

(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
2018年12月13日(13.12.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/225293 A1

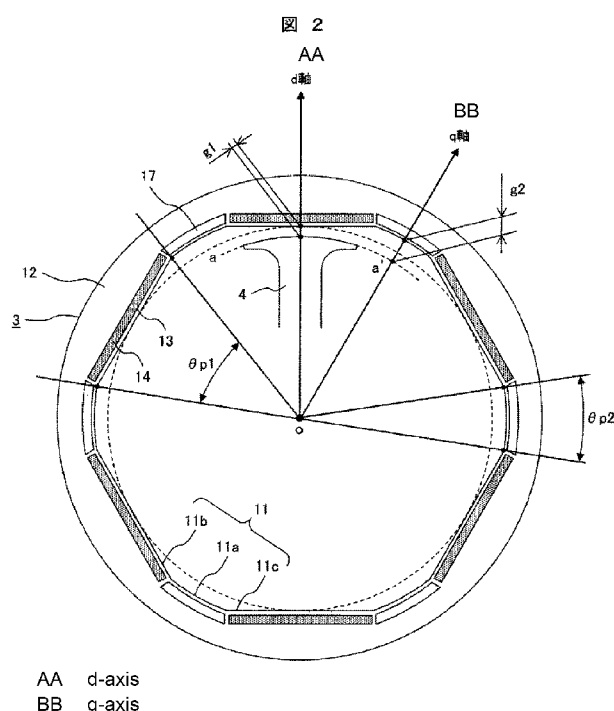
- (51) 国際特許分類:
H02K 1/27 (2006.01) *H02K 21/22* (2006.01)
H02K 1/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/002885
- (22) 国際出願日: 2018年1月30日(30.01.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-112290 2017年6月7日(07.06.2017) JP
- (71) 出願人: 日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社(HITACHI-JOHNSON CONTROLS AIR

CONDITIONING, INC.) [JP/JP]; 〒1050022 東京都港区海岸一丁目16番1号 Tokyo (JP).

- (72) 発明者: 高畑 良一 (TAKAHATA Ryouichi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 初瀬 渉(HATSUSE Wataru); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 淵野 大我(FUCHINO Taiga); 〒1050022 東京都港区海岸一丁目16番1号 日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社内 Tokyo (JP). 新村 修平(NIIMURA Shuhei); 〒1050022 東京都港区海岸一丁目16番1号 日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社内 Tokyo (JP). 松永 和行(MATSUNAGA Kazuyuki); 〒1050022 東京都港区海岸一丁目

(54) Title: PERMANENT MAGNET ROTATING ELECTRIC MACHINE AND COMPRESSOR USING SAME

(54) 発明の名称: 永久磁石式回転電機及びそれを用いた圧縮機



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a permanent magnet rotating electric machine capable of being highly efficiently controlled even in a high-speed region. In order to achieve this purpose, the present invention provides the following configuration. A rotor 3 disposed on the outer circumferential side of a stator is provided with: a plurality of permanent magnet insertion portions 13 extending in the circumferential direction of the rotor 3 and formed penetrating in the axial direction; and a plurality of plate-like permanent magnets 14 inserted into the permanent magnet insertion portions 13. The rotor 3 also has a recessed portion 11 formed between the permanent magnet insertion portions 13 adjacent in the circumferential direction and recessed toward the outside in the radial direction from the inner circumferential surface of the rotor 3. When the line connecting between the rotational center of the rotor 3 and the center portion of the permanent magnets 14 in the circumferential direction is defined as a d-axis and the axis orthogonal to the d-axis in electric angle is defined as a q-axis, the recessed portion 11 is positioned on the q-axis. Furthermore, a cutout portion 17 formed separated from the permanent magnet insertion portions 13 is provided between the permanent magnet insertion portions 13



16番1号 日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社内 Tokyo (JP). 田所 哲也 (TADOKORO Tetsuya); 〒1050022 東京都港区海岸一丁目16番1号 日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: ポレール特許業務法人 (POLAIRE I.P.C.); 〒1030025 東京都中央区日本橋茅場町二丁目13番11号 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, IR, IS, JO, 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, 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, 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))

adjacent in the circumferential direction and is positioned on the q-axis.

(57) 要約: 本発明は高速域においても高効率に制御可能な永久磁石式回転電機永久磁石式回転電機を提供することを目的とする。そのために、本発明では以下の構成を備える。固定子の外周側に配置された回転子3には、回転子3の周方向に延び、かつ軸方向に貫通して形成された複数の永久磁石挿入部13と、永久磁石挿入部13に挿入される板状の複数の永久磁石14を備える。また回転子3には、周方向に隣合う永久磁石挿入部13同士の間であって、回転子3の内周面から径方向外側に向かって凹んだ凹部11を形成する。回転子3の回転中心と永久磁石14の周方向中央部とを結ぶ線をd軸とし、d軸と電気角で直交する軸をq軸としたとき、凹部11をq軸上に位置させた。さらには、周方向に隣合う永久磁石挿入部13同士の間永久磁石挿入部13とは隔離されて形成された切欠部17を設け、切欠部17をq軸上に位置させた。

明 細 書

発明の名称：永久磁石式回転電機及びそれを用いた圧縮機

技術分野

[0001] 本発明は回転子に永久磁石を備える永久磁石式回転電機及びそれを用いた圧縮機に関する。

背景技術

[0002] 永久磁石式回転電機はエアコン、冷蔵庫、冷凍庫、あるいは食品ショーケースなどにおける圧縮機等様々な技術分野に適用されている。従来、永久磁石式回転電機においては、電機子巻線となる固定子巻線に集中巻が採用されるとともに、界磁にはネオジム磁石などの高磁束密度な永久磁石が採用され、小形・高効率化が図られている。しかしながら、小形・高効率化による出力密度の増加に伴い、鉄心の非線形磁気特性（ヒステリシス）の影響が顕著になり、集中巻の採用と相俟って、リラクタンストルクの減少、空間高調波磁束成分の増加に伴う鉄損が増大している。

[0003] この課題を解決するために、例えば特許文献１に記載のように外転型の回転子を有する永久磁石式回転電機が提案されている。特許文献１には、回転子に埋設した永久磁石の両側面に回転子を軸方向に貫通する貫通孔を設けた技術が開示されている。特許文献１では、貫通孔で磁気抵抗が高い空気層を形成し、磁束が貫通孔を回り込んで磁路を長くすることによりリラクタンストルクを向上させている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００９－１３６０７５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１に記載の技術においては、永久磁石の両側に形成した貫通孔で磁気抵抗が高い空気層を形成して磁束漏れの低下を図っている。特許文献１

では、永久磁石式回転電機が $1000-3000\text{min}^{-1}$ といった中・低速域において高効率を得ることができるが、 $7000-8000\text{min}^{-1}$ といった高速域においては、負荷トルクが大きい場合、あるいは電動機の電機子巻線を増加して高インダクタンスとなる場合では、トルク電流による磁束（q軸磁束）の影響が大きくなるため、電圧・電流位相が進んで力率が低下する。特に特許文献1では、貫通孔同士の間には永久磁石の磁束軸d軸と電氣的に直交するq軸が通り、ここに回転子鉄心が位置しているので、貫通孔同士の間からの磁束の漏れが顕著となり、永久磁石式回転電機はインバータなどの駆動装置によって高トルク・高効率に制御できない問題が生じる。

また、永久磁石を回転子に埋設するにあたり、回転子には永久磁石が挿入される永久磁石挿入部が形成される。この永久磁石挿入部は永久磁石を挿入するため、挿入される永久磁石より若干大きい開口を形成している。永久磁石挿入部から挿入され、回転子に埋設された永久磁石は、回転子の回転に伴う加速・減速により周方向の力を受け、埋設された空間内を移動しようとする。上記特許文献1に記載のように、永久磁石の両側に貫通孔を形成した技術においては、永久磁石の周方向の移動を阻止するために永久磁石が埋設された空間内に突起等を設ける必要がある。しかしながら、特許文献1に記載の技術においては、永久磁石の荷重は突起等で受ける必要があるので、突起と永久磁石との衝突の繰り返しにより、突起あるいは磁石が破損する恐れがある。

[0006] そこで本発明の目的は、高速域においても高効率に制御可能な永久磁石式回転電機及びそれを用いた圧縮機を提供することにある。

[0007] また、本発明の目的は、上記に加え、回転子の回転に伴う加速・減速による磁石の破損を防止することができる永久磁石式回転電機及びそれを用いた圧縮機を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために本発明の特徴とするところは、固定子と、該固定子の外周側に回転可能に配置された回転子とを有し、前記固定子は中心か

ら径方向外側に向かって放射状に設けられた複数のティースと、該複数のティースに巻装された電機子巻線とを有し、前記回転子には、該回転子の周方向に延び、かつ軸方向に貫通して形成された複数の永久磁石挿入部と、該永久磁石挿入部に挿入される板状の複数の永久磁石とを有する永久磁石式回転電機において、前記回転子には、該回転子の周方向に隣合う前記永久磁石挿入部同士の間であって、前記回転子の内周面から径方向外側に向かって凹んだ凹部を形成し、前記回転子の回転中心と前記永久磁石の周方向中央部とを結ぶ線を d 軸とし、該 d 軸と電気角で直交する軸を q 軸としたとき、前記凹部を前記 q 軸上に位置させたことにある。

[0009] また、本発明の特徴とするところは、固定子と、該固定子の外周側に回転可能に配置された回転子とを有し、前記固定子は中心から径方向外側に向かって放射状に設けられた複数のティースと、該複数のティースに巻装された電機子巻線とを有し、前記回転子には、該回転子の周方向に延び、かつ軸方向に貫通して形成された複数の永久磁石挿入部と、該永久磁石挿入部に挿入される板状の複数の永久磁石とを有する永久磁石式回転電機において、前記回転子には、該回転子の周方向に隣合う前記永久磁石挿入部同士の間であって、該永久磁石挿入部とは隔離されて形成された切欠部を備え、前記回転子の回転中心と前記永久磁石の周方向中央部とを結ぶ線を d 軸とし、該 d 軸と電気角で直交する軸を q 軸としたとき、前記切欠部を前記 q 軸上に位置させたことにある。

[0010] また、本発明の特徴とするところは、作動流体である気体の容積を縮小する圧縮機構と、該圧縮機構を駆動する永久磁石式回転電機とを備える圧縮機において、前記永久磁石式回転電機は、固定子と、該固定子の外周側に回転可能に配置された回転子とを有し、前記固定子は中心から径方向外側に向かって放射状に設けられた複数のティースと、該複数のティースに巻装された電機子巻線とを有し、前記回転子には、該回転子の周方向に延び、かつ軸方向に貫通して形成された複数の永久磁石挿入部と、該永久磁石挿入部に挿入される板状の複数の永久磁石とを有し、前記回転子には、該回転子の周方向

に隣合う前記永久磁石挿入部同士の間であって、前記回転子の内周面から径方向外側に向かって凹んだ凹部を形成し、前記回転子の回転中心と前記永久磁石の周方向中央部とを結ぶ線を d 軸とし、該 d 軸と電気角で直交する軸を q 軸としたとき、前記凹部を前記 q 軸上に位置させたことにある。

[0011] さらに、本発明の特徴とするところは、作動流体である気体の容積を縮小する圧縮機構と、該圧縮機構を駆動する永久磁石式回転電機とを備える圧縮機において、前記永久磁石式回転電機は、固定子と、該固定子の外周側に回転可能に配置された回転子とを有し、前記固定子は中心から径方向外側に向かって放射状に設けられた複数のティースと、該複数のティースに巻装された電機子巻線とを有し、前記回転子には、該回転子の周方向に延び、かつ軸方向に貫通して形成された複数の永久磁石挿入部と、該永久磁石挿入部に挿入される板状の複数の永久磁石とを有し、前記回転子には、該回転子の周方向に隣合う前記永久磁石挿入部同士の間であって、該永久磁石挿入部とは隔離されて形成された切欠部を備え、前記回転子の回転中心と前記永久磁石の周方向中央部とを結ぶ線を d 軸とし、該 d 軸と電気角で直交する軸を q 軸としたとき、前記切欠部を前記 q 軸上に位置させたことにある。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、高速域においても高効率に制御可能な永久磁石式回転電機及びそれを用いた圧縮機を提供することができる。

[0013] また、本発明によれば、上記に加え、回転子の回転に伴う加速・減速による磁石の破損を防止することができる永久磁石式回転電機及びそれを用いた圧縮機を提供することができる。

[0014] 上記した以外の課題、構成および効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施例1に係る永久磁石式回転電機の断面図である。

[図2]本発明の実施例1に係る永久磁石式回転電機の回転子鉄心形状を示す断面図である。

[図3a]比較例の永久磁石式回転電機の低速・低負荷トルク時のベクトル図である。

[図3b]比較例の永久磁石式回転電機の高速・高負荷トルク時のベクトル図である。

[図4]本発明の実施例1に係る永久磁石式回転電機の高速・高負荷トルク時のベクトル図である。

[図5]本発明の実施例1に係る永久磁石式回転電機のトルク特性（実線）を示す。

[図6]本発明の実施例2に係る永久磁石式回転電機の回転子鉄心形状を示す断面図である。

[図7]本発明の実施例3に係るである圧縮機の断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施例を図1～図7を用いて説明する。各図中において、参照番号が同一のものは同一の構成要件あるいは類似の機能を備えた構成要件を示している。また、各実施例の永久磁石式回転電機は、6極の回転子と、9スロットの固定子から構成される。すなわち、回転子の極数と固定子のスロット数の比が2：3である。回転子の極数、固定子のスロット数、ならびにこれらの比は、各実施例における値に限らず、他の値でも、各実施例と同様の効果を得ることができる。例えば、回転子の極数は、4極あるいは8極や10極等としても良い。なお、各実施例における永久磁石式回転電機は、永久磁石が回転子鉄心に埋設される、いわゆる埋込磁石型の回転電機である。

[0017] 以下の説明において、「軸方向」とは回転子の回転軸方向を示し、「径方向」とは回転子の径方向を示し、「周方向」とは回転子の周方向を示す。

実施例 1

[0018] 図1は、本発明の実施例1に係る永久磁石式回転電機の断面図である。本断面図は、回転軸に垂直な方向の断面を示す（後述する図2、6も同様）。なお、本実施例1は、永久磁石式同期電動機として動作する。

[0019] 図1に示すように、永久磁石式回転電機1は、固定子2と、固定子2の外周側に所定のギャップ（空隙）を介して回転可能に配置された回転子3から構成されている。この回転子3にはシャフトの固定部を具備した回転子支持部材（図示せず）が設けられている。固定子2は、固定子鉄心6が軸方向に積層され、円環状のコアバック5と、コアバック5から径方向外側へ向けて突出する複数のティース4を備えている。複数のティース4は周方向に沿って略等間隔に配列されている。周方向に隣合うティース4間にはスロット7が形成され、ティース4を取り囲むように集中巻の電機子巻線8が巻装されている。すなわち、電機子巻線8は、固定子2の中心から径方向外側に向かって放射状に配置される複数のティース4の軸心周りに巻装され、周方向に、三相巻線のU相巻線8a、V相巻線8b、W相巻線8cが相互に空隙を介して配置される。

[0020] ここで、本実施例1の永久磁石式回転電機1は、回転子3の極数が6極、固定子2のスロット数が9スロットであるから、スロットピッチは電気角で120度である。また、固定子2の中心部に、円柱状のシャフト（図示せず）を貫通するシャフト孔15が形成されている。

[0021] 本実施例1の永久磁石式回転電機1においては、三相巻線8a～8cからなる電機子巻線8に三相交流電流を流すと、回転磁界が発生する。この回転磁界によって永久磁石14および回転子鉄心12に働く電磁力により、回転子3が回転する。

[0022] なお、永久磁石式回転電機1が動作する時に固定子鉄心6および回転子鉄心12に発生する渦電流損などの鉄損を低減するために、固定子鉄心6および回転子鉄心12は、珪素鋼板などの磁性鋼板からなる薄板を複数積層した積層体によって構成することが好ましい。

[0023] 図2は本実施例1による永久磁石式回転電機1の回転子鉄心形状を示す断面図である。図2において、回転子3は、回転子鉄心12が積層されて構成される。回転子鉄心12内の内周側表面の近傍には、回転子3の周方向に延び、かつ軸方向に貫通して形成された（断面が細長い長方形状）永久磁石挿

入部 13 が複数（本実施例 1 では極数分である 6 個）形成されている。

[0024] 複数の永久磁石挿入部 13 には、それぞれ、磁石材料、例えば希土類のネオジムからなる、平板状の永久磁石 14 が挿入される。永久磁石挿入部 13 は、永久磁石 14 より若干大きく形成されており、永久磁石 14 の外周は回転子鉄心 12 で覆われる。永久磁石 14 は回転子 3 の回転に伴う加速・減速により、永久磁石挿入部 13 の隙間を移動するが、周囲を回転子鉄心 12 で覆われているので、永久磁石 14 に作用する荷重は永久磁石挿入部 13 内の回転子鉄心 12 の面で受けることになる。このため、回転子鉄心 12 自体に亀裂等が入る恐れもない。また、永久磁石 14 も永久磁石挿入部 13 内の回転子鉄心 12 の面に当接するので、永久磁石 14 が破損する恐れもない。

[0025] ここで、図 2 の回転子 3 の断面において、永久磁石 14 の磁極がつくる磁束の方向、つまり永久磁石 14 の長手方向中心（断面中央）と回転中心 O とを結ぶ仮想軸を d 軸（磁束軸）と定義し、d 軸と電氣的に、すなわち、電気角で直交する軸（永久磁石間の軸）を q 軸と定義する。

[0026] 図 2 において、回転子鉄心 12 には、一磁極当たり一枚の永久磁石 14 が設けられている。永久磁石 14 の断面形状は、永久磁石挿入部 13 と同様に細長い長方形形状であり、その長手方向は d 軸に対して幾何的に直角方向に伸びている。

[0027] 回転子 3 の回転子鉄心 12 には、隣合う永久磁石挿入部 13 同士の間（永久磁石 14 の極間）の q 軸上において、回転子の内周面から径方向外側に向かって凹んだ凹部 11 が設けられている。この凹部 11 は q 軸上に位置しており、後述するように q 軸磁束を抑制する。また、回転子 3、すなわち、回転子鉄心 12 は、凹部 11 よりも内周側に位置し、固定子 2 のティース 4 とのギャップ長（隙間）が最短の g1 となる内周部と、ギャップ長が g1 よりも長い g2 となる内周部とを有している。

[0028] 次に凹部 11 の構成について説明する。凹部 11 は、永久磁石 14 の周方向長さ方向と平行に沿う二つの直線部 11b、11c と、二つの直線部 11b、11c の回転子内周側端部を結ぶ曲線部 11a とを有している。このよ

うに凹部 11 に曲線部 11 a を設けることで、高速域において回転子遠心力に伴う応力の影響を緩和することができる。本実施例の凹部 11 においては曲線部 11 a は二つの直線部 11 b、11 c と滑らかに接続される。これにより、凹部 11 内における回転子遠心力に伴う応力の集中が緩和されるので、遠心力に対する回転子の強度が向上する。

[0029] 回転子 3 の回転中心 O の周りにおいて、回転子 3 の一つの磁極を構成する永久磁石 14 の内周側磁極面の端部間の角度を θ_{p1} 、凹部 11 の二つの直線部 11 b、11 c の回転子外周側の各端部間（曲線部 11 a）の角度を θ_{p2} とする場合、 θ_{p1} および θ_{p2} は、 $\theta_{p2}/\theta_{p1} \leq 0.5$ の関係を満たすように設定される。

[0030] ここで、本実施例においては、上記のように、集中巻の巻線を有する固定子におけるスロットピッチが電気角で 120° である。また、1 磁極当たり 1.5 スロット（＝9 スロット／6 極）であるから、q 軸間の角度は電気角で 180° である。このため、電気角で、 $120^\circ \leq \theta_{p1} < 180^\circ$ 、 $0^\circ < \theta_{p2} \leq 60^\circ$ である。したがって、 $0 < \theta_{p2}/\theta_{p1} \leq 0.5$ （＝ $60^\circ / 120^\circ$ ）である。本実施例では下限値を 0.18 とし、 $0.18 \leq \theta_{p2}/\theta_{p1} \leq 0.5$ の関係を満たすように設定している。

[0031] さらに、本発明の検討によれば、本実施例のように曲線部を有する凹部 11 が設けられる回転子の場合、 $0.18 \leq \theta_{p2}/\theta_{p1}$ とすることにより、後述する図 5 に示すように、q 軸磁束の抑制による高速域における実質的なトルク向上効果が得られる。

[0032] 本実施例 1 の回転子 3 の回転子鉄心 12 には、隣合う永久磁石挿入部 13 同士の間（永久磁石 14 の極間）において、回転子の内周面から径方向外側に向かって凹んだ凹部 11 が設けている。そして、q 軸上に凹部 11 を位置させている。この凹部 11 により空気層が形成され、この空気層により磁気抵抗が高くなるため、周方向に隣合う永久磁石挿入部 13（永久磁石 14）同士の間において磁束が通過し難くなる。このため、永久磁石 14 同士の間からの漏れ磁束を低減するとともに、q 軸磁束の影響を抑制することができ

、誘導起電力と電機子電流との相互作用によって生じる高調波磁束を低減できる。すなわち、凹部 11 により、電機子反作用が抑制され、機内磁束の高調波成分が低減される。

[0033] 次に、本実施例 1 の効果を更に高める構成について説明する。回転子 3 は、周方向に隣合う永久磁石挿入部 13（永久磁石 14）同士の間であって、永久磁石挿入部 13 とは隔離されて形成された切欠部 17 を備えている。この切欠部 17 は回転子を軸方向に貫通している。

[0034] この切欠部 17 により空気層が形成され、この空気層により磁気抵抗が高くなるため、周方向に隣合う永久磁石挿入部 13（永久磁石 14）同士の間において磁束が通過し難くなる。そして、q 軸上に切欠部 17 を位置させている。このため、永久磁石 14 同士の間からの漏れ磁束を低減するとともに、q 軸磁束の影響を抑制することができ、誘導起電力と電機子電流との相互作用によって生じる高調波磁束を低減できる。すなわち、切欠部 17 により、電機子反作用が抑制され、機内磁束の高調波成分が低減される。また、永久磁石挿入部 13 に埋設された永久磁石 14 の外周は回転子鉄心 12 で覆われるので、回転子 3 の回転に伴う加速・減速により、永久磁石挿入部 13 の隙間を永久磁石 14 が移動しても、回転子鉄心 12 自体に亀裂等が入る恐れもなく、また、永久磁石 14 も永久磁石 14 が破損する恐れもない。

[0035] 図 3 a および図 3 b は、従来発明による比較例である永久磁石式回転電機のベクトル図である。なお、図 3 a は低速・低負荷トルク時であり、図 3 b は高速・高負荷トルク時である。図 3 a、図 3 b のベクトル図は、永久磁石式回転電機を制御するための d-q 軸座標系を用いており、本座標系の d 軸方向は、回転子の d 軸方向（図 2 参照）としている。

[0036] 図 3 a、図 3 b において、 Φ_m は永久磁石 14 による回転子の d 軸方向の磁束を示す。 Φ_d および Φ_q は、本座標系において、それぞれ、固定子巻線に流れる電機子電流 I_1 の d 軸成分および q 軸成分による磁束、すなわち、d 軸磁束および q 軸磁束を示す。 Φ_1 は、永久磁石による磁束 Φ_m と電機子電流 I_1 による磁束（ Φ_d 、 Φ_q ）からなる永久磁石式回転電機全体の磁束

、すなわち、主磁束を示す。また、 E_m は無負荷時の誘起電圧を示す。 V_1 は、固定子巻線の端子電圧を示し、主磁束 Φ_1 に対して位相差が 90° である。また、 V_1 は、誘起電圧 E_m と、電機子電流 I_1 の d 軸成分および q 軸成分による電圧降下（ $\omega \Phi_d$ 、 $\omega \Phi_q$ ： ω はインバータの出力角周波数）との合成ベクトルによって表わされる。

[0037] 図3aに示すように、低速・低負荷トルク時では、電機子電流 I_1 およびその q 軸成分は小さいために q 軸磁束が小さいので、主磁束 Φ_1 と永久磁石の磁束 Φ_m の位相差が小さい。このため、特許文献1の方式でも力率が比較的高くなり、高い効率で所望のトルクが得られる。

[0038] しかしながら、図3bに示すように、高速・高負荷トルク時では、電機子電流 I_1 およびその q 軸磁束が大きくなるので、主磁束 Φ_1 と Φ_m の位相差が大きくなる。このため、力率が低下し、電機子電流 I_1 を増やした割には、トルクが大きくなり、効率が低下する。

[0039] 図4は、本実施例1の永久磁石式回転電機のベクトル図である。図4は、高速・高負荷トルク時であり、破線で示すベクトル（ Φ_1' 、 I_1' 、 V_1' ）が実施例1の永久磁石式回転電機のベクトルである。本実施例1の効果を分かり易くするため、図3bに示した比較例のベクトル図を併記している。

[0040] 図4に示すように、本実施例においては、回転子3に凹部11ならびに切欠部17を設けることにより、回転子の q 軸方向における磁気抵抗が増大するため、電機子電流 I_1 を大きくした場合の q 軸磁束 Φ_q の影響を抑制できる。このため、高速・高負荷トルク時でも、力率の低下が抑制され、比較的高い効率を維持しながら所望のトルクが得られる。

[0041] ここで、本実施例1における q 軸方向の磁気抵抗を増やす手段、すなわち、 q 軸磁束を低減する手段である凹部11の構成や切欠部17について、さらに具体的に説明する。

[0042] 図2に示すように、回転子3が q 軸上に形成される凹部11の径方向の内周側端部と、固定子2のティース4とのギャップ長 g_2 は、 d 軸側のギャッ

プ長 g_1 より大きくなるように設定される。すなわち、回転子 3 の内周において凹部 11 は、固定子 2 のティース 4 とのギャップ長が最短の g_1 となる部位と、 g_1 よりも長いギャップ長の g_2 となる部位と、を有している。また、凹部 11 は、図 2 に示すように、永久磁石 14 の周方向の長さ方向に平行な二つの直線部（11b、11c）と、これら直線部の回転子内周側の各端部を結ぶ曲線部（11a）とを有する。このようにして、回転子 3 の内周部が構成される。

[0043] さらに、凹部 11 において、隣合う永久磁石 14 の間に回転方向に沿うように位置する内周側の曲線部 11a と、その内周側の曲線部 11a の回転方向の側端部から回転方向側に広がるように位置する略直線状の回転方向側の直線部 11b と、内周側の曲線部 11a の反回転方向側の端部から反回転方向側に広がるように位置する略直線状の反回転方向側の直線部 11c とが接続する。すなわち、凹部 11 の曲線部 11a の中央部と回転中心 O との距離が、永久磁石 14 と回転中心 O との距離よりも長い。これにより、q 軸磁束が低減される。なお、ここでは時計周りを回転方向として説明したが、反時計周りに回転する回転子 3 であっても構わない。このような凹部 11 と前述した切欠部 17 により、永久磁石 14 の磁束を d 軸近傍に集めることができる。

[0044] なお、本実施例においては、凹部 11 を永久磁石 14 の周方向の長さ方向と平行な二つの直線部（11b、11c）と、各直線部の回転子内周側の端部を結ぶ曲線部とで構成するが、これに限定されず、凹部 11 の内周側から外周側に向かうにつれて左右に広がる形状であればよい。

[0045] 上述したように、回転子 3 の一つの磁極を構成する永久磁石 14 の内周側磁極面の端部間の角度 θ_{p1} と、凹部 11 の二つの直線部 11b、11c の回転子内周側の各端部間の角度 θ_{p2} とを、 $0.18 \leq \theta_{p2} / \theta_{p1} \leq 0.5$ となる様に設定し、永久磁石挿入部 13（永久磁石 14）の側面において、回転子 3 を軸方向に貫通する切欠部 17 を形成することにより、q 軸の磁気抵抗を増やすことが可能となる。このため、図 4 に示すように、電圧（V

1')と電流(I_1')の位相差、ならびに主磁束 Φ_1 と永久磁石の磁束 Φ_m の位相差が低減される。これにより、高速域において、高トルクが得られる。また、永久磁石式回転電機のインダクタンスが大きい場合、電機子反作用の影響による力率低下を抑制することができる。その結果、トルクの低下を抑制しつつ、永久磁石式回転電機の小型・高効率化が可能となる。

[0046] 図5は、本実施例1の永久磁石式回転電機のトルク特性(実線)を示す。縦軸および横軸は、それぞれトルクおよび電機子電流である。ただし、定格電流を1P.U.とし、また、定格電流を流した際での本実施例1のトルク(高速域のトルク)を1P.U.としている。なお、比較例として従来発明による永久磁石式回転電機のトルク特性を破線で示す。図5に示すように、本実施例1の永久磁石式回転電機のトルクは、従来発明による比較例よりも大きくなり、特に高速域において大きくなっている。

[0047] 本実施例1によれば、隣合う永久磁石挿入部13同士の間(永久磁石14の極間)において、回転子3の内周面から径方向外側に向かって凹んだ凹部11が設け、この凹部11をq軸上に位置させているので、電機子反作用の影響による力率低下が抑制され、高速域でのトルク低下を抑制することができる。このため、永久磁石式回転電機の高効率化や小型化が可能になる。

[0048] また、本実施例1によれば、隣合う永久磁石挿入部13同士の間(永久磁石14の極間)において、永久磁石挿入部13とは隔離されて形成された切欠部17を設け、この切欠部17をq軸上に位置させているので、電機子反作用の影響による力率低下が抑制され、高速域でのトルク低下を抑制することができる。このため、永久磁石式回転電機の高効率化や小型化が可能になる。

[0049] 以上説明した本実施例1では、回転子3に凹部11及び切欠部17の両方を設けているが、凹部11あるいは切欠部17の何れか一方を設けるようにしても良い。

実施例 2

[0050] 図6は、本発明の実施例2に係る永久磁石式回転電機の回転子鉄心形状の

断面図である。

[0051] 図6において、図2と参照番号が同一のものは同一の構成要件あるいは類似の機能を備えた構成要件を示している。以下、主に、実施例1とは異なる点について説明する。

[0052] 本実施例2は、実施例1（図2）と異なり、回転子3の磁極一極あたり2枚の永久磁石を備えている。実施例1のように永久磁石を用いる場合、渦電流による熱損失が問題となる。特に、高回転を行う場合、磁石に加わる変動磁場の周波数や変動幅も増加し、それに伴い熱損失も増加する。この渦電流による発熱損失を低減するために、本実施例では永久磁石挿入部13に埋設される永久磁石14を分割して配置している（14a、14b）。分割された永久磁石14a、14bは個々の磁石に鎖交する磁束が減少する。そのため分割された個々の永久磁石14a、14bの渦電流密度が減少し、総量としての渦電流損失が減少する。

[0053] 本実施例2によれば、永久磁石挿入部13に埋設される永久磁石14（14a、14b）を分割して配置しているので、渦電流による損失を低減することができる。

[0054] また、本実施例2によれば、隣合う永久磁石挿入部13同士の間（永久磁石14の極間）において、回転子3の内周面から径方向外側に向かって凹んだ凹部11が設け、この凹部11をq軸上に位置させているので、電機子反作用の影響による力率低下が抑制され、高速域でのトルク低下を抑制することができる。

[0055] さらに本実施例2によれば、隣合う永久磁石挿入部13同士の間（永久磁石14の極間）において、永久磁石挿入部13とは隔離されて形成された切欠部17を設け、この切欠部17をq軸上に位置させているので、電機子反作用の影響による力率低下が抑制され、高速域でのトルク低下を抑制することができる。このため、永久磁石式回転電機の高効率化や小型化が可能になる。

[0056] このように永久磁石14を分割して配置した回転子構造においても電機子

反作用の影響による力率低下を改善することができ、トルクの低下を抑制し、小形・高効率にできることはいうまでもない。

[0057] 以上説明した本実施例 2 では、回転子 3 に凹部 11 及び切欠部 17 の両方を設けているが、凹部 11 あるいは切欠部 17 の何れか一方を設けるようにしても良い。

実施例 3

[0058] 次に実施例 1 及び 2 の永久磁石式回転電機をスクロール圧縮機に適用して例について、図 7 を用いて説明する。図 7 は、本発明の実施例 3 に係る圧縮機の断面図である。

[0059] 図 7 において、円筒状の圧縮容器 69 内には、固定スクロール部材 60 の端板 61 に直立する渦巻状ラップ 62 と、旋回スクロール部材 63 の端板 64 に直立する渦巻状ラップ 65 とが互いに噛み合う圧縮機構を備え、永久磁石式回転電機により旋回スクロール部材 63 がクランク軸 72 を介して旋回運動することによって圧縮動作が行われる。この永久磁石式回転電機として、本発明の実施例 1 または実施例 2 が適用される。

[0060] また、固定スクロール部材 60 および旋回スクロール部材 63 によって形成される圧縮室 66a～66b のうち、最も外径側に位置している圧縮室は、旋回運動に伴って固定スクロール部材 60、旋回スクロール部材 63 の中心に向かって移動し、容積が次第に縮小する。圧縮室 66a、66b が固定スクロール部材 60、旋回スクロール部材 63 の中心近傍に達すると、両圧縮室内の作動流体である圧縮ガスは圧縮室 66 と連通した吐出口 67 から吐出される。吐出された圧縮ガスは固定スクロール部材 60 およびフレーム 68 に設けられたガス通路（図示せず）を通してフレーム 68 下部の圧縮容器 69 内に至り、圧縮容器 69 の側壁に設けられ、吐出パイプ 70 から圧縮機外に排出される。

[0061] また、圧縮機を駆動する永久磁石式回転電機は、別置のインバータ（図示せず）によって制御され、圧縮動作に適した回転速度で回転する。ここで、永久磁石式回転電機は固定子 2 と回転子 3 から構成され、クランク軸 72 は

、実施例 1、2 におけるシャフト孔 15 に取付けられる。永久磁石式回転電機によってクランク軸 72 が回転すると、旋回スクロール部材 63 は、自転せずに、クランク軸 72 の上部における所定の偏心量を半径とする旋回公転運動を行う。クランク軸 72 の内部には、油孔 74 が設けられ、クランク軸 72 の回転に伴って圧縮容器 69 の下部にある油溜め部 73 の潤滑油が油孔 74 を介してすべり軸受 75 へ供給される。このような圧縮機に、上述の実施例 1、2 のうちのいずれかの永久磁石式回転電機を適用することより、圧縮機の効率向上が図られ、省エネ化が可能となる。

[0062] ところで、現在の家庭用および業務用のエアコンでは、圧縮容器 69 内に R410A 冷媒が封入されているものが多く、永久磁石式回転電機の周囲温度は 80℃ 以上となることが多い。今後、地球温暖化係数がより小さい R32 冷媒の採用が進むと永久磁石式回転電機の周囲温度はさらに上昇する。永久磁石 14、特にネオジム磁石は、高温になると残留磁束密度が低下し、同一出力を確保するために電機子電流が増加することから、前述の実施例 1 または実施例 2 の永久磁石式回転電機を適用することで、効率低下を抑えることができる。本実施例 3 では、スクロール圧縮機に前述の実施例 1 または実施例 2 の永久磁石式回転電機を適用する例を説明したが、本実施例 3 を提供するにあたり、冷媒の種類が制限されるものではない。また、圧縮機の種類として、本実施例 3 ではスクロール圧縮機の例で説明したが、ロータリ圧縮機、レシプロ圧縮機などの他の圧縮機構を有する圧縮機に適用することも可能である。

[0063] 本実施例 3 によれば、小形・高効率な永久磁石式回転電機を適用することにより、省エネ化が可能な圧縮機を実現できる。また、実施例 1、2 の永久磁石式回転電機を適用することにより、圧縮機の高速運転が可能になるなど、運転範囲を広げることができる。

[0064] さらに、He や R32 などの冷媒においては、R22、R407C、R410A などの冷媒と比べて、圧縮機における隙間からの漏れが大きく、特に低速運転時には、循環量に対する漏れの比率が大きくなるため、効率が低下

する。低循環量（低速運転）時の効率向上のためには、圧縮機構部を小形化し、同じ循環量を得るために回転数を上げることで、漏れ損失を低減させることが有効である。さらに、最大循環量を確保するために最大回転数も上げることが好ましい。これに対し、上述の実施例 1 及び 2 の永久磁石式回転電機 1 を圧縮機に適用することで、最大トルクおよび最大回転数を大きくすることが可能となり、かつ高速域での損失低減が可能となるため、H₂や R₃ 2 等の冷媒を用いる際に効率を向上することができる。

[0065] 上述のように、実施例 1 または実施例 2 の永久磁石式回転電機を圧縮機に適用することにより、圧縮機の効率を向上することができる。

[0066] なお、本発明は前述した実施例 1 ～ 3 に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。前述した実施例 1 ～ 3 は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、本発明を実現するにあたり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、実施例 1 ～ 3 の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置き換えをすることが可能である。

符号の説明

[0067] 1 …永久磁石式回転電機、2 …固定子、3 …回転子、4 …ティース、5 …コアバック、6 …固定子鉄心、7 …スロット、8 a, 8 b, 8 c …三相巻線、11 …凹部、12 …回転子鉄心、13 …永久磁石挿入部、14 …永久磁石、15 …シャフト孔、17 …切欠部、60 …固定スクロール部材、61, 64 …端板、62, 65 …渦巻状ラップ、63 …旋回スクロール部材、66 a, 66 b …圧縮室、67 …吐出口、68 …フレーム、69 …圧縮容器、70 …吐出パイプ、72 …クランク軸、73 …油溜め部、74 …油孔、75 …すべり軸受

請求の範囲

[請求項1] 固定子と、該固定子の外周側に回転可能に配置された回転子とを有し、

前記固定子は中心から径方向外側に向かって放射状に設けられた複数のティースと、該複数のティースに巻装された電機子巻線とを有し、

前記回転子には、該回転子の周方向に延び、かつ軸方向に貫通して形成された複数の永久磁石挿入部と、該永久磁石挿入部に挿入される板状の複数の永久磁石とを有する永久磁石式回転電機において、

前記回転子には、該回転子の周方向に隣合う前記永久磁石挿入部同士の間であって、前記回転子の内周面から径方向外側に向かって凹んだ凹部を形成し、

前記回転子の回転中心と前記永久磁石の周方向中央部とを結ぶ線をd軸とし、該d軸と電気角で直交する軸をq軸としたとき、前記凹部を前記q軸上に位置させたことを特徴とする永久磁石式回転電機。

[請求項2] 請求項1において、

前記回転子には、該回転子の周方向に隣合う前記永久磁石挿入部同士の間であって、該永久磁石挿入部とは隔離されて形成された切欠部を備え、該切欠部を前記q軸上に位置させたことを特徴とする永久磁石式回転電機。

[請求項3] 請求項1又は2において、

前記凹部は、前記回転子の周方向に隣合う前記永久磁石挿入部の周方向にそれぞれ形成された二つ直線部と、該二つの直線部の間に形成された曲線部から構成されたことを特徴とする永久磁石式回転電機。

[請求項4] 請求項3において、

前記永久磁石の内周側の磁極面の端部間の角度 θ_{p1} とし、前記二つの直線部の回転子内周側の端部間の角度 θ_{p2} とした時、 $\theta_{p2} / \theta_{p1} \leq 0.5$ となる関係を有することを特徴とする永久磁石式回転

電機。

[請求項5] 請求項3又は4において、

前記凹部は、前記二つの直線部の間隔が前記回転子の外周側から前記回転子の内周側へ向かって広がっていることを特徴とする永久磁石式回転電機。

[請求項6] 固定子と、該固定子の外周側に回転可能に配置された回転子とを有し、

前記固定子は中心から径方向外側に向かって放射状に設けられた複数のティースと、該複数のティースに巻装された電機子巻線とを有し、

前記回転子には、該回転子の周方向に延び、かつ軸方向に貫通して形成された複数の永久磁石挿入部と、該永久磁石挿入部に挿入される板状の複数の永久磁石とを有する永久磁石式回転電機において、

前記回転子には、該回転子の周方向に隣合う前記永久磁石挿入部同士の間であって、該永久磁石挿入部とは隔離されて形成された切欠部を備え、

前記回転子の回転中心と前記永久磁石の周方向中央部とを結ぶ線をd軸とし、該d軸と電気角で直交する軸をq軸としたとき、前記切欠部を前記q軸上に位置させたことを特徴とする永久磁石式回転電機。

[請求項7] 請求項1乃至6の何れかにおいて、

前記永久磁石挿入部に挿入される前記永久磁石は分割して埋設されたことを特徴とする永久磁石式回転電機。

[請求項8] 作動流体である気体の容積を縮小する圧縮機構と、該圧縮機構を駆動する永久磁石式回転電機とを備える圧縮機において、

前記永久磁石式回転電機は、

固定子と、該固定子の外周側に回転可能に配置された回転子とを有し、

前記固定子は中心から径方向外側に向かって放射状に設けられた複

数のティースと、該複数のティースに巻装された電機子巻線とを有し、

前記回転子には、該回転子の周方向に延び、かつ軸方向に貫通して形成された複数の永久磁石挿入部と、該永久磁石挿入部に挿入される板状の複数の永久磁石とを有し、

前記回転子には、該回転子の周方向に隣合う前記永久磁石挿入部同士の間であって、前記回転子の内周面から径方向外側に向かって凹んだ凹部を形成し、

前記回転子の回転中心と前記永久磁石の周方向中央部とを結ぶ線をd軸とし、該d軸と電気角で直交する軸をq軸としたとき、前記凹部を前記q軸上に位置させたことを特徴とする圧縮機。

[請求項9]

請求項8において、

前記回転子には、該回転子の周方向に隣合う前記永久磁石挿入部同士の間であって、該永久磁石挿入部とは隔離されて形成された切欠部を備え、該切欠部を前記q軸上に位置させたことを特徴とする圧縮機。

[請求項10]

作動流体である気体の容積を縮小する圧縮機構と、該圧縮機構を駆動する永久磁石式回転電機とを備える圧縮機において、

前記永久磁石式回転電機は、

固定子と、該固定子の外周側に回転可能に配置された回転子とを有し、

前記固定子は中心から径方向外側に向かって放射状に設けられた複数のティースと、該複数のティースに巻装された電機子巻線とを有し、

前記回転子には、該回転子の周方向に延び、かつ軸方向に貫通して形成された複数の永久磁石挿入部と、該永久磁石挿入部に挿入される板状の複数の永久磁石とを有し、

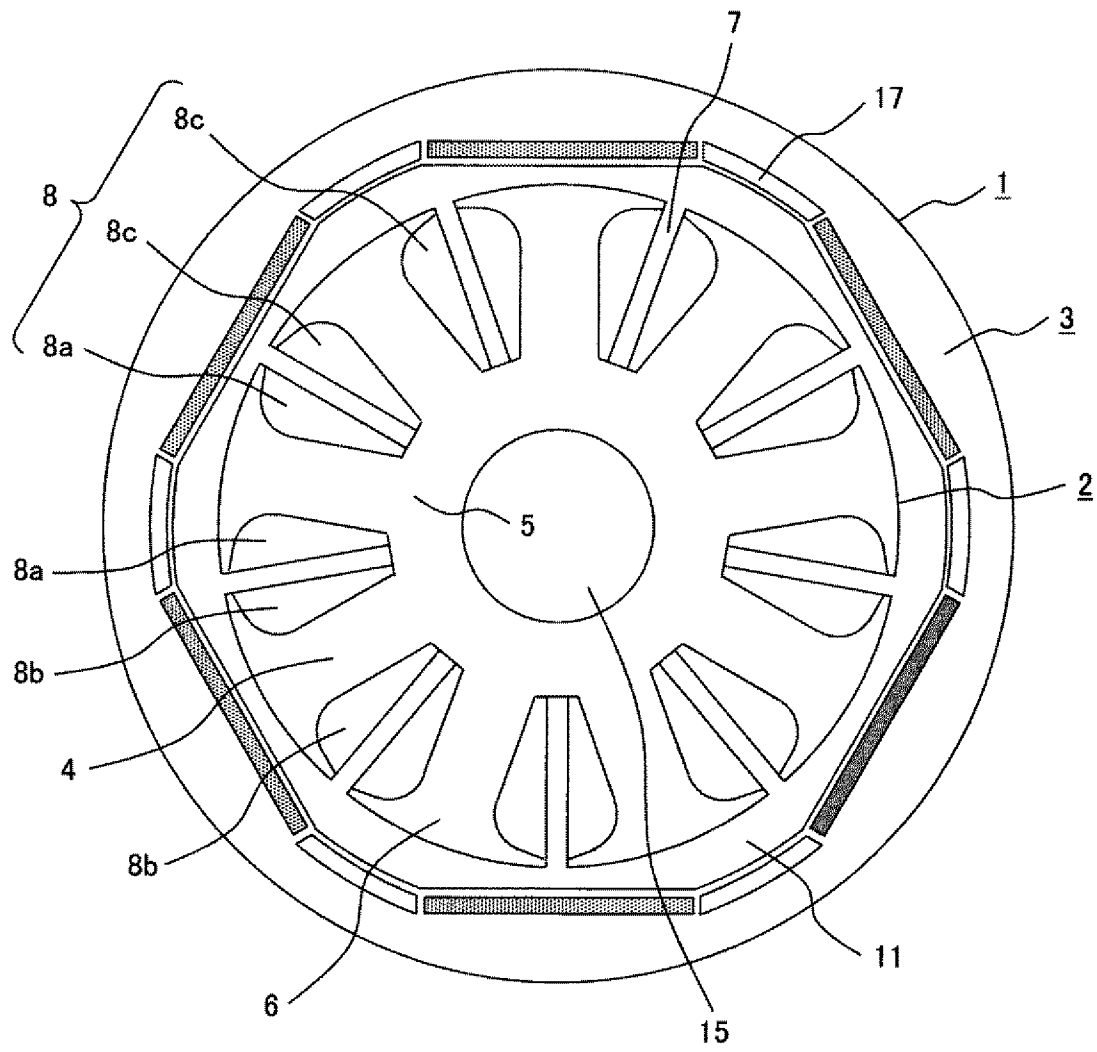
前記回転子には、該回転子の周方向に隣合う前記永久磁石挿入部同

士の間であって、該永久磁石挿入部とは隔離されて形成された切欠部を備え、

前記回転子の回転中心と前記永久磁石の周方向中央部とを結ぶ線をd軸とし、該d軸と電気角で直交する軸をq軸としたとき、前記切欠部を前記q軸上に位置させたことを特徴とする圧縮機。

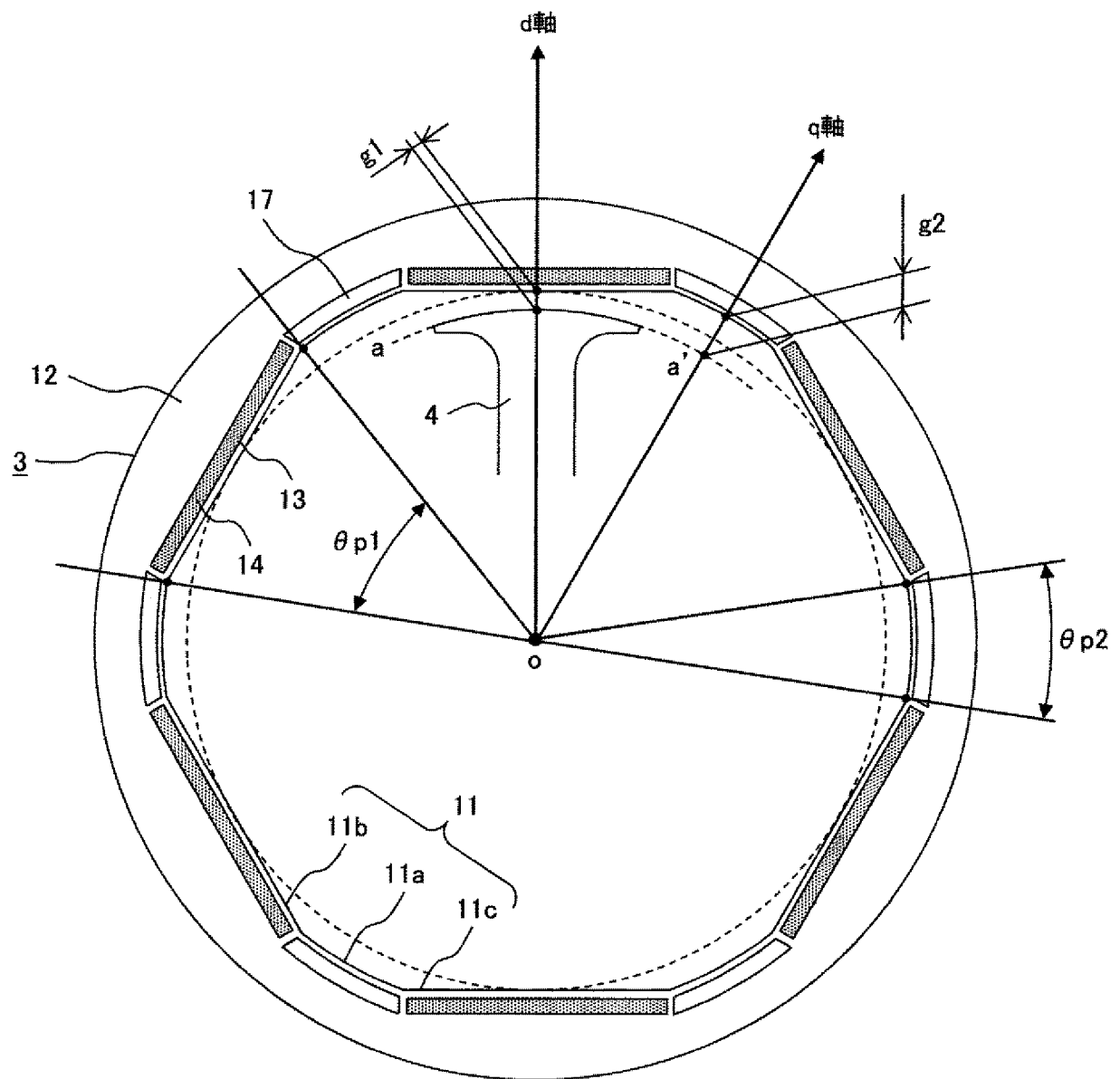
[図1]

圖 1



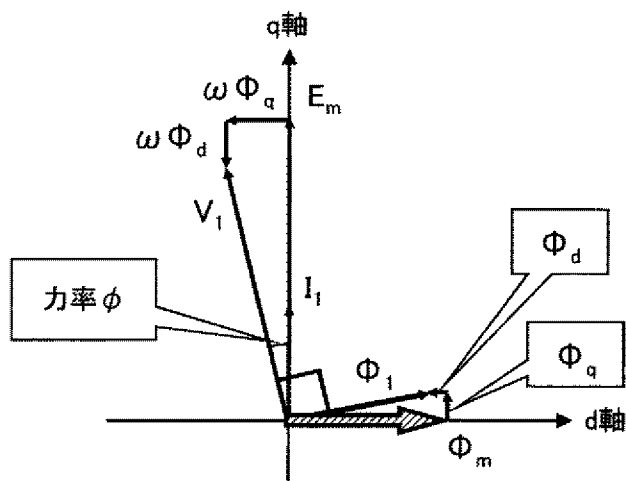
[図2]

图 2



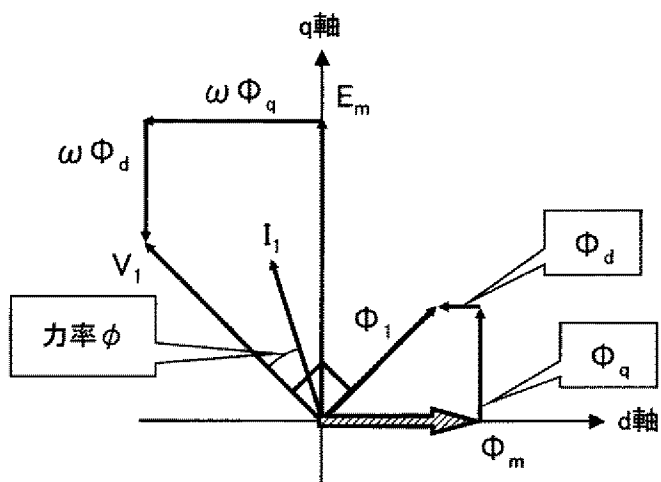
[図3a]

図 3a



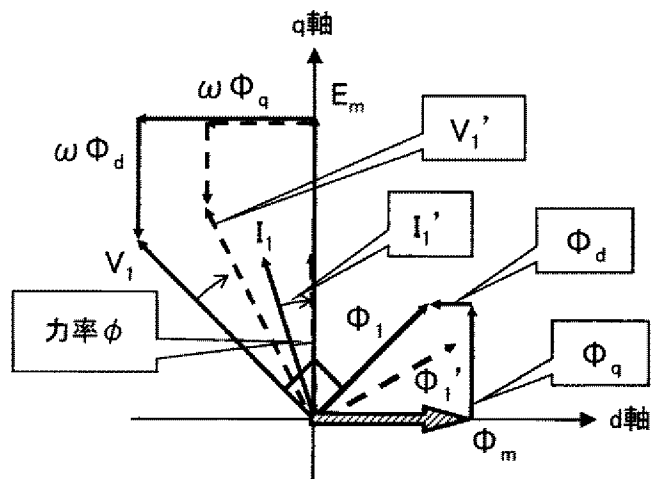
[図3b]

図 3b



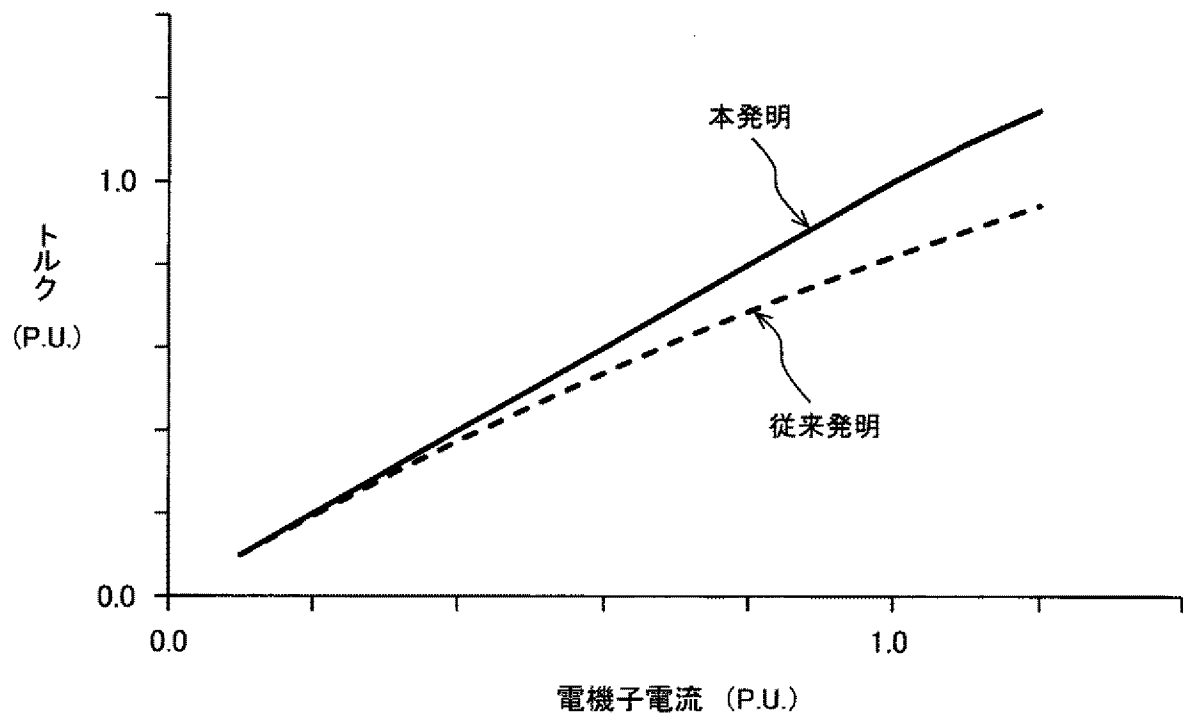
[図4]

図 4



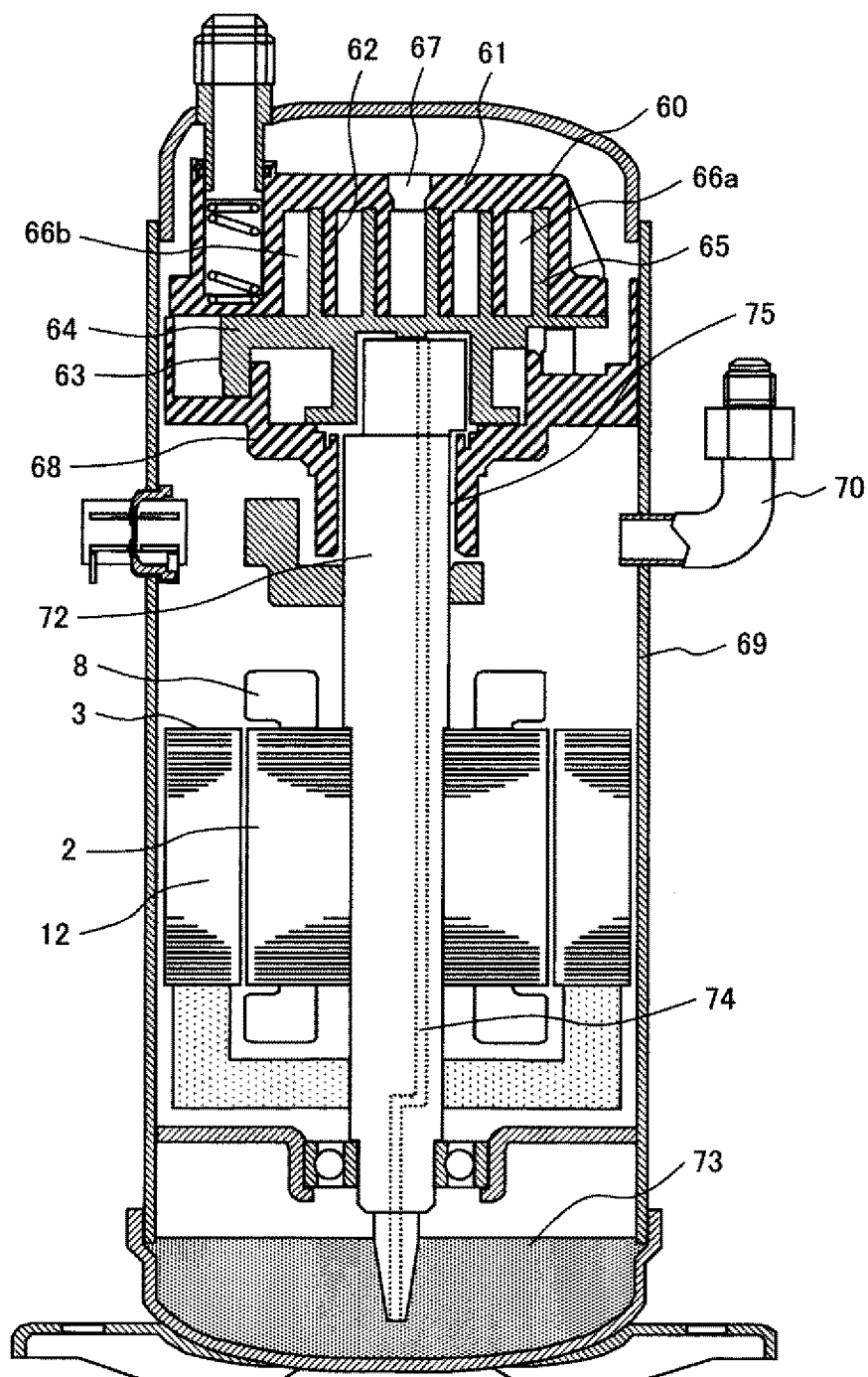
[図5]

図 5



[図7]

図 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/002885

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02K1/27 (2006.01) i, H02K1/22 (2006.01) i, H02K21/22 (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)

Int.Cl. H02K1/27, H02K1/22, H02K21/22

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 Y A	WO 2007/123057 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 01 November 2007, paragraphs [0017]-[0050], fig. 1-3 & CN 101375485 A	1, 7 8 2-6, 9-10
Y A	JP 3063451 U (HINO COMPANY KK) 05 November 1999, paragraphs [0009]-[0010] (Family: none)	8 1-7, 9-10
A	JP 2007-244026 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 20 September 2007, entire text, all drawings (Family: none)	1-10



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
30 March 2018 (30.03.2018)

Date of mailing of the international search report
17 April 2018 (17.04.2018)

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

International application No.

PCT/JP2018/002885

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 11-146586 A (RAILWAY TECHNICAL RESEARCH INSTITUTE) 28 May 1999, entire text, all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K1/27(2006.01)i, H02K1/22(2006.01)i, H02K21/22(2006.01)i

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））

Int.Cl. H02K1/27, H02K1/22, H02K21/22

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 Y A	WO 2007/123057 A1（松下電器産業株式会社）2007.11.01, 段落[0017]-[0050], 図 1-3 & CN 101375485 A	1, 7 8 2-6, 9-10
Y A	JP 3063451 U（株式会社ヒノ・カンパニー）1999.11.05, 段落[0009]-[0010]（ファミリーなし）	8 1-7, 9-10
A	JP 2007-244026 A（ダイキン工業株式会社）2007.09.20, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-10

☒ 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

「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

「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

30.03.2018

国際調査報告の発送日

17.04.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

池田 貴俊

3 V

9 2 5 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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 11-146586 A (財団法人鉄道総合技術研究所) 1999. 05. 28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10