

(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
2017年9月28日(28.09.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/163293 A1

- (51) 国際特許分類:
F04D 29/058 (2006.01) *F16F 15/03* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/005109
- (22) 国際出願日: 2016年12月12日(12.12.2016)
- (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 2016-057874 2016年3月23日(23.03.2016) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業コンプレッサ株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES COMPRESSOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目3番6号 Tokyo (JP). 三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 原田 成人(HARADA, Naruhito); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 戸中 英樹(TONAKA, Hideki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 長井 直之(NAGAI, Naoyuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式

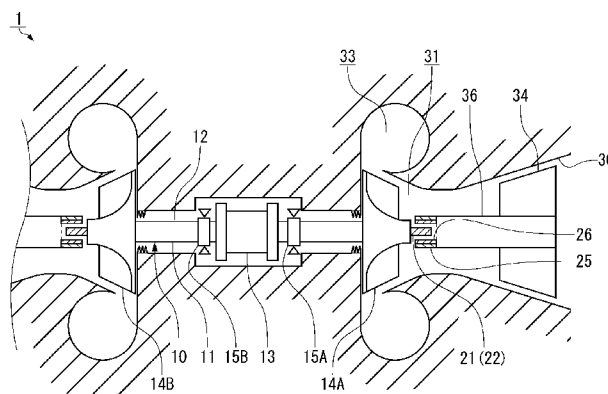
会社内 Tokyo (JP). 米村 直人(YONEMURA, Naoto); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱重工コンプレッサ株式会社内 Hiroshima (JP).

- (74) 代理人: 大場 充, 外(OBA, Mitsuru et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町1丁目4番3号 KMビル8階 大場国際特許事務所 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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),

[続葉有]

(54) Title: ROTARY MACHINE

(54) 発明の名称: 回転機械



(57) Abstract: The present invention provides a rotary machine having an overhang structure, wherein damping can be obtained efficiently from bearings. This rotary machine is characterized by being equipped with: a rotor 10 equipped with a rotor shaft 11 and a pair of impellers 14A and 14B each of which is affixed to one of the ends of the rotor shaft 11; a casing 30 accommodating the rotor 10; a pair of bearings 15A and 15B rotatably supporting the rotor shaft 11 in the casing 30, at respective positions closer to the center of the rotor shaft 11 in the axial direction than the positions on the rotor shaft 11 where the impellers 14A and 14B are affixed; and a vibration suppression mechanism that imparts magnetism radially around the axial line at both ends in the axial direction of the rotor 10.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/163293 A1



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))

本発明は、オーバーハング構造を有する回転機械において、軸受から減衰を効率よく得ることができる回転機械を提供する。本発明の回転機械は、ロータ軸 11 と、ロータ軸 11 の両端部にそれぞれが固定される一対のインペラ 14 A, 14 B と、を備えるロータ 10 と、ロータ 10 を収容するケーシング 30 と、ロータ軸 11 のインペラ 14 A, 14 B が固定される位置よりも、ロータ軸 11 の軸線方向の中央よりの位置において、ロータ軸 11 をケーシング 30 に回転可能に支持する一対の軸受 15 A, 15 B と、ロータ 10 の軸線方向の両端部において、軸線の回りに磁気を放射状に付与する振動抑制機構と、を備える、ことを特徴とする。

明 細 書

発明の名称： 回転機械

技術分野

[0001] 本発明は、オーバーハング構造のロータの回転を安定できる回転機械に関する。

背景技術

[0002] 石油化学、化学、空気分離などのプラントでは、回転機械として、遠心圧縮機が使用されている。遠心圧縮機は、構造的には大きく二つのタイプがある。

一つは一軸多段型圧縮機で、ガスを圧縮する複数のインペラ（羽根車）を一本のロータ軸に取り付けてロータを構成するものであり、このロータ軸はその両端の近傍が一对の軸受に支持される。一軸多段圧縮機の場合、駆動源の回転数が圧縮機の回転数よりも低い場合は、駆動源とロータ軸の間に増速機を設ける。もう一つのタイプが増速機構内臓型の圧縮機（ギアド圧縮機：Integrally Geared Compressor）である。

[0003] 一般的に、ギアド圧縮機は、ケーシング内にロータ軸が回転可能に支持されている。このロータ軸には、駆動源により回転駆動される駆動軸の動力が増速歯車機構を介して伝達される。

[0004] このようなギアド圧縮機については、近年、様々な改良がされており、例えば特許文献1には、インペラの径を最小限に抑えつつ、大容量化を図ることができるギアド圧縮機が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2015-158208号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ギアド圧縮機は、ロータ軸がオーバーハング構造をなしている例が多い。

つまり、一对のインペラがロータ軸の両端の近傍に設けられるのに対して、ロータ軸を回転可能に支持する一对の軸受がそれぞれのインペラよりもロータ軸の中心に近い位置に配置される。本来、この軸受が備える潤滑油が、ロータの回転に伴うロータ軸の振動を減衰する機能を担う。

ところが、オーバーハング構造をなしているギアド圧縮機は、その運転回転数の範囲内に複数の振動モードが存在し、振動モードによっては、ロータ軸の軸受で支持している部位の振幅が軸端の振幅よりも小さくなる。この振動モードにおいては、軸受による振動減衰機能が十分に発揮されないので、ギアド圧縮機の安定した運転を確保することができない。

以上より、本発明は、オーバーハング構造を有する回転機械において、軸受から減衰を効率よく得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明の回転機械は、ロータ軸と、ロータ軸の両端部にそれぞれが固定される一对のインペラと、を備えるロータと、ロータを収容するケーシングと、ロータ軸のインペラが固定される位置よりも、ロータ軸の軸線方向の中央よりの位置において、ロータ軸をケーシングに回転可能に支持する一对の軸受と、ロータの軸線方向の両端部において、軸線の回りに磁気を放射状に付与する振動抑制機構と、を備えることを特徴とする。
- [0008] 本発明の回転機械において、振動抑制機構は、磁気反発力、又は、磁気吸引力を軸線の回りに放射状に付与することが好ましい。
- [0009] 本発明の回転機械において、振動抑制機構は、ロータの側に設けられ、ロータと一体となって回転する回転子と、ケーシングの側に設けられる固定子と、を備え、回転子と固定子の一方がオス型要素をなし、回転子と固定子の他方が、オス型要素が挿入されるメス型要素をなすことが好ましい。
- [0010] 本発明の回転機械において、振動抑制機構は、オス型要素とメス型要素の両方が永久磁石からなり、オス型要素とメス型要素の間の磁気反発力により、振動抑制機能を果たすことが好ましい。
- [0011] 本発明の回転機械において、振動抑制機構は、オス型要素が電磁石からな

るとともに、メス型要素からなり、オス型要素とメス型要素の磁気吸引力により、振動抑制機能を果たすことが好ましい。

[0012] 本発明の回転機械において、圧縮対象であるガスが吸い込まれる入口流路に、ガスを整流する入口案内翼が備えられ、入口流路に対応する振動抑制機構の固定子は、入口案内翼に取り付けられることが好ましい。

[0013] 本発明の回転機械において、振動抑制機構の固定子は、弾性要素と減衰要素を介して、ケーシングに支持されることが好ましい。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、回転軸の軸端に支持剛性を与えることで軸端の振幅を抑制し、相対的に軸受の振幅を大きくする事ができるため、軸受から減衰を効率よく得る事ができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施形態に係るギアド圧縮機の回転軸の概略構成を示す縦断面図である。

[図2] (a) は図1の振動抑制機構を示す縦断面図、(b) は(a)のA-A線断面図である。

[図3]ギアド圧縮機の運転時における支持剛性と危険速度の関係を示すグラフである。

[図4]図3における振動モードX, Y, Zのそれぞれにおけるロータ軸の振幅を位置に対応付けて示す図である。

[図5] (a) は図2(a)に対応する他の実施形態の断面図、(b) は図2(a)に対応するさらに他の実施形態の断面図、(c) は図2(b)に対応する他の実施形態の断面図である。

[図6]本発明の他の実施形態を示すモデル図である。

[図7]図6に示す実施例の振動抑制機構を示す縦断面図である。

[図8]図6に示す実施例の振動抑制機構の他の実施形態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、添付図面を参照しながら、ギアド圧縮機を例にして本発明の実施形

態を説明する。

〔第一実施形態〕

本実施形態に係るギアド圧縮機 1 は、図 1 に示すように、ケーシング 30 の内部に回転可能に支持されるロータ軸 11 を所望の回転数で回転させることで、ケーシング 30 の上流側の入口流路 31 から吸い込んだ圧縮対象であるガスを所望の圧力まで昇圧させてから、出口流路から吐出するものである。

なお、本実施形態において、上流側及び下流側は、相対的な位置関係を示している。

[0017] 図 1 に示すように、ギアド圧縮機 1 は、ケーシング 30 と、ケーシング 30 の内部に回転可能に支持されるロータ 10 と、を備えている。

ロータ 10 は、ロータ軸 11 と、ロータ軸 11 の両端に固定される一对のインペラ 14 A, 14 B と、を備えている。

ロータ軸 11 は、軸本体 12 と、軸本体 12 の軸線方向の中央に固定されるピニオン 13 と、を有している。ロータ軸 11 は、一对の軸受 15 A, 15 B を介して、ケーシング 30 内に回転可能に支持されている。軸受 15 A, 15 B は、ピニオン 13 の軸線方向の両側に配置されており、ロータ 10 はオーバーハング構造をなしている。

[0018] ピニオン 13 は、図示を省略する増速歯車機構の末端の歯車と噛み合い、駆動源により増速歯車機構が回転駆動されることにより、この回転駆動力を軸本体 12 に伝える。

[0019] インペラ 14 A, 14 B は、半径方向の外側へ延びたディスクと、このディスクのハブ面に周方向に等間隔に一体成形された複数のブレードと、を備えている。インペラ 14 A, 14 B は、ロータ軸 11 に同軸状に固定されている。

[0020] 軸受 15 は、ロータ軸 11 のラジアル方向の荷重を支持するものであり、減衰機能を有する潤滑油を備えている。一对の軸受 15, 15 は、所定の間隔を隔ててケーシング 30 に固定されており、軸本体 12 をケーシング 30

に対して回転可能に支持している。

[0021] ケーシング 30 は、ロータ 10 を内部に收容する空間を備えるとともに、圧縮対象であるガスを吸い込む入口流路 31 と、所望する圧力まで昇圧されたガスが吐出される出口流路と、を備えている。また、ケーシング 30 は、入口流路 31 と出口流路を繋ぐ圧縮流路 33 を備えており、上流側のインペラ 14 A で圧縮されたガスは、この圧縮流路 33 を通って下流側のインペラ 14 B に対応する領域まで流れ、インペラ 14 B によりさらに圧縮される。

[0022] 入口流路 31 には、圧縮対象ガスを整流し、また、ガスの吸込み量を調整する入口案内翼 34 が設けられている。入口案内翼 34 は、複数の翼形状の翼本体を開閉可能に構成したものであり、インレットガイドベーンと称される装置を用いることができる。

[0023] 入口案内翼 34 は、複数枚の翼本体を支持する支持軸 36 を備えており、支持軸 36 は、ロータ軸 11 と同軸状であって、かつ、その先端側が上流側のインペラ 14 A と対向するように配置されている。入口案内翼 34 の少なくとも先端側は、中空となっている。

[0024] ギアド圧縮機 1 のロータ 10 は、一对の軸受 15 A, 15 B がロータ軸 11 の中央寄りに配置され、かつ、両端部にインペラ 14 A, 14 B が配置されることで、オーバーハング構造をなしている。そのために、図 3 及び図 4 を参照して以下説明するように、軸受 15 A, 15 B が有する減衰機能では賄えない振動が生ずる。

オーバーハング構造をなすロータ 10 は、例えば、図 3 に実線で示す X, Y, Z の三つの振動モードを有する。この振動モードは、ロータ 10 に三つの固有振動数が存在することを意味する。

振動モード X, Y, Z に対応するロータ軸 11 の振動形態を図 4 に示す。これによると、振動モード Y と振動モード Z は、軸受 15 A, 15 B における振動の振幅が小さく、逆に、ロータ軸 11 の両端部の振幅が大きいことがわかる。ここで、軸受 15 A, 15 B が支持している部分のロータ軸 11 の振動の振幅が大きいほど、軸受 15 A, 15 B の減衰機能は発揮される。し

たがって、振動モードYと振動モードZについては、軸受15A, 15Bの減衰機能は十分に確保されないので、ロータ10に作用する流体の励振力、例えば、インペラ14A, 14Bへの流体励振力や、ケーシング30とのシールで発生するシール励振力により、ロータ10の振動が不安定になる。そこで、ギアド圧縮機1は、以下説明するように、ロータ10の両端部とケーシング30の間に、磁気的な反発力を利用して軸受15A, 15Bの磁気的作用力を利用して減衰機能を補填する振動抑制機構20を設ける。

なお、図4のグラフにおいて、横軸がロータ軸11の軸線方向の位置を示し、縦軸が振動の振幅を示す。

[0025] 振動抑制機構20は、ロータ10の両端部、すなわちロータ10の軸方向の端の側に設けられる回転子21と、ケーシング30の側に設けられる固定子25と、を備えている。

回転子21は、図1に示すように、ロータ10の両端に設けられるインペラ14A, 14Bのそれぞれの先端に、ロータ軸11と同軸上に固定されており、ロータ10と一体になって回転する。

回転子21は、図2(a), (b)に示すように、円柱状の第一永久磁石22から構成されており、本実施形態では、半径方向の外側がN極をなし、半径方向の内側がS極をなすように着磁されている。それにより、振動抑制機構20は、ロータ10の軸線の回りに磁気を放射状に付与する。

[0026] 固定子25は、図1に示すように、支持軸36の先端、すなわち支持軸36の先端の側の中空内に設けられる。

固定子25は、図2(a), (b)に示すように、円筒状の第二永久磁石26から構成されており、半径方向の内側がN極をなし、半径方向の外側がS極をなしている。

図1及び図2(a), (b)に示すように、メス型要素の固定子25の中空部分には、オス型要素の回転子21が挿入されており、回転子21と固定子25が対向する面がともにN極であるから、回転子21と固定子25は、互いに磁気的に反発する。つまり、回転子21が固定されているインペラ1

4 A, 1 4 Bが振動しようとする、振動抑制機構 2 0は、固定子 2 5との間の磁気反発力により、振動を抑えるように働く。なお、回転子 2 1と固定子 2 5が対向する面をともにS極としてもよい。

[0027] 次に、以上の構成を備えるギアド圧縮機 1は、以下のように動作する。

駆動源の駆動力が増速歯車機構及びピニオン 1 3を介して伝達されるとロータ 1 0が回転し、圧縮対象であるガスが入口流路 3 1から吸い込まれる。このガスは上流側のインペラ 1 4 A、圧縮流路 3 3、下流側のインペラ 1 4 Bを順に通ることで、所望の圧力まで昇圧されてから、出口流路からさらに下流側のラインに向けて吐出される。

[0028] 以下、本実施形態が奏する効果を説明する。

ギアド圧縮機 1は、それよりも上流側のプロセスの変動により、運転条件、つまり、ロータ 1 0が定常運転とは異なる回転数に変動することがある。その際に、図 3 及び図 4を参照して説明したように、振動モード Yと振動モード Zについては、軸受 1 5 A, 1 5 Bの減衰機能は十分に確保されない、ロータ 1 0に作用する流体の励振力、例えば、インペラ 1 4 A, 1 4 Bへの流体励振力や、ケーシング 3 0とのシールで発生するシール励振力により、ロータ 1 0の振動が不安定になる事がある。

ところが、本実施形態は、ロータ 1 0とケーシング 3 0の間に、振動抑制機構 2 0を備えており、この振動抑制機構 2 0は、第一永久磁石 2 2を有する回転子 2 1の周囲に、第一永久磁石 2 2と互いに反発する第二永久磁石 2 6を有する固定子 2 5を配置している。したがって、ロータ 1 0の両端部においてその振動が抑制され、回転子 2 1と固定子 2 5が非接触でありながら、支持剛性を向上できる。その結果、図 3に示すように、振動モード X、振動モード Y及び振動モード Zのいずれにおいても、固有振動数を高くすることができる。そして、これに対応して、図 4に示すように、振動モード Yについては、軸受 1 5 A, 1 5 Bにおける振動の振幅を Y'で示すように大きくできるので、軸受 1 5 A, 1 5 Bにおける減衰機能を向上できる。したがって、ギアド圧縮機 1は、運転条件に関わらず、安定した運転ができるので

、運転効率を向上できる。

[0029] また、本実施形態の振動抑制機構 20 は、回転子 21 をインペラ 14 A、14 B に取り付け、固定子 25 を入口案内翼 34 の支持軸 36 に取り付ければ構成できるので、ギアド圧縮機 1 の基本的な構成を大きく変更する必要がない。したがって、ギアド圧縮機 1 の製造コストの上昇を抑えることができる。特に、上流側の振動抑制機構 20 は、入口案内翼 34 の支持軸 36 に内蔵されていると言えるので、吸い込まれる流体の流れを乱して損失を生じさせることもない。

[0030] 振動抑制機構 20 において、図 2 (a) に示すように、回転子 21 と固定子 25 の間には間隙 G が設けられる。この間隙 G の寸法は、ギアド圧縮機 1 の仕様により設定されるべきであるが、一例として、0.2～3.0 mm であることが好ましく、0.5～2.0 mm であることがより好ましい。間隙 G が狭すぎると回転子 21 と固定子 25 の干渉が懸念され、間隙 G が広すぎると振動抑制機能が弱くなる。

また、第一永久磁石 22、第二永久磁石 26 は、ロータ 10 との関係で、所望の振動抑制効果が得られるように、その磁気特性、寸法などの仕様が設定される。適用する永久磁石としては、例えば、Nd-Fe-B 系、Sm-Co 系に代表される希土類永久磁石が、高い磁気特性の観点から好ましい。なお、第一永久磁石 22 と第二永久磁石 26 は、同じ材質のものを用いてもよいし、異なる材質のものを用いてもよい。

[0031] [第二実施形態]

次に、本発明の第二実施形態について説明する。

なお、第二実施形態において第一実施形態と同様の構成要素には、第一実施形態と同じ符号を付し、説明を省略する。

[0032] 振動抑制機構 20 は、図 5 (a) に示すように、回転子 21 を磁性体 23 から構成し、固定子 25 を電磁石 27 から構成することもできる。この振動抑制機構 20 は、電磁石 27 が磁性体 23 を周囲から吸引することにより、振動に対して回転子 21 の位置を維持しようと働く。

磁性体 23 としては、例えば電磁鋼板と絶縁層を交互に積層した積層鋼板 41 を用いるのが好ましい。電磁石 27 から印加される磁力によって磁性体 23 に生じる渦電流を抑えることで、磁性体 23 の発熱を抑えるためである。

[0033] 振動抑制機構 20 として、電磁石 27 を用いても、第一実施形態と同様の効果が得られる。これに加えて、ロータ軸 11 の振動に対して位相を遅らせて電磁石 27 への通電を制御することにより、軸端への減衰機能を増加できる。すなわち、ロータ軸 11 の振動変位に対して、位相を遅らせて電磁石 27 の吸引力を与える事で、振動変位と逆相の吸引力は第一実施形態と同様の効果として働き、振動変位に対して 90° 遅れた吸引力は減衰力としてロータ 10 に作用するため、軸端への減衰機能を増加できる。

[0034] [第三実施形態]

次に、本発明の第三実施形態に図 6～図 8 を用いてついて説明する。図 6 は、第三実施形態を示すモデル図である。

なお、第三実施形態において第一実施形態と同様の構成要素には、第一実施形態と同じ符号を付し、説明を省略する。

[0035] 第三実施形態は、図 6 に示すように、第一実施形態と同様に、ロータ軸 11 が、弾性要素と減衰要素を有する一対の軸受 15A, 15B を介して、ケーシング 30 内に回転可能に支持されており、ロータ 10 の軸方向の端の側に設けられる回転子 21 と、ケーシング 30 の側に設けられる固定子 25 とを有する振動抑制機構 20 を備えている。そして、第一実施形態と同様に、回転子 21 と固定子 25 の間に間隙が設けられており、磁気的な反発力を利用して、振動抑制機能が果たされている。

しかし、第一実施形態とは異なり、固定子 25 が弾性要素 60 と減衰要素 62 を介して、ケーシング 30 の支持軸 36 に支持されている。具体的には、図 7 に示すように、固定子 25 と第二永久磁石 26 の間に、弾性要素 60 として、弾性材料からなる O リング 61 が軸方向に 2 つ装着され、O リング 61 同士の間、減衰要素 62 として、粘性流体 63 が注入されている。粘

性流体 63 として、例えば潤滑油が挙げられる。

[0036] 本実施形態では、上記構成により、ロータ軸 11 の振動に応じて固定子 25 が振動する際に、リング 61 同士の間には充填した粘性流体 63 により固定子 25 に対して減衰効果が働く。そのため、振動抑制機構 20 は、ロータ軸 11 に対して、第一実施形態の振動抑制機能に加え減衰機能を追加で与える事ができる。

[0037] 上記例では、弾性要素 60 減衰要素 62 として別の部材が用いられていたが、弾性要素 60 や減衰要素 62 として一つの部材を用いてもよい。例えば、図 8 に示すように、第二永久磁石 26 が金たわしのような金属メッシュ 70 を介して固定子 25 に支持されていてもよい。金属メッシュ 70 を用いた場合でも、第一実施形態の振動抑制機能に加え減衰機能を追加で与える事ができる。

[0038] 上記以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施形態で挙げた構成を取捨選択することや、他の構成に適宜変更したりすることが可能である。

[0039] 本発明における振動抑制機構 20 としては、第 1 実施形態で示した磁気反発力を利用する形態と、第 2 実施形態で示した磁気吸引力を利用する形態と、磁気反発力と磁気吸引力の両方を利用する形態に区分できる。

磁気反発力を利用する形態は、一对の永久磁石を用い、互いに対向する面は同じ極性を有する。例えば、本実施形態と同様に、N 極と N 極が対峙するか、S 極と S 極が対峙する。

ただし、本実施形態のように、周方向の全域にわたって S 極または N 極が連なっていなくてもよい。例えば、円弧状の永久磁石を円周方向に並べて固定子 25 を構成する場合に、隣接する永久磁石の間に、非磁性の領域を介在させることもできるし、また、磁性を有する金属材料を介在させることもできる。もっとも、この場合には、固定子 25 の内部空間に向けて印加される磁力が、周方向に均等であることが好ましい。

また、永久磁石以外の部分を設ける観点から回転子 21 について言及すれ

ば、また、回転子 2 1 を構成する第一永久磁石 2 2 は、その中心部に磁性体金属からなる鉄心を設けてもよい。

[0040] 磁気吸引力を利用する形態は、第 2 実施形態で用いる磁性体 2 3 に変えて永久磁石を用いることによっても実現できる。

[0041] 次に、回転子 2 1 の第一永久磁石 2 2 と固定子 2 5 の第二永久磁石 2 6 は、それぞれ一体をなしているが、複数の磁石片を組み合わせることもできる。例えば、図 5 (c) に示すように、円弧状の永久磁石を円弧状の配列した第二永久磁石 2 6 とすることができる。また、図 5 (b) に示すように、複数の磁石片を軸線方向に積層することもできる。

[0042] 次に、上述した実施形態は、回転子 2 1 をオス型要素とし、固定子 2 5 をメス型要素としているが、この逆、つまり、回転子 2 1 をメス型要素とし、固定子 2 5 をオス型要素にしてもよい。要は、本発明は、回転子 2 1 と固定子 2 5 の一方がオス型要素をなし、回転子 2 1 と固定子 2 5 の他方が、オス型要素が挿入されるメス型要素をなすことができる。

[0043] また、本発明における回転機械としてギアド圧縮機を例にして説明したが、オーバーハング構造を有する他の回転機械、例えば、ターボチャージャ、ファン、ブロワなどにも適用できる。

符号の説明

- [0044] 1 ギアド圧縮機
- 1 0 ロータ
- 1 1 ロータ軸
- 1 2 軸本体
- 1 3 ピニオン
- 1 4 A, 1 4 B インペラ
- 1 5 A, 1 5 B 軸受
- 2 0 振動抑制機構
- 2 1 回転子
- 2 2 第一永久磁石

2 3	磁性体
2 5	固定子
2 6	第二永久磁石
2 7	電磁石
3 0	ケーシング
3 1	入口流路
3 3	圧縮流路
3 4	入口案内翼
3 6	支持軸
4 1	積層鋼板
5 2	制御機構
6 0	弾性要素
6 1	Ｏリング
6 2	減衰要素
6 3	粘性流体
7 0	金属メッシュ
G	間隙

請求の範囲

- [請求項1] ロータ軸と、前記ロータ軸の両端部にそれぞれが固定される一対のインペラと、を備えるロータと、
 前記ロータを収容するケーシングと、
 前記ロータ軸の前記インペラが固定される位置よりも、前記ロータ軸の軸線の方
 向の中央よりの位置において、前記ロータ軸を前記ケーシングに回転可能に支持する一対の軸受と、
 前記ロータの前記軸線の方
 向の両端部において、前記軸線の回りに磁気を放射状に付与する振動抑制機構と、を備える、
 ことを特徴とする回転機械。
- [請求項2] 前記振動抑制機構は、
 磁気反発力、又は、磁気吸引力を前記軸線の回りに放射状に付与する、
 請求項 1 に記載の回転機械。
- [請求項3] 前記振動抑制機構は、
 前記ロータの側に設けられ、前記ロータと一体となって回転する回転子と、
 前記ケーシングの側に設けられる固定子と、を備え、
 前記回転子と前記固定子の一方がオス型要素をなし、
 前記回転子と前記固定子の他方が、前記オス型要素が挿入されるメス型要素をなす、
 請求項 2 に記載の回転機械。
- [請求項4] 前記振動抑制機構は、
 前記オス型要素と前記メス型要素の両方が永久磁石からなり、
 前記オス型要素と前記メス型要素の間の前記磁気反発力により、振動抑制機能を果たす、
 請求項 3 に記載の回転機械。
- [請求項5] 前記振動抑制機構は、

前記オス型要素が電磁石からなるとともに、前記メス型要素からなり、

前記オス型要素と前記メス型要素の前記磁気吸引力により、振動抑制機能を果たす、

請求項 3 に記載の回転機械。

[請求項6] 圧縮対象であるガスが吸い込まれる入口流路に、前記ガスを整流する入口案内翼を備え、

前記入口流路に対応する前記振動抑制機構の前記固定子は、前記入口案内翼に取り付けられる、

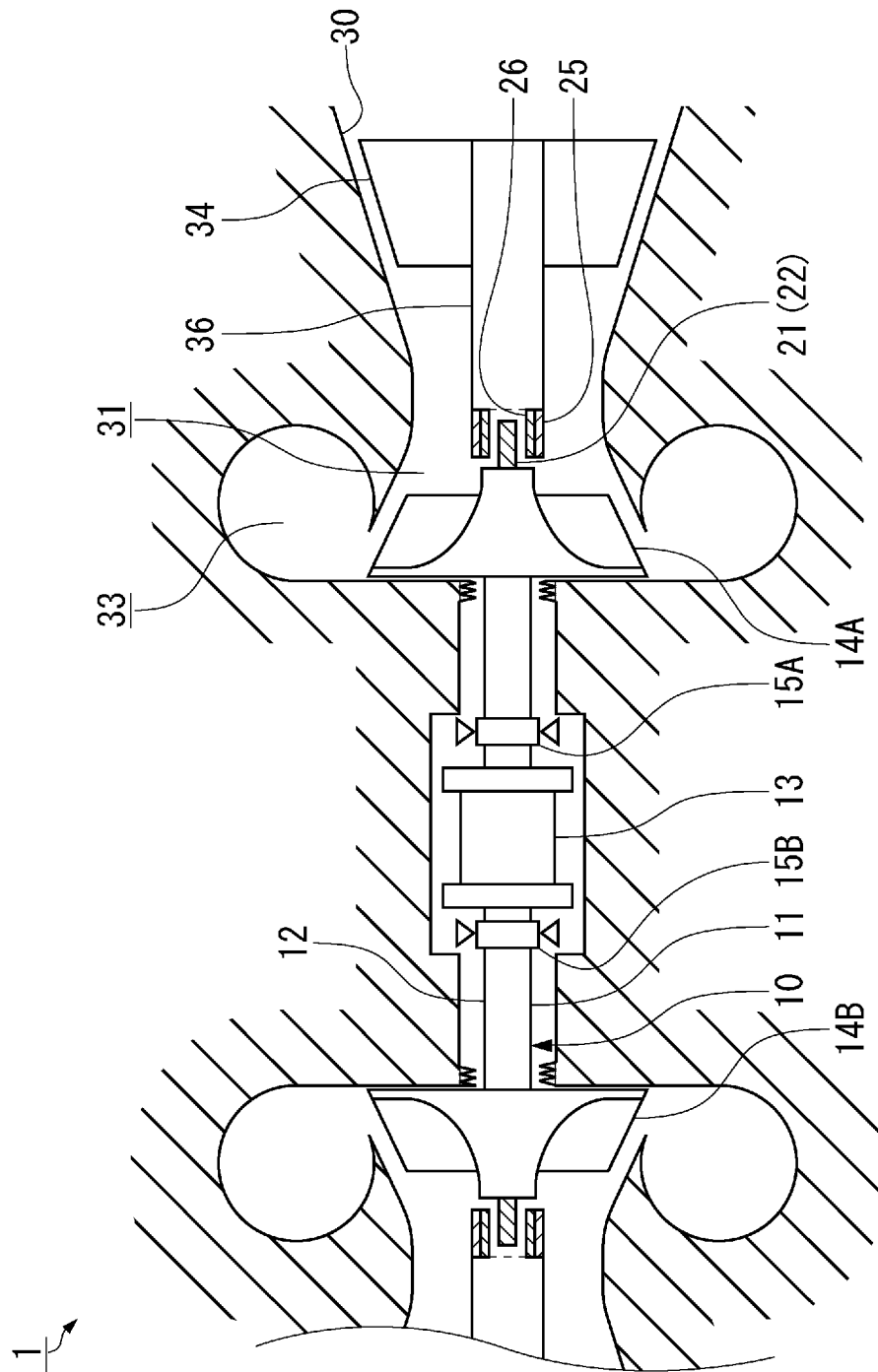
請求項 3 ～請求項 5 のいずれか一項に記載の回転機械。

[請求項7] 前記振動抑制機構の前記固定子は、

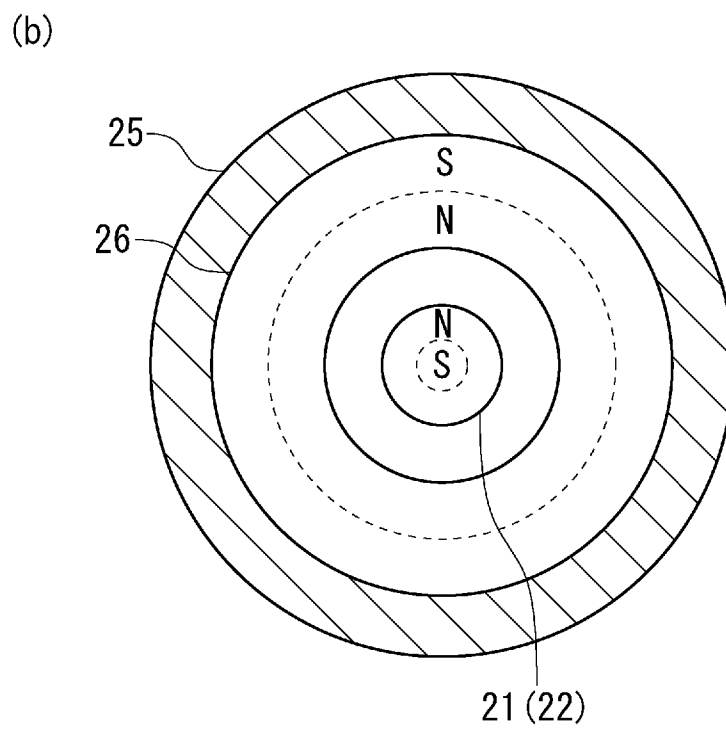
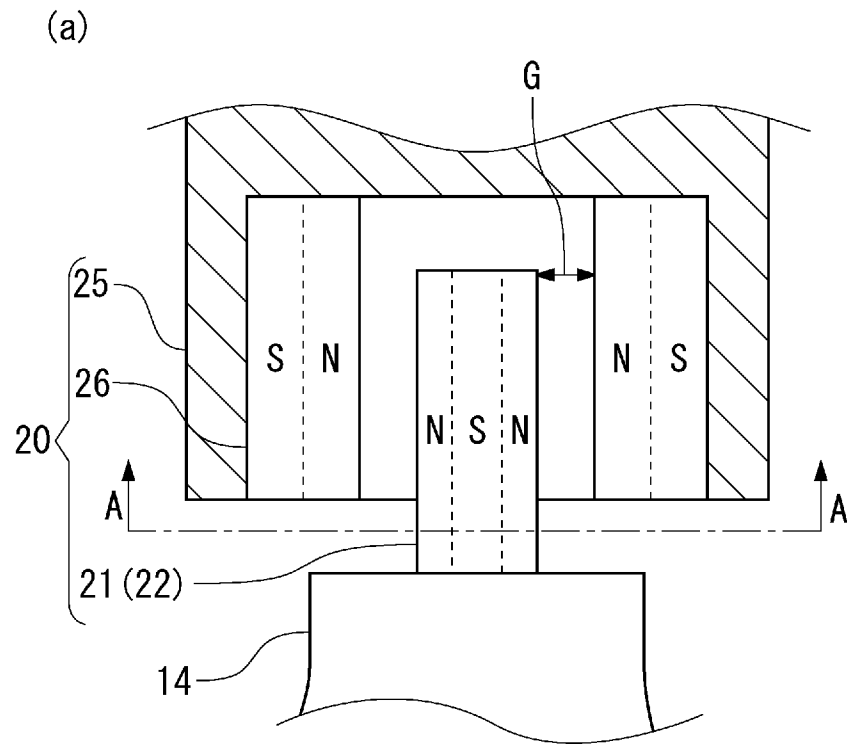
弾性要素と減衰要素を介して、前記ケーシングに支持される、

請求項 3 ～請求項 6 のいずれか一項に記載の回転機械。

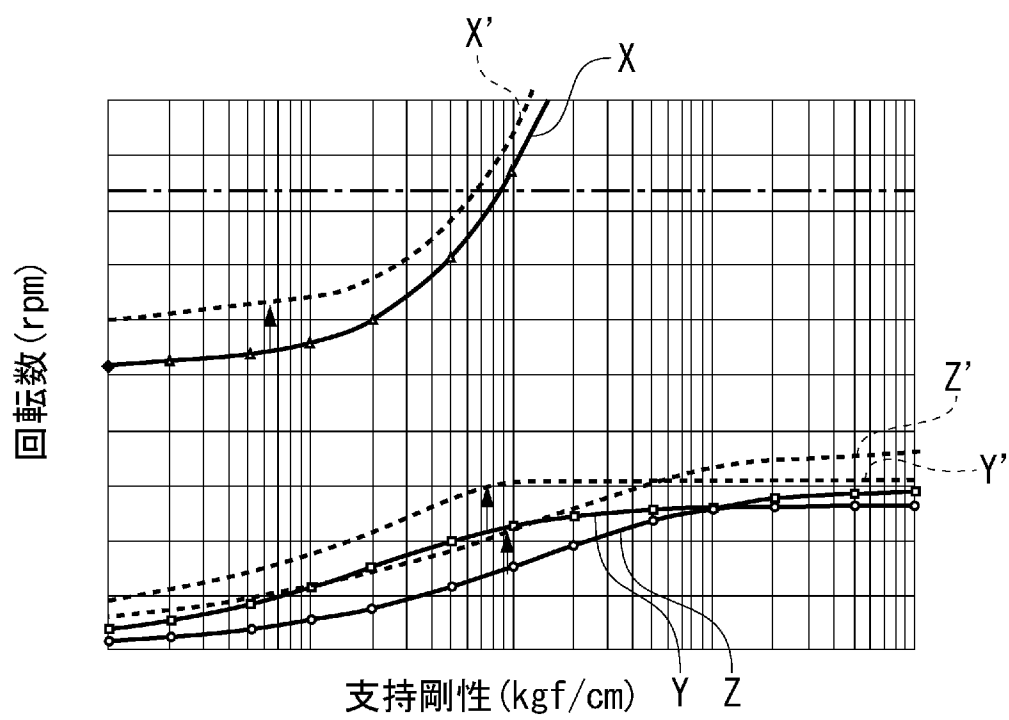
[図1]



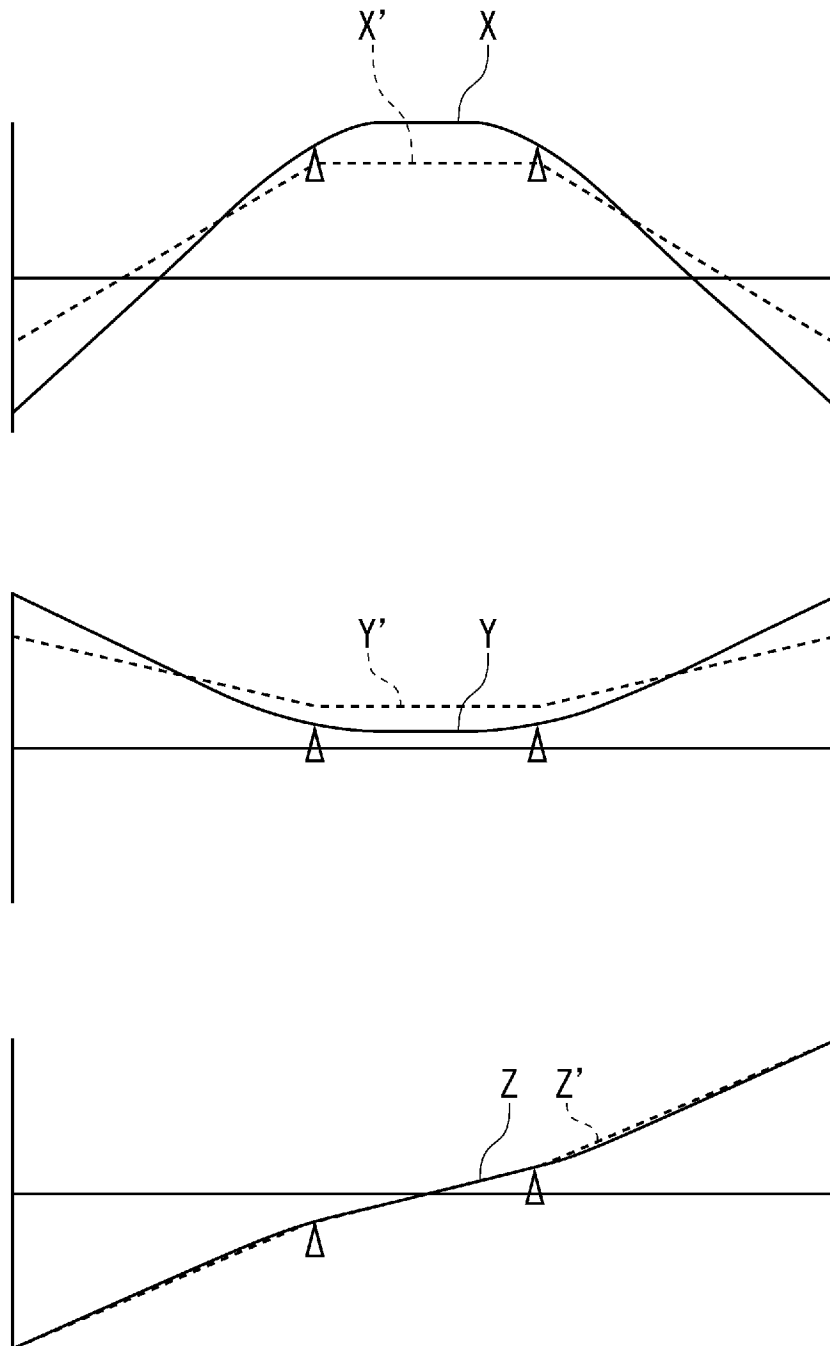
[図2]



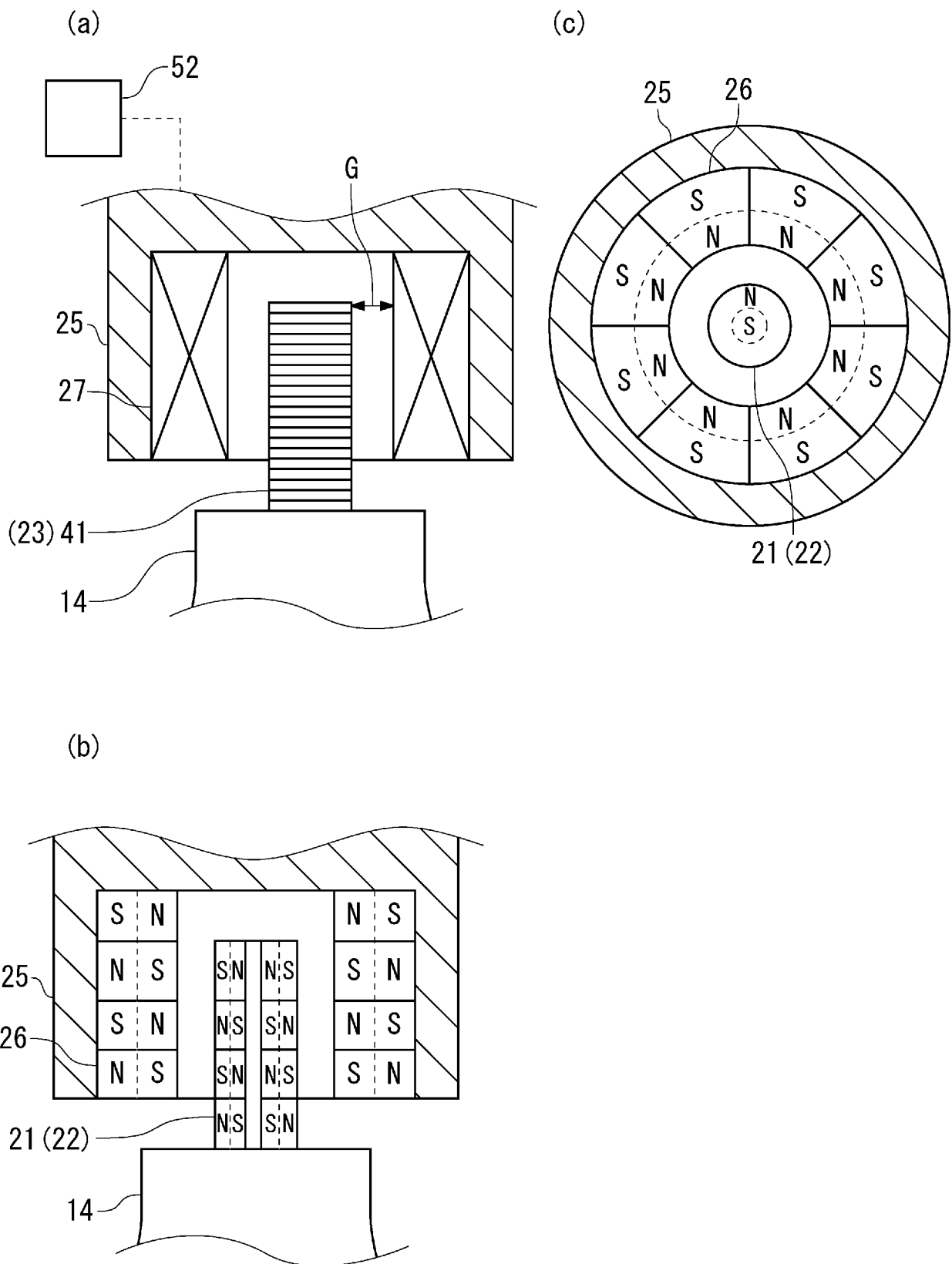
[図3]



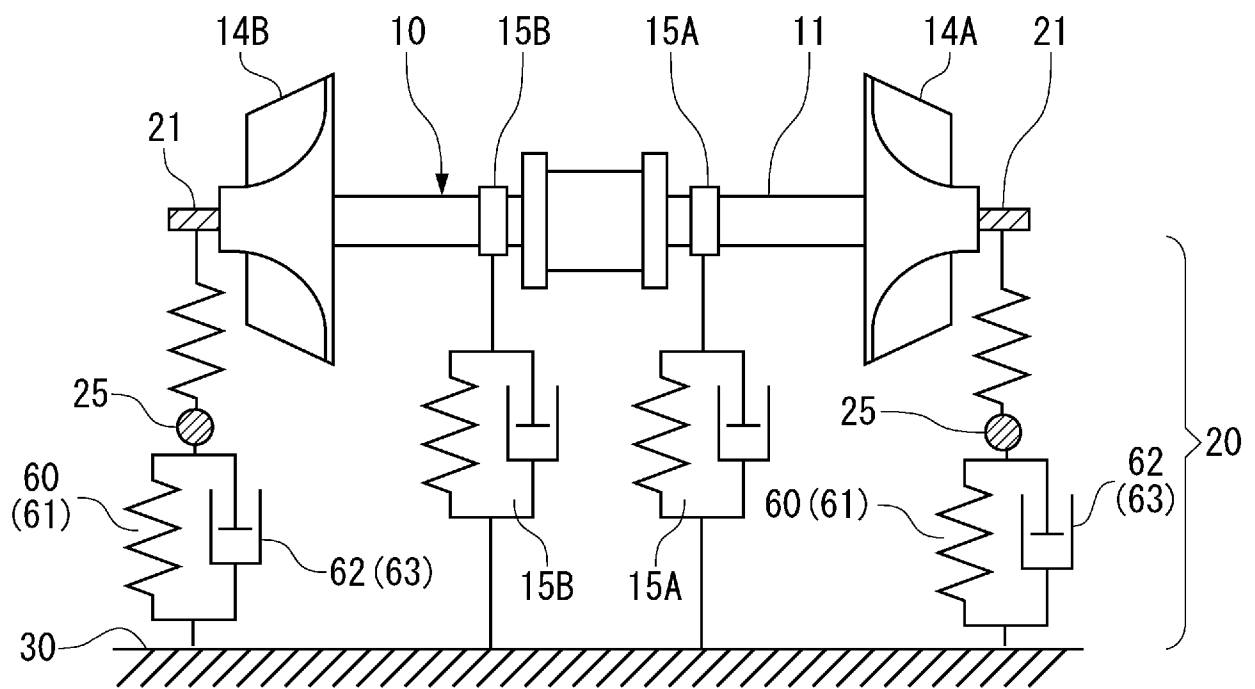
[図4]



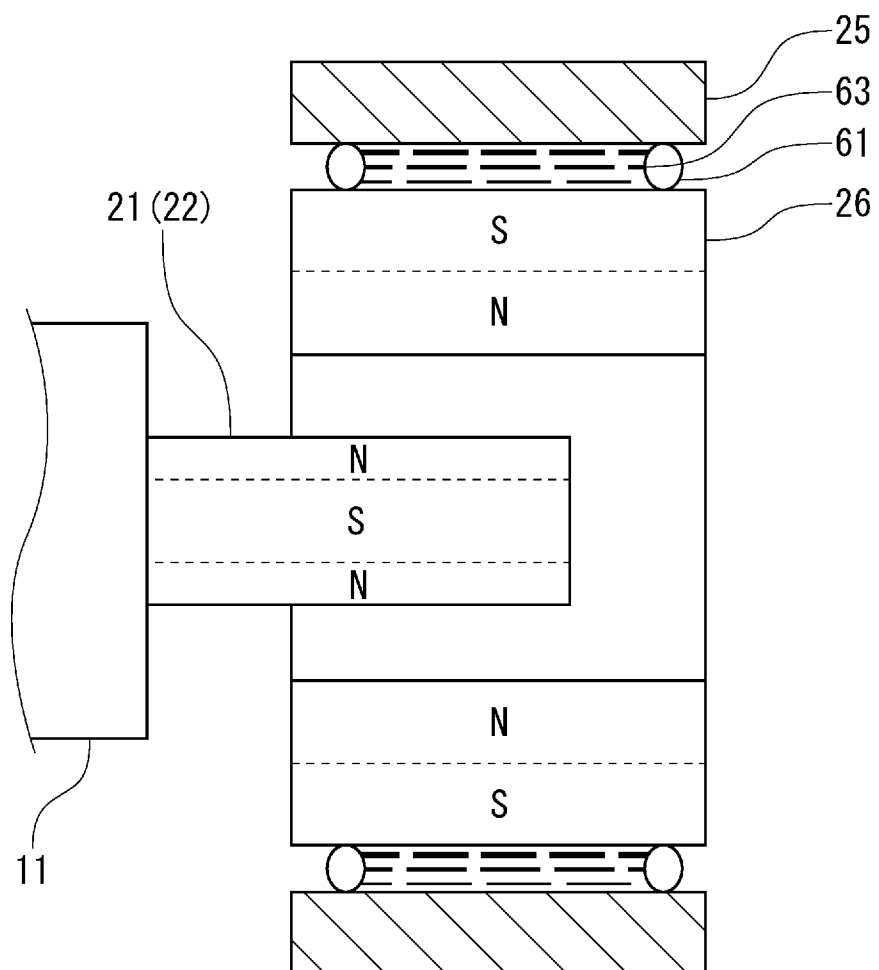
[図5]



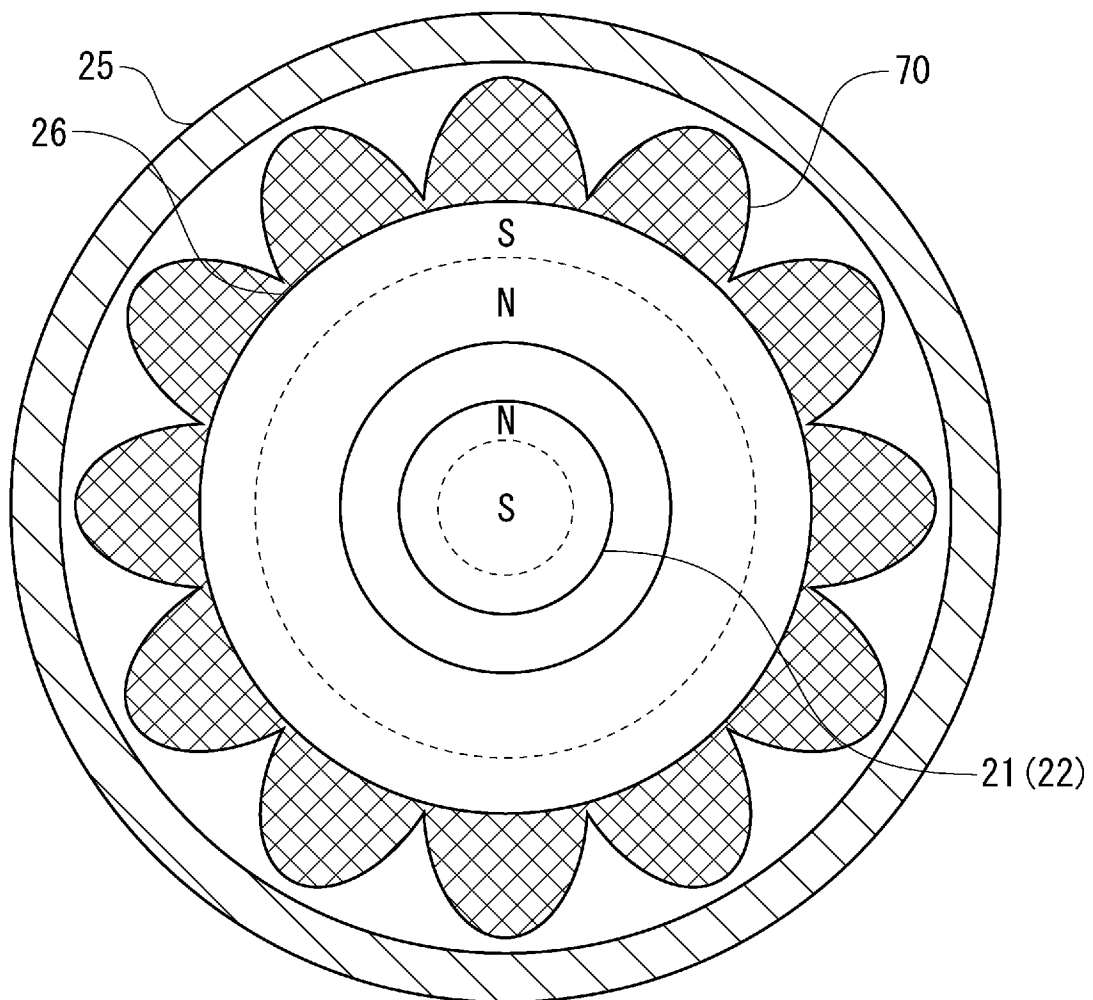
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/005109

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D29/058(2006.01)i, F16F15/03(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)

F04D29/058, F16F15/03

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 A	JP 6-33899 A (Hitachi, Ltd.), 08 February 1994 (08.02.1994), paragraph [0005]; fig. 7 (Family: none)	1-2 3-7
Y A	JP 2014-125946 A (IHI Corp.), 07 July 2014 (07.07.2014), paragraphs [0020] to [0030]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-2 3-7

☒ 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
21 February 2017 (21.02.17)

Date of mailing of the international search report
07 March 2017 (07.03.17)

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/JP2016/005109

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 45292/1986 (Laid-open No. 158193/1987) (Fuji Electric Co., Ltd.), 07 October 1987 (07.10.1987), specification, page 4, lines 3 to 17; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-7
A	JP 2012-500358 A (Daimler AG.), 05 January 2012 (05.01.2012), entire text; all drawings & US 2011/0164974 A1 & WO 2010/020341 A1 & DE 102008050314 A1	1-7
A	JP 6-6238 Y2 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 16 February 1994 (16.02.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
P, A	DE 102015016607 A1 (DAIMLER AG), 11 August 2016 (11.08.2016), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F04D29/058(2006.01)i, F16F15/03(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. F04D29/058, F16F15/03

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 A	JP 6-33899 A (株式会社日立製作所) 1994.02.08, 段落0005、図7 (ファミリーなし)	1-2 3-7
Y A	JP 2014-125946 A (株式会社IHI) 2014.07.07, 段落0020-0030、図1-2 (ファミリーなし)	1-2 3-7

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	「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

21.02.2017

国際調査報告の発送日

07.03.2017

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)

松浦 久夫

30

9613

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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	日本国実用新案登録出願 61-45292 号(日本国実用新案登録出願公開 62-158193 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (富士電機株式会社) 1987. 10. 07, 明細書第 4 ページ第 3 - 1 7 行, 第 1 - 2 図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2012-500358 A (ダイムラー・アクチェンゲゼルシャフト) 2012. 01. 05, 全文, 全図 & US 2011/0164974 A1 & WO 2010/020341 A1 & DE 102008050314 A1	1-7
A	JP 6-6238 Y2 (三菱重工業株式会社) 1994. 02. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
P, A	DE 102015016607 A1 (DAIMLER AG) 2016. 08. 11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7