

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-163744

(P2017-163744A)

(43) 公開日 平成29年9月14日(2017.9.14)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
H02K	7/12	(2006.01)	H02K	7/12	Z	3H129		
H02K	7/14	(2006.01)	H02K	7/14	B	5H607		
F04C	18/16	(2006.01)	F04C	18/16	H			
F04C	29/00	(2006.01)	F04C	29/00	T			

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2016-47195 (P2016-47195)
 (22) 出願日 平成28年3月10日 (2016.3.10)

(71) 出願人 000001199
 株式会社神戸製鋼所
 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号
 (74) 代理人 110001841
 特許業務法人 梶・須原特許事務所
 (72) 発明者 笠井 信吾
 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号 株式会社神戸製鋼所内
 (72) 発明者 依田 和行
 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号 株式会社神戸製鋼所内
 Fターム(参考) 3H129 AA03 AA16 BB24 BB42 CC07 CC27

最終頁に続く

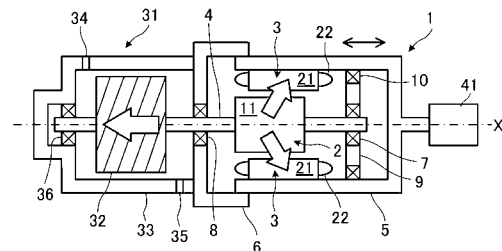
(54) 【発明の名称】 電動機

(57) 【要約】

【課題】 スクリュー圧縮機の効率を向上させることができるようにする。

【解決手段】 出力軸4を介してスクリュー圧縮機31のスクリューロータ32と直結された電動機1は、出力軸4が中心に挿通された回転子2と、回転子2の周りに対向配置されて出力軸4の軸方向に移動可能であって、回転子2との間に電磁力を生じさせて、回転子2を回転させる固定子3と、固定子3を出力軸4の軸方向に移動させるリニアモータ41と、を有する。リニアモータ41は、スクリューロータ32に作用するスラスト力とは反対方向に固定子3を移動させる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

出力軸を介してスクリュ圧縮機のスクリュロータと直結された電動機において、
前記出力軸が中心に挿通された回転子と、
前記回転子の周りに対向配置されて前記出力軸の軸方向に移動可能であって、前記回転子との間に電磁力を生じさせて、前記回転子を回転させる固定子と、
前記固定子を前記出力軸の軸方向に移動させる移動手段と、
を有し、
前記移動手段は、前記スクリュロータに作用するスラスト力とは反対方向に前記固定子を移動させることを特徴とする電動機。

10

【請求項 2】

前記出力軸の軸方向への前記出力軸の変位を検出する検出手段と、
前記移動手段を制御して、前記出力軸が変位した方向とは逆方向に前記固定子を移動させる制御手段と、
をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の電動機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、出力軸を介してスクリュ圧縮機のスクリュロータと直結された電動機に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、スクリュ圧縮機のスクリュロータを回転させるために、電動機が用いられている。駆動ベルトやギヤを介さずに電動機とスクリュ圧縮機とを直結させた構造は、動力伝達の損失が少なく、スクリュ圧縮機を高効率化することができる。

【0003】

ここで、スクリュ圧縮機においては、圧縮したガスの反力が、吐出側から吸込側に向かうスラスト力として、スクリュロータに作用する。そのため、スクリュロータを支持する軸受にスラスト荷重がかかり、軸受の長期耐久性や寿命が低下する。

【0004】

そこで、特許文献 1 には、ロータ軸にかかるスラスト力を、バランスピストンに作用する背圧で打ち消すオイルフリースクリュ圧縮機が開示されている。特許文献 1 では、バランスピストンを収容する柱状空間部に圧油を供給することで、バランスピストンに背圧を作用させている。

30

【0005】

また、特許文献 2 には、バランスピストンに作用する流体の圧力でスラスト力を相殺するスクリュ圧縮装置が開示されている。特許文献 2 では、圧縮機本体の容量に応じて、バランスピストンに作用する流体の圧力を調節している。

【0006】

また、特許文献 3 には、逆スラスト荷重をスラストプレートに作用させる圧縮機が開示されている。特許文献 3 では、バランス機構をスラストプレート側へ押圧するために、バランス機構に作動流体を供給している。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2002 - 317782 号公報

【特許文献 2】特開 2013 - 241915 号公報

【特許文献 3】特開 2015 - 83776 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0008】

しかしながら、特許文献1乃至2では、バランスピストンによる油の攪拌量が増大し、動力損失が大きくなる。一方、特許文献3では、スラストプレートを作動流体で直接的に支持しないので、動力損失を低減させることができる。しかし、特許文献3では、スラスト軸受をスラストプレートに当接させるため、摩擦損失が発生する。よって、スクリュ圧縮機の効率が悪くなる。

【0009】

本発明の目的は、スクリュ圧縮機の効率を向上させることが可能な電動機を提供することである。

【課題を解決するための手段】

10

【0010】

本発明は、出力軸を介してスクリュ圧縮機のスクリュロータと直結された電動機において、前記出力軸が中心に挿通された回転子と、前記回転子の周りに対向配置されて前記出力軸の軸方向に移動可能であって、前記回転子との間に電磁力を生じさせて、前記回転子を回転させる固定子と、前記固定子を前記出力軸の軸方向に移動させる移動手段と、を有し、前記移動手段は、前記スクリュロータに作用するスラスト力とは反対方向に前記固定子を移動させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によると、スクリュロータに作用するスラスト力とは反対方向に固定子を移動させる。これにより、回転子の回転軸に平行な断面視において、回転子と固定子との間に生じる電磁力の向きは、出力軸の軸方向に対して直交する方向から傾斜する。このとき、電磁力のうち、回転に寄与しない成分を、回転軸に直交する成分と、回転軸に平行な成分とに分解することができる。このうち、回転軸に直交する成分は、180度対称な電磁力における回転軸に直交する成分とで打ち消し合うが、回転軸に平行な成分は残る。この回転軸に平行な成分が、スラスト力とは反対方向に回転子を動かす力となる。この力により、回転子がスラスト力の向きとは反対方向に動くので、スラスト力を低減させることができる。このとき、圧油などの作動流体を利用していないので、動力損失は発生しない。また、スラストプレートのような回転体に部材を当接させる構成ではないので、摩擦損失も発生しない。よって、スクリュ圧縮機の効率を向上させることができる。

20

30

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】電動機およびスクリュ圧縮機の断面図である。

【図2】電動機およびスクリュ圧縮機の断面図である。

【図3】電動機およびスクリュ圧縮機の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0014】

[第1実施形態]

40

(電動機の構成)

本発明の第1実施形態による電動機1は、断面図である図1に示すように、筒状の回転子(ロータ)2と、当該回転子2の周りに対向配置された固定子(ステータ)3と、を有している。電動機1は、回転子2と固定子3との間に電磁力を生じさせて、回転子2を回転させる。

【0015】

回転子2は、その軸心が固定子3の軸心に一致するように(同軸になるように)固定子3内に配置される。回転子2と固定子3とは、ケーシング5とケーシング6とが形成する空間内に収納されている。ケーシング5とケーシング6とは固定されていない。

【0016】

50

回転子 2 は、永久磁石（図示せず）が内部に埋め込まれたロータコア 1 1 を有している。即ち、本実施形態の電動機 1 は、I P M（Interior Permanent Magnet）モータである。なお、永久磁石がロータコア 1 1 の表面に貼り付けられていてもよい。この場合、電動機 1 は、S P M（Surface Permanent Magnet）モータである。

【0017】

ロータコア 1 1 は、例えば、リング板状の電磁鋼板が軸心方向に積層されることによって形成されている。ロータコア 1 1 の中心には、回転子 2 の回転を外部に取り出す出力軸（シャフト）4 が挿通される。出力軸 4 はその両側を軸受 7, 8 によって回転可能に支持される。軸受 7 はケーシング 5 の内部に配置された支持体 9 の中心に設けられ、軸受 8 はケーシング 6 の中心に設けられている。支持体 9 の端部には、ケーシング 5 の内面に摺動可能に当接する軸受 1 0 が設けられている。

10

【0018】

なお、回転子 2 に永久磁石のような硬磁性体を用いられた構成に限定されず、軟磁性体を用いられた構成であってもよい。即ち、回転子 2 と固定子 3 との間に電磁力が生じる構成であればよい。

【0019】

固定子 3 は、回転子 2 との間に電磁力を生じさせて、回転子 2 を回転させる。固定子 3 は、ケーシング 5 に固定されている。

【0020】

固定子 3 は、筒状のステータコア 2 1 と、ステータコア 2 1 の内周面に巻回された巻線 2 2 とを有している。

20

【0021】

ステータコア 2 1 は、例えば、複数の電磁鋼板（ケイ素鋼板など）が軸心方向に積層されることによって形成されている。ステータコア 2 1 の内周面には、周方向に沿ってスロットと歯とが交互に連続して形成されており、歯には巻線 2 2 が巻回されている。複数の歯にそれぞれ巻回された巻線 2 2 に対して所定の位相差の電流が供給されることにより、回転磁界が形成される。これにより、回転子 2 にマグネットトルクとリラクタンストルクとが発生して、回転子 2 が回転する。ここで、リラクタンストルクとは、磁気抵抗が小さくなるようとする箇所に発生するトルク、即ち、磁気が流れ難いところに磁束を流そうと回転子 2 が固定子 3 に対して回転することにより発生するトルクである。

30

【0022】

電動機 1 は、ケーシング 5 を出力軸 4 の軸方向に移動させるリニアモータ（移動手段）4 1 を有する。ケーシング 5 の移動により、固定子 3 は軸方向に移動する。図 1 においては、原点位置に位置した固定子 3 を図示している。

【0023】

固定子 3 が原点位置に位置しているとき、回転子 2 の回転軸 X に平行な断面視において、回転子 2 と固定子 3 との間に生じる電磁力の向きは、回転軸 X に対して直交する。このとき、電磁力のうち、回転に寄与しない成分は、回転軸 X に直交する成分のみである。回転軸 X に直交する成分は、180度対称な電磁力における回転軸 X に直交する成分とで打ち消し合う。なお、電磁力のうち、回転に寄与する成分は、回転子 2 の接線方向を向いている。

40

【0024】

（スクリュ圧縮機の構成）

電動機 1 はスクリュ圧縮機 3 1 に直結されている。スクリュ圧縮機 3 1 は、雌雄 2 つのスクリュロータ 3 2 を有している。これらスクリュロータ 3 2 の一方と回転子 2 とが、出力軸 4 を介して直結されている。2 つのスクリュロータ 3 2 は、ケーシング 3 3 内に収納されている。ケーシング 3 3 は、ケーシング 6 に固定されている。ケーシング 3 3 には、吸込口 3 4 と吐出口 3 5 とがそれぞれ設けられている。出力軸 4 の左端は、ケーシング 3 3 内に設けられた軸受 3 6 により回転可能に支持される。

【0025】

50

スクリュ圧縮機 3 1 においては、圧縮したガスの反力が、吐出側から吸込側に向かうスラスト力として、スクリュロータ 3 2 に作用する。図 1 においては、吸込口 3 4 がスクリュロータ 3 2 の左側に位置しており、吐出口 3 5 がスクリュロータ 3 2 の右側に位置している。そのため、スラスト力は、出力軸 4 に沿って図中左向きに作用する。

【 0 0 2 6 】

(電動機の動作)

断面図である図 2 に示すように、スクリュロータ 3 2 にスラスト力が作用しているときに、リニアモータ 4 1 で、スラスト力とは反対方向 (右方向) にケーシング 5 (固定子 3) を移動させる。これにより、回転子 2 の回転軸 X に平行な断面視において、回転子 2 と固定子 3 との間に生じる電磁力の向きは、出力軸 4 の軸方向に対して直交する方向から傾斜する。このとき、電磁力のうち、回転に寄与しない成分を、回転軸 X に直交する成分と、回転軸 X に平行な成分とに分解することができる。

10

【 0 0 2 7 】

電磁力のうち、回転軸 X に直交する成分は、180 度対称な電磁力における回転軸 X に直交する成分とで打ち消し合うが、回転軸 X に平行な成分は残る。この回転軸 X に平行な成分が、スラスト力とは反対方向に回転子 2 を動かす力となる。この力により、回転子 2 がスラスト力の向きとは反対方向に動くので、スラスト力を低減させることができる。このとき、圧油などの作動流体を利用していないので、動力損失は発生しない。また、スラストプレートのような回転体に部材を当接させる構成でないので、摩擦損失も発生しない。よって、スクリュ圧縮機 3 1 の効率を向上させることができる。

20

【 0 0 2 8 】

なお、吸込口 3 4 と吐出口 3 5 との配置関係が逆の場合、スラスト力は図中右向きに作用する。この場合、スラスト力とは反対方向である左方向にケーシング 5 (固定子 3) を移動させる。これにより、電磁力のうち、回転軸 X に平行な成分は左向きとなるので、スラスト力を低減させることができる。

【 0 0 2 9 】

(効果)

以上に述べたように、本実施形態に係る電動機 1 によると、スクリュロータ 3 2 に作用するスラスト力とは反対方向に固定子 3 を移動させる。これにより、回転子 2 の回転軸 X に平行な断面視において、回転子 2 と固定子 3 との間に生じる電磁力の向きは、出力軸 4 の軸方向に対して直交する方向から傾斜する。このとき、電磁力のうち、回転に寄与しない成分を、回転軸 X に直交する成分と、回転軸 X に平行な成分とに分解することができる。このうち、回転軸 X に直交する成分は、180 度対称な電磁力における回転軸 X に直交する成分とで打ち消し合うが、回転軸 X に平行な成分は残る。この回転軸 X に平行な成分が、スラスト力とは反対方向に回転子 2 を動かす力となる。この力により、回転子 2 がスラスト力の向きとは反対方向に動くので、スラスト力を低減させることができる。このとき、圧油などの作動流体を利用していないので、動力損失は発生しない。また、スラストプレートのような回転体に部材を当接させる構成ではないので、摩擦損失も発生しない。よって、スクリュ圧縮機 3 1 の効率を向上させることができる。

30

【 0 0 3 0 】

[第 2 実施形態]

(電動機の構成)

次に、本発明の第 2 実施形態に係る電動機 2 0 1 について説明する。なお、上述した構成要素と同じ構成要素については、同じ参照番号を付してその説明を省略する。本実施形態の電動機 2 0 1 が第 1 実施形態の電動機 1 と異なる点は、断面図である図 3 に示すように、出力軸 4 の軸方向への出力軸 4 の変位を検出するセンサ (検出手段) 5 1 と、リニアモータ 4 1 を制御して、出力軸 4 が変位した方向とは逆方向に固定子 3 を移動させるコントローラ (制御手段) 5 2 と、を有している点である。

40

【 0 0 3 1 】

センサ 5 1 は、ケーシング 3 3 の左方に設けられており、ケーシング 3 3 に設けられた

50

開口 3 3 a を介して、出力軸 4 の左端の変位を検出するとともに、出力軸 4 の軸方向への変位量を測定する。センサ 5 1 としては、レーザやカメラを用いて非接触で検出・測定するものが好ましい。変位量は、出力軸 4 の原点位置からのずれ量である。出力軸 4 の原点位置は、回転子 2 が原点位置に位置するときの出力軸 4 の位置である。

【 0 0 3 2 】

コントローラ 5 2 は、出力軸 4 が変位した方向とは逆方向（右方向）に固定子 3 を移動させるようにリニアモータ 4 1 を制御する。これにより、回転子 2 を動かす力がスラスト力とは反対方向に生じる。この力により、回転子 2 がスラスト力の向きとは反対方向に動き、スラスト力が低減するので、出力軸 4 の変位量を減少させることができる。これを、出力軸 4 の変位量が 0 になるまで行うことで、スラスト力を打ち消すことができる。

10

【 0 0 3 3 】

なお、センサ 5 1 の位置は、ケーシング 3 3 の左方に限定されず、例えば、ケーシング 5 内に設けられて出力軸 4 の右端の変位を検出するものであってもよい。また、センサ 5 1 は、出力軸 4 の変位ではなく、回転子 2 の変位やスクリュロータ 3 2 の変位を検出するものであってもよい。

【 0 0 3 4 】

（効果）

以上に述べたように、本実施形態に係る電動機 2 0 1 によると、出力軸 4 の変位を検出し、出力軸 4 が変位した方向とは逆方向に固定子 3 を移動させるようにリニアモータ 4 1 を制御する。これにより、回転子 2 を動かす力がスラスト力とは反対方向に生じる。この力により、回転子 2 がスラスト力の向きとは反対方向に動き、スラスト力が低減するので、出力軸 4 の変位量を減少させることができる。これを、出力軸 4 の変位量が 0 になるまで行うことで、スラスト力を打ち消すことができる。

20

【 0 0 3 5 】

以上、本発明の実施形態を説明したが、具体例を例示したに過ぎず、特に本発明を限定するものではなく、具体的構成などは、適宜設計変更可能である。また、発明の実施の形態に記載された、作用及び効果は、本発明から生じる最も好適な作用及び効果を列挙したに過ぎず、本発明による作用及び効果は、本発明の実施の形態に記載されたものに限定されるものではない。

30

【符号の説明】

【 0 0 3 6 】

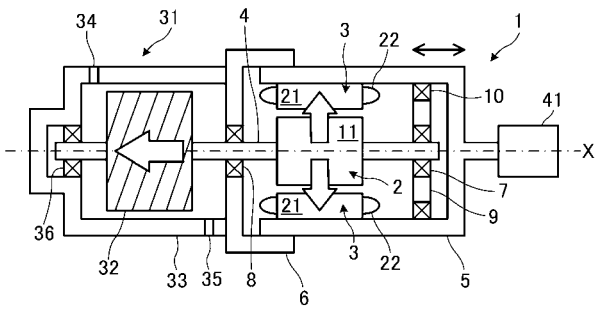
- 1, 2 0 1 電動機
- 2 回転子
- 3 固定子
- 4 出力軸
- 5, 6 ケーシング
- 7, 8 軸受
- 9 支持体
- 1 0 軸受
- 1 1 ロータコア
- 2 1 ステータコア
- 2 2 巻線
- 3 1 スクリュ圧縮機
- 3 2 スクリュロータ
- 3 3 ケーシング
- 3 4 吸込口
- 3 5 吐出口
- 3 6 軸受
- 4 1 リニアモータ（移動手段）
- 5 1 センサ（検出手段）

40

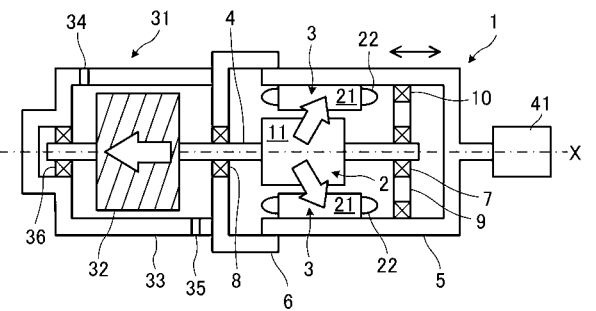
50

5 2 コントローラ (制御手段)

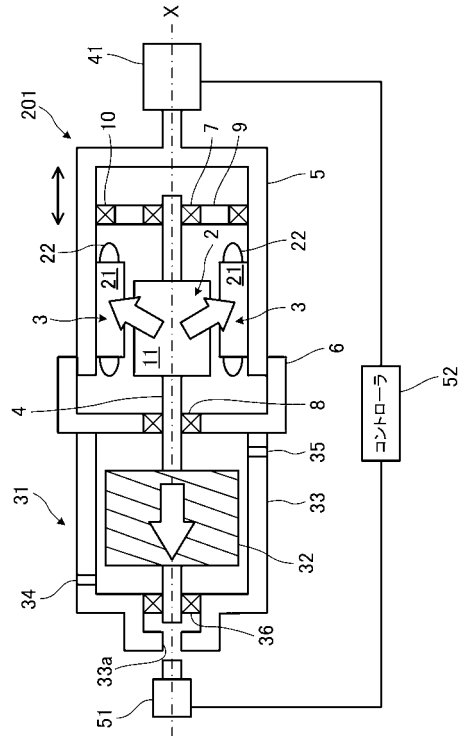
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H607 AA12 AA14 BB01 BB07 BB14 BB21 BB26 CC01 CC05 CC07
DD01 DD05 DD19 FF07 GG01