

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年12月16日(16.12.2021)



(10) 国際公開番号

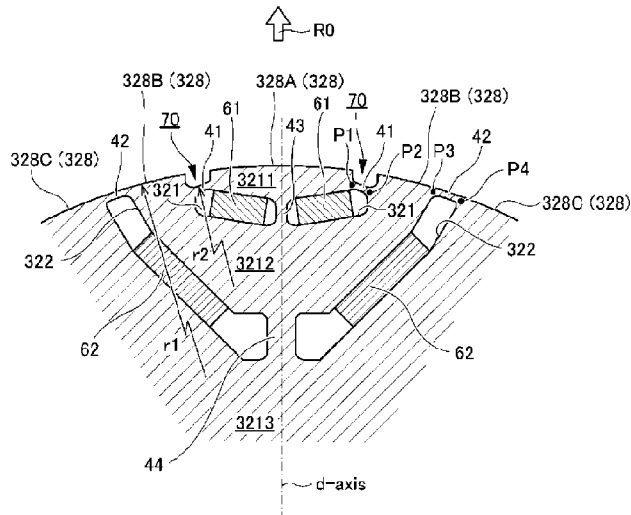
WO 2021/250921 A1

- (51) 国際特許分類: **H02K 1/27** (2006.01) **H02K 1/22** (2006.01) **KAISHA** [JP/JP]; 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 Aichi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/000990 (72) 発明者: 齋藤 尚登(SAITO Naoto); 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 飯島 亜美(IIJIMA Ami); 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 津田 哲平(TSUDA Teppei); 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP).
- (22) 国際出願日: 2021年1月14日(14.01.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願 2020-099190 2020年6月8日(08.06.2020) JP
- (71) 出願人: アイシン・エイ・ダブリュ株式会社(AISIN AW CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根10番地 Aichi (JP). アイシン精機株式会社(AISIN SEIKI KABUSHIKI) (74) 代理人: 特許業務法人サカモト・アンド・パートナーズ(SAKAMOTO & PARTNERS); 〒1600004 東京都新宿区四谷二丁目13番地 Tokyo (JP).

(54) Title: ROTOR FOR DYNAMO-ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機用ロータ

FIG. 3



(57) Abstract: A rotor for a dynamo-electric machine is disclosed, the rotor comprising: a rotor core 32 in which a radially outer first magnet hole 321 and a radially inner second magnet hole 322 are formed in relation to each of a plurality of magnetic poles; and a plurality of permanent magnets 61, 62 provided to the first magnet hole and the second magnet hole, the plurality of permanent magnets 61, 62 forming the plurality of magnetic poles, the rotor core including a first area 3211 on the radially outer side of the first magnet hole, a second area 3212 passing between the first magnet hole and the



WO 2021/250921 A1

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

second magnet hole such that both circumferential-direction sides of the second area 3212 extend to the outer peripheral surface of the rotor core, a third area 3213 passing on the radially inner side of the second magnet hole such that both circumferential-direction sides of the third area 3213 extend to the outer peripheral surface of the rotor core, a first bridge part 41 that connects the second area and the first area and forms a part of the outer peripheral surface of the rotor core, and a second bridge part 42 that connects the third area and the second area and forms a part of the outer peripheral surface of the rotor core, the first bridge part being positioned on the radially inner side of the second bridge part.

(57) 要約 : 複数の磁極のそれぞれに対して径方向外側の第1磁石孔321と径方向内側の第2磁石孔322とが形成されたロータコア32と、第1磁石孔及び第2磁石孔に設けられ、複数の磁極を形成する複数の永久磁石61、62とを備え、ロータコアは、第1磁石孔よりも径方向外側の第1部位3211と、第1磁石孔と第2磁石孔との間を通過して周方向両側がロータコアの外周面まで延在する第2部位3212と、第2磁石孔よりも径方向内側を通過して周方向両側がロータコアの外周面まで延在する第3部位3213と、第2部位と第1部位とを連結しかつロータコアの外周面の一部を形成する第1ブリッジ部41と、第3部位と第2部位とを連結しかつロータコアの外周面の一部を形成する第2ブリッジ部42とを含み、第1ブリッジ部は、第2ブリッジ部よりも径方向内側に配置される、回転電機用ロータが開示される。

明 細 書

発明の名称： 回転電機用ロータ

技術分野

[0001] 本開示は、回転電機用ロータに関する。

背景技術

[0002] 磁極のそれぞれに対して径方向内側の磁石孔と径方向外側の磁石孔とが形成されたロータコアを備え、径方向内側の磁石孔と径方向外側の磁石孔の間における q 軸磁路出入口部分を広くする技術が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-161226号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、磁極のそれぞれに対して径方向内側の磁石孔と径方向外側の磁石孔とが形成されたロータコアは、磁石孔等で仕切られた各部位を繋ぐブリッジ部が形成される場合が多い。ブリッジ部は、当該ブリッジ部を通る磁束の漏れ（及びそれに伴うトルクの低下）等の不都合を生むので、かかる不都合を低減する観点からは、幅を小さくすることが望ましい。しかしながら、ブリッジ部の幅を小さくすると、応力の問題が生じやすい。

そこで、本開示は、ロータコアに径方向内側の磁石孔と径方向外側の磁石孔とが形成された回転電機用ロータにおいて、ブリッジ部の応力を低減することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一局面によれば、周方向に沿って複数の磁極を有する回転電機用ロータであって、

磁極のそれぞれに対して径方向外側の第1磁石孔と径方向内側の第2磁石孔とが形成されたロータコアと、

前記第 1 磁石孔及び前記第 2 磁石孔に設けられ、前記複数の磁極を形成する複数の永久磁石とを備え、

前記ロータコアは、前記第 1 磁石孔よりも径方向外側の第 1 部位と、前記第 1 磁石孔と前記第 2 磁石孔との間を通過して周方向両側が前記ロータコアの外周面まで延在する第 2 部位と、前記第 2 磁石孔よりも径方向内側を通過して周方向両側が前記ロータコアの外周面まで延在する第 3 部位と、前記第 2 部位と前記第 1 部位とを連結しかつ前記ロータコアの外周面の一部を形成する第 1 ブリッジ部と、前記第 3 部位と前記第 2 部位とを連結しかつ前記ロータコアの外周面の一部を形成する第 2 ブリッジ部とを含み、

前記第 1 ブリッジ部は、前記第 2 ブリッジ部よりも径方向内側に配置される、回転電機用ロータが提供される。

発明の効果

[0006] 本開示によれば、ロータコアに径方向内側の磁石孔と径方向外側の磁石孔とが形成された回転電機用ロータにおいて、ブリッジ部の応力を低減することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]一実施例によるモータの断面構造を概略的に示す断面図である。

[図2]ロータの断面図（軸方向に垂直な平面による断面図）である。

[図3]本実施例によるロータの一部を拡大した断面図である。

[図4]比較例によるロータの説明図である。

[図5A]本実施例による応力低減原理の説明図である。

[図5B]対比として比較例によるロータにおいて生じる力の説明図である。

[図6]第 1 変形例によるロータの一部を拡大した断面図である。

[図7]第 2 変形例によるロータの一部を拡大した断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、添付図面を参照しながら各実施例について詳細に説明する。

[0009] 図 1 は、一実施例によるモータ 1（回転電機の一例）の断面構造を概略的に示す断面図である。図 2 は、ロータ 30 の断面図（軸方向に垂直な平面に

よる断面図)である。なお、図2等では、見易さのために、複数存在する同一属性の部位には、一部のみしか参照符号が付されていない場合がある。

[0010] 図1には、モータ1の回転軸12が図示されている。以下の説明において、軸方向とは、モータ1の回転軸(回転中心)12が延在する方向を指し、径方向とは、回転軸12を中心とした径方向を指す。従って、径方向外側とは、回転軸12から離れる側を指し、径方向内側とは、回転軸12に向かう側を指す。また、周方向とは、回転軸12まわりの回転方向に対応する。

[0011] モータ1は、例えばハイブリッド車両や電気自動車で使用される車両駆動用のモータであってよい。ただし、モータ1は、他の任意の用途に使用されるものであってもよい。

[0012] モータ1は、インナロータタイプであり、ステータ21がロータ30の径方向外側を囲繞するように設けられる。ステータ21は、径方向外側がモータハウジング10に固定される。ステータ21は、例えば円環状の磁性体の積層鋼板からなるステータコア211を備え、ステータコア211の径方向内側には、コイル22が巻回される複数のスロット(図示せず)が形成される。

[0013] ロータ30は、ステータ21の径方向内側に配置される。

[0014] ロータ30は、ロータコア32と、ロータシャフト34と、エンドプレート35A、35Bと、永久磁石61、62とを備える。

[0015] ロータコア32は、ロータシャフト34の径方向外側の表面に固定され、ロータシャフト34と一体となって回転する。ロータコア32は、軸孔320(図2参照)を有し、軸孔320にロータシャフト34が嵌合される。ロータコア32は、ロータシャフト34に焼き嵌め、圧入、又はその類により固定されてよい。例えば、ロータコア32は、ロータシャフト34にキー結合やスプライン結合により結合されてもよい。ロータシャフト34は、モータハウジング10にベアリング14a、14bを介して回転可能に支持される。なお、ロータシャフト34は、モータ1の回転軸12を画成する。

[0016] ロータコア32は、例えば円環状の磁性体の積層鋼板により形成される。

ロータコア32の内部には、永久磁石61、62（図2参照）が埋め込まれる。すなわち、ロータコア32は、軸方向に貫通する磁石孔321、322（図2参照）を有し、磁石孔321、322内に永久磁石61、62が挿入され固定される。なお、変形例では、ロータコア32は、磁性粉末が圧縮して固められた圧粉体により形成されてもよい。

ロータコア32は、第1半径 r_1 の円形状で設計され、ロータコア32の外周面は、第1半径 r_1 を有する部分（後述する外周面部328B、部分328C等）を含む。本実施例では、ロータコア32の外周面は、後述する凹部70を除き、第1半径 r_1 を有する。なお、変形例では、ロータコア32の円形状は、真円である必要はなく、例えば一部に切り欠きを有する円形状であってもよい。

[0017] ロータコア32は、図2に示すように、軸方向に視て、回転軸12を中心とした回転対称の形態を有する。図2に示す例では、ロータコア32は、回転軸12を中心として45度回転するごとに、各組の永久磁石61、62が重なる形態である。

[0018] 複数の永久磁石61、62は、ネオジウム等により形成されてよい。本実施例では、一例として、図2に示すように、複数の永久磁石61、62は、軸方向に視て、2種類の永久磁石61、62がそれぞれ対をなして略V字状（径方向外側が開く態様の略V字状）に配置されている。この場合、対の永久磁石61の間及び対の永久磁石62の間に、共通の磁極が形成される。なお、複数の永久磁石61、62は、周方向でS極とN極とが交互に現れる態様で配置される。なお、本実施例では、磁極数が8つであるが、磁極数は任意である。

[0019] なお、図1には、特定の構造を有するモータ1が示されるが、モータ1の構造は、かかる特定の構造に限定されない。例えば、図1では、ロータシャフト34は、中空であるが、中実であってもよい。また、図1では、エンドプレート35A、35Bは、ロータコア32の外径と略同じ外径を有しかつロータコア32の内径と略同じ内径を有するが、これに限られない。例えば

、エンドプレート35A、35Bは、ロータコア32の外径よりも有意に小さい外径であってもよい。

[0020] 次に、図3以降を参照して、ロータコア32及び永久磁石61、62を更に詳細に説明する。以下では、ある一の磁極に係る構成について説明するが、他の磁極に係る構成についても同様であってよい。

[0021] 図3は、図2に示した一の磁極に係る部分の拡大図である。一の磁極に係る構成は、基本的に、d軸（図3では「d-axis」と英語表記）に関して対称である。以下では、周方向外側とは、d軸から離れる側を指す。

[0022] ロータコア32には、径方向外側の磁石孔321（以下、「第1磁石孔321」と称する）と、径方向内側の磁石孔322（以下、「第2磁石孔322」と称する）とが、形成される。

[0023] 第1磁石孔321は、2つが対となって略V字状（径方向外側が開く態様の略V字状）に形成される。ただし、変形例では、第1磁石孔321は、2つが対となって直線状に形成されてもよいし、1つだけが直線状（d軸に垂直な直線状）に形成されてもよい。第1磁石孔321のそれぞれには、永久磁石61が設けられる。なお、第1磁石孔321と永久磁石61との間には、永久磁石61の長手方向両端部において隙間が設けられてもよい。なお、この隙間は、空洞であってもよいし、樹脂等が充填されてもよい。

[0024] 第2磁石孔322は、第1磁石孔321よりも径方向内側に設けられる。第2磁石孔322は、2つが対となって略V字状（径方向外側が開く態様の略V字状）に形成される。なお、対の第2磁石孔322は、対の第1磁石孔321よりも周方向の延在範囲が広い。第2磁石孔322のそれぞれには、永久磁石62が設けられる。なお、第2磁石孔322と永久磁石62との間には、永久磁石62の長手方向両端部において隙間が設けられてもよい。なお、この隙間は、空洞であってもよいし、樹脂等が充填されてもよい。

[0025] ロータコア32は、このような第1磁石孔321及び第2磁石孔322を有することで、径方向にブリッジ部を介してのみ接続される3つの部位3211、3212、3213（以下、第1部位3211、第2部位3212、

第3部位3213とも称する)を有する。

[0026] 具体的には、第1部位3211は、第1磁石孔321よりも径方向外側に延在する。第1部位3211は、ロータコア32の外周面328の一部328Aを形成する。

[0027] 第2部位3212は、第2磁石孔322と第1磁石孔321との間を通過して周方向両側がロータコア32の外周面328まで延在する。第2部位3212は、第1部位3211の周方向両側において、ロータコア32の外周面328の一部328B(以下、「第2部位3212の外周面部328B」とも称する)を形成する。第2部位3212は、q軸磁束の磁路を形成する。具体的には、q軸磁束は、第2部位3212の一端(一方側の外周面部328B)から他端(他方側の外周面部328B)に向けて第2磁石孔322と第1磁石孔321との間を通過して流れる。

[0028] 第3部位3213は、第2磁石孔322よりも径方向内側を通過して周方向両側がロータコア32の外周面328まで延在する。第3部位3213は、第2部位3212の周方向両側において、ロータコア32の外周面328の一部328Cを形成する。

[0029] なお、本実施例では、第3部位3213の質量は、第2部位3212の質量よりも有意に大きく、第2部位3212の質量は、第1部位3211の質量よりも有意に大きい。

[0030] また、ロータコア32は、このような3つの部位3211、3212、3213を有することで、3つの部位3211、3212、3213を繋ぐ複数のブリッジ部41、42、43、44を有する。

[0031] ブリッジ部41(以下、「第1ブリッジ部41」と称する)は、第2部位3212に対して第1部位3211を径方向外側で支持する。すなわち、第1ブリッジ部41は、第2部位3212と第1部位3211とを連結しかつ周方向に延在する。第1ブリッジ部41は、第1部位3211の周方向両側(周方向外側)に対で設けられる。

[0032] 第1ブリッジ部41は、ロータコア32の外周面328と第1磁石孔32

1の間に延在する。本実施例では、第1ブリッジ部41は、図3に示すように、ロータコア32の最外径位置（第1半径 r_1 の位置）よりも径方向内側に延在する。具体的には、ロータコア32は、外周面328に、径方向内側に凹む凹部70を有し、第1ブリッジ部41は、当該凹部70と第1磁石孔321との間に位置する。すなわち、ロータコア32の外周面328は、第1半径 r_1 よりも小さい第2半径 r_2 を有する凹部70を有し、第1ブリッジ部41は、第2半径 r_2 の外周面と、第1磁石孔321の周壁面の一部を形成する。このような第1ブリッジ部41の配置の技術的な意義は、後述する。なお、凹部70に係る第2半径 r_2 は、一定である必要はなく、図3からわかるように、周方向の中心付近で最小となる態様で、周方向に沿って第1半径 r_1 から連続的に変化してもよい。

[0033] 第1ブリッジ部41は、中央部よりも両端部で幅が広がる形態で周方向に延在する。すなわち、第1ブリッジ部41は、第1部位3211との接続位置P1、及び、第2部位3212との接続位置P2で、幅が広がる。これにより、第1ブリッジ部41の両端部で生じうる応力集中を低減又は無くすることができる。

[0034] なお、第1ブリッジ部41の幅が周方向の両端部で広がる場合、第1ブリッジ部41と第1部位3211との間の境界（接続位置P1）や、第1ブリッジ部41と第2部位3212との間の境界（接続位置P2）は、一意に定まり難い。本明細書においては、第1ブリッジ部41の幅を、第1ブリッジ部41の延在方向に垂直な方向の寸法としたとき、第1ブリッジ部41の幅が中央部での幅よりも10%以上増加する位置を、接続位置P1、P2とする。

[0035] なお、第1ブリッジ部41は、幅方向の中心位置が周方向に沿って同心円上に位置する態様で、周方向に延在してもよいが、図3に示すように、当該態様とは異なる態様で周方向に延在してもよい。図3に示す例では、第1ブリッジ部41は、周方向外側に向かうにつれて幅方向の中心位置が徐々に径方向内側に移動する態様で、周方向に延在する。

- [0036] ブリッジ部42（以下、「第2ブリッジ部42」と称する）は、第3部位3213に対して第2部位3212を径方向外側で支持する。すなわち、第2ブリッジ部42は、第3部位3213と第2部位3212とを連結しかつ周方向に延在する。第2ブリッジ部42は、第2部位3212の周方向両側（周方向外側）に対で設けられる。
- [0037] 第2ブリッジ部42は、ロータコア32の外周面328と第2磁石孔322の間に延在する。本実施例では、第2ブリッジ部42は、第1ブリッジ部41よりも径方向外側で周方向に延在する。すなわち、第1ブリッジ部41は、第2ブリッジ部42よりも径方向内側に配置される。ここで、第1ブリッジ部41や第2ブリッジ部42のような、各ブリッジの径方向の位置関係は、図心位置や重心位置のような中心位置同士の径方向の位置関係に基づいて判断されてよい。例えば、第1ブリッジ部41や第2ブリッジ部42の径方向の位置関係は、接続位置P1、P2間の中心位置の半径と、後述する接続位置P3、P4間の中心位置の半径との関係に基づいて判断されてよい。
- [0038] 第2ブリッジ部42は、ロータコア32の外周面328の一部を形成する。ロータコア32の外周面328における第2ブリッジ部42により形成される外周面部は、第1ブリッジ部41とは異なり、凹部70のような凹みのない部分である。すなわち、第2ブリッジ部42は、ロータコア32の最外径位置（第1半径 r_1 の位置）を形成する。なお、変形例では、第2ブリッジ部42も、凹部70のような凹部と第2磁石孔322との間に形成されてもよい。ただし、この場合、当該凹部は、凹部70よりも径方向の凹みが浅くなるように形成される。すなわち、第2ブリッジ部42は、その最外径位置が第1ブリッジ部41の最外径位置よりも径方向外側になるように、形成される。
- [0039] なお、図3に示す例では、第2ブリッジ部42は、幅が略一定であり、幅方向の中心位置が周方向に沿って同心円上に位置する態様で、周方向に延在するが、これに限られない。また、図3に示す例では、第2ブリッジ部42は、中央部よりも両端部で幅が広がる形態で周方向に延在する。すなわち

、第2ブリッジ部42は、第2部位3212との接続位置P3、及び、第3部位3213との接続位置P4で、幅が広くなる。これにより、第2ブリッジ部42の両端部で生じうる応力集中を低減又は無くすることができる。なお、本実施例では、第2ブリッジ部42の径方向外側の側面は、凹みのない外周面328により形成されるので、第2ブリッジ部42は、径方向内側の側面（第2磁石孔322の壁面）だけが径方向内側に移動する態様で、幅が広くなる。

[0040] ブリッジ部43（以下、「第1センタブリッジ部43」と称する）は、第2部位3212に対して第1部位3211をd軸上で支持する。

[0041] ブリッジ部44（以下、「第2センタブリッジ部44」と称する）は、第3部位3213に対して第2部位3212をd軸上で支持する。なお、第2センタブリッジ部44の幅は、第1センタブリッジ部43の幅よりも大きくてよい。

[0042] 次に、図4、図5A、及び図5Bを参照して、本実施例のロータ30の効果について説明する。

[0043] 図4は、比較例によるロータ30'の説明図であり、図3と対比となる断面図である。図5Aは、本実施例によるロータ30において生じる力の説明図であり、応力低減原理の説明図である。図5Bは、対比として比較例によるロータ30'において生じる力の説明図である。

[0044] 比較例によるロータ30'は、本実施例によるロータ30に対して、ロータコア32がロータコア32'で置換された点が異なる。

[0045] 比較例によるロータコア32'は、本実施例によるロータコア32に対して、第1磁石孔321が第1磁石孔321'で置換され、かつ、第1ブリッジ部41が第1ブリッジ部41'で置換された点が異なる。比較例の場合、第1ブリッジ部41'は、本実施例による第1ブリッジ部41とは異なり、図4に示すように、ロータコア32の最外径位置に延在する。

[0046] ところで、ロータ30（ロータ30'も同様）の回転時は、ロータ30には、径方向に沿った外向きの力である遠心力（矢印R0参照）が作用する。

このような遠心力が発生すると、第1ブリッジ部41及び第1センタブリッジ部43は、第1部位3211及び永久磁石61の質量に対応する分の遠心力に抗して、第2部位3212に対して第1部位3211を支持する。また、第2ブリッジ部42及び第2センタブリッジ部44は、第1部位3211、永久磁石61、第2部位3212、及び永久磁石62の質量に対応する分の遠心力に抗して、第3部位3213に対して第2部位3212を支持する。なお、遠心力は質量が大きいほど大きくなるので、第2ブリッジ部42及び第2センタブリッジ部44に作用する遠心力は、第1ブリッジ部41及び第1センタブリッジ部43に作用する遠心力よりも大きくなる。従って、第2ブリッジ部42の両端位置（接続位置P3、P4）やその近傍には、比較的高い応力が発生しやすくなる。

[0047] この点、本実施例によれば、上述したように、第1ブリッジ部41がロータコア32の最外径位置よりも径方向内側に位置するので、遠心力の発生時において第2ブリッジ部42の応力（例えば、第2ブリッジ部42の両端位置やその近傍で生じうる応力）を低減できる。

[0048] 具体的には、比較例の場合、図5Bに模式的に示すように、第1部位3211及び永久磁石61が径方向に沿って外側へと遠心力を受けると、第1ブリッジ部41'における第2部位3212の端部には、d軸方向に引っ張られる力F1が生じる。このような力F1は、第2ブリッジ部42と同じ最外径位置で作用するので、第2ブリッジ部42には、同様に、d軸方向に引っ張られる力F2として作用する。これにより、力F1に起因して第2ブリッジ部42が湾曲する態様で変形し、応力集中が発生しやすくなる。

[0049] これに対して、本実施例によれば、図5Aに模式的に示すように、第1部位3211及び永久磁石61が径方向に沿って外側へと遠心力を受けると、第1ブリッジ部41における第2部位3212の端部には、d軸方向に引っ張られる力F3が生じる。しかしながら、比較例の第1ブリッジ部41'とは異なり、第1ブリッジ部41は、第2部位3212側の端部が最外径位置よりも径方向内側に位置することから、力F3は、第2ブリッジ部42より

も径方向内側を引っ張る力の成分となる。このような力 F_3 の向き（力 F_1 の向きからの変化）に起因して第2ブリッジ部42に作用する力 F_4 の向きは、比較例の場合の同力 F_2 の向きから変化する。具体的には、図5Bと対比して分かるように、力 F_4 の径方向に沿った成分（径方向外向きの成分）が低減される。これにより、第2ブリッジ部42が湾曲する態様で変形し難くなる。すなわち、第2ブリッジ部42の湾曲が緩和される。この結果、遠心力の発生時において第2ブリッジ部42の応力（例えば、第2ブリッジ部42の両端位置やその近傍で生じうる応力）を低減できる。

[0050] このようにして本実施例によれば、上述したように、第1ブリッジ部41がロータコア32の最外径位置よりも径方向内側に延在するので、遠心力の発生時において第2ブリッジ部42の湾曲を緩和できる。この結果、遠心力の発生時において第2ブリッジ部42の応力を低減できる。

[0051] なお、図5Aから分かるように、第1ブリッジ部41における第2部位3212側の端部（図3の接続位置P2参照）が、ロータコア32の最外径位置よりも径方向内側に位置することが、第2ブリッジ部42の応力低減に寄与している。より本質的には、第1ブリッジ部41における第2部位3212側の端部（図3の接続位置P2参照）が、第2ブリッジ部42における第2部位3212側の端部（図3の接続位置P3参照）よりも径方向内側に位置することが、第2ブリッジ部42の応力低減に寄与している。従って、かかる位置関係が実現される場合は、図3に示す特定の構造とは若干異なる場合でも、同様の効果が奏される。例えば、図示しないが、第1ブリッジ部41における第1部位3211側の端部（図3の接続位置P1参照）は、図3よりも径方向外側に位置してもよく、例えば、最外径位置に位置してもよい。

[0052] 次に、図6及び図7を参照して、本実施例に対する各種の変形例について説明する。なお、以下の各種の変形例の説明においては、上述した実施例と実質的に同様であってよい構成（例えば、形状や、向き、位置等が若干異なるだけの構成要素）については、図6及び図7において同一の参照符号を付

して説明を省略する場合がある。

- [0053] 図6は、第1変形例によるロータ30Aの一部を拡大した断面図である。図6は、前出の図3と同様、ある一の磁極に係る構成を示すが、他の磁極に係る構成についても同様であってよい。なお、第1変形例によるロータ30Aも、上述した実施例によるロータ30と同様、一の磁極に係る構成は、d軸に関して対称である。
- [0054] 第1変形例によるロータ30Aは、上述した実施例によるロータ30に対して、ロータコア32がロータコア32Aで置換され、かつ、2つの永久磁石61が単一の永久磁石61Aで置換された点が異なる。
- [0055] ロータコア32Aは、上述したロータ30に対して、2つの第1磁石孔321が単一の第1磁石孔321Aで置換された点と、軸方向に貫通する孔323が設けられた点が異なる。また、ロータコア32Aは、2つの第1磁石孔321が単一の第1磁石孔321Aで置換されたことに伴い、第1センタブリッジ部43を備えていない。
- [0056] 第1磁石孔321Aは、周方向の接線方向（d軸に垂直な方向）に直線状に延在する。この場合も、第1磁石孔321Aは、凹部70と協働して、第1部位3211を形成する。第1磁石孔321Aには永久磁石61Aが設けられる。永久磁石61Aも周方向の接線方向に延在する。なお、この場合、永久磁石61Aは、V字状をなさない。
- [0057] 孔323は、対の第2磁石孔322の間に設けられる。この場合、第2部位3212は、孔323と第1磁石孔321Aの間、及び、第2磁石孔322と第1磁石孔321Aの間を通過して周方向両側がロータコア32の外周面328まで延在する。なお、孔323が設けられるので、第2センタブリッジ部44Aは、孔323の周方向両側に2つ形成される（図6の部位441、442参照）。
- [0058] このような第1変形例によっても、ロータコア32の最外径位置よりも径方向内側に位置する第1ブリッジ部41を備えることで、上述した実施例と同様の効果が得られる。なお、本第1変形例においても、上述した実施例に

おける上述した各種の変形例の適用が可能である。

- [0059] 図7は、第2変形例によるロータ30Bの一部を拡大した断面図である。図7は、前出の図3と同様、ある一の磁極に係る構成を示すが、他の磁極に係る構成についても同様であってよい。なお、第2変形例によるロータ30Bも、上述した実施例によるロータ30と同様、一の磁極に係る構成は、d軸に関して対称である。
- [0060] ロータコア32Bは、上述したロータ30に対して、2つの第1磁石孔321が単一の第1磁石孔321Bで置換された点と、2つの第2磁石孔322が単一の第2磁石孔322Bで置換された点と、孔324が設けられた点が異なる。また、ロータコア32Bは、2つの第1磁石孔321が単一の第1磁石孔321Bで置換されたことに伴い、第1センタブリッジ部43を備えていない。
- [0061] 第1磁石孔321Bは、上述した第1変形例による第1磁石孔321Aと同様、周方向の接線方向に延在する。この場合も、第1磁石孔321Bは、凹部70と協働して、第1部位3211を形成する。第1磁石孔321Bには永久磁石61Bが設けられる。永久磁石61Bも周方向の接線方向に延在する。なお、この場合、永久磁石61Bは、V字状をなさない。
- [0062] 第2磁石孔322Bは、周方向の接線方向に延在する。なお、第2磁石孔322Bは、第1磁石孔321Bよりも径方向内側に配置される点は、上述した実施例や第1変形例と同様である。
- [0063] 第2磁石孔322Bには、永久磁石62Bが設けられる。なお、この場合、永久磁石62Bは、V字状をなさない。
- [0064] 孔324は、対をなす態様で、第2磁石孔322Bの周方向両側に設けられる。この場合、第2部位3212は、各孔324と第1磁石孔321Bの間、及び、第2磁石孔322Bと第1磁石孔321Bの間を通過して周方向両側がロータコア32の外周面328まで延在する。なお、孔324が第2磁石孔322Bの周方向両側に設けられるので、第2センタブリッジ部44Bは、第2磁石孔322Bの周方向両側にそれぞれ形成される（図7の部位4

4 1 B、4 4 2 B 参照)。

[0065] このような第2変形例によっても、ロータコア32の最外径位置よりも径方向内側に位置する第1ブリッジ部41を備えることで、上述した実施例と同様の効果が得られる。なお、本第2変形例においても、上述した実施例における上述した各種の変形例の適用が可能である。

[0066] 以上、各実施例について詳述したが、特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された範囲内において、種々の変形及び変更が可能である。また、前述した実施例の構成要素を全部又は複数を組み合わせることも可能である。

符号の説明

[0067] 1・・・モータ（回転電機）、30、30A、30B・・・ロータ、32、32A、32B・・・ロータコア、321、321A、321B・・・第1磁石孔、322、322B・・・第2磁石孔、61、61A、61B、62B、62、62B・・・永久磁石、3211・・・第1部位、3212・・・第2部位、3213・・・第3部位、328・・・外周面、41・・・第1ブリッジ部、42・・・第2ブリッジ部

請求の範囲

- [請求項1] 周方向に沿って複数の磁極を有する回転電機用ロータであって、
磁極のそれぞれに対して径方向外側の第1磁石孔と径方向内側の第2磁石孔とが形成されたロータコアと、
前記第1磁石孔及び前記第2磁石孔に設けられ、前記複数の磁極を形成する複数の永久磁石とを備え、
前記ロータコアは、前記第1磁石孔よりも径方向外側の第1部位と、前記第1磁石孔と前記第2磁石孔との間を通過して周方向両側が前記ロータコアの外周面まで延在する第2部位と、前記第2磁石孔よりも径方向内側を通過して周方向両側が前記ロータコアの外周面まで延在する第3部位と、前記第2部位と前記第1部位とを連結しかつ前記ロータコアの外周面の一部を形成する第1ブリッジ部と、前記第3部位と前記第2部位とを連結しかつ前記ロータコアの外周面の一部を形成する第2ブリッジ部とを含み、
前記第1ブリッジ部は、前記第2ブリッジ部よりも径方向内側に配置される、回転電機用ロータ。
- [請求項2] 前記ロータコアは、第1半径の円形状で設計され、前記ロータコアの外周面は、前記第1半径を有する部分を含み、
前記第2ブリッジ部は、前記ロータコアにおける前記第1半径の外周面の一部を形成する、請求項1に記載の回転電機用ロータ。
- [請求項3] 前記ロータコアの外周面は、前記第1半径よりも小さい第2半径を有する凹部を更に含み、
前記第1ブリッジ部は、前記凹部と前記第1磁石孔との間に位置する、請求項2に記載の回転電機用ロータ。
- [請求項4] 前記第1ブリッジ部は、前記複数の磁極のそれぞれごとに、前記第1部位の周方向両側に対で設けられ、
前記第2ブリッジ部は、前記複数の磁極のそれぞれごとに、前記第2部位の周方向両側に対で設けられる、請求項1から3のうちのいずれ

れか1項に記載の回転電機用ロータ。

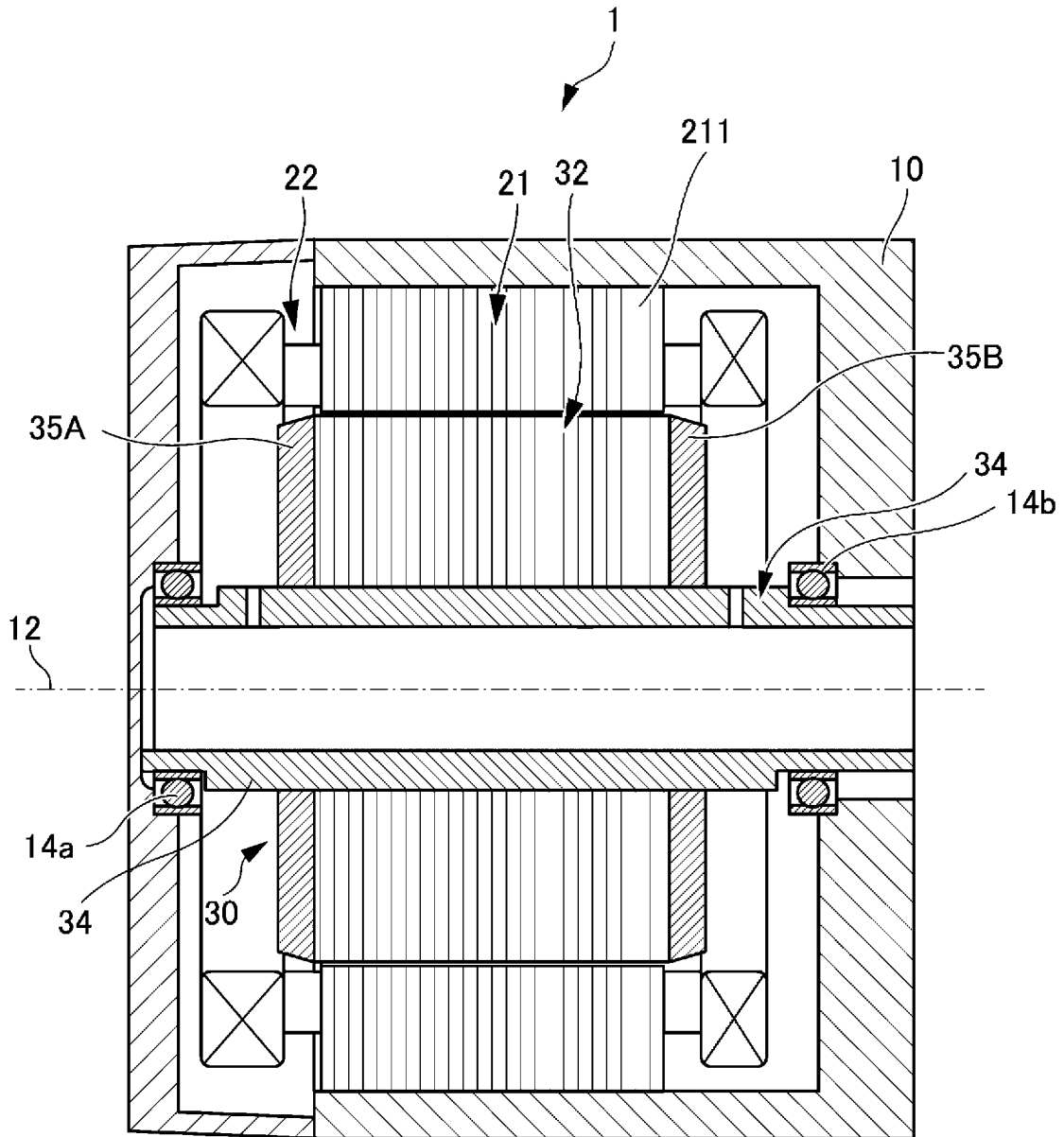
[請求項5]

前記第2磁石孔は、前記複数の磁極のそれぞれごとに、回転電機の回転軸を通り径方向に平行な直線に関して対称に、径方向外側が開くV字状に対で配置され、

前記第1磁石孔は、前記複数の磁極のそれぞれごとに、前記直線に関して対称に、径方向外側が開くV字状に対で配置される、請求項1から4のうちのいずれか1項に記載の回転電機用ロータ。

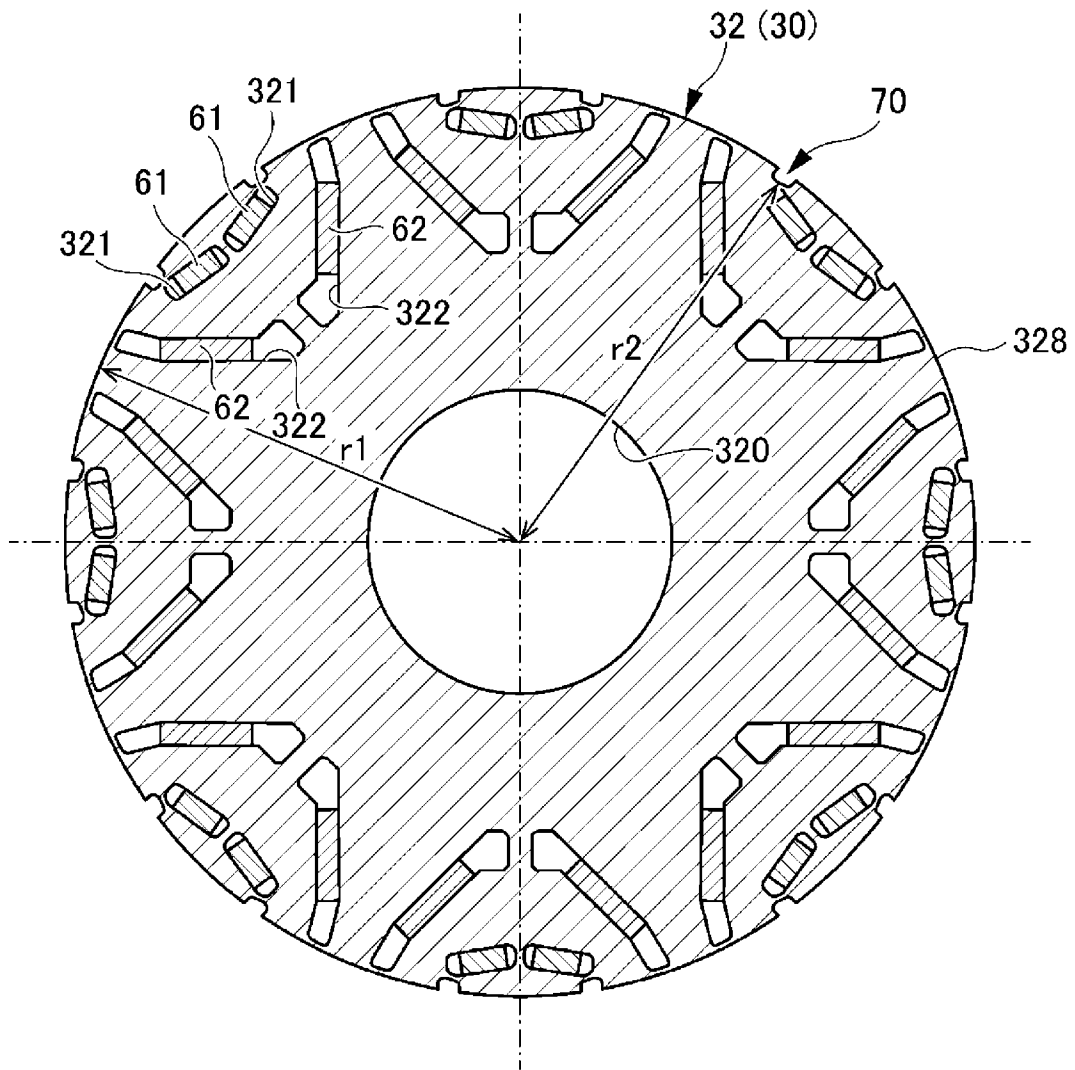
[図1]

FIG. 1



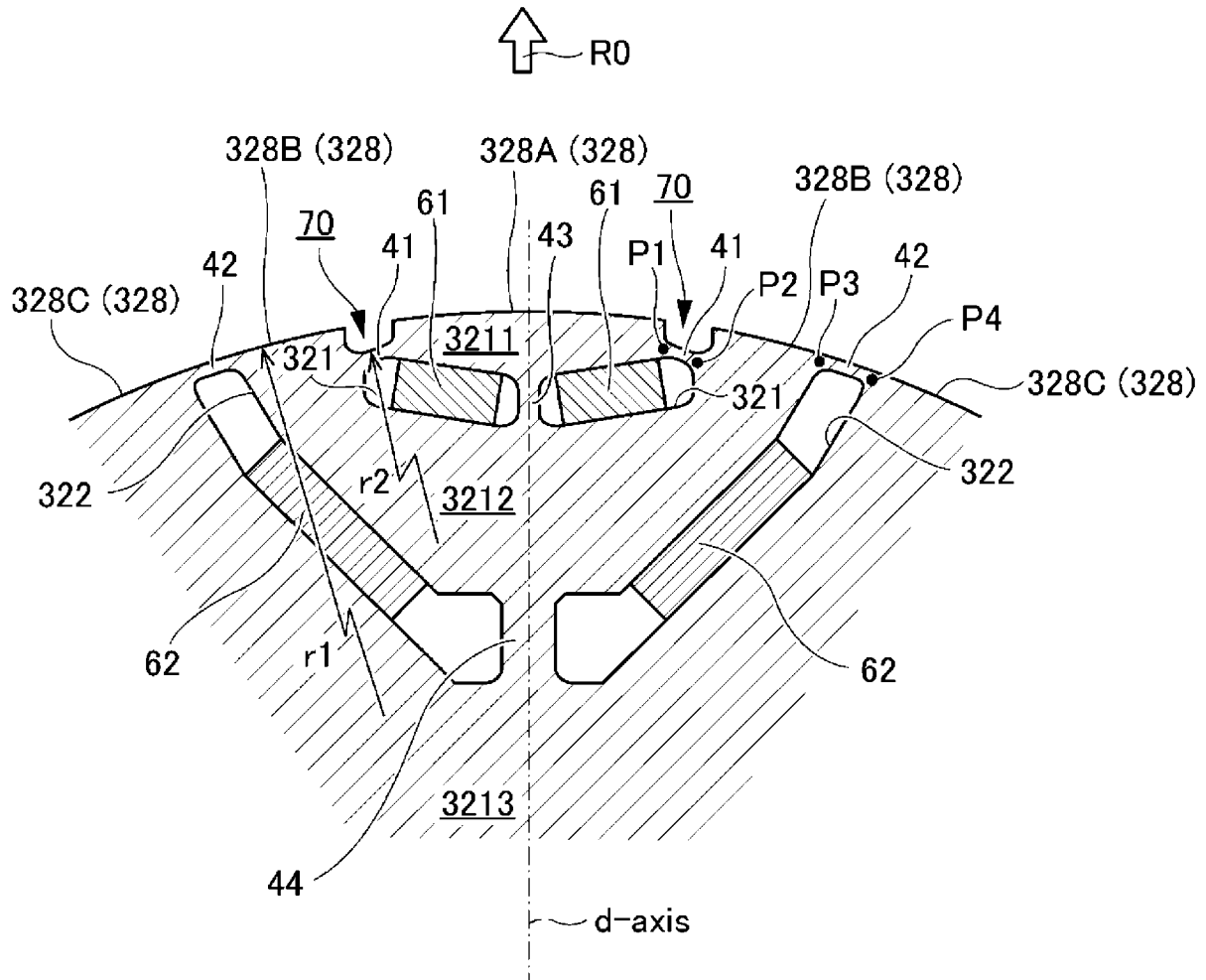
[図2]

FIG. 2



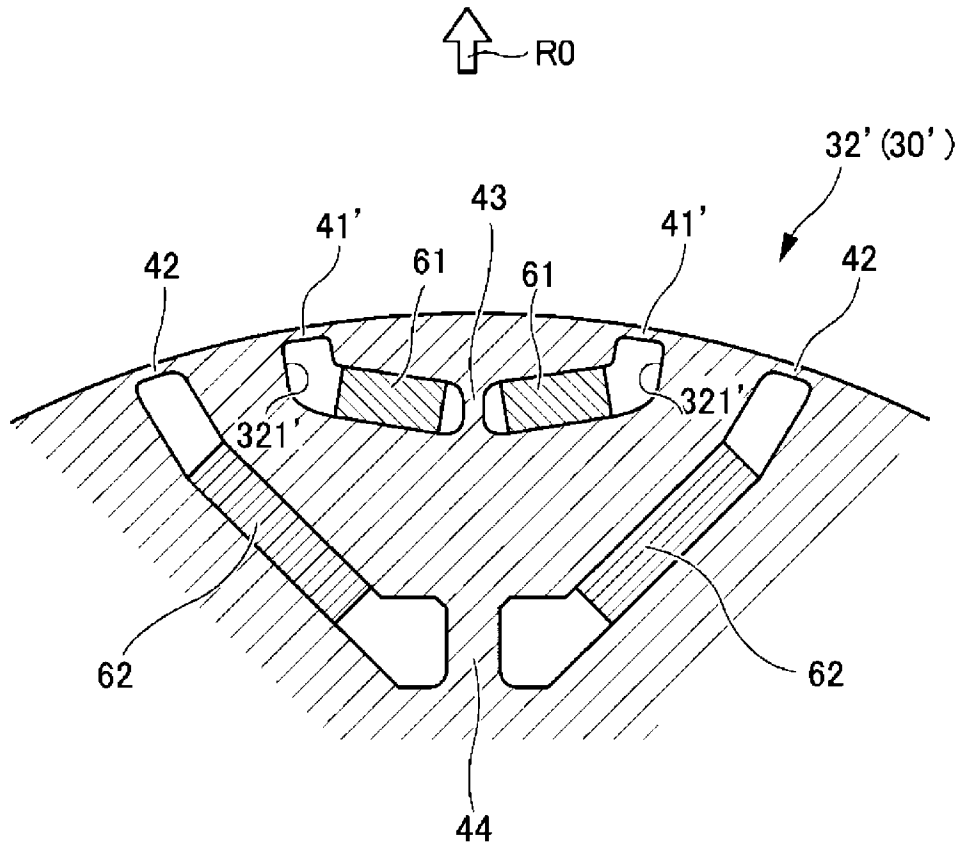
[図3]

FIG. 3



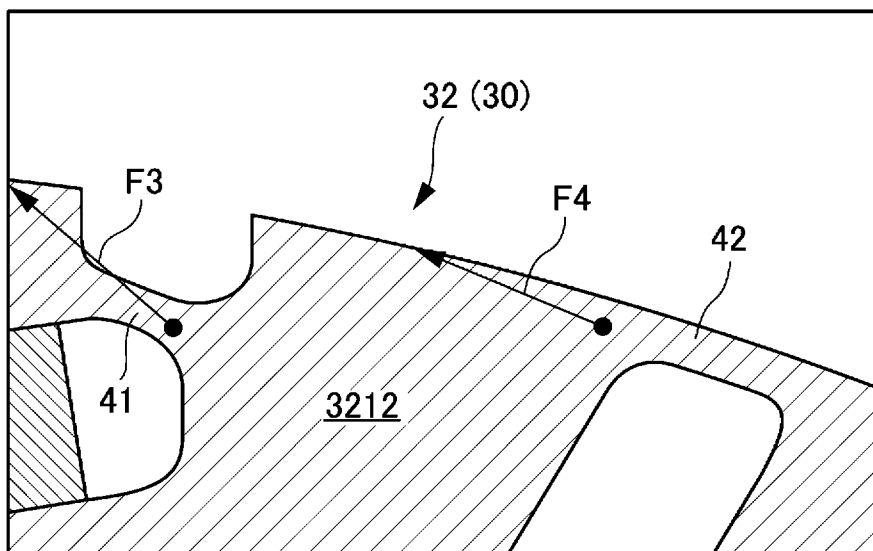
[図4]

FIG. 4



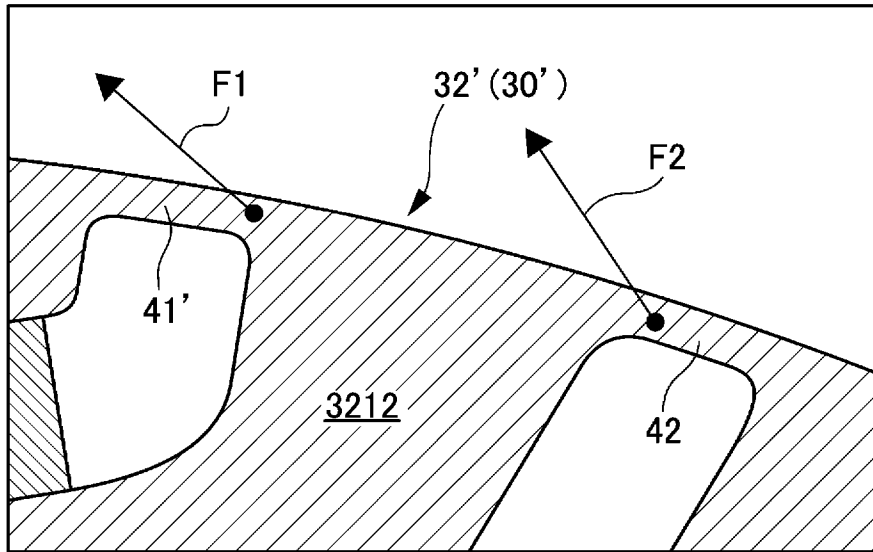
[図5A]

FIG. 5A



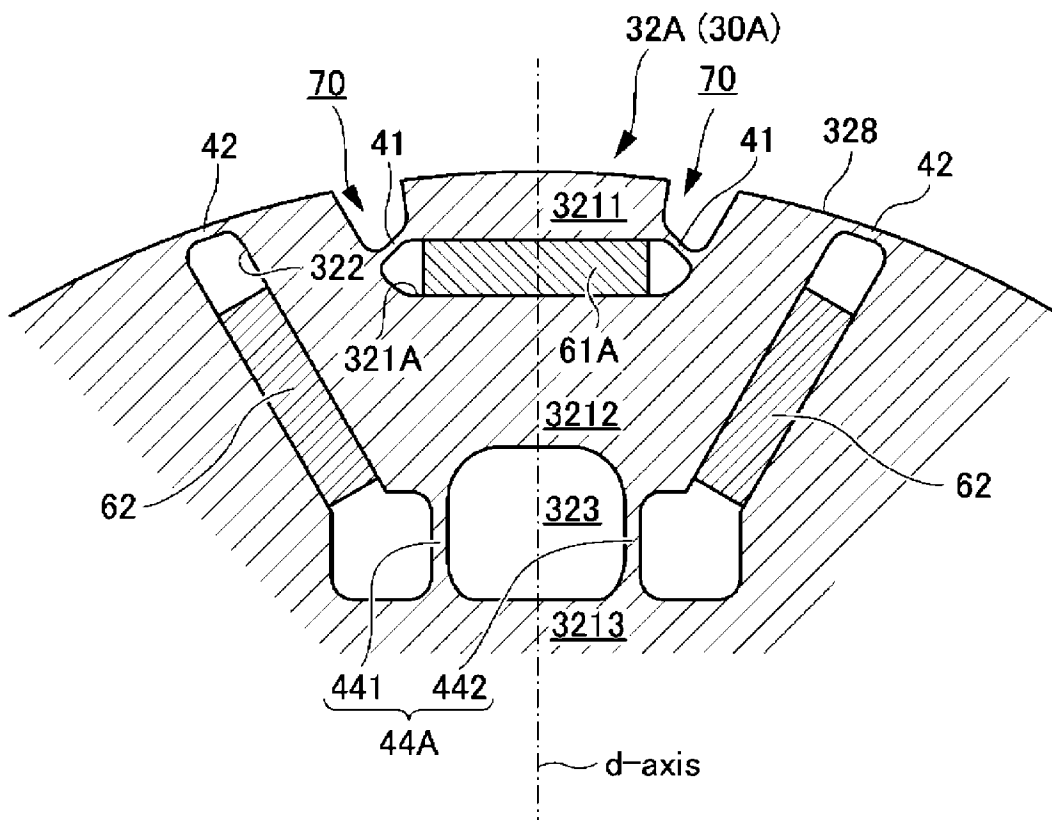
[図5B]

FIG. 5B



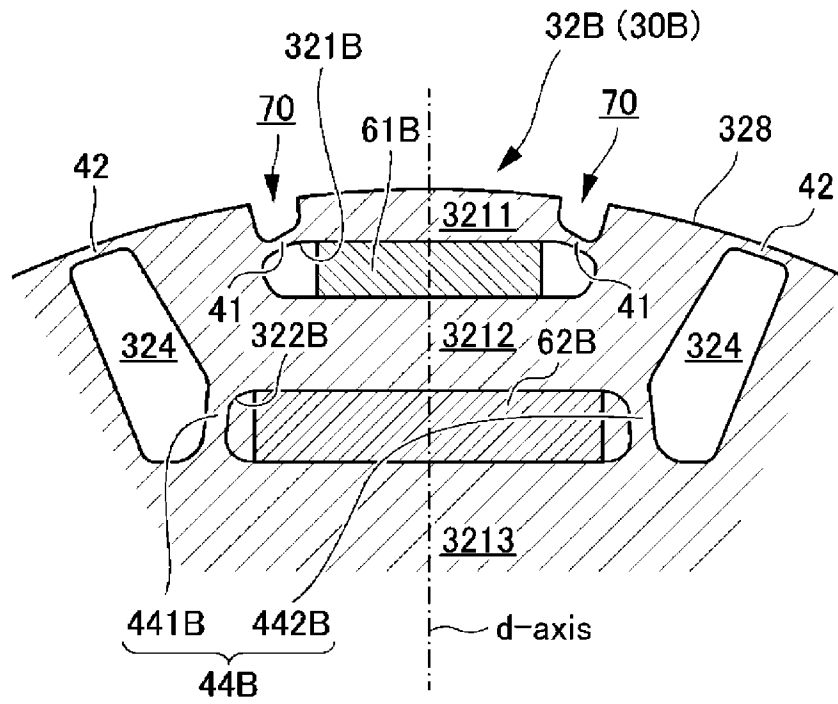
[図6]

FIG. 6



[図7]

FIG. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/000990

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02K1/27(2006.01) i, H02K1/22(2006.01) i
 FI: H02K1/27501A, H02K1/27501K, H02K1/22A

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 Int.Cl. H02K1/27, H02K1/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-161227 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 23 August 2012 (2012-08-23), fig. 4	1-5
Y	JP 2012-75208 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 12 April 2012 (2012-04-12), paragraph [0016], fig. 1, 2	1-5
A	JP 2016-32424 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 07 March 2016 (2016-03-07), entire text, all drawings	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 29 January 2021	Date of mailing of the international search report 09 February 2021
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/000990

JP 2012-161227 A	23 August 2012	US 2013/0307363 A1 fig. 4
JP 2012-75208 A	12 April 2012	US 2012/0074805 A1 paragraph [0030], fig. 1, 2
JP 2016-32424 A	07 March 2016	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 1/27(2006.01)i; H02K 1/22(2006.01)i FI: H02K1/27 501A; H02K1/27 501K; H02K1/22 A		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H02K1/27; H02K1/22 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2012-161227 A（トヨタ自動車株式会社）23.08.2012（2012-08-23） 図4	1-5
Y	JP 2012-75208 A（本田技研工業株式会社）12.04.2012（2012-04-12） 段落0016, 図1-2	1-5
A	JP 2016-32424 A（トヨタ自動車株式会社）07.03.2016（2016-03-07） 全文、全図	1-5
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 29.01.2021	国際調査報告の発送日 09.02.2021	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 三島木 英宏 3V 3018 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/000990

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 2012-161227 A	23.08.2012	US 2013/0307363 A1 図4	
JP 2012-75208 A	12.04.2012	US 2012/0074805 A1 [0030], 図1-2	
JP 2016-32424 A	07.03.2016	(ファミリーなし)	