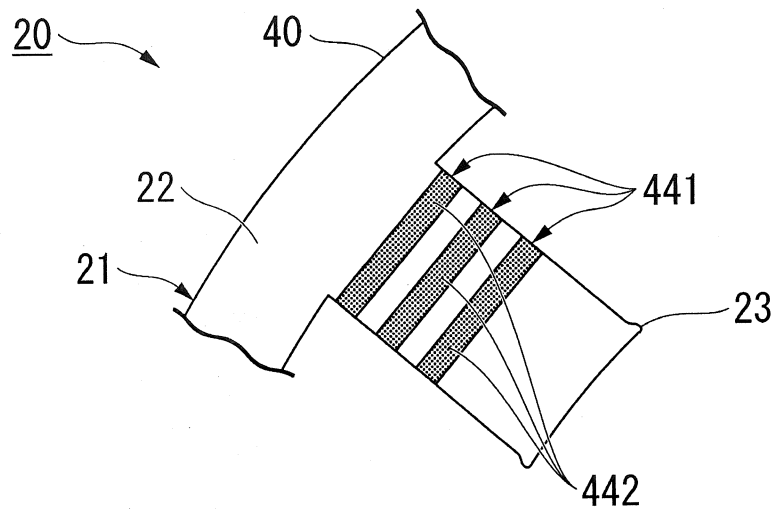
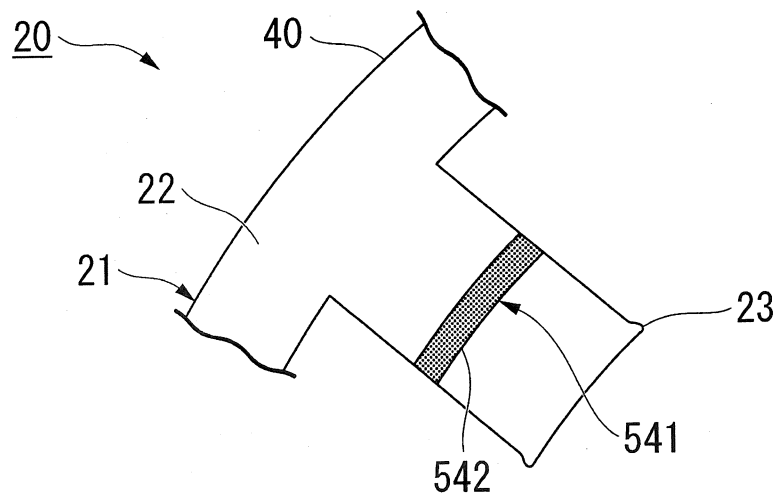
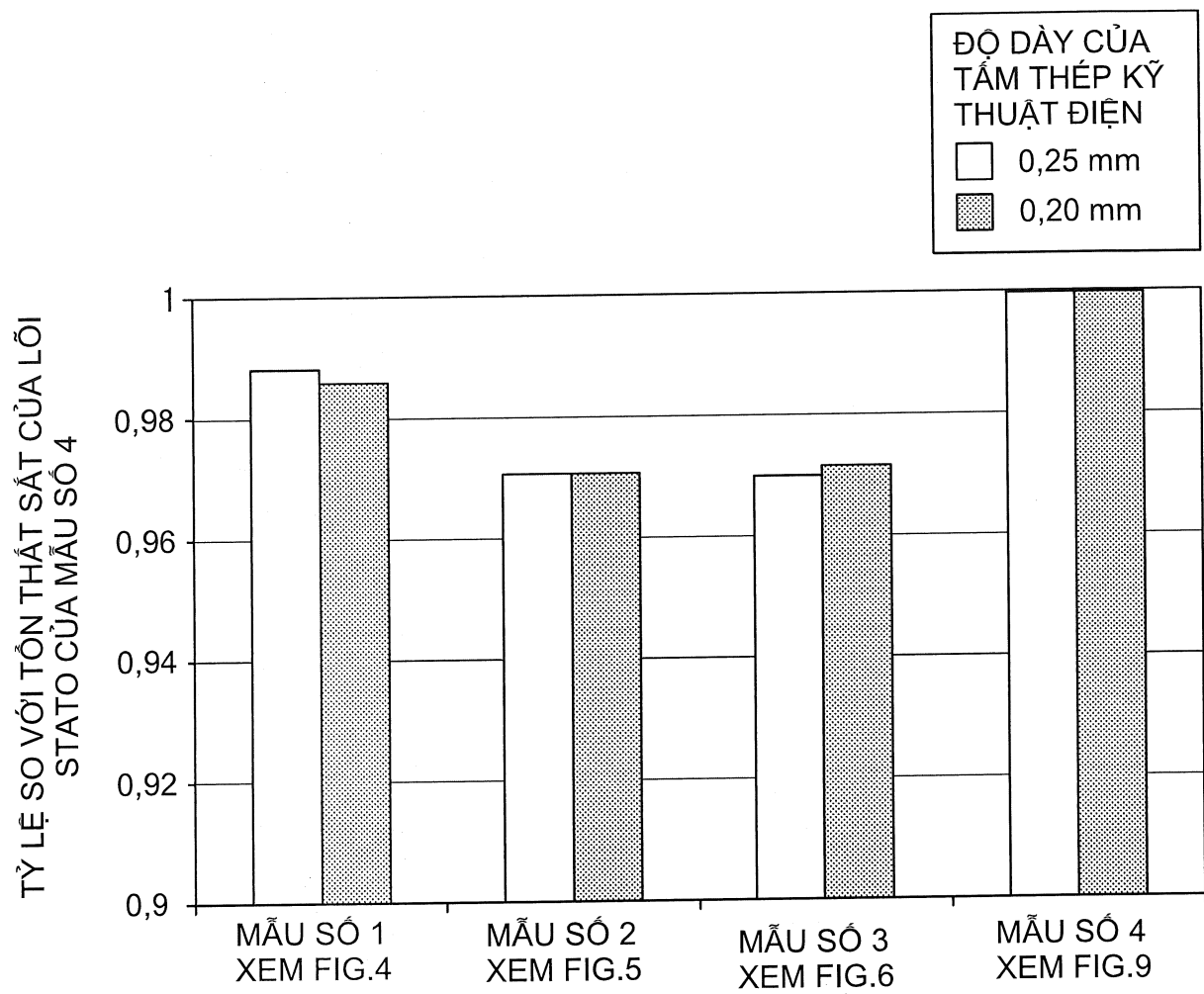


FIG. 9



8/9

FIG. 10



9/9

FIG. 11

