

(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3月15日(15.03.2018)



(10) 国際公開番号

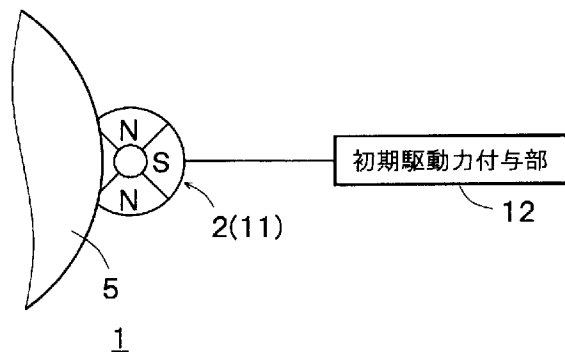
WO 2018/047483 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02K 49/02 (2006.01) H02K 7/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/026532
- (22) 国際出願日: 2017年7月21日(21.07.2017)
- (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 2016-177822 2016年9月12日(12.09.2016) JP
- (71) 出願人: ナブテスコ株式会社 (NABTESCO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1020093 東京都千代田区平河町二丁目7番9号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: フランクル ミハヤエル (FLANKL Michael); 8092 チューリッヒ、フュズィークシュトラッセ、3、エーテーエル、ハー 2

2、エーテーハー、チューリッヒ、パワー、エレクトロニック、システムズ、ラボラトリー Zurich (CH). トウスズ アルダ (TUEYSUEZ Arda); 8092 チューリッヒ、フュズィークシュトラッセ、3、エーテーエル、ハー 2 2、エーテーハー、チューリッヒ、パワー、エレクトロニック、システムズ、ラボラトリー Zurich (CH). コラー ヨハン、ペー (KOLAR Johann W.); 8092 チューリッヒ、フュズィークシュトラッセ、3、エーテーエル、ハー 2 2、エーテーハー、チューリッヒ、パワー、エレクトロニック、システムズ、ラボラトリー Zurich (CH). 塚田 裕介 (TSUKADA Yusuke); 〒6512271 兵庫県神戸市西区高塚台 7 丁目 3 番地の 3 ナブテスコ株式会社 神戸工場内 Hyogo (JP). 中村 和人 (NAKAMURA Kazuhito); 〒6512271 兵

(54) Title: ROTARY ELECTRIC MACHINE AND NON-CONTACT GENERATOR

(54) 発明の名称: 回転電機および非接触発電機



12 Initial drive force provision part

(57) Abstract: To provide a rotary electric machine and a non-contact generator which have good magnetic efficiency, little magnetic flux leakage and in which a countermeasure against cogging torque has been implemented. A rotary electric machine 1 is provided with: a rotary body 11 having a permanent magnet that rotates on a predetermined rotation axis due to a Lorentz force generated according to the rotation or movement direction of a moving body, said rotary body being arranged opposing the moving body in a separated manner above a main surface of the same, said moving body being a conductor that rotates or moves; and an initial drive force provision part 12 which, if the moving body starts to rotate or move when the rotary body is not rotating, provides an initial rotary drive force to the rotary body.

(57) 要約: 磁気効率がよく、磁束の漏れも少なく、かつコギングトルクに対する対策を行った回転電機および非接触発電機を提供する。回転電機 1 は、回転または移動する導体である移動体の一主面上に離隔して対向配置され、移動体の回転または移動方向に応じて発生するローレンツ力によって所定の回転軸回りに回転する永久磁石を有する回転体 1 1 と、回転体が回転停止中に移動体が回転または移動を開始した場合に、回転体に初期回転駆動力を付与する初期駆動力付与部 1 2 と、を備える。

WO 2018/047483 A1

兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番地の3 ナブ  
テスコ株式会社 神戸工場内 Hyogo (JP).

- (74) 代理人: 永井 浩之, 外 (NAGAI Hiroshi et al.);  
〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目  
6番6号 日本生命丸の内ビル 協和特  
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, IR, IS, 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,  
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))

## 明 細 書

**発明の名称**： 回転電機および非接触発電機

### 技術分野

[0001] 本発明は、非接触で回転する回転電機と、非接触で発電する非接触発電機とに関する。

### 背景技術

[0002] 米国特許公開公報2014/0132155号には、非接触で発電する自転車用ダイナモが開示されている。上述した公知文献の自転車用ダイナモは、自転車のホイールの回転軸と直交する方向に延びる回転軸周りに回転する円環状の永久磁石の外周面を、ホイールの外周面に連なる一側面から離隔して配置している。

[0003] 永久磁石は、複数の磁極を周方向に並べて配置したものであり、隣接する磁極では、磁化方向が逆になっている。例えば、永久磁石のN極がホイールの一側面に対向配置された状態でホイールが回転すると、永久磁石からの磁束の変化を妨げる方向に、ホイールの一側面に渦電流が発生する。この渦電流による磁束と永久磁石からの磁束との反発力および誘引力により、永久磁石は、ホイールの回転方向に回転する。

[0004] よって、永久磁石の周囲をコイルで巻回して、永久磁石からの磁束がコイルを鎖交するようにすれば、コイルから誘導電力を取り出すことができる。

### 発明の開示

[0005] 1. ホイールの一側面に対向配置される永久磁石の面積が限られているため、ホイールと永久磁石との磁気結合量を大きくできない。よって、ホイールに発生する渦電流が小さくなり、永久磁石の回転力も弱くなる。

[0006] 2. 上述した公知文献では、永久磁石に単一相のコイルを巻回しているが、単一相のコイルでは、コイルが巻回していない部分の永久磁石の磁束を有効利用できないため、鎖交磁束量を増やすことはできない。また、コイルが巻回している部分の永久磁石の極性の向きが、回転軸を中心に対称である場

合、常にコイルを鎖交する磁束の総量が打ち消し合ってしまうため、発電できないという問題がある。

[0007] 3. 永久磁石からの磁束は、空气中を伝搬するため、大きな磁気抵抗を受けることになり、磁気効率がよいとはいえない。

[0008] 4. ヨークを用いていないため、磁束の漏れが生じやすく、また周囲に導電材料または磁性材料があると、磁路が変化してしまい、発電量に影響を与えてしまうおそれがある。

[0009] 5. ホイールの一側面に対向配置される永久磁石の磁極位置によっては、ホイールを回転させたときに、なかなか永久磁石が回転しない場合がありうる。これは、永久磁石とホイール間に生じるコギングトルクによるものである。米国特許公開公報2014/0132155号は、コギングトルクに対する対策を何ら行っていない。

[0010] 本発明は、上述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、磁気効率がよく、磁束の漏れも少なく、かつコギングトルクに対する対策を行った回転電機および非接触発電機を提供することである。

[0011] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様では、回転または移動する導体である移動体の一主面上に離隔して対向配置され、前記移動体の回転または移動方向に応じて発生するローレンツ力によって所定の回転軸回りに回転する永久磁石を有する回転体と、

前記回転体が回転停止中に前記移動体が回転または移動を開始した場合に、前記回転体に初期回転駆動力を付与する初期駆動力付与部と、を備える、回転電機が提供される。

前記初期回転駆動力は、前記移動体と前記永久磁石との相対的な形状および位置関係により前記永久磁石に発生するコギングトルクに対抗する力である、請求項1に記載の回転電機。

[0012] 電気エネルギーを蓄電する蓄電器を備え、

前記初期駆動力付与部は、前記蓄電器に蓄電された前記電気エネルギーを利用して、前記初期回転駆動力を付与してもよい。

- [0013] 前記回転体の回転による運動エネルギーを電気エネルギーに変換する発電部を備え、  
前記蓄電器は、前記発電部で変換された前記電気エネルギーの少なくとも一部を蓄電してもよい。
- [0014] 前記回転体が回転停止中に前記移動体が回転または移動を開始した場合に、前記蓄電器に蓄電された前記電気エネルギーを放電させて前記初期駆動力付与部に供給し、前記回転体が回転を開始した後は前記発電部が変換した前記電気エネルギーを前記蓄電器に充電させる充放電制御部を備えてもよい。
- [0015] 前記発電部および前記初期駆動力付与部は、一体に構成されたモータ発電機兼用装置であってもよい。
- [0016] 前記初期駆動力付与部は、電気力および磁気力の少なくとも一つを利用して、前記回転体に前記初期回転駆動力を付与してもよい。
- [0017] 前記初期駆動力付与部は、流体エネルギー、機械エネルギーおよび位置エネルギーの少なくとも一つを利用して、前記回転体に前記初期回転駆動力を付与してもよい。
- [0018] 前記回転体は、前記移動体の前記一主面上に前記永久磁石からの磁束の変化を妨げる方向に発生される渦電流に基づいて前記永久磁石に働く反発力および誘引力により、前記第1回転軸周りに回転してもよい。
- [0019] 本発明の他の一態様では、回転または移動する導体である移動体の一主面上に離隔して対向配置され、前記移動体の回転または移動方向に応じて発生するローレンツ力によって所定の回転軸回りに回転する永久磁石を有する回転体と、  
前記回転体の回転による運動エネルギーを電気エネルギーに変換する発電部と、  
前記移動体が回転または移動中に前記回転体が停止している場合に、前記回転体に初期回転駆動力を付与する初期駆動力付与部と、を備える非接触発電機が提供される。
- [0020] 本発明によれば、磁気効率がよく、磁束の漏れも少なく、かつコギングト

ルクに対する対策を行った回転電機および非接触発電機を提供できる。

### 図面の簡単な説明

- [0021] [図1]本発明の第1の実施形態による回転電機の概略構成を示すブロック図。  
[図2]移動体および回転体の正面図。  
[図3]回転体の永久磁石の磁極配置と磁化方向を示す図。  
[図4]移動体の一側面に発生する渦電流により永久磁石が回転する原理を説明する図。  
[図5]移動体が回転ではなく一方向に移動する場合の回転電機の一例を示す図。  
。  
[図6]本発明の第2の実施形態による回転電機を備えた非接触発電機のブロック図。  
[図7]第3の実施形態による回転電機の概略構成を示すブロック図。  
[図8]図7の回転電機のより詳細なブロック図。  
[図9]回転エネルギーを弾性エネルギーに変換して蓄積する回転電機の概略構成を示すブロック図。  
[図10]回転エネルギーを位置エネルギーに変換して蓄積する回転電機の概略構成を示すブロック図。

### 発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

[0023] (第1の実施形態)

図1は本発明の第1の実施形態による回転電機1の概略構成を示すブロック図である。図1の回転電機1は、回転体11と初期駆動力付与部12とを備えている。

[0024] 回転体11は、回転または移動する導体である移動体5の一主面上に離隔して対向配置されている。また、回転体11は、移動体5の回転または移動方向に応じて発生するローレンツ力によって所定の回転軸回りに回転する永久磁石2を有する。永久磁石2は、周状に配置された複数の磁極を有する。永久磁石2の磁極数は2以上の任意の数である。

- [0025] 初期駆動力付与部 1 2 は、移動体 5 が回転または移動中に回転体 1 1 が停止している場合に、回転体 1 1 に初期回転駆動力を付与する。初期回転駆動力とは、移動体 5 と永久磁石 2 との相対的な形状および位置関係により永久磁石 2 に発生するコギングトルクに対抗する力である。
- [0026] コギングトルクは、移動体 5 と回転体 1 1 の永久磁石 2 との吸着力の不均一性が原因となって発生する。すなわち、回転体 1 1 の永久磁石 2 は、周方向に複数の磁極を有するため、回転体 1 1 の回転角度や回転位置によって移動体 5 への吸着力に強弱が生じ、これが原因となってコギングトルクが発生する。
- [0027] コギングトルクが発生すると、移動体 5 が移動または回転しても、回転体 1 1 はなかなか回転しなくなる。そこで、初期駆動力付与部 1 2 にて回転体 1 1 に初期回転駆動力を付与することで、コギングトルクに打ち勝って回転体 1 1 を回転させることができる。
- [0028] 図 2～図 4 は移動体 5 の移動または回転により回転体 1 1 が回転する原理を説明する図である。図 2 は移動体 5 および回転体 1 1 の正面図、図 3 は回転体 1 1 の永久磁石 2 の磁極配置と磁化方向を示す図である。
- [0029] 図 2 に示すように、回転体 1 1 は、移動体 5 から離隔して配置されており、その回転軸 2 a 周りに回転する。回転体 1 1 は、回転軸 2 a 周りに一方向にのみ回転してもよいし、両方向に回転してもよい。
- [0030] 図 1 に示すように、永久磁石 2 の回転軸 2 a と、移動体 5 の回転軸 5 a とは平行に配置されており、永久磁石 2 の外周面 2 c に連なる一側面 2 d の少なくとも一部は、移動体 5 の外周面 5 b に連なる一側面 5 c に対向配置されている。より具体的には、永久磁石 2 が有する複数の磁極 2 b のうち、2 つ以上の磁極 2 b が移動体 5 の一側面 5 c に対向配置されている。これにより、後述するように、永久磁石 2 と移動体 5 との磁気結合量を増やすことができ、移動体 5 の一側面 5 c 上に生じる渦電流を増大させることができる。
- [0031] 移動体 5 は、例えば車両の車輪やホイールなどである。移動体 5 は、永久磁石 2 に対向配置された一側面 5 c に渦電流を発生させる。渦電流を発生で

きるように、移動体5の少なくとも一側面5cは、金属などの導電材料で形成されている必要がある。

[0032] 本実施形態では、永久磁石2の各磁極2bからの磁束により、移動体5の一側面5cに渦電流を発生させる。よって、永久磁石2の一側面2dと移動体5の一側面5cとの間の間隔は、永久磁石2の各磁極2bからの磁束が移動体5に到達可能な範囲内に制限される。

[0033] 永久磁石2の各磁極2bは、対向する永久磁石2の一側面2dに向かう方向またはその反対方向に磁化されている。また、永久磁石2の隣接する磁極2b同士の磁化方向は逆である。図3では、永久磁石2の各磁極2bの磁化方向を矢印で示している。図3に示すように、永久磁石2の一側面2dには、周状にN極とS極が交互に並んでいる。また、永久磁石2の移動体5に対向する一側面2dとは反対側の側面2eは、一側面とは逆極性になる。

[0034] 図4は移動体5の一側面5cに発生する渦電流6a, 6bにより永久磁石2が回転する原理を説明する図である。永久磁石2の一側面2d上に周状に並ぶ複数の磁極2bのうち、移動体5の一側面5cに対向配置された磁極2bからの磁束は、移動体5の一側面5c方向に伝搬する。永久磁石2の一側面2dと移動体5の一側面5cとの間は、エアギャップであり、永久磁石2からの磁極2bはこのエアギャップを伝搬する。

[0035] 移動体5が回転すると、移動体5の一側面5cには、永久磁石2からの磁束の変化を妨げる方向に渦電流が生じ、この渦電流による磁束と永久磁石2からの磁束との相互作用（反発力および誘引力）により、永久磁石2は回転する。ただし、永久磁石2の一側面2dの表面速度は、対向する移動体5の一側面5cの表面速度よりも遅くなる。

[0036] 例えば、永久磁石2のN極が移動体5の一側面5cに対向配置されている場合、N極の回転方向前方のエッジe1からの磁束が到達する移動体5の一側面5c部分に発生する渦電流6aの向きと、N極の回転方向後方のエッジe2からの磁束が到達する移動体5の一側面5c部分に発生する渦電流6bの向きとは相違している。N極の回転方向後方のエッジe2からの磁束によ



り発生する渦電流 6 b は、N 極からの磁束とは反対方向の磁束を発生させる向きに流れる。一方、N 極の回転方向前方のエッジ e 1 からの磁束が到達する移動体 5 の一側面 5 c 部分に発生する渦電流 6 a は、N 極からの磁束と同方向の磁束を発生させる向きに流れる。いずれの渦電流 6 a, 6 b も、移動体 5 の回転に伴う永久磁石 2 からの磁束の変化を妨げる方向に流れる。

[0037] 上述したように、永久磁石 2 の N 極の回転方向前方のエッジ e 1 側では、渦電流 6 a による磁束と永久磁石 2 の N 極からの磁束との方向が同じになることから、互いに引き寄せ合う誘引力が働く。一方、永久磁石 2 の N 極の回転方向後方のエッジ e 2 側では、渦電流 6 b による磁束と永久磁石 2 の N 極からの磁束とは反対方向になることから、互いに反発し合う反発力が働く。永久磁石 2 の一側面 2 d の表面速度が、対向する移動体 5 の一側面 5 c の表面速度より遅い場合には、上述した、永久磁石 2 と渦電流 6 a, 6 b の関係が常に成り立つ。これにより、永久磁石 2 は、対向する移動体 5 の一側面 5 c の移動表面を追いかけるようにして、対向する移動体 5 の一側面 5 c の表面速度よりも遅い表面速度で回転することになる。なお、初期駆動力付与部 1 2 にて回転体 1 1 に初期回転駆動力を付与している間は、回転体 1 1 が移動体 5 よりも速い回転速度で回転する場合があります。よって、より正確には、初期駆動力付与部 1 2 が回転体 1 1 への初期回転駆動力の付与を停止して、その後回転体 1 1 が安定して回転している状態での回転体 1 1 の移動体 5 に対向配置される一側面 2 d の表面速度は、対向配置される移動体 5 の一側面 5 c の表面速度よりも遅くなる。

[0038] 図 2 の例では、永久磁石 2 の移動体 5 に対向する一側面 2 d とは反対側の側面 2 e には、コイル 3 が対向配置されている。コイル 3 と、対向する永久磁石 2 の側面 2 e との間には、エアギャップが設けられている。コイル 3 は固定されており、回転する永久磁石 2 からの磁束がコイル 3 を鎖交する。永久磁石 2 の周状に配置された複数の磁極 2 b の極性は、交互に変化するため、コイル 3 を鎖交する磁束はその向きが周期的に変化する交番磁束である。よって、コイル 3 には、永久磁石 2 からの磁束の変化を妨げる方向に誘導電

流が発生し、この誘導電流を抽出することで、交流からなる誘導電力を生成することができる。このように、コイルを設けることで、移動体5の運動エネルギーを電気エネルギーに変換することができる。よって、コイルは発電機として機能する。

[0039] 永久磁石2からの磁束は、図2の矢印 $y_1$ 、 $y_2$ に示すように、コイル3を鎖交した後、空气中を伝搬して永久磁石2に戻る。磁束の通過する経路は磁路と呼ばれている。磁路の大部分が空気である場合、空气中の磁気抵抗は大きいことから、コイル3を通過する磁束密度が小さくなり、結果として誘導電流も小さくなる。また、磁束が空气中を伝搬している最中に磁束の漏れが生じたり、また、周辺の導電材料または磁性材料の影響で磁路が変化するというおそれもある。そこで、2に示すように、コイル3を鎖交した磁束が通過する磁路内にヨーク4を設けるのが望ましい。ヨーク4は、鉄などの透磁率の高い材料で形成されており、例えば、コイル3の永久磁石2に対向する面と反対側の面にヨーク4を密着配置することで、コイル3を鎖交した磁束を漏れなくヨーク4に導いて、ヨーク4内を通過して永久磁石2に戻ることができる。これにより、磁束の漏れを防止でき、磁気効率を高くすることができる。

[0040] なお、本実施形態による回転電機1においては、コイル3とヨーク4は必須の構成部品ではない。発電機能を持たない回転電機1であっても、図1に示す回転体11と初期駆動力付与部12を備えていれば、回転体11を速やかに回転させるという本実施形態による効果を得ることができる。

[0041] 上述したように、移動体5が移動または回転すると、移動体5の表面には渦電流が発生し、この渦電流による磁束と永久磁石2の磁束との誘引および反発力により、回転体11は移動体5と同じ回転方向に回転する力が発生する。よって、回転体11は、移動体5が移動または回転を開始すると、回転を開始する。また、移動体5の移動速度または回転速度が速くなるほど、回転体11を回転させる力も強くなる。

[0042] ところが、上述したように、移動体5と回転体11の永久磁石2との相対

的な形状および位置関係によってコギングトルクが発生し、回転体 11 の回転停止位置によってコギングトルクの大きさが変化する。コギングトルクが最大の位置で回転体 11 が回転を停止すると、その後に回転体 11 の回転を開始させるには、その位置でのコギングトルクに打ち勝つだけの回転駆動力が必要となる。この回転駆動力を付与するのが図 1 に示す初期駆動力付与部 12 である。

[0043] 初期駆動力付与部 12 は、コギングトルクが最大の位置で回転体 11 が回転を停止した場合でも、回転体 11 の回転を再開できる程度の初期回転駆動力を回転体 11 に付与する。このように、初期駆動力付与部 12 は、回転体 11 の回転を促進するためのアシスト機能を有する。

[0044] 回転体 11 に初期回転駆動力を付与することで、回転体 11 は回転しやすくなり、移動体 5 が移動または回転を開始すると、速やかに回転体 11 は回転を開始するようになる。

[0045] 図 2～図 4 では、移動体 5 が回転する例を示したが、移動体 5 は所定方向に移動するものであってもよい。

[0046] 図 5 は移動体 5 が回転ではなく一方向に移動する場合の回転電機 1 の一例を示す図である。移動体 5 の一主面 8 a と永久磁石 2 の一側面 2 d とが離隔して配置されている。移動体 5 は、例えば、図 5 の矢印の向きに移動する。あるいは、移動体 5 は、矢印の向きとその反対側の向きとの双方向に移動してもよい。移動体 5 の少なくとも一主面 8 a は、渦電流を発生させる導電材料で形成されている。図 5 の場合の動作原理は、図 4 と同じである。永久磁石 2 の一側面 2 d に対向配置された移動体 5 の一主面 8 a 上に、永久磁石 2 からの磁束の変化を妨げる向きに渦電流が発生する。この渦電流による磁束と永久磁石 2 からの磁束との相互作用（反発力および誘引力）により、永久磁石 2 は移動体 5 の移動方向に応じた方向に回転する。

[0047] 移動体 5 は、それ自身が移動する場合だけでなく、永久磁石 2 に対して相対的に移動するものでもよい。例えば、移動体 5 を列車が走行するレールとし、回転自在の永久磁石 2 と、固定されたコイル 3 およびヨーク 4 とを備え

た列車をレール上で走行させ、レールの一側面に永久磁石 2 の一側面 2 d を対向配置させる場合にも本実施形態を適用可能である。このように、移動体 5 は、永久磁石 2 に対して相対的に移動するものでもよい。

[0048] 初期駆動力付与部 1 2 は、例えば、電気力および磁気力の少なくとも一つを利用して、回転体 1 1 に初期回転駆動力を付与する。電気力および磁気力を発生させる一代表例は、モータである。例えば、モータの回転軸を回転体 1 1 の回転軸と一体化することで、モータの回転駆動力を直接回転体 1 1 の回転駆動に利用することができる。

[0049] このように、第 1 の実施形態では、回転体 1 1 の永久磁石 2 にコギングトルクが発生したとしても、回転体 1 1 に初期駆動力を付与することで、回転体 1 1 を回転しやすくすることができる。よって、移動体 5 が移動または回転を開始すると迅速に、すなわち、移動体 5 の移動速度または回転速度が遅い間であっても、回転体 1 1 は回転を行うようになり、移動体 5 の運動エネルギーを回転体 1 1 の回転エネルギーに効率よく変換できる。

[0050] (第 2 の実施形態)

第 2 の実施形態は、回転体 1 1 にモータおよび発電機として機能する電気機械を接続するものである。

図 6 は本発明の第 2 の実施形態による回転電機 1 を備えた非接触発電機 1 0 のブロック図である。第 2 の実施形態による非接触発電機 1 0 は、図 2 のコイル 3 を省略する代わりに、回転体 1 1 の永久磁石 2 の回転軸 2 a に接続されたモータ発電機兼用装置 1 3 と、蓄電器 1 4 と、駆動制御部 1 5 とを備えている。回転体 1 1 の永久磁石 2 は、回転軸 2 a の軸端に配置された不図示のヨークに接合されている。回転体 1 1、ヨークおよび回転軸 2 a は、一体に回転自在とされている。

[0051] モータ発電機兼用装置 1 3 は、回転軸 2 a を回転させる駆動力を発生するモータと、回転軸 2 a の回転エネルギーを電気エネルギーに変換する発電機とを兼用する装置である。モータ発電機兼用装置 1 3 の内部構成は問わないが、例えば、回転軸 2 a とともに回転する不図示のロータおよびステータと、ス

ステータに巻回されたコイルとを有する。

- [0052] モータ発電機兼用装置 13 をモータとして動作させる場合は、ロータを回転させて回転軸 2 a を回転させる。モータ発電機兼用装置 13 を発電機として動作させる場合は、ステータに巻回されたコイルにて発生した誘導起電力を蓄電器 14 に蓄電する。このように、移動体 5 の運動エネルギーは、モータ発電機兼用装置 13 にて電気エネルギーに変換され、この電気エネルギーが蓄電器 14 に蓄電される。
- [0053] モータ発電機兼用装置 13 をモータとして動作させる場合の駆動電源は、蓄電器 14 に蓄電された電気エネルギーである。モータ発電機兼用装置 13 は、図 1 の初期駆動力付与部 12 の機能を具備している。具体的には、モータ発電機兼用装置 13 をモータとして動作させることにより、初期駆動力付与部 12 の動作を行うことになる。
- [0054] 駆動制御部 15 は、回転体 11 が回転停止中に移動体 5 が回転または移動を開始した場合に、蓄電器 14 に蓄電された電気エネルギーを放電させてモータ発電機兼用装置 13 に供給し、回転体 11 が回転を開始した後はモータ発電機兼用装置 13 で変換した電気エネルギーを蓄電器 14 に充電させる制御を行う。また、駆動制御部 15 は、モータ発電機兼用装置 13 が負荷 16 を駆動する制御を行う。
- [0055] 図 6 は、移動体 5 の運動エネルギーを電気エネルギーに変換して蓄電器 14 に蓄電する例を示したが、蓄電器 14 に蓄電する電気エネルギーは、移動体 5 の運動エネルギーを変換した電気エネルギーとは無関係の電気エネルギーであってもよい。例えば、蓄電器 14 は、予め蓄電されたバッテリーであってもよいし、太陽光や風力などの自然エネルギーを電気エネルギーに変換して蓄電してもよいし、車両等の回生エネルギーを電気エネルギーに変換して蓄電してもよい。
- [0056] このように、第 2 の実施形態によるモータ発電機兼用装置 13 は、蓄電器 14 に蓄電された電気エネルギーを利用して、モータ発電機兼用装置 13 を駆動して、回転体 11 に初期駆動力を付与する。すなわち、本実施形態によれば、非接触発電機 10 に備わっているモータ発電機兼用装置 13 を用いて、

回転体 1 1 に初期駆動力を付与するため、別個に専用の初期駆動力付与部 1 2 を設ける必要がなくなり、構成を簡略化できる。また、移動体 5 の運動エネルギーを電気エネルギーに変換して蓄電器 1 4 に蓄電し、その蓄電電力を利用して、回転停止中の回転体 1 1 に対して初期回転駆動力を付与することもできる。これにより、外部電源を用いることなく、回転体 1 1 に初期回転駆動力を付与でき、外部電源を確保することが困難な環境下であっても、コギングトルクの影響を受けずに、回転体 1 1 を速やかに回転させることができる。

[0057] (第 3 の実施形態)

第 3 の実施形態は、電気エネルギー以外のエネルギーを蓄積して、蓄積したエネルギーを用いて回転体 1 1 に初期駆動力を付与するものである。電気エネルギー以外のエネルギーとは、流体エネルギーや、弾性エネルギーなどの機械エネルギーや、位置エネルギーである。第 3 の実施形態は、流体エネルギー、機械エネルギーまたは位置エネルギーを蓄積して、その蓄積エネルギーを用いて回転体 1 1 に初期駆動力を付与する。

[0058] 図 7 は第 3 の実施形態による回転電機 1 の概略構成を示すブロック図である。図 7 の回転電機 1 は、移動体 5 の移動による運動エネルギーに応じた回転体 1 1 の回転エネルギーを流体エネルギーに変換する流体エネルギー変換器 2 1 と、変換された流体エネルギーに応じた圧力を蓄圧する蓄圧器 2 2 と、移動体 5 の移動による運動エネルギーに応じた回転体 1 1 の回転エネルギーを流体エネルギー変換器 2 1 に伝達するか否かを切り替えるエネルギー伝達切替器 2 3 と、駆動制御部 2 4 とを備えている。

[0059] 流体エネルギー変換器 2 1 は、回転体 1 1 の回転エネルギーを、気体または液体からなる各種の流体のエネルギーに変換する。より具体的には、流体エネルギー変換器 2 1 は、回転体 1 1 の回転エネルギーを、風圧、蒸気圧、水圧、油圧などの流体エネルギーに変換する。流体エネルギー変換器 2 1 は、流体が気体の場合にはコンプレッサを有し、流体が水等の液体の場合にはポンプを有する。

- [0060] 蓄圧器 2 2 は、流体の圧力を蓄圧するアキュムレータである。流体エネルギー変換器 2 1 が変換した流体エネルギーが大きいほど、蓄圧器 2 2 に蓄圧される流体の圧力は高くなる。蓄圧器 2 2 には、後述するように弁が設けられており、この弁を閉じることで、蓄圧器 2 2 に蓄圧された流体の圧力を保持する。
- [0061] エネルギー伝達切替器 2 3 は、蓄圧器 2 2 が最大圧力に達してそれ以上蓄圧できない場合に、流体エネルギー変換器 2 1 の出力を解放するか、回転体 1 1 との接続を物理的に切り離す。解放した流体エネルギーは、例えば負荷 1 6 を駆動するために用いられる。
- [0062] 駆動制御部 2 4 は、回転体 1 1 の回転エネルギーを流体エネルギー変換器 2 1 にて流体エネルギーに変換させ、変換された流体エネルギーに応じた圧力を蓄圧器 2 2 に蓄積する制御を行う。また、駆動制御部 2 4 は、回転体 1 1 が回転停止中に移動体 5 が回転または移動を開始した場合に、蓄圧器 2 2 に蓄積された圧力を利用して、回転体 1 1 に初期駆動力を付与する。
- [0063] 図 8 は図 7 の回転電機 1 のより詳細なブロック図であり、流体が気体の例を示している。図 8 の回転電機 1 は、エネルギー伝達切替器 2 3 に対応するクラッチ 2 5 と、流体エネルギー変換器 2 1 に対応する圧縮器 2 6 と、駆動制御部 2 4 に対応する蓄放圧制御部 2 7 と、圧縮器 2 6 と蓄圧器 2 2 との間で気体を開閉する第 1 弁 2 8 と、圧縮器 2 6 と蓄放圧制御部 2 7 との間で気体を開閉する第 2 弁 2 9 とを備えている。
- [0064] 図 8 の回転電機 1 の始動時には、第 1 弁 2 8 を閉から開に、第 2 弁 2 9 を閉にして、クラッチ 2 5 をオンする。これにより、蓄圧器 2 2 に蓄圧された圧力により、圧縮器 2 6 から気体が解放されて、その際の気圧により回転体 1 1 に初期駆動力が付与される。
- [0065] 蓄圧器 2 2 への蓄圧時は、始動時と同様に、第 1 弁 2 8 を閉から開に、第 2 弁 2 9 を閉にして、クラッチ 2 5 をオンする。これにより、回転体 1 1 の回転エネルギーに応じて圧縮器 2 6 は気体を圧縮し、その圧縮された気圧により蓄圧器 2 2 は蓄圧処理を行う。

- [0066] 蓄圧器 22 への蓄圧を行わない通常時は、第 1 弁 28 は閉に、第 2 弁 29 は開に、クラッチ 25 はオンする。あるいは、第 1 弁 28 は閉に、第 2 弁 29 は開または閉に、クラッチ 25 はオフする。
- [0067] 蓄圧器 22 に蓄圧されたエネルギーが一定以上になると、それ以上蓄圧する必要はなくなる。この場合、回転体 11 からのエネルギーをできるだけ負荷のみに供給したい。そこで、まず第 1 弁 28 を閉じて、蓄圧器 22 に蓄圧されたエネルギーを保持する。また、圧縮器 26 が圧縮した気体を逃がすために第 2 弁 29 を開いて、大気中に放出する。この状態では、蓄圧器 22 は蓄圧処理を行わないため、圧縮器 26 の回転による機械損や配管内を流体が流れることによる損失のみとなり、回転体 11 からのエネルギーが負荷に供給される。この場合、クラッチ 25 をオフした方が、圧縮器 26 の損失がなくなるため有利である。なお、第 1 弁 28 と第 2 弁 29 の機能をまとめた 3 方向弁を設けてもよい。
- [0068] 図 9 は移動体 5 の移動による運動エネルギーに応じた回転体 11 の回転エネルギーを弾性エネルギーに変換して蓄積する回転電機 1 の概略構成を示すブロック図である。図 9 の回転電機 1 は、回転体 11 の回転エネルギーを弾性エネルギーに変換して蓄積する弾性エネルギー蓄積器 31 と、移動体 5 の移動による運動エネルギーに応じた回転体 11 の回転エネルギーを弾性エネルギー蓄積器 31 に伝達するか否かを切り替えるエネルギー伝達切替器 32 と、駆動制御部 33 とを備えている。
- [0069] 弾性エネルギー蓄積器 31 は、例えばぜんまいバネで構成可能である。また、ボールネジとバネやゴムなどの弾性部材とを組み合わせることで、回転体 11 の回転方向を直線方向に変換して、弾性部材を伸縮させることができる。弾性部材を伸縮させた状態でロックさせる機構を設けることで、弾性部材の弾性エネルギーを保持することができる。駆動制御部 33 は、回転体 11 の始動時には、弾性エネルギー蓄積器 31 に蓄積された弾性エネルギーを利用して、回転体 11 に初期駆動力を付与する。
- [0070] 図 10 は移動体 5 の移動による運動エネルギーに応じた回転体 11 の回転エ



エネルギーを位置エネルギーに変換して蓄積する回転電機 1 の概略構成を示すブロック図である。図 10 の回転電機 1 は、回転体 11 の回転エネルギーを位置エネルギーに変換して蓄積する位置エネルギー蓄積器 41 と、移動体 5 の移動による運動エネルギーに応じた回転体 11 の回転エネルギーを位置エネルギー蓄積器 41 に伝達するか否かを切り替えるエネルギー伝達切替器 42 と、駆動制御部 43 とを備えている。

[0071] 位置エネルギー蓄積器 41 は、簡易な構成としては、滑車と錘を用いて構成することができる。例えば、滑車の回転軸 2a が回転体 11 の回転軸 2a と同期して回転するようにする。これにより、回転体 11 が回転すると、錘が持ち上がり、錘が持ち上がることによる位置エネルギーが位置エネルギー蓄積部に蓄積される。持ち上がった錘をその位置に保持するロック機構を設けることで、位置エネルギーを利用して、回転体 11 に初期駆動力を付与することができる。

[0072] このように、第 3 の実施形態は、移動体 5 の移動による運動エネルギーに応じた回転体 11 の回転エネルギーを、電気エネルギー以外のエネルギーの形態で蓄積して、蓄積されたエネルギーを動力源として、回転体 11 に初期駆動力を付与する。これにより、第 2 の実施形態と同様に、外部電源を確保できない場所であっても、回転体 11 に初期駆動力を付与でき、回転体 11 の回転効率を向上できる。

[0073] 本発明の態様は、上述した個々の実施形態に限定されるものではなく、当業者が想到しうる種々の変形も含むものであり、本発明の効果も上述した内容に限定されない。すなわち、特許請求の範囲に規定された内容およびその均等物から導き出される本発明の概念的な思想と趣旨を逸脱しない範囲で種々の追加、変更および部分的削除が可能である。

## 符号の説明

[0074] 1 回転電機、2 永久磁石、3 コイル、4 ヨーク、5 移動体、11 回転体、12 初期駆動力付与部、13 モータ発電機兼用装置、14 蓄電器、15 駆動制御部、21 流体エネルギー変換器、22 蓄圧器、

23 エネルギー伝達切替器、24 駆動制御部、25 クラッチ、26 圧縮器、27 蓄放圧制御部、28 第1弁、29 第2弁、31 弾性エネルギー蓄積器、32 エネルギー伝達切替器、33 駆動制御部、41 位置エネルギー蓄積器、42 エネルギー伝達切替器、43 駆動制御部

## 請求の範囲

- [請求項1] 回転または移動する導体である移動体の一主面上に離隔して対向配置され、前記移動体の回転または移動方向に応じて発生するローレンツ力によって所定の回転軸回りに回転する永久磁石を有する回転体と、
- 前記回転体が回転停止中に前記移動体が回転または移動を開始した場合に、前記回転体に初期回転駆動力を付与する初期駆動力付与部と、を備える、回転電機。
- [請求項2] 前記初期回転駆動力は、前記移動体と前記永久磁石との相対的な形状および位置関係により前記永久磁石に発生するコギングトルクに対抗する力である、請求項1に記載の回転電機。
- [請求項3] 電気エネルギーを蓄電する蓄電器を備え、
- 前記初期駆動力付与部は、前記蓄電器に蓄電された前記電気エネルギーを利用して、前記初期回転駆動力を付与する、請求項1または2に記載の回転電機。
- [請求項4] 前記回転体の回転による運動エネルギーを電気エネルギーに変換する発電部を備え、
- 前記蓄電器は、前記発電部で変換された前記電気エネルギーの少なくとも一部を蓄電する、請求項3に記載の回転電機。
- [請求項5] 前記回転体が回転停止中に前記移動体が回転または移動を開始した場合に、前記蓄電器に蓄電された前記電気エネルギーを放電させて前記初期駆動力付与部に供給し、前記回転体が回転を開始した後は前記発電部が変換した前記電気エネルギーを前記蓄電器に充電させる充放電制御部を備える、請求項4に記載の回転電機。
- [請求項6] 前記発電部および前記初期駆動力付与部は、一体に構成されたモータ発電機兼用装置である、請求項4または5に記載の回転電機。
- [請求項7] 前記初期駆動力付与部は、電気力および磁気力の少なくとも一つを利用して、前記回転体に前記初期回転駆動力を付与する、請求項1乃至6

至6のいずれか一項に記載の回転電機。

[請求項8] 前記初期駆動力付与部は、流体エネルギー、機械エネルギーおよび位置エネルギーの少なくとも一つを利用して、前記回転体に前記初期回転駆動力を付与する、請求項1乃至7のいずれか一項に記載の回転電機。

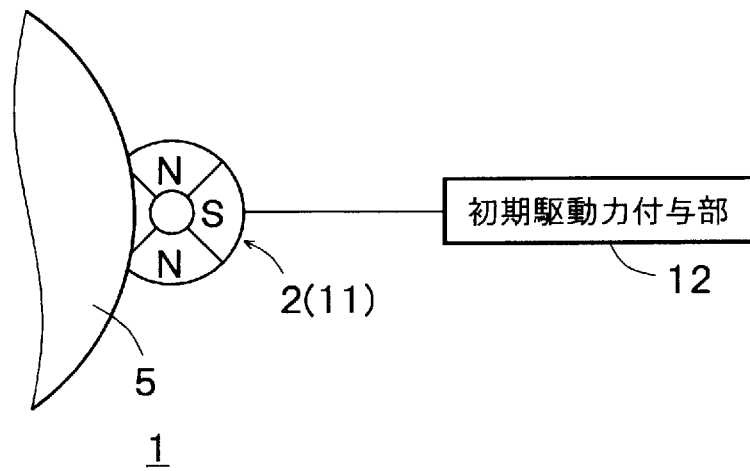
[請求項9] 前記回転体は、前記移動体の前記一主面上に前記永久磁石からの磁束の変化を妨げる方向に発生される渦電流に基づいて前記永久磁石に働く反発力および誘引力により、前記第1回転軸周りに回転する、請求項1乃至8のいずれか一項に記載の回転電機。

[請求項10] 回転または移動する導体である移動体の一主面上に離隔して対向配置され、前記移動体の回転または移動方向に応じて発生するローレンツ力によって所定の回転軸回りに回転する永久磁石を有する回転体と、

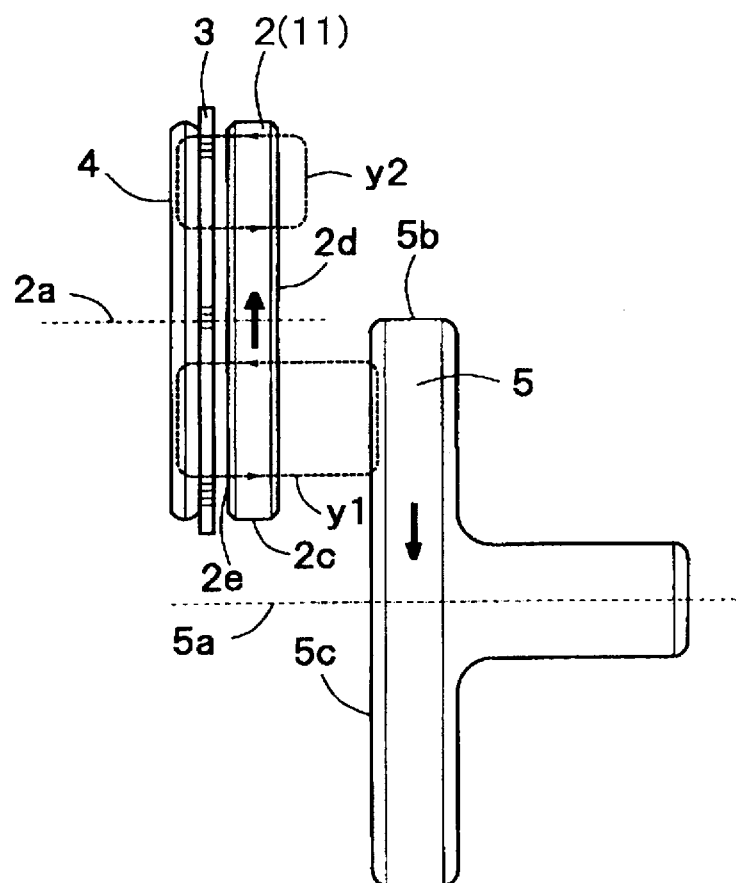
前記回転体の回転による運動エネルギーを電気エネルギーに変換する発電部と、

前記移動体が回転または移動中に前記回転体が停止している場合に、前記回転体に初期回転駆動力を付与する初期駆動力付与部と、を備える非接触発電機。

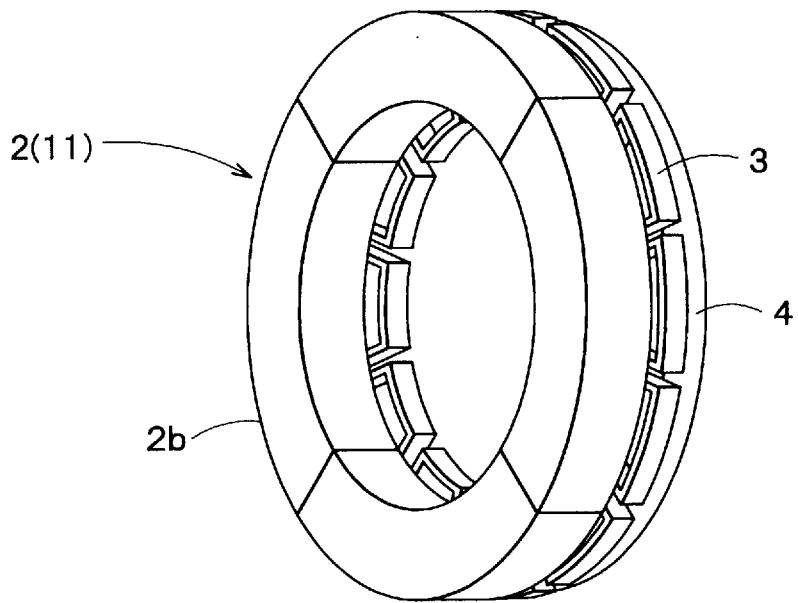
[図1]



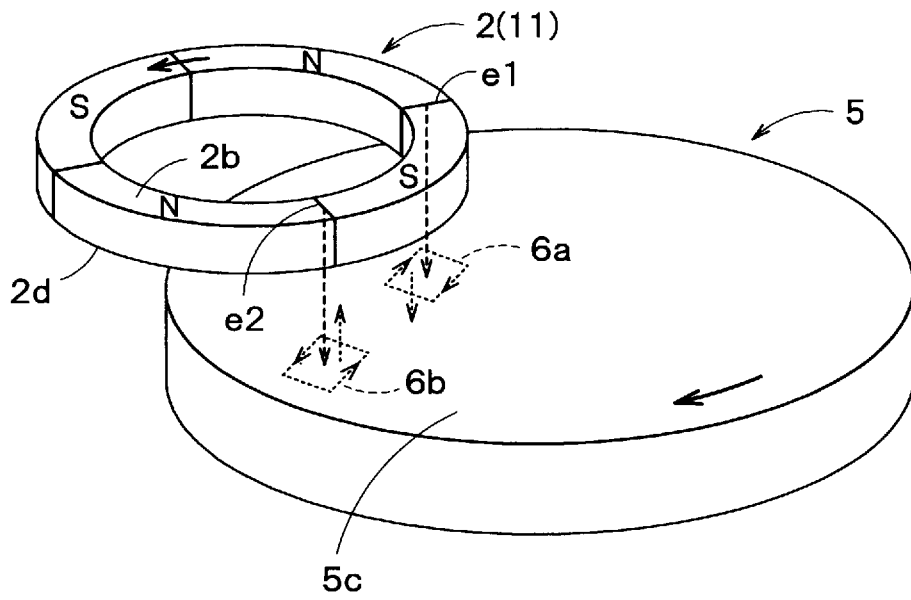
[図2]



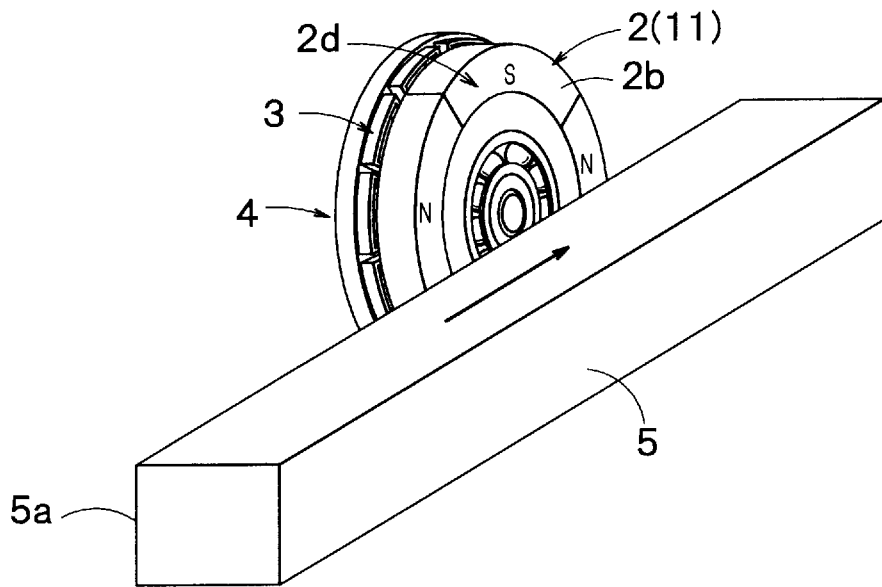
[図3]



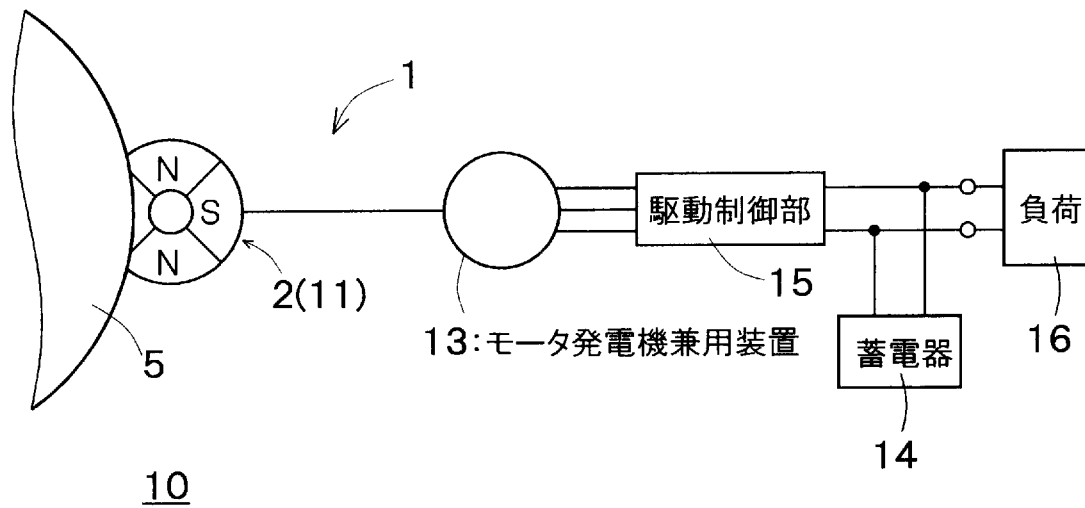
[図4]



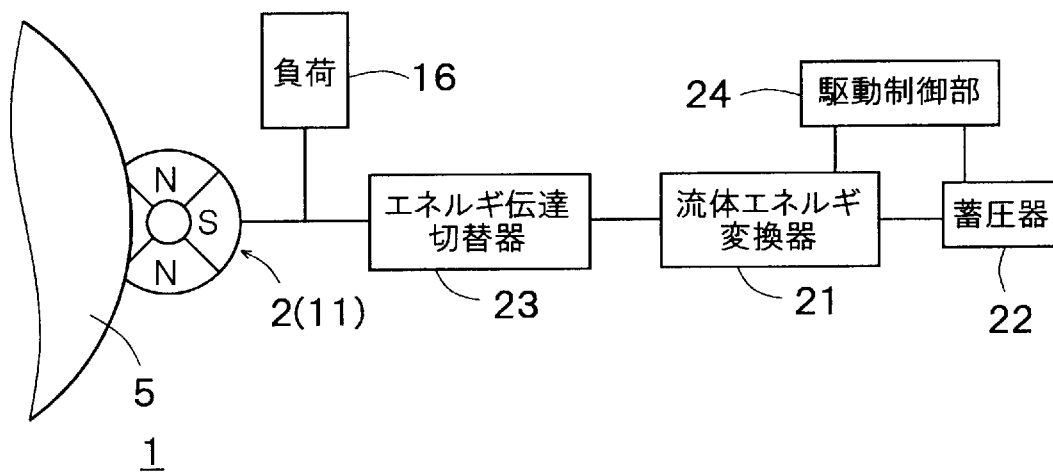
[図5]



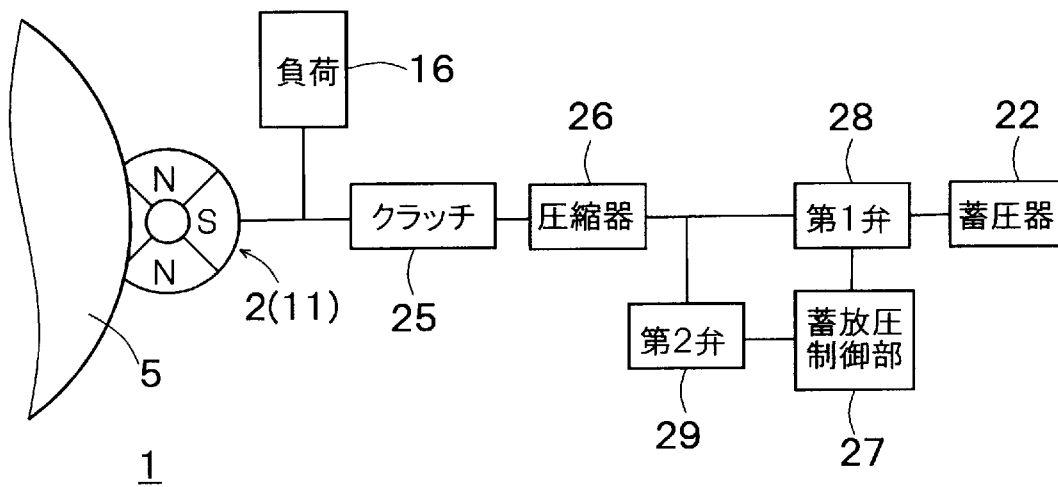
[図6]



[図7]

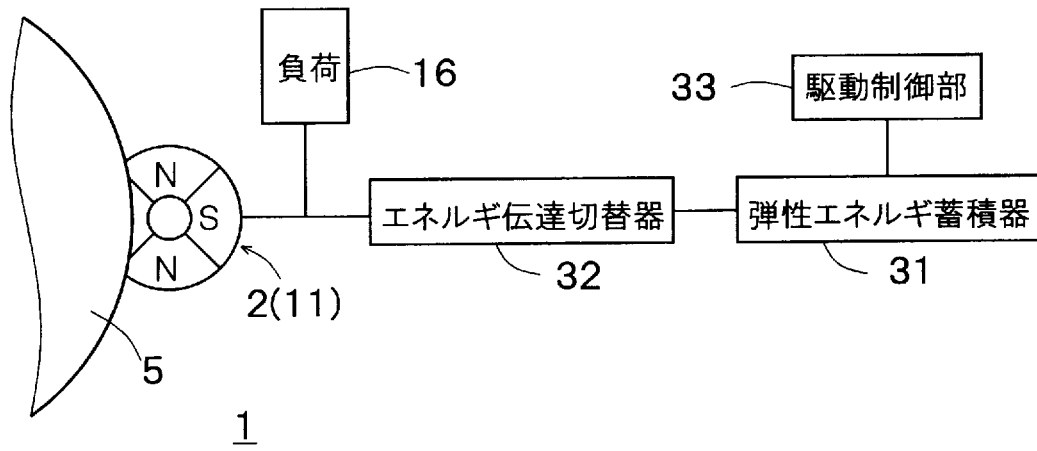


[図8]

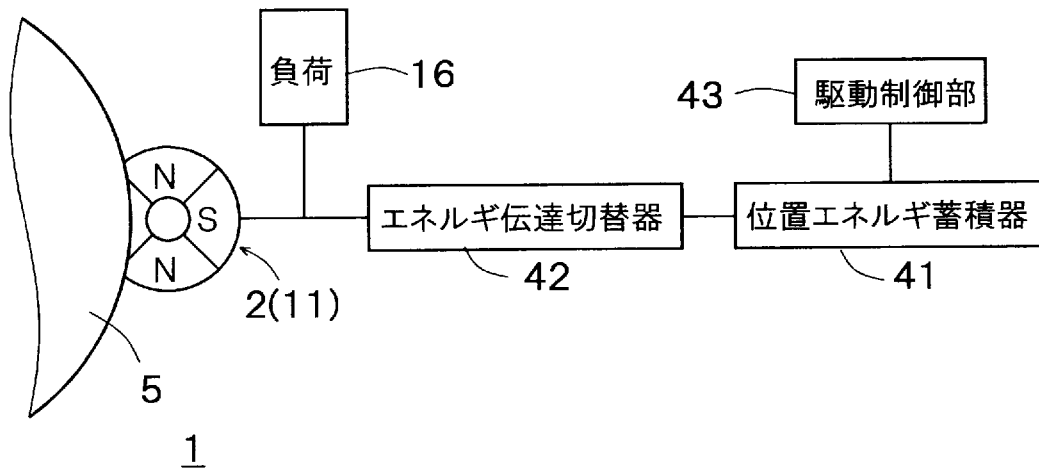




[図9]



[図10]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2017/026532

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H02K49/02(2006.01)i, H02K7/18(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)  
H02K49/02, H02K7/18

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	WO 2013/106919 A1 (IDENERGIE INC.), 25 July 2013 (25.07.2013), paragraphs [0060] to [0077]; fig. 3a to 17 & US 2014/0346777 A1 & CA 2898621 A1	1-10
Y	JP 2005-315370 A (The Chugoku Electric Power Co., Inc.), 10 November 2005 (10.11.2005), paragraphs [0098] to [0103]; fig. 9 (Family: none)	1-10
Y	JP 2003-214320 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 July 2003 (30.07.2003), paragraphs [0015] to [0018]; fig. 1 (Family: none)	3-9

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 05 September 2017 (05.09.17)	Date of mailing of the international search report 19 September 2017 (19.09.17)
---	--

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/JP2017/026532

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4024687 B2 (Saxa, Inc.), 19 December 2007 (19.12.2007), paragraphs [0039] to [0042]; fig. 1 (Family: none)	8-9
P,A	WO 2016/199865 A1 (Nabtesco Corp.), 15 December 2016 (15.12.2016), paragraphs [0040] to [0089]; fig. 1 to 12 & JP 2017-5875 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K49/02(2006.01)i, H02K7/18(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. H02K49/02, H02K7/18

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	WO 2013/106919 A1 (IDENERGIE INC.) 2013.07.25, 段落 [0060]-[0077], 図 3a-17 & US 2014/0346777 A1 & CA 2898621 A1	1-10
Y	JP 2005-315370 A (中国電力株式会社) 2005.11.10, 段落 [0098]-[0103], 図 9 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2003-214320 A (松下電器産業株式会社) 2003.07.30, 段落 [0015]-[0018], 図 1 (ファミリーなし)	3-9

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

05.09.2017

国際調査報告の発送日

19.09.2017

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）

土田 嘉一

3V

9825

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
Y	JP 4024687 B2 (サクサ株式会社) 2007. 12. 19, 段落[0039]-[0042], 図 1 (ファミリーなし)	8-9
P, A	WO 2016/199865 A1 (ナブテスコ株式会社) 2016. 12. 15, 段落 [0040]-[0089], 図 1-12 & JP 2017-5875 A	1-10