

(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
2023年12月28日(28.12.2023)



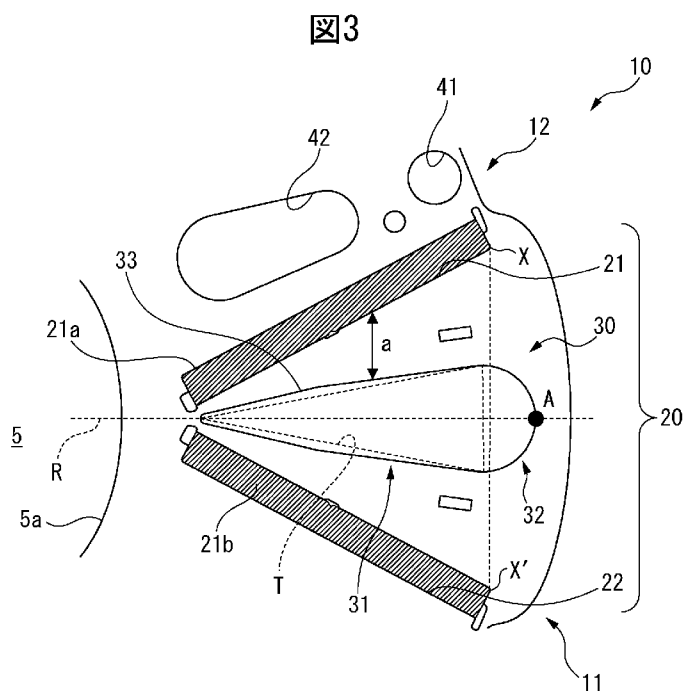
(10) 国際公開番号

WO 2023/248385 A1

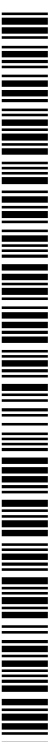
- (51) 国際特許分類:
H02K 1/276 (2022.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/024927
- (22) 国際出願日: 2022年6月22日(22.06.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: ファナック株式会社 (FANUC CORPORATION) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi (JP).
- (72) 発明者: 安田 龍矢(YASUDA, Ryuya); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).
- (74) 代理人: 青木 篤, 外 (AOKI, Atsushi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目23番1号 虎ノ門ヒルズ森タワー 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (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, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: ROTOR CORE, ROTOR, AND ELECTRIC MOTOR

(54) 発明の名称: 回転子コア、回転子、および電動機



(57) Abstract: The present invention provides a rotor core (10a) provided with a plurality of pairs of magnet slots (20) formed to assume a V shape. A plurality of holes (30) are formed between each pair of magnet slots. The hole (30) includes a general isosceles triangle (T, 31) with the vertex angle directed to the center of the rotor core and an arc (32) connected to the base of the isosceles triangle. At least a part of the arc is positioned, in a radial direction of the rotor core, on an outer side of a first line segment connecting outermost portions of the magnet slots.



WO 2023/248385 A1

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, SC, 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))
-

(57) 要約：回転子コア（10 a）には、V字形状の複数対の磁石スロット（20）が形成されている。各対の磁石スロットの間には、複数の孔（30）が形成されている。孔（30）は、その頂角が回転子コアの中心を向いている略二等辺三角形（T、31）と、該二等辺三角形の底辺に接続する円弧（32）とを含む。前記円弧の少なくとも一部分は、磁石スロットの最外方部分を接続する第一線分よりも、回転子コアの半径方向外側に位置している。

明 細 書

発明の名称： 回転子コア、回転子、および電動機

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、回転子コア、回転子、および電動機に関する。

背景技術

[0002] モータの回転子コアの端面には、V字形状に配置された複数対の磁石スロットが形成されており、各磁石スロットに磁石が挿入されている。そして、回転子コアを軽量化する目的、およびイナーシャを低減する目的で、回転子コアに孔を形成することが行われている（例えば、特許第6987310号参照）。しかしながら、V字形状に配置された各対の磁石スロットの内側に孔を形成した場合には、磁束の流れが阻害され、トルクが低減する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第6987310号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] トルクを増大させるために、各対の磁石スロットにおけるV字形状先端部を回転しコアの半径方向内側に延ばすことが考えられる。しかしながら、この場合には、孔を形成可能な回転子コアの領域が小さくなる。その結果、軽量化することが困難で、且つイナーシャを低減することも難しい。

[0005] それゆえ、トルクが低下することなしに、イナーシャを低減することのできる、軽量の回転子コア、回転子、および電動機が望まれている。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の1番目の態様によれば、回転子コアであって、該回転子コアには、該回転子コアの軸線方向に延びる、複数対の磁石スロットが形成されており、前記複数対の磁石スロットは、前記回転子コアの半径方向断面において前記回転子コアの周方向に等間隔で配置されており、前記複数対の磁石スロ

ットの各対の磁石スロットは、前記回転子コアの半径に対して反時計回りに傾斜する第一磁石スロットと、前記回転子コアの前記半径に対して時計回りに傾斜する第二磁石スロットとを含んでおり、さらに、前記各対の磁石スロットにおける前記第一磁石スロットと前記第二磁石スロットとの間には、該回転子コアの軸線方向に延びる複数の孔が形成されており、前記回転子コアの半径方向断面において前記複数の孔のそれぞれは、その頂角が前記回転子コアの中心を向いている略二等辺三角形と、該二等辺三角形の底辺から前記回転子コアの半径方向外側に突出する円弧とから構成されており、前記回転子コアの半径方向断面において前記孔における前記円弧の少なくとも一部分は、前記回転子コアの最外方に位置する前記第一磁石スロットの一部分と前記回転子コアの最外方に位置する前記第二磁石スロットの一部分との間の第一線分よりも、前記回転子コアの半径方向外側に位置している、回転子コアが提供される。

[0007] 本発明の目的、特徴及び利点は、添付図面に関連した以下の実施形態の説明により一層明らかになる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]本発明の第一の実施形態に基づく電動機の軸線方向断面図である。
- [図2]第一の実施形態に基づく電動機の回転子の半径方向断面図である。
- [図3]図2に示される回転子の第一の部分拡大図である。
- [図4]図2に示される回転子の第二の部分拡大図である。
- [図5]図2に示される回転子の第三の部分拡大図である。
- [図6A]従来技術における電動機の磁束を示す部分断面図である。
- [図6B]従来技術における電動機の時間とトルクとの間の関係を示す図である。
- [図7A]第一の実施形態に基づく電動機の磁束を示す部分断面図である。
- [図7B]第一の実施形態に基づく電動機の時間とトルクとの間の関係を示す図である。
- [図8]第一の実施形態に基づく電動機の回転子コアの半径方向断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。全図面に渡り、対応する構成要素には共通の参照符号を付す。

図1は本発明の第一の実施形態に基づく電動機の軸線方向断面図である。図1に示されるように、電動機1は固定子9と、固定子9に回転可能に支持された回転子10とを含んでいる。固定子9の内周面には第一軸受7および第二軸受8が配置されている。そして、回転子9を貫通する軸部5が第一軸受7および第二軸受8により固定子9に回転可能に支持されている。なお、固定子9の一端には、軸部5の回転数などを検出する検出器6が取付けられている。

[0010] 図2は第一の実施形態に基づく電動機の回転子の半径方向断面図である。図2に示される回転子10は、中央に軸部5用の貫通孔を備えた略リング型である。ただし、後述するように、回転子10の外周面は平滑でないのが好ましい。

[0011] 回転子10には、回転子10の軸線方向に延びる複数対の磁石スロット20が周方向に等間隔で形成されている。各対の磁石スロット20は、回転子10の半径に対して反時計回りに傾斜する第一磁石スロット21と、回転子10の前述した半径に対して時計回りに傾斜する第二磁石スロット22とを含んでいる。第一磁石スロット21および第二磁石スロット22の半径に対する傾斜角度の絶対値は互いに等しいのが好ましい。

[0012] これら磁石スロット21、22には、永久磁石21a、21bがそれぞれ挿入される。従って、磁石スロット21、22は、永久磁石21a、21bの形状に対応した略矩形であり、互いに同形状であるのが好ましい。また、永久磁石21a、21bを容易に挿入／取出す目的で、磁石スロット21、22には追加切欠などが形成されるのが好ましい。

[0013] これら磁石スロット21、22は、回転子10の半径方向内側に向かって互いに収斂するように配置されている。言い換えれば、これら磁石スロット21、22は略V字形状をなすように形成されている。ただし、これら磁石

スロット 2 1、2 2 は半径方向内側で互いに連結される必要はない。

[0014] さらに、図 2 において、回転子 1 0 の外周は複数の第一外周部分 1 1 と、該複数の第一外周部分 1 1 のそれぞれを連結する複数の第二外周部分 1 2 とで構成されている。つまり、複数の第一外周部分 1 1 と複数の第二外周部分 1 2 とが回転子 1 0 の周方向に交互に配置されている。図 2 から分かるように、複数の第一外周部分 1 1 は、複数対の磁石スロット 2 0 のそれぞれの領域に対応している。そして、複数の第二外周部分 1 2 は、複数対の磁石スロット 2 0 のうちの互いに隣接する二つの対の磁石スロット 2 0 の間の領域にそれぞれ対応している。

[0015] また、第一外周部分 1 1 の最外方部分は第二外周部分 1 2 の最外方部分よりも回転子 1 0 の半径方向外側に位置している。言い換えれば、凸部としての複数の第一外周部分 1 1 と、凹部としての複数の第二外周部分 1 2 とが回転子 1 0 の周方向に交互に配置されている。第一外周部分 1 1 の全体は、回転子 1 0 の中心 O と第一外周部分 1 1 の最外方部分とを結ぶ線分を半径とする円（後述する図 8 に破線で示される）の内部に位置している。そして、第二外周部分 1 2 の最外方部分は、第二外周部分 1 2 に隣接する二対の磁石スロット 2 0 のうちの一方の対の永久磁石 2 1 b と他方の対の永久磁石 2 1 a よりも、回転子 1 0 の半径方向外側に位置するのが好ましい。

[0016] このように、回転子 1 0 の外周が真円ではないために、回転子 1 0 を有する電動機 1 の駆動時に磁束鎖交数の変化が小さくなり、その結果、コギングトルクやトルクリップルが大きくなるのを防止できる。従って、本発明の第一の実施形態では、回転子 1 0 を備えた電動機 1 の制御性を高めることができる。

[0017] また、図 2 においては、第一外周部分 1 1 の最外方部分のそれぞれは少なくとも一つの曲線で構成されている。一つの例における第一外周部分 1 1 は、 $r = D - E / \cos(F\theta)$ 、の式により定義される（D、E、F は正数）。この場合には、第一外周部分 1 1 は、前述した円の内部に確実に位置し、且つ円滑になる。

- [0018] そして、第二外周部分 1 2 の最外方部分のそれぞれは少なくとも一つの直線で構成されている。図示される実施形態においては、第二外周部分 1 2 の最外方部分は、第二外周部分 1 2 に隣接する二対の磁石スロット 2 0 のうちの一方の対の永久磁石 2 1 a の一側と、他方の対の永久磁石 2 1 b の一側とに対して、概ね平行な直線を含む。
- [0019] 図示しない実施例においては、第一外周部分 1 1 の最外方部分が少なくとも一つの直線で構成されていて、第二外周部分 1 2 の最外方部分が少なくとも一つの曲線で構成されていてもよい。さらに、第一外周部分 1 1 の最外方部分と第二外周部分 1 2 の最外方部分との両方が少なくとも一つの直線で構成されていてもよく、また、第一外周部分 1 1 の最外方部分と第二外周部分 1 2 の最外方部分との両方が少なくとも一つの曲線で構成されていてもよい。さらに、第一外周部分 1 1 の最外方部分と第二外周部分 1 2 の最外方部分とのうちの少なくとも一方が、少なくとも一つの直線と少なくとも一つの曲線とで構成されていてもよい。このような場合にも、複数の第一外周部分 1 1 の最外方部分は複数の第二外周部分 1 2 の最外方部分よりも回転子 1 0 の半径方向外側に位置するので、回転子 1 0 の外周が、真円とは異なる形状になる。従って、前述したのと同様な効果を得られるのが分かるであろう。
- [0020] さらに、第一の実施形態の図示しない変形例においては、第一外周部分 1 1 は第二外周部分 1 2 よりも回転子 1 0 の半径方向内側に位置していてもよい。このような場合であっても、前述したのと同様な効果が得られ、第一の実施形態の範囲に含まれる。
- [0021] 図 2 に示されるように、回転子 1 0 の端面には、回転子 1 0 の軸方向に延びる複数の孔 3 0 が周方向に等間隔で形成されている。図 3 は図 2 に示される回転子の第一の部分拡大図である。図 2 および図 3 から分かるように、複数の孔 3 0 のそれぞれは、第一外周部分 1 1 に対応する回転子 1 0 の領域に形成されている。厳密に言えば、孔 3 0 は、一対の磁石スロット 2 0 の第一磁石スロット 2 1 と第二磁石スロット 2 2 との間に形成されている。孔 3 0 の形状については後述する。

[0022] 同様に、回転子10の端面には、回転子10の軸方向に延びる孔41、42からなる複数の組が周方向に等間隔で形成されている。図2および図3から分かるように、孔41、42からなる複数の組のそれぞれは、第二外周部分12に対応する回転子10の領域に形成されている。また、孔41は、孔42よりも回転子10の半径方向外側に形成されており、孔41は孔42よりも小さい。一つの例においては、孔41は円形であり、孔42は回転子10の半径方向内側から外側に向かって、その幅が小さくなる長円形である。あるいは、孔41、42の少なくとも一方は、長円形または楕円形であってもよい。

[0023] 以下、孔30の形状について説明する。図3に示されるように、孔30のそれぞれは、第一部分31と、該第一部分31よりも回転子10の半径方向外側に位置する第二部分32とから構成されている。第一部分31および第二部分32の中心線は回転子10の一つの半径R上に位置している。なお、本願明細書における「半径R」は、後述する図8において、回転子10の中心Oから延びていて孔30の中心線を通る直線状の破線の一部である。言い換えれば、「半径R」は回転子10の中心Oと、該中心Oから第一外周部分11の縁部と結ぶ線分である。

[0024] 図3に示されるように、第一部分31は、その頂角が回転子10の中心Oを向いている略二等辺三角形Tの形状である。そして、第二部分32は、二等辺三角形Tの底辺から回転子10の半径方向外側に突出する円弧、例えば半円の円弧形状である。第一部分31および第二部分32は互いに平滑に接続されるのが好ましい。

[0025] なお、「略二等辺三角形」とした理由は、二等辺三角形Tの頂点部分が丸みを帯びている場合、二等辺三角形Tの二つの斜辺33のそれぞれが複数の直線から構成されている場合、二等辺三角形Tの二つの斜辺33のそれぞれが曲線を含む場合など、完全な二等辺三角形とは異なる場合を包含するためである。さらに、第二部分32としての円弧は、半円の円弧よりも長くても短くてもよい。また、第二部分32としての円弧は、楕円の円弧であっても

よい。

[0026] 図3においては、一つの対の磁石スロット20において、回転子10の最外方に位置する第一磁石スロット21の一部分を「X」とし、回転子10の最外方に位置する磁石スロット22の一部分を「X'」としている。そして、第二部分32としての円弧の少なくとも一部分、例えば点Aは、直線XX'よりも、回転子10の半径方向外側に位置している。

[0027] このように、孔30の少なくとも一部分は、直線XX'よりも、回転子10の半径方向外側に位置していることから、半径R上における孔30の長さは、孔30に対面する永久磁石21a、21b一面の長さ（永久磁石の幅に相当する）よりも長い。従って、第一の実施形態においては、大型の孔30を形成することができ、その結果、回転子10を軽量化でき、電動機1の高速化を図ることができる。また、第二部分32が円弧であることにより、回転子10を有する電動機1の駆動時に、磁束の流れが阻害されない。

[0028] 前述したように、孔30が形成される第一外周部分11は、第二外周部分12よりも回転子10の半径方向外側に突出しているのが好ましい。この場合には、第一外周部分11の突出部分だけ、孔30を回転子10の半径方向に更に長く形成することができる。それゆえ、孔30を大型化でき、回転子10を軽量化できるのが分かるであろう。

[0029] 図4は図2に示される回転子の第二の部分拡大図である。図4においては、孔30の第一部分31のそれぞれの斜辺33は、略二等辺三角形Tの底辺から延びる第一直線部33aと、第一直線部33aの遠位端から略二等辺三角形Tの頂角の点Bに向かって延びる第二直線部33bとを有する。図3および図4を参照して分かるように、第一直線部33aは、第二部分32に接続している。また、二つの第二直線部33bの間の交点Bは、アールが付けられていてもよい。

[0030] 図4においては、第一直線部33aと第二直線部33bとは交点Cで交差している。図3および図4を参照して分かるように、交点Cは、交点Cに対応する斜辺に対して、略二等辺三角形Tの外側に位置している。言い換えれ

ば、図4に示される半径Rと第一直線部33aとがなす角は、半径Rと第二直線部33bとがなす角よりも小さい。

[0031] 従って、前述した形状を備えた第一部分31は、完全な二等辺三角形Tとしての第一部分31よりも大きい。従って、孔30がより大型化し、回転子10をその分だけ軽量化できる。さらに、第二直線部33bは孔30が大型化するように点B近傍から延びるが、第一直線部33aは孔30の大型化を抑えるように延びる。言い換えれば、孔30は回転子10の半径方向内側で大きく、且つ、回転子10の半径方向外側で小さくなるように形成されるのが好ましい。これにより、孔30が極端に大型化するのを避けられると共に、回転子10の半径方向外側における磁束の流れが阻害されるのを抑えられる。

[0032] さらに、図4においては、一对の磁石スロット20において、半径Rに最も近接する第一磁石スロット21の一部分を「Y」とし、同じ半径Rに最も近接する第二磁石スロット22の一部分を「Y'」とする。そして、略二等辺三角形Tの頂角側の頂点Bは、直線YY'の近傍に位置している。頂点Bは直線YY'と半径Rとの交点に位置していてもよく、また直線YY'よりも回転子10の半径方向内側に位置していてもよい。このように、回転子10の半径方向内側に位置する孔30の端部は直線YY'近傍に位置しているので、孔30は大型化し、その結果、回転子10を軽量化できる。

[0033] さらに、頂点Bは、直線YY'よりも回転子10の半径方向外側に位置するのが好ましい。これにより、回転子10の強度を確保することができる。回転子10が複数の磁性板を回転子10の軸線方向に積層することにより形成されている場合には、複数の磁性板の強度を確保できるので、上記の構成は特に好ましい。

[0034] さらに、図5は図2に示される回転子の第三の部分拡大図である。図5に示される例においては、半径R（図3、図4参照）に対して垂直な孔30の最大幅L2は、前述した略二等辺三角形Tの底辺に概ね相当する。そして、この最大幅L2は、直線XX'の長さL1の1/3以下であるのが好ましい

。これにより、孔30が極端に大型化するのを避けつつ、回転子10の半径方向外側における磁束の流れが阻害されるのを抑えられる。

[0035] さらに、図5に示される線分L3は、軸部5が挿入される回転子10の貫通孔の縁部5aと回転子10の最外方部分との間の長さであって、前述した半径R上の一部分の長さを示している。そして、線分L4は回転子10の半径方向における孔30の最外方部分と、回転子10の半径方向における最外方部分との間の長さを示している。言い換えれば、線分L4は第一外周部分11と孔30の第二部分32との間の最短距離である。

[0036] そして、図5においては、線分L3の長さは、線分L4の長さの10倍よりも短いのが好ましい。一つの例においては、線分L3の長さは、線分L4の長さの10倍である。このような場合には、孔30を大きく維持しつつ、回転子10の半径方向外側における磁束の流れが阻害されるのを抑えられる。

[0037] ここで、図6Aは従来技術における電動機の磁束を示す部分断面図であり、図7Aは第一の実施形態に基づく電動機の磁束を示す部分断面図である。図6Aに示される電動機1'は固定子9'と回転子10'とを含む。一方、図7Aに示される電動機1は固定子9と前述した回転子10とを含んでいる。回転子10、10'の構造は周知であるので説明を省略する。図6Aと図7Aとを比較して分かるように、電動機1のように孔30、41、42が形成されている場合であっても、磁束の流れが孔30などで阻害されることはない。そして、電動機1は、孔30、41、42が形成されている分だけ、電動機1'よりも軽量である。

[0038] さらに、図6Bは従来技術における電動機の時間とトルクとの間の関係を示す図であり、図7Bは第一の実施形態に基づく電動機の時間とトルクとの間の関係を示す図である。これら図面においては、横軸は時間を示すと共に、縦軸は電動機1、1'のトルクを示している。図6Bにおいては電動機1'のトルクの最大値は100Nm~101Nmの間である。これに対し、図7Bにおいては電動機1のトルクの最大値は91.5Nm~92Nmの間で

ある。つまり、孔30、41、42が形成されている場合であっても、トルクの低下は10%未満に抑えられている。

[0039] このように、孔30、41、42が形成されている場合であっても、トルクが大幅に低下することはなく、実用的なトルクを発生させられる。また、第一の実施形態において孔30のみが形成されている場合にも、同様な効果が得られるのは当業者には明らかであろう。

[0040] 従って、本発明の第一の実施形態においては、孔30等を形成することにより回転子10の軽量化が図られ、且つ、トルクが大幅に低下することなしに、イナーシャを低減することが可能となる。つまり、トルクが低下することなしに、イナーシャを低減できる軽量の回転子10を提供することができる。従って、回転子10を有する電動機1の高加速化が可能となる。

[0041] さらに、図8は第一の実施形態に基づく電動機の回転子コアの半径方向断面図である。図8に示される回転子10の回転子コア10aは、図2に示される回転子10から全ての永久磁石21a、21bと、回転子5とを除外したものである。図8に示される他の要素は図2を参照して説明したのと同様である。このような図8に示される回転子コア10a、および図1等にも示される電動機1も本発明の第一の実施形態の範囲に含まれる。

[0042] 本開示の実施形態について詳述したが、本開示は上述した個々の実施形態に限定されるものではない。これらの実施形態は、発明の要旨を逸脱しない範囲で、または請求の範囲に記載された内容とその均等物から導き出される本発明の思想および趣旨を逸脱しない範囲で、種々の追加、置き換え、変更、部分的削除などが可能である。例えば、上述した実施形態において、各動作の順序や各処理の順序は、一例として示したものであり、これらに限定されるものではない。また、上述した実施形態の説明に数値又は数式が用いられている場合も同様である。さらに、前述した実施形態の幾つかを適宜組み合わせることは本開示の範囲に含まれる。

符号の説明

[0043] 1 電動機

5	軸部
9	固定子
10	回転子
10 a	回転子コア
11	第一外周部分
12	第二外周部分
20	磁石スロット
21	第一磁石スロット
22	第二磁石スロット
21 a、21 b	永久磁石
30	孔
31	第一部分
32	第二部分
33	斜辺
33 a	第一直線部
33 b	第二直線部
41、42	孔
T	略二等辺三角形

請求の範囲

[請求項1]

回転子コアであって、

該回転子コアには、該回転子コアの軸線方向に延びる、複数対の磁石スロットが形成されており、

前記複数対の磁石スロットは、前記回転子コアの半径方向断面において前記回転子コアの周方向に等間隔で配置されており、

前記複数対の磁石スロットの各対の磁石スロットは、前記回転子コアの半径に対して反時計回りに傾斜する第一磁石スロットと、前記回転子コアの前記半径に対して時計回りに傾斜する第二磁石スロットとを含んでおり、

さらに、前記各対の磁石スロットにおける前記第一磁石スロットと前記第二磁石スロットとの間には、該回転子コアの軸線方向に延びる複数の孔が形成されており、

前記回転子コアの半径方向断面において前記複数の孔のそれぞれは、その頂角が前記回転子コアの中心を向いている略二等辺三角形と、該二等辺三角形の底辺から前記回転子コアの半径方向外側に突出する円弧とから構成されており、

前記回転子コアの半径方向断面において前記孔における前記円弧の少なくとも一部分は、前記回転子コアの最外方に位置する前記第一磁石スロットの一部分と前記回転子コアの最外方に位置する前記第二磁石スロットの一部分との間の第一線分よりも、前記回転子コアの半径方向外側に位置している、回転子コア。

[請求項2]

前記回転子コアの外周は複数の第一外周部分と、該複数の第一外周部分のそれぞれを連結する複数の第二外周部分とで構成されており、

前記複数の第一外周部分は、前記複数対の磁石スロットのそれぞれの領域に対応しており、

前記複数の第二外周部分は、前記複数対の磁石スロットのうちの互いに隣接する二対の磁石スロットの間の領域にそれぞれ対応しており

、

前記複数の第一外周部分の最外方部分は前記複数の第二外周部分の最外方部分よりも前記回転子コアの半径方向外側に位置している、請求項 1 に記載の回転子コア。

[請求項3] 前記複数の第一外周部分は少なくとも一つの曲線で構成されており

、

前記複数の第二外周部分は少なくとも一つの直線で構成されている、請求項 2 に記載の回転子コア。

[請求項4] 前記略二等辺三角形の二つの斜辺のそれぞれは、前記底辺から延びる第一直線部と、該第一直線部の遠位端から前記略二等辺三角形の頂角に向かって延びる第二直線部とを有し、

前記第一直線部と前記第二直線部との間の交点は、該交点に対応する斜辺に対して、前記略二等辺三角形の外側に位置している、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の回転子コア。

[請求項5] 前記略二等辺三角形の前記底辺の長さは、前記第一線分長さの $1/3$ 以下であるようにした、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の回転子コア。

[請求項6] 前記回転子コアに挿入されるべき軸部のための貫通孔が形成されており、

前記回転子コアの半径上に位置して前記貫通孔の外縁から前記第一外周部分までを結ぶ第三線分の長さは、前記第三線分上において前記第一外周部分から前記円弧までの距離の 10 倍よりも短いようにした、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の回転子コア。

[請求項7] 請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の回転子コアと、

前記回転子コアに挿入された軸部と、

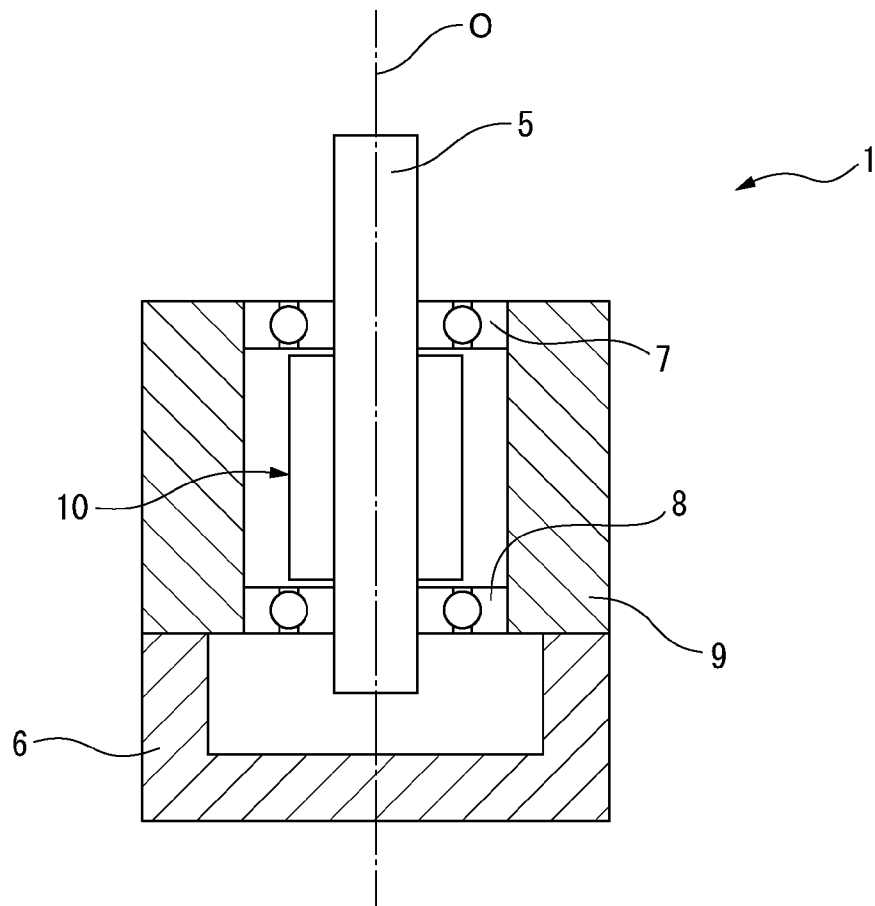
該回転子コアの前記複数対の磁石スロットのそれぞれに挿入された磁石とを具備する、回転子。

[請求項8] 請求項 7 に記載の回転子と、

該回転子回りに配置された固定子とを具備する電動機。

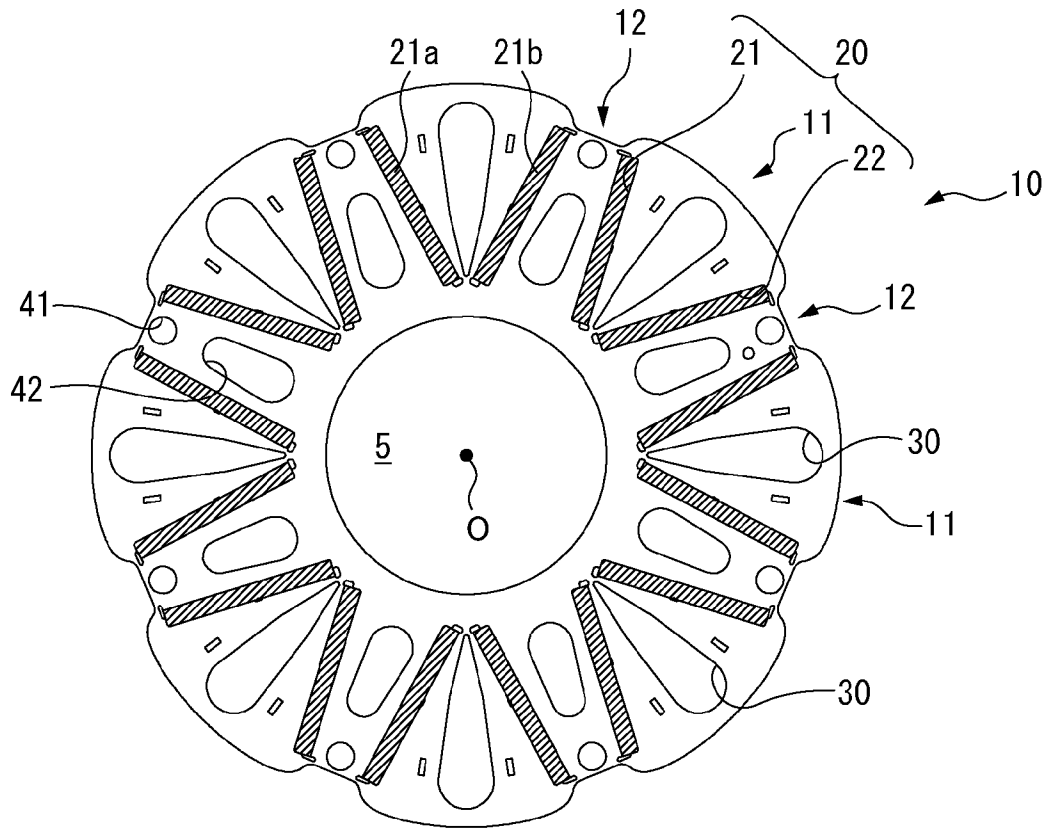
[図1]

図1



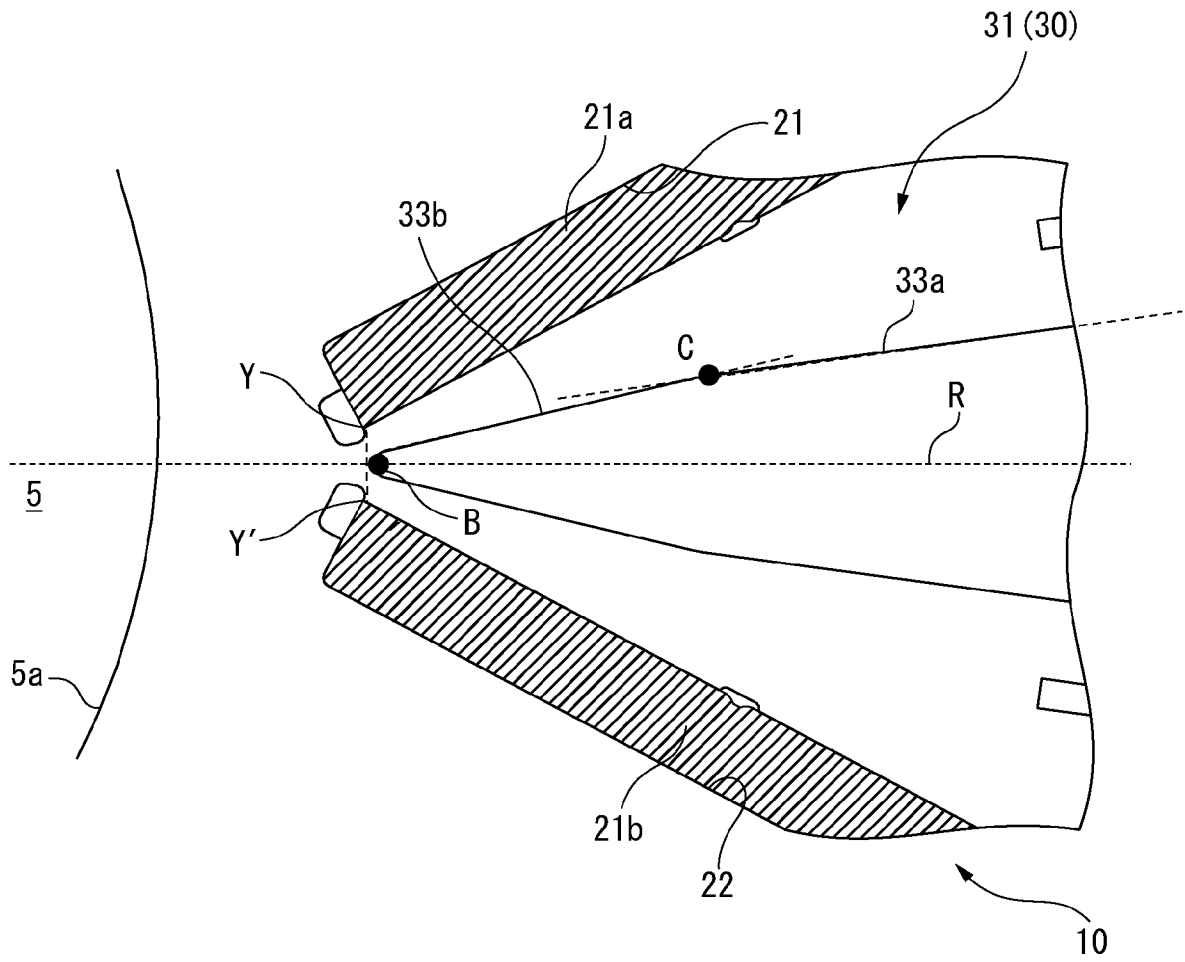
[図2]

図2

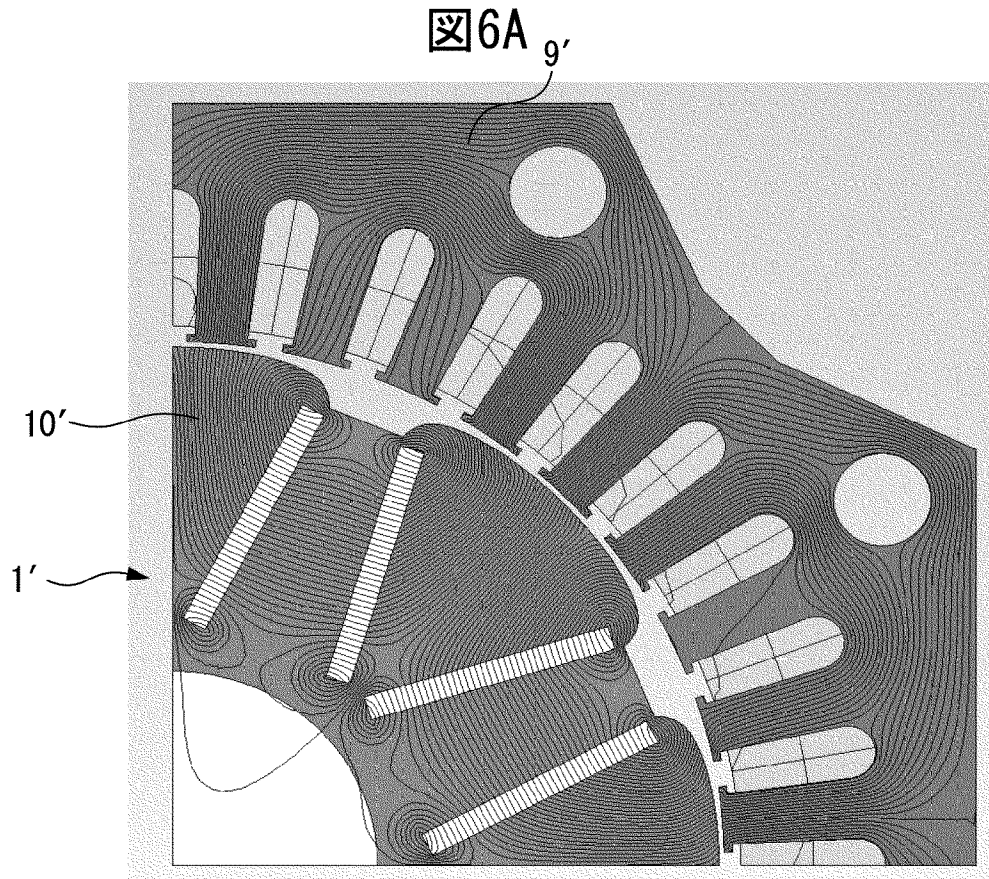


[図4]

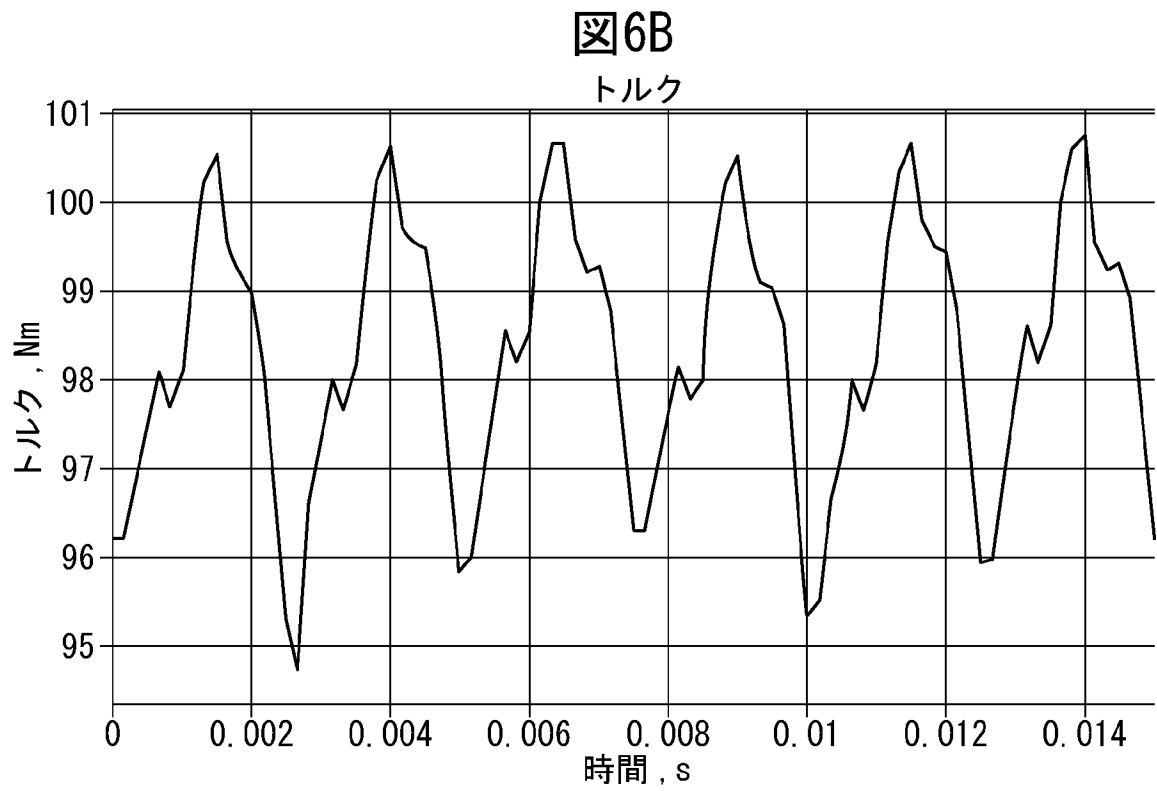
図4



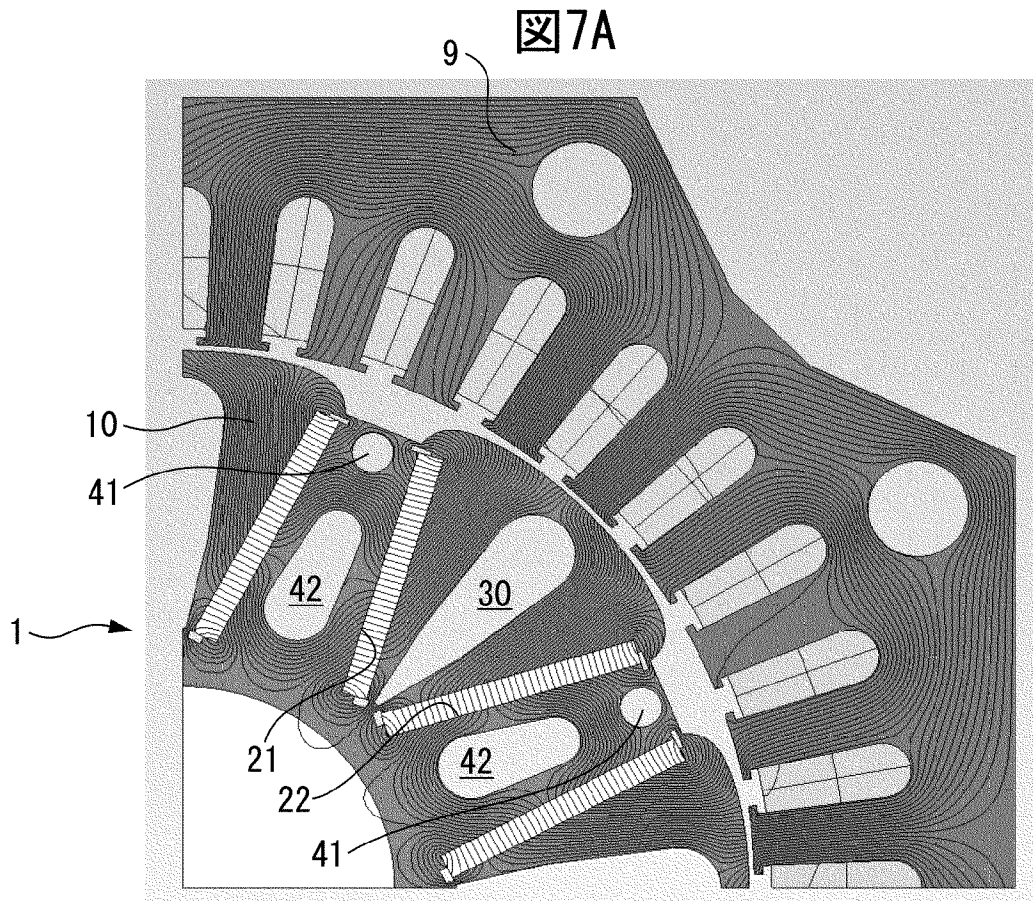
[図6A]



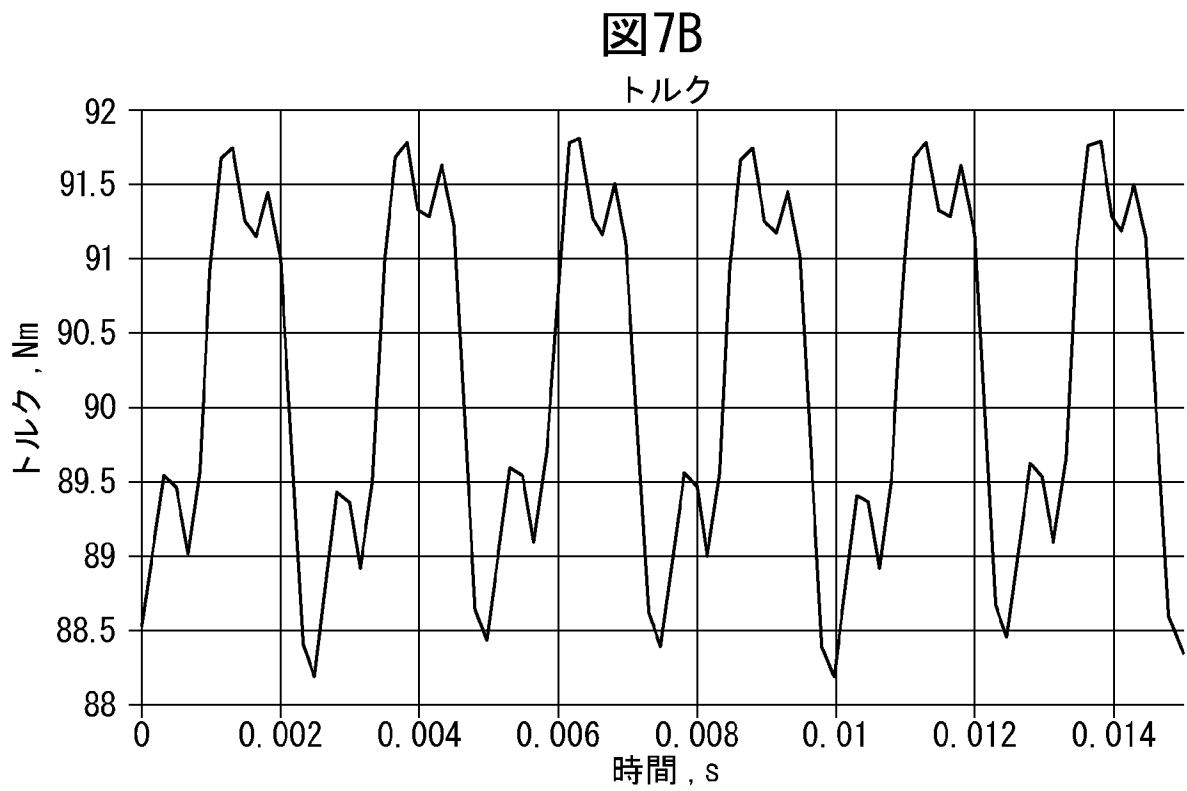
[図6B]



[図7A]



[図7B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/024927

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H02K 1/276</i> (2022.01)i FI: H02K1/276		
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) H02K1/276		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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.
X	JP 2012-205355 A (TOSHIBA CORP.) 22 October 2012 (2012-10-22) paragraphs [0009]-[0034], fig. 1-9	1
Y		2-8
Y	WO 2020/110191 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 04 June 2020 (2020-06-04) paragraphs [0020], [0021], [0049], fig. 21	2-8
Y	JP 2013-188023 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 19 September 2013 (2013-09-19) paragraph [0018], fig. 2	4-8
A	JP 2014-93860 A (DENSO CORP.) 19 May 2014 (2014-05-19) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2013-183574 A (AICHI ELEC CO.) 12 September 2013 (2013-09-12) entire text, all drawings	1-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "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 "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 25 August 2022		Date of mailing of the international search report 06 September 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 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/JP2022/024927

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2012-205355	A	22 October 2012	(Family: none)	
WO	2020/110191	A1	04 June 2020	EP 3890161 A1	
				paragraphs [0021], [0022], [0050], fig. 21	
				CN 113039701 A	
JP	2013-188023	A	19 September 2013	(Family: none)	
JP	2014-93860	A	19 May 2014	US 2014/0125183 A1	
				entire text, all drawings	
JP	2013-183574	A	12 September 2013	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 1/276(2022.01)i FI: H02K1/276		
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）） H02K1/276		
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 - 2022年	
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022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
X	JP 2012-205355 A (株式会社東芝) 22.10.2012 (2012 - 10 - 22) 段落0009 - 0034、図1 - 9	1
Y		2-8
Y	WO 2020/110191 A1 (三菱電機株式会社) 04.06.2020 (2020 - 06 - 04) 段落0020 - 0021, 0049、図21	2-8
Y	JP 2013-188023 A (日産自動車株式会社) 19.09.2013 (2013 - 09 - 19) 段落0018、図2	4-8
A	JP 2014-93860 A (株式会社デンソー) 19.05.2014 (2014 - 05 - 19) 全文、全図	1-8
A	JP 2013-183574 A (アイチエレクトク株式会社) 12.09.2013 (2013 - 09 - 12) 全文、全図	1-8
<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	25.08.2022	国際調査報告の発送日 06.09.2022
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） 島倉 理 3V 4131 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
 PCT/JP2022/024927

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2012-205355 A	22.10.2012	(ファミリーなし)	
WO 2020/110191 A1	04.06.2020	EP 3890161 A1 段落0021-0022, 0050、図21 CN 113039701 A	
JP 2013-188023 A	19.09.2013	(ファミリーなし)	
JP 2014-93860 A	19.05.2014	US 2014/0125183 A1 全文、全図	
JP 2013-183574 A	12.09.2013	(ファミリーなし)	