

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5039308号  
(P5039308)

(45) 発行日 平成24年10月3日(2012.10.3)

(24) 登録日 平成24年7月13日(2012.7.13)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>HO2K</b>	<b>21/24</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K 21/24 M
<b>HO2K</b>	<b>7/18</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K 7/18 B
<b>HO2K</b>	<b>16/04</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K 16/04
<b>B62M</b>	<b>7/12</b>	<b>(2006.01)</b>	B62M 7/12

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-58662 (P2006-58662)	(73) 特許権者	000010076
(22) 出願日	平成18年3月3日(2006.3.3)		ヤマハ発動機株式会社
(65) 公開番号	特開2007-68389 (P2007-68389A)		静岡県磐田市新貝2500番地
(43) 公開日	平成19年3月15日(2007.3.15)	(74) 代理人	110000154
審査請求日	平成21年2月23日(2009.2.23)		特許業務法人はるか国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2005-228943 (P2005-228943)	(72) 発明者	中嶋 真澄
(32) 優先日	平成17年8月5日(2005.8.5)		静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

審査官 尾家 英樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸線周りに回転可能な回転部材に対して少なくとも前記軸線周りの相対的回転が不能に取り付けられ、該回転部材とともに前記軸線周りに回転するロータと、

前記ロータに対して前記軸線の方向に対向配置され、固定部材に対して少なくとも前記軸線周りの相対的回転が不能に取り付けられるステータと、を含み、

前記ロータ又は前記ステータのいずれか一方は、それが取り付けられる前記回転部材又は前記固定部材に対して、前記軸線方向への移動が不能に取り付けられ、他方は、前記軸線方向への移動が可能に取り付けられ、

前記ステータの前記ロータに対向する対向面には、磁束発生手段が埋設される円環状の磁束発生領域が設けられ、

前記ステータは、前記磁束発生領域に対向する前記ロータの対向面と前記磁束発生領域との離間距離が一定となるように前記ロータを支持する支持部を備える、

ことを特徴とする回転電機。

【請求項2】

請求項1に記載の回転電機において、

前記ロータ又は前記ステータのうち、前記他方は、それが取り付けられる前記回転部材又は前記固定部材に対して、スライド手段により前記軸線方向への移動が可能に取り付けられ、

前記スライド手段は、前記回転部材又は前記固定部材に形成され、前記軸線方向に延伸

する係合部と、前記ロータ又は前記ステータに形成され、前記係合部に係合し、該係合部に沿って前記軸線方向にスライドする被係合部と、を含む、  
ことを特徴とする回転電機。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の回転電機において、  
前記ステータの前記支持部は、前記ロータと直接的に又は間接的に接して、当該ロータを回動可能に支持する、  
ことを特徴とする回転電機。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の回転電機において、  
前記ステータの前記支持部は、軸受けを介して、前記ロータを回動可能に支持する、  
ことを特徴とする回転電機。

10

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 に記載の回転電機において、  
前記ステータは、前記磁束発生領域を有する前記対向面を有し、前記ロータに対向する断面円環状のロータ対向部を有し、  
前記支持部は、前記ロータ対向部の内周面又は外周面に設けられる、  
ことを特徴とする回転電機。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の回転電機において、  
前記ステータの前記支持部又は前記軸受けに接する前記ロータの被支持部の少なくとも一方は、樹脂により成形される、  
ことを特徴とする回転電機。

20

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の回転電機に連結するエンジン。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の回転電機を備える車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は回転電機、及び回転電機を取り付けたエンジン、回転電機を搭載した車両に関し、特に回転電機の取付構造、及び、当該回転電機の取付構造により回転電機を取り付けたエンジン及び車両に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来、自動二輪車をはじめとする鞍乗型車両において、エンジンの駆動力を補助するために駆動したり、単体で駆動したりする回転電機を搭載する車両が開発されている（例えば、特許文献 1 参照）。このような鞍乗型車両で使用される回転電機の一つに、アキシヤルギャップ型の回転電機、すなわち軸線方向にロータとステータが離れて配置される形式の回転電機がある。アキシヤルギャップ型回転電機は、界磁用磁石が接合された円盤状のロータと、当該ロータに対して軸線方向に対向しコイルが巻回されるステータとを有している。そして、ロータは一般的には回転軸自体や該回転軸とともに回転するよう固定されたフライホイール等の各種回転部材に固定されている。一方、ステータはケースなどの固定部材に固定されている。また、アキシヤルギャップ型回転電機の他の例として、ステータが固定部材に固定される一方で、その出力特性を変化させるために、ロータとステータの相対位置を変化させる機構を備えるものが提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

40

【0003】

このようなアキシヤルギャップ型回転電機の出力特性は、ロータとステータの離間距離に大きく影響される。すなわち、ロータとステータの離間距離は、ロータの界磁用磁石と

50

ステータとの間に生じる磁束量に大きく作用し、回転電機の最高回転速度や最大トルクに大きな影響を与える。従って、ロータとステータの離間距離は、組み立て工程等において正確に設定される必要がある。

【特許文献1】特開2000-013913号公報

【特許文献2】国際公開第2004/088826号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが、従来の回転電機では、ロータとステータがそれぞれ回転部材と固定部材とに固定されている。そのため、ロータの界磁用磁石とステータの離間距離は、固定部材の形状や回転部材の位置によって影響を受け、正確に設定するのは困難であった。また、ロータとステータの相対位置を変化させる回転電機においても、ロータは高速で回転しており、ロータとステータの離間距離を正確に設定することは困難であった。

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、その目的は、簡易な作業でロータの界磁用磁石とステータの離間距離を正確に設定することが出来る回転電機、当該回転電機を取り付けたエンジン及び車両を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明に係る回転電機は、軸線周りに回転可能な回転部材に対して少なくとも前記軸線周りの相対的回転が不能に取り付けられ、該回転部材とともに前記軸線周りに回転するロータと、前記ロータに対して前記軸線方向に対向配置され、固定部材に対して少なくとも前記軸線周りの相対的回転が不能に取り付けられるステータと、を含み、前記ロータ又は前記ステータのいずれか一方は、それが取り付けられる前記回転部材又は前記固定部材に対して、前記軸線方向への移動が不能に取り付けられ、他方は、前記軸線方向への移動が可能に取り付けられ、前記ステータの前記ロータに対向する対向面には、磁束発生手段が埋設される円環状の磁束発生領域が設けられ、前記ステータは、前記磁束発生領域に対向する前記ロータの対向面と前記磁束発生領域との離間距離が一定となるように、前記ロータを支持する支持部を備えることを特徴とする。

【0007】

ここで、回転部材は、例えば、クランクシャフトや、フライホイール、クラッチハウジング、無段変速機のシブなど、軸線周りに回転する部材である。また、固定部材は、回転電機を覆うカバーや、クランクケース、エンジンから後車輪に至る駆動力伝達機構、例えば、チェーンやベルト、シャフトを覆う伝動ケース、などである。

【0008】

本発明によれば、回転部材や固定部材の形状、位置に多少の誤差があった場合でも、ロータとステータの離間距離は正確に設定される。なお、ロータとステータは、いずれか一方が界磁用磁石を備え、他方がコイルなどを備えるものである。また磁束発生手段は、コイルや界磁用磁石などである。

【0009】

また、本発明の一態様では、前記ロータ又は前記ステータのうち、前記他方は、それが取り付けられる前記回転部材又は前記固定部材に対して、スライド手段により前記軸線方向への移動が可能に取り付けられ、前記スライド手段は、前記回転部材又は前記固定部材に形成され、前記軸線方向に延伸する係合部と、前記ロータ又は前記ステータに形成され、前記係合部に係合し、該係合部に沿って前記軸線方向にスライドする被係合部と、を含むことを特徴とする。この態様によれば、回転部材や固定部材の形状、位置に多少の誤差があった場合でも、ロータとステータの離間距離は正確に設定される。なお、ここで係合部は、例えば軸線方向に延伸する凹状部や挿通孔などであり、被係合部は、例えば凸状に形成されるピンや、ボルト、樹脂や金属等により凸状に成形されている部位である。

【0010】

また、本発明の一態様では、前記ステータの前記支持部は、前記ロータと直接的に又は間接的に接して、当該ロータを回動可能に支持することを特徴とする。この態様によれば、回転部材や固定部材の形状、位置に多少の誤差があった場合でも、ロータとステータの離間距離を正確に設定することができる。

【0011】

また、この態様では、前記ステータの前記支持部は、軸受けを介して、前記ロータを回動可能に支持してもよい。この態様によれば、ロータはステータに対して円滑に相対的な回転が可能に支持される。

【0012】

また、この態様では、前記ステータは、前記磁束発生領域を有する前記対向面を有し、前記ロータに対向する断面円環状のロータ対向部を有し、前記支持部は、前記ロータ対向部の内周面又は外周面に設けられるようにしてもよい。ロータ対向部の磁束発生領域には発生磁束発生手段が埋設されている。そのため、ロータ対向部は、軸線方向の幅を有する内周面及び外周面を有している。この態様によれば、ロータ対向部の内周面又は外周面に、すなわち磁束発生領域から軸線方向に離間した位置に支持部が形成され、この支持部がロータを支持するので、磁束発生領域とロータとの離間距離が小さく設定される。

10

【0013】

また、この態様では、前記ステータの前記支持部又は前記軸受けに接する前記ロータの被支持部の少なくとも一方は、樹脂により成形されてもよい。ロータ又はステータは、コイルや、鉄心からなるティース、界磁用磁石などを備える。軸受けがこれらの部材に直接的に接することなく、樹脂により形成される部位に接することにより、軸受けの磨耗等が抑制される。

20

【0014】

本発明に係るエンジンは、上記いずれかの回転電機に連結することを特徴とする。上記いずれかの回転電機は、ロータとステータの離間距離が正確に設定されているので、その出力特性を正確に制御することができる。そのため、回転電機によりエンジンの駆動をアシストする場合には、アシスト制御を正確に行うことが出来る。

【0015】

本発明に係る車両は、上記いずれかに記載の回転電機を備えることを特徴とする。上記いずれかの回転電機は、ロータとステータの離間距離が正確に設定されているので、その出力特性を正確に制御することができる。そのため、上記回転電機を駆動させて車両を走行させる場合には、車両の走行制御を正確に行うことが出来る。なお、車両とは、例えば、自動二輪車（電動機付き自転車（モータバイク）・スクーターを含む）、四輪バギー（全地形型車両）、スノーモービル、2人乃至4人乗り用の四輪バギー（全地形型車両）等を含む。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の一実施形態について図面に基づいて説明する。

【0017】

図1は、本発明に係る回転電機を搭載した自動二輪車1の側面図であり、図2は、当該自動二輪車1後部の側面図であり、図3は、図2のIII-III線断面図であり、図4は、図3に示す回転電機20の拡大図であり、図5は、回転電機20のロータ25がクランクシャフト51の軸線方向にスライド移動可能であることを示す図であり、図6は回転電機20の概略の分解斜視図である。なお、図2においては消音器及び車体カバーなどの記載を省略している。

40

【0018】

図1に示すように、自動二輪車1は、車体前方下部に前車輪3を備え、前車輪3はフロントフォーク5の下端部にて回転可能に軸支されている。フロントフォーク5の上端部には上方に延伸するステアリング軸7が連結されている。ステアリング軸7の上端部には車幅方向に延伸するハンドル9が取り付けられている。ハンドル9の両端部にはグリップ1

50

1 が取り付けられている。ステアリング軸 7 の中央部には、車体フレーム 10 が取り付けられている。

【0019】

車体フレーム 10 は、車体後部に向けて斜め下方に延伸した後、屈曲し水平に延伸している。その後、さらに屈曲して、真っ直ぐに延伸している。車体フレーム 10 の後部上方にはシート 13 が配置されている。車体フレーム 10 の後端部にはリヤサスペンション 15 の上端部が接続されている。リヤサスペンション 15 の下端部は、リヤアーム 16 の後端部 16 a に接続されている（図 2 参照）。リヤアーム 16 は、後車輪 17 を回転可能に支持している。後車輪 17 は、ベルト式無段変速機などの駆動力伝達機構を介してエンジン 50 の駆動力が伝達されて回転駆動する。エンジン 50 は車体フレーム 10 の中央部下方に配置されている。

10

【0020】

エンジン 50 の中心部にはシリンダ 50 a が備えられ、当該シリンダ 50 a にはピストン 50 b が収容されている。ピストン 50 b にはコンロッド 50 c の上端部が取り付けられ、コンロッド 50 c の下端部にはクランクシャフト 51 が取り付けられている。

【0021】

エンジン 50 の車幅方向外側（図 3 に示す の方向）には回転電機 20 が配置されている。回転電機 20 はクランクシャフト 51 に取り付けられている（図 3 参照）。この回転電機 20 は、エンジン 50 の駆動力をアシストして車両を走行させたり、単体で車両を走行させたりすることができる。また、回転電機 20 は、バッテリー（不図示）の蓄電量が所定の値より低い場合などにおいては、発電機としても機能する。

20

【0022】

図 3 又は図 4 に示すように、クランクシャフト 51 は軸受け 52 によって回転可能に支持されている。軸受け 52 はクランクケース 50 d を側方から覆うケースカバー 19 に保持されている。また、クランクシャフト 51 は、その中心側において、クランクケース 50 d に保持されている含油軸受け 53 により回転可能に支持される。クランクシャフト 51 の端部 51 c には、軸受け 52 の車幅方向外側からシール部材 54 が嵌められている。

【0023】

クランクシャフト 51 には、クランクシャフト 51 の中心側（コンロッド 50 c が連結される側）から端部 51 c に向けて、順に始動用減速ギア 61 と、ワンウェイクラッチ 55 と、フライホイール 56 と、回転電機 20 とが取り付けられている。

30

【0024】

まず、始動用減速ギア 61 及びワンウェイクラッチ 55 について説明する。セルモータ 60 の出力軸にはギア 62 が噛み合い、当該ギア 62 には始動用減速ギア 61 が噛み合っている。エンジン始動時には、始動用減速ギア 61 はセルモータ 60 の駆動力をワンウェイクラッチ 55 に伝達する。ワンウェイクラッチ 55 に伝達された駆動力は、当該ワンウェイクラッチ 55 とともに回転するフライホイール 56 を介してクランクシャフト 51 へ伝達される。一方、エンジン 50 の始動が終了した後はセルモータ 60 の駆動が停止するとともに、ワンウェイクラッチ 55 は始動用減速ギア 61 に対して独立して回転し、エンジン 50 の駆動力はセルモータ 60 へ伝達されないようになっている。なお、始動用減速ギア 61 は、クランクシャフト 51 に対しては空転するようになっている。

40

【0025】

次に、フライホイール 56（回転部材）について説明する。フライホイール 56 は円盤状の円盤部 56 a と、筒状の大径筒部 56 b と、筒状の小径筒部 56 c とを有している。円盤部 56 a の中心部にはクランクシャフト 51 が挿通される挿通孔が設けられている。大径筒部 56 b は、円盤部 56 a の外周の縁部からクランクシャフト 51 の軸線方向（以下、回転軸方向とする）において回転電機 20 側に立ち上がっている。小径筒部 56 c は、円盤部 56 a の挿通孔の縁部から回転軸方向において回転電機 20 に側に延伸している。

【0026】

50

フライホイール 5 6 の円盤部 5 6 a における所定半径の位置には、周方向に複数のボルト締め用の孔が形成されている。ワンウェイクラッチ 5 5 には、円盤部 5 6 a の孔に対応する位置に、ボルト締め用のボルト孔が形成されている。円盤部 5 6 a の孔とワンウェイクラッチ 5 5 のボルト孔とがボルト締めされて、フライホイール 5 6 はワンウェイクラッチ 5 5 に固定されている。

【 0 0 2 7 】

フライホイール 5 6 の小径筒部 5 6 c の内周面には回転軸方向に直線状に延伸する溝状の凹状部 5 6 d が形成されている。一方、クランクシャフト 5 1 の側周面には、フライホイール 5 6 の内周面に対向する位置に、当該側周面を半円形状に掘るようにして形成される凹部が形成されている。この凹部には、その形状に相応する係合部材 6 5 が嵌められて

10

【 0 0 2 8 】

また、フライホイール 5 6 の小径筒部 5 6 c の内周面は、クランクシャフト 5 1 の端部 5 1 c に向かうにつれて径が小さくなっている。クランクシャフト 5 1 には端部 5 1 c に向かうにつれて径が小さくなるテーパ部 5 1 b が設けられている。クランクシャフト 5 1 がフライホイール 5 6 の小径筒部 5 6 c に嵌められて、テーパ部 5 1 b の外周面にフライホイール 5 6 の小径筒部 5 6 c の内周面が接する。これにより、フライホイール 5 6 が

20

【 0 0 2 9 】

フライホイール 5 6 の大径筒部 5 6 b の内周面には、回転軸方向に直線状に延伸する溝状の凹状部 5 6 e が複数形成されている。これら凹状部 5 6 e にヨーク 2 2 が係合して、ロータ 2 1 はフライホイール 5 6 とともに回転する。なお、ヨーク 2 2 とフライホイール

30

【 0 0 3 0 】

次に、回転電機 2 0 について説明する。回転電機 2 0 は、クランクシャフト 5 1 の中心側から順にロータ 2 1 と、ステータ 2 5 とを備えている。ここでは、ステータ 2 5 として、ロータ 2 1 と対向配置される固定ステータ 3 0 と、ロータ 2 1 とは反対側において固定ステータ 3 0 と対向配置される可動ステータ 4 0 とを備えるものが採用されている。後述するように、この構成により、ステータ 2 5 が発生する界磁を任意に変化させることができる。

【 0 0 3 1 】

ロータ 2 1 は概略円盤状のヨーク 2 2 と界磁用磁石 2 3 とを備えている。ヨーク 2 2 は円盤状の円盤部 2 2 a と、筒状の内筒部 2 2 b とを有している。円盤部 2 2 a の中心部には、クランクシャフト 5 1 が挿通される挿通孔が形成され、内筒部 2 2 b は当該挿通孔の縁部から回転軸方向に固定ステータ 3 0 側に向かって立設している。

40

【 0 0 3 2 】

内筒部 2 2 b の内径は、フライホイール 5 6 の小径筒部 5 6 c の外径より僅かに大径に形成されており、内筒部 2 2 b には、クランクシャフト 5 1 とフライホイール 5 6 の小径筒部 5 6 c とが挿通されている。内筒部 2 2 b の内周面と、フライホイール 5 6 の小径筒部 5 6 c の外周面との間には、2 つの円環状の弾性部材 5 8 , 5 8 が嵌められている。この弾性部材 5 8 , 5 8 は、内筒部 2 2 b の内周面とフライホイール 5 6 の小径筒部 5 6 c の外周面との間の隙間をシールして、例えば回転電機 2 0 の駆動時にロータ 2 1 が振動す

50

るのを抑制している。なお、複数の界磁用磁石 2 3 は円環状に配置され、それぞれ円盤部 2 2 a の固定ステータ 3 0 側の面に接合されている。

【 0 0 3 3 】

図 4 又は図 5 に示すように、ロータ 2 1 は、回転軸方向への移動が可能となるようにフライホイール 5 6 に取り付けられている。具体的には、ヨーク 2 2 の円盤部 2 2 a の外径は、フライホイール 5 6 の大径筒部 5 6 b の内径と概ね等しくなるよう形成されている。円盤部 2 2 a の外周部には、フライホイール 5 6 の凹状部 5 6 e (係合部) と同数の径方向外方に突出する凸状部 2 2 c (被係合部) が形成されている。凸状部 2 2 c は凹状部 5 6 e に係合して、当該凹状部 5 6 e に沿って回転軸方向にスライド可能となっている。これにより、ロータ 2 1 はフライホイール 5 6 に対する相対的な回転が不能となりつつも、  
10 回転軸方向への移動は可能となるように、当該フライホイール 5 6 に取り付けられている。なお、凹状部 5 6 e は、大径筒部 5 6 b の円盤部 5 6 a 側の端部 5 6 h から、大径筒部 5 6 b の回転電機 2 0 側の端部 5 6 g まで延伸している。これにより、当該端部 5 6 g から、ワンウェイクラッチ 5 5 にフライホイール 5 6 を固定するボルトの頭部にあたらぬ範囲内で、ロータ 2 1 は回転軸方向にスライド移動できる。

【 0 0 3 4 】

ここで、ステータ 2 5 について説明する。上述したように、ステータ 2 5 は固定ステータ 3 0 と可動ステータ 4 0 とを備えている。図 3 又は図 4 に示すように、固定ステータ 3 0 は、鉄心で構成される複数の固定ティース 3 4 を備えている。複数の固定ティース 3 4 はクランクシャフト 5 1 を囲むように円環状に配置されている。固定ティース 3 4 のロー  
20 タ 2 1 側の端面 3 4 a (磁束発生領域) は、ロータ 2 1 の界磁用磁石 2 3 に対向している。各固定ティース 3 4 には、通電されると磁束を発生するコイル 3 1 が巻回されている。これら複数の固定ティース 3 4 とコイル 3 1 は、潤滑剤を包含する樹脂からなる樹脂部 3 6 によりモールドされている。この樹脂部 3 6 はクランクシャフト 5 1 の軸線を中心とするように円環状に形成されている。この樹脂部 3 6 は複数のコイル 3 1 からなるコイル群より径方向内方(複数のコイル 3 1 よりクランクシャフト 5 1 の軸線側)に略筒状の内周部 3 6 a を有している(図 3 参照)。また、樹脂部 3 6 はコイル群の径方向外方には略筒状の外周部 3 6 b を有している。

【 0 0 3 5 】

外周部 3 6 b はケースカバー 1 9 (固定部材) に固定されている。具体的には、筒状の外周部 3 6 b はケースカバー 1 9 側に向かって延びており、そのケースカバー 1 9 側の縁部には複数の係止部 3 7 が形成されている。係止部 3 7 は、外周部 3 6 b のケース 1 9 側の縁部から径方向外方に立ち上がっている(図 6 参照)。各係止部 3 7 にはボルト締め用の孔が形成されている。一方、ケースカバー 1 9 には、係止部 3 7 に対応する位置に、ボルト締め用のボルト孔 5 9 が形成されている。係止部 3 7 の孔とボルト孔 5 9 とにボルトが嵌められることで、固定ステータ 3 0 は、回転軸方向の移動及びクランクシャフト 5 1 の軸線周り(以下、回転軸周りとする)の回転が不能となるように、ケースカバー 1 9 に固定されている。  
30

【 0 0 3 6 】

図 4 又は図 6 に示すように、固定ティース 3 4 と内周部 3 6 a と外周部 3 6 b は円環状のロータ対向部 3 2 を構成している。このロータ対向部 3 2 はロータ 2 1 に対向し、クランクシャフト 5 1 の軸線を中心として形成されている(図 4 参照)。すなわち、固定ティース 3 4 の端面 3 4 a と、外周部 3 6 b のロータ 2 1 側の端面はヨーク 2 2 の円盤部 2 2 a と対向している。また、内周部 3 6 a はヨーク 2 2 の内筒部 2 2 b と対向している。このロータ対向部 3 2 の内周面に軸受け 6 3 が取り付けられ、ロータ対向部 3 2 は軸受け 6 3 を介してロータ 2 1 を回転可能に支持している。  
40

【 0 0 3 7 】

具体的には、内周部 3 6 a には軸受け支持部 3 6 i が形成されている。この軸受け支持部 3 6 i は、円環状の軸受け支持面 3 6 c と、軸受け接触面 3 6 j とを有している。軸受け支持面 3 6 c は、ロータ 2 1 に対向するように、クランクシャフト 5 1 に対して垂直に  
50

形成され、内周部 3 6 a におけるロータ 2 1 側の端部と可動ステータ 4 0 側の端部との中間位置近傍に位置している。軸受け接触面 3 6 j は軸受け 6 3 の外周面 6 3 a に接している。

**【 0 0 3 8 】**

また、ヨーク 2 2 の内筒部 2 2 b のクランクシャフト 5 1 の端部 5 1 c 側には、軸受け被支持部 2 2 e が形成されている。この軸受け被支持部 2 2 e は、円環状に形成される軸受け被支持面 2 2 d と、筒状に形成される軸受け接触面 2 2 f とを有している。軸受け被支持面 2 2 d は、内筒部 2 2 d の回転軸方向の中間位置近傍において、固定ステータ 3 0 に対向するようにクランクシャフト 5 1 に対して垂直に形成されている。軸受け接触面 2 2 f は軸受け 6 3 の内周面 6 3 b に接している。

10

**【 0 0 3 9 】**

固定ステータ 3 0 の軸受け支持面 3 6 c とヨーク 2 2 の軸受け被支持面 2 2 d との間には軸受け 6 3 が配置されている。上述したように、ロータ 2 1 は回転軸方向にスライド可能となっており、界磁用磁石 2 3 の磁力により固定ステータ 3 0 側に引き寄せられている。そして、軸受け支持面 3 6 c は軸受け 6 3 を介して軸受け被支持面 2 2 d をクランクシャフト 5 1 の中心側に押圧し、この吸引力（磁力）に抗してヨーク 2 2 を支持している。これにより、界磁用磁石 2 3 の固定ステータ 3 0 に対向する対向面 2 3 a が、固定ティース 3 4 の界磁用磁石 2 3 に対向する端面 3 4 a から距離 h だけ離間している。この距離 h は、固定ステータ 3 0 における軸受け支持面 3 6 c の位置と、軸受け 6 3 の回転軸方向の幅と、ヨーク 2 2 における軸受け被支持面 2 2 d の位置とによって決められる。

20

**【 0 0 4 0 】**

また、軸受け 6 3 は、固定ステータ 3 0 の軸受け接触面 3 6 j と、ヨーク 2 2 の軸受け接触面 2 2 f の双方に接している。これにより、ヨーク 2 2 は径方向に揺動することなく回転軸回りを回転し、ロータ対向部 3 2 は軸受け 6 3 を介してロータ 2 1 を回動可能に支持している。なお、図 6 において、コイル 3 1 及び固定ティース 3 4 の記載は省略している。

**【 0 0 4 1 】**

固定ステータ 3 0 の可動ステータ 4 0 側の形状について説明する。固定ステータ 3 0 が有する内周部 3 6 a の可動ステータ 4 0 側には、円環状に形成される軸受け支持面 3 6 f と、円環状に形成される凸状部 3 6 g が形成されている。軸受け支持面 3 6 f は可動ステータ 4 0 に対向するようにクランクシャフト 5 1 に対して垂直に形成されている。凸状部 3 6 g は、軸受け支持面 3 6 f の内周縁から可動ステータ 4 0 側に立設している。この凸状部 3 6 g の外周面には、軸受け 6 4 の内周面が接している。軸受け支持面 3 6 f は、軸受け 6 4 を支持し、可動ステータ 4 0 と固定ステータ 3 0 との間に離間距離を確保している。軸受け支持面 3 6 f による離間距離の確保については後において詳説する。

30

**【 0 0 4 2 】**

可動ステータ 4 0 は、上述したように、ロータ 2 1 と反対側であって固定ステータ 3 0 と対向して配置されている。この可動ステータ 4 0 は、固定ティース 3 4 と同数の可動ティース 4 1 と、円環状の基台 4 2 とを備えている。基台 4 2 は、クランクシャフト 5 1 の軸線を中心とする円環状に配置されるように可動ティース 4 1 を支持している。基台 4 2 と可動ティース 4 1 は、潤滑剤を包含する樹脂からなる樹脂部 4 3 によりモールドされている。樹脂部 4 3 は、複数の可動ティース 4 1 及び基台 4 2 の径方向内方（クランクシャフト 5 1 の軸線側）に、円環状の内周部 4 3 e を有している。

40

**【 0 0 4 3 】**

この内周部 4 3 e には、固定ステータ 3 0 に対向するようにクランクシャフト 5 1 に対して垂直に形成される軸受け支持面 4 3 a が設けられている。軸受け支持面 4 3 a が軸受け 6 4 に支持されることで、可動ティース 4 1 の端面 4 1 a は固定ティース 3 4 の端面 3 4 b から距離 k だけ離間している。

**【 0 0 4 4 】**

具体的には、可動ティース 4 1 は鉄心から構成されており、コイル 3 1 の通電による磁

50

力によって、固定ティース 3 4 側へ吸引されている。軸受け支持面 4 3 a と固定ステータ 3 0 の軸受け支持面 3 6 f との間には軸受け 6 4 が配置されている。軸受け支持面 3 6 f は、吸引力に抗して、軸受け 6 4 を介して軸受け支持面 4 3 a をケースカバー 1 9 側に支持している。これにより、可動ティース 4 1 の端面 4 1 a が固定ティース 3 4 の端面 3 4 b から距離  $k$  だけ離間している。

【 0 0 4 5 】

なお、可動ステータ 4 0 の内周部 4 3 e の内周面は、軸受け 6 4 の外周面と接する接触面 4 3 b を有している。この接触面 4 3 b は、軸受け 6 4 の外周面の全周に接しており、可動ステータ 4 0 は、径方向への移動も規制されつつ、回転軸周りに回転する。

【 0 0 4 6 】

以上説明した回転電機 2 0 によれば、固定ステータ 3 0 は回転軸方向への移動が不能となるようにケースカバー 1 9 に固定されている。一方、ロータ 2 1 は、回転軸方向への移動が可能となるようにフライホイール 5 6 に取り付けられている。さらに、固定ステータ 3 0 は軸受け支持部 3 6 i を有し、この軸受け支持部 3 6 i に軸受け 6 3 が取り付けられている。このため、ケースカバー 1 9 の形状やフライホイール 5 6 の取り付け位置に誤差が生じた場合でも、ロータ 2 1 はスライドすることで、固定ステータ 3 0 の軸受け支持部 3 6 i によって回転可能に支持される。そして、界磁用磁石 2 3 の対向面 2 3 a と固定ティース 3 4 の端面 3 4 a との間に正確な離間距離が確保される。

【 0 0 4 7 】

なお、回転電機 2 0 は、可動ステータ 4 0 が回転軸回りに固定ステータ 3 0 に対して相対的に回転することで、その出力特性を変化させ、高トルク低速回転で駆動したり、低トルク高速回転で駆動したりする。

【 0 0 4 8 】

図 7 は、可動ステータ 4 0 が固定ステータ 3 0 に対して相対的に回転の様子を示す図である。なお、説明のため、同図において、図 3 に示す固定ステータ 3 0 の樹脂部 3 6 と、可動ステータ 4 0 の樹脂部 4 3 と、クランクシャフト 5 1 と、コイル 3 1 の記載を省略している。また、この図において、図 3 と同一箇所には同一符号を付している。

【 0 0 4 9 】

図 7 ( a ) は、固定ステータ 3 0 の固定ティース 3 4 に対して、可動ステータ 4 0 の可動ティース 4 1 が正対している状態を示している。この状態では、固定ティース 3 4 の可動ティース側の端面 3 4 b と、可動ティース 4 1 の固定ティース 3 4 側の端面 4 1 a との離間距離が最も小さい値  $k$  となっている ( 図 4 参照 ) 。このとき、固定ティース 3 4 及び可動ティース 4 1 、基台 4 2 、界磁用磁石 2 3 に磁束流が発生している。この磁束流は、固定ティース 3 4 の界磁用磁石 2 3 側の端面 3 4 a から反対側の端面 3 4 b まで流れている。すなわち、この場合には、磁束流はコイル 3 1 の内側を流れている。

【 0 0 5 0 】

後述するモータ 6 6 の駆動により可動ステータ 4 0 は回転する。可動ステータ 4 0 は、図 7 ( b ) に示す中間位置を経て、図 7 ( c ) に示す位置、すなわち可動ティース 4 1 が固定ティース 3 4 とそれに隣接する固定ティース 3 4 との間の中間位置まで回転する。このとき、固定ティース 3 4 の可動ティース 4 1 側の端面 3 4 b と、可動ティース 4 1 の固定ティース 3 4 側の端面 4 1 a との離間距離が拡大する。そのため、可動ティース 4 1 には磁束流が流れず、固定ティース 3 4 におけるロータ 2 1 近傍と界磁用磁石 2 3 とに磁束流が流れる。この磁束流は、コイル 3 1 の内側を流れていないため、図 7 ( a ) に示す場合の磁束流より弱い磁束流となっている。図 7 ( c ) に示す状態では、磁束流が弱いため、回転電機 2 0 は低トルク高速回転型の回転電機となっている。一方、図 7 ( a ) に示す状態では、磁束流はコイル 3 1 の内側を流れることにより、図 7 ( c ) に示す状態より強力な磁束流となっており、回転電機 2 0 は高トルク低速回転型の回転電機となっている。

【 0 0 5 1 】

なお、可動ステータ 4 0 のこのような回転は、モータ 6 6 の駆動により可能となっている。すなわち、可動ステータ 4 0 の樹脂部 4 3 の外周面の一部は径方向外方に張り出し、

10

20

30

40

50

回転電機 20 の径方向外方に配置されるギアと噛み合っている。このギアには、ワイヤー 66a が巻かれており、ワイヤー 66a はモータ 66 に連結している（図 2 参照）。モータ 66 が正方向又は逆方向に回転することにより、可動ステータ 40 は回転軸回りに固定ステータ 30 に対して相対的に回転する。

【0052】

なお、本発明は、以上説明した回転電機 20 に限られず種々の変形が可能である。例えば、回転電機 20 では、フライホイール 56 の大径筒部 56b の内周面に凹状部 56e が形成されていたが、フライホイール 56 の円盤部 56a に回転電機 20 側に突出する複数の凸部が形成されてもよい。そして、ヨーク 22 の円盤部 22a には、当該フライホイール 56 の凸部に対応して挿通孔又は凹部が形成され、その挿通孔又は凹部にフライホイール 56 の凸部が、抜き取り自在となるように嵌められてもよい。こうすることにより、ロータ 21 は回転軸方向への移動が可能となるように、且つ相対的な回転が不能となるようにフライホイール 56 に取り付けられる。

【0053】

また、以上説明した回転電機 20 では、ロータ 21 が、回転軸方向への移動が可能となるようにフライホイール 56 に取り付けられているが、固定ステータ 30 が回転軸方向への移動が可能となるようにケースカバー 19 に取り付けられてもよい。図 8 は、この形態に係る回転電機 20a の断面図であり、図 9 は図 8 の拡大図である。これらの図において、回転電機 20 と同一箇所には同一符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0054】

回転電機 20a において、ロータ 70 はクランクシャフト 51（回転部材）に対する相対的な回転が不能となるように、且つ、回転軸方向への移動も不能となるように、当該クランクシャフト 51 に取り付けられる。また、固定ステータ 30 は、当該回転軸方向への移動が可能となるようにケースカバー 19 に取り付けられている。

【0055】

まず、ロータ 70 について説明する。ロータ 70 は、略椀状のヨーク 71 を備えている。ヨーク 71 は、円盤状の円盤部 71a と、筒状の外筒部 71b と、筒状の内筒部 71c とを有している。円盤部 71a の中心部には、クランクシャフト 51 が挿通される挿通孔が形成されている。内筒部 71c は、当該挿通孔の縁部から回転軸方向に立設している。外筒部 71b は、円盤部 71a の周縁部から回転軸方向において固定ステータ 30 側に立設している。

【0056】

ヨーク 71 の内筒部 71c の内周面は、クランクシャフト 51 の端部 51c に向かうにつれて、その径が小さくなるように形成されている。一方、クランクシャフト 51 には、テーパ部 51b が形成されている。クランクシャフト 51 にはナット 57 が嵌められており、ナット 57 はヨーク 71 をクランクシャフト 51 の中心側へ押圧している。そして、テーパ部 51b の外周面にヨーク 71 の内筒部 71c の内周面が圧接され、ヨーク 71 はクランクシャフト 51 に対する相対的な回転が不能となるように、且つ、回転軸方向への移動も不能となるようにクランクシャフト 51 に摩擦締結している。

【0057】

なお、ヨーク 71 は、上述したフライホイール 56 と同様に、クランクシャフト 51 のテーパ部 51b に係合する係合部材 65 に係合している。すなわち、ヨーク 71 の内筒部 71c の内周面には回転軸方向に直線状に延伸する溝状の凹状部 71i が形成されている。一方、クランクシャフト 51 のテーパ部 51b の側周面には、当該側周面を半円形状に掘るようにして形成される凹部が設けられている。この凹部に係合部材 65 が嵌められるとともに、係合部材 65 の縁部はヨーク 71 の凹状部 71i に係合している。こうして、ヨーク 71 のクランクシャフト 51 に対する相対的な回転は規制されている。

【0058】

なお、ヨーク 71 の円盤部 71a には、複数のボルト締め用の孔が形成されている。一方、ワンウェイクラッチ 55 の円盤部 71a の孔に対応する位置には、ボルト締め用のボ

10

20

30

40

50

ルト孔が形成されている。円盤部 71 a の孔と、ワンウェイクラッチ 55 のボルト孔とがボルト締めされて、ヨーク 71 は、ワンウェイクラッチ 55 に対しても固定されている。なお、外筒部 71 b はヨーク 71 の質量を増すために肉厚に形成されており、ヨーク 71 はフライホイールとしても機能するようになっている。

【0059】

次に、固定ステータ 30 について説明する。固定ステータ 30 は回転軸方向に延びるピン 38 (被係合部) を有している。ケースカバー 19 には固定ステータ 30 側に開口する凹部 59 a (係合部) が設けられている。ピン 38 が抜き取り自在となるように凹部 59 a (係合部) に嵌め込まれることで、固定ステータ 30 は、回転軸方向への移動が可能となるようにケースカバー 19 に取り付けられている。

10

【0060】

具体的には、固定ステータ 30 の外周部 36 b のケースカバー 19 側の縁部には、複数の係止部 37 が形成されている。係止部 37 には、ケースカバー 19 側に開口する凹部が設けられ、この凹部にピン 38 の頭部が嵌め込まれている。ケースカバー 19 の係止部 37 に対応する位置に凹部 59 a が形成されている。この凹部 59 a は、ピン 38 のケースカバー 19 側の先端部より僅かに大径に形成され、当該ピン 38 の先端部が抜き取り自在となるように凹部 59 a に挿入されている。こうして、固定ステータ 30 は、回転軸回りの回転が不能となるようにケースカバー 19 に取り付けられるものの、回転軸方向へは移動できるようになっている。

【0061】

20

なお、この形態においても、固定ステータ 30 の内周部 36 a は軸受け支持部 36 i を有し、固定ステータ 30 はロータ 70 を回動可能に支持している。具体的には、ヨーク 71 の内筒部 71 c は軸受け被支持部 71 e を有し、当該軸受け被支持部 71 e には、軸受け被支持面 71 d と軸受け接触面 71 f とが形成されている。一方、内周部 36 a の軸受け支持部 36 i には、軸受け支持面 36 c と軸受け接触面 36 j とが形成されている。そして、軸受け 63 は、ヨーク 71 の軸受け被支持面 71 d と、固定ステータ 30 の軸受け支持面 36 c との間に配置されている。このため、固定ステータ 30 は界磁用磁石 23 の磁力によりロータ 70 側に引き寄せられているが、軸受け 63 を介してロータ 70 に接することのないよう支持されている。また、ヨーク 71 の軸受け接触面 71 f は軸受け 63 の内周面に接し、固定ステータ 30 の軸受け接触面 36 j は軸受け 63 の外周面に接して

30

【0062】

なお、図 8 及び図 9 では、ケースカバー 19 には、回転電機 20 a 側に立設し、回転軸方向を中心とする筒状の筒状部 19 a が形成されている。そして、固定ステータ 30 の内周面には、筒状に形成される接触面 36 e が形成されている。接触面 36 e が筒状部 19 a の外周面の全周に接することで、回転電機 20 a の駆動時における固定ステータ 30 の振動が抑制されている。

【0063】

また、可動ステータ 40 の樹脂部 43 の内周面 43 d も、筒状部 19 a の外周面に接している。この内周面 43 d が、筒状部 19 a の外周面の全周に接することで、可動ステータ 40 の振動も抑制されている。

40

【0064】

また、図 8 及び図 9 に示す回転電機 20 a では、固定ステータ 30 と可動ステータ 40 との間に軸受けが配置されることなく、固定ステータ 30 と可動ステータ 40 とが直接的に当接することで、離間距離が確保されている。

【0065】

具体的には、固定ステータ 30 が有する内周部 36 a の可動ステータ 40 側の端面 36 h は、可動ステータ 40 に対向するようにクランクシャフト 51 に対して垂直に形成されている。一方、可動ステータ 40 の内周部 43 e には、端面 36 h に対向するように、クランクシャフト 51 に対して垂直な対向面 43 c が形成されている。この対向面 43 c と

50

内周部 3 6 a の端面 3 6 h とが接することにより、固定ティース 3 4 の端面 3 4 b が、可動ティース 4 1 の端面 4 1 a から距離 k だけ離間している。

【 0 0 6 6 】

以上説明した、回転電機 2 0 a では、ロータ 7 0 は回転軸方向への移動が不能となるようにクランクシャフト 5 1 に固定されている。一方、固定ステータ 3 0 は、回転軸方向への移動が可能となるようにケースカバー 1 9 に取り付けられている。これにより、ケースカバー 1 9 の形状やクランクシャフト 5 1 の取り付け位置に誤差が生じた場合でも、固定ステータ 3 0 が回転軸方向に移動することで、界磁用磁石 2 3 の対向面 2 3 a と固定ティース 3 4 の端面 3 4 a との離間距離が正確に設定される。また、ロータ 7 0 と固定ステータ 3 0 との間に軸受けが設けられることにより、固定ステータ 3 0 はロータ 7 0 を回転可能に支持している。

10

【 0 0 6 7 】

なお、以上説明した回転電機 2 0 , 2 0 a では、回転軸回りの回転が不能な固定ステータ 3 0 に加え、固定ステータ 3 0 に対して相対的に回転する可動ステータ 4 0 が備えられている。しかしながら、可動ステータ 4 0 が備えられることなく、回転軸回りの回転が不能な固定ステータ 3 0 のみが備えられるようにしてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 8 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る回転電機を搭載した自動二輪車の側面図である。

【 図 2 】 上記自動二輪車後部の側面図である。

20

【 図 3 】 図 2 の III - III 線断面図である。

【 図 4 】 図 3 の拡大図である。

【 図 5 】 回転電機のロータがフライホイールに対してスライドする様子を示す図である。

【 図 6 】 回転電機の概略分解斜視図である。

【 図 7 】 上記回転電機の可動ステータが固定ステータに対して相対的に回転する様子を示す図である。

【 図 8 】 本発明の他の実施形態に係る回転電機の断面図である。

【 図 9 】 図 8 の拡大図である。

【 符号の説明 】

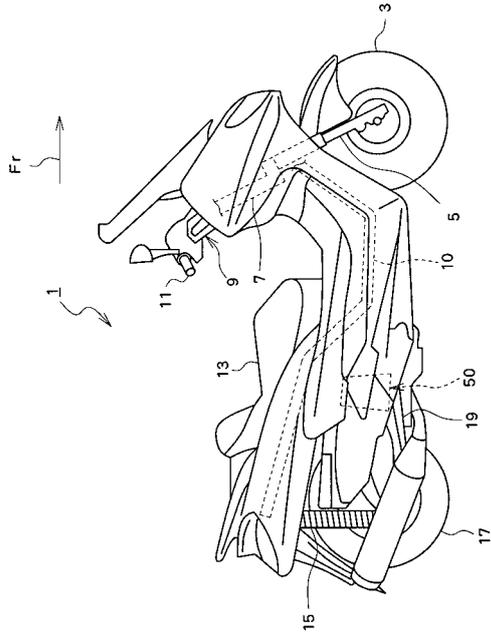
【 0 0 6 9 】

30

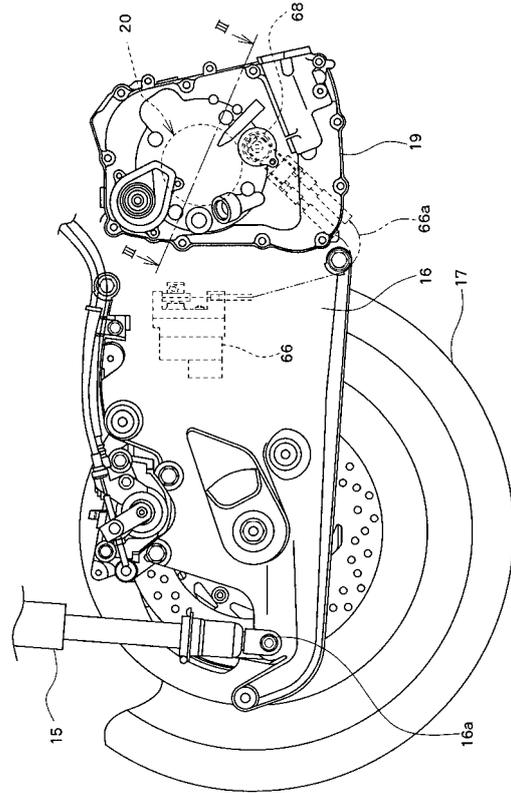
1 自動二輪車、3 前車輪、5 フロントフォーク、7 ステアリング軸、9 ハンドル、11 グリップ、13 シート、15 リヤサスペンション、16 リヤアーム、17 後車輪、19 ケースカバー、20 回転電機、21 ロータ、22 ヨーク、23 界磁用磁石、30 固定ステータ、31 コイル、32 ロータ対向部、34 固定ティース、36 a 固定ステータの内周部、36 b 固定ステータの外周部、37 係止部、40 可動ステータ、41 可動ティース、42 基台、43 樹脂部、50 エンジン、51 クランクシャフト、52 軸受け、53 含油軸受け、54 シール部材、55 ワンウェイクラッチ、56 フライホイール、57 ナット、59 ボルト孔、60 セルモータ、61 始動用減速ギア、62 ギア、63 軸受け、64 軸受け、65 係合部材、66 モータ、70 ロータ、71 ヨーク。

40

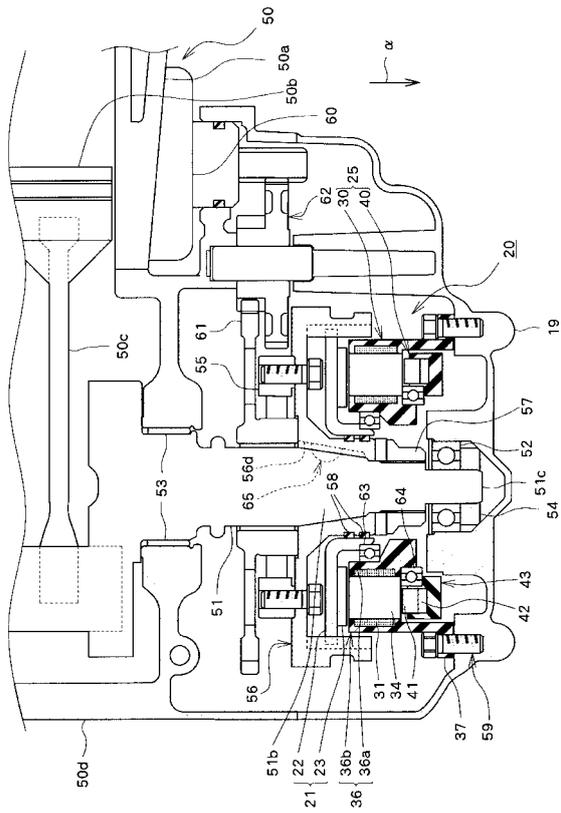
【図1】



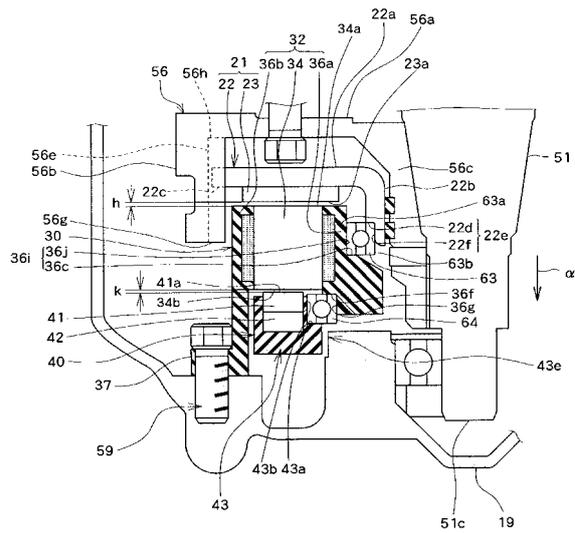
【図2】



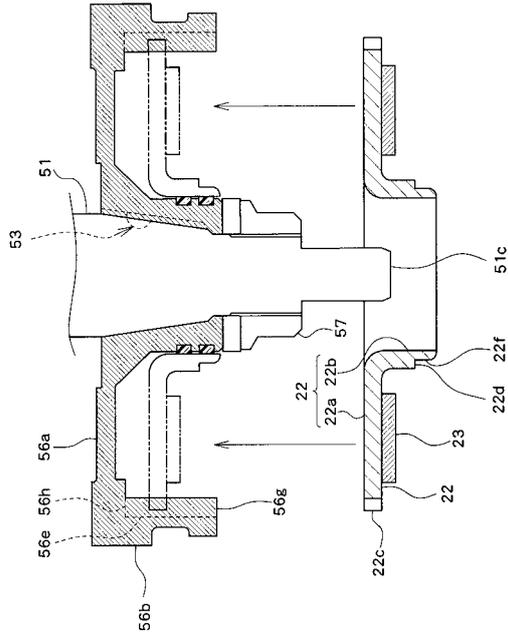
【図3】



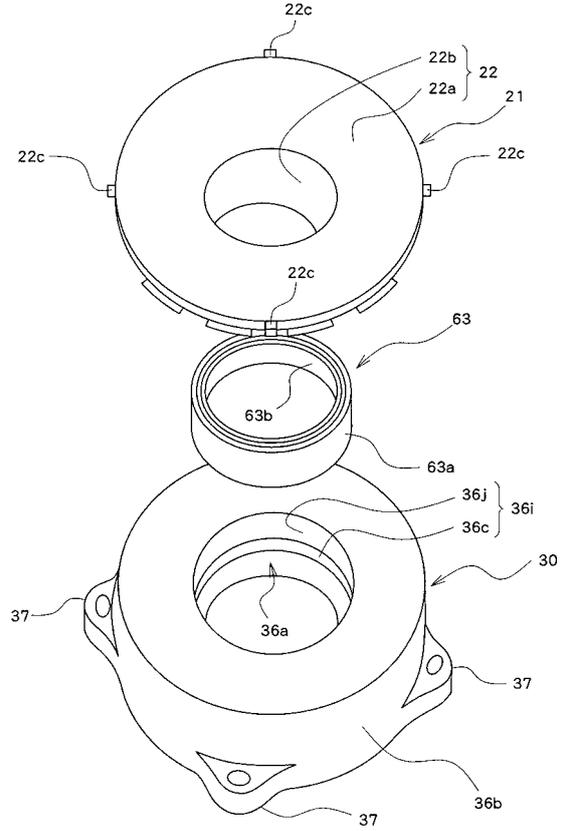
【図4】



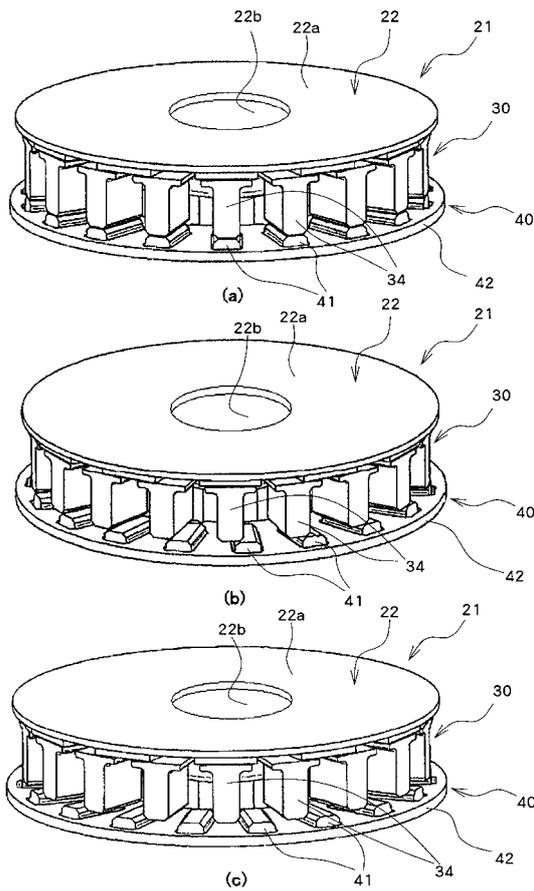
【図5】



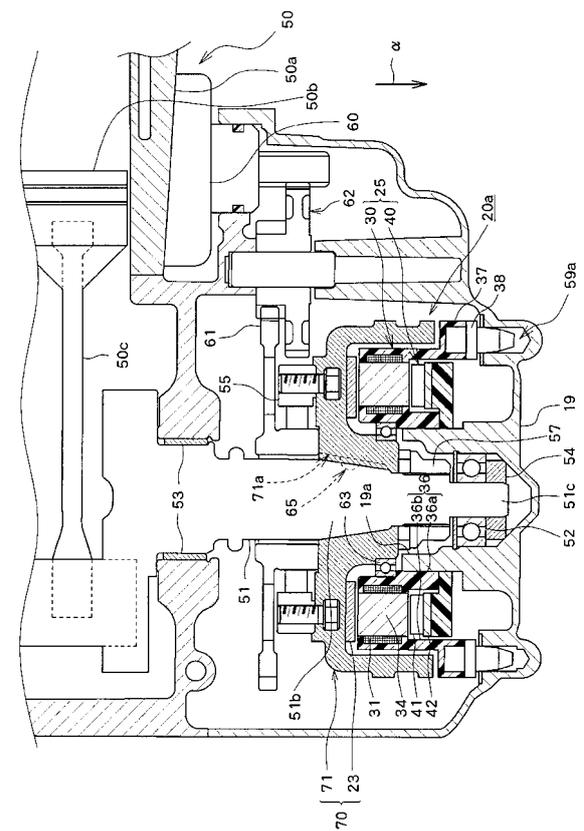
【図6】



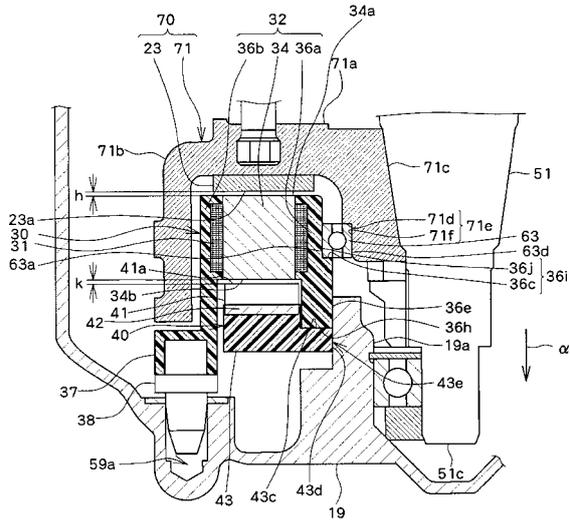
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-135486(JP,A)  
国際公開第2005/008865(WO,A1)  
特開昭60-257751(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H02K 21/00-21/48