

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4802014号  
(P4802014)

(45) 発行日 平成23年10月26日(2011.10.26)

(24) 登録日 平成23年8月12日(2011.8.12)

(51) Int.Cl. F 1  
H O 2 K 21/24 (2006.01) H O 2 K 21/24 G

請求項の数 10 (全 29 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-58652 (P2006-58652)                  (22) 出願日 平成18年3月3日(2006.3.3)                  (65) 公開番号 特開2007-68388 (P2007-68388A)                  (43) 公開日 平成19年3月15日(2007.3.15)                  審査請求日 平成21年2月23日(2009.2.23)                  (31) 優先権主張番号 特願2005-228944 (P2005-228944)                  (32) 優先日 平成17年8月5日(2005.8.5)                  (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 000010076                  ヤマハ発動機株式会社                  静岡県磐田市新貝2500番地                  (74) 代理人 110000154                  特許業務法人はるか国際特許事務所                  (72) 発明者 日野 陽至                  静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発                  動機株式会社内                  (72) 発明者 中嶋 真澄                  静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発                  動機株式会社内                  審査官 尾家 英樹</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機を搭載する鞍乗型車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

クランクシャフトと、  
 前記クランクシャフトを内蔵するクランクケースと、  
 前記クランクケースの側部に取り付けられるクランクケースカバーと、  
 前記クランクケースカバー内に収容され、前記クランクシャフトに連結される回転電機  
 と、を備える鞍乗型車両であって、

前記回転電機は、当該回転電機の界磁の強さを变化させて当該回転電機の出力特性を変  
 える界磁可変機構を有し、

前記界磁可変機構に連結され、当該界磁可変機構を作動させる動力を伝達する作動機構  
 をさらに備え、

当該作動機構は前記クランクケースカバーに支持される、  
 ことを特徴とする鞍乗型車両。

【請求項2】

請求項1に記載の鞍乗型車両において、  
 前記界磁可変機構を作動させる動力を発生するアクチュエータをさらに備え、  
 前記アクチュエータは前記クランクケースカバーに支持される、  
 ことを特徴とする鞍乗型車両。

【請求項3】

請求項2に記載の鞍乗型車両において、

10

20

前記作動機構は前記アクチュエータの出力軸に設けられる、  
ことを特徴とする鞍乗型車両。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の鞍乗型車両において、  
前記界磁可変機構を作動させる動力を発生するアクチュエータをさらに備え、  
前記アクチュエータの動力は伝達部材を介して前記作動機構に伝達される、  
ことを特徴とする鞍乗型車両。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の鞍乗型車両において、  
前記伝達部材はワイヤである、  
ことを特徴とする鞍乗型車両。

10

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の鞍乗型車両であって、  
前記界磁可変機構は、第 1 のステータと、当該第 1 のステータに対して相対的に変位し  
界磁の強さを变化させる第 2 のステータと、を有する、  
ことを特徴とする鞍乗型車両。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の鞍乗型車両において、  
前記第 2 のステータの変位量を検知するためのセンサをさらに備え、  
前記作動機構は前記第 2 のステータに連動しつつ、当該第 2 のステータを変位させる動  
力を伝達し、  
前記センサは前記作動機構に取り付けられ当該作動機構の変位量を検知し、当該変位量  
を前記第 2 のステータの変位量を示す情報として出力する、  
ことを特徴とする鞍乗型車両。

20

【請求項 8】

請求項 6 に記載の鞍乗型車両において、  
前記クランクケースカバーには、前記第 2 のステータの変位量を視認するための窓が設  
けられる、  
ことを特徴とする鞍乗型車両。

【請求項 9】

請求項 6 に記載の鞍乗型車両において、  
前記クランクケースカバーは、変位可能に前記第 2 のステータを支持する支持部を有す  
る、  
ことを特徴とする鞍乗型車両。

30

【請求項 10】

請求項 6 に記載の鞍乗型車両において、  
前記作動機構は前記第 2 のステータと連動しつつ、当該第 2 のステータを変位させる動  
力を伝達し、  
前記作動機構には、当該作動機構の可動範囲における基準位置を示す印が設けられる、  
ことを特徴とする鞍乗型車両。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、出力特性を変えることができる回転電機を搭載する鞍乗型車両に関し、特に  
鞍乗型車両のレイアウトに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自動二輪車をはじめとする鞍乗型車両の分野では、発電機として機能するだけで  
なく、クランクシャフトに取り付けられエンジンの駆動を補助する回転電機を搭載するも  
のが開発されている。

50

## 【 0 0 0 3 】

一般的に回転電機の回転速度及びトルクなどの出力特性は、回転電機の機構によって狭い範囲に限定される。例えば、強力な磁束を発生する界磁用磁石を備え高トルクで駆動する回転電機は、低トルク高速回転で駆動することができず、逆に低トルク高速回転で駆動する回転電機は、高トルク低速回転で駆動できない。これは、界磁用磁石の磁束がコイルを横切る際にコイルに誘導起電力が生じ、当該誘導起電力によって発生する磁束により、界磁用磁石にロータの回転方向とは逆方向の力が加わるためである。

## 【 0 0 0 4 】

この点、弱め界磁制御を行って出力特性を変化させる方法が知られている。この方法は、界磁用磁石の磁束がコイルを横切る際に、誘導起電力による磁束とは反対方向の磁束が発生するように、コイルに電力を供給する方法である。しかし、この方法は回転電機の駆動に寄与しない電力を供給するものであり、効率的ではない。

10

## 【 0 0 0 5 】

そこで、ロータ又はステータを機械的に変位させることで回転電機に生じる磁束を変化させ、出力特性を変えるものが提案されている。例えば、特許文献1には、ラジアルギャップ型回転電機、すなわち回転軸を囲むように配置される界磁用磁石を備えるロータと、当該ロータの径方向に配置され、ロータを囲むように設けられるステータとを備える回転電機が開示されている。この回転電機は、ステータに対してロータを回転軸方向へ移動させることで界磁の強さを変化させて出力特性を変えている。

【特許文献1】特開2004-104943号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 6 】

上記特許文献1に開示される回転電機のように、機械的にロータ又はステータを変位させる回転電機を車体に搭載する場合、エンジンの駆動力のみで走行する従来の鞍乗型車両のレイアウトを可能な限り変えることなく、回転電機を搭載したいとする要望がある。

## 【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、クランクケースのレイアウトに大きな影響を与えることなく、機械的に界磁の強さを変化させて出力特性を変える回転電機を搭載する鞍乗型車両を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するために、本発明に係る鞍乗型車両は、クランクシャフトと、前記クランクシャフトを内蔵するクランクケースと、前記クランクケースの側部に取り付けられるクランクケースカバーと、前記クランクケースカバー内に収容され、前記クランクシャフトに連結される回転電機と、を備える鞍乗型車両であって、前記回転電機は、当該回転電機の界磁の強さを変化させて当該回転電機の出力特性を変える界磁可変機構を有し、前記界磁可変機構に連結され、当該界磁可変機構を作動させる動力を伝達する作動機構をさらに備え、当該作動機構は前記クランクケースカバーに支持される。

## 【 0 0 0 9 】

本発明では、界磁可変機構を作動させるための作動機構はクランクケースカバーに支持される。そのため、作動機構を搭載する場合に、クランクケース自体の形状等への影響が低減される。

40

## 【 0 0 1 0 】

なお、ここで界磁可変機構は外部から入力される動力によって回転電機の界磁の強さを変化させる機構であって、例えば、ロータ、ステータ、又は磁気抵抗となる部材など、磁気回路を構成する部材を回転軸方向に移動させたり、回転軸周りに回転させて界磁の強さを変える機構である。また、作動機構は、ロータやステータなど、界磁可変機構を構成する部材に連結し、これらを変位させるものであって、例えば、ギアやカム、バネなど含むものである。また、鞍乗型車両は、例えば、自動二輪車（電動機付き自転車（モータバイ

50

ク)・スクータを含む。)、四輪バギー(全地形走行車)、スノーモービル等である。

【0011】

また、本発明の一態様では、前記界磁可変機構を作動させる動力を発生するアクチュエータをさらに備え、前記アクチュエータは前記クランクケースカバーに支持されてもよい。

【0012】

この態様では、回転電機が収容されるクランクケースカバーにアクチュエータが支持される。したがって、アクチュエータの動力が直接的に効率よく界磁可変機構に伝達されるようになる。また、アクチュエータをはじめとする界磁可変機構を作動させるための機構が、少ない部品で構成される。なお、アクチュエータはクランクケースカバーの内側に配置されてもよいし、外側に配置されてもよい。

10

【0013】

この場合、前記作動機構は前記アクチュエータの出力軸に設けられてもよい。こうすれば、アクチュエータの動力が直接的に作動機構に伝達されるので、界磁可変機構を効率的に作動させることができる。

【0014】

また、本発明の一態様では、前記界磁可変機構を作動させる動力を発生するアクチュエータをさらに備え、前記アクチュエータの動力は伝達部材を介して前記作動機構に伝達される。

【0015】

この態様では、アクチュエータの動力は伝達部材を介して作動機構に伝達されるので、アクチュエータの取り付け位置の自由度が増す。

20

【0016】

ここで、前記伝達部材をワイヤにすることで、さらに作動機構の取り付け位置の自由度が増す。

【0017】

また、本発明の一態様では、前記界磁可変機構は、第1のステータと、当該第1のステータに対して相対的に変位し界磁の強さを变化させる第2のステータとを有する。

【0018】

この態様によれば、ステータとして第1のステータと第2のステータとが備えられるので、より効率的に出力特性を制御することができる。すなわち、例えば、回転しているロータを変位させて出力特性を変える場合には、ロータを変位させるための動力は大きくする必要はある。しかし、この態様ではステータを変位させるので、より小さい動力で出力特性を変えることができる。また、ステータとして第1のステータと第2のステータとを備え、第2のステータのみを変位させるので、ステータの全体を変位させる場合に比べ、小さな動力で出力特性を変えることができる。

30

【0019】

また、この態様では、前記第2のステータの変位量を検知するためのセンサをさらに備え、前記作動機構は前記第2のステータに連動しつつ、当該第2のステータを変位させる動力を伝達し、前記センサは前記作動機構に取り付けられ当該作動機構の変位量を検知し、当該変位量を前記第2のステータの変位量を示す情報として出力してもよい。これによって、正確に第2のステータの変位量を検知することができる。すなわち、第2のステータを変位させるための動力の伝達経路において、伝達部材よりも上流側にセンサを設けると、伝達部材の伸縮等のために、正確な変位量の検知が困難である。この態様では、作動機構の変位量を直接的に検知するので、そのような不具合が解消される。

40

【0020】

また、この態様では、前記クランクケースカバーには、前記第2のステータの変位量を視認するための窓を設けてもよい。このようにすれば、第2のステータが正しく変位しているか否かを監視したり、第2のステータの取り付け時には、取り付け位置が正しいか否かを確認することができる。

50

## 【 0 0 2 1 】

また、この態様では、前記クランクケースカバーは、変位可能に前記第 2 のステータを支持する支持部を有してもよい。このようにすれば、第 2 のステータが正確に変位するようになる。なお、支持部は、例えば、第 2 のステータを回転可能に支持するものや、回転軸方向にスライドできるように第 2 のステータを支持するものである。

## 【 0 0 2 2 】

また、この態様では、前記作動機構は前記第 2 のステータに連動しつつ、当該第 2 のステータを変位させる動力を伝達し、前記作動機構には、当該作動機構の可動範囲における基準位置を示す印が設けられる。このようにすれば、鞍乗型車両の組み立て時に、作動機構が正しい位置に設置されているか否かを容易に確認できる。

10

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 2 3 】

以下、本発明の実施の形態について図面に基づいて説明する。

## 【 0 0 2 4 】

図 1 は、本発明の一実施の形態である自動二輪車 1 の側面図である。図 2 は当該自動二輪車 1 の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 の拡大図である。図 5 は当該回転電機 20 の分解斜視図である。

## 【 0 0 2 5 】

## 〔 車体の全体構成 〕

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 の下端部で回転可能に支持されている。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。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。

20

## 【 0 0 2 6 】

車体フレーム 10 は、車体の前部から後部に向けて斜め下方に延伸した後、屈曲し、真っ直ぐに延伸している。その後、さらに屈曲して、斜め上方に向けて延伸している。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 の下端部はリアアーム 16 の後端部 16 a に接続されている（図 2 参照）。リアアーム 16 は後車輪 17 を回転可能に支持している。後車輪 17 はベルト式無断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る。

30

## 【 0 0 2 7 】

## 〔 エンジン 〕

エンジン 50 の中心部にはシリンダ 50 a が設けられている。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ており、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。クランクシャフト 51 はエンジン 50 の出力軸であり、エンジン 50 の駆動力は、クランクシャフト 51 から駆動力伝達機構を介して後車輪 17 に伝達される。

40

## 【 0 0 2 8 】

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、単体の駆動力で車両を走行させる。また、回転電機 20 はバッテリー（不図示）の蓄電量が低い場合などにおいては、発電機としても機能する。本実施の形態の車両に搭載される回転電機 20 は、ステータ 25 として、第 1 のステータ 30 と、当該第 1 のステータ 30 に対向する第 2 のステータ 40 とを有している。この第 1 のステータ 30 と第 2 のステータ 40 は界磁可変機構を構成し、当該界磁可変機構は、第 2 のステータ 40 が第 1 のステータ 30 に対して相対的に回転することで界磁の強さを変え、出力特性を変える（図 3 参照）。そして、図

50

2に示すように、自動二輪車1は第2のステータ40を回転させるステータ回転機構6を有している。このステータ25及びステータ回転機構6については、後において詳細に説明する。

【0029】

図3又は図4に示すように、クランクケース50dの側部にはクランクケースカバー19(以下、ケースカバーとする)が取り付けられている。当該ケースカバー19は軸受け52を保持し、軸受け52はクランクシャフト51を回転可能に支持している。また、クランクシャフト51の中心側は、クランクケース50dに保持されクランクシャフト51との間に油膜を形成する軸受け53によって回転可能に支持される。ケースカバー19には、クランクシャフト51の端部51cの周縁で車幅方向内側(クランクシャフト51の端部51cから中心部に向かう方向)に向かって立設する円筒状の回転支持部(筒状部)19aが形成されている。この回転支持部19aは後述する回転電機20のステータ25を支持している。この回転支持部19aによるステータ25の支持構造については後において詳説する。

10

【0030】

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50cが連結される側)から端部51c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、回転電機20とが取り付けられている。

【0031】

始動用減速ギア61はギア62を介してセルモータ60に連結している。エンジン始動時には、セルモータ60の駆動力は、ギア62、始動用減速ギア61、ワンウェイクラッチ55及び回転電機20が備えるヨーク71を介して、クランクシャフト51に伝達される。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、駆動力のセルモータ60へ伝達は遮断される。なお、始動用減速ギア61はクランクシャフト51に対して独立して回転するようになっている。

20

【0032】

[回転電機]

回転電機20は、アキシアルギャップ型回転電機、すなわちロータ70に対して回転軸(クランクシャフト51)の軸線方向にステータが対向するように配置される回転電機である。回転電機20はワンウェイクラッチ55の車幅方向外側(クランクシャフト51の中心側から端部51cに向かう方向)で、クランクシャフト51に取り付けられ、ケースカバー19に収容されている。

30

【0033】

[ロータ]

回転電機20は、クランクシャフト51の中心側から順にロータ70とステータ25とを有している。ロータ70は、略椀状のヨーク71と界磁用磁石23とを備えている。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の中心部には挿通孔が設けられ、当該挿通孔にはクランクシャフト51が挿通される。外筒部71bは、円盤部71aの外周縁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)でステータ25側に立設している。内筒部71cは円盤部71aの挿通孔の縁から回転軸方向に立設している。

40

【0034】

内筒部71cの内径は、クランクシャフト51の端部51cに向かうにしたがって小さくなっている。一方、クランクシャフト51には、その端部51cに向かうにしたがって径が小さくなるテーパ部51bが形成されている。クランクシャフト51にはヨーク71の外側からナット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、テーパ部51bの外周面に対してヨーク71の内筒部71cの内周面を圧接している。これによりヨーク71はクランクシャフト51に対して摩擦締結し、回転電機20の駆動力は、このヨーク71からクランクシャフト51に伝達される。

50

## 【0035】

円盤部71aには、円環状に複数のボルト締めのための孔が形成されている。一方、ワンウェイクラッチ55には、円盤部71a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。そして、対応する円盤部71aの孔及びボルト孔にボルトが嵌められ、これらがボルト締めされることで、ヨーク71はワンウェイクラッチ55に固定される。

## 【0036】

円盤部71aのステータ25に対向する対向面に複数の界磁用磁石23が回転軸に対して垂直に取り付けられている。これらの界磁用磁石23は、その磁極(N極、S極)が交互になるように、回転軸周りに円環状に配置されている。

10

## 【0037】

外筒部71bは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。また、外筒部71bの外周面には、複数の突起部71gと複数の突起部71hが形成されている。突起部71gは、エンジン50の点火タイミングを検知するためのものであり、周方向に等間隔で並んでいる(図5参照)。また、突起部71hは、界磁用磁石23の位置を検知するためのものであり、同じ磁極(N極又はS極)を有する界磁用磁石23に対応して設けられている。

## 【0038】

## [界磁可変機構]

上述したように、回転電機20は界磁可変機構を構成する第1のステータ30と第2のステータ40とを備えている。第2のステータ40は第1のステータ30に対して回転軸方向に対向配置されている。第2のステータ40がクランクシャフト51の軸線の周り(以下において回転軸周りとする)に回転することで、回転電機20の出力特性が変化する。

20

## 【0039】

## [第1のステータ]

以下、界磁可変機構を構成する第1のステータ30と第2のステータ40について説明する。まず、図3乃至図10に基づいて、第1のステータ30について詳細に説明する。図6(a)は第1のステータ30の正面図であり、図6(b)は第1のステータ30の背面図であり、図7は図6のVII-VII線断面図、図8は図6のVIII-VIII線断面図、図9及び図10は第1のステータ30の斜視図であり、図9は第1のステータ30のロータ70に対向する面を斜めから臨む図であり、図10は第1のステータ30の第2のステータ40に対向する面を斜めから臨む図である。

30

## 【0040】

第1のステータ30は、複数の第1のティース34と、当該第1のティース34に巻回されるコイル31とを備えている。第1のティース34は鉄心で構成され、界磁用磁石23とともに磁気回路を構成する。第1のティース34とコイル31は潤滑剤を包含する樹脂で形成される樹脂部36によりモールドされている。複数の第1のティース34はクランクシャフト51を囲み円環状に配置され、第1のステータ30は概略円環状に形成されている(図6参照)。

40

## 【0041】

図8に示すように、第1のティース34は、コイル31が巻回されるコイル巻回部34cと、ロータ70の界磁用磁石23に対向する磁石対向部34dとを有している。磁石対向部34dの幅(横方向(周方向)の長さ)は、コイル巻回部34cの幅より大きい。そのため、磁石対向部34dの端面34a(界磁用磁石23に対向する端面)は、コイル巻回部34cの端面34b(第2のステータ40に対向する端面)より大きい。なお、コイル巻回部34cの第2のステータ40側の端部は角部が切り取られており、端面34bの幅はコイル巻回部34cの幅より小さくなっている。

## 【0042】

また、磁石対向部34dの横方向(周方向)の端面と、それに隣接する第1のティース

50

34の磁石対向部34dの横方向(周方向)の端面との離間距離jは、後述するコイル巻回部34cの端面34bと第2のステータ40が有する第2のティース41の端面41aとの離間距離kより大きく形成されている(図8又は図18を参照)。

【0043】

樹脂部36は内周部36aと外周部36bとを有している。内周部36aは、第1のティース34及びコイル31の内側(クランクシャフト51の軸線側)で、クランクシャフト51を囲むように円環状に形成されている。外周部36bは、第1のティース34及びコイル31より外側で、クランクシャフト51の軸線を囲むように円環状に形成されている(図4又は図6参照)。

【0044】

外周部36bは車幅方向外側(回転軸方向でクランクシャフト51の中心部から端部51cに向かう方向)に延伸している。その端部51c側の縁部には、当該縁部から径方向外方に突出する複数の係止部37(37a、37b、37c、37d)が形成されている(図6参照)。各係止部37には、車幅方向外側に向かって開口する凹部が形成されている。ケースカバー19の係止部37に対応する位置には凹部19cが形成されている。各係止部37にはピン38の一端部が嵌入され、他端部は凹部19cに抜取り又は嵌め込みが自在となっている。このため、第1のステータ30は、回転軸周りの回転が規制されつつも、当該回転軸方向への移動は可能となっている。

【0045】

外周部36bは係止部37aとそれに隣接する係止部37bとの間では切り取られ、これにより第1のステータ30は径方向外方に向かって開く切り欠き39を有している。この切り欠き39から第2のステータ40に形成されるギア係合部45が径方向外方に突出している。このギア係合部45に第2のステータ40を回転させるギア(作動機構)68が噛み合っている(図5参照)。なお、この第2のステータ40のギア係合部45及び第2のステータ40の回転については後において詳説する。

【0046】

内周部36aの内周面には円環状の被支持面36cが形成されている。被支持面36cは回転軸方向に対して垂直である。一方、ヨーク71の内筒部71cの外周面には回転軸方向に対して垂直な円環状の支持面71dが形成されている。支持面71dと被支持面36cとの間に円環状の軸受け63が配置されている。これにより第1のステータ30のヨーク71への接近が規制されている。すなわち、上述したように、第1のステータ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。第1のティース34は界磁用磁石23の磁力により当該界磁用磁石23側に引き寄せされている。そして、軸受け63は支持面71dに支持され、磁力に抗して第1のステータ30を車幅方向外側に支持し、第1のステータ30のヨーク71への接近を規制している。

【0047】

樹脂部36の内周部36aには被当接部36kが形成されている。この被当接部36kはクランクシャフト51を中心とするように円筒状に形成され、第1のティース34の第2のステータ40側の端面34bより車幅方向外側に延びている。被当接部36kの内周面は、ケースカバー19に形成される回転支持部19aの外周面に対して接している。これにより、第1のステータ30の径方向の位置が確定するとともに、回転電機20の駆動時における第1のステータ30の振動が抑制される。

【0048】

被当接部36kの車幅方向外側の端面(当接面)36hは、回転軸方向に対して垂直に形成されており、この端面36hに第2のステータ40が当接している。第2のステータ40の端面36hへの当接については、後において詳説する。

【0049】

[第2のステータ]

次に、図3乃至図5及び図11乃至図15に基づいて、第2のステータ40について詳細に説明する。図11は第2のステータ40の正面図であり、図12は図11のXII-XII

10

20

30

40

50

線断面図であり、図 1 3 は図 1 1 の XIII - XIII 線断面図である。図 1 4 及び図 1 5 は第 2 のステータ 4 0 の斜視図であり、図 1 4 は第 2 のステータ 4 0 の第 1 のステータ 3 0 に対向する面を斜めから臨む図であり、図 1 5 は第 2 のステータ 4 0 の第 1 のステータ 3 0 に対向する面とは反対側の面を斜めから臨む図である。

【 0 0 5 0 】

第 2 のステータ 4 0 は、第 1 のティース 3 4 とともに磁気回路を構成する複数の第 2 のティース 4 1 と、円板状の基台 4 2 とを備えている。複数の第 2 のティース 4 1 はクランクシャフト 5 1 の軸線を中心として円環状に配置され、第 1 のティース 3 4 と対向している。第 1 のステータ 3 0 の外周部 3 6 a と内周部 3 6 b との間には、円環状のスペースが設けられており、複数の第 2 のティース 4 1 はこのスペースに配置されている。基台 4 2 には円環状に複数の装着孔が形成されており、当該装着孔に第 2 のティース 4 1 が圧入され、円環状に保持されている。基台 4 2 の他端面には、潤滑剤を包含する樹脂により形成される樹脂部 4 3 が着けられている。

10

【 0 0 5 1 】

図 1 3 又は図 1 4 に示すように、第 2 のティース 4 1 は平面視矩形の鉄心で構成される。第 2 のティース 4 1 の横断面は矩形の角部が切り取られることで六角形状をなしている。また、第 2 のティース 4 1 の第 1 のティース 3 4 側の端面 4 1 a の幅（横方向（周方向）の長さ）は、反対側の端面 4 1 b より小さい。

【 0 0 5 2 】

樹脂部 4 3 は概略円環状であり、径方向内方に突出する円環状の当接部 4 3 e を有している。この当接部 4 3 e の内周面（被回転支持面）4 3 d の径は、ケースカバー 1 9 の回転支持部 1 9 a の外周面（回転支持面）の径に相応し、内周面 4 3 d の内周面は回転支持部 1 9 a の外周面に接している。こうして第 2 のステータ 4 0 はケースカバー 1 9 によって回転軸周りの回転が可能となるように支持されている。

20

【 0 0 5 3 】

また、当接部 4 3 e は第 1 のステータ 3 0 に当接し、これにより第 1 のティース 3 4 の端面 3 4 b と第 2 のティース 4 1 の端面 4 1 a との離間距離が所定の大きさに設定されている。

【 0 0 5 4 】

つまり、第 2 のティース 4 1 は第 1 のステータ 3 0 が発生させる磁力により第 1 のステータ 3 0 側に引き寄せられる。円環状の当接部 4 3 e の第 1 のステータ 3 0 側の端面 4 3 c（当接面）は、第 1 のステータ 3 0 の被当接部 3 6 k の端面 3 6 h（被当接面）と概略同径である。この端面 3 6 h は端面 4 3 c に当接し、磁力に抗して第 2 のステータ 4 0 を車幅方向外側に支持することで、第 2 のステータ 4 0 が第 1 のステータ 3 0 側に接近するのを規制するとともに、離間距離 k が設けられている。

30

【 0 0 5 5 】

[ ステータ回転機構 ]

第 2 のステータ 4 0 はステータ回転機構 6 の駆動によって第 1 のステータ 3 0 に対して相対的に回転する。すなわち、第 2 のステータ 4 0 は、樹脂部 4 3 の外周部から径方向外方に突出し、周方向の所定の長さを有するギア係合部 4 5 を有している。上述したように、このギア係合部 4 5 は第 1 のステータ 3 0 の切り欠き 3 9 から径方向外方に突出し、切り欠き 3 9 の範囲内で周方向に往復移動できる。ステータ回転機構 6 は、モータ（アクチュエータ）6 6 と、第 2 のステータ 4 0 に連結するギア（作動機構）6 8 と、モータ 6 6 とギア 6 8 とを連結する二つのワイヤ（伝達部材）6 7、6 7 とを有している。ワイヤ 6 7 は回転電機 2 0 の外側（ケースカバー 1 9 の外側）に設けられ、その一端はモータ 6 6 に連結し、他端はギア 6 8 に連結している。ギア 6 8 はギア係合部 4 5 に噛み合っており、モータ 6 6 の正方向又は逆方向への回転は、ワイヤ 6 7 及びギア 6 8 a を介して第 2 のステータ 4 0 に伝達される。

40

【 0 0 5 6 】

ここで図 2 及び図 1 6 に基づいてステータ回転機構 6 について詳細に説明する。なお、

50

図16は図2におけるXVI-XVI線断面図であり、ギア68の断面を示している。上述したように回転電機20はクランクシャフト51に取り付けられており、ケースカバー19によって車幅方向外側から覆われている。自動二輪車1はユニットスイング式の車両であり、クランクケース50dには、走行時に当該クランクケース50dと一体的に上下動できるリアアーム16が取り付けられている。モータ66はケースカバー19の後方に配置され、リアアーム16に設けられたブラケット(不図示)によってリアアーム16に固定されている。リアアーム16はケースカバー19の側面より車体中心側に配置されており、モータ66を取り付けることによる車幅の拡大が抑制されている。

#### 【0057】

図16に示すように、ギア68は、ギア部68aと、プーリー68bと、軸部68cとを有している。プーリー68bはケースカバー19の外側に配置されている。プーリー68bは2本のワイヤ67、67の一端が連結され、モータ66の回転に応じて正方向又は逆方向に回転するよう牽引される。ギア部68aは、ケースカバー19の内側に配置され、ギア係合部45に係合している。これらは軸部68cによって連結され、第2のステータ40、ギア部68a及びプーリー68bは互いに連動する。軸部68cは、クランクシャフト51の回転軸方向に向くよう配置され、ケースカバー19に固定された円筒状の支持部材によって回転可能に支持されている。

#### 【0058】

2本のワイヤ67、67の他端はモータ66の出力軸66aに取り付けられている。モータ66は、第2のステータ40を正方向に回転させる場合には、一方のワイヤ67を牽引し、逆方向に回転させる場合には他方を牽引する。プーリー68bには、プーリーの回転量を検知し、その回転量を第2のステータ40の回転量を示す情報として出力する回転角度センサ69(例えばポテンシオメータ)が取り付けられている。第2のステータ40の回転制御は、回転角度検出センサ69から入力される情報に基づいて実行される。

#### 【0059】

##### [第2のステータの回転による磁束変化]

ここで、第2のステータ40の回転と、それによる界磁の変化について説明する。図17は、第2のステータ40がクランクシャフト51の軸線周りを回転する様子を示す図であり、図18は磁束量の変化を示すための図である。なお、説明のため、これらの図において、図3又は図4に示す第1のステータ30の樹脂部36と、第2のステータ40の樹脂部43等の記載を省略し、図17においては、ヨーク71の外筒部71bの記載を省略している。

#### 【0060】

図17(a)は第1のティース34に対して第2のティース41が正対している状態を示している。この状態では、第1のティース34の第2のティース41側の端面34bと、第2のティース41の第1のティース34側の端面41aとの離間距離が最も小さい値kとなっている。上述したように、第1のティース34の磁石対向部34dの横方向の端面34eと、それに隣接する磁石対向部34dの横方向の端面34eとの間隔jは、間隔kよりも大きくなるように、第1のティース34は配置されている。そのため、間隔jでの磁気抵抗は、間隔kでの磁気抵抗より大きくなっている。この場合、図18(a)に示すように、コイル巻回部34cが磁気回路に含まれ、界磁用磁石23と、それに隣接する界磁用磁石23間に形成される磁束の大部分はコイル巻回部34cを透過する。この磁束はコイル31の内側を流れるので、強い界磁が形成される。

#### 【0061】

一方、モータ66が正方向に回転すると、第2のティース40は、図17(b)に示す中途の位置を経て、図17(c)に示す第1のティース34とそれに隣接する第1のティース34との中間の位置まで移動する。このとき、第1のティース34と第2のティース41との間隔は拡大し、これらの間の磁気抵抗は増大する。そのため、図18(b)に示すように、界磁用磁石23と、それに隣接する界磁用磁石23との間に形成される磁束の大部分は、第1のティース34の磁石対向部34dから、それに隣接する磁石対向部

10

20

30

40

50

34dへ透過し、弱い界磁が形成される。これによって、回転電機20の駆動時に界磁用磁石23からの磁束が第1のティース34のコイル31を横切ることがなく、磁束がコイル31を横切ることによるロータ70の回転方向への磁気抵抗が低減されるので低トルク高速回転が可能となる。

【0062】

なお、図17(a)に示すようにティースが正対する状態では、上述したギア係合部45の一端面が切り欠き39の一端面39aに当接している。また、図17(c)に示すように、第2のティース41が隣接する2つの第1のティース34の間にある状態では、ギア係合部45の他端面が切り欠き39の他端面39bに当接している。すなわち、切り欠き39の端面39a、39bは、第2のステータ40の回転範囲を規制している。

10

【0063】

以上説明した自動二輪車1では、回転電機20が第1のステータ30と第2のステータ40とを備え、第2のステータ40が第1のステータ30に対して回転する。これにより磁気抵抗が変化し、回転電機20の出力特性が変わるので、多くの走行状態で回転電機20を駆動させることが可能となる。

【0064】

また、第2のステータ40を回転させるモータ66がクランクケース後方のリアアーム16に取り付けられ、ギア68がケースカバー19に取り付けられている。そのため、第2のステータを回転させるためのステータ回転機構6を搭載するにあたり、例えば、クランクケース50dのレイアウトの変更が必要とされず、既存の車体レイアウトへの影響が低減される。

20

【0065】

また、第1のステータ30がステータ間の吸引力に抗して第2のステータ40を回転可能に支持している。そのため、ケースカバー19等の形状によらず、第1のティース34の端面34bと第2のティース41の端面41aとの間隔が正確に設定され、出力特性を正確に制御できる。

【0066】

[他の実施の形態]

[クランクケースカバー及びギアの他の例]

なお、本発明は以上説明した自動二輪車1に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、ケースカバー19の外から第2のステータ40の回転角度を視認するための窓をケースカバー19に設けてもよい。図19(a)はこの形態に係る自動二輪車が備えるケースカバー19の側面図であり、図19(b)はケースカバー19を内側から臨む図であり、図20は図19(a)のXX-XX線断面図である。なお、図19(b)ではケースカバー19に第2のステータ40が回転可能に支持されている。

30

【0067】

図19(b)に示す自動二輪車では第2のステータ40の樹脂部43に径方向に突出する凸部43fが形成されている。第2のステータ40が基準となる回転角度(例えば、第2のティース41が第1のティース34に正対する回転角度)にある状態で、ケースカバー19の凸部43fに対応する位置に窓部19dが設けられている。なお、窓部19dは、基準となる回転角度にある第2のステータ40の凸部43fに対応して設けられていたが、例えば、第2のステータ40の回転時に常に凸部43fを視認できるように、凸部43fの可動範囲に亘って形成されてもよい。

40

【0068】

また、図19(a)に示すように、第2のステータ40が上述した基準となる回転角度にある状態で、プリー68bに印68eが設けられるとともに、当該印68eに対応してケースカバー19に印19eが設けられてもよい。こうすることで、例えば、モータ66の初期回転角度(正方向又は逆方向のいずれにも回転していない角度)の設定にあたり、印68eと印19eの位置関係が参照される。

【0069】

50

[ 回転電機その他の例 ]

なお、図 20 に示す回転電機 20 a においても、上述した回転電機 20 と同様に、ケースカバー 19 に回転支持部 19 a が形成され、第 2 のステータ 40 を回転可能に支持している。

【 0070 】

また、回転電機 20 a では、ロータ 21 は、回転軸方向にスライド可能となっており、第 1 のステータ 30 によって回転可能に支持されるとともに、フライホイール 56 と係合することで当該フライホイール 56 とともに回転する。以下、図 21 及び図 22 を参照しながら回転電機 20 a について詳細に説明する。なお、図 21 ( a ) は、回転電機 20 a のロータ 21 の正面図 ( 固定ステータ 30 側から臨む図 ) であり、図 21 ( b ) は背面図 10 であり、図 21 ( c ) は図 21 ( a ) の c - c 線断面図であり、図 22 は回転電機 20 a に対向して配置されるフライホイール 56 の正面図 ( ロータ 21 側から臨む図 ) である。

【 0071 】

回転電機 20 a では、図 19 ( b ) 又は図 20 に示すように、第 1 のステータ 30 の係止部 37 はケースカバー 19 に設けられた 3 つのボルト孔 19 f にボルト締めされ、第 1 のステータ 30 はケースカバー 19 に固定されている。

【 0072 】

第 1 のステータ 30 の内周部 36 a には回転軸方向に対して垂直な円環状の被当接面 36 c が形成されている。一方、ロータ 21 は略円盤状のヨーク 22 を備え、ヨーク 22 は、クランクシャフト 51 が挿通される挿通孔が形成される円盤部 22 a と、当該挿通孔の 20 周縁部から第 1 のステータ 30 側に ( 車幅方向外側 ) 立ち上がる内筒部 22 b とを有している。内筒部 22 b の外周面には、回転軸方向に対して垂直な円環状の被当接面 22 d が形成されている。ヨーク 22 は磁力により第 1 のステータ 30 側に引き寄せられている。被当接面 36 c は軸受け 63 を介して磁力に抗してヨーク 22 の第 1 のステータ 30 側への接近を規制しつつ、ヨーク 22 を回転可能に支持している。

【 0073 】

また、図 20 又は図 21 ( c ) に示すように、ロータ 21 は回転軸方向に厚みを有する円環状の円環部 24 を有している。円環部 24 は、ヨーク 22 の円盤部 22 a の裏面 ( 第 1 のステータ 30 に対向する面とは反対の面 ) に複数 ( ここでは 4 つ ) のリベット 24 a で固定されている。円環部 24 には略円状に凹む複数の凹部 24 b が周方向に等間隔で形 30 成されている。

【 0074 】

一方、クランクシャフト 51 には回転電機 20 a に対向するようにフライホイール 56 が取り付けられている。フライホイール 56 は円盤部 56 a と、内筒部 56 c と、慣性マス部 56 f 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、当該挿通孔の縁部から内筒部 56 c が車幅方向外側 ( 第 1 のステータ側 ) に延伸している。慣性マス部 56 f は、円盤状の取付円盤部 56 g と、当該取付円盤部 56 g の外周縁から回転電機 20 a 側に立ち上がる筒部 56 h とを含んでいる。取付円盤部 56 g には凹部 24 b に対応する位置に、複数 ( ここでは 4 つ ) のボルト締め用の孔が形成されている。この孔にボルト 56 i が挿通され、取付円盤部 56 g 及び円盤部 56 a はワンウェイクラッチ 55 にボルト 56 i で固定されている。 40

【 0075 】

ボルト 56 i の頭部は回転軸方向で回転電機 20 a 側に突出し、当該頭部には例えばゴムなどの弾性部材から構成される円環状のダンパ部 56 j が嵌められている。この頭部とダンパ部 56 j は凹部 24 b に相応する大きさの凸部 56 k を構成している。ロータ 21 がフライホイール 56 に接近し、凹部 24 b に凸部 56 k が嵌ることで、ロータ 21 とフライホイール 56 は互いに連動する。以上が回転電機 20 a の構造である。

【 0076 】

なお、内筒部 56 c の内周面には回転軸方向に直線的に延伸する溝状の凹部 56 d が形成されている。一方、クランクシャフト 51 の側周面におけるフライホイール 56 の内周 50

面に対応する位置にも凹部が形成されている。この凹部とフライホイール56の凹部56dの双方に係合部材65が係合し、これによって、フライホイール56とクランクシャフト51との相対位置が決められる。また、第1のステータ30による第2のステータ40を支持する構造は回転電機20と同様であり、ここでの説明は省略する。

【0077】

[クランクケースカバーによるモータの支持]

これまで説明した自動二輪車では、モータ66はリアアーム16に取り付けられていたが、例えば、モータ66はケースカバー19によって支持されてもよい。図23はこの形態に係る自動二輪車の後部の側面図であり、図24はケースカバー19を内側から臨む図である。

10

【0078】

図23及び図24に示す自動二輪車のステータ回転機構600において、モータ66の前部はケースカバー19の後部に支持され、その出力軸66aが車両進行方向に向くよう配置されている。ケースカバー19には後方に向かって開く開口が設けられている。モータ66の出力軸66aはこの開口からケースカバー19の内側に導入される。モータ66の出力軸66aの前部にはウォームギア(作動機構)680が設けられており、当該ウォームギア680はケースカバー19の内側に配置されギア係合部45に噛み合っている(図24参照)。

【0079】

[回転電機その他の例]

[第1のステータによる第2のステータの支持構造の他の例]

また、これまで説明した回転電機20, 20aでは、第1のステータ30が直接的に第2のステータ40に当接して支持していた。しかしながら、第1のステータは第2のステータを間接的に支持してもよい。

20

【0080】

図25及び図26はこの形態に係る回転電機20bの断面図であり、図26は図25の拡大図である。なお、これらの図において、以上説明した回転電機20及び20aと同一箇所には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0081】

第1のステータ30の内周部36aは、その車幅方向外側(第2のステータ40側)に被当接部36kを有している。一方、第2のステータ40の樹脂部43には、第2のティース41及び基台42より径方向内方に当接部43eが形成されている。被当接部36kと当接部43eとの間に軸受け64が配置され、第1のステータ30は第2のステータ40との間隔を所定の大きさに維持しつつ、軸受け64を介して第2のステータ40を回転可能に支持する。

30

【0082】

具体的には、被当接部36kには、回転軸方向に対して垂直な円環状の被当接面36fが形成されている。この被当接面36fは、第1のティース34の第2のティース41側の端面34bを含む平面より僅かに車幅方向外側に位置している。また、被当接部36kは、被当接面36fの内周縁から車幅方向外側に立設する円筒状の回転支持面36gを有している。第2のステータ40の当接部43eは、回転軸方向に垂直な円環状の軸受け被支持面43aと、軸受け被支持面43aの外周縁から車幅方向内側に立設する円筒状の被回転支持面43bとを有している。

40

【0083】

被当接部36kの被当接面36fと、当接部43eの軸受け被支持面43aとの間に、軸受け64が配置されている。被当接面36fは第1のステータ30側に引き寄せる磁力に抗して、第2のステータ40の第1のステータ30側への接近を規制している。

【0084】

第1のティース34の端面34bを含む平面から軸受け64の第2のステータ40側の端面64aまでの距離と、第2のティース41の端面41aを含む平面から軸受け被支持

50

面 4 3 a までの距離の差が、第 2 のティース 4 1 と第 1 のティース 3 4 との離間距離  $k$  となっている。

【 0 0 8 5 】

さらに、被当接部 3 6 k の回転支持面 3 6 g の径は、軸受け 6 4 の内径に相応しており、回転支持面 3 6 g の全外周面が軸受け 6 4 の内周面に接している。また、第 2 のステータ 4 0 が有する被回転支持面 4 3 b の径は、軸受け 6 4 の外周面の径に相応しており、被回転支持面 4 3 b の全内周面が軸受け 6 4 の外周面に接している。これにより、第 1 のステータ 3 0 は、第 2 のステータ 4 0 の径方向の揺動を規制しつつ、第 2 のステータ 4 0 を支持している。

【 0 0 8 6 】

なお、図 2 5 及び図 2 6 に示す第 1 のステータ 3 0 は、上述した回転電機 2 0 a と同様に、回転軸方向への移動及び回転軸回りに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。

【 0 0 8 7 】

[ ロータ及びフライホイールの他の例 ]

また、ロータ 2 1 はフライホイール 5 6 に係合しつつ、回転軸方向にスライドできる。具体的には、ロータ 2 1 のヨーク 2 2 は概略円盤状であり、回転電機 2 0 a の場合と同様に、円盤部 2 2 a と内筒部 2 2 b とを有している。円盤部 2 2 a の周縁部には径方向外方に突出する複数の突起部 2 2 c が形成されている。フライホイール 5 6 は略椀状であり円盤部 5 6 a と、内筒部 5 6 c と、円盤部 5 6 a の周縁部から車幅方向外側に（回転電機 2 0 b 側に）立設する外筒部 5 6 b とを有している。外筒部 5 6 b の内周面には、回転軸方向に直線状に延伸する凹部 5 6 e が形成されている。この凹部 5 6 e は突起部 2 2 c と同数形成されている。突起部 2 2 c は回転軸方向の移動ができるように凹部 5 6 e に係合し、これによりヨーク 2 2 は回転軸方向にスライドできる。

【 0 0 8 8 】

また、回転電機 2 0 a と同様に、ヨーク 2 2 は軸受け 6 3 を介して第 1 のステータ 3 0 によって回転可能に支持されつつ、当該第 1 のステータ 3 0 への接近が規制されている。

【 0 0 8 9 】

[ 界磁可変機構の他の例 ]

なお、これまで説明した回転電機において、界磁可変機構は第 1 のステータ 3 0 と第 2 のステータ 4 0 とを備え、第 2 のステータ 4 0 は第 1 のステータ 3 0 に対して相対的に回転するものであった。しかしながら、界磁可変機構はこれに限られない。例えば、第 2 のステータ 4 0 がモータ 6 6 の作動によって、回転軸方向に前後に移動し、第 1 のティース 3 4 と第 2 のティース 4 1 間の磁気抵抗が変わることで、界磁の強さが変わるようにしてもよい。また、ロータ 2 1 がモータ 6 6 の作動によって回転軸方向に移動し、第 1 のティース 3 4 と界磁用磁石 2 3 との回転軸方向の距離が変わるようにしてもよい。

【 0 0 9 0 】

[ 界磁可変機構を備えるラジアルギャップ型回転電機 ]

また、以上説明した自動二輪車に搭載される回転電機はロータの回転軸方向にステータが配置されるアキシアルギャップ型の回転電機であった。しかしながら、回転電機はこれに限られず、ロータに対して径方向内方又は外方にステータが対向して配置されるラジアルギャップ型の回転電機であってもよい。以下、ラジアルギャップ型の回転電機における界磁可変機構の例について説明する。

【 0 0 9 1 】

図 2 7 は界磁可変機構を備えるラジアルギャップ型の回転電機 2 0 0 の断面図であり、図 2 8 は当該回転電機の分解斜視図である。図 2 9 は、図 2 7 の拡大図である。なお、図 2 8 においては、クランクシャフト 5 1 の記載は省略されている。また、図 2 7 において、クランクシャフト 5 1 の中心側に配置されているシリンダ 5 0 a 等は省略されている。これらの図において、以上説明した回転電機と同一箇所については同一符号を付し、その説明を省略する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 2 】

回転電機 2 0 0 は、筒状のロータ 2 1 0 と、ロータ 2 1 0 の径方向外方に配置され円筒状のステータ 2 5 0 とを備えている。ロータ 2 1 0 は、概略椀状のヨーク 2 4 0 と界磁用磁石 2 3 とを備えている。ヨーク 2 4 0 は、円盤部 2 4 0 a と外筒部 2 4 0 b と内筒部 2 4 0 c とを有している。円盤部 2 4 0 a は、その中心部にクランクシャフト 5 1 が挿通される挿通孔を有し、内筒部 2 4 0 c は当該挿通孔の縁部から車幅方向外側に立設している。外筒部 2 4 0 b は円盤部 2 4 0 a の外周縁から車幅方向外側に立設している。

## 【 0 0 9 3 】

回転電機 2 0 のヨーク 7 1 と同様に、円盤部 2 4 0 a はワンウェイクラッチ 5 5 に対してボルトで固定され、ヨーク 2 4 0 とワンウェイクラッチ 5 5 は連動する。外筒部 2 4 0 b の外周面には複数の界磁用磁石 2 3 が径方向に対して垂直に接合されている。

10

## 【 0 0 9 4 】

外筒部 2 4 0 b の径方向外方には円筒状のステータ 2 5 0 が当該外筒部 2 4 0 を囲むように配置されている。ステータ 2 5 0 は、円筒状の第 2 のステータ 4 0 0 と、当該第 2 のステータに回転軸方向に挿入される円筒状の第 1 のステータ 3 0 0 とを備え、これらは界磁可変機構を構成している。

## 【 0 0 9 5 】

以下、ステータ 2 5 0 について詳細に説明する。まず、第 1 のステータ 3 0 0 について説明する。

## 【 0 0 9 6 】

第 1 のステータ 3 0 0 は、複数の第 1 のティース 3 4 と各第 1 のティース 3 4 に巻回されるコイル 3 1 とを有している。第 1 のティース 3 4 はクランクシャフト 5 1 の軸線を囲むように円環状に配置され、界磁用磁石 2 3 に対して径方向に対向している。第 1 のティース 3 4 とコイル 3 1 は潤滑剤を包含する樹脂で形成される樹脂部 3 6 0 によりモールドされ、第 1 のステータ 3 0 0 は円筒状を呈している。

20

## 【 0 0 9 7 】

なお、第 1 のステータ 3 0 0 の第 1 のティース 3 4 は、上述したステータ 2 5 の第 1 のティース 3 4 と同様に、磁石対向部 3 4 d を備え、界磁用磁石 2 3 に対向する側の端面 3 4 a はその反対側の端面 3 4 b より大きく形成されている。また、端面 3 4 a、3 4 b は、円筒状に形成される第 1 のステータ 3 0 0 の内周面及び外周面に合わせて曲面状を呈している。

30

## 【 0 0 9 8 】

樹脂部 3 6 0 は、第 1 のティース 3 4 及びコイル 3 1 より車幅方向内側に円盤状の内側円盤部 3 6 0 a と、車幅方向外側に円筒状の外側円筒部 3 6 0 b とを有している。外側円筒部 3 6 0 b の車幅方向外側の端面 3 6 0 c は、ケースカバー 1 9 の内壁に接しており、この端面 3 6 0 c には同一の半径上に複数のボルト孔が形成されている。外側円筒部 3 6 0 b のボルト孔に対応してケースカバー 1 9 に貫通孔が形成されている。これらにボルトが嵌め込まれ、第 1 のステータ 3 0 0 は回転軸方向及び回転軸周りの回転が不能となるように、ケースカバー 1 9 にボルトで固定されている。

## 【 0 0 9 9 】

外側円筒部 3 6 0 b の車幅方向外側の外周面には、第 1 のティース 3 4 の端面 3 4 b を含む外周面の径より大径の外周面（以下、外側回転支持面とする）3 6 0 d が形成されている。外側回転支持面 3 6 0 d には周方向に伸びる溝状の凹部 3 6 0 g が形成されている。この凹部 3 6 0 g に C 字状のサークリップ 8 7 が嵌められて、第 2 のステータ 4 0 0 の回転軸方向への移動が規制されている。なお、第 2 のステータ 4 0 0 の回転軸方向への移動の規制については後において詳説する。

40

## 【 0 1 0 0 】

内側円盤部 3 6 0 a の車幅方向内側の端部には、径方向外方に張り出す円環状のストッパ部 3 6 0 e が形成されている。また、ストッパ部 3 6 0 e の車幅方向外側（第 1 のティース 3 4 が埋設される側）には、第 1 のティース 3 4 の端面 3 4 b を含む外周面の径より

50

大径の外周面（以下、内側回転支持面とする）360fが形成されている。この内側回転支持面360fの径は、外側円筒部360bに形成される外側回転支持面360dの径と同径に形成されている。

【0101】

次に、第2のステータ400について説明する。第2のステータ400は、第1のティース34に径方向に対向する複数の第2のティース41と、第2のティース41を円筒状に保持する円筒状の基台42とを有している。複数の第2のティース41は、クランクシャフト51の周りに円環状に配置されている。この第2のティース41と基台42は、潤滑剤を包含する樹脂で形成される樹脂部430によってモールドされている。

【0102】

第2のステータ400は、第1のステータ300に接して、クランクシャフト51の軸線周りに回転可能に支持されている。具体的には、樹脂部430は円環状の外側被支持部430aと円環状の内側被支持部430bとを有している。外側被支持部430aは第2のティース41より車幅方向外側に位置し、内側被支持部430bは第2のティース41より車幅方向内側に位置している。外側被支持部430aの内径は、内側被支持部430bの内径と同径に形成されている。外側被支持部430aの端部の全内周面は外側回転支持面360dに接し、内側被支持部430bの端部の全内周面は内側回転支持面360fに接している。こうして、第2のステータ400はクランクシャフト51の軸線周りに回転可能に支持される。

【0103】

第1のステータ300の外側回転支持面360d及び内側回転支持面360fの径と、第1のティース34の端面34bを含む外周面の径との差が第1のティース34の端面34bと第2のティースの端面41aとの離間距離となっている。

【0104】

第2のステータ400は第1のステータ300に当接して、回転軸方向への移動が規制されている。具体的には、第2のステータ400が有する内側被支持部430bの車幅方向内側の端面430dは、第1のステータ300のストッパ部360eに当接し、これにより第2のステータ400の車幅方向内側への移動が規制される。また、第1のステータ300が有する外側回転支持面360dには、上述したサークリップ87が嵌められる溝状の凹部360gが形成されている。この凹部360gは第2のステータ400の車幅方向外側の端面430eに位置している。外側回転支持面360dの外周面から径方向に突出するサークリップ87の周縁部が第2のステータ400の端部に当接することで、第2のステータ400の車幅方向外側への移動も規制される。

【0105】

また、樹脂部430の外側被支持部430aの端部には、径方向外方に突出するギア係合部450が形成されている。上述したアキシアルギャップ型回転電機のステータ25と同様に、このギア係合部450にギア68のギア部68aが噛み合っており、モータ66の正方向又は逆方向へ回転にともなって、第2のステータ400も正方向又は逆方向へ回転する。

【0106】

以上説明した回転電機200では、ステータ250が第2のステータ400と第1のステータ300と備え、第2のステータ400が回転することにより、回転電機200の出力特性を変化させることが出来る。また、第1のステータ300が筒状の回転支持面360d及び360fを備え、これらが第2のステータ400に接している。これにより、第1のステータ300は、第2のティース41を径方向への揺動を不能にしつつ回転可能に支持し、正確な出力特性の制御が可能となる。

【0107】

[ラジアルギャップ型回転電機の他の例]

なお、以上説明した界磁可変機構を備える回転電機200では、ヨーク240の外筒部240bの径方向外方に円筒状のステータ250が配置されていたが、ステータとロータ

10

20

30

40

50

との位置関係はこれに限られない。例えば、図30に示す回転電機200aに示すように、ステータはヨークの外筒部の径方向内方に配置されてもよい。なお、図30においては、軸線を中心として一方側のみ記載されている。

#### 【0108】

回転電機200aでは、ヨーク240の外筒部240bの径方向内方にステータ250aが配置されている。そして、第2のステータ400は、界磁用磁石23に対して径方向に対向している。また第2のステータ400の内径より小さい外周面を有する第1のステータ300は、第2のステータ400の内側に配置されている。なお、同図においては、第1のステータ300の内周面が、ケースカバー19に回転軸方向に立設するよう形成される円筒状の回転支持部19aの外周面に接している。これにより、第1のステータ300の支持強度が増している。

10

#### 【0109】

[ラジアルギャップ型回転電機の他の例]

また、以上説明した回転電機200aでは、第1のステータ300がケースカバー19に対して固定されていたが、第1のステータ300を固定されるのはケースカバー19に限られない。例えば、図31又は図32に示す回転電機200bに示すように、車幅方向内側に配設されるクランクケース190に固定されてもよい。なお、図31は回転電機200bの断面図であり、図32はその拡大図である。以下、回転電機200bについて詳細に説明する。

#### 【0110】

第1のステータ300bの樹脂部360は、第1のティース34及びコイル31より車幅方向内側に、径方向内方に立設する複数の係止部360iを有している。この係止部360iにはボルト締めのための貫通孔が形成されている。回転電機200bの車幅方向内側にはクランクケース190が配設され、クランクケース190にはこの係止部360iに対応してボルト孔が形成されている。そして、互いに対向するボルト孔及び貫通孔にボルトが嵌め込まれて、第1のステータ300はクランクケース190に固定されている。

20

#### 【0111】

なお、回転電機200bでは、ヨーク244が中心部に挿通孔が形成されており、この挿通孔にクランクシャフト51が挿通される。ヨーク244の外周面に界磁用磁石23が埋設されている。ヨーク244はフライホイールとしても機能するようになっている。また、このヨーク244の車幅方向外側には、空冷フィン100が取り付けられている。空冷フィン100の車幅方向外側には樹脂で形成されるケース(クランクケースカバー)101が配置されている。ケース101には複数の空気流通孔101aが設けられ、この空気流通孔101aは空冷フィン100の車幅方向外側に位置している。これにより、ロータ210bとともに空冷フィン100が回転し、回転電機200bの外側の空気を回転電機200b側に導入することで回転電機200bは冷却される。

30

#### 【0112】

また、クランクケース190は、回転電機200bの後方部分を覆うように車幅方向外側に向けて立つ壁部190aを有している。ケース101は壁部190aに取り付けられている。ギア68はケース101と壁部190aとによって支持されている。また、クランクシャフト51は、回転電機200bの車幅方向内側に配設されるクランクケース190のさらに内側で軸受け(不図示)により回転可能に支持されている。

40

#### 【0113】

[ラジアルギャップ型回転電機の他の例]

以上説明した回転電機200bでは、第1のステータ300と第2のステータ400とが直接的に接していた。しかしながら、例えば、第2のステータ400の内周面と第1のステータ300の外周面との間に軸受けが備えられ、第1のステータ300がこの軸受けを介して第2のステータ400を回転可能に支持してもよい。

#### 【0114】

また、以上説明したラジアルギャップ型の回転電機では、第2のステータ400は第1

50

のステータ 300 によって回転可能に支持されていた。しかしながら、図 33 乃至図 35 に示す回転電機 220 に示すように、ケースカバー 19 によって支持されてもよい。以下、回転電機 220 について詳細に説明する。なお、図 33 は回転電機 220 の断面図であり、図 35 はその拡大図であり、図 34 は回転電機 220 の概略の分解斜視図である。図 34 においては、クランクシャフト 51 を省略し、図 33 においてはシリンダ 50a 等の記載を省略している。また、これらの図において以上説明した回転電機 200 と同一箇所については同一符号を付し、その説明を省略する。

【0115】

回転電機 220 は界磁可変機構としてステータ 225 を備え、ステータ 225 は第 1 のステータ 330 と第 2 のステータ 440 とを有している。第 1 のステータ 330 は複数の第 1 のティース 34 と、第 1 のティース 34 のそれぞれに巻回されるコイル 31 とを備えている。複数の第 1 のティース 34 は、クランクシャフト 51 の軸線を囲むように円環状に配置され、界磁用磁石 23 に対して径方向に対向している。第 1 のティース 34 とコイル 31 は、潤滑剤を有する樹脂からなる樹脂部 336 によりモールドされている。

10

【0116】

樹脂部 336 は、第 1 のティース 34 とコイル 31 の車幅方向内側に概略円盤状の内側樹脂部 336a を有し、第 1 のティース 34 とコイル 31 の車幅方向外側に概略円盤状の外側樹脂部 336b を有している。

【0117】

外側樹脂部 336b は車幅方向外側に延伸し、その縁部には径方向外方に立設する複数の係止部 337 が形成されている。各係止部 337 にはボルト孔が形成されている。また、この係止部 337 はケースカバー 19 に接しており、ケースカバー 19 には係止部 337 のボルト孔に対応して貫通孔が形成されている。そして、互いに対向する貫通孔とボルト孔にボルトが嵌め込まれ、第 1 のステータ 330 は回転軸方向への移動及び径方向への移動が不能となるようにケースカバー 19 に固定される。なお、係止部 337 と当該係止部に隣接する係止部 337 との間では、外側樹脂部 336b は切り取られ、切り欠き 339 が設けられている。この切り欠き 339 から第 2 のステータ 440 のギア係合部 445 が径方向外方に突出する。なお、ギア係合部 445 については後において詳説する。

20

【0118】

内側樹脂部 336a には円環状のストッパ部 336c が形成され、このストッパ部 336c の径は第 1 のティース 34 の径方向内側の端面 34b を含む内周面より小さくなっている。第 2 のステータ 440 の端部はこのストッパ部 336c に当接し、第 2 のステータ 440 の回転軸方向への移動が規制されている。なお、第 2 のステータ 440 の回転軸方向への移動の規制については後において詳説する。

30

【0119】

第 2 のステータ 440 は、第 1 のティース 34 に対して径方向に対向する第 2 のティース 41 と、第 2 のティース 41 を円環状に保持する円筒状の基台 42 とを有している。この第 2 のティース 41 と基台 42 は、潤滑剤を包含する樹脂からなる樹脂部 443 によりモールドされている。樹脂部 443 は、回転軸方向に延伸する筒状の筒状樹脂部 443a と、筒状樹脂部 443a の車幅方向外側の縁部から径方向外方に立設する円盤状の円盤状樹脂部 443b とを有している。

40

【0120】

第 2 のステータ 440 はケースカバー 19 に回転可能に支持されている。具体的には、ケースカバー 19 にはクランクシャフト 51 の回転軸方向に立設する円筒状の回転支持部 19a が形成されている。この回転支持部 19a の外周面（回転支持面）の径と筒状樹脂部 443a の内周面の径とは相応しており、筒状樹脂部 443a の全内周面は回転支持部 19a の外周面に接している。これによって、第 2 のステータ 440 は径方向への揺動が規制されつつ、クランクシャフト 51 の軸線周りの回転が可能となるように支持される。

【0121】

なお、第 1 のステータ 330 がケースカバー 19 に対して固定されているため、第 1 の

50

ティース 3 4 の第 2 のティース側の端面 3 4 b と、第 2 のティース 4 1 の第 1 のティース 3 4 側の端面 4 1 a との離間距離は、筒状樹脂部 4 4 3 a の肉厚に応じて設定される。

【 0 1 2 2 】

また、筒状樹脂部 4 4 3 a の車幅方向内側の端部 4 4 3 c は、第 1 のステータ 3 3 0 のストッパ部 3 3 6 c に当接しており、これにより第 2 のステータ 4 4 0 の回転軸方向への移動が規制されている。

【 0 1 2 3 】

また、円盤状樹脂部 4 4 3 b には、径方向外方に突出するギア係合部 4 4 5 が形成されている。このギア係合部 4 4 5 は、第 1 のステータ 3 3 0 に設けられた切り欠き 3 3 9 から径方向外方に突出し、ギア 6 8 のギア部 6 8 a に噛み合っている。そして、モータ 6 6 の正方向又は逆方向への回転とともに、第 2 のステータ 4 4 0 は正方向又は逆方向へ回転する。

【 0 1 2 4 】

以上説明した、回転電機 2 2 0 の界磁可変機構では、第 2 のステータ 4 4 0 と第 1 のステータ 3 3 0 とが備えられ、第 2 のステータ 4 4 0 が回転することにより、回転電機 2 2 0 の出力特性を変化させている。また、第 2 のステータ 4 4 0 の全内周面がケースカバー 1 9 の回転支持部 1 9 a の外周面（回転支持面）に接しており、第 2 のティース 4 1 が径方向に揺動することがないので、出力特性の正確な制御が可能となる。

【 0 1 2 5 】

なお、以上説明したステータ 2 2 5 では、第 2 のステータ 4 4 0 が直接的にケースカバー 1 9 の回転支持部 1 9 a の外周面に接していた。しかしながら、例えば、第 2 のステータ 4 4 0 の内周面と回転支持部 1 9 a との間に軸受けが配置され、第 2 のステータ 4 4 0 は軸受けを介して回転可能に支持されてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 2 6 】

【 図 1 】 本発明に係る鞍乗型車両の例である自動二輪車の側面図である。

【 図 2 】 上記自動二輪車の後部の側面図である。

【 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 】 上記自動二輪車が搭載する回転電機の分解斜視図である。

【 図 6 】 上記回転電機が備える第 1 のステータの正面図と背面図である。正面図は第 1 のステータのロータに対向する面を示し、背面図は第 2 のステータに対向する面を示す。

【 図 7 】 図 6 の VII - VII 線断面図である。

【 図 8 】 図 6 の VIII - VIII 線断面図である。

【 図 9 】 第 1 のステータのロータに対向する面を斜めから臨む図である。

【 図 1 0 】 第 1 のステータの第 2 のステータに対向する面を斜めから臨む図である。

【 図 1 1 】 第 2 のステータの正面図であり、第 1 のステータに対向する面を示す。

【 図 1 2 】 図 1 1 の XII - XII 線断面図である。

【 図 1 3 】 図 1 1 の XIII - XIII 線断面図である。

【 図 1 4 】 第 2 のステータの第 1 のステータに対向する面を斜めから臨む図である。

【 図 1 5 】 第 2 のステータの第 1 のステータに対向する面とは反対側の面を斜めから臨む図である。

【 図 1 6 】 図 2 における XVI - XVI 線断面図である。

【 図 1 7 】 第 2 のステータが回転する様子を示す図である。

【 図 1 8 】 上記回転電機の磁束の変化を示す図である。

【 図 1 9 】 本発明の他の実施の形態による自動二輪車に備えられるクランクケースカバーの側面図と、当該クランクケースカバーを内側から臨む図である。

【 図 2 0 】 上記他の実施の形態による自動二輪車に搭載される回転電機の断面図である。

【 図 2 1 】 上記回転電機のロータの正面図、背面図及び断面図である。正面図はロータの第 1 のステータに対向する面を示し、背面図はフライホイールに対向する面を示す。

10

20

30

40

50

【図 2 2】上記他の実施の形態による自動二輪車が備えるフライホイールの正面図である。

【図 2 3】本発明の他の実施の形態による自動二輪車の後部の側面図である。

【図 2 4】上記他の実施の形態による自動二輪車が備えるクランクケースカバーを内側から臨む図である。

【図 2 5】界磁可変機構を備える回転電機の他の例を示す断面図である。

【図 2 6】図 2 5 に示す回転電機の拡大図である。

【図 2 7】界磁可変機構を備えるラジアルギャップ型の回転電機の例を示す図である。

【図 2 8】図 2 7 に示す回転電機の分解斜視図である。

【図 2 9】図 2 7 の拡大図である。

10

【図 3 0】ラジアルギャップ型回転電機の他の例を示す断面図である。

【図 3 1】ラジアルギャップ型回転電機の他の例を示す断面図である。

【図 3 2】図 3 1 の拡大図である。

【図 3 3】ラジアルギャップ型回転電機の他の例を示す図である。

【図 3 4】図 3 3 に示す回転電機の分解斜視図である。

【図 3 5】図 3 3 の拡大図である。

【符号の説明】

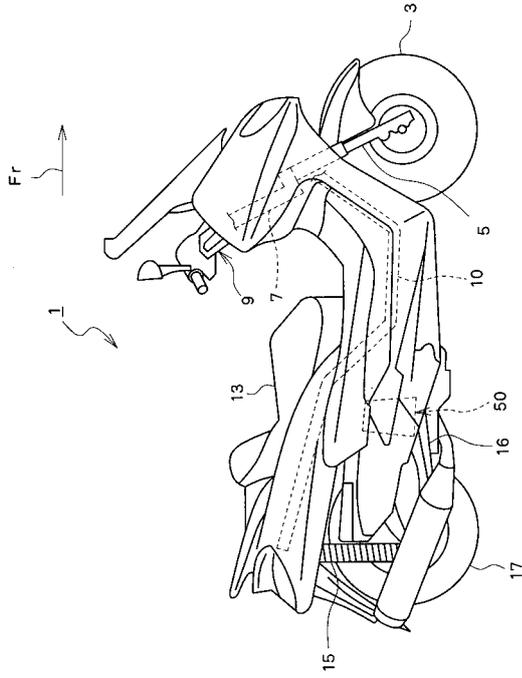
【0127】

1 自動二輪車、3 前車輪、5 フロントフォーク、6, 600 ステータ回転機構、7 ステアリング軸、9 ハンドル、10 車体フレーム、13 シート、15 リヤサスペンション、16 リアアーム、17 後車輪、19 ケースカバー、19a 回転支持部(支持部)、19d 窓部、20 回転電機、21 ロータ、22 ヨーク、23 界磁用磁石、25 ステータ(界磁可変機構)、30 第1のステータ、31 コイル、34 第1のティース、36 第1のステータの樹脂部、37 係止部、38 ピン、39 切り欠き、40 第2のステータ、41 第2のティース、42 基台、43 第2のステータの樹脂部、45 ギア係合部、50 エンジン、51 クランクシャフト、52 軸受け、53 含油軸受け、55 ワンウェイクラッチ、56 フライホイール、57 ナット、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、66 モータ(アクチュエータ)、66a モータの出力軸、67 ワイヤ(伝達部材)、68 ギア(作動機構)、68e 印、69 回転角度センサ、70 ロータ、71 ヨーク、87 サークリップ、100 空冷フィン、101 ケース、190 クランクケース、200 回転電機、225 ステータ、240 ヨーク、250 ステータ、300 第1のステータ、330 第1のステータ、336 樹脂部、337 係止部、339 切り欠き、360 第1のステータの樹脂部、400 第2のステータ、430 第2のステータの樹脂部、440 第2のステータ、443 樹脂部、445 ギア係合部、450 ギア係合部、680 ウォームギア(作動機構)。

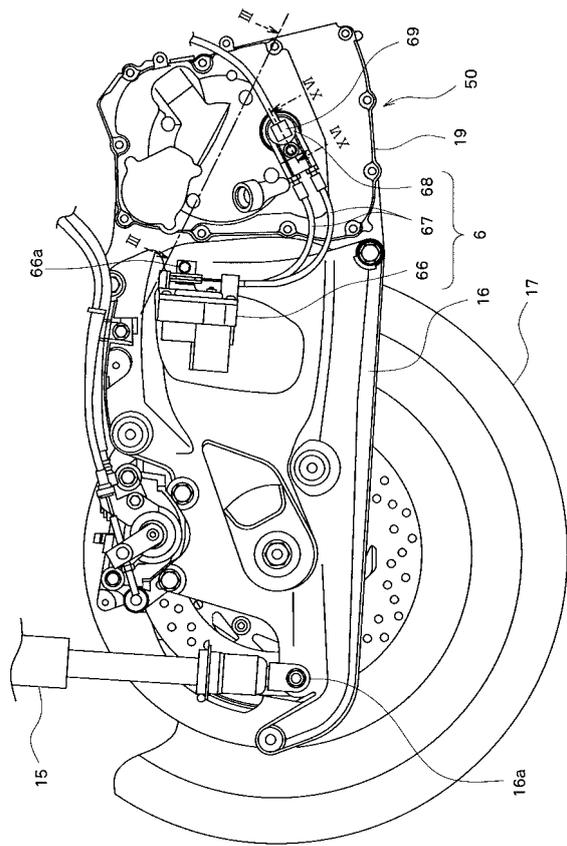
20

30

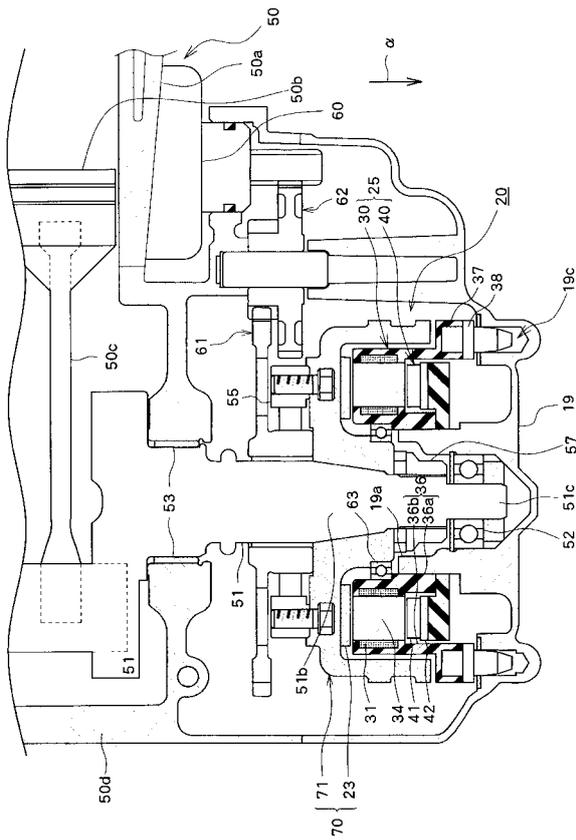
【図 1】



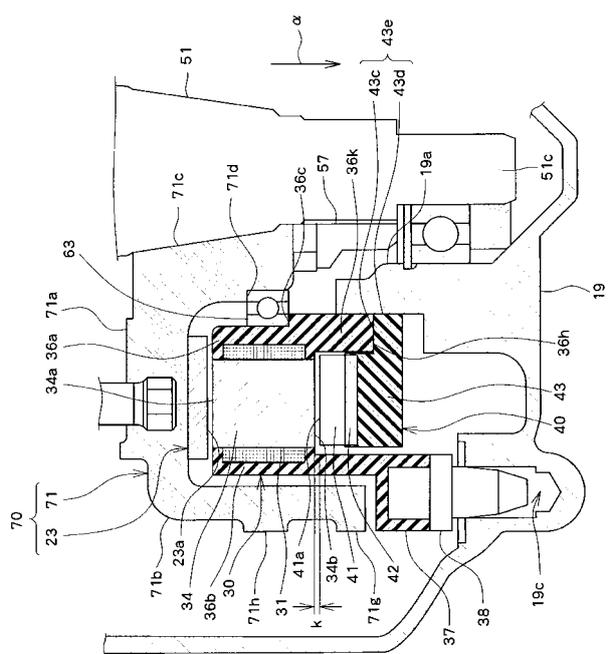
【図 2】



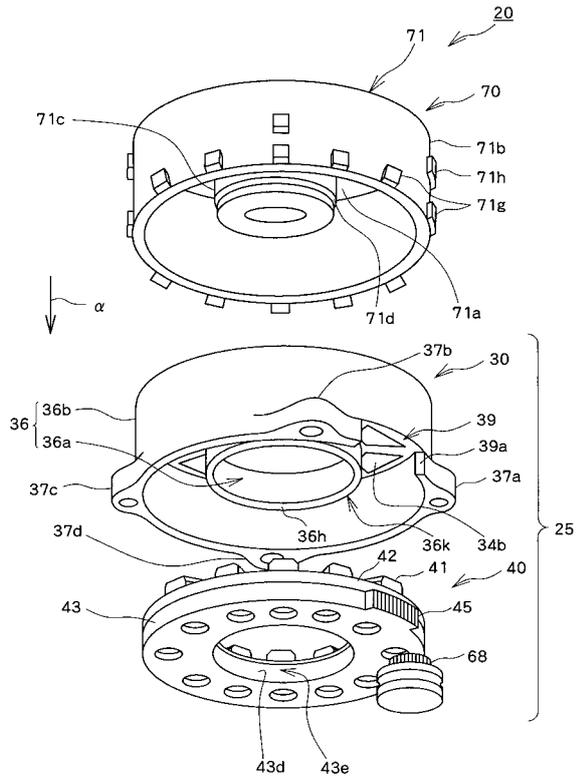
【図 3】



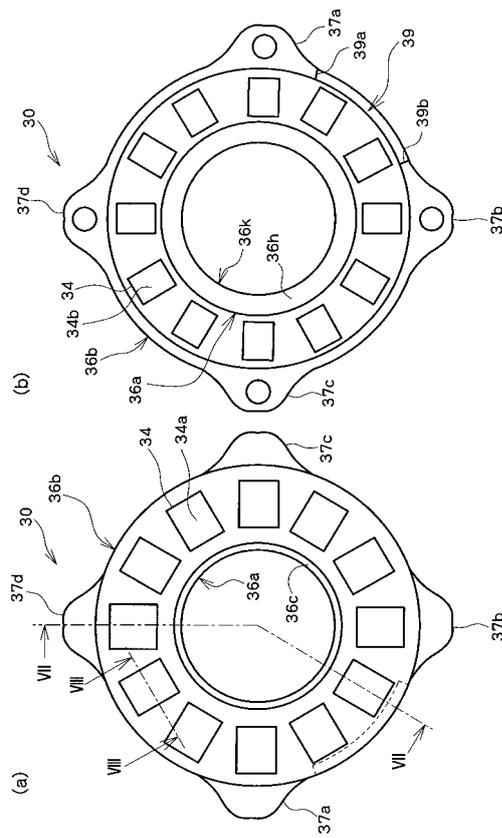
【図 4】



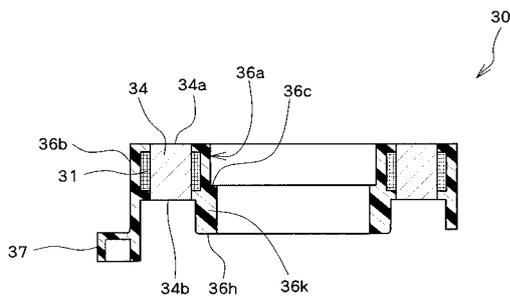
【図5】



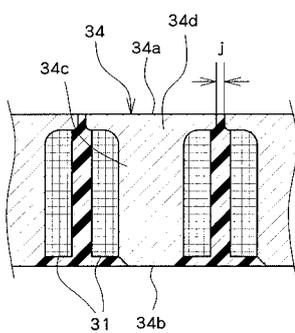
【図6】



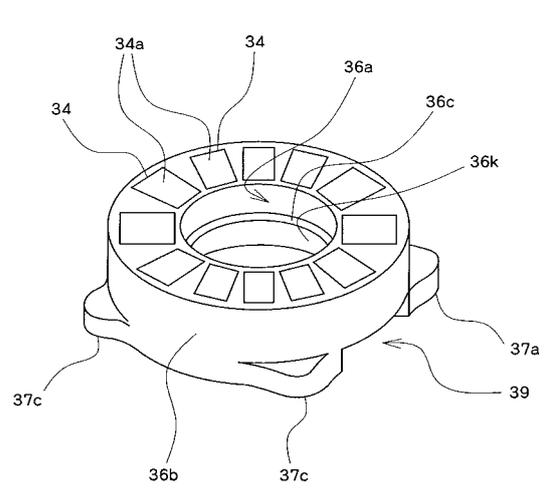
【図7】



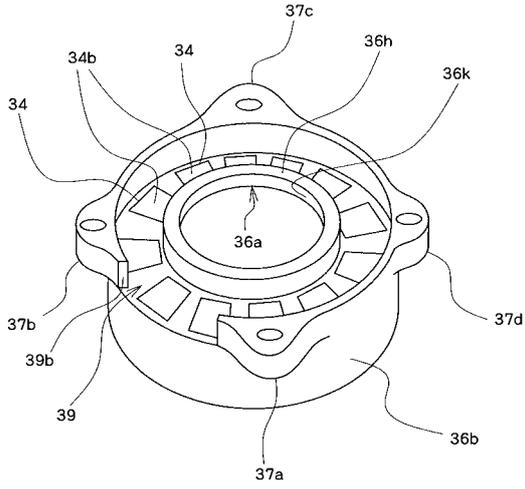
【図8】



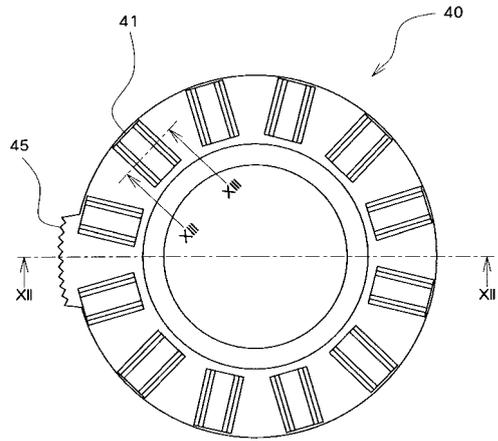
【図9】



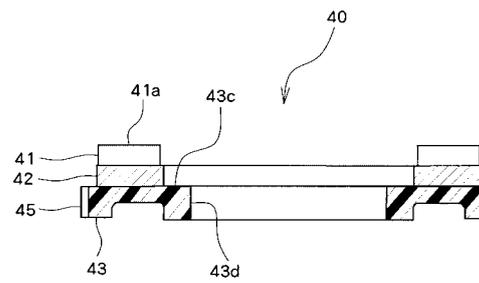
【図10】



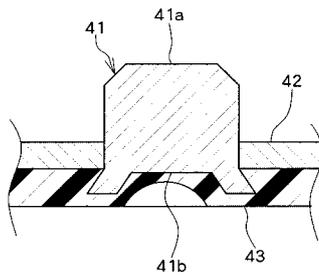
【図11】



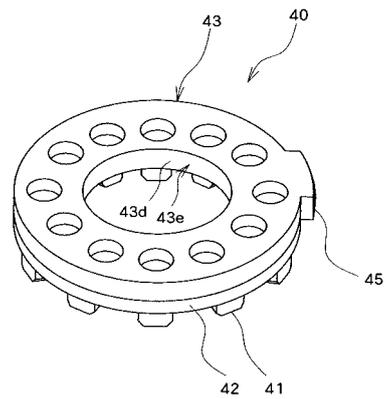
【図12】



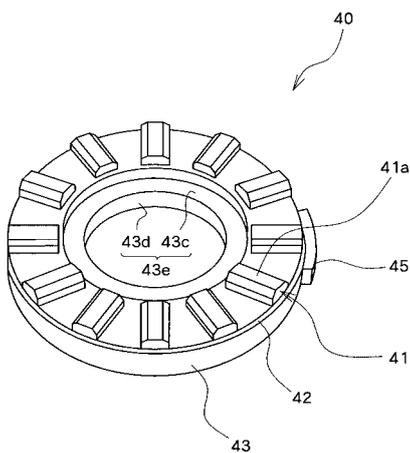
【図13】



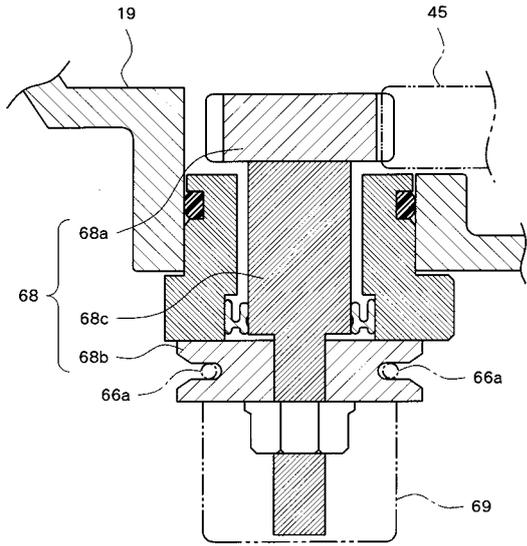
【図15】



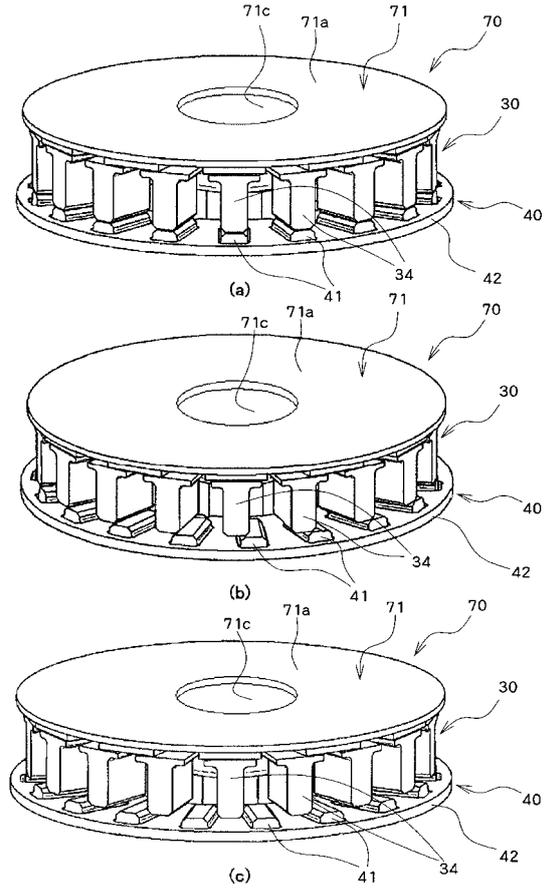
【図14】



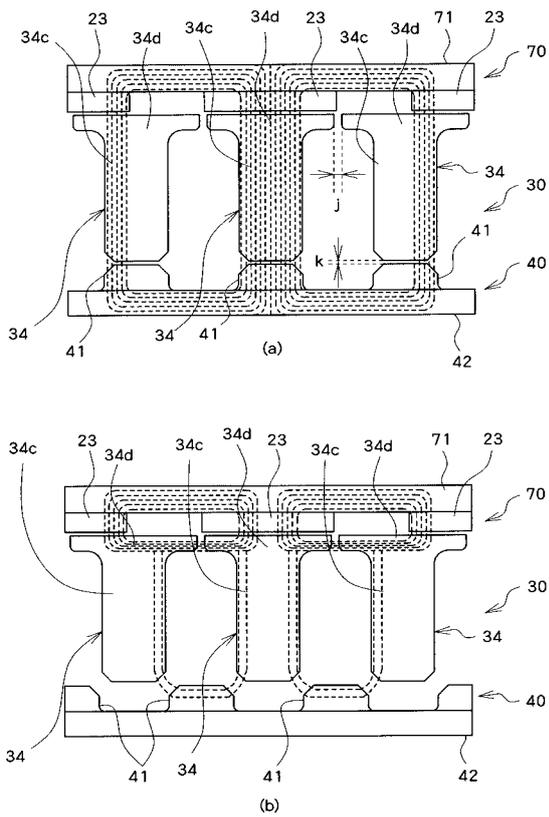
【図16】



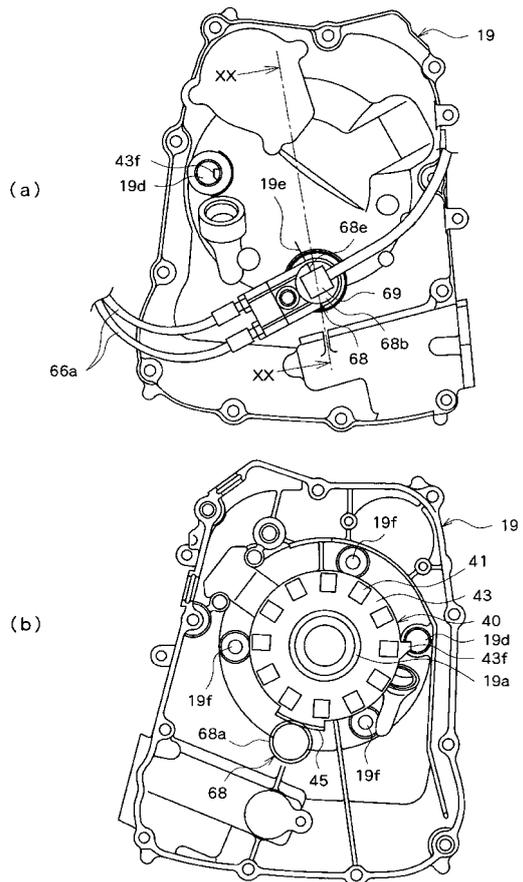
【図17】



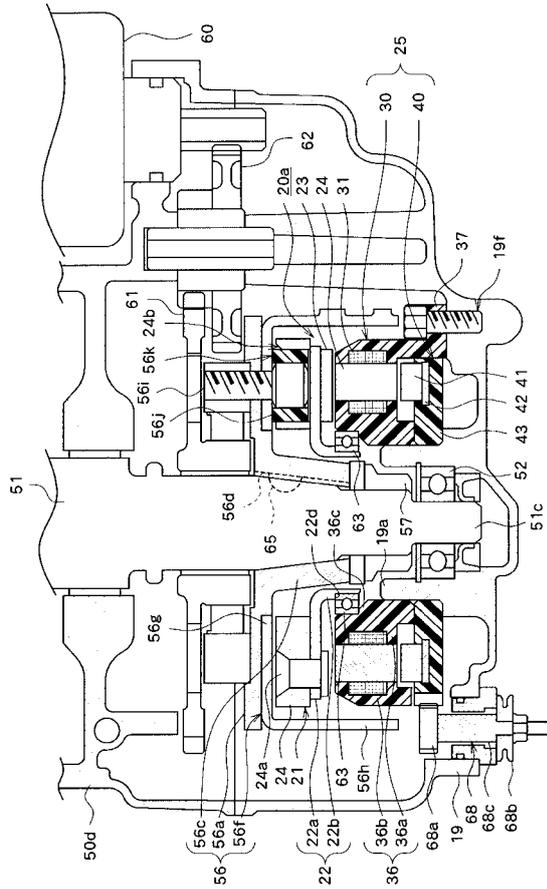
【図18】



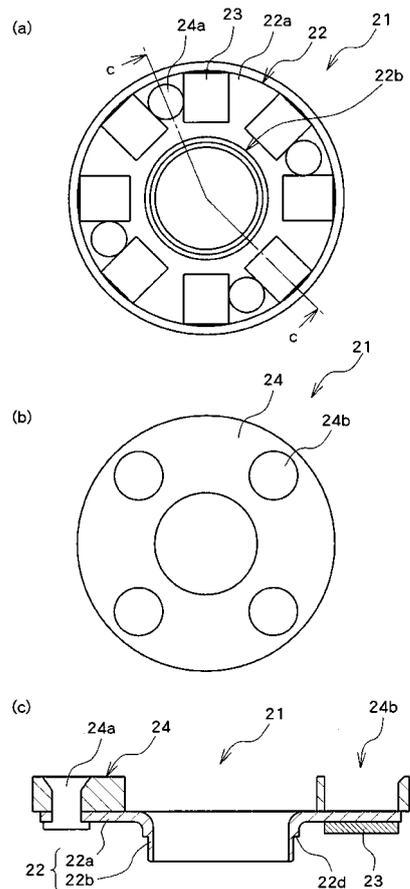
【図19】



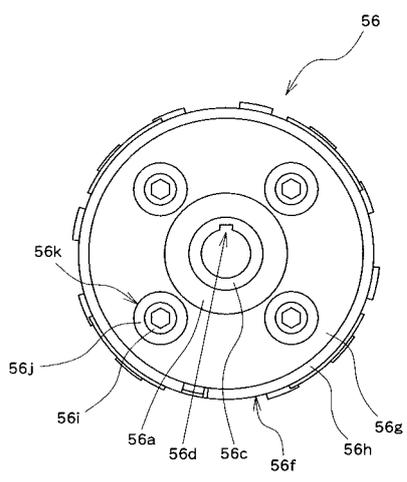
【 20 】



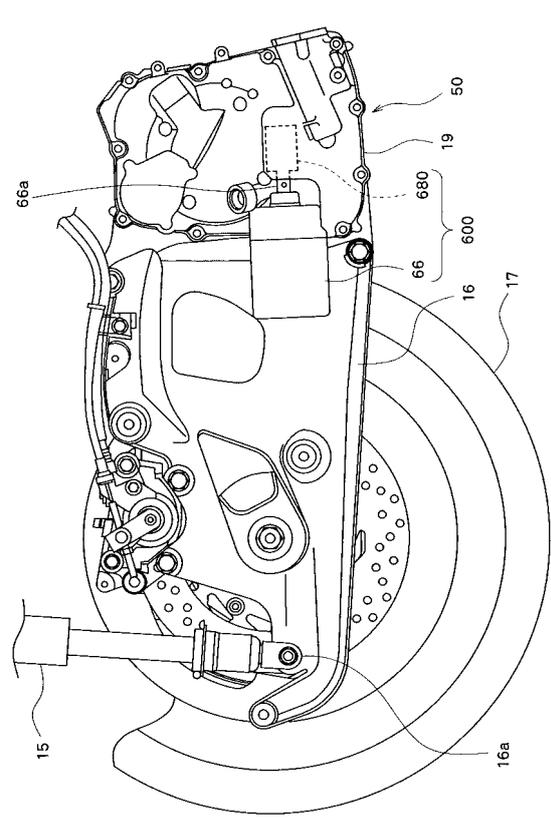
【 21 】



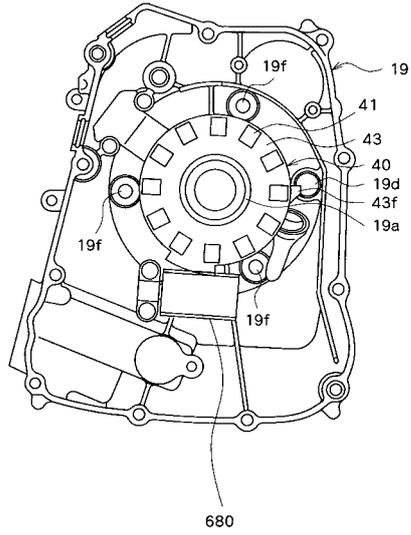
【 22 】



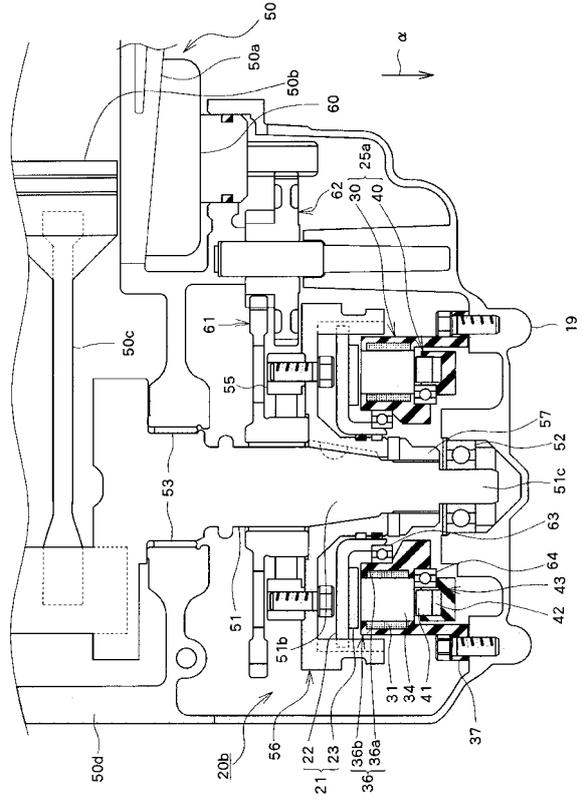
【 23 】



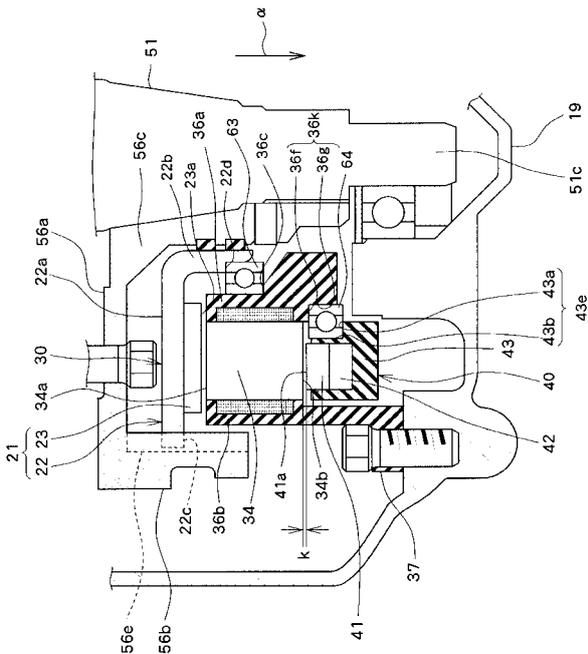
【 24 】



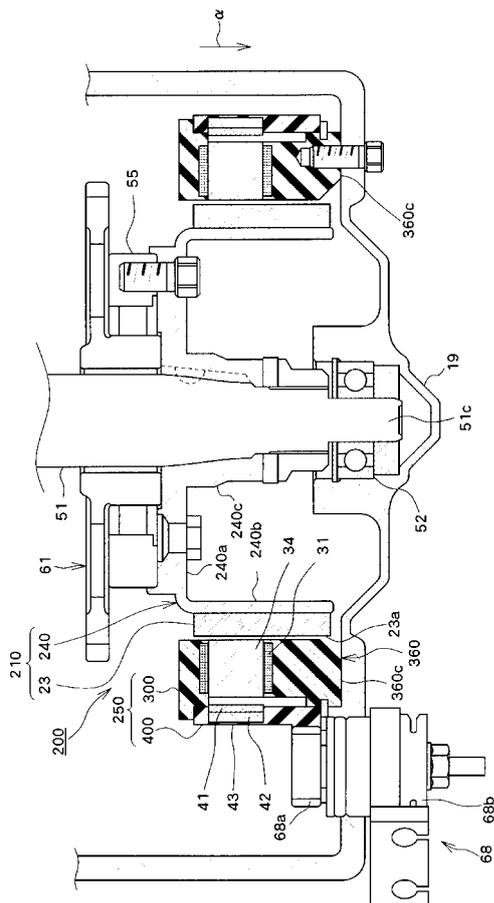
【 25 】



【 26 】

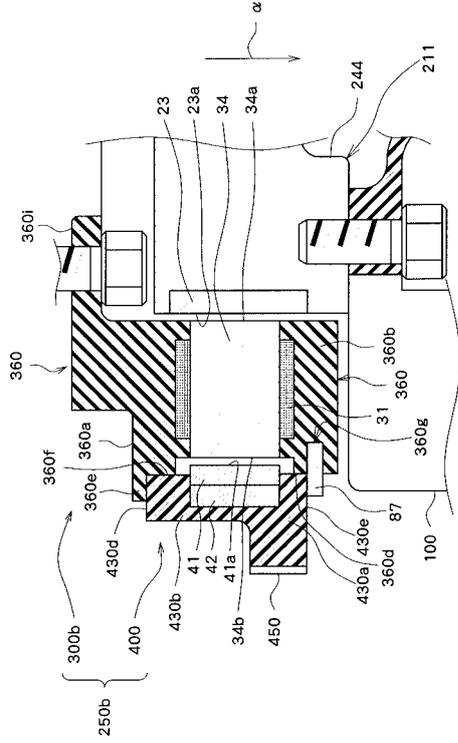


【 27 】

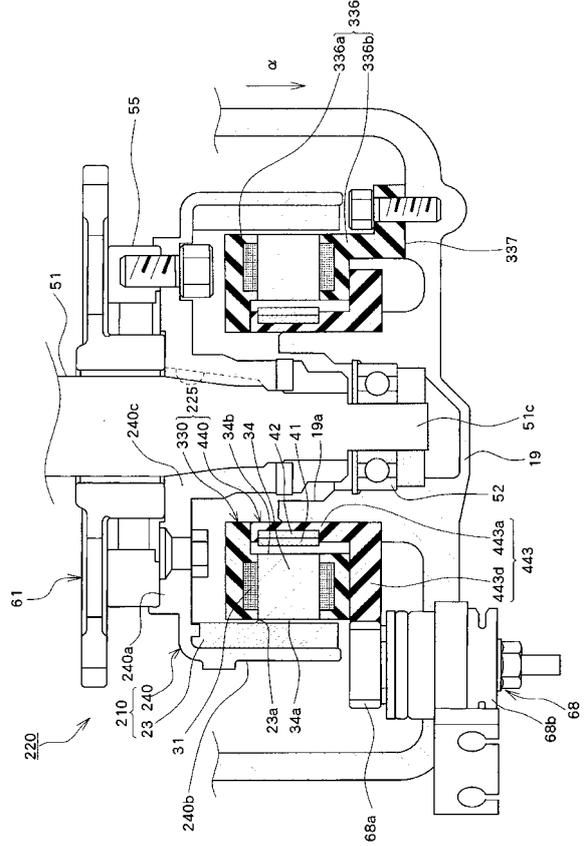




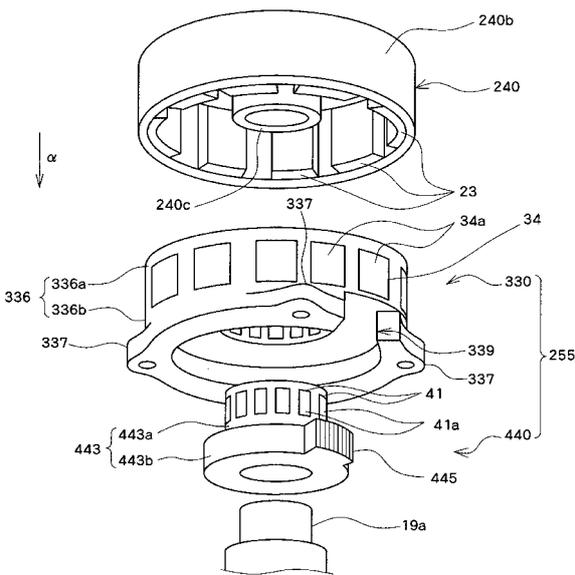
【 図 3 2 】



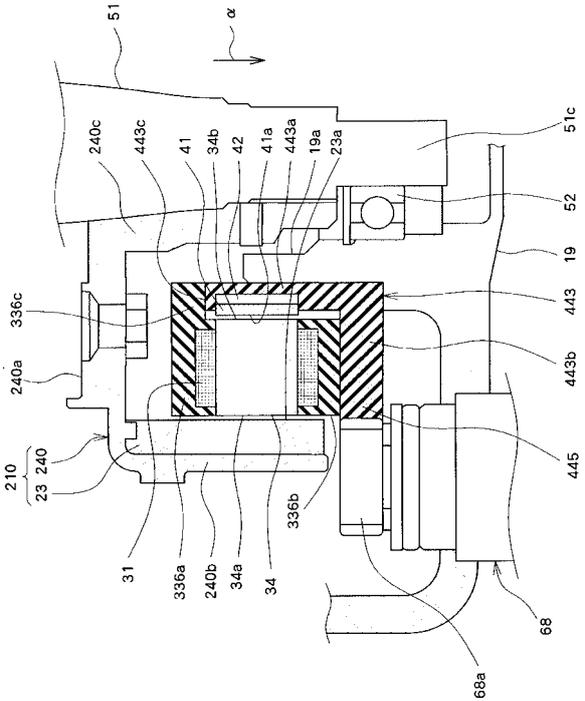
【 図 3 3 】



【 図 3 4 】



【 図 3 5 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06 - 010666 (JP, A)  
特開2004 - 135486 (JP, A)  
実開昭60 - 096984 (JP, U)  
実開昭55 - 106483 (JP, U)  
国際公開第2004 / 017489 (WO, A1)  
特開2002 - 252955 (JP, A)  
特開2004 - 328944 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 21 / 00 - 21 / 48