



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0049844

(51)^{2022.01} C21D 8/12; C22C 38/60; H02K 15/02; (13) B
H01F 41/02; H02K 1/00; H02K 1/02;
C22C 38/00; H01F 1/147

(21) 1-2023-04214

(22) 30/03/2022

(86) PCT/JP2022/016234 30/03/2022

(87) WO 2022/210955 A1 06/10/2022

(30) 2021-061734 31/03/2021 JP; 2021-094801 04/06/2021 JP

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/12/2023 429A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

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

(72) MURAKAWA Tesshu (JP); NATORI Yoshiaki (JP).

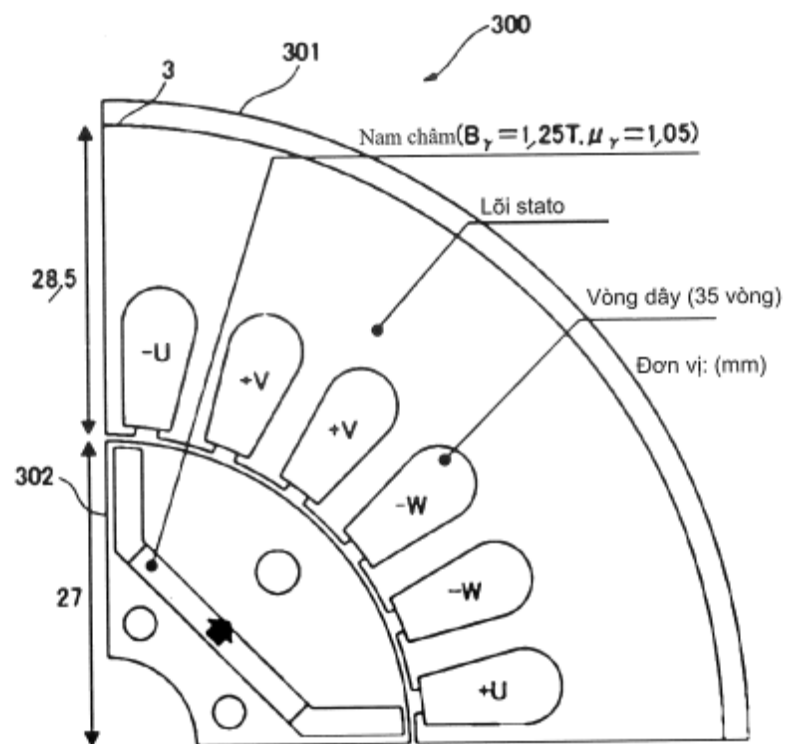
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) MÁY ĐIỆN QUAY, BỘ LỖI STATO VÀ LỖI RÔTO, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT MÁY ĐIỆN QUAY, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP ĐIỆN KHÔNG ĐỊNH HƯỚNG, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT RÔTO VÀ STATO CỦA MÁY ĐIỆN QUAY VÀ BỘ TẤM THÉP ĐIỆN KHÔNG ĐỊNH HƯỚNG

(21) 1-2023-04214

(57) Sáng chế đề cập đến máy điện quay bao gồm stato, rôto, và vỏ mà chứa stato và rôto, trong đó cường độ định hướng $\{111\}\langle 211\rangle$ (A) của vật liệu lõi của stato nằm trong khoảng từ 2 đến 30, cường độ định hướng $\{111\}\langle 211\rangle$ (B) của vật liệu lõi của rôto nằm trong khoảng từ 1 đến 15, và cả hai cường độ định hướng này thỏa mãn biểu thức quan hệ (1) $A > B$.

FIG. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

[0001]

Sáng chế đề cập đến máy điện quay, bộ lõi stato và lõi rôto, phương pháp sản xuất máy điện quay, phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng, phương pháp sản xuất rôto và stato của máy điện quay và bộ tấm thép điện không định hướng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

[0002]

Máy điện quay (động cơ) bao gồm stato, rôto, và vỏ. Lõi stato được tạo ra bằng cách đột dập các tấm thép điện không định hướng thành hình dạng xác định trước, và sau đó cán mỏng các tấm thép này và khóa chặt bằng kẹp hoặc phương tiện tương tự. Sau đó, sau khi lõi stato được tiến hành xử lý cuộn, vỏ được lắp bằng cách lắp ép nóng hoặc tương tự (xem, ví dụ, tài liệu sáng chế 1). Hơn nữa, ngoài lắp ép nóng ra, còn có các khâu chẳng hạn như lắp ép nguội, lắp ép, và siết chặt bằng bu lông. Tuy nhiên, tất cả các phương pháp này đều tác động ứng suất nén lên lõi stato.

Danh mục các tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

[0003]

Tài liệu sáng chế 1: Công bố quốc tế đơn PCT số WO2018/167853

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết

[0004]

Thông thường, stato chịu ứng suất nén từ vỏ, do đó có vấn đề là tổn hao do sắt của nó dễ dàng gia tăng. Mặt khác, do rôto truyền ngẫu lực từ đến stato, nên nảy sinh vấn đề là cần có vật liệu có mật độ từ thông cao.

Định hướng tinh thể của tấm thép điện không định hướng trong đó tổn hao do sắt không dễ dàng gia tăng do ứng suất nén là định hướng $\{111\}<211>$. Tuy nhiên, mật độ từ thông theo định hướng $\{111\}<211>$ có xu hướng giảm. Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu cách khiến cả stato và rôto đều có các đặc tính tốt bằng cách sử dụng các vật liệu có các định hướng tinh thể khác nhau cho stato và rôto.

[0005]

Để giảm độ nhảy với ứng suất nén, tốt hơn là cường độ định hướng $\{111\}<211>$ là cao. Tuy nhiên, nếu cường độ định hướng $\{111\}<211>$ là cao, thì mật độ từ thông giảm.

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất giải pháp cải thiện hiệu suất động cơ trong khi khiến cả stato và rôto đều có các đặc tính tốt, bằng cách gia tăng cường độ định hướng $\{111\}<211>$ của vật liệu stato mà chịu ứng suất nén từ vỏ để gia tăng độ nhảy với ứng suất nén, và giảm cường độ định hướng $\{111\}<211>$ của vật liệu rôto yêu cầu mật độ từ thông cao để đảm bảo mật độ từ thông.

Cách thức giải quyết vấn đề

[0006]

Sáng chế đề xuất các giải pháp sau đây để giải quyết các vấn đề ở trên.

(1) Máy điện quay bao gồm: stato; rôto; và vỏ mà chứa stato và rôto,

trong đó cường độ định hướng $\{111\}<211>$ (A) của vật liệu lõi của stato nằm trong khoảng từ 2 đến 30, cường độ định hướng $\{111\}<211>$ (B) của vật liệu lõi của rôto nằm trong khoảng từ 1 đến 15, và cả hai cường độ định hướng này thỏa mãn biểu thức quan hệ (1) $A > B$.

(2) Trong máy điện quay theo mục (1) ở trên, cường độ định hướng

{411}<148> (C) của vật liệu lõi của rôto nhỏ hơn 4.

(3) Trong máy điện quay theo mục (1) hoặc (2) ở trên, thành phần hóa học của mỗi trong số lõi của stato và lõi của rôto bao gồm, theo % khối lượng, C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100%, Si: lớn hơn hoặc bằng 2,6% và nhỏ hơn hoặc bằng 4,5%, Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,00%, P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,15%, S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0040%, Al: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%, một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Sn và Sb: 0% đến 0,200%, Cr: 0% đến 5,0%, Ni: 0% đến 5,0%, Cu: 0% đến 5,0%, Ca: 0% đến 0,010%, Mg: 0% đến 0,0100%, nguyên tố đất hiếm (REM): 0% đến 0,010%, Ti: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, B: 0,0000% đến 0,0050%, O: 0,0000% đến 0,0200%, và phần còn lại bao gồm Fe và các tạp chất.

(4) Bộ lõi stato và lõi rôto mà được sử dụng trong máy điện quay theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3) ở trên.

(5) Trong bộ lõi stato và rôto theo mục (4) ở trên, thành phần hóa học của mỗi trong số lõi của stato và lõi của rôto bao gồm, theo % khối lượng, C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100%, Si: lớn hơn hoặc bằng 2,6% và nhỏ hơn hoặc bằng 4,5%, Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,00%, P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,15%, S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0040%, Al: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%, một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Sn và Sb: 0% đến 0,200%, Cr: 0% đến 5,0%, Ni: 0% đến 5,0%, Cu: 0% đến 5,0%, Ca: 0% đến 0,010%, Mg: 0% đến 0,0100%, nguyên tố đất hiếm (REM): 0% đến 0,010%, Ti: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, B: 0,0000% đến 0,0050%, O: 0,0000% đến 0,0200%, và phần còn lại bao gồm Fe và các tạp chất.

(6) Phương pháp sản xuất máy điện quay bao gồm sản xuất máy điện quay bằng cách sử dụng bộ lõi stato và lõi rôto theo mục (4) hoặc (5) ở trên.

(7) Phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng dùng cho lõi rôto và tấm thép điện không định hướng dùng cho lõi stato của máy điện quay theo mục (1) ở trên, trong đó khi tấm thép điện không định hướng trong đó thành

phần hóa học bao gồm, theo % khối lượng, C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100%, Si: lớn hơn hoặc bằng 2,6% và nhỏ hơn hoặc bằng 4,5%, Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,00%, P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,15%, S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0040%, Al: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%, một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Sn và Sb: 0% đến 0,200%, Cr: 0% đến 5,0%, Ni: 0% đến 5,0%, Cu: 0% đến 5,0%, Ca: 0% đến 0,010%, Mg: 0% đến 0,0100%, nguyên tố đất hiếm (REM): 0% đến 0,010%, Ti: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, B: 0,0000% đến 0,0050%, O: 0,0000% đến 0,0200%, và phần còn lại bao gồm Fe và các tạp chất được sản xuất bằng các quy trình mà bao gồm luyện thép, cán nóng, ủ tấm cán nóng, tẩy gỉ, cán nguội, và ủ hoàn thiện, hai loại nhiệt độ ủ dùng để ủ tấm cán nóng được thiết đặt, và nhiệt độ ủ tấm cán nóng của tấm thép điện không định hướng dùng cho lõi rôto được thiết đặt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 860°C đến 1000°C, mà cao hơn nhiệt độ ủ tấm cán nóng của tấm thép điện không định hướng dùng cho lõi stato.

(8) Phương pháp sản xuất rôto và stato của máy điện quay theo mục (1) ở trên, bao gồm: sản xuất tấm thép điện không định hướng trong đó thành phần hóa học bao gồm, theo % khối lượng, C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100%, Si: lớn hơn hoặc bằng 2,6% và nhỏ hơn hoặc bằng 4,5%, Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,00%, P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,15%, S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0040%, Al: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%, một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Sn và Sb: 0% đến 0,200%, Cr: 0% đến 5,0%, Ni: 0% đến 5,0%, Cu: 0% đến 5,0%, Ca: 0% đến 0,010%, Mg: 0% đến 0,0100%, nguyên tố đất hiếm (REM): 0% đến 0,010%, Ti: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, B: 0,0000% đến 0,0050%, O: 0,0000% đến 0,0200%, và phần còn lại bao gồm Fe và các tạp chất, bằng các quy trình mà bao gồm luyện thép, cán nóng, ủ tấm cán nóng, tẩy gỉ, cán nguội, và ủ hoàn thiện; đột dập vật liệu lõi mà được sử dụng cho lõi stato và vật liệu lõi mà được sử dụng cho rôto từ tấm thép điện không định hướng thu được và sau đó xếp các vật liệu lõi thành chồng; và thực hiện ủ khử ứng suất chỉ trên stato sao cho biểu thức (1) ở trên được thỏa mãn.

(9) Trong phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng dùng cho lõi rôto và tấm thép điện không định hướng dùng cho lõi stato của máy điện

quay theo mục (7) ở trên, thành phần hóa học của tấm thép điện không định hướng bao gồm, theo % khối lượng, Cr: 0,001 đến 5,000%.

(10) Trong phương pháp sản xuất rôto và stato của máy điện quay theo mục (8) ở trên, thành phần hóa học của tấm thép điện không định hướng bao gồm, theo % khối lượng, Cr: 0,001 đến 5,000%.

(11) Bộ tấm thép điện không định hướng mà được sử dụng cho vật liệu lõi của máy điện quay,

trong đó cường độ định hướng $\{111\}<211>$ (A) của tấm thép điện không định hướng dùng cho stato nằm trong khoảng từ 2 đến 30, cường độ định hướng $\{111\}<211>$ (B) của tấm thép điện không định hướng dùng cho rôto nằm trong khoảng từ 1 đến 15, và cả hai cường độ định hướng này thỏa mãn biểu thức quan hệ (1) $A > B$.

(12) Trong bộ tấm thép điện không định hướng theo mục (11) ở trên, thành phần hóa học của mỗi trong số tấm thép điện không định hướng dùng cho stato và tấm thép điện không định hướng dùng cho rôto bao gồm, theo % khối lượng, C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100%, Si: lớn hơn hoặc bằng 2,6% và nhỏ hơn hoặc bằng 4,5%, Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,00%, P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,15%, S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0040%, Al: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%, một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Sn và Sb: 0% đến 0,200%, Cr: 0% đến 5,0%, Ni: 0% đến 5,0%, Cu: 0% đến 5,0%, Ca: 0% đến 0,010%, Mg: 0% đến 0,0100%, nguyên tố đất hiếm (REM): 0% đến 0,010%, Ti: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, B: 0,0000% đến 0,0050%, O: 0,0000% đến 0,0200%, và phần còn lại bao gồm Fe và các tạp chất.

Hiệu quả của sáng chế

[0007]

Trong sáng chế, cả stato và rôto đều có thể có các đặc tính từ tốt, sao cho hiệu suất động cơ có thể được cải thiện.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

[0008]

Fig. 1 là hình chiếu bằng một phần của máy điện quay mà được sử dụng trong các ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

[0009]

Sau đây, các phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết. Trừ khi được quy định khác, cách diễn đạt "a đến b" đối với các giá trị số a và b có nghĩa là "lớn hơn hoặc bằng a và nhỏ hơn hoặc bằng b". Trong cách diễn đạt như vậy, ở trường hợp trong đó đơn vị được gán cho giá trị số b, đơn vị này cũng được gán giá trị số a.

[0010]

Phương án thứ nhất của sáng chế là máy điện quay có cấu tạo sau đây.

Máy điện quay bao gồm stato, rôto, và vỏ mà chứa stato và rôto, trong đó cường độ định hướng $\{111\}\langle 211\rangle$ (A) của vật liệu lõi của stato nằm trong khoảng từ 2 đến 30, cường độ định hướng $\{111\}\langle 211\rangle$ (B) của vật liệu lõi của rôto nằm trong khoảng từ 1 đến 15, và cả hai cường độ định hướng này thỏa mãn biểu thức quan hệ (1) $A > B$.

Ngoài ra, phương án thứ nhất của sáng chế còn bao gồm bộ lõi stato và lõi rôto mà được sử dụng trong máy điện quay.

Ngoài ra, phương án thứ nhất của sáng chế bao gồm phương pháp sản xuất máy điện quay bằng cách sử dụng bộ lõi stato và lõi rôto.

[0011]

Sau đây, máy điện quay theo phương án hiện tại sẽ được mô tả cụ thể.

Máy điện quay của sáng chế có ít nhất stato, rôto, và vỏ mà chứa stato và rôto. Stato, rôto, và vỏ này không bị giới hạn cụ thể ở hình dạng và cấu tạo của

nó, ngoại trừ cấu tạo được mô tả sau đây (ví dụ, cường độ định hướng $\{111\}\langle 211\rangle$), và có hình dạng và cấu tạo thông thường.

[0012]

Vật liệu lõi của stato theo sáng chế có cường độ định hướng $\{111\}\langle 211\rangle$ (A) nằm trong khoảng từ 2 đến 30, vật liệu lõi của rôto có cường độ định hướng $\{111\}\langle 211\rangle$ (B) nằm trong khoảng từ 1 đến 15, và cả hai cường độ định hướng $\{111\}\langle 211\rangle$ thỏa mãn biểu thức quan hệ (1) $A > B$.

Khi đo cường độ định hướng $\{111\}\langle 211\rangle$ trong sáng chế, đầu tiên, các vật liệu lõi được xếp thành chồng dưới dạng lõi stato và lõi rôto được tách riêng thành một tấm. Tiếp theo, một trong số các vật liệu lõi được đánh bóng sao cho tâm theo độ dày tấm bị lộ ra, và bề mặt được đánh bóng được quan sát đối với vùng lớn hơn hoặc bằng $2500\ \mu\text{m}^2$ bằng EBSD (Electron Back Scattering Diffraction – nhiễu xạ tán xạ ngược điện tử). Các quan sát có thể được thực hiện ở một vài vị trí được chia thành một vài phân điểm miễn là tổng diện tích lớn hơn hoặc bằng $2500\ \mu\text{m}^2$. Trong stato, mong muốn là thực hiện quan sát trên vùng lớn hơn hoặc bằng $2.500.000\ \mu\text{m}^2$. Khoảng cách bậc khi đo được thiết đặt ở $1\ \mu\text{m}$. Cường độ định hướng $\{111\}\langle 211\rangle$ thu được từ dữ liệu quan sát EBSD. Đối với đơn vị của cường độ định hướng, tỷ số đếm-ngẫu nhiên (I/I_0) được sử dụng.

[0013]

Cường độ định hướng $\{111\}\langle 211\rangle$ (A) của vật liệu lõi của stato nằm trong khoảng từ 2 đến 30. Nếu cường độ định hướng $\{111\}\langle 211\rangle$ (A) của vật liệu lõi của stato nhỏ hơn 2, thì lượng gia tăng của tổn hao do sắt gia tăng theo ứng suất nén, và suy hao động cơ gia tăng. Ngoài ra, nếu nó vượt quá 30, thì chính định hướng tinh thể làm trầm trọng thêm tổn hao do sắt, và suy hao động cơ gia tăng. Cường độ định hướng $\{111\}\langle 211\rangle$ (A) tốt hơn là nằm trong khoảng từ 4 đến 10.

[0014]

Cường độ định hướng $\{111\}\langle 211\rangle$ (B) của vật liệu lõi của rôto nằm trong khoảng từ 1 đến 15. Nếu cường độ định hướng $\{111\}\langle 211\rangle$ (B) của vật liệu lõi của rôto nhỏ hơn 1, thì tính dị hướng của vật liệu trở nên mạnh, và khi hình dạng

của rôto được dập đột, làm hỏng độ tròn độ tròn, và suy hao động cơ gia tăng, và nếu nó vượt quá 15, thì mật độ từ thông giảm và suy hao động cơ gia tăng. Cường độ định hướng $\{111\}<211>$ (B) tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2 đến 8.

[0015]

Mỗi trong số các vật liệu lõi của stato và rôto theo sáng chế có cường độ định hướng $\{111\}<211>$ nằm trong khoảng được mô tả ở trên, và cả hai cường độ định hướng $\{111\}<211>$ cần thỏa mãn biểu thức quan hệ (1) $A > B$. Ở trường hợp trong đó cả hai cường độ định hướng $\{111\}<211>$ có quan hệ là $A > B$, do cường độ định hướng $\{111\}<211>$ (A) của vật liệu lõi của stato lớn hơn cường độ định hướng $\{111\}<211>$ (B) của vật liệu lõi của rôto, nên các đặc tính từ của cả stato và rôto được cải thiện, sao cho hiệu suất động cơ có thể được gia tăng.

[0016]

Ngược lại, ở trường hợp trong đó cả hai cường độ định hướng $\{111\}<211>$ có quan hệ là $A \leq B$, trong stato, tổn hao do sắt gia tăng do ứng suất nén bởi vỏ, và mật độ từ thông của rôto giảm, sao cho hiệu suất của máy điện quay không thể được cải thiện.

[0017]

Ngoài ra, cường độ định hướng $\{411\}<148>$ (C) của vật liệu lõi của rôto tốt hơn là nhỏ hơn 4. Trong trường hợp này, khi hình dạng của rôto được dập đột, hiệu quả cải thiện thêm độ tròn có thể thu được. Cường độ định hướng (C) có thể được đo bằng phương pháp (EBSD) dùng để đo cường độ định hướng (A) và cường độ định hướng (B) được mô tả ở trên.

[0018]

Thành phần hóa học của tấm thép điện không định hướng mà có thể được sử dụng cho stato và rôto của máy điện quay của phương án thứ nhất không bị giới hạn cụ thể miễn là nó thể thỏa mãn biểu thức tương quan (1) đối với các cường độ định hướng $\{111\}<211>$. Các ví dụ về các thành phần hóa học phù hợp của tấm thép điện không định hướng của sáng chế được thể hiện dưới đây. "%"

trong phần mô tả về thành phần hóa học sẽ có nghĩa là "% khối lượng".

[0019]

Ví dụ, tốt hơn là thành phần hóa học của tấm thép điện không định hướng bao gồm, theo % khối lượng, C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100%, Si: lớn hơn hoặc bằng 2,6% và nhỏ hơn hoặc bằng 4,5%, Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,00%, P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,15%, S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0040%, Al: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%, một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Sn và Sb: 0% đến 0,200%, Cr: 0% đến 5,0%, Ni: 0% đến 5,0%, Cu: 0% đến 5,0%, Ca: 0% đến 0,010%, Mg: 0% đến 0,0100%, nguyên tố đất hiếm (REM): 0% đến 0,010%, Ti: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, và phần còn lại bao gồm Fe và các tạp chất.

[0020]

C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100%

C được chứa dưới dạng tạp chất. Để giảm tổn hao do sắt, hàm lượng này tốt hơn là được thiết đặt nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100%. Giới hạn trên tốt hơn nữa là 0,0025%, và còn tốt hơn nữa là 0,0020%.

[0021]

Si: lớn hơn hoặc bằng 2,6% và nhỏ hơn hoặc bằng 4,5%

Si là nguyên tố mà gia tăng độ bền của tấm thép. Ngoài ra, nó là nguyên tố mà gia tăng điện trở riêng và được chứa để giảm tổn hao do sắt. Ngoài ra, nó cũng có hiệu quả cải thiện độ bền của tấm thép. Từ quan điểm về hiệu quả này và ngăn mật độ từ thông bão hòa giảm hoặc thép hóa giòn, hàm lượng này tốt hơn là được thiết đặt trong khoảng từ 2,5 đến 4,5%. Giới hạn dưới tốt hơn nữa là 2,8%, và còn tốt hơn nữa là 3,0%. Giới hạn trên tốt hơn nữa là 4,2%, và còn tốt hơn nữa là 4,0%.

[0022]

Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,00%

Mn có tác dụng gia tăng điện trở riêng, giống như Si và Al, và được chứa để giảm tổn hao do sắt. Ngoài ra, nó cũng là nguyên tố mà gia tăng độ bền của tấm thép. Từ quan điểm về hiệu quả này và ngăn mật độ từ thông bão hòa giảm hoặc thép hóa giòn, hàm lượng này tốt hơn là được thiết đặt trong khoảng từ 0,20 đến 3,00%. Giới hạn dưới tốt hơn nữa là 0,30%, và còn tốt hơn nữa là 0,60%. Giới hạn trên tốt hơn nữa là 2,8%, và còn tốt hơn nữa là 2,5%.

[0023]

P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,15%

P là nguyên tố mà cải thiện độ bền của tấm thép. Do độ bền của tấm thép cũng có thể được cải thiện bằng Si hoặc Mn, nên P có thể không cần được chứa. Từ quan điểm ngăn tấm thép hóa giòn, hàm lượng này tốt hơn là được thiết đặt nhỏ hơn hoặc bằng 0,15%. Giới hạn trên tốt hơn nữa là 0,08%, và còn tốt hơn nữa là 0,06%.

[0024]

S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%

S là tạp chất. Để giảm tổn hao do sắt, hàm lượng này tốt hơn là được thiết đặt nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%. Giới hạn trên tốt hơn nữa là 0,0025%, và còn tốt hơn nữa là 0,0020%.

[0025]

N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0040%

Nitơ (N) là tạp chất. N giảm đặc tính từ sau khi xử lý gia nhiệt bổ sung. Do đó, hàm lượng N tốt hơn là được thiết đặt nhỏ hơn hoặc bằng 0,0040%. Hàm lượng N tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,0020%.

[0026]

Al: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%

Al là nguyên tố mà gia tăng điện trở riêng, giống như Si, và được chứa để

giảm tổn hao do sắt. Khi Al nhỏ hơn 0,10%, do hiệu quả này không thể thu được một cách đầy đủ, nên giới hạn dưới được thiết đặt ở 0,10%. Giới hạn dưới tốt hơn nữa là 0,15%, và còn tốt hơn nữa là 0,20%. Từ quan điểm ngăn mật độ từ thông bão hòa giảm, hàm lượng này tốt hơn là được thiết đặt nhỏ hơn hoặc bằng 2,0%. Giới hạn trên tốt hơn nữa là 1,8%, và còn tốt hơn nữa là 1,5%.

[0027]

Một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Sn và Sb: 0% đến 0,200%

Sn là nguyên tố mà phát triển định hướng tinh thể ưu tiên đối với đặc tính từ. Sn có thể không cần được chứa và giới hạn dưới của hàm lượng này là 0%. Mặc dù hiệu quả của việc chứa Sn có thể thu được ngay cả ở lượng vết, nhưng hàm lượng này tốt hơn là được thiết đặt lớn hơn hoặc bằng 0,01%, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,02%, để chắc chắn thu được hiệu quả của việc chứa Sn. Từ quan điểm ngăn đặc tính từ suy giảm, giới hạn trên của hàm lượng này tốt hơn là được thiết đặt ở 0,200%, và tốt hơn nữa là 0,100%.

Sb là nguyên tố mà phát triển định hướng tinh thể ưu tiên đối với đặc tính từ. Sb có thể không cần được chứa và giới hạn dưới của hàm lượng này là 0%. Mặc dù hiệu quả của việc chứa Sb có thể thu được ngay cả ở lượng vết, nhưng hàm lượng này tốt hơn là được thiết đặt lớn hơn hoặc bằng 0,01%, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,02%, để chắc chắn thu được hiệu quả của việc chứa Sb. Từ quan điểm ngăn đặc tính từ suy giảm, giới hạn trên của hàm lượng này tốt hơn là được thiết đặt ở 0,200%, và tốt hơn nữa là 0,100%.

[0028]

Cr: 0% đến 5,0%

Cr là nguyên tố mà cải thiện độ bền chống ăn mòn, đặc tính tần số cao, và kết cấu. Cr có thể không cần được chứa, và giới hạn dưới của hàm lượng này là 0%. Mặc dù hiệu quả của việc chứa Cr có thể thu được ngay cả ở lượng vết, nhưng hàm lượng này tốt hơn là được thiết đặt lớn hơn hoặc bằng 0,001%, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,01%, và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,02%, để chắc chắn thu được hiệu quả của việc chứa Cr. Từ quan điểm về chi phí sản xuất,

giới hạn trên của hàm lượng này là 5,0%, tốt hơn là 0,5%, và tốt hơn nữa là 0,4%.

[0029]

Ni: 0% đến 5,0%

Ni là nguyên tố mà gia tăng điện trở của tấm thép và giảm tổn hao do sắt. Ni có thể không cần được chứa, và giới hạn dưới của hàm lượng này là 0%. Mặc dù hiệu quả của việc chứa Ni có thể thu được ngay cả ở lượng vết, nhưng hàm lượng này tốt hơn là được thiết đặt lớn hơn hoặc bằng 0,01%, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,02%, để chắc chắn thu được hiệu quả của việc chứa Ni. Từ quan điểm về chi phí sản xuất, giới hạn trên của hàm lượng này là 5,0%, tốt hơn là 0,5%, và tốt hơn nữa là 0,4%.

[0030]

Cu: 0% đến 5,0%

Cu là nguyên tố mà gia tăng điện trở của tấm thép và giảm tổn hao do sắt. Cu có thể không cần được chứa, và giới hạn dưới của hàm lượng này là 0%. Mặc dù hiệu quả của việc chứa Cu có thể thu được ngay cả ở lượng vết, nhưng hàm lượng này tốt hơn là được thiết đặt lớn hơn hoặc bằng 0,01%, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,02%, để chắc chắn thu được hiệu quả của việc chứa Cu. Từ quan điểm về chi phí sản xuất và ngăn thép hóa giòn, giới hạn trên của hàm lượng này là 5,0%, tốt hơn là 0,5%, và tốt hơn nữa là 0,4%.

[0031]

Ca: 0% đến 0,010%

Ca là nguyên tố mà làm thô các sunfua, cải thiện sự phát triển của các hạt tinh thể trong bước xử lý gia nhiệt, và góp phần giảm tổn hao do sắt. Ca có thể không cần được chứa, và giới hạn dưới của hàm lượng này là 0%. Mặc dù hiệu quả của việc chứa Ca có thể thu được ngay cả ở lượng vết, nhưng hàm lượng này tốt hơn là được thiết đặt lớn hơn hoặc bằng 0,005%, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,0010%, để chắc chắn thu được hiệu quả của việc chứa Ca. Từ quan điểm ngăn đặc tính từ suy giảm, giới hạn trên của hàm lượng này là 0,010%, tốt

hơn là 0,0050%, và tốt hơn nữa là 0,0030%.

[0032]

Mg: 0% đến 0,0100%

Mg là nguyên tố mà giảm tổn hao do sắt thông qua tác dụng thúc đẩy sự phát triển của các hạt tinh thể, và là nguyên tố mà chuyển hóa các sunfua trong các thể trong tinh thành các thể trong tinh cứng hơn chứa Mg, nhờ đó cải thiện độ bền chịu mỏi. Để thu được hiệu quả này, hàm lượng này tốt hơn là được thiết đặt ở 0,0000 đến 0,0100% khi xem xét chi phí. Giới hạn dưới tốt hơn nữa là 0,0005%, và còn tốt hơn nữa là 0,0010%. Giới hạn trên tốt hơn nữa là 0,0040%, và còn tốt hơn nữa là 0,0030%.

[0033]

Nguyên tố đất hiếm (REM): 0% đến 0,010%

Nguyên tố đất hiếm (REM) là nguyên tố mà làm thô các sunfua, cải thiện sự phát triển của các hạt tinh thể trong bước xử lý gia nhiệt, và góp phần giảm tổn hao do sắt. Nguyên tố đất hiếm (REM) có thể không cần được chứa, và giới hạn dưới của hàm lượng này là 0%. Mặc dù hiệu quả của việc chứa nguyên tố đất hiếm (REM) có thể thu được ngay cả ở lượng vết, nhưng hàm lượng này tốt hơn là được thiết đặt lớn hơn hoặc bằng 0,0005%, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,0010%, để chắc chắn thu được hiệu quả của việc chứa nguyên tố đất hiếm (REM). Từ quan điểm ngăn đặc tính từ suy giảm, giới hạn trên của hàm lượng này là 0,010%, tốt hơn là 0,0050%, và tốt hơn nữa là 0,0030%.

[0034]

Ti: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%

Ti là nguyên tố mà được chứa dưới dạng tạp chất. Ti kết hợp với C, N, O, hoặc tương tự trong kim loại nền để tạo ra các chất kết tủa mịn chẳng hạn như TiN, TiC, hoặc các Ti oxit, và ức chế sự phát triển của các hạt tinh thể khi ủ để làm suy giảm đặc tính từ, và do đó, hàm lượng này tốt hơn là được thiết đặt nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%. Giới hạn trên tốt hơn nữa là 0,0020%, và còn tốt hơn

nữa là 0,0010%. Do Ti có thể không cần được chứa, nên giới hạn dưới của hàm lượng này là 0%. Giới hạn dưới có thể được thiết đặt ở 0,0003% hoặc 0,0005% khi xem xét chi phí tinh chế.

[0035]

B: 0,0000% đến 0,0050%

B góp phần cải thiện kết cấu với lượng nhỏ. Do đó, B có thể được chứa. Ở trường hợp thu được hiệu quả ở trên, hàm lượng B tốt hơn là được thiết đặt lớn hơn hoặc bằng 0,0001%.

Mặt khác, nếu hàm lượng B vượt quá 0,0050%, thì hợp chất của B ức chế sự phát triển hạt khi ủ, khiến cỡ hạt nhỏ hơn và khiến tốn hơn do sắt gia tăng. Do đó, hàm lượng B được thiết đặt nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050%.

[0036]

O: 0,0000% đến 0,0200%

O kết hợp với Cr trong thép để tạo ra Cr_2O_3 . Cr_2O_3 góp phần cải thiện kết cấu. Do đó, O có thể được chứa. Ở trường hợp thu được hiệu quả ở trên, hàm lượng O tốt hơn là được thiết đặt ở lớn hơn hoặc bằng 0,0010%.

Mặt khác, nếu hàm lượng O vượt quá 0,0200%, thì Cr_2O_3 ức chế sự phát triển hạt khi ủ, khiến cỡ hạt nhỏ hơn và khiến tốn hơn do sắt gia tăng. Do đó, hàm lượng O được thiết đặt nhỏ hơn hoặc bằng 0,0200%.

[0037]

Phần còn lại của thành phần hóa học là Fe và các tạp chất. Thuật ngữ "tạp chất" đề cập đến thành phần mà được chứa trong vật liệu thô, hoặc thành phần mà được trộn trong quy trình sản xuất và không cố ý được chứa trong tấm thép.

[0038]

Thành phần hóa học của tấm thép nên được mô tả ở trên có thể được đo bằng phương pháp phân tích chung. Ví dụ, thành phần thép có thể được đo bằng

cách sử dụng ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry, phép đo phổ phát xạ plasma-nguyên tử kết hợp cảm ứng). Đối với C và S, phương pháp hấp thụ hồng ngoại đốt cháy có thể được sử dụng, và đối với N, phương pháp dẫn nhiệt nóng chảy khí trơ có thể được sử dụng. Đối với O, phương pháp hấp thụ hồng ngoại không phân tán nóng chảy khí trơ có thể được sử dụng.

[0039]

Trong phương án thứ nhất, máy điện quay được sản xuất bằng cách sử dụng rôto và stato được mô tả ở trên. Theo cách này, cả stato và rôto đều có thể có các đặc tính từ tốt, sao cho hiệu suất của động cơ có thể được cải thiện.

[0040]

Phương án thứ hai của sáng chế là phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng dùng cho rôto và tấm thép điện không định hướng dùng cho stato mà được sử dụng trong máy điện quay của phương án thứ nhất. Mối quan hệ giữa các cường độ định hướng $\{111\}<211>$ của stato và rôto của máy điện quay của phương án thứ nhất cũng có thể thu được bằng cách điều chỉnh nhiệt độ ủ dùng để ủ tấm cán nóng trong quy trình sản xuất các tấm thép điện không định hướng mà được sử dụng cho stato và rôto.

[0041]

Tức là, mối quan hệ giữa các cường độ định hướng $\{111\}<211>$ của stato và rôto của máy điện quay của phương án thứ nhất có thể thu được bằng cách thiết đặt hai loại nhiệt độ ủ dùng để ủ tấm cán nóng, thiết đặt nhiệt độ ủ dùng để ủ tấm cán nóng của tấm thép điện không định hướng dùng cho rôto ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 860°C đến 1000°C, mà cao hơn nhiệt độ ủ dùng để ủ tấm cán nóng của tấm thép điện không định hướng dùng cho stato, khi tấm thép điện không định hướng mà bao gồm, theo % khối lượng, C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100%, Si: lớn hơn hoặc bằng 2,6% và nhỏ hơn hoặc bằng 4,5%, Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,1% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,0%, P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,15%, S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0040%, Al: lớn hơn hoặc bằng 0,1% và nhỏ

hơn hoặc bằng 2,0%, một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Sn và Sb: 0% đến 0,200%, Cr: 0% đến 5,0%, Ni: 0% đến 5,0%, Cu: 0% đến 5,0%, Ca: 0% đến 0,010%, Mg: 0% đến 0,0100%, nguyên tố đất hiếm (REM): 0% đến 0,010%, Ti: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, và phần còn lại bao gồm Fe và các tạp chất được sản xuất bằng các quy trình mà bao gồm luyện thép, cán nóng, ủ tấm cán nóng, tẩy gỉ, cán nguội, và ủ hoàn thiện. Do đó, thu được bộ tấm thép điện không định hướng trong đó cường độ định hướng $\{111\}<211>$ (A) của tấm thép điện không định hướng dùng cho stato nằm trong khoảng từ 2 đến 30, cường độ định hướng $\{111\}<211>$ (B) của tấm thép điện không định hướng dùng cho rôto nằm trong khoảng từ 1 đến 15, và cả hai cường độ định hướng này thỏa mãn biểu thức quan hệ (1) $A > B$.

[0042]

Phương pháp sản xuất của phương án thứ hai của sáng chế được thực hiện bằng các quy trình mà bao gồm luyện thép, cán nóng, ủ tấm cán nóng, tẩy gỉ, cán nguội, ủ hoàn thiện, và cán qua mặt ngoài mà được thực hiện nếu cần, và mặc dù các bước khác với ủ tấm cán nóng được mô tả ở trên không bị giới hạn cụ thể, nhưng các điều kiện sau đây có thể được chấp nhận trong mỗi bước.

[0043]

Điều kiện tiêu chuẩn nằm trong khoảng từ 1000°C đến 1200°C có thể được sử dụng làm nhiệt độ gia nhiệt ủ tấm dùng để cán nóng. Tuy nhiên, nhiệt độ cuộn xoắn tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 600°C, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 550°C, từ quan điểm về độ dai của tấm cán nóng.

[0044]

Do độ dày của tấm cán nóng càng mỏng càng tốt để ngăn nứt hoặc gãy khi đi qua bước tẩy gỉ hoặc đi qua bước cán nguội tiếp theo, nên độ dày của tấm cán nóng có thể được điều chỉnh một cách thích hợp theo độ dai của tấm cán nóng, hiệu suất sản xuất, và tương tự.

[0045]

Từ quan điểm về từ tính, tốt hơn là ủ tấm cán nóng được thực hiện ở nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 800°C và nhỏ hơn hoặc bằng 1100°C trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 30 giây và cỡ hạt trước khi cán nguội phát triển hạt thành cỡ hạt nằm trong khoảng từ 50 đến $300\text{ }\mu\text{m}$. Tuy nhiên, do tính kéo sợi của tấm cán nóng bị giảm xuống, nên sẽ tốt hơn nếu các điều kiện được xác định khi xem xét thành phần và năng suất.

[0046]

Cụ thể, khi dùng để ủ tấm cán nóng, hai loại nhiệt độ ủ có thể được thiết đặt theo cường độ định hướng $\{111\}<211>$ được yêu cầu. Nhiệt độ ủ dùng để ủ cán nóng tấm thép điện không định hướng dùng cho rôto có thể được thiết đặt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 860°C đến 1000°C , mà có thể cao hơn nhiệt độ ủ dùng để ủ tấm cán nóng của tấm thép điện không định hướng dùng cho stato.

Nhiệt độ ủ dùng để ủ tấm cán nóng liên quan chặt chẽ đến cường độ định hướng $\{111\}<211>$ của tấm thép điện không định hướng thu được. Đã biết rằng các hạt tinh thể có định hướng $\{111\}<211>$ dễ dàng được hình thành từ lân cận của biên hạt trước khi cán nguội. Nếu nhiệt độ ủ tấm cán nóng là cao, thì diện tích biên hạt trước khi cán nguội giảm, và các hạt tinh thể có định hướng $\{111\}<211>$ giảm trong bước ủ tiếp theo. Tức là, bằng cách thiết đặt nhiệt độ ủ dùng để ủ tấm cán nóng của tấm thép điện không định hướng dùng cho rôto ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ ủ dùng để ủ tấm cán nóng của tấm thép điện không định hướng dùng cho stato, có thể thu được biểu thức tương quan (1) $A > B$ giữa các cường độ định hướng $\{111\}<211>$ đối với cả rôto và stato.

[0047]

Khoảng nhiệt độ ủ dùng để ủ tấm cán nóng của tấm thép điện không định hướng dùng cho rôto nằm trong khoảng 860°C đến 1000°C . Tuy nhiên, nếu nhiệt độ này nhỏ hơn 860°C , do các khuyết tật bề mặt chẳng hạn như sự nhấp nhô xuất hiện, thì không nên sử dụng. Ngoài ra, nếu nhiệt độ này vượt quá 1000°C , do tấm thép trở nên giòn và khả năng sản xuất bị suy giảm đáng kể, thì không nên sử dụng. Khoảng nhiệt độ ủ ưu tiên cụ thể dùng để ủ tấm cán nóng của tấm thép điện không định hướng dùng cho rôto nằm trong khoảng 900°C đến 950°C . Mặt khác,

nhiệt độ ủ dùng để ủ tấm cán nóng của tấm thép điện không định hướng dùng cho stato có thể thấp hơn nhiệt độ ủ của tấm thép điện không định hướng dùng cho rôto.

[0048]

Mối quan hệ giữa các cường độ định hướng $\{111\}<211>$ của stato và rôto của máy điện quay của phương án thứ nhất cũng có thể thu được bằng cách đột dập vật liệu mà được sử dụng cho stato và vật liệu mà được sử dụng cho rôto từ các tấm thép điện không định hướng được sản xuất và thu được bằng các bước thông thường mà bao gồm luyện thép, cán nóng, ủ tấm cán nóng, tẩy gỉ, cán nguội, và ủ hoàn thiện, và xếp các vật liệu thành chồng, và sau đó, thực hiện ủ khử ứng suất chỉ trên stato để thỏa mãn biểu thức (1), ngay cả khi không cần điều chỉnh cụ thể nhiệt độ ủ dùng để ủ tấm cán nóng trong quy trình sản xuất tấm thép điện không định hướng mà được sử dụng cho stato và rôto được mô tả ở trên.

[0049]

Đối với bước ủ khử ứng suất mà được thực hiện chỉ trên stato sau khi đột dập, tốt hơn là thực hiện ủ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700°C đến 900°C trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 120 phút để giải phóng sự biến dạng đột dập. Ở trường hợp trong đó sự biến dạng được truyền bằng cách cán qua mặt ngoài, đặc biệt tốt hơn là thực hiện ủ ở nhiệt độ cao hơn trong khoảng thời gian dài hơn. Theo cách này, bằng cách thực hiện một cách thích hợp ủ khử ứng suất chỉ trên stato, có thể thu được biểu thức tương quan (1) $A > B$ theo cường độ định hướng $\{111\}<211>$ (A) của stato và cường độ định hướng $\{111\}<211>$ (B) của rôto sau khi ủ khử ứng suất.

Ví dụ thực hiện sáng chế

[0050]

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả thêm bằng cách sử dụng các ví dụ.

Các điều kiện được sử dụng trong phần ví dụ thực hiện sáng chế là các ví

dụ về các điều kiện dùng để xác nhận chúng, và sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này, và các điều kiện khác nhau có thể được chấp nhận mà không nằm ngoài bản chất của sáng chế miễn là đạt được mục đích của sáng chế.

[0051]

Fig. 1 là hình chiếu bằng một phần của máy điện quay. Máy điện quay 300 là động cơ IPM được sản xuất dựa trên mẫu D của Viện Kỹ sư điện Nhật Bản (the Institute of Electrical Engineers of Japan). Lõi stato 3 có đường kính bên ngoài là 112 mm, rôto 302 có đường kính bên ngoài là 54 mm, và độ cao xếp chồng của lõi stato 3 là 100 mm. Số lượng các khe là 24 khe. Lõi stato 3 được cố định vào vỏ 301 bằng cách lắp ép nóng. Đường kính bên ngoài của rôto 302 là 54 mmφ, đường kính bên trong của lõi stato 3 là 55 mmφ, và khe hở giữa rôto 302 và lõi stato 3 là 0,5 mm. Ngoài ra, lõi stato 3 có đường kính bên ngoài là 112 mmφ (= 54 mm + 0,5 mm × 2 + 28,5 mm × 2). Lõi stato có 24 khe, số lượng vòng dây trên mỗi pha của dây đồng được quấn quanh phần răng của lõi stato là 35 vòng, và mật độ từ thông Br của rôto nam châm là 1,25 T.

[0052]

Trong ví dụ hiện tại, thu được suy hao được hình thành trong máy điện quay khi dòng điện qua cuộn dây có giá trị đỉnh 3 A chạy ở góc pha 30 độ và máy điện quay được dẫn động ở tốc độ quay 1500 RPM (vòng trên phút – round per minute) trong khoảng 60 phút dưới dạng suy hao động cơ (W).

[0053]

(Ví dụ 1)

Thép nóng chảy được đổ khuôn liên tục để chuẩn bị phôi tấm dày 250 mm có thành phần hóa học (phần còn lại là sắt và các tạp chất) được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây. Tiếp theo, phôi tấm được tiến hành cán nóng tạo ra tấm cán nóng. Nhiệt độ gia nhiệt lại phôi tấm tại thời điểm đó là 1200°C, nhiệt độ kết thúc khi cán hoàn thiện là 850°C, nhiệt độ cuộn xoắn tại thời điểm cuộn xoắn là 650°C, và độ dày tấm hoàn thiện là 2,0 mm. Tiếp theo, trong tấm cán nóng, khi ủ tấm cán nóng, ủ được thực hiện ở các nhiệt độ được thể hiện trong Bảng 1 trong khoảng 1

phút, lớp gỉ được loại bỏ bằng cách tẩy gỉ, và cán nguội được thực hiện đến độ dày 0,35 mm. Sau đó, ủ hoàn thiện được thực hiện ở 800°C trong khoảng 30 giây.

[0054]

Tiếp theo, tổn hao do sắt W15/50 (tổn hao do sắt ở mật độ từ thông tối đa 1,5 T và tần số 50 Hz) là đặc tính từ được đo. Mẫu thử nghiệm 55 mm vuông được lấy làm mẫu đo, và thu được giá trị trung bình các đặc tính theo chiều cán và chiều rộng. Phép đo từ được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị có thể đo mẫu thử nghiệm 55 mm vuông hoặc mẫu thử nghiệm nhỏ hơn theo mạch điện từ được mô tả trong JIS C 2556 (2015). Các kết quả đo được thể hiện trong Bảng 1. Ngoài ra, cường độ định hướng $\{111\}<211>$ của vật liệu được đo. Phương pháp đo là phương pháp được mô tả ở trên.

[0055]

Đối với vật liệu được sử dụng cho mỗi trong số stato và rôto của máy điện quay, mỗi vật liệu trong số A đến Z được thể hiện trong Bảng 1, và mỗi vật liệu trong số A' đến Z' có cùng thành phần và cùng tổn hao do sắt như các vật liệu A đến Z và có cường độ định hướng $\{111\}<211>$ thấp được chuẩn bị. Nhiệt độ ủ dùng để ủ cán nóng mỗi trong số các vật liệu A' đến Z' được thiết đặt cao hơn nhiệt độ ủ của mỗi trong số các vật liệu A đến Z.

Các lõi của stato và rôto được tạo ra từ các vật liệu này, và máy điện quay (động cơ) được tạo ra. Các vật liệu được sử dụng cho stato và rôto, việc thiết lập hoặc không thiết lập biểu thức (1), và các suy hao động cơ được thể hiện trong Bảng 2. Các máy điện quay 103, 106, 109, 112, 115, 118, 121, 124, 127, 130, 133, 136, 139, 142, 145, 148, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 172, và 175, mà là các ví dụ sáng chế, có suy hao động cơ thấp hơn các máy điện quay khác (các ví dụ so sánh) bằng cách sử dụng cùng một vật liệu lõi. Mặc dù máy điện quay 169 thỏa mãn biểu thức (1), nhưng khoảng $\{111\}<211>$ của vật liệu được sử dụng cho rôto nằm ngoài khoảng của sáng chế, do đó suy hao động cơ là lớn.

[0056]

[Bảng 1A]

Vật liệu số	C	Si	Mn	Al	P	S	N	Sn	Sb	Cr	Ni	Cu	Ca	REM	Mg	Ti	B	O	Nhiệt độ ủ tắm cán nóng °C	Cường độ định hướng {111}<211 >	Cường độ định hướng {411}<148 >	W15/50
	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng				
A	0,0019	2,71	0,2	0,31	0,01	0,0019	-	-	-	0,002	-	-	-	-	-	-	-	-	850	14,9	2,1	9,1
A'																			1000	3,9	3,5	9,1
B	0,002	4,41	0,2	0,3	0,012	0,002	-	-	-	0,002	-	-	-	-	-	-	-	-	850	16,2	2,3	8,7
B'																			1000	5,1	3,6	8,7
C	0,0021	2,71	0,18	1,88	0,01	0,002	-	-	-	0,002	-	-	-	-	-	-	-	-	850	15,4	2,2	8,9
C'																			1000	4,3	3,4	8,9
D	0,0019	3,52	2,9	1,5	0,008	0,0021	-	-	-	0,002	-	-	-	-	-	-	-	-	850	17,1	2,2	8,4
D'																			1000	5,5	3,5	8,4
E	0,0097	3,21	0,22	0,26	0,011	0,0017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	850	12,3	2,1	9,4
E'																			1000	4,6	3,3	9,4
F	0,0020	3,22	0,10	0,28	0,010	0,0018	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	850	12,4	2,6	9,2
F'																			1000	4,1	3,5	9,2
G	0,0021	3,22	0,21	0,28	0,145	0,0019	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	850	12,2	2,4	8,8
G'																			1000	4,2	3,5	8,8
H	0,0020	3,21	0,21	0,28	0,008	0,0026	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	850	12,4	2,1	9,3
H'																			1000	4,3	3,6	9,3
I	0,0021	3,19	0,22	0,28	0,010	0,0017	0,0035	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	850	12,0	2,1	9,3
I'																			1000	4,3	3,5	9,3

[0057]

[Bảng 1B]

Vật liệu số		Đang ID																			Cường độ định hướng {111}<211>	Cường độ định hướng {411}<148>	W15/5 0
		C	Si	Mn	Al	P	S	N	Sn	Sb	Cr	Ni	Cu	Ca	REM	Mg	Ti	B	O	Nhiệt độ ủ tắm cán nóng			
	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	°C	I/10	I/10	W/kg
J	0,001 9	3,21	0,21	0,13	0,012 7	0,001 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	850	12,1	2,5	9,2
J'																				1000	4,3	3,5	9,2
K	0,002 1	3,20	0,21	0,29	0,010 7	0,001 7	-	0,195	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	850	10,5	2,4	8,8
K'																				1000	2,4	3,5	8,8
L	0,001 9	3,22	0,22	0,29	0,011 8	0,001 8	-	-	0,196	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	850	10,2	2,2	8,8
L'																				1000	2,5	3,7	8,8
M	0,002 2	3,18	0,18	0,29	0,012 5	0,001 5	-	-	-	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	850	10,7	2,4	8,8
M'																				1000	2,4	3,8	8,8
N	0,002 0	3,21	0,22	0,27	0,009 5	0,001 5	-	-	-	-	4,67	-	-	-	-	-	-	-	-	850	10,4	2,7	8,8
N'																				1000	2,4	3,2	8,8
O	0,002 1	3,20	0,19	0,27	0,012 5	0,001 5	-	-	-	-	-	4,67	-	-	-	-	-	-	-	850	10,5	2,3	8,8
O'																				1000	2,5	3,3	8,8
P	0,001 9	3,19	0,20	0,30	0,010 7	0,001 7	-	-	-	-	-	-	0,009 5	-	-	-	-	-	-	850	12,2	2,6	8,8
P'																				1000	4,3	3,4	8,8
Q	0,002 1	3,19	0,22	0,27	0,010 6	0,001 6	-	-	-	-	-	-	-	0,009 7	-	-	-	-	-	850	11,9	2,5	8,8
Q'																				1000	4,2	3,5	8,8
R	0,002 0	3,20	0,20	0,26	0,009 5	0,001 5	-	-	-	-	-	-	-	-	0,009 5	-	-	-	-	850	12,2	2,3	8,8
R'																				1000	4,2	3,4	8,8

[0058]

[Bảng 1C]

Vật liệu số	C	Si	Mn	Al	P	S	N	Sn	Sb	Cr	Ni	Cu	Ca	REM	Mg	Ti	B	O	Nhiệt độ ủ tấm cán nóng °C	Cường độ định hướng {111}<211 >	Cường độ định hướng {411}<148 >	W15/50
	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng				
S	0,0019	3,21	0,20	0,28	0,010	0,0018	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0026	-	-	850	12,1	2,2	9,3
S'																			1000	4,2	3,5	9,3
T							-	-	-	-	-	-	-	-	-				850	12,2	2,5	8,9
T'	0,0021	3,21	0,19	0,27	0,011	0,0018	-	-	-	-	-	-	-	-	-				1000	4,0	3,6	8,9
U							-	-	-	-	-	-	-	-	-				850	12,1	2,4	9,3
U'	0,0020	3,19	0,22	0,26	0,008	0,0018	-	-	-	-	-	-	-	-	-				1000	4,2	3,7	9,3
V							-	-	-	-	-	-	-	-	-				850	12,3	2,6	9,3
V'	0,0020	3,21	0,21	0,26	0,011	0,0017	-	-	-	0,015	-	-	-	-	-				1000	4,3	3,3	9,3
W							-	-	-	-	-	-	-	-	-				850	18,2	2,7	8,4
W'	0,0019	6,51	2,48	1,48	0,011	0,0017	-	-	-	-	-	-	-	-	-				1000	16,6	3,4	8,4
X							-	-	-	-	-	-	-	-	-				800	16,4	2,4	10,1
X'	0,0021	3,19	0,19	0,28	0,011	0,0016	-	-	-	-	-	-	-	-	-				850	12,4	3,6	10,1
Y							-	-	-	-	-	-	-	-	-				500	14,2	4,6	9,1
Y'	0,0019	3,21	0,19	0,28	0,009	0,0019	-	-	-	-	-	-	-	-	-				550	6,1	4,8	9,1
Z							-	-	-	-	-	-	-	-	-				600	31,6	2,1	13,1
Z'	0,0022	3,19	0,19	0,30	0,009	0,0019	-	-	-	-	-	-	-	-	-				660	15,3	3,9	13,1

[0059]

[Bảng 2A]

Động cơ số	Vật liệu được sử dụng cho stato	Vật liệu được sử dụng cho rôto	Biểu thức (1)	Suy hao động cơ (W)	Lưu ý
Động cơ 101	A	A	Không được thiết lập	47,9	Ví dụ so sánh
Động cơ 102	A'	A	Không được thiết lập	48,1	Ví dụ so sánh
Động cơ 103	A	A'	Được thiết lập	46,1	Ví dụ sáng chế
Động cơ 104	B	B	Không được thiết lập	45,8	Ví dụ so sánh
Động cơ 105	B'	B	Không được thiết lập	46,1	Ví dụ so sánh
Động cơ 106	B	B'	Được thiết lập	44,4	Ví dụ sáng chế
Động cơ 107	C	C	Không được thiết lập	46,7	Ví dụ so sánh
Động cơ 108	C'	C	Không được thiết lập	46,9	Ví dụ so sánh
Động cơ 109	C	C'	Được thiết lập	44,9	Ví dụ sáng chế
Động cơ 110	D	D	Không được thiết lập	44,8	Ví dụ so sánh
Động cơ 111	D'	D	Không được thiết lập	45,1	Ví dụ so sánh
Động cơ 112	D	D'	Được thiết lập	42,1	Ví dụ sáng chế
Động cơ 113	E	E	Không được thiết lập	49,9	Ví dụ so sánh
Động cơ 114	E'	E	Không được thiết lập	50,3	Ví dụ so sánh
Động cơ 115	E	E'	Được thiết lập	47,3	Ví dụ sáng chế
Động cơ 116	F	F	Không được thiết lập	48,7	Ví dụ so sánh
Động cơ 117	F'	F	Không được thiết lập	48,9	Ví dụ so sánh
Động cơ 118	F	F'	Được thiết lập	46,1	Ví dụ sáng chế
Động cơ 119	G	G	Không được thiết lập	46,5	Ví dụ so sánh
Động cơ 120	G'	G	Không được thiết lập	46,8	Ví dụ so sánh
Động cơ 121	G	G'	Được thiết lập	44,2	Ví dụ sáng chế
Động cơ 122	H	H	Không được thiết lập	49,5	Ví dụ so sánh
Động cơ 123	H'	H	Không được thiết lập	49,7	Ví dụ so sánh
Động cơ 124	H	H'	Được thiết lập	46,7	Ví dụ sáng chế
Động cơ 125	I	I	Không được thiết lập	49,3	Ví dụ so sánh
Động cơ 126	I'	I	Không được thiết lập	49,8	Ví dụ so sánh
Động cơ 127	I	I'	Được thiết lập	46,5	Ví dụ sáng chế

[0060]

[Bảng 2B]

Động cơ số	Vật liệu được sử dụng cho stato	Vật liệu được sử dụng cho rôto	Biểu thức (1)	Suy hao động cơ (W)	Lưu ý
Động cơ 128	J	J	Không được thiết lập	48,8	Ví dụ so sánh
Động cơ 129	J'	J	Không được thiết lập	48,9	Ví dụ so sánh
Động cơ 130	J	J'	Được thiết lập	46,2	Ví dụ sáng chế
Động cơ 131	K	K	Không được thiết lập	46,6	Ví dụ so sánh
Động cơ 132	K'	K	Không được thiết lập	46,8	Ví dụ so sánh
Động cơ 133	K	K'	Được thiết lập	44,1	Ví dụ sáng chế
Động cơ 134	L	L	Không được thiết lập	46,6	Ví dụ so sánh
Động cơ 135	L'	L	Không được thiết lập	46,8	Ví dụ so sánh
Động cơ 136	L	L'	Được thiết lập	44,2	Ví dụ sáng chế
Động cơ 137	M	M	Không được thiết lập	46,7	Ví dụ so sánh
Động cơ 138	M'	M	Không được thiết lập	46,9	Ví dụ so sánh
Động cơ 139	M	M'	Được thiết lập	44,2	Ví dụ sáng chế
Động cơ 140	N	N	Không được thiết lập	46,7	Ví dụ so sánh
Động cơ 141	N'	N	Không được thiết lập	47,1	Ví dụ so sánh
Động cơ 142	N	N'	Được thiết lập	44,2	Ví dụ sáng chế
Động cơ 143	O	O	Không được thiết lập	46,6	Ví dụ so sánh
Động cơ 144	O'	O	Không được thiết lập	47,1	Ví dụ so sánh
Động cơ 145	O	O'	Được thiết lập	44,0	Ví dụ sáng chế
Động cơ 146	P	P	Không được thiết lập	46,5	Ví dụ so sánh
Động cơ 147	P'	P	Không được thiết lập	47,1	Ví dụ so sánh
Động cơ 148	P	P'	Được thiết lập	43,9	Ví dụ sáng chế
Động cơ 149	Q	Q	Không được thiết lập	46,7	Ví dụ so sánh
Động cơ 150	Q'	Q	Không được thiết lập	47,0	Ví dụ so sánh
Động cơ 151	Q	Q'	Được thiết lập	44,1	Ví dụ sáng chế
Động cơ 152	R	R	Không được thiết lập	46,6	Ví dụ so sánh
Động cơ 153	R'	R	Không được thiết lập	46,9	Ví dụ so sánh
Động cơ 154	R	R'	Được thiết lập	44,2	Ví dụ sáng chế

[0061]

[Bảng 2C]

Động cơ số	Vật liệu được sử dụng cho stato	Vật liệu được sử dụng cho rôto	Biểu thức (1)	Suy hao động cơ (W)	Lưu ý
Động cơ 155	S	S	Không được thiết lập	49,4	Ví dụ so sánh
Động cơ 156	S'	S	Không được thiết lập	49,5	Ví dụ so sánh
Động cơ 157	S	S'	Được thiết lập	46,7	Ví dụ sáng chế
Động cơ 158	T	T	Không được thiết lập	47,1	Ví dụ so sánh
Động cơ 159	T'	T	Không được thiết lập	47,3	Ví dụ so sánh
Động cơ 160	T	T'	Được thiết lập	44,7	Ví dụ sáng chế
Động cơ 161	U	U	Không được thiết lập	49,4	Ví dụ so sánh
Động cơ 162	U'	U	Không được thiết lập	49,6	Ví dụ so sánh
Động cơ 163	U	U'	Được thiết lập	46,9	Ví dụ sáng chế
Động cơ 164	V	V	Không được thiết lập	49,2	Ví dụ so sánh
Động cơ 165	V'	V	Không được thiết lập	49,4	Ví dụ so sánh
Động cơ 166	V	V'	Được thiết lập	46,7	Ví dụ sáng chế
Động cơ 167	W	W	Không được thiết lập	68,6	Ví dụ so sánh
Động cơ 168	W'	W	Không được thiết lập	69,2	Ví dụ so sánh
Động cơ 169	W	W'	Được thiết lập	69,2	Ví dụ so sánh
Động cơ 170	X	X	Không được thiết lập	53,5	Ví dụ so sánh
Động cơ 171	X'	X	Không được thiết lập	53,8	Ví dụ so sánh
Động cơ 172	X	X'	Được thiết lập	50,9	Ví dụ sáng chế
Động cơ 173	Y	Y	Không được thiết lập	51,6	Ví dụ so sánh
Động cơ 174	Y'	Y	Không được thiết lập	52,1	Ví dụ so sánh
Động cơ 175	Y	Y'	Được thiết lập	48,2	Ví dụ sáng chế
Động cơ 176	Z	Z	Không được thiết lập	69,4	Ví dụ so sánh
Động cơ 177	Z'	Z	Không được thiết lập	69,9	Ví dụ so sánh
Động cơ 178	Z	Z'	Được thiết lập	65,1	Ví dụ so sánh
Động cơ 179	B	Z'	Được thiết lập	50,5	Ví dụ so sánh
Động cơ 180	Z	A'	Được thiết lập	50,5	Ví dụ so sánh

[0062]

(Ví dụ 2)

Như được thể hiện trong Bảng 3, các vật liệu A' đến Z' giống như các vật liệu được sử dụng trong Ví dụ 1 được chuẩn bị cho stato và rôto của máy điện quay. Các vật liệu lõi được đột dập từ các vật liệu này, và sau đó ủ khử ứng suất được thực hiện trong các điều kiện được thể hiện trong Bảng 3. Tại thời điểm này, ủ khử ứng suất được thực hiện ở 800°C trong khoảng 2 giờ. Cường độ định hướng $\{111\}<211>$ của vật liệu và suy hao động cơ thu được theo cách tương tự giống như trong Ví dụ 1. Các máy điện quay 203, 206, 209, 212, 215, 218, 221, 224, 227, 230, 233, 236, 239, 242, 245, 248, 251, 254, 257, 260, 263, 266, 272, và 275, mà là các ví dụ sáng chế, có suy hao động cơ thấp hơn các máy điện quay khác (các ví dụ so sánh) bằng cách sử dụng cùng vật liệu lõi. Mặc dù máy điện quay 269 thỏa mãn biểu thức (1), nhưng khoảng $\{111\}<211>$ của vật liệu được sử dụng cho rôto nằm ngoài khoảng của sáng chế, do đó suy hao động cơ là lớn.

[0063]

[Bảng 3A]

Động cơ số	Stato				Rôto			Biểu thức (1)	Suy hao động cơ (W)	Lưu ý
	Vật liệu	Ủ khử ứng suất	Cường độ định hướng {111}<211> (I/I0)	Cường độ định hướng {411}<148> (I/I0)	Vật liệu	Ủ khử ứng suất	Cường độ định hướng {111}<211> (I/I0)	Cường độ định hướng {411}<148> (I/I0)		
Động cơ 201	A'	Không có	3,9	3,5	A'	Không có	3,9	3,5	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh 47,9
Động cơ 202	A'	Không có	3,9	3,5	A'	Có	4,6	4,1	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh 30,2
Động cơ 203	A'	Có	4,6	4,1	A'	Không có	3,9	3,5	Được thiết lập	Ví dụ sáng chế 28,7
Động cơ 204	B'	Không có	5,1	3,6	B'	Không có	5,1	3,6	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh 45,8
Động cơ 205	B'	Không có	5,1	3,6	B'	Có	6,2	4,2	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh 29,1
Động cơ 206	B'	Có	6,2	4,2	B'	Không có	5,1	3,6	Được thiết lập	Ví dụ sáng chế 29
Động cơ 207	C'	Không có	4,3	3,4	C'	Không có	4,3	3,4	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh 46,7
Động cơ 208	C'	Không có	4,3	3,4	C'	Có	4,9	4,0	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh 30
Động cơ 209	C'	Có	4,9	4,0	C'	Không có	4,3	3,4	Được thiết lập	Ví dụ sáng chế 28,8
Động cơ 210	D'	Không có	5,5	3,5	D'	Không có	5,5	3,5	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh 44,8
Động cơ 211	D'	Không có	5,5	3,5	D'	Có	6,6	4,1	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh 26,9
Động cơ 212	D'	Có	6,6	4,1	D'	Không có	5,5	3,5	Được thiết lập	Ví dụ sáng chế 25,8
Động cơ 213	E'	Không có	4,6	3,3	E'	Không có	4,6	3,3	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh 49,9

Động cơ số	Stato				Rôto				Biểu thức (1)	Suy hao động cơ (W)	Lưu ý
	Vật liệu	Ủ khử ứng suất	Cường độ định hướng {111}<211> (I/I0)	Cường độ định hướng {411}<148> (I/I0)	Vật liệu	Ủ khử ứng suất	Cường độ định hướng {111}<211> (I/I0)	Cường độ định hướng {411}<148> (I/I0)			
Động cơ 214	E'	Không có	4,6	3,3	E'	Có	5,6	3,9	Không được thiết lập	31,8	Ví dụ so sánh
Động cơ 215	E'	Có	5,6	3,9	E'	Không có	4,6	3,3	Được thiết lập	29,8	Ví dụ sáng chế
Động cơ 216	F'	Không có	4,1	3,5	F'	Không có	4,1	3,5	Không được thiết lập	48,8	Ví dụ so sánh
Động cơ 217	F'	Không có	4,1	3,5	F'	Có	4,7	4,1	Không được thiết lập	30,7	Ví dụ so sánh
Động cơ 218	F'	Có	4,7	4,1	F'	Không có	4,1	3,5	Được thiết lập	28,6	Ví dụ sáng chế
Động cơ 219	G'	Không có	4,2	3,5	G'	Không có	4,2	3,5	Không được thiết lập	46,6	Ví dụ so sánh
Động cơ 220	G'	Không có	4,2	3,5	G'	Có	5,3	4,1	Không được thiết lập	28,6	Ví dụ so sánh
Động cơ 221	G'	Có	5,3	4,1	G'	Không có	4,2	3,5	Được thiết lập	26,7	Ví dụ sáng chế
Động cơ 222	H'	Không có	4,3	3,6	H'	Không có	4,3	3,6	Không được thiết lập	49,2	Ví dụ so sánh
Động cơ 223	H'	Không có	4,3	3,6	H'	Có	5,4	4,2	Không được thiết lập	31,3	Ví dụ so sánh
Động cơ 224	H'	Có	5,4	4,2	H'	Không có	4,3	3,6	Được thiết lập	29,5	Ví dụ sáng chế
Động cơ 225	I'	Không có	4,3	3,5	I'	Không có	4,3	3,5	Không được thiết lập	49,4	Ví dụ so sánh
Động cơ 226	I'	Không có	4,3	3,5	I'	Có	5,4	4,1	Không được thiết lập	31,5	Ví dụ so sánh
Động cơ 227	I'	Có	5,4	4,1	I'	Không có	4,3	3,5	Được thiết lập	29,2	Ví dụ sáng chế

[0064]

[Bảng 3B]

Động cơ số	Stato				Rôto			Biểu thức (1)	Suy hao động cơ (W)	Lưu ý
	Vật liệu	Ủ khử ứng suất	Cường độ định hướng {111}<211> (I/I0)	Cường độ định hướng {411}<148> (I/I0)	Vật liệu	Ủ khử ứng suất	Cường độ định hướng {111}<211> (I/I0)	Cường độ định hướng {411}<148> (I/I0)		
Động cơ 228	J'	Không có	4,3	3,5	J'	Không có	4,3	3,5	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh
Động cơ 229	J'	Không có	4,3	3,5	J'	Có	4,7	4,2	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh
Động cơ 230	J'	Có	4,7	4,2	J'	Không có	4,3	3,5	Được thiết lập	Ví dụ sáng chế
Động cơ 231	K'	Không có	2,4	3,5	K'	Không có	2,4	3,5	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh
Động cơ 232	K'	Không có	2,4	3,5	K'	Có	4,7	4,1	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh
Động cơ 233	K'	Có	4,7	4,1	K'	Không có	2,4	3,5	Được thiết lập	Ví dụ sáng chế
Động cơ 234	L'	Không có	2,5	3,7	L'	Không có	2,5	3,7	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh
Động cơ 235	L'	Không có	2,5	3,7	L'	Có	4,7	4,4	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh
Động cơ 236	L'	Có	4,7	4,4	L'	Không có	2,5	3,7	Được thiết lập	Ví dụ sáng chế
Động cơ 237	M'	Không có	2,4	3,8	M'	Không có	2,4	3,8	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh
Động cơ 238	M'	Không có	2,4	3,8	M'	Có	3,5	4,4	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh
Động cơ 239	M'	Có	3,5	4,4	M'	Không có	2,4	3,8	Được thiết lập	Ví dụ sáng chế

Động cơ số	Stato				Rôto			Biểu thức (1)	Suy hao động cơ (W)	Lưu ý
	Vật liệu	Ủ khử ứng suất	Cường độ định hướng $\{111\}<211>$ (I/10)	Cường độ định hướng $\{411\}<148>$ (I/10)	Vật liệu	Ủ khử ứng suất	Cường độ định hướng $\{111\}<211>$ (I/10)	Cường độ định hướng $\{411\}<148>$ (I/10)		
Động cơ 240	N'	Không có	2,4	3,2	N'	Không có	2,4	3,2	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh
Động cơ 241	N'	Không có	2,4	3,2	N'	Có	3,5	3,8	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh
Động cơ 242	N'	Có	3,5	3,8	N'	Không có	2,4	3,2	Được thiết lập	Ví dụ sáng chế
Động cơ 243	O'	Không có	2,5	3,3	O'	Không có	2,5	3,3	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh
Động cơ 244	O'	Không có	2,5	3,3	O'	Có	3,6	3,9	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh
Động cơ 245	O'	Có	3,6	3,9	O'	Không có	2,5	3,3	Được thiết lập	Ví dụ sáng chế
Động cơ 246	P'	Không có	4,3	3,4	P'	Không có	4,3	3,4	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh
Động cơ 247	P'	Không có	4,3	3,4	P'	Có	5,4	4,0	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh
Động cơ 248	P'	Có	5,4	4,0	P'	Không có	4,3	3,4	Được thiết lập	Ví dụ sáng chế
Động cơ 249	Q'	Không có	4,2	3,5	Q'	Không có	4,2	3,5	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh
Động cơ 250	Q'	Không có	4,2	3,5	Q'	Có	5,3	4,1	Không được thiết lập	Ví dụ so sánh
Động cơ 251	Q'	Có	5,3	4,1	Q'	Không có	4,2	3,5	Được thiết lập	Ví dụ sáng chế

[0065]

[Bảng 3C]

Động cơ số		Stato				Rôto				Biểu thức (1)	Suy hao động cơ		Lưu ý
Vật liệu		Ủ khử ứng suất	Cường độ định hướng {111}<211> (I/10)	Cường độ định hướng {411}<148> (I/10)	Vật liệu	Ủ khử ứng suất	Cường độ định hướng {111}<211> (I/10)	Cường độ định hướng {411}<148> (I/10)	(W)				
Động cơ 252		R'	Không có	4,2	3,4	R'	Không có	4,2	3,4	Không được thiết lập	46,7	Ví dụ so sánh	
Động cơ 253		R'	Không có	4,2	3,4	R'	Có	5,3	4,1	Không được thiết lập	28,7	Ví dụ so sánh	
Động cơ 254		R'	Có	5,3	4,1	R'	Không có	4,2	3,4	Được thiết lập	26,5	Ví dụ sáng chế	
Động cơ 255		S'	Không có	4,2	3,5	S'	Không có	4,2	3,5	Không được thiết lập	49,2	Ví dụ so sánh	
Động cơ 256		S'	Không có	4,2	3,5	S'	Có	5,3	4,2	Không được thiết lập	31,4	Ví dụ so sánh	
Động cơ 257		S'	Có	5,3	4,2	S'	Không có	4,2	3,5	Được thiết lập	29,2	Ví dụ sáng chế	
Động cơ 258		T'	Không có	4,0	3,6	T'	Không có	4,0	3,6	Không được thiết lập	47,4	Ví dụ so sánh	
Động cơ 259		T'	Không có	4,0	3,6	T'	Có	5,1	4,2	Không được thiết lập	29,0	Ví dụ so sánh	
Động cơ 260		T'	Có	5,1	4,2	T'	Không có	4,0	3,6	Được thiết lập	27,3	Ví dụ sáng chế	
Động cơ 261		U'	Không có	4,2	3,7	U'	Không có	4,2	3,7	Không được thiết lập	49,1	Ví dụ so sánh	
Động cơ 262		U'	Không có	4,2	3,7	U'	Có	5,3	4,3	Không được thiết lập	31,4	Ví dụ so sánh	
Động cơ 263		U'	Có	5,3	4,3	U'	Không có	4,2	3,7	Được thiết lập	29,4	Ví dụ sáng chế	
Động cơ 264		V'	Không có	4,3	3,3	V'	Không có	4,3	3,3	Không được thiết lập	49,2	Ví dụ so sánh	
Động cơ 265		V'	Không có	4,3	3,3	V'	Có	5,4	3,9	Không được thiết lập	31,4	Ví dụ so sánh	
Động cơ 266		V'	Có	5,4	3,9	V'	Không có	4,3	3,3	Được thiết lập	29,1	Ví dụ sáng chế	

Động cơ số	Stato				Vật liệu	Rôto				Biểu thức (1)	Suy hao động cơ	Lưu ý
	Ủ khử ứng suất	Cường độ định hướng {111}<211> (I/I0)	Cường độ định hướng {411}<148> (I/I0)	Ủ khử ứng suất		Cường độ định hướng {111}<211> (I/I0)	Cường độ định hướng {411}<148> (I/I0)	(W)				
										lập		
Động cơ 267	W'	Không có	16,6	3,4	W'	Không có	16,6	3,4	Không được thiết lập	68,2	Ví dụ so sánh	
Động cơ 268	W'	Không có	16,6	3,4	W'	Có	17,8	4,1	Không được thiết lập	48,2	Ví dụ so sánh	
Động cơ 269	W'	Có	17,8	4,1	W'	Không có	16,6	3,4	Được thiết lập	48,1	Ví dụ so sánh	
Động cơ 270	X'	Không có	12,4	3,6	X'	Không có	12,4	3,6	Không được thiết lập	47,1	Ví dụ so sánh	
Động cơ 271	X'	Không có	12,4	3,6	X'	Có	13,6	4,2	Không được thiết lập	29,2	Ví dụ so sánh	
Động cơ 272	X'	Có	13,6	4,2	X'	Không có	12,4	3,6	Được thiết lập	27,5	Ví dụ sáng chế	
Động cơ 273	Y'	Không có	6,1	4,8	Y'	Không có	6,1	4,8	Không được thiết lập	57,5	Ví dụ so sánh	
Động cơ 274	Y'	Không có	6,1	4,8	Y'	Có	6,6	5,4	Không được thiết lập	32,1	Ví dụ so sánh	
Động cơ 275	Y'	Có	6,6	5,4	Y'	Không có	6,1	4,8	Được thiết lập	30,2	Ví dụ sáng chế	

Khả năng áp dụng trong công nghiệp

[0066]

Theo sáng chế, cả stato và rôto đều có thể có các đặc tính từ tốt, sao cho hiệu suất của động cơ có thể được cải thiện, và do đó, khả năng áp dụng công nghiệp là cực kỳ cao.

Tham chiếu đơn ưu tiên

Đơn sáng chế này yêu cầu hưởng quyền ưu tiên từ đơn sáng chế Nhật Bản số 2021-061734 nộp vào Cơ quan patent Nhật Bản ngày 31/03/2021 và đơn sáng chế Nhật Bản số 2021-094801 nộp vào Cơ quan patent Nhật Bản ngày 04/06/2021, toàn bộ nội dung của các đơn ưu tiên này được tích hợp trong bản mô tả này nhằm mục đích viện dẫn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Máy điện quay, máy điện quay này bao gồm:

stato;

rôto; và

vỏ mà chứa stato và rôto,

trong đó, cường độ định hướng $\{111\}<211>$ (A) của vật liệu lõi của stato nằm trong khoảng từ 2 đến 30, cường độ định hướng $\{111\}<211>$ (B) của vật liệu lõi của rôto nằm trong khoảng từ 1 đến 15, và cả hai cường độ định hướng này thỏa mãn biểu thức quan hệ (1) $A > B$.

2. Máy điện quay theo điểm 1, trong đó cường độ định hướng $\{411\}<148>$ (C) của vật liệu lõi của rôto nhỏ hơn 4.

3. Máy điện quay theo điểm 1 hoặc 2, trong đó thành phần hóa học của mỗi trong số lõi của stato và lõi của rôto bao gồm, theo % khối lượng, C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100%, Si: lớn hơn hoặc bằng 2,6% và nhỏ hơn hoặc bằng 4,5%, Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,00%, P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,15%, S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0040%, Al: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%, một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Sn và Sb: 0% đến 0,200%, Cr: 0% đến 5,0%, Ni: 0% đến 5,0%, Cu: 0% đến 5,0%, Ca: 0% đến 0,010%, Mg: 0% đến 0,0100%, nguyên tố đất hiếm (REM): 0% đến 0,010%, Ti: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, B: 0,0000% đến 0,0050%, O: 0,0000% đến 0,0200%, và phần còn lại bao gồm Fe và các tạp chất.

4. Bộ lõi stato và lõi rôto mà được sử dụng trong máy điện quay theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3.

5. Bộ lõi stato và lõi rôto theo điểm 4, trong đó thành phần hóa học của mỗi trong số lõi của stato và lõi của rôto bao gồm, theo % khối lượng, C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100%, Si: lớn hơn hoặc bằng 2,6% và nhỏ hơn hoặc bằng 4,5%, Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,00%, P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,15%, S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0040%, Al: lớn hơn hoặc

bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%, một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Sn và Sb: 0% đến 0,200%, Cr: 0% đến 5,0%, Ni: 0% đến 5,0%, Cu: 0% đến 5,0%, Ca: 0% đến 0,010%, Mg: 0% đến 0,0100%, nguyên tố đất hiếm (REM): 0% đến 0,010%, Ti: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, B: 0,0000% đến 0,0050%, O: 0,0000% đến 0,0200%, và phần còn lại bao gồm Fe và các tạp chất.

6. Phương pháp sản xuất máy điện quay, phương pháp này bao gồm bước:

sản xuất máy điện quay bằng cách sử dụng bộ lõi stato và lõi rôto theo điểm 4 hoặc 5.

7. Phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng dùng cho lõi rôto và tấm thép điện không định hướng dùng cho lõi stato của máy điện quay theo điểm 1, trong đó khi tấm thép điện không định hướng trong đó thành phần hóa học bao gồm, theo % khối lượng, C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100%, Si: lớn hơn hoặc bằng 2,6% và nhỏ hơn hoặc bằng 4,5%, Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,00%, P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,15%, S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0040%, Al: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%, một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Sn và Sb: 0% đến 0,200%, Cr: 0% đến 5,0%, Ni: 0% đến 5,0%, Cu: 0% đến 5,0%, Ca: 0% đến 0,010%, Mg: 0% đến 0,0100%, nguyên tố đất hiếm (REM): 0% đến 0,010%, Ti: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, B: 0,0000% đến 0,0050%, O: 0,0000% đến 0,0200%, và phần còn lại bao gồm Fe và các tạp chất được sản xuất bằng các quy trình mà bao gồm luyện thép, cán nóng, ủ tấm cán nóng, tẩy gỉ, cán nguội, và ủ hoàn thiện, hai loại nhiệt độ ủ dùng để ủ tấm cán nóng được thiết đặt, và nhiệt độ ủ tấm cán nóng của tấm thép điện không định hướng dùng cho lõi rôto được thiết đặt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 860°C đến 1000°C, mà cao hơn nhiệt độ ủ tấm cán nóng của tấm thép điện không định hướng dùng cho lõi stato.

8. Phương pháp sản xuất rôto và stato của máy điện quay theo điểm 1, bao gồm bước:

sản xuất tấm thép điện không định hướng trong đó thành phần hóa học bao gồm, theo % khối lượng, C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100%, Si: lớn hơn hoặc bằng 2,6% và nhỏ hơn hoặc bằng 4,5%, Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ

hơn hoặc bằng 3,00%, P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,15%, S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0040%, Al: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%, một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Sn và Sb: 0% đến 0,200%, Cr: 0% đến 5,0%, Ni: 0% đến 5,0%, Cu: 0% đến 5,0%, Ca: 0% đến 0,010%, Mg: 0% đến 0,0100%, nguyên tố đất hiếm (REM): 0% đến 0,010%, Ti: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, B: 0,0000% đến 0,0050%, O: 0,0000% đến 0,0200%, và phần còn lại bao gồm Fe và các tạp chất, bằng các quy trình mà bao gồm luyện thép, cán nóng, ủ tấm cán nóng, tẩy gỉ, cán nguội, và ủ hoàn thiện;

đột dập vật liệu lõi mà được sử dụng cho lõi stato và vật liệu lõi mà được sử dụng cho rôto từ tấm thép điện không định hướng thu được và sau đó xếp các vật liệu lõi thành chồng; và

thực hiện ủ khử ứng suất chỉ trên stato sao cho biểu thức (1) ở trên được thỏa mãn.

9. Phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng dùng cho lõi rôto và tấm thép điện không định hướng dùng cho lõi stato của máy điện quay theo điểm 7, trong đó thành phần hóa học của tấm thép điện không định hướng bao gồm, theo % khối lượng, Cr: 0,001 đến 5,000%.

10. Phương pháp sản xuất rôto và stato của máy điện quay theo điểm 8, trong đó thành phần hóa học của tấm thép điện không định hướng bao gồm, theo % khối lượng, Cr: 0,001 đến 5,000%.

11. Bộ tấm thép điện không định hướng mà được sử dụng cho vật liệu lõi của máy điện quay, trong đó cường độ định hướng $\{111\}<211>$ (A) của tấm thép điện không định hướng dùng cho stato nằm trong khoảng từ 2 đến 30, cường độ định hướng $\{111\}<211>$ (B) của tấm thép điện không định hướng dùng cho rôto nằm trong khoảng từ 1 đến 15, và cả hai cường độ định hướng này thỏa mãn biểu thức quan hệ (1) $A > B$.

12. Bộ tấm thép điện không định hướng theo điểm 11, trong đó thành phần hóa học của mỗi trong số tấm thép điện không định hướng dùng cho stato và tấm thép điện không định hướng dùng cho rôto bao gồm, theo % khối lượng, C: nhỏ hơn

hoặc bằng 0,0100%, Si: lớn hơn hoặc bằng 2,6% và nhỏ hơn hoặc bằng 4,5%, Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,00%, P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,15%, S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0040%, Al: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%, một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Sn và Sb: 0% đến 0,200%, Cr: 0% đến 5,0%, Ni: 0% đến 5,0%, Cu: 0% đến 5,0%, Ca: 0% đến 0,010%, Mg: 0% đến 0,0100%, nguyên tố đất hiếm (REM): 0% đến 0,010%, Ti: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%, B: 0,0000% đến 0,0050%, O: 0,0000% đến 0,0200%, và phần còn lại bao gồm Fe và các tạp chất.

1/1

FIG. 1

