

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6396648号
(P6396648)

(45) 発行日 平成30年9月26日(2018.9.26)

(24) 登録日 平成30年9月7日(2018.9.7)

(51) Int.Cl. F1
H02K 21/22 (2006.01) H02K 21/22 A

請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2013-169663 (P2013-169663)	(73) 特許権者	000102692 NTN株式会社
(22) 出願日	平成25年8月19日(2013.8.19)		大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
(65) 公開番号	特開2015-39270 (P2015-39270A)	(74) 代理人	110001195 特許業務法人深見特許事務所
(43) 公開日	平成27年2月26日(2015.2.26)	(72) 発明者	山田 裕之 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN 株式会社内
審査請求日	平成28年7月26日(2016.7.26)	(72) 発明者	杉浦 顕 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN 株式会社内
		審査官	上野 力

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転方向に配列された複数の永久磁石を含むロータと、
前記複数の永久磁石に対向して設けられ、各々が前記ロータの回転時に交流電圧を発生する複数のコイルを含むステータと、

それぞれ前記複数のコイル内に設けられた複数の磁性体とを備え、

前記複数のコイルのうち隣り合う2つのコイルは互いに近接し、

前記複数の磁性体は、前記複数の永久磁石に対向する側の外周縁に、前記複数の永久磁石に対向する側の面と前記コイルに対向する側の面とにより形成される角部を有し、

回転起動時に、前記コイルの中心軸方向において前記磁性体の長さは前記コイルの長さよりも短い、発電機。

10

【請求項2】

前記複数の永久磁石は、前記ロータの回転方向に配列された第1および第2の永久磁石を含み、

前記第1の永久磁石のS極は前記ステータ側に向けられ、前記第2の永久磁石のN極は前記ステータ側に向けられている、請求項1に記載の発電機。

【請求項3】

前記複数の永久磁石は、前記ロータの回転方向に配列された第1～第4の永久磁石を含み、

前記第1の永久磁石のS極は前記ステータ側に向けられ、前記第2の永久磁石のS極は

20

前記第 1 の永久磁石側に向けられ、前記第 3 の永久磁石の N 極は前記ステータ側に向けられ、前記第 4 の永久磁石の N 極は前記第 3 の永久磁石側に向けられている、請求項 1 に記載の発電機。

【請求項 4】

前記ロータは第 1 のバックヨークをさらに含み、

前記複数の永久磁石の一方端は前記複数のコイルに対向して設けられ、前記複数の永久磁石の他方端は前記第 1 のバックヨークに固定されている、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の発電機。

【請求項 5】

前記ステータは第 2 のバックヨークをさらに含み、

前記複数の磁性体の一方端は前記複数の永久磁石に対向して設けられ、前記複数の磁性体の他方端は前記第 2 のバックヨークに固定されている、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の発電機。

【請求項 6】

前記複数のコイルの各々は断面四角形状の電線を巻回したものである、請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の発電機。

【請求項 7】

前記発電機はラジアルギャップ型である、請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の発電機。

【請求項 8】

前記発電機はアキシアルギャップ型である、請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の発電機。

【請求項 9】

前記発電機は風力発電または水力発電に使用される、請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の発電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は発電機に関し、特に、水力、風力のような自然エネルギーを用いて発電する発電機に関する。

【背景技術】

【0002】

水力発電および風力発電において回転型発電機を用いる場合、発電機には高出力、高効率は勿論のこと、低コスト、小型(省スペース)、低コギングトルク等が求められる。

【0003】

コギングトルクやトルクリップルを低減させる構造として、ロータやステータにスキューを設けた例がある。特許文献 1 では、ロータにスキューを設け、スキュー形状を最適化することで起動改善やコギングトルクの低減、生産性の向上を図っている。

【0004】

また特許文献 2 では、発電波形を正弦波状に近付けるためにステータにスキューを設けているが、これも結局はコギングトルクやトルクリップルを平滑化することと同義であり、スロットの巻線形態を工夫することで発電波形を正弦波状にしなから、ステータの製造工数削減も図っている。

【0005】

一方、コギングトルクをさらに低減させる手法としてコアレス構造が挙げられる。コアレス構造は、コイル内部に挿入する鉄心無くし、コイルのみでステータを形成している。これによりコギングトルクは事実上ゼロとなる。コギングトルクは、回転時の振動、騒音の元になるため、コアレス構造であればその懸念は無くなる。特許文献 3 では、風力発電用の発電機において、コアレスのコイルを軸方向両側から永久磁石で挟み込む構造にし、界磁磁束の強化を図っている。また特許文献 4 では、さらにそれを軸方向に複数積層し

10

20

30

40

50

、発電機の出力向上を図っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2000-354341号公報

【特許文献2】特開2009-201278号公報

【特許文献3】特許第3047180号公報

【特許文献4】特開2008-187872号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

水力発電や風力発電のような自然エネルギー源が入力となる場合、その変動に無駄なく追従できる発電能力が求められる。水力発電の場合では一日を通してほぼ一定の水量が得られる場合が多いが、風量は途絶えることが幾度とあり、発電機のコギングトルクが大きい場合は、次に回転起動できるための風量が発生するまで発電できない。言い換えれば、回転起動できるための風量以下の小さな風のエネルギーは全て無駄になってしまう。小さな水量・風量からすぐにロータが再起動することができれば、一日を通して発電機の停止時間は短くなり、総じて発電量を上げられる。特にマイクロ水力発電には、非常時や緊急時に流水量の小さな身近な水路に発電装置を設置した場合でも、電力を確保できることが

10

20

【0008】

このように小さな水力、風力によってロータを起動させるためには、発電機のコギングトルクを低減することが有効である。しかし、特許文献1, 2では、コギングトルクを十分に小さくすることができなかつた。

【0009】

また、特許文献3, 4では、コアレス構造を採用したので、コギングトルクをゼロにすることができるが、界磁磁束が大きく漏れ、コイルを効率よく縦断する磁束が著しく減少するため、発電効率が大幅に低下するという問題がある。この問題を軽減する方法として、永久磁石の使用量を増加する方法、永久磁石の磁力を強化する方法、コイル巻数を増やす方法などが考えられるが、いずれの方法も装置の大型化や高コスト化を招いてしまう。

30

【0010】

それゆえに、この発明の主たる目的は、コギングトルクが小さく、発電効率が高い発電機を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

この発明に係る発電機は、回転方向に配列された複数の永久磁石を含むロータと、複数の永久磁石に対向して設けられ、各々がロータの回転時に交流電圧を発生する複数のコイルを含むステータと、それぞれ複数のコイル内に設けられた複数の磁性体とを備え、コイルの中心軸方向において磁性体の長さはコイルの長さよりも短いものである。

40

【0012】

好ましくは、複数の永久磁石は、ロータの回転方向に配列された第1および第2の永久磁石を含む。第1の永久磁石のS極はステータ側に向けられ、第2の永久磁石のN極はステータ側に向けられている。

【0013】

好ましくは、複数の永久磁石は、ロータの回転方向に配列された第1～第4の永久磁石を含む。第1の永久磁石のS極はステータ側に向けられ、第2の永久磁石のS極は第1の永久磁石側に向けられ、第3の永久磁石のN極はステータ側に向けられ、第4の永久磁石のN極は第3の永久磁石側に向けられている。

【0014】

50

好ましくは、ロータは第1のバックヨークをさらに含み、複数の永久磁石の一方端は複数のコイルに対向して設けられ、複数の永久磁石の他方端は第1のバックヨークに固定されている。

【0015】

好ましくは、ステータは第2のバックヨークをさらに含み、複数の磁性体の一方端は複数の永久磁石に対向して設けられ、複数の磁性体の他方端は第2のバックヨークに固定されている。

【0016】

好ましくは、複数のコイルの各々は断面四角形状の電線を巻回したものである。

好ましくは、発電機はラジアルギャップ型である。

10

【0017】

好ましくは、発電機はアキシアルギャップ型である。

好ましくは、発電機は風力発電または水力発電に使用される。

【発明の効果】

【0018】

この発明に係る発電機では、コイルよりも短い磁性体をコイル内に設けるので、コギングトルクを小さくし、かつ発電効率を高くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の実施の形態1による発電機の構成を示す図である。

20

【図2】図1に示した磁性体の長さ、コイルの長さとの比と、誘起電圧およびコギングトルクとの関係を示す図である。

【図3】図2に示した磁性体の長さ、コイルの長さとの比を説明するための図である。

【図4】実施の形態1の比較例を示す図である。

【図5】本発明の実施の形態2による発電機の構成を示す図である。

【図6】図5に示したハルバッハ配列の効果の説明するための図である。

【図7】実施の形態2の変更例を示す図である。

【図8】本発明の実施の形態3による発電機の構成を示す図である。

【図9】実施の形態3の比較例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0020】

[実施の形態1]

本発明の実施の形態1による発電機は、図1に示すように、ラジアルギャップタイプのアウターロータ型構造であり、円筒状のロータ1と、円筒状のステータ10とを備える。ロータ1はステータ10の外周側に配置されており、ロータ1とステータ10は同心状に配置されている。この発電機は、水力、風力のような自然エネルギーを用いて発電するのに適しており、特に水力発電機または風力発電機として使用するのに適している。ロータ1は、自然エネルギーによって回転駆動されるプロペラ(図示せず)と結合されており、ステータ10の周囲で回転可能に設けられている。

【0021】

40

ロータ1は、円筒部材2と、複数対(図では10対)の永久磁石3,4とを含む。複数対の永久磁石3,4は、円筒部材2の内周面に固定されている。図1では、永久磁石3,4内の矢印の方向がN極を示し、矢印の反対方向がS極を示している。永久磁石3はS極をステータ10側に向けられ、永久磁石4はN極をステータ10側に向けられ、永久磁石3と永久磁石4はロータ1の回転方向に交互に配列されている。

【0022】

ステータ10は、円筒状の磁性体11と、複数(図では15個)の磁性体12と、複数(図では15個)のコイル13とを含む。磁性体11は、ステータ10側のバックヨークである。磁性体12は、コイル13内に挿入される鉄心(コア)であり、たとえば円柱状に形成され、円筒状の磁性体11の外周面に垂直に凸設されている。複数の磁性体12は

50

、複数対の永久磁石 3, 4 に対向してリング状に配列されている。磁性体 1 1 と磁性体 1 2 は、一体成型されていてもよいし、軸方向に積層した複数の電磁鋼板で構成されていてもよい。

【 0 0 2 3 】

コイル 1 3 は、電線（絶縁膜で被覆された銅線）をたとえば円筒状に巻回したものである。複数のコイル 1 3 の孔は、それぞれ複数の磁性体 1 2 に嵌め込まれている。コイル 1 3 の中心軸は、円筒状の磁性体 1 1 の外周面に対して垂直方向に向けられている。コイル 1 3 の中心軸方向において磁性体 1 2 の長さは、コイル 1 3 の長さよりも短く設定されている。

【 0 0 2 4 】

自然エネルギーを用いてロータ 1 を回転駆動させると、永久磁石 3, 4 の磁束をコイル 1 3 の銅線が横切ることとなり、コイル 1 3 の端子間に交流電圧が発生する。複数のコイル 1 3 は直列、並列に接続され、発電機からたとえば 3 相交流電圧が出力される。

【 0 0 2 5 】

ここで、磁性体 1 2 の長さ L_m とコイル 1 3 の長さ L_c の関係について説明する。上述の通り、水力発電および風力発電において、小さな水力または風力によってロータをスムーズに起動、回転させるためには、発電機のコギングトルクを低減することが重要である。コギングトルクの低減対策として、ステータのコアレス構造（ステータのコアやバックヨーク等の磁性体を省いた構造）が適用されることが多いが、磁性体がないため界磁磁束の漏れが大きくなり、発電量（発電効率）が低下する。そこで、本願発明では、コイル 1 3 内に挿入する磁性体 1 2 の長さを最適にすることで、コギングトルクを最小限に抑制しながら、発電量（発電効率）を最大限に確保する。

【 0 0 2 6 】

図 2 の横軸は磁性体 1 2 の長さ L_m とコイル 1 3 の長さ L_c の比 L_m / L_c を示し、図 2 の縦軸はコイル 1 3 の端子間に誘起される電圧 E (V) とコギングトルク T_c (N・m) を示している。また、図 3 (a) ~ (c) は、それぞれ L_m / L_c を 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0 に設定した場合における磁性体 1 2 とコイル 1 3 の関係を示す断面図である。

【 0 0 2 7 】

ここでは発電機の発電量を、コイル 1 3 に発生する誘起電圧 E (V) に置き換えて説明する。図 3 (a) では、磁性体 1 2 の長さ L_m は 0 である場合、すなわちコアレス構造（ただし、バックヨークは付けている）である場合が示されている。この場合は図 2 から分かるように、誘起電圧 E (V) が小さいが、コギングトルク T_c (N・m) も発生しない。

【 0 0 2 8 】

一方、図 3 (e) では、磁性体 1 2 の長さ L_m とコイル 1 3 の長さ L_c が等しい場合が示されている。この場合は図 2 から分かるように、大きな誘起電圧 E (V) が得られるが、コギングトルク T_c (N・m) も増加している。また、図 3 (a) ~ (e) に示すように、 L_m / L_c を大きくして行くと、誘起電圧 E (V) は L_m / L_c に応じて上昇して行くが、コギングトルク T_c (N・m) は L_m / L_c がある値（図では 0.5）までは 0 となり、その値を超えると急に増加することが分かった。

【 0 0 2 9 】

つまり、 L_m / L_c をある値に設定することにより、コアレス構造のようにコギングトルク T_c (N/m) をほぼ 0 に維持したまま、発電量をさらに上げることが可能となる。したがって、発電機の用途や使用環境に応じて許容されるコギングトルク値以下となるよう、数値解析や実機評価等に基づき、 L_m / L_c を最適値に設定すればよい。たとえば、本実施の形態 1 では、コギングトルク T_c (V) が発生する直前の値（図では 0.5）に L_m / L_c を設定している。これにより、発生する誘起電圧値がコアレスの場合と比べ 40 ~ 50 % の増加に成功した。さらに本構造では、通常のインナーロータタイプの SPM 型や IPM 型に比べ、機械体が外周側のみに存在し発電機内部が大きな空洞となるため

10

20

30

40

50

、発電機体積に対して非常に軽量の構造であるのも利点である。

【0030】

この実施の形態1では、コイル13内部の磁性体12を完全に無くすのではなく、 L_m/L_c を最適値に設定するので、コギングトルクを最小限に抑制し、コアレス構造のように低振動、低騒音を確保しながら、コアレス構造よりも大きな発電量を得ることができる。特に風力発電、水力発電分野において、高効率な発電機を実現することができる。

【0031】

なお、コイル13としては、断面が真四角の電線（真四角線）、あるいは断面が長方形の電線（平角線）を巻回したものをを用いることが好ましい。この場合は、空間に対する銅密度を上げることができるので、コイル13の抵抗値を下げて銅損を低減することができる。通常ラジアル型電動機のスロット巻線のような台形形状では丸線を使用するのが一般的であり、複雑な形状であるためコイルの占積率を確保しにくく、自動巻きも困難であった。一方で本構造では空心コイル（或いはポピン巻）でよいので、生産性が非常に高く、コストも低い。さらにコアレス構造の場合ではコイル位置決め用の治具や工程が必要になるが、本構造の場合は磁性体4の外径側から空芯コイルを嵌め込むだけで構成できるため、製造コストの低減と組立性の向上も両立可能である。また本構造では多極多スロット化することで、ロータ磁石とコイル間のエアギャップを可能な限り小さくし、誘起電圧値の増加と発電効率の上昇の両立を図っている。

【0032】

図4は、実施の形態1の比較例となる発電機の構成を示す図であって、図1と対比される図である。図4において、この発電機が図1の発電機と異なる点は、ステータ10がステータ15で置換されている点である。ステータ15は、ステータ10から磁性体12を削除したものである。すなわち、 $L_m/L_c = 0$ である。この発電機では、コイル13内部の磁性体12を完全に無くしたので、図2で示したように、コギングトルク T_c （ $N \cdot m$ ）を0にすることができるが、発電量が低下してしまう。

【0033】

[実施の形態2]

図5は、本発明の実施の形態2による発電機の構成を示す図であって、図1と対比される図である。図5において、この発電機が図1の発電機と異なる点は、ロータ1がロータ20で置換されている点である。

【0034】

ロータ20は、円筒部材2と、複数組（図では10組）の永久磁石21～24とを含む。複数組の永久磁石21～24は、円筒部材2の内周面に固定されている。図5では、永久磁石21～24内の矢印の方向がN極を示し、矢印の反対方向がS極を示している。複数組の永久磁石21～24は、ハルパツ八型に配列されている。

【0035】

すなわち、永久磁石21, 23はロータ20の径方向に着磁され、永久磁石22, 24はロータ20の周方向（回転方向）に着磁されている。永久磁石21はS極をステータ10側に向けられ、永久磁石23はN極をステータ10側に向けられ、永久磁石21と永久磁石23はロータ1の回転方向に交互に配列されている。永久磁石22は永久磁石21と23の間に設けられ、永久磁石22のS極およびN極はそれぞれ永久磁石21, 23側に向けられている。永久磁石24は永久磁石23と21の間に設けられ、永久磁石24のN極およびS極はそれぞれ永久磁石23, 21側に向けられている。

【0036】

図6(a)はハルパツ八配列された永久磁石21～24とそれらの周辺に発生する磁場エリアMA1を示す図であり、図6(b)は通常磁極配列された永久磁石3, 4とそれらの周辺に発生する磁場エリアMA2を示す図である。図6(a)(b)において、ハルパツ八型配列では、永久磁石21～24の配列方向に対して片側（ステータ10側）のみに強磁界を生成することが可能であり、さらに磁界が正弦波状に切り替わるという特徴も持っている。永久磁石3, 4を交互に配置した通常磁極配置と比べ、ハルパツ八配列によれ

10

20

30

40

50

ば、より遠方まで磁場を生成する(磁束を飛ばす)ことが可能である。

【0037】

図4で示したコアレス構造の場合、永久磁石3, 4付近の磁場エリアMA2内(磁束が届く範囲内)にコイル13を配置する必要があるため、コイル体積を十分に確保することができず、コイル13の内部抵抗の増加(銅損の増加)に繋がっていた。しかし、ハルパッハ型配列にすることで、より遠方まで磁場が形成されるため、コイル体積の拡大が可能となり、コイル13の内部抵抗の減少により発電効率を高めることができる。

【0038】

実施の形態2では、ハルパッハ型配列にしたので、通常の磁極配置を採用した実施の形態1よりも大きな磁束を得ることができ、大きな発電量を確保することができる。

10

【0039】

また、通常の磁極配置ではN極とS極が急峻に切り替わるため、コギングトルク、鉄損の増加等を伴う。これに対してハルパッハ型配列の場合は磁極が正弦波状に切替わるため、コギングトルクや鉄損を抑えることが可能となる。したがって、実施の形態2では、実施の形態1よりもコギングトルクおよび鉄損を低減することができる。

【0040】

図7は、実施の形態2の変形例となる発電機の構成を示す図であって、図5と対比される図である。図7を参照して、この発電機が図5の発電機と異なる点は、ロータ20がロータ30で置換されている点である。ロータ30は、ロータ20の円筒部材2を円筒状の磁性体31で置換したものである。磁性体31は、ロータ30のバックヨークを構成する。これにより、さらなる磁束の強化を図ることができ、また、発電機外に磁束が漏れるのを防止することができる。

20

【0041】

[実施の形態3]

実施の形態1, 2では、本願発明がラジアルギャップ型の発電機に適用された場合について説明したが、本願発明はアキシアルギャップ型の発電機にも適用可能である。

【0042】

図8は、本発明の実施の形態3による発電機の構成を示す図である。図8において、この発電機は、アキシアルギャップ型構造であり、円板状のロータ41と、円板状のステータ50とを備える。ロータ41とステータ50は、所定の隙間を開けて互いに平行に配置されている。この発電機は、水力、風力のような自然エネルギーを用いて発電するのに適しており、特に水力発電機または風力発電機として使用するのに適している。ロータ41は、自然エネルギーによって回転駆動されるプロペラ(図示せず)と結合されており、回転可能に設けられている。

30

【0043】

ロータ41は、円板部材42と、複数対の永久磁石43, 44とを含む。複数対の永久磁石43, 44は、円板部材42のステータ50側の表面に固定されている。永久磁石43はS極をステータ50側に向けられ、永久磁石44はN極をステータ50側に向けられ、永久磁石43と永久磁石44はロータ41の回転方向に交互に配列されている。

【0044】

ステータ50は、円板状の磁性体51と、複数の磁性体52と、複数のコイル53とを含む。磁性体51は、ステータ50側のバックヨークである。磁性体52は、コイル53内に挿入される鉄心(コア)であり、たとえば円柱状に形成され、円板状の磁性体51のロータ41側の表面に垂直に凸設されている。複数の磁性体52は、複数対の永久磁石43, 44に対向して円形に配列されている。磁性体51と磁性体52は、一体成型されていてもよいし、軸方向に積層した複数の電磁鋼板で構成されていてもよい。

40

【0045】

コイル53は、電線(絶縁膜で被覆された銅線)をたとえば円筒状に巻回したものである。複数のコイル53の孔は、それぞれ複数の磁性体52に嵌め込まれている。コイル53の中心軸は、円板状の磁性体51の表面に対して垂直方向に向けられている。コイル53

50

の中心軸方向において磁性体 5 2 の長さ L_m は、コイル 5 3 の長さ L_c よりも短く設定されている。 L_m / L_c は、コギングトルク $T_c (V)$ が小さく、かつ発電量が大きくなるような値 (たとえば 0.5) に設定されている。

【0046】

自然エネルギーによってロータ 5 1 を回転駆動させると、永久磁石 5 3, 5 4 の磁束をコイル 5 3 の銅線が横切ることとなり、コイル 5 3 の端子間に交流電圧が発生する。複数のコイル 5 3 は直列、並列に接続され、発電機からたとえば 3 相交流電圧が出力される。この実施の形態 3 でも、実施の形態 1, 2 と同じ効果が得られる。

【0047】

図 9 は、実施の形態 3 の比較例となる発電機の構成を示す図であって、図 8 と対比される図である。図 9 において、この発電機が図 8 の発電機と異なる点は、ステータ 5 0 がステータ 5 5 で置換されている点である。ステータ 5 5 は、ステータ 5 0 から磁性体 5 2 を削除したものである。すなわち、 $L_m / L_c = 0$ である。この発電機では、コイル 5 3 内部の磁性体 5 2 を完全に無くしたので、図 2 で示したように、コギングトルク $T_c (N \cdot m)$ を 0 にすることができるが、発電量が低下してしまう。

10

【0048】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

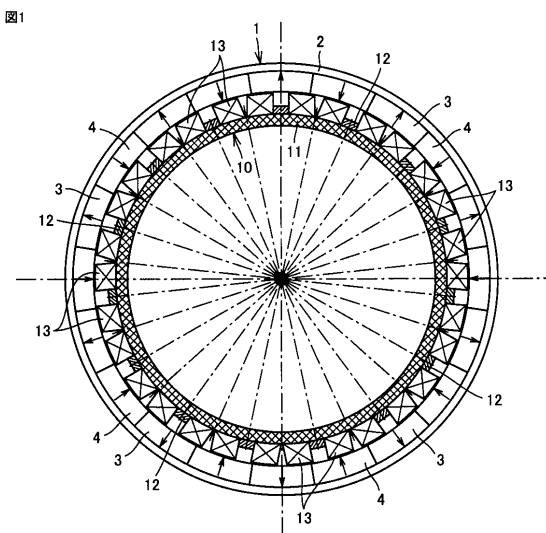
20

【符号の説明】

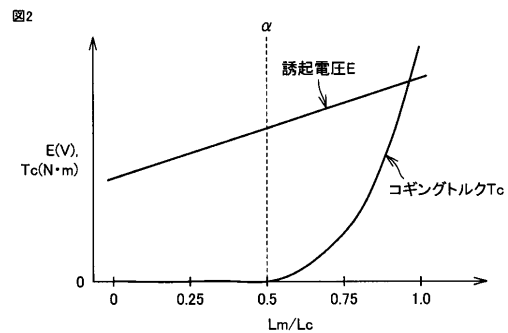
【0049】

1, 20, 30, 41 ロータ、2 円筒部材、3, 4, 21~24, 43, 44 永久磁石、10, 15, 55 ステータ、11, 12, 31, 51, 52 磁性体、13, 53 コイル。

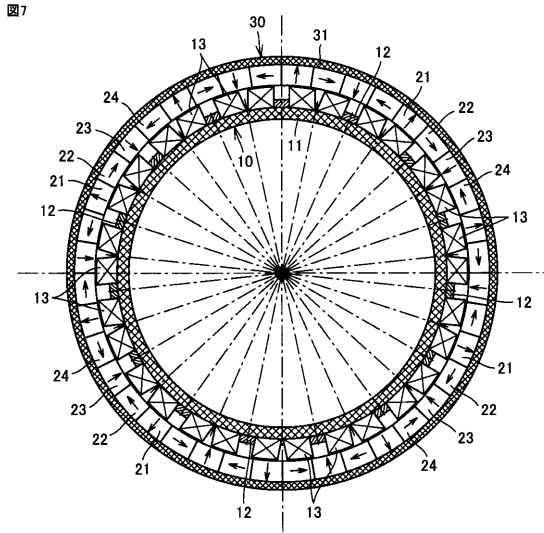
【図 1】



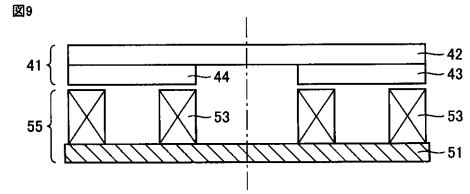
【図 2】



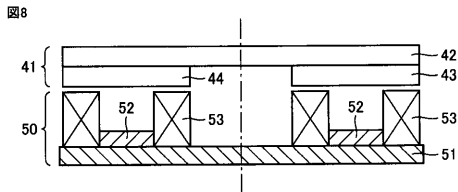
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009 - 100489 (JP, A)
特開2010 - 207052 (JP, A)
特開2009 - 038968 (JP, A)
特開2013 - 66251 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 21/22