

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5391016号  
(P5391016)

(45) 発行日 平成26年1月15日(2014.1.15)

(24) 登録日 平成25年10月18日(2013.10.18)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>FO4C 15/00</b>	<b>(2006.01)</b>	FO4C 15/00	L
<b>FO4C 2/10</b>	<b>(2006.01)</b>	FO4C 2/10	341H
<b>FO4C 2/344</b>	<b>(2006.01)</b>	FO4C 2/344	331M
<b>FO4C 2/356</b>	<b>(2006.01)</b>	FO4C 2/356	B

請求項の数 11 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2009-227508 (P2009-227508)	(73) 特許権者	000101352 アスモ株式会社 静岡県湖西市梅田390番地
(22) 出願日	平成21年9月30日(2009.9.30)	(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(65) 公開番号	特開2011-74843 (P2011-74843A)	(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(43) 公開日	平成23年4月14日(2011.4.14)	(72) 発明者	井上 義康 静岡県湖西市梅田390番地 アスモ 株式会社 内
審査請求日	平成24年3月23日(2012.3.23)	審査官	尾崎 和寛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の磁極を環状に配置したステータの内側に、複数の磁石磁極を周方向に設けたロータを、前記ステータの回転磁界にて回転するように配置し、前記ロータの前記複数の磁石磁極より内側の中央部にポンプ室を形成し、前記ポンプ室に、前記ロータの回転によって流体の吸引・排出を行うポンプ機構を配設した電動ポンプであって、

前記ロータは、前記環状に配置された磁石磁極と前記ポンプ室との間に磁気抵抗として作用する磁気抵抗部を備え、

前記磁気抵抗部は、前記ロータの軸線方向に沿って貫通形成した複数の凹部であって、その複数の凹部を回転中心を中心軸として周方向に等間隔に形成し、

前記複数の凹部は、当該凹部を周方向に隔てる当該凹部間の中央充実部が前記磁石磁極の周方向中央位置に配置されていることを特徴とする電動ポンプ。

【請求項2】

複数の磁極を環状に配置したステータの内側に、複数の磁石磁極を周方向に設けたロータを、前記ステータの回転磁界にて回転するように配置し、前記ロータの前記複数の磁石磁極より内側の中央部にポンプ室を形成し、前記ポンプ室に、前記ロータの回転によって流体の吸引・排出を行うポンプ機構を配設した電動ポンプであって、

前記ロータは、前記環状に配置された磁石磁極と前記ポンプ室との間に磁気抵抗として作用する磁気抵抗部を備え、

前記磁気抵抗部は、前記ロータの軸線方向に沿って貫通形成した複数の凹部であって、

その複数の凹部を回転中心を中心軸として周方向に等間隔に形成し、

前記凹部は、径方向に複数あって、外径側の隣接する前記凹部と内側の前記凹部とは径方向にラップする部分を有することを特徴とする電動ポンプ。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の電動ポンプにおいて、

前記磁気抵抗部は、

少なくとも一部において、前記ポンプ室と前記磁石磁極との径方向における最近接位置間、又は、前記ポンプ室に連なりベーンを保持する保持溝と前記磁石磁極との間に備えられ、

または / および、

前記磁石磁極は、

少なくとも一部において、その長手方向の中央位置の内側に、前記ポンプ室と前記磁石磁極との径方向における最近接位置、又は、前記ポンプ室に連なり前記ベーンを保持する前記保持溝を配置するように配設されていることを特徴とする電動ポンプ。

10

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の電動ポンプにおいて、

前記凹部は、

貫通孔であることを特徴とする電動ポンプ。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の電動ポンプであって、

前記ステータ、前記ロータ及び前記ポンプ機構が軸線方向にラップすることを特徴とする電動ポンプ。

20

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の電動ポンプであって、

有底筒状のフロントハウジングの底部側外側面の中央部を内側に凹設して底凹部を形成し、前記底凹部の外側と前記フロントハウジングの内側に環状のステータ収容空間を形成し、ポートブロックで閉鎖された前記底凹部にロータ収容空間を形成し、前記ステータ収容空間に前記ステータを配置するとともに、前記ロータ収容空間に前記ロータ及び前記ポンプ機構を配置したことを特徴とする電動ポンプ。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の電動ポンプであって、

有底筒状のフロントハウジングの内周面に環状の前記ステータを収容し、該ステータの内径側に予め設定された隙間を持たせて前記ロータを収容し、前記フロントハウジングの開口部をポートブロックで閉鎖し、前記隙間に流体を介在させたことを特徴とする電動ポンプ。

30

【請求項 8】

請求項 7 に記載の電動ポンプにおいて、

前記フロントハウジングは、樹脂形成されたものであり、前記ステータを一体として形成されたものであることを特徴とする電動ポンプ。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 つに記載の電動ポンプであって、

前記ポンプ機構は、

トロコイド式ポンプで構成されることを特徴とする電動ポンプ。

40

【請求項 10】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 つに記載の電動ポンプであって、

前記ポンプ機構は、

ベーン式ポンプで構成されることを特徴とする電動ポンプ。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 つに記載の電動ポンプであって、

前記ポンプ機構は、

50

ロタスコ式ポンプで構成されることを特徴とする電動ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モーター体型の容積式電動ポンプに関するものである。

【背景技術】

【0002】

自動車には、変速機及びエンジンなどに潤滑油を供給するための電動ポンプが搭載されている。近年、自動車は多機能化が進み、その部品点数が増大している。これに伴い、電動ポンプは小型化を要求され、ポンプ部とモータ部が一体化された電動ポンプが種々提案されている（例えば、特許文献1及び特許文献2）。

10

【0003】

この種の電動ポンプは、回転軸を中心に回転するドライブロータと、このドライブロータの内周に対し、その外周が摺動接触する状態で配設され、ドライブロータの回転中心から偏心した位置を中心に回転するドリブンロータとで構成されたポンプ部を備えている。

【0004】

また、ドライブロータの外周に永久磁石を備えて回転子を形成し、このドライブロータを取り囲む位置に配設され内径側に向かって延びた複数のティースに巻線を巻回したステータコアを備えたステータを形成し、ハウジングがその内周面に該ステータを固定している。更に、ステータの各巻線に駆動装置によって電力を供給することによりドライブロータが回転し、この回転に連動してドリブンロータが回転する。これにより、ドライブロータとドリブンロータとの間に流体を吸入し、その流体を吐出することで電動ポンプとして機能する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2003-129966号公報

【特許文献2】特開平11-210642号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0006】

しかしながら、上記の電動ポンプでは、ステータ及び永久磁石から内周に向かう磁束がドライブロータの内周面にまで作用し、ドライブロータの内周面に鉄粉が吸着してしまう。例えば、図8に示すように、ポンプ部P4がトロコイド式ポンプの場合、ドライブロータ61の内周面61aのうち、ステータ及び永久磁石に近いドライブロータ61の内周面61bほど磁束密度が大きくなっている。

【0007】

これにより、ドライブロータ61とドリブンロータ63が回転する際、ドライブロータ61とドリブンロータ63は摺動接触しているため、ドライブロータ61の内周面61aに吸着している鉄粉により、ドライブロータ61の内周面61aと、ドリブンロータ63の外周面63aとの間の摩耗が促進されてしまう。

40

【0008】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、その目的は、ドライブロータの内周面、及び、ドリブンロータの外周面の摩耗を低減することが可能となる電動ポンプを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、複数の磁極を環状に配置したステータの内側に、複数の磁石磁極を周方向に設けたロータを、前記ステータの回転磁界にて回転するように配置し、前記ロータの前記複数の磁石磁極より内側の中央部にポンプ室

50

を形成し、前記ポンプ室に、前記ロータの回転によって流体の吸引・排出を行うポンプ機構を配設した電動ポンプであって、前記ロータは、前記環状に配置された磁石磁極と前記ポンプ室との間に磁気抵抗として作用する磁気抵抗部を備え、前記磁気抵抗部は、前記ロータの軸線方向に沿って貫通形成した複数の凹部であって、その複数の凹部を回転中心を中心軸として周方向に等間隔に形成し、前記複数の凹部は、当該凹部を周方向に隔てる当該凹部間の中央充実部が前記磁石磁極の周方向中央位置に配置されていることをその要旨とする。

請求項2に記載の発明は、複数の磁極を環状に配置したステータの内側に、複数の磁石磁極を周方向に設けたロータを、前記ステータの回転磁界にて回転するように配置し、前記ロータの前記複数の磁石磁極より内側の中央部にポンプ室を形成し、前記ポンプ室に、前記ロータの回転によって流体の吸引・排出を行うポンプ機構を配設した電動ポンプであって、前記ロータは、前記環状に配置された磁石磁極と前記ポンプ室との間に磁気抵抗として作用する磁気抵抗部を備え、前記磁気抵抗部は、前記ロータの軸線方向に沿って貫通形成した複数の凹部であって、その複数の凹部を回転中心を中心軸として周方向に等間隔に形成し、前記凹部は、径方向に複数あって、外径側の隣接する前記凹部と内側の前記凹部とは径方向にラップする部分を有することをその要旨とする。

#### 【0010】

請求項1及び請求項2に記載の発明の構成によれば、ロータは、複数の磁石磁極とポンプ室との間に磁気抵抗部を備えたことにより、ステータから内側に向かう磁束の磁束密度を磁気抵抗部で低減することができる。従って、ロータの磁気抵抗部より内側では、磁束密度が小さくなって、磁束によりポンプ室に吸着する鉄粉を少なくすることができる。この結果、ロータが回転する際に、ポンプ室及びポンプ機構で生じる摩耗を低減することができる。

また、ロータの磁気抵抗部は貫通孔で構成されている。従って、部品点数を増やすことなく容易に磁気抵抗部を形成することができる。この結果、部品管理コストや組み付けコストを削減することができる。

また、請求項1に記載の発明の構成によれば、複数の凹部は、当該凹部を周方向に隔てる当該凹部間の中央充実部が磁石磁極の周方向中央位置に配置されている。従って、磁石磁極の周方向中央位置の内側は磁束密度が小さいため、ポンプ室の磁石磁極との最近接位置の磁束密度が小さくなり、小さな凹部を形成するだけで、ポンプ室の摩耗を低減することができる。

また、請求項5に記載の発明の構成によれば、凹部は、径方向に複数あって、外径側の隣接する凹部と、内側の凹部とは径方向にラップする部分を有する。従って、外側の凹部間を抜けたステータ及び磁石磁極からの磁束の磁束密度を低減することができる。この結果、凹部より内側では、ステータ及び磁石磁極からの磁束に対して凹部が磁気抵抗として作用するため、上記実施の形態と比べてさらに磁束の磁束密度を低減することができる。

#### 【0011】

請求項3に記載の発明は、前記磁気抵抗部は、少なくとも一部において、前記ポンプ室と前記磁石磁極との径方向における最近接位値間、又は、前記ポンプ室に連なりベーンを保持する保持溝と前記磁石磁極との間に備えられ、または/および、前記磁石磁極は、少なくとも一部において、その長手方向の中央位置の内側に、前記ポンプ室と前記磁石磁極との径方向における最近接位置、又は、前記ポンプ室に連なり前記ベーンを保持する前記保持溝を配置するように配設されていることをその要旨とする。

#### 【0012】

同構成によれば、磁気抵抗部は、少なくとも一部において、ポンプ室と磁石磁極との径方向における最近接位値間、又は、ポンプ室に連なりベーンを保持する保持溝と磁石磁極との間に備えられ、または/および、磁石磁極は、少なくとも一部において、その長手方向の中央位置の内側に、ポンプ室と磁石磁極との径方向における最近接位置、又は、ポンプ室に連なりベーンを保持する保持溝を配置するように配設されている。なお、「Aまたは/およびB」は、「AとBの少なくとも一つ」と同じ意味である。従って、ポンプ室の

10

20

30

40

50

磁石磁極に対する最近接位置、及び、ポンプ機構に連なりベーンを保持する保持溝で、ステータ及び磁石磁極からの磁束による鉄粉の吸着によって摩耗してしまうため、磁気抵抗部をポンプ室と磁石磁極との径方向における最近接位置間、又は、ポンプ室に連なりベーンを保持する保持溝と磁石磁極との間に配設することで、ポンプ室におけるステータ及び磁石磁極からの磁束の磁束密度を効率良く低減し、ポンプ室の摩耗を低減することができる。

【0017】

請求項4に記載の発明は、前記凹部は、貫通孔であることをその要旨とする。

同構成によれば、凹部は、貫通孔であり、このようにしても請求項1～3と同じ効果を得ることができる。

10

【0018】

請求項5に記載の発明は、前記ステータ、前記ロータ及び前記ポンプ機構が軸線方向にラップすることをその要旨とする。

同構成によれば、ステータ、ロータ及びポンプ機構が軸方向にラップして配設されている。従って、電動ポンプが軸線方向に短くなって小型化することができる。

【0019】

請求項6に記載の発明は、有底筒状の前記フロントハウジングの底部側外側面の中央部を内側に凹設して底凹部を形成し、前記底凹部の外側と前記フロントハウジングの内側に環状のステータ収容空間を形成し、ポートブロックで閉鎖された前記底凹部にロータ収容空間を形成し、前記ステータ収容空間に前記ステータを配置するとともに、前記ロータ収容空間に前記ロータ及び前記ポンプ機構を配置したことをその要旨とする。

20

【0020】

同構成によれば、有底筒状のフロントハウジングの底部側外側面の中央部を内側に凹設して底凹部を形成し、底凹部の外側とフロントハウジングの内側に環状のステータ収容空間を形成し、凹部をポートブロックで閉鎖された凹部にロータ収容空間を形成し、ステータ収容空間にステータを配置するとともに、ロータ収容空間にロータ及びポンプ機構が配置されている。従って、フロントハウジングの1物品でステータ及びロータを径方向に保持対向させるようにした。この結果、ステータ及びロータの同軸性を向上させ、ポンプ室の容積効率あるいは静粛性を向上させることができ、電動ポンプのコストを低減することができる。

30

【0021】

請求項7に記載の発明は、有底筒状の前記フロントハウジングの内周面に環状の前記ステータを収容し、該ステータの内径側に予め設定された隙間を持たせて前記ロータを収容し、前記フロントハウジングの開口部を前記ポートブロックで閉鎖し、前記隙間に流体を介在させたことをその要旨とする。

【0022】

同構成によれば、有底筒状のフロントハウジングの内周面に環状のステータを収容し、該ステータの内径側に予め設定された隙間を持たせてロータを収容し、フロントハウジングの開口部をポートブロックで閉鎖し、前記隙間に流体を介在させている。

【0023】

従って、電動ポンプは、ステータとロータとの間にわずかな隙間だけ空けているため、両者間の磁気抵抗を小さいものとすることができ、小体格で高出力のポンプを得ることができる。

40

【0024】

請求項8に記載の発明は、前記フロントハウジングは、樹脂形成されたものであり、前記ステータを一体として形成されたものであることをその要旨とする。

同構成によれば、フロントハウジングは、樹脂形成されたものであり、ステータを一体として形成されている。従って、フロントハウジングとステータを容易に結合することができ、ステータが樹脂で固められるためステータの振動を抑制することができる。

【0025】

50

請求項 9 に記載の発明は、前記ポンプ機構が、トロコイド式ポンプで構成されることをその要旨とする。

この発明では、ポンプ機構がトロコイド式ポンプで構成され、請求項 1 ~ 8 と同様な効果を得ることができる。

【 0 0 2 6 】

請求項 1 0 に記載の発明は、前記ポンプ機構が、ベーン式ポンプで構成されることをその要旨とする。

同構成によれば、内接型ポンプがベーン式ポンプで構成され、請求項 1 ~ 8 と同様な効果を得ることができる。

【 0 0 2 7 】

請求項 1 1 に記載の発明は、前記ポンプ機構が、ロタスコ式ポンプで構成されることをその要旨とする。

同構成によれば、ポンプ機構がロタスコ式ポンプで構成され、請求項 1 ~ 8 と同様な効果を得ることができる。

【発明の効果】

【 0 0 2 8 】

従って、上記記載の発明によれば、ドライブロータの内周面、及び、ドリブンロータの外周面の摩耗を低減することが可能となる電動ポンプを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 9 】

【図 1】本実施の形態における電動ポンプの軸方向断面図である。

【図 2】本実施の形態における電動ポンプの径方向断面図である。

【図 3】別例における電動ポンプの部分拡大断面図である。

【図 4】別例における電動ポンプ部の部分拡大断面図である。

【図 5】別例の形態における電動ポンプの軸方向断面図である。

【図 6】別例における電動ポンプ部の部分拡大断面図である。

【図 7】別例における電動ポンプ部の部分拡大断面図である。

【図 8】従来における電動ポンプの部分拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 0 】

以下、本発明を具体化した一実施の形態を図面に従って説明する。

図 1 は電動ポンプ 1 0 の軸方向における断面図、図 2 は電動ポンプ 1 0 の径方向における断面図である。

【 0 0 3 1 】

電動ポンプ 1 0 は、有底筒状のフロントハウジング 1 2 と、そのフロントハウジング 1 2 の開口部を閉鎖するエンドカバー 1 3 を有している。フロントハウジング 1 2 とエンドカバー 1 3 は、ボルト B 1 にて連結され、フロントハウジング 1 2 とエンドカバー 1 3 とで形成される空間に、駆動制御デバイス D を実装した回路基板 1 5 が收容されている。この回路基板 1 5 は、フロントハウジング 1 2 とエンドカバー 1 3 にて挟持固定されている。

【 0 0 3 2 】

フロントハウジング 1 2 は、底部側外側面の中央部が内側に凹設されて底凹部 1 6 が形成されている。この底凹部 1 6 が凹設されることによって、フロントハウジング 1 2 の内側には、環状のステータ收容空間 1 7 が形成される。そして、この環状のステータ收容空間 1 7 に、モータ部 M を構成するステータ S が設けられるようになっている。

【 0 0 3 3 】

フロントハウジング 1 2 の底凹部 1 6 側には、底凹部 1 6 の開口部を閉塞するようにポートブロック 1 8 が配置され、ボルト B 2 にてお互いに連結固定されている。ポートブロック 1 8 は、底凹部 1 6 と嵌合し、底凹部 1 6 とでロータ收容空間 1 9 を形成する突起部 2 0 が形成されている。ロータ收容空間 1 9 は、フロントハウジング 1 2 とポートブロッ

10

20

30

40

50

ク 1 8 との間に配設したシールリング R にて水密状態が保持されている。

【 0 0 3 4 】

そして、ロータ収容空間 1 9 には、流体を吸引・吐出するポンプ部 P 1 が配設されている。ポンプ部 P 1 は、回転軸 2 1、ドライブロータ R 1、ドリブンロータ R 2 を備えている。なお、本実施形態では、ポンプ部 P 1 はモータ部 M のロータを兼ね、ステータ S からの回転磁界によりドライブロータ R 1 が回転するようになっている。

【 0 0 3 5 】

ドライブロータ R 1 は鉄製の円柱体であって、ロータ収容空間 1 9 内に中心軸線 A を回転中心に回転可能に配設されている。ドライブロータ R 1 は、その外周面が底凹部 1 6 の内周面と摺動接触してすべり軸受けの構成となつて、径方向に移動不能に支持されている

10

【 0 0 3 6 】

また、ドライブロータ R 1 には、軸線方向に沿つて複数 ( 8 個 ) の永久磁石 M 1 が埋設されその 8 個の永久磁石 M 1 が周方向に 4 5 度の間隔毎に配設されている。各永久磁石 M 1 は、その磁極が周方向に交互に N 極と S 極にそれぞれ着磁されている。

【 0 0 3 7 】

さらに、ドライブロータ R 1 は、各永久磁石 M 1 より内側には、軸線方向に沿つて複数 ( 8 個 ) の貫通孔 R 1 c が貫通形成され、その 8 個の貫通孔 R 1 c が周方向に 4 5 度の間隔毎に配置されている。

【 0 0 3 8 】

20

この貫通孔 R 1 c は、ドライブロータ R 1 がステータ S とでモータ部 M を構成し、ドライブロータ R 1 がステータ S からの回転磁界により回転する際にステータ S から内周に向かう磁束に対して磁気抵抗として働く。従つて、ドライブロータ R 1 の貫通孔 R 1 c より内側では、貫通孔 R 1 c を形成することにより、従来の貫通孔 R 1 c を形成しない場合に比べて磁束の磁束密度を小さくすることができる。

【 0 0 3 9 】

鉄製の円柱体で形成されたドライブロータ R 1 は、その中央部を軸線方向に貫通形成して内歯歯車 W 1 が形成されている。内歯歯車 W 1 はトロコイド曲線の形状をした複数 ( 実施形態では 5 個 ) の内歯 R 1 a が形成されている。そして、本実施形態では、内歯歯車 W 1、突起部 2 0 の先端及び底凹部 1 6 の奥面とで、ポンプ室 P S が形成される。

30

【 0 0 4 0 】

ドライブロータ R 1 の内側に形成したポンプ室 P S には、ドリブンロータ R 2 が配設されている。ドリブンロータ R 2 は鉄製であつて、図 2 に示すように、その外周に内歯歯車 W 1 と噛合する外歯歯車 W 2 が形成されている。外歯歯車 W 2 は、トロコイド曲線の形状をした複数 ( 実施形態では 4 個 ) の外歯 R 2 b が形成されている。ドリブンロータ R 2 は、中心位置に貫通孔 R 2 a が貫通形成され、その貫通孔 R 2 a に回転軸 2 1 が挿通固定されている。

【 0 0 4 1 】

ドリブンロータ R 2 に固着された回転軸 2 1 は、その両端部がポートブロック 1 8 の突起部 2 0 先端面及びフロントハウジング 1 2 の底凹部 1 6 奥面に形成した軸受け孔 2 5 に回転自在にかつ軸線方向に移動不能に支持されている。突起部 2 0 先端面及び底凹部 1 6 の奥面に形成した軸受け孔 2 5 は、電動ポンプ 1 0 の中心軸線 A ( 突起部 2 0 の中心位置と底凹部 1 6 の中心位置を結ぶ線 ) から偏心した位置に形成されている。その結果、回転軸 2 1 の中心軸 B は、電動ポンプ 1 0 の中心軸線 A と平行で且つ偏倚した位置となる。

40

【 0 0 4 2 】

従つて、ステータ S の回転磁界によるドライブロータ R 1 ( 内歯歯車 W 1 ) の中心軸 A を回転中心とする回転に伴つて、ドリブンロータ R 2 ( 外歯歯車 W 2 ) が連動して中心軸 B を回転中心として回転する。

【 0 0 4 3 】

これにより、ドリブンロータ R 2 とドライブロータ R 1 とが連動して回転するとき、ド

50

リブロータ R 2 の外歯 R 2 b とドライブロータ R 1 の内歯 R 1 a との噛み合う深さが回転に伴って浅くなると、ドリブロータ R 2 とドライブロータ R 1 の隙間が低圧になり低圧室 P S a が形成される。

【 0 0 4 4 】

また、ドリブロータ R 2 とドライブロータ R 1 とが連動して回転するとき、ドリブロータ R 2 の外歯 R 2 b とドライブロータ R 1 の内歯 R 1 a との噛み合う深さが回転に伴って深くなると、ドリブロータ R 2 とドライブロータ R 1 の隙間が高圧になり高圧室 P S b が形成される。

【 0 0 4 5 】

ポートブロック 1 8 には、低圧室 P S a につながる流体を吸入するための吸入通路と吸入ポート（図示せず）が形成されている。そして、流体が吸入ポートから吸入通路を介して低圧室 P S a に吸入されるようになっている。

10

【 0 0 4 6 】

また、ポートブロック 1 8 には、高圧室 P S b につながる流体を吐出するための吐出通路と吐出ポート（図示せず）が形成されている。そして、流体が高圧室 P S b から吐出通路と吐出ポートを介して吐出されるようになっている。

【 0 0 4 7 】

なお、ポートブロック 1 8 に形成された吐出通路には、周知なボールばね押式等のチェック弁及びリリーフ弁（図示せず）がそれぞれ設けられている。

吐出通路に設けられたチェック弁は、吐出ポートから流体を吐出するときに開弁することで、流体の逆流を防ぐようになっている。

20

【 0 0 4 8 】

吐出通路に設けられたリリーフ弁は、その通路の流体の流れが予め設定された圧力以上になったときに開弁することで、流体の流れを予め設定された圧力に規制するようになっている。

【 0 0 4 9 】

一方、フロントハウジング 1 2 の内側に形成した環状のステータ収容空間 1 7 には、回転磁界を発生させるステータ S が配設されている。ステータ S は、環状のステータ収容空間 1 7 に複数（実施形態では 1 2 個）のステータコア 3 1 が 3 0 度毎に配設されて形成されている。各ステータコア 3 1 は、フロントハウジング 1 2 の外側内周面 1 2 a からフロントハウジング 1 2 の内側内周面 1 2 b に延びたティース 3 2 とこのティース 3 2 に巻回された巻線 3 3 とから構成されている。

30

【 0 0 5 0 】

回路基板 1 5 に実装された各駆動制御デバイス D は、所定の動作をするようにポンプ部 P 1 及びステータ S を制御し、半導体装置（ L S I ）、コンデンサ、抵抗などの電子部品で構成されている。

【 0 0 5 1 】

駆動制御デバイス D は、ドライブロータ R 1 の回転姿勢を検出し、そのドライブロータ R 1 の回転姿勢に応じて、ステータ S のコイルに電力を適宜供給することにより、ドライブロータ R 1 を回転させる回転磁界を発生させる。これにより、駆動制御デバイス D は、ステータ S に回転磁界を発生させることで、ドライブロータ R 1 の永久磁石 M 1 に回転磁界を作用させてドライブロータ R 1 を回転させる。

40

【 0 0 5 2 】

次に、上記実施の形態の特徴的な作用効果を以下に記載する。

（ 1 ）ドライブロータ R 1 の永久磁石 M 1 より内側に、周方向に等間隔に 8 個の貫通孔 R 1 c を設けた。従って、ステータコア 3 1 から内側に向かう磁束の磁束密度を貫通孔 R 1 c で低減することができる。これにより、ドライブロータ R 1 の貫通孔 R 1 c より内側では、磁束密度が小さくなって、磁束によりドライブロータ R 1 の内周面に吸着する鉄粉を少なくすることができる。この結果、ドリブロータ R 2 とドライブロータ R 1 が連動して摺動回転する際に、ドリブロータ R 2 の外周面とドライブロータ R 1 の内周面で生

50

じる摩擦を低減することができる。

【 0 0 5 3 】

( 2 ) さらに、貫通孔 R 1 c はドライブロータ R 1 を貫通形成するだけで、部品点数を増やすことなく容易に磁気抵抗を形成することができる。この結果、部品管理コストや組み付けコストを削減することができる。

【 0 0 5 4 】

( 3 ) フロントハウジング 1 2 の底凹部 1 6 とポートブロック 1 8 とでロータ収容空間 1 9 を形成し、シールリング R にて内部の流体を隔離するように形成した。従って、ポンプ部 P 1 が吸引・吐出する流体をポンプ室 P S の内部に隔離し、例えば回転体との間に用いられるオイルシール等の動的シール部材なしでポンプ室 P S からの流体の漏れを防止することができる。

10

【 0 0 5 5 】

( 4 ) ステータ S、ドリブンロータ R 2 と、ドライブロータ R 1 を、回転軸 2 1 の径方向にラップして配設した。従って、電動ポンプ 1 0 は、回転軸 2 1 の軸線方向に短くなって小型化することができる。

【 0 0 5 6 】

( 5 ) フロントハウジング 1 2 の 1 物品でステータ S、ドライブロータ R 1、ドリブンロータ R 2 を径方向に保持対向させるようにした。従って、ステータ S、ドライブロータ R 1、ドリブンロータ R 2 の同軸性を向上させ、ポンプ室 P S の容積効率あるいは静粛性を向上させることができ、電動ポンプ 1 0 のコストを低減することができる。

20

【 0 0 5 7 】

上記実施の形態は、以下のように変更してもよい。

・上記の実施形態では、ドライブロータ R 1 は、各永久磁石 M 1 より内側に、軸線方向に沿って複数の貫通孔 R 1 c が貫通形成され、その貫通孔 R 1 c が周方向に 4 5 度の間隔毎に配置されている。これに限らず、ドライブロータ R 1 に、貫通孔 R 1 c を周方向に、ポンプ室 P S と永久磁石 M 1 との径方向における最近接位置 ( 内歯 ) R 1 a 間に位置するように配設してもよい。

【 0 0 5 8 】

従って、ポンプ室 P S の永久磁石 M 1 との最近接位置 ( 内歯 ) R 1 a が最も磁束密度が大きいため、貫通孔 R 1 c をポンプ室 P S と永久磁石 M 1 との径方向における最近接位置 ( 内歯 ) R 1 a 間に配設することで、ポンプ室 P S におけるステータ S 及び永久磁石 M 1 からの磁束の磁束密度を効率良く低減することができ、ポンプ室の摩擦を低減することができる。

30

【 0 0 5 9 】

・また、ドライブロータ R 1 には、軸線方向に沿って複数 ( 8 個 ) の永久磁石 M 1 が埋設されその 8 個の永久磁石 M 1 が周方向に 4 5 度の間隔毎に配設されている。これに限らず、ドライブロータ R 1 に、永久磁石 M 1 を、周方向に、その長手方向の中央位置の内側にポンプ室 P S の永久磁石 M 1 との最近接位置 ( 内歯 ) R 1 a が位置するように配設してもよい。

【 0 0 6 0 】

従って、永久磁石 M 1 の長手方向の中央位置の内側は磁束密度が小さいため、ポンプ室 P S の永久磁石 M 1 との最近接位置 ( 内歯 ) R 1 a の磁束密度が小さくなり、小さな貫通孔 R 1 c を貫通形成するだけで、ドライブロータ R 1 の内周面、及び、ドリブンロータ R 2 の外周面の摩擦を低減することができる。

40

【 0 0 6 1 】

さらに、ドライブロータ R 1 に、周方向に貫通形成された複数の貫通孔 R 1 c 間の中央充実部の外側に、永久磁石 M 1 をその周方向の中央位置が位置するように埋設してもよい。従って、磁束密度が最も小さい永久磁石 M 1 の長手方向の中央位置の内側に、周方向に貫通形成された複数の貫通孔 R 1 c 間の中央充実部が配置されるため、ステータ S 及び永久磁石 M 1 から中央充実部を通過してポンプ室 P S に漏洩する磁束の磁束密度を低減するこ

50

とができる。

【 0 0 6 2 】

・上記の実施形態では、磁気抵抗部としてドライブロータ R 1 に貫通孔 R 1 c を軸線方向に貫通形成した。これに限らず、磁気抵抗部としてドライブロータ R 1 に凹部を軸線方向に凹設してもよい。

【 0 0 6 3 】

このようにしても、上記実施の形態の効果と同様の効果を得ることができる。

・上記実施の形態では、ステータ S からの磁束に対する磁気抵抗として貫通孔 R 1 c を形成したが、これに限らず、磁束に対して磁気抵抗となる材料（例えば、樹脂など）を貫通孔 R 1 c に配設してもよい。

10

【 0 0 6 4 】

このようにしても、上記実施の形態の効果と同様の効果を得ることができる。

・上記実施の形態では、ドライブロータ R 1 の内部であって、永久磁石 M 1 が配設されている位置より内側に、等間隔に周方向に 8 個の貫通孔 R 1 c が形成した。これに限らず、ドライブロータ R 1 の内側であって、永久磁石 M 1 が配設されている位置より内周に、等間隔に周方向に形成される貫通孔 R 1 c の数は特に制限されない。

【 0 0 6 5 】

このようにしても、上記実施の形態の効果と同様の効果を得ることができる。

・さらに、ドライブロータ R 1 の内部であって、永久磁石 M 1 が配設されている位置より内側に、複数段に分けて貫通孔 R 1 c を形成してもよい。例えば、図 3 に示すように、ドライブロータ R 1 において、永久磁石 M 1 の内側に、径方向に 2 段に分けて貫通孔 3 5 a , 3 5 b を周方向に貫通形成してもよい。

20

【 0 0 6 6 】

さらに、外側の貫通孔 3 5 a 間の中央位置の内側に、内側の貫通孔 3 5 b の長手方向の中央位置が位置するように配置し、外側の貫通孔 3 5 a と内側の貫通孔 3 5 b をその長手方向の端部がドライブロータ R 1 の径方向にラップするように形成してもよい。

【 0 0 6 7 】

従って、外側の貫通孔 3 5 a 間を抜けたステータ S 及び永久磁石 M 1 からの磁束の磁束密度を低減することができる。この結果、貫通孔 3 5 a , 3 5 b より内側では、ステータ S 及び永久磁石 M 1 からの磁束に対して貫通孔 3 5 a , 3 5 b が磁気抵抗として作用するため、上記実施の形態と比べてさらに磁束密度を低減することができる。

30

【 0 0 6 8 】

・上記実施の形態では、ドライブロータ R 1 の貫通孔 R 1 b に、片側が湾曲した永久磁石 M 1 を配設されていた。これに限らず、図 4 に示すように、ドライブロータ R 1 の貫通孔 R 1 b に、平板状の永久磁石 M 2 を配設してもよい。これに伴い、ドライブロータ R 1 の貫通孔 R 1 b は、平板状の永久磁石 M 2 を配設できるように、平板状に形成される。

【 0 0 6 9 】

このようにしても、上記実施の形態の効果と同様の効果を得ることができる。

・上記実施の形態では、ドライブロータ R 1 は、その外周面が底凹部 1 6 の内周面と摺動接触してすべり軸受けの構成になっていた。これに限らず、図 5 に示すように、図 1 に示すフロントハウジング 1 2 の底凹部 1 6 を削除することで、ステータ S の内周面とドライブロータ R 1 の外周面を摺動接触させてすべり軸受けの構成にしてもよい。

40

【 0 0 7 0 】

図 5 に示すように、有底円筒形状のフロントハウジング 3 6 は、その底部（図 5 において右側）に第 1 空間 3 7 と、第 2 空間 3 8 を仕切る仕切り板 3 6 a が形成されている。

仕切り板 3 6 a は、有底円筒形状のエンドカバー 1 3 の開口部を閉鎖するようにボルト B 3 にて連結され、エンドカバー 1 3 の内側に第 2 空間 3 8 が形成されている。第 2 空間 3 8 には、回路基板 1 5 が収容されている。また、仕切り板 3 6 a は、その全周から垂直方向、且つ、反第 2 空間 3 8 方向に環状ハウジング 3 6 b が延出形成される。これにより、仕切り板 3 6 a と環状ハウジング 3 6 b とで凹部 3 6 c が構成されている。凹部 3 6 c

50

は、その開口部（図5において左側）を閉鎖するポートブロック18とボルトB4にて連結固定され、凹部36cの内側に第1空間37が形成される。

【0071】

第1空間37は、フロントハウジング36とポートブロック18との間に配設したシーリングRにて水密状態が保持されている。第1空間37は、環状のステータSが配設され、このステータSの内側にポンプ部P1がわずかな隙間を空けて配設されている。そして、第1空間37に液体が充填され、ポンプ部P1のドライブロータR1の外周面とステータSの内周面が液体を介して摺動接触してすべり軸受けの構成となっている。

【0072】

従って、電動ポンプ39は、上記の実施形態と比較して、ステータSとドライブロータR1との間に配置されていた図1に示す底凹部16を削除してわずかな隙間だけ空けているため、両者間の磁気抵抗を小さいものとすることができ、小体格で高出力のポンプを得ることができる。

・上記実施の形態では、フロントハウジング12を樹脂形成し、その樹脂形成する際にステータSと一体として成形してもよい。従って、フロントハウジング12とステータSを容易に結合することができ、ステータSが樹脂で固められるためステータSの振動を抑制することができる。

【0073】

・上記実施の形態では、ドライブロータR1に、軸線方向に沿って複数（8個）の永久磁石M1が埋設されその8個の永久磁石M1が周方向に45度の間隔毎に配設されていた。

【0074】

これに限らず、ドライブロータR1に、軸線方向に沿ってN極とS極の磁石磁極が周方向に交互に配置された環状の永久磁石を配設してもよい。

このようにしても、上記実施の形態の効果と同様の効果を得ることができる。

【0075】

・上記実施の形態では、ドリブンロータR2は、その外周がトロコイド曲線の形状を歯の形状に利用した複数の外歯R2bが形成されて外歯歯車となり、ドライブロータR1は、その内周がトロコイド曲線を歯の形状に利用した複数の内歯R1aが形成されて内歯歯車となっていた。これにより、トロコイド式ポンプを構成していた。

【0076】

これに限らず、ドライブロータR1と、ドライブロータR1の内周に摺動接触した状態で配置されたドリブンロータR2を有するポンプであれば特に制限されない。例えば、図6に示す、円柱形状のドリブンロータ41と、円筒形状であって複数のベーン42を含むドライブロータ43を有するベーン式ポンプP2に変更してもよい。図6に示すように、ドライブロータR1は、その内周面が等間隔に凹設されて保持溝D1が形成されている。ドライブロータR1の内周面に凹設された保持溝D1に、ベーン42が挿通されて周方向に移動不能に保持されている。ベーン42は、ドライブロータR1が回転する際に径方向に動いて保持溝D1の内周面と摺動接触する。従って、上記実施の形態の効果に加えて、ステータS及び永久磁石M1からの磁束による保持溝D1の内周面に吸着する鉄粉を少なくすることができ、保持溝D1の内周面とベーン42で生じる摩耗を低減することができる。

【0077】

また、図7に示す、円柱形状であってベーン52を含むドリブンロータ51と、円筒形状のドライブロータ53を有するロタスコ式ポンプP3に変更してもよい。

・上記実施形態では、ステータ収容空間17に流体が収容されていなかった。これに限らず、ステータ収容空間17にも流体を収容するようにしてもよい。

【0078】

このようにしても、上記実施の形態の効果と同様の効果を得ることができる。

・上記実施の形態では、ステータS、ドリブンロータR2、ドライブロータR1が、図

10

20

30

40

50

2の断面図において同一面に配置されていた。

【0079】

これに限らず、ドリブンロータR2とドライブロータR1は、ステータSに対して、回転軸21の軸線方向に長くするように延出形成してもよい。これに伴い、ポートブロック18は、ドリブンロータR2とドライブロータR1が長くなる分、対応する箇所を凹むように形成してもよい。

【0080】

また、ドリブンロータR2とドライブロータR1は、ステータSに対して、回転軸21の軸線方向に短くするように形成してもよい。ポートブロック18は、ドリブンロータR2とドライブロータR1が短くなる分、対応する突起部20を突出形成してもよい。

10

【0081】

さらに、ドリブンロータR2は、ドライブロータR1に対して、回転軸21の軸線方向に短くするように形成してもよい。これに伴い、ドライブロータR1は、ドリブンロータR2が短くなった部分にも形成されて円筒形状に形成してもよい。

【0082】

本願発明では、磁気抵抗部を主題としたものであるが、磁気抵抗部を除いた請求項6、7、8の発明であっても、解決手段に記載したように独自の効力を有するものである。

【符号の説明】

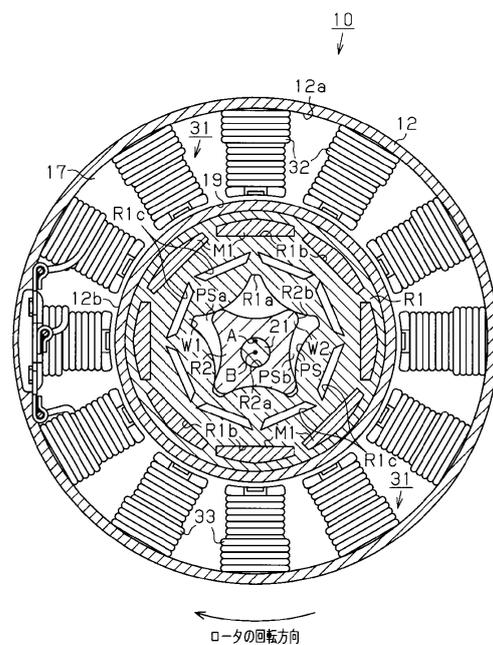
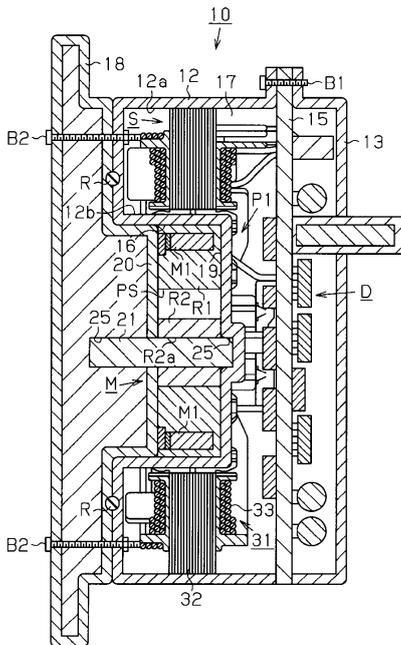
【0083】

10...電動ポンプ、12...フロントハウジング、13...エンドカバー、17...ステータ收容空間、18...ポートブロック、19...ロータ收容空間、R2...ポンプ機構(ドリブンロータ)、R1...ロータ(ドライブロータ)、R1c...磁気抵抗部(貫通孔)、P2...ベーン式ポンプ、P3...ロタスコ式ポンプ、M1、M2...永久磁石

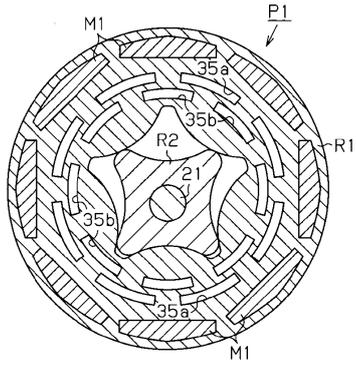
20

【図1】

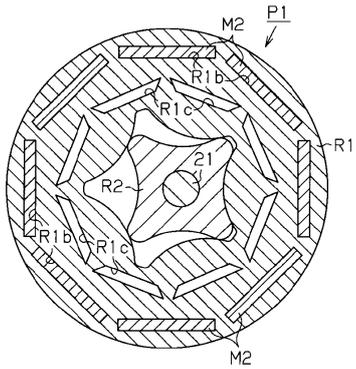
【図2】



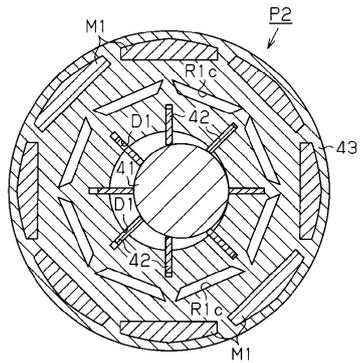
【 図 3 】



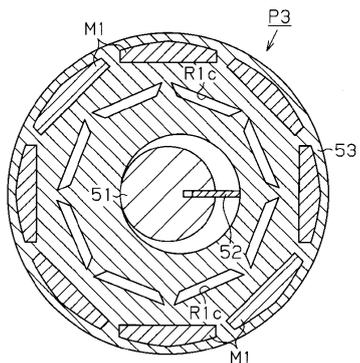
【 図 4 】



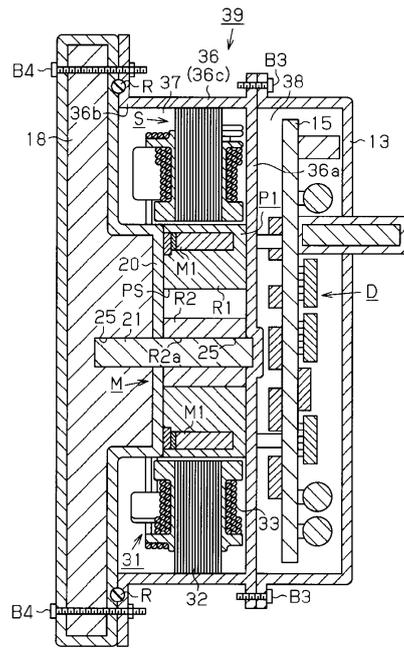
【 図 6 】



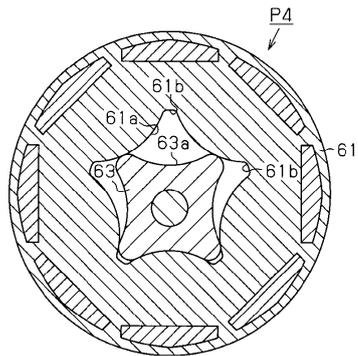
【 図 7 】



【 図 5 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-129966(JP,A)  
特開2005-237136(JP,A)  
特開2009-156081(JP,A)  
実開昭54-123411(JP,U)  
特開昭48-002215(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04C 15/00  
F04C 2/10  
F04C 2/356  
H02K 7/14