

(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



(10) 国際公開番号

WO 2014/195999 A 1

(43) 国際公開日

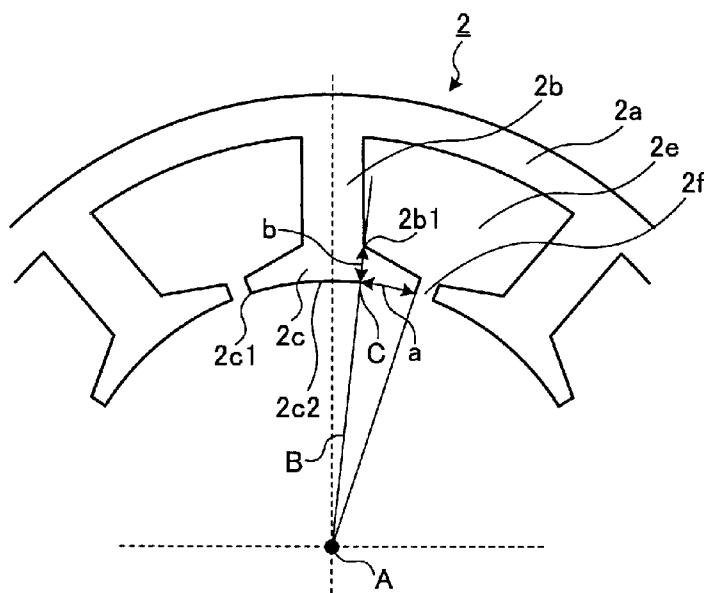
2014年12月11日 (11.12.2014)

W 国 P O | P C T

- (51) 国際特許分類 : H02K 1/16 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号 : PCT/JP2013/065330
 - (22) 国際出願日 : 2013年6月3日 (03.06.2013)
 - (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 : 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI ELEC - TRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒10083 10 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者 : 松岡 篤 (MATSUO KA, Akiashi); 〒10083 10 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 馬場 和彦 (ABA, Kazuhiko); 〒10083 10 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 麻生 洋樹 (ASO, Hiroki); 〒10083 10 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 浦辺 優人 (URABE, Yuto); 〒10083 10 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
 - (74) 代理人 : 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, ML, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, ML, NA, RW, SD, SL, 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 :
- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SYNCHRONOUS MOTOR

(54) 発明の名称 :同期電動機



(57) ADStract: A synchronous motor comprises: a stator wherein a concentrated winding is arranged to surround teeth (2b) in nine slots formed in a stator core (2); and a rotor disposed on the inner diameter side of the teeth (2b) and having ten-pole permanent magnets provided near the outer diameter side of a yoke core. The stator core (2) is configured such that the value of b divided by a is greater than 0.5, where a represents the width of a tooth tip portion (2c) provided on the inner diameter side of a tooth (2b) from a root portion (2b 1) between the tooth tip portion (2c) and the tooth (2b) to a circumferential end portion (2c 1) of the tooth tip portion (2c), and b represents the thickness of the tooth tip portion (2c) from the root portion (2b 1) to the inner diameter surface (2c 2) of the tooth tip portion (2c).

(57) 要約 : 固定子鉄心 2 に形成された 9 つのスロット内にテイス 2 b を取り囲むように集中巻の巻線が施された固定子と、ヨーク鉄心の外径側に 10 極の永久磁石が設けられテイス 2 b の内径側に配置される

回転子と、を備え、テイス 2 b の内径側に設けられたテイス先端部 2 c とテイス 2 b との付根部 2 b 1 からテイス先端部 2 c の周方向端部 2 c 1 までにおけるテイス先端部 2 c の幅を a とし、付根部 2 b 1 からテイス先端部 2 c の内径側面 2 c 2 までにおけるテイス先端部 2 c の厚みを b としたとき、固定子鉄心 2 は、b を a で除した値が 0.5 より大きくなるように形成されている。



W 2014/195999 A1

明 細 書

発明の名称 : 同期電動機

技術分野

[0001] 本発明は、同期電動機に関するものである。

背景技術

[0002] 永久磁石を用いた同期電動機において、特に固定子の巻線をテースに集中的に巻回する3相の同期電動機では、回転子に用いる永久磁石の磁極数と固定子のスロット数 (= テース数) との比率が 2 : 3 で構成されることが多い。

[0003] 磁極数と固定子のスロット数との比率が 2 : 3 で構成される同期電動機では、隣り合うテースの間に開口部を設けることが多い。これは、回転子に配置される永久磁石から発生する磁束が固定子の巻線に鎖交し易くすると共に、固定子の巻線に電流が流れることで生じる磁束が回転子へ向かわずに固定間で短絡することを防止するためである。ただし、この開口部付近では、固定子と回転子との間のギャップの磁束密度分布が乱れるためコギングトルクが発生し、コギングトルクが振動や騒音の要因となる。

[0004] このようなコギングトルクを低減するため、例えば下記特許文献 1 に代表される従来の同期電動機では、8極または10極の磁極を有する回転子と、9つのスロットを有する固定子が用いられ、固定子において3相ある巻線がそれぞれ連続して集中的に配置されている。この種の同期電動機では、固定子に9つの巻線が配置されているため、各巻線とテースが機械的に40°。毎に配置され、各相3つの巻線が機械的に40°の角度で連続して配置されている。そして回転子は8極または10極であるため、8極の場合には1つの磁極の幅が45°、10極の場合には1つの磁極の幅が36°である。

[0005] 具体的に説明すると、回転子が1回転する間に発生する脈動は、固定子のスロット数と回転子の極数との最小公倍数で決まる。磁極数と固定子のスロット数との比率が 2 : 3 で構成される同期電動機が8極12スロットの場合

、脈動が24回である。これに対して、8極9スロットの同期電動機では脈動が72回であり、10極9スロットの同期電動機では脈動が90回である。

[0006] このように脈動数が多いほどコギングトルクのエネルギーが分散されるため、コギングトルクの振幅は小さくなる。すなわち、8極9スロットまたは10極9スロットの同期電動機は、磁極数と固定子のスロット数との比率が2:3で構成される同期電動機よりもコギングトルクを抑えることができる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1:特開2004_153886号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、上記特許文献1に代表される従来の同期電動機では、1相を構成する巻線が連続して集中的に配置されるため、固定子の巻線に電流を通電して発生させる回転磁界が回転子の回転軸に対して不均等に発生することになる。そのため、回転子の永久磁石との間で吸引、反発する力が回転軸に対してアンバランスな状態となり、ラジアル方向に大きな加振力が発生し、この加振力が振動、騒音を発生させる要因となる。

[0009] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、更なる低振動化および低騒音化を図ることができる同期電動機を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、固定子鉄心に形成された9つのスロット内にティースを取り囲むように集中巻の巻線が施された固定子と、ヨーク鉄心の外径側に10極の永久磁石が設けられ、前記ティースの内径側に配置される回転子と、を備え、前記ティースの内径側に設けられたティース先端部と前記ティースとの付根部から前記ティース先端

部の周方向端部までにおける前記テイス先端部の幅を a とし、前記付根部から前記テイス先端部の内径側面までにおける前記テイス先端部の厚みを b としたとき、前記固定子鉄心は、前記 b を前記 a で除した値が 0.5 より大きくなるように形成されていること特徴とする。

発明の効果

- [001 1] この発明によれば、更なる低振動化および低騒音化を図ることができる、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

- [001 2] [図1] 図1は、本発明の実施の形態1に係る同期電動機の横断面図である。
- [図2] 図2は、図1に示される同期電動機の要部拡大図である。
- [図3] 図3は、8極または10極の磁極を有する回転子と9つのスロットを有する固定子とを組み合わせた同期電動機の横断面図である。
- [図4] 図4は、8極の磁極を有する回転子を用いた同期電動機へ正弦波電流を通电した際に発生する回転子の加振力を示す図である。
- [図5] 図5は、図3に示される同期電動機の回転子で発生する加振力の軌跡を示す図である。
- [図6] 図6は、同期電動機で発生するトルクと加振力との関係を示す図である。
- [図7] 図7は、10極9スロットの同期電動機で発生するトルクと加振力との関係を示す図である。
- [図8] 図8は、10極9スロットの同期電動機における固定子鉄心の寸法と加振力との関係を示す図である。
- [図9] 図9は、8極9スロットの同期電動機における固定子鉄心の寸法と加振力との関係を示す図である。
- [図10] 図10は、本発明の実施の形態2に係る同期電動機の加振力を示す図である。

発明を実施するための形態

- [001 3] 以下に、本発明に係る同期電動機の実施の形態を図面に基づいて詳細に説

明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0014] 実施の形態 1.

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る同期電動機の横断面図である。図 2 は、図 1 に示される同期電動機の要部拡大図である。

[001 5] 図 1 には固定子 1 と回転子 4 とから成る同期電動機 10 が示されている。回転子 4 は、固定子 1 の内径側の空隙 8 を介して配置され、回転子 4 の中心には回転軸 7 が設けられている。回転子 4 を構成するヨーク鉄心 5 の外径面には、互いに異なる極性の永久磁石 6 が周方向に交互に配置されている。図示例の回転子 4 では永久磁石 6 の極数が 10 極である。

[001 6] 永久磁石 6 には、比較的安価で磁力が低い材料が用いられ、例えばフェライト磁石が用いられている。出力の比較的小さい送風機用などに同期電動機 10 が用いられる場合、永久磁石 6 には瓦状の焼結磁石が用いられる。なお、永久磁石 6 には、樹脂と磁粉を混合した材料をリング状に成形したボンドマグネットを用いてもよい。フェライト磁石は希土類磁石に比べて安価であるため永久磁石 6 としてフェライト磁石を用いた場合、コスト低減を図りながら後述する加振力を低減することができる。

[001 7] 固定子 1 は、環状に形成された固定子鉄心 2 と、外部からの電力が供給される巻線 3 とから成る。

[001 8] 固定子鉄心 2 の内周側には周方向に等間隔に配置された複数のテイス 2 b が形成されている。図示例の固定子 1 では 9 つのテイス 2 b が設けられている。

[001 9] 隣接するテイス先端部 2 c の周方向端部 2 c 1 が対向する部分には、固定子鉄心 2 を構成するヨーク鉄心 2 a とテイス 2 b とテイス先端部 2 c とで囲まれるスロット 2 e が形成される。図示例の固定子 1 では 9 つのスロット 2 e が設けられている。

[0020] 隣接するテイス先端部 2 c の周方向端部 2 c 1 が対向する部分には、スロット 2 e に巻線 3 を挿入するためのスロット開口部 2 f が形成される。各スロット開口部 2 f はほぼ同じ幅を有している。

- [0021] U相を構成する3つのテース2 b、V相を構成する3つのテース2 b、およびW相を構成する3つのテース2 bには、各相を構成する巻線3が集中的に配置される。
- [0022] 各相を構成する3つのテース2 bの内、中央に設けられたテース2 bに巻かれている巻線3の向きは、その両側に設けられたテース2 bに巻かれている巻線3の向きと逆向きである。
- [0023] また、本実施の形態に係る同期電動機10では、固定子1が以下のように構成されている。例えば、固定子1の中心位置をAとし、テース2 bとテース先端部2 cの付根部2 b 1と中心位置Aとを結ぶ線をBとし、テース先端部2 cの内径側面2 c 2と線Bとの交点をCとし、交点Cから周方向端部2 c 1までの幅をaとし、付根部2 b 1から交点Cまでの厚さをbとする。このとき、固定子鉄心2は、aに対するbの比率 (bをaで除した値 : b/a) が0.5より大きくなるように構成されている。以下、このように構成されている理由を説明する。
- [0024] 図3は、8極または10極の磁極を有する回転子と9つのスロットを有する固定子とを組み合わせた同期電動機の横断面図である。図4は、8極の磁極を有する回転子を用いた同期電動機へ正弦波電流を通電した際に発生する回転子の加振力を示す図である。
- [0025] 前述したように、磁極数とスロット数との組合せが10極9スロットまたは8極9スロットの同期電動機では、1相を構成する巻線3が集中的に配置されている。そのため、固定子1の巻線3に電流が流れたときに発生する回転磁界が回転子4の回転軸7に対して不均等に発生する。このことにより回転軸7に対してラジアル方向に大きな加振力(磁気吸引力)が発生する。
- [0026] 図3に示されるように回転子4は反時計回りに回転する。同期電動機10では、磁極位置にあわせて、固定子1の各相の巻線3へ電流が流れることによりトルクが発生する。同期電動機10の横方向をX軸とし、同期電動機10の縦方向をY軸とした場合において、回転子4の回転時に発生する加振力を磁界解析により求めると、図4のようになる。

[0027] 図4に示される曲線は、8極9スロットの同期電動機の巻線3に正弦波電流を流したときに発生する加振力を表している。図示例のように回転子4に発生する加振力は、回転子4の回転にあわせてX軸方向またはY軸方向に対して、略正弦波状に変化する。従って8極9スロットの同期電動機では、回転子4が1回転するとき、正弦波状に変動する加振力が8回発生する。なお、図1に示される10極9スロットの同期電動機10では回転子4が1回転するとき、正弦波状に変動する加振力が10回発生する。

[0028] 図5は、図3に示される同期電動機の回転子で発生する加振力の軌跡を示す図である。加振力の大きさと向きを把握するため、図3のX軸方向の加振力をx軸にとり、Y軸方向の加振力をy軸にとった場合、加振力は、図示例のように略円状の軌跡を描き、回転子4の回転にあわせて略一定の力で方向を変えながら発生する。なお、ラジアル方向の加振力の大きさは、同期電動機10が出力するトルクに従って大きくなる傾向を示す。

[0029] 図6は、同期電動機で発生するトルクと加振力との関係を示す図である。図7は、10極9スロットの同期電動機で発生するトルクと加振力との関係を示す図である。

[0030] 図6には、8極9スロットの同期電動機10におけるトルクと加振力との関係を示す曲線Aと、10極9スロットの同期電動機におけるトルクと加振力との関係を示す曲線Bとが示されている。これらの同期電動機では同一形状の固定子(9スロット)が用いられている。またこれらの同期電動機の回転子4には、磁力が同等の永久磁石6が用いられている。

[0031] 電動機の大きさや出力トルクによって加振力の絶対値は異なってくるため、図6では、8極9スロットの同期電動機と10極9スロットの同期電動機とで発生する加振力の傾向のみを示しており、具体的な数値は省略されている。

[0032] 図6に示されるように、10極9スロットの同期電動機における加振力と8極9スロットの同期電動機における加振力とは、何れも発生トルクに比例して増加している。ただし、10極9スロットの同期電動機における加振力

は、8極9スロットの同期電動機における加振力に対して十分に小さく、8極9スロットの加振力の1/4以下を示す。

[0033] 図6の曲線Bの変化を分かり易くするため、図7の縦軸の目盛りの値は図6の縦軸の目盛りの値と異なるように設定されている。図7に示すように10極9スロットの同期電動機10における加振力は発生トルクに対して2次関数に近い特性を示している。このように10極9スロットの同期電動機10では、回転子4の加振力がトルクの上昇に対して急激に大きくなる傾向がある。これは固定子鉄心2の磁束密度が影響しているものと推定される。

[0034] 図8は、10極9スロットの同期電動機における固定子鉄心の寸法と加振力との関係を示す図である。横軸には前述した固定子鉄心2の寸法(b/a)が示され、縦軸には加振力が示されている。このときの発生トルクは同期電動機10の定格出力相当である。

[0035] 図8に示される複数の曲線は、テース先端部2cの厚みbを一定の値として、スロット開口部2fの幅(すなわちテース先端部2cの幅a)を異なる値にした同期電動機の電磁界解析の結果である。

[0036] 3種類の曲線の内、「model A」の曲線はテース先端部2cの幅aが最も広い同期電動機のものであり、「model C」の曲線はテース先端部2cの幅aが最も狭い同期電動機のものである。すなわち「model A」、「model B」、「model C」の順でテース先端部2cの幅aが狭くなる。換言すると、スロット開口部2fの寸法が最も狭いものが「model A」であり、スロット開口部2fの寸法が最も広いものが「model C」である。

[0037] b/a の値がある程度大きい領域(例えば0.5以上の領域)では加振力は略一定値を示す。一方、この領域より小さい領域では b/a の値が小さくなるほど加振力が増加する傾向を示す。従って b/a の値が0.5以上になるように固定子鉄心2を構成することにより加振力を小さくすることができる。

[0038] 図9は、8極9スロットの同期電動機における固定子鉄心の寸法と加振力

との関係を示す図である。図 8 と同様に、横軸には前述した固定子鉄心 2 の寸法 (b/a) が示され、縦軸には加振力が示されている。このときの発生トルクは同期電動機 10 の定格出力相当である。そして固定子 1 の形状は図 8 の「model A」のものと同じである。

[0039] 8 極 9 スロットの同期電動機の場合、 b/a の値を変化させた場合でも加振力の値はほとんど変化せず、固定子鉄心 2 の回転子 4 に対向する部分の形状を変化させても加振力の変化が殆ど無いことがわかる。図 8 と図 9 の結果から明らかなように、 b/a の値を最適値に調整することにより回転子 4 の加振力を抑えることができるものは、10 極 9 スロットの同期電動機 10 である。

[0040] なお、磁極数と固定子のスロット数との比率が 2 : 3 で構成される同期電動機では、同じ相の巻線 3 が回転軸に対して対称に配置されている場合には、磁気吸引力は、回転軸に対して打ち消し合うため、上記の様な回転子の加振力は発生しない。従って、このように構成される同期電動機では、固定子鉄心 2 の寸法を上記のように設定した場合でも加振力の変化が無く、同様の効果は得られない。

[0041] 以上に説明したように本実施の形態に係る同期電動機は、固定子鉄心 2 に形成された 9 つのスロット内にテイス 2 b を取り囲むように集中巻の巻線 3 が施された固定子 1 と、ヨーク鉄心 5 の外径側に 10 極の永久磁石 6 が設けられテイス 2 b の内径側に配置される回転子 4 と、を備え、テイス 2 b の内径側に設けられたテイス先端部 2 c とテイス 2 b との付根部 2 b 1 からテイス先端部 2 c の周方向端部 2 c 1 までにおけるテイス先端部 2 c の幅を a とし、付根部 2 b 1 からテイス先端部 2 c の内径側面 2 c 2 までにおけるテイス先端部 2 c の厚みを b としたとき、固定子鉄心 2 は、 b を a で除した値が 0.5 より大きくなるように形成されている。 b/a の値を大きく設定することにより、10 極 9 スロットの同期電動機において、スロット開口部 2 f の寸法に拘わらず加振力を小さくすることができ、その結果、振動と騒音の増大を抑えて高トルク化を図ることが可能である。

[0042] 実施の形態 2 .

図 10 は、本発明の実施の形態 2 に係る同期電動機の加振力を示す図である。実施の形態 2 に係る同期電動機 10 は、回転子 4 の永久磁石 6 として希土類磁石を用いると共に、固定子鉄心 2 が $b/a > 0.6$ となるように構成されている。なお、同期電動機 10 の基本的な構成は図 1 および図 2 に示される構成と同様であるため、ここでは同期電動機 10 の構成は図示を省略している。

[0043] 実施の形態 2 の永久磁石 6 には、例えば希土類磁石の磁粉と樹脂とを混合したボンド磁石をリング状に成形したものが用いられている。なお、希土類磁石はフェライト磁石と比較して高価であるため、材料コストを抑えるためには永久磁石 6 を薄肉のリング状に形成することが望ましい。

[0044] また、実施の形態 2 の回転子 4 は、同一形状の固定子 1 に鎖交する磁束量がフェライト磁石を用いた場合に比べて約 1.5 倍となるように構成されている。そのため、回転子 4 から発生して固定子 1 に流れる磁束の量は、実施の形態 1 より多くなっている。従って、実施の形態 2 に係る同期電動機 10 では、実施の形態 1 の同期電動機 10 と比較して、固定子 1 の回転子 4 に対向する部分の磁束密度が高くなっている。その結果、回転子に発生する加振力は実施の形態 1 よりも大きくなる。

[0045] しかしながら、実施の形態 2 に係る同期電動機 10 は、 b/a の値が 0.6 より大きくなるように構成されているため、図 10 に示されるように加振力を相対的に減少させることができる。すなわち、 b/a の値を 0.6 より大きな値にすることによって、実施の形態 2 に係る同期電動機 10 の回転子 4 で発生する加振力は、実施の形態 1 に係る同期電動機 10 の回転子 4 で発生する加振力のレベルと同程度まで抑えることができる。このように、回転子 4 に磁力の高い永久磁石 6 を用いる場合、それにあわせた b/a の値を設定することによって、回転子 4 に発生する加振力を小さく抑えることができる。

[0046] 以上に説明したように実施の形態 2 に係る同期電動機 10 では、磁力の高

い永久磁石 6 を用いると共に、 b/a の値を 0.6 より大きな値にすることによって、回転子 4 の加振力を抑えながら高出力化および高効率化を図ることができる。その結果、実施の形態 1 の効果（低振動化および低騒音化）と共に、高磁力化による効率の向上を図ることが可能である。

[0047] なお、本発明の実施の形態は、本発明の内容の一例を示すものであり、更なる別の公知技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、一部を省略する等、変更して構成することも可能であることは無論である。

産業上の利用可能性

[0048] 以上のように、本発明は、同期電動機に適用可能であり、特に、更なる低振動化および低騒音化を図ることができる発明として有用である。

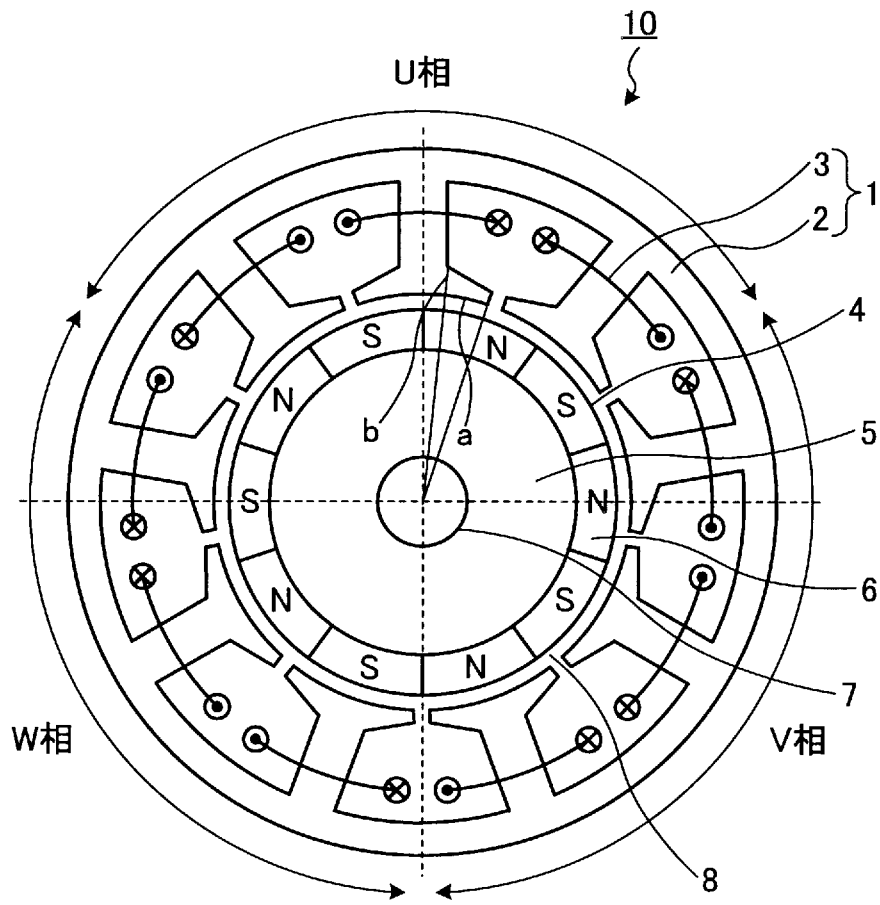
符号の説明

[0049] 1 固定子、2 固定子鉄心、2 a ヨーク鉄心、2 b ティース、2 b 1 付根部、2 c ティース先端部、2 c 1 周方向端部、2 c 2 内径側面、2 e スロット、2 f スロット開口部、3 巻線、4 回転子、5 ヨーク鉄心、6 永久磁石、7 回転軸、8 空隙、10 同期電動機。

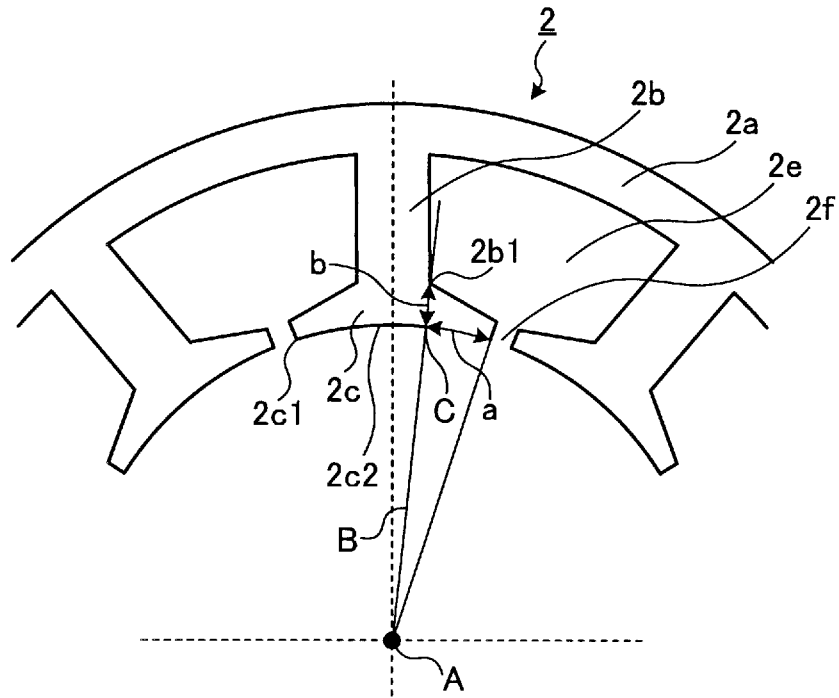
請求の範囲

- [請求項 1] 固定子鉄心に形成された9つのスロット内にテイスを取り囲むように集中巻の巻線が施された固定子と、
- ヨーク鉄心の外径側に10極の永久磁石が設けられ、前記テイスの内径側に配置される回転子と、
- を備え、
- 前記テイスの内径側に設けられたテイス先端部と前記テイスとの付根部から前記テイス先端部の周方向端部までにおける前記テイス先端部の幅を a とし、前記付根部から前記テイス先端部の内径側面までにおける前記テイス先端部の厚みを b としたとき、前記固定子鉄心は、前記 b を前記 a で除した値が 0.5 より大きくなるように形成されていることを特徴とする同期電動機。
- [請求項 2] 前記永久磁石にはフェライト磁石が用いられていることを特徴とする請求項 1に記載の同期電動機。
- [請求項 3] 前記永久磁石には希土類磁石が用いられ、
- 前記固定子鉄心は、前記 b を前記 a で除した値が 0.6 より大きくなるように形成されていることを特徴とする請求項 1に記載の同期電動機。

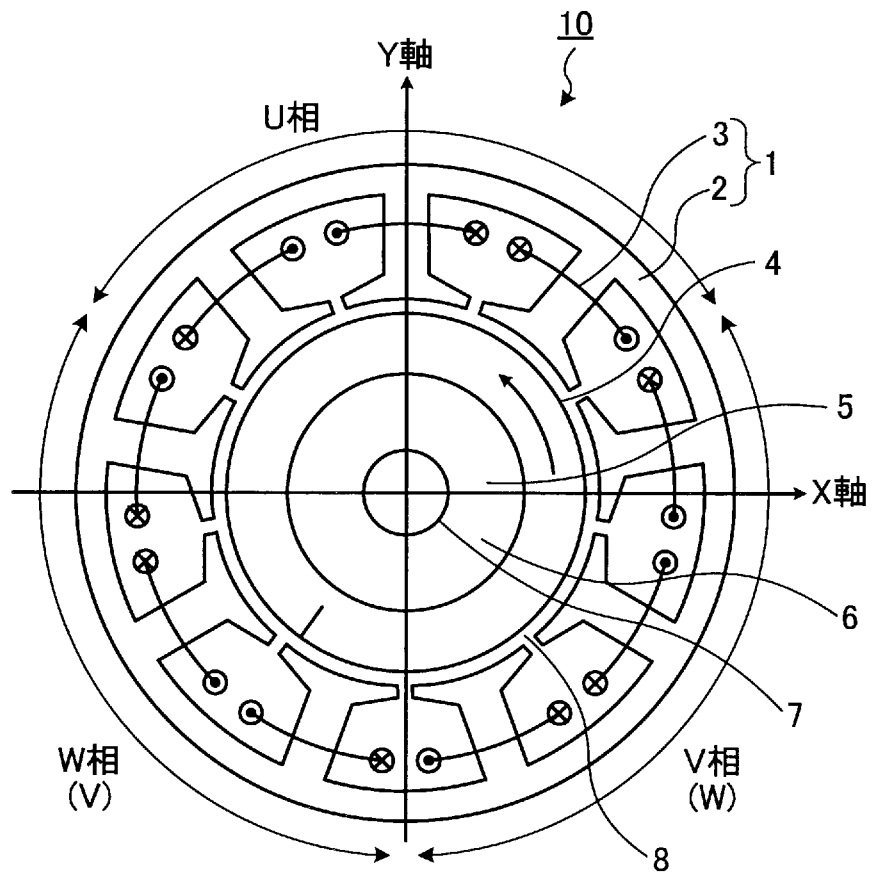
[図1]



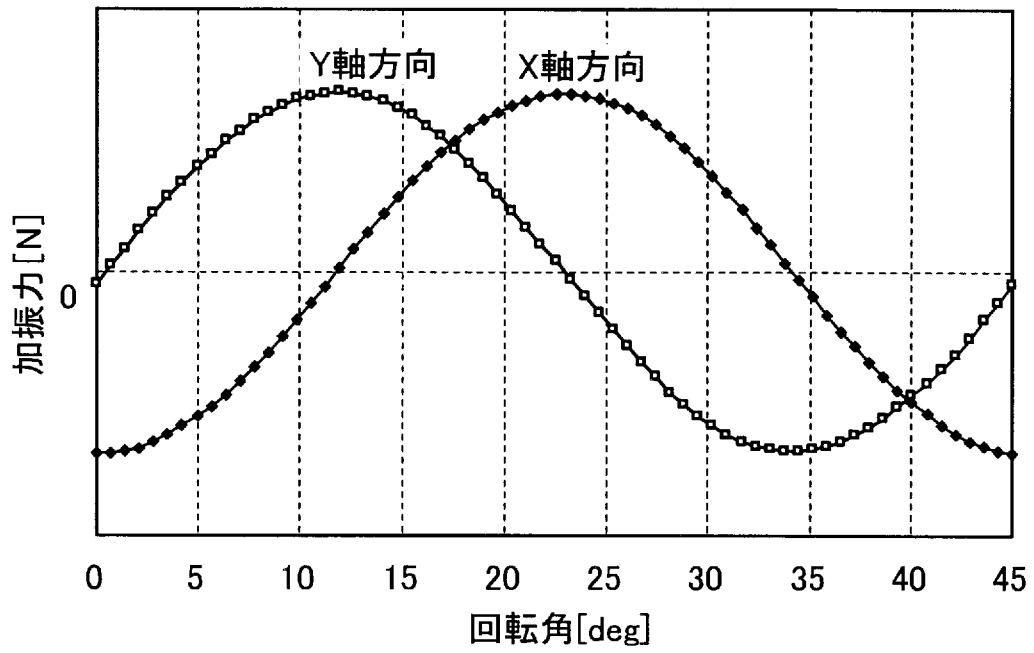
[図2]



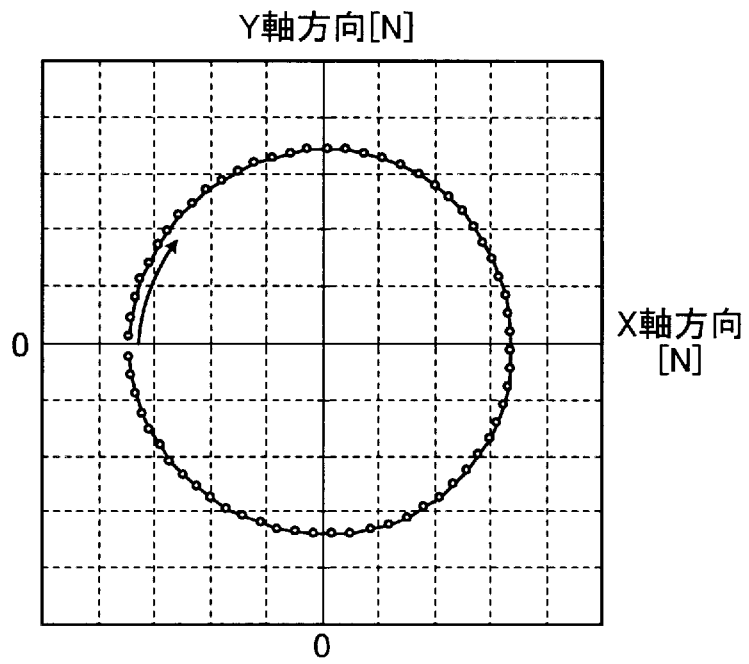
[図3]



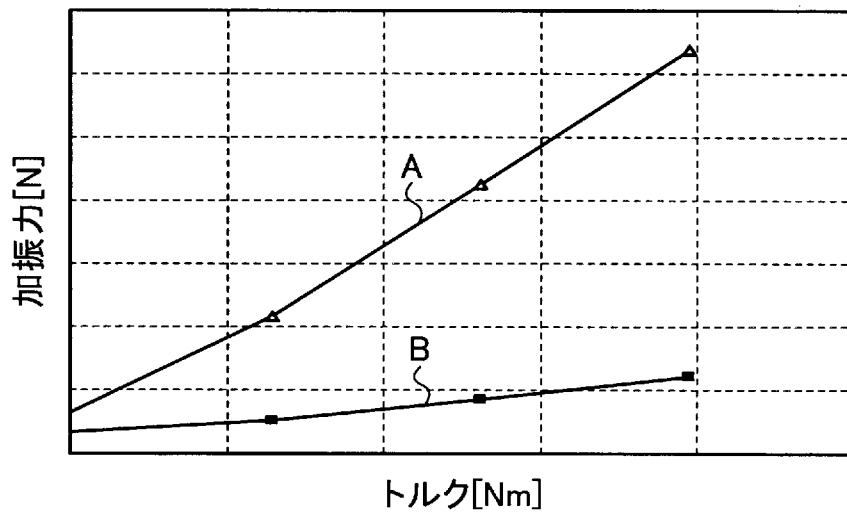
[図4]



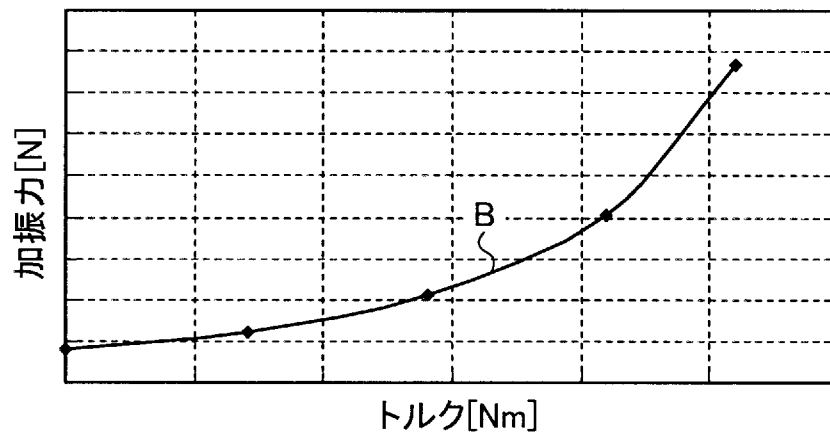
[図5]



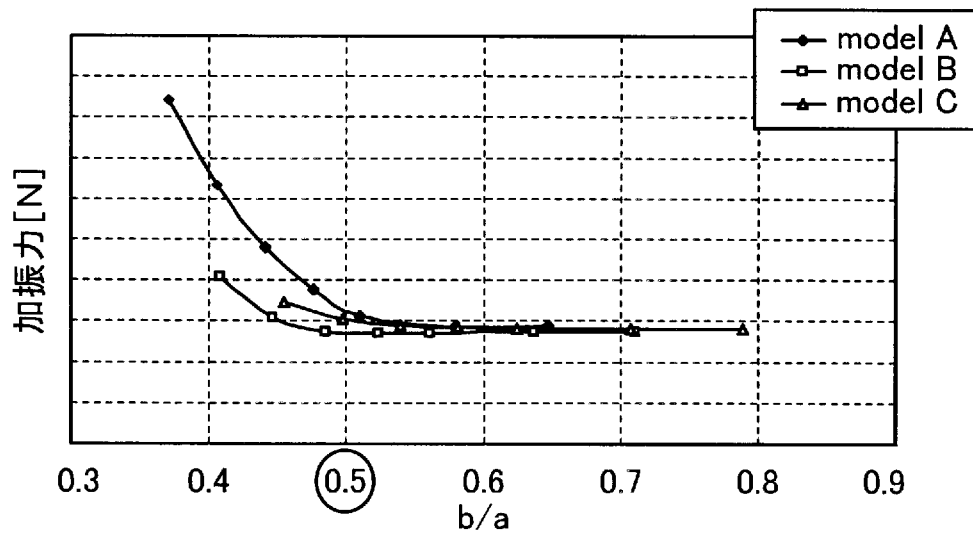
[図6]



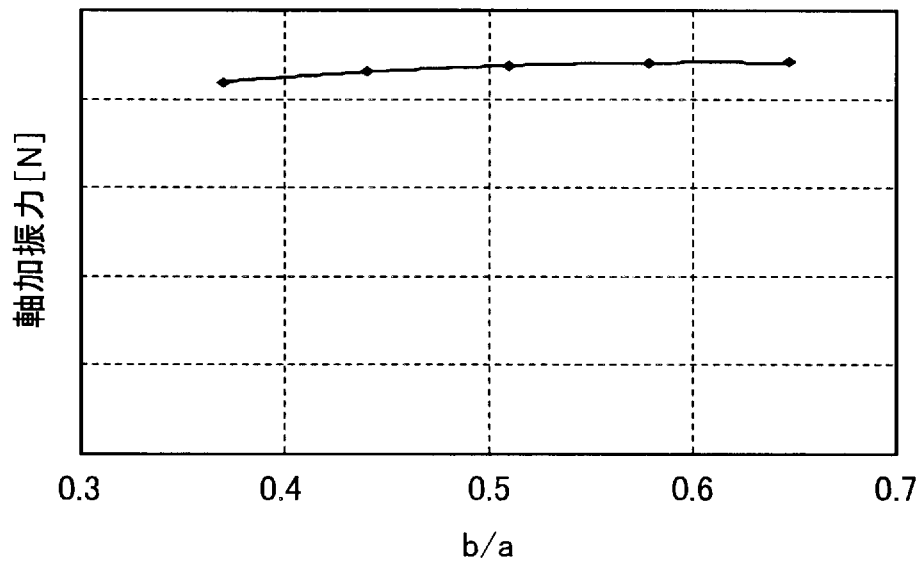
[図7]



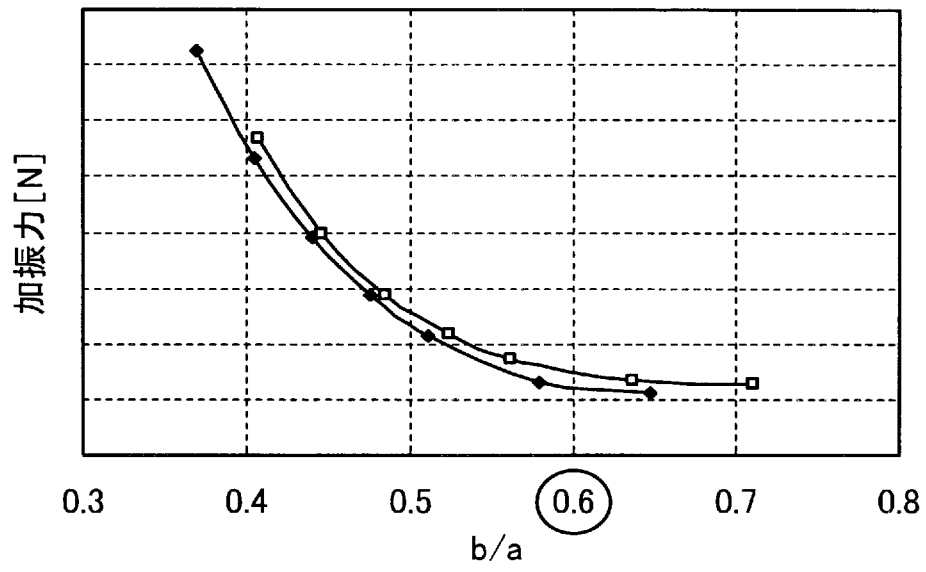
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/065330

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K1 / 16 (2006.01) i

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)

H02K1/16

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

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2013
Kokai	Jitsuyo	Shinan	1971-2013	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2013

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 2007-259541 A (Mitsubishi Electric Corp.), 04 October 2007 (04.10.2007), paragraph [0009] (Family: none)	1-3
Y	JP 2004-153886 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 May 2004 (27.05.2004), paragraph [0010] (Family: none)	1-3
Y	JP 2006-271057 A (Toshiba Mitsubishi - Electric Industrial Systems Corp.), 05 October 2006 (05.10.2006), paragraph [0018] (Family: none)	2-3

 Further documents are listed in the continuation of Box C. 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

22 August, 2013 (22.08.13)

Date of mailing of the international search report

03 September, 2013 (03.09.13)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/065330

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-284022 A (Fuj i Electric Systems Co., Ltd.), 16 December 2010 (16.12.2010), fig. 2 (Family: none)	1-3
A	JP 2004-222410 A (Nippon Steel Corp.), 05 August 2004 (05.08.2004), fig. 4 (Family: none)	1-3
A	JP 2004-96803 A (Mitsubishi Electric Corp.), 25 March 2004 (25.03.2004), fig. 2 & US 2004/0119363 AI & DE 10339232 AI & FR 2844112 AI	1-3
A	JP 2002-325410 A (Hitachi, Ltd.), 08 November 2002 (08.11.2002), fig. 2 & KR 10-2002-0083484 A & CN 1384588 A	1-3

A . 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int .Cl. H02K1/16 (2006. 01) i

B . 一 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))

Int .Cl. H02K1/16

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	1 9 2 2 -
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 -
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2

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)
年

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 2007-259541 A (三菱電機株式会社) 2007. 10. 04, 【0009】 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 2004-153886 A (松下電器産業株式会社) 2004. 05. 27, 【0010】 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 2006-271057 A (東芝三菱電機産業システム株式会社) 2006. 10. 05, 【0018】 (ファミリーなし)	2-3

c 欄の続きにも文献が列挙されている。

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

IA 「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」
IE 「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」
I 「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)」
Iθ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」
IP 「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

IT 「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの」
IX 「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」
IY 「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」
I& 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日
2 2 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日
0 3 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA / JP)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
佐々木 訓
電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

C (続き). 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
A	JP 2010-284022 A (富士電機システムズ株式会社) 2010. 12. 16, 【図 2】 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2004-222410 A (新日本製鐵株式会社) 2004. 08. 05, 【図 4】 (フ ファミリーなし)	1-3
A	JP 2004-96803 A (三菱電機株式会社) 2004. 03. 25, 【図 2】 & US 2004/0119363 A1 & DE 10339232 A1 & FR 2844112 A1	1-3
A	JP 2002-325410 A (株式会社日立製作所) 2002. 11. 08, 【図 2】 & KR 10-2002-0083484 A & CN 1384588 A	1-3