(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5509156号
(P5509156)

(45)発行日　平成26年6月4日(2014.6.4)　(24)登録日　平成26年3月28日(2014.3.28)

(51)Int.Cl.		F I		
H02K 11/00	(2006.01)	H02K	11/00	X
F04D 13/06	(2006.01)	F04D	13/06	B
F04D 29/60	(2006.01)	F04D	29/60	D
F04D 29/00	(2006.01)	F04D	29/00	B

請求項の数 7　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願2011-160436(P2011-160436)
(22)出願日　平成23年7月22日(2011.7.22)
(65)公開番号　特開2013-24149(P2013-24149A)
(43)公開日　平成25年2月4日(2013.2.4)
審査請求日　平成25年12月27日(2013.12.27)

早期審査対象出願

(73)特許権者　502129933
株式会社日立産機システム
東京都千代田区神田練塀町３番地
(74)代理人　100100310
弁理士　井上　学
(74)代理人　100098660
弁理士　戸田　裕二
(74)代理人　100091720
弁理士　岩崎　重美
(72)発明者　富田　敏夫
千葉県習志野市東習志野七丁目１番１号
株式会社日立産機システム内
(72)発明者　岡藤　啓
千葉県習志野市東習志野七丁目１番１号
株式会社日立産機システム内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】ポンプ装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ポンプケーシング内に設けられ羽根車を有するポンプ部と、前記羽根車を回転駆動する回転電機部と、が一体になったポンプ装置において、前記回転電機部は、円筒部分から構成されるハウジングを有し、該ハウジングの周囲に、前記回転電機部に駆動電流を供給するためのインバータ本体と、前記回転電機部の運転制御を行う制御基板と、インバータの回路の一部を構成するコンデンサと、が配置され、前記ハウジングと、前記インバータと、前記制御基板と、前記コンデンサの少なくとも一部を収納するケースを備え、前記ポンプ部における羽根車の回転軸と、前記回転電機部の回転軸は一致しており、前記ポンプ装置の重心は、前記回転軸を中心に前記回転電機部の直径の１／２の範囲内にあることを特徴とするポンプ装置。
【請求項２】
ポンプケーシング内に設けられ羽根車を有するポンプ部と、前記羽根車を回転駆動する回転電機部と、が一体になったポンプ装置において、前記回転電機部は、円筒部分から構成されるハウジングを有し、該ハウジングの周囲に、前記回転電機部に駆動電流を供給するためのインバータ本体と、前記回転電機部の運転制御を行う制御基板と、インバータの回路の一部を構成するコンデンサと、が配置され、前記ハウジングと、前記インバータと、前記制御基板と、前記コンデンサの少なくとも一部を収納するケースを備え、前記ポンプ部における羽根車の回転軸と、前記回転電機部の回転軸は一致しており、前記ポンプ装置の重心は、前記回転電機部のハウジングの円筒部分の上部底面の中心点を頂点として、前

記回転電機部の直径の１／２の円とにより規定される円錐内部にあることを特徴とするポンプ装置。
【請求項３】
ポンプ使用時には、前記回転軸は、ポンプ設置面に対して垂直方向となることを特徴とする請求項１または２記載のポンプ装置。
【請求項４】
前記ハウジングの周囲に、リアクトルを設けたことを特徴とする請求項１または２記載のポンプ装置。
【請求項５】
前記ハウジングの周囲に、ノイズフィルタを設けたことを特徴とする請求項１または２に記載のポンプ装置。
【請求項６】
前記ポンプケーシング内に圧力センサを設けたことを特徴とする請求項１または２に記載のポンプ装置。
【請求項７】
前記インバータ本体と、前記コンデンサと、前記制御基板は、前記回転電機部の回転軸を中心に互いに離れた位置に配置されることを特徴とする請求項１または２に記載のポンプ装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、例えば工場の送水ラインや製品の一部として組み込まれるポンプ装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来からポンプ装置は、住宅給水や工場内送水、顧客組立製品への組込みと、様々な用途で使用されている。工場送水に用いられるポンプ装置の大部分は、商用電源で最大回転速度の固定速で運転されている。需要水量に応じてポンプを可変速運転する可変速ポンプ装置にすれば、省エネルギを達成できるが、可変速ポンプ装置にするためにはインバータを含む制御盤の設置工事が必要であった。
【０００３】
例えば、以下の特許文献１には、インバータをモータ部の外側に付属したポンプ装置が開示されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２００９－２７８８０７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、ポンプ装置を工場送水や顧客組立製品に組み込む際には配管の途中に組み込むため、ポンプ装置の重心が偏っている場合、配管に負荷をかけることとなる。またポンプ装置交換の際には、一時的にポンプ装置を単体で置くこととなり、安定して自立できることが求められる。
【０００６】
特許文献１に記載の技術では、制御部をモータ部の外側に取り付けている分だけ重心が偏る。ポンプ部、回転電機部の重量が制御部に比べて十分に大きい場合は自立は可能であるが、制御部分もポンプ部、回転電機部に対しかなりの重量を有するので安定して自立しているとはいえずこの点については考慮されていない。
【０００７】

本発明は、上述の事情に鑑みなされたもので、設備配管や製品構造に負荷をかけず取り付けることが可能で、圧力一定制御などの可変速運転制御などをポンプ装置単体で行うことができ、安定して自立可能なポンプ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上記の課題を実現するために本発明では、ポンプケーシング内に設けられ羽根車を有するポンプ部と、前記羽根車を回転駆動する回転電機部と、が一体になったポンプ装置において、前記回転電機部はハウジングを有し、該ハウジングの周囲に、前記回転電機部に駆動電流を供給するためのインバータ本体と、前記回転電機の運転制御を行う制御基板と、インバータの回路の一部を構成するコンデンサと、が配置され、前記ハウジングと、前記インバータと、前記制御基板と、前記コンデンサの少なくとも一部を収納するケースを備え、前記インバータ本体と前記コンデンサは、離れた位置に配置される構成とする。

【発明の効果】

【０００９】

上記の構成により、回転電機部及び制御部分を一体化したポンプ装置において、自立性及びバランス性の優れたポンプ装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】本発明の一実施例であるポンプ装置の全体構成を示す外観斜視図である。

【図２】図１に示したポンプ装置の断面図である。

【図３】本発明の一実施例になるポンプ装置の駆動用の、回転電機組立体の全体構成の一実施例を示す外観斜視図である。

【図４】上記ポンプ装置の駆動用の回転電機組立体のカバー内に内蔵される回転電機部分の全体構造を示す展開斜視図である。

【図５】図４に示した回転電機をカバー内に収納する際の各部を示す展開斜視図である。

【図６】上記回転電機組立体において、ハウジングに取り付ける電力変換装置とステータ（電機子）との位置関係の他の例を説明する一部切断斜視図である。

【図７】上記回転電機組立体において、ステータ（電機子）を構成するコアの他の例を示す斜視図である。

【図８】電力変換装置をモータ部の外側に配置した一体型ポンプ装置の重心の説明図である。

【図９】図８のポンプ装置の倒れやすさを説明する図である。

【図１０】本発明のポンプ装置の重心の説明図である。

【図１１】本発明のポンプ装置の倒れやすさを説明する図である。

【図１２】本発明のポンプ装置の望ましい重心の位置を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

以下、本発明になる実施の形態の詳細について、図面を参照しながら説明する。

【００１２】

まず、図１には、本発明の一実施例になる、例えば屋外設置ポンプ装置であって、縦置直動型ポンプの全体構成が示されている。

【００１３】

この図において、符号１はポンプケーシングを示し、符号１０は回転電機組立体の外周を覆うカバーを示している。符号２０は冷却カバー。符号３０は、電力変換装置を収納したケース、符号４０は、ノイズフィルタ内蔵端子箱を示す。

【００１４】

図２は、ポンプ装置の断面図を示している。後述するように、遠心ファンが回転することにより外部から空気が取り込まれ、カバーを通り、ハウジングの外周表面に多数形成された冷却フィンの間を流れて、エンドブラケットとの間の隙間を通って外部に流出する、空気の流れを考慮し、符号２で示すケーシングカバーが取り付けられている。

【００１５】
また、カバー１０の内部には回転電機本体が収納されており、回転電機の回転軸（シャフト）５６は、ポンプケーシング内に配置された羽根車を回転させるように接続されている。ポンプ部における羽根車の回転軸と、前記回転電機部の回転軸は一致しており、ポンプ使用時には、前記回転軸は、ポンプ設置面に対して垂直方向となる。
【００１６】
図３には、上記図１、図２にて使用される回転電機組立体の全体構成が示されている。符号１０は、回転電機本体の外周を覆うカバーを示しており、略円筒形状の外形を備えている。このカバー１０は、板状の共振抑制材料を、例えば、押圧加工等を行って、所定の形状に形成されている。より具体的には、カバーの内側に吸音材、防音材、制振材、防振材等を取り付けることによって、騒音や振動の抑制が可能になる。
【００１７】
上記円筒形カバー１０の軸方向における一方の端部（図の奥側）には、後にも説明する遠心ファン２１を内蔵する冷却カバー２０が取り付けられ、また、他方の端部（図の手前側）には、以下に述べる回転電機のエンドブラケット１１が取り付けられている。更に、上記円筒形カバー１０の外周面には、後にも説明する電力変換装置を収納したケース（電力変換装置用ケース）３０や、その内部にノイズフィルタを内蔵した端子箱（ノイズフィルタ内蔵端子箱）４０が、それぞれ、取り付けられている。
【００１８】
続いて、図４には、上記カバー１０内に内蔵される回転電機部分５０の全体構造が、展開図として示されている。なお、本例では、その一例として、永久磁石式回転電機が示されている。この図において、符号５１は、所謂、略円筒状のハウジング（又は、「フレーム」とも言う）を示しており、このハウジング５１は、例えば、伝熱性（熱伝導性）に優れたアルミニウム等の材料を押し出すことにより形成されている。また、このハウジング５１は、図にも示すように、その外周表面の全体には、円筒形の回転軸に沿って並列に延びた多数の冷却フィン５２Ｌ、５２Ｓを形成している。また、このハウジング５１の外周表面の一部（図では、上部）には、上述した電力変換装置（即ち、電力変換装置用ケース）３０を取り付けるための比較的大きな面積の平面５３を形成しており、その周囲には、水平方向に、比較的大きい（長く延びた）冷却フィン５２Ｌを形成している。
【００１９】
なお、この円筒状のハウジング５１の内部には、上記永久磁石式回転電機の固定子（ステータ）５４を構成する電機子が挿入して固定されると共に、当該電機子５４の円筒状の内部空間内には、複数の永久磁石を円筒状に配置して構成された回転子（ロータ）５５が挿入され、所定の隙間を介して、回転自在に取り付けられている。また、図における符号５６は、上記回転子（ロータ）５５と一体に形成されて回転軸（シャフト）であり、回転電機の回転駆動力を、当該軸を介して、例えば、ポンプ等の被駆動機器に伝達する。また、図中の符号５７は、上述したエンドブラケット１１とは反対側において、ハウジング５１の端部に取り付けられたエンドブラケットであり、更に、図中の符号５８は、当該エンドブラケット５７の外側で上記回転軸（シャフト）５６に取り付けられる遠心ファンを示している。
【００２０】
更に、図５には、上述した回転電機５０を上記図３に示したカバー１０の内部に収納する際の各部が、展開図として示されている。即ち、回転電機５０は、そのハウジング５１の外周表面の一部、例えば、図の例では、下部周辺の比較的短い冷却フィン５２が形成されている部分には、その外形断面が略円弧状に形成された制御＆I/F基板用ケース６０や平滑コンデンサ用ケース７０が取り付けられ（又は、固定され）、その後、上記カバー１０の内部に挿入される（図の矢印を参照）。また、ハウジング５１の平面５３には、カバー１０の一部に設けられた開口部５１１を介して、インバータを構成する発熱素子であるパワースイッチング素子（例えば、ＩＧＢＴなど）を一部に備えた電力変換装置３１が、回転電機５０のハウジング５１の一部に形成された平面５３に取り付けられ、その後、そ

の保護のためのカバー（電力変換装置用カバー）３０が外側から取り付けられる（図の矢印を参照）。更に、ハウジング５１の外周表面の一部には、上述した端子箱（ノイズフィルタ内蔵端子箱）４０が取り付けられる（図の矢印を参照）。そして、ハウジング５１の他の端部（図の左端）には、上述した冷却カバー２０が取り付けられる。また、図中の符号２１は、当該冷却カバー２０の壁面の略中央部に、多数、メッシュ状に形成した、外部の空気を取り入れるために小孔を示している。

【００２１】

即ち、上述した回転電機本体やその周辺装置をも含めた回転電機組立体によれば、回転電機の運転も伴って回転する回転軸（シャフト）５６により、その先端に取り付けられた遠心ファン５８が回転し、外部からの空気がカバー１０の内部に導かれ、ハウジング５１の外周表面に多数形成された冷却フィン５２の間を流れて熱交換を行ない（上記図４の白抜きの矢印を参照）、その後、他端のエンドブラケット１１との間の隙間を通って外部に流出する。即ち、遠心ファン５８の回転により生じる空気流により、その外周表面に冷却フィン５２が多数形成されたハウジング５１が冷却される。

【００２２】

なお、電力変換装置３１は、上述したように、インバータを構成するため、その内部に発熱素子であるパワースイッチング素子を備えていることから、その発熱量が大きい。しかしながら、本発明によれば、上述したように、電力変換装置３１は、回転電機の発熱を外部に排出するために固定子（ステータ）５４の外周に一体に設けたハウジング５１の一部、即ち、その取り付け用の平面部５３に直接的に取り付けられる。このことによれば、電力変換装置３１における発熱は、回転電機の発熱（特に、その電機子における発熱）と共に、当該ハウジング５１に伝達し、その外周表面の全体において、伝熱性に優れた材料により多数が並列に並ぶように形成された冷却フィン５２により、外気に効率的に伝達されることとなる。即ち、回転電機の発熱と共に、電力変換装置３１の発熱を、効率良く外部へ排出することが可能となり、もって、電力変換装置の良好な冷却効果が達成されることとなる。

【００２３】

特に、上述の実施例では、電力変換装置３１が配置される円筒状ハウジング５１の上部に形成した取り付け用の平面５３の周辺には、水平方向に、比較的大きい（長く延びた）冷却フィン５２が形成されていることから、回転電機の発熱と共に電力変換装置３１の発熱をも、効率的に、冷却することが可能となる。

【００２４】

また、上述したように、本発明によれば、制御＆I/F基板用ケース６０やコンデンサ用ケース７０についても、ハウジング５１の外周表面の一部に取り付けられて（固定されて）いることから、これらケースの内部における発熱も、上記と同様に、ハウジング５１の外周に形成した冷却フィン５２を介して、効率的に外部へ排出することが可能となる。

【００２５】

なお、この制御＆I/F基板用ケース６０とは、その内部に、制御用のコントローラ（例えば、制御用マイコン）と共に、通信用のI/F基板を内蔵し、その内部に樹脂材等を注入したものであり、耐環境性や耐衝撃性にも優れたものである。そして、この制御＆I/F基板用ケース６０を回転電機の一部に取り付けることによれば、屋外設置ポンプの駆動制御と共に、無線／有線による外部との通信機能をも可能となる。また、これによれば、例えば、制御＆I/F基板に、圧力センサ、流量センサ等を搭載することによれば、これらの量をフィードバック信号として自働制御を可能とし、更には、サポートセンサに伝達（通信）することにより、集中管理や統合省エネモニタシステム等も実現可能となる。即ち、これにより、屋外設置ポンプの運転管理や省エネ運転等が可能となると共に、遠隔監視制御や集中管理、更には、複数のポンプによるシステム化をも実現することが可能となる。

【００２６】

また、コンデンサ用ケース７０とは、その内部に、上記電力変換装置３１のインバータ回路の一部（部品）を構成する平滑コンデンサを収容したものであり、上記と同様に、そ

の内部に樹脂材等を注入することにより、耐環境性や耐衝撃性を図っている。また、インバータの一部を構成するＤＣリアクトルは、本例では、上記電力変換装置３１の一部に組み込まれているものとして説明したが、このＤＣリアクトルについても、同様に、専用ケース内に内蔵してハウジング５１の外周表面の一部に取り付けてもよい。

【００２７】

加えて、本発明では、上記の実施例に代えて、例えば、図６にも示すように、電力変換装置３１における発熱部（図のメッシュ部）Ｈが、上記円筒形状のハウジング５１の平面部５３上で、その回転中心軸上において、回転電機側の発熱部であるステータ（電機子）５４の中心部（図に破線Ｂで示す）の位置から外れて、例えば、上記冷却カバー２０に内蔵された遠心ファン２１側に近く位置するように配置する。このことによれば、発熱部が集中することなく分散されることにより、効率的な冷却が可能となる。

【００２８】

更には、ステータ（電機子）５４として、図７にも示すように、その外周の一部、特に、上述した電力変換装置３０が取り付けられるハウジング５１の平面部に近接する部分を切り欠いた（カット部５４１）、所謂、カットコアを採用することもできる。これによれば、発熱部である電力変換装置３０とステータ（電機子）５４とをカット部分で熱的に分離することにより、ハウジング５１による熱の吸収をそれぞれに分離して効率的に冷却することが可能となる。

【００２９】

次に、本発明のポンプ装置のバランス性及び自立安定性について図８～図１３の模式図により説明する。

【００３０】

図８はインバータを含む電力変換装置を従来の回転電機組立体（モータ部）を一体化したポンプ装置に設置する場合の重心の位置についての説明図（模式図）である。図８ではポンプ部と一体化されたモータ部分に対し、その外側に電力変換装置を一括して配置している。この場合は、電力変換装置の重量が大きく、電力変換装置とモータ部を組み合わせた重心の位置は、図８の下部に示すように回転電機（モータ）の回転軸から大きくはずれることとなる。

【００３１】

このような状態では、図９に示すようにポンプ装置全体がわずかに傾いた場合であっても、重心の位置がモータ部の回転軸から外れた位置にあるためすぐに倒れてしまい、バランス性及び自立安定性が十分でないことが分かる。このようなポンプ装置を配管途中に組み込むと他の配管部位に大きな負荷となることが分かる。

【００３２】

図１０には本発明のポンプ装置の重心を示す説明図（模式図）を示す。本発明においては、図８とは異なり、少なくともその一部が回転電機組立体のカバーの内部に収納されるように、電力変換装置、制御基板及び平滑コンデンサを離して配置する。

【００３３】

具体的には、図５に示されるように電力変換装置３１をハウジング５１の上部に配置し、コンデンサ用ケース７０はハウジング５１の下部の奥、制御＆I/F基板用ケース６０はハウジング５１の下部の手前に配置する。それぞれの部材は、回転電機の回転軸を中心に略１２０°離れている。

【００３４】

本発明では、特に、電力変換装置３１と平滑コンデンサの重量が、制御＆I/F基板６０の重量よりも大きいことを考慮すると、少なくとも電力変換装置と平滑コンデンサを回転電機の回転軸に対し離れた位置（例えば１２０°～１８０°）に配置することが必要である。

【００３５】

一方、ノイズフィルタについては、その重量が電力変換装置に対し、相対的に小さいことから、ノイズフィルタ用ケース４０は、カバー１０の外部に配置されているが、ポンプ

装置の重心の位置への影響は小さい。

【００３６】

これにより、図１０の下部に示すようにモータ部及びそれぞれの電力変換装置、制御基板、コンデンサ、ポンプ部の全てを合わせた重心は、モータ部の回転軸の近傍となる。

【００３７】

図１１に示すように、本発明のポンプ装置においては、その重心がモータ部の回転軸の近傍にあるため、ある程度の傾けてもポンプが倒れず、バランス性及び自立安定性を確保することができる。これにより、配管途中に本発明のポンプ装置を設置した場合に配管や他の部位に大きな負荷をかけることなく安定して設置ができる。また、設置作業時においても本発明のポンプ装置は、自立性に優れることから、ポンプが倒れることによるポンプ装置又は他の部材の損傷を防ぐことができ、また作業性に優れるものである。

【００３８】

図１２にはポンプ装置全体としての重心の望ましい位置の領域を示す。重心の位置は、中心軸に近いほど倒れにくくなることから、中心軸近傍となるようにする。特に、ポンプ部における羽根車の回転軸と、回転電機部の回転軸は一致しており、モータ部とポンプ部の回転軸を中心にモータ部の直径の１／２の範囲内にあることが望ましいといえる。

【００３９】

さらに、重心が低いほうが倒れにくくなることから、図１２の網掛け部に示すように、モータ部のハウジングの円筒部分の上部底面の中心点を頂点として、モータ部の下部底面の直径の１／２の円とにより規定される円錐内部とすることが望ましい。尚、ここではモータ部の直径とはカバーに覆われたモータ部の最大径を意味する。

【００４０】

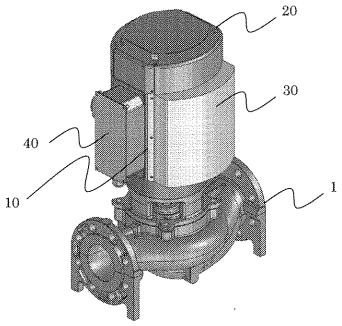
上記の実施例においては、屋外設置ポンプの駆動用の回転電機組立体を、永久磁石式回転電機により構成するものとして説明したが、本発明はこれに限られることなくその他の形式の回転電機により構成されるものであってもよく、それによっても同様の効果が得られることは、当業者であれば明らかであろう。更に、上記の実施例では、カバー１０は、回転電機部分５０の全体をほぼ覆うように延長して形成されるものとして説明したが、これについても、本発明はこれに限られることなく、例えば、カバー１０を、回転電機部分５０をその長手方向の略半分程度としてもよく、その場合にも、やはり、上述と同様の効果が得られるであろう。

【符号の説明】

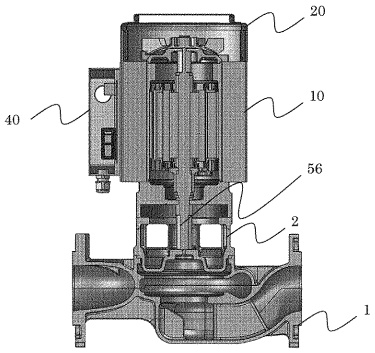
【００４１】

１…ポンプケーシング、２…ケーシングカバー、１０…カバー、２０…冷却カバー、２１…遠心ファン、３０…電力変換装置用ケース、３１…電力変換装置、４０…ノイズフィルタ内蔵端子箱、５０…回転電機（部分）、５１…ハウジング、５２Ｌ、５２Ｓ…冷却フィン、５４…固定子（ステータ、電機子）、５５…回転子（ロータ）、５６…回転軸（シャフト）、６０…制御＆Ｉ／Ｆ基板用ケース、７０…平滑コンデンサ用ケース、５４１…（コアの）カット部、Ｈ…発熱部、Ｂ…電機子の中心部

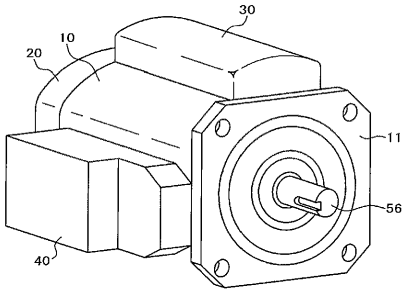
【図１】
【図１】



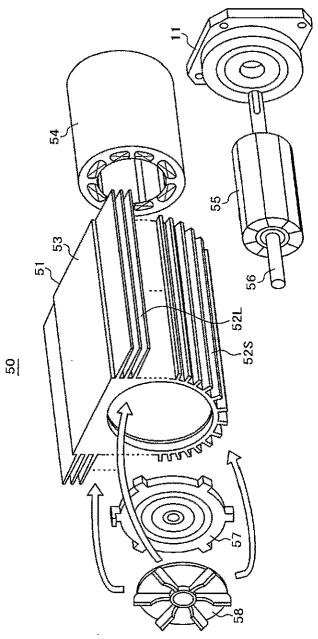
【図２】
【図２】



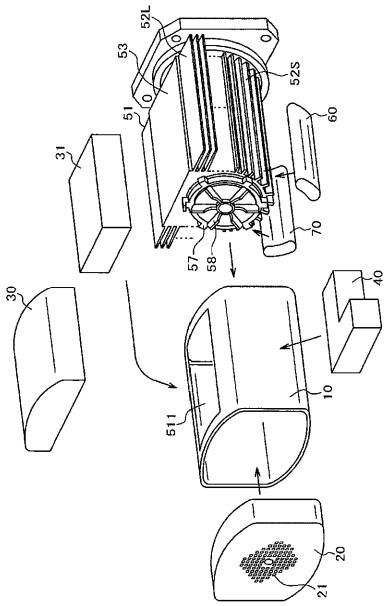
【図３】
【図３】



【図４】
【図４】

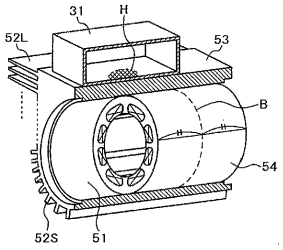


【図５】
【図５】



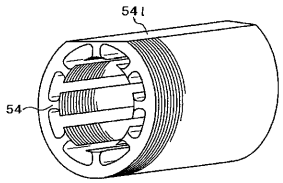
【図６】

【図６】



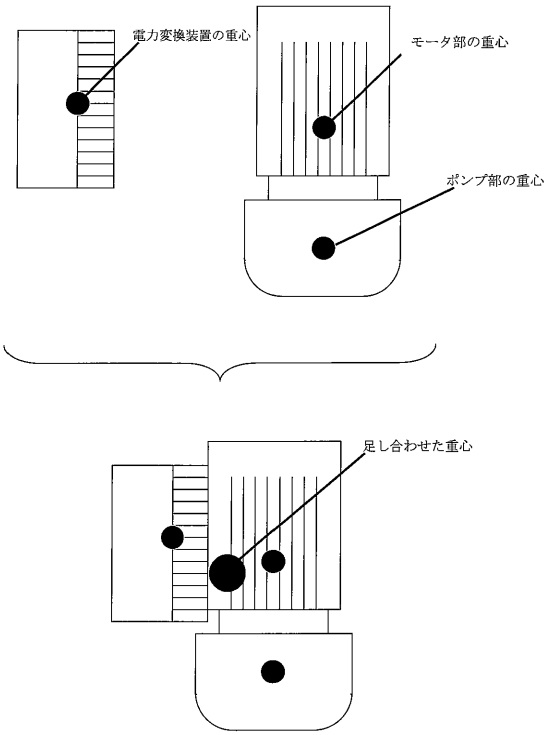
【図７】

【図７】



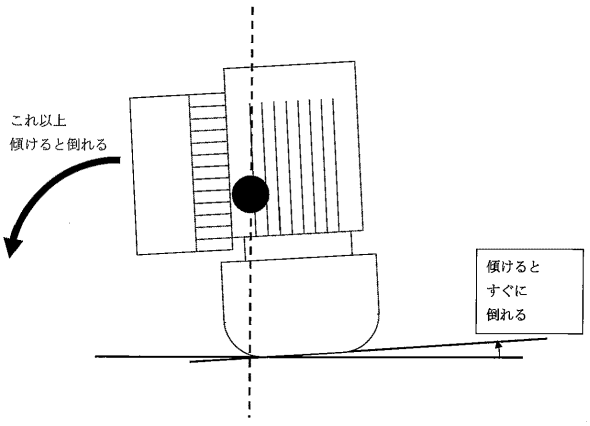
【図８】

【図８】



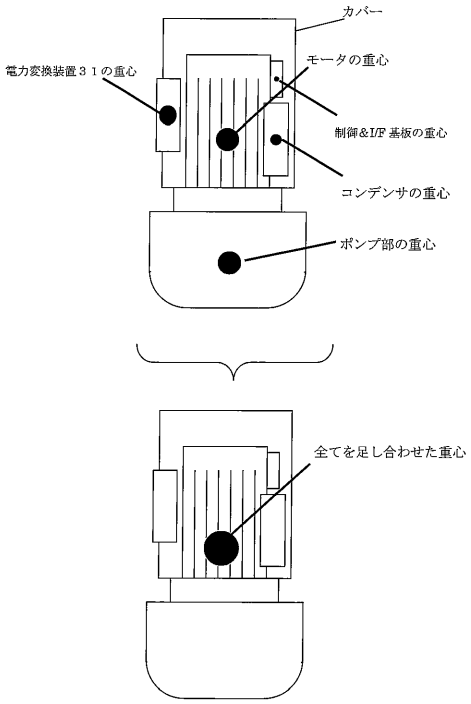
【図９】

【図９】



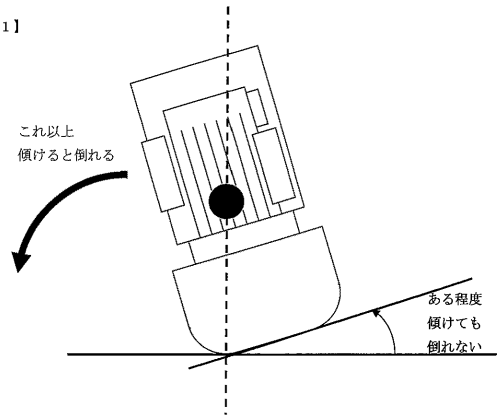
【図１０】

【図１０】



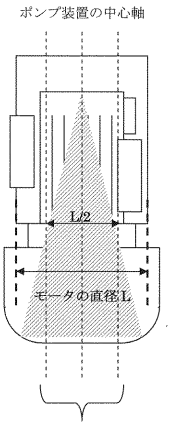
【図１１】

【図１１】



【図１２】

【図１２】



フロントページの続き

(72)発明者　高橋　伸一
千葉県習志野市東習志野七丁目１番１号　株式会社日立産機システム内
(72)発明者　藤田　幸央
千葉県習志野市東習志野七丁目１番１号　株式会社日立産機システム内

審査官　下原　浩嗣

(56)参考文献　実開平０５－０７４１６８（ＪＰ，Ｕ）
特開２００７－３０６７４１（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－２７８８０９（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１６３６８１（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－３２４９００（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－０４４９２２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０２Ｋ　１１／００
Ｆ０４Ｄ　１３／０６
Ｆ０４Ｄ　２９／００
Ｆ０４Ｄ　２９／６０