

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5114716号
(P5114716)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int.Cl.		F I	
FO4B 9/02	(2006.01)	FO4B 9/02	A
FO4B 1/00	(2006.01)	FO4B 9/02	C
FO4B 1/34	(2006.01)	FO4B 1/00	
FO4B 27/00	(2006.01)	FO4B 27/00	
FO4B 35/01	(2006.01)	FO4B 35/00	1 O 1 Z

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2007-44940 (P2007-44940)
 (22) 出願日 平成19年2月26日(2007.2.26)
 (65) 公開番号 特開2008-208757 (P2008-208757A)
 (43) 公開日 平成20年9月11日(2008.9.11)
 審査請求日 平成22年1月26日(2010.1.26)

(73) 特許権者 505374783
 独立行政法人日本原子力研究開発機構
 茨城県那珂郡東海村村松4番地49
 (74) 代理人 110001081
 特許業務法人クシブチ国際特許事務所
 (74) 代理人 100091823
 弁理士 榑 渕 昌之
 (74) 代理人 100101775
 弁理士 榑 渕 一江
 (72) 発明者 本望 行雄
 茨城県つくば市下広岡725-29
 (72) 発明者 岩月 仁
 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002 独
 立行政法人日本原子力研究開発機構内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直動式ポンプ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸ケース内に複数のピストン軸を並列に配置し、
 軸ケースの端壁にそれぞれ軸受けを介してピストン軸を往復動自在に支持し、
 前記軸ケースの端壁を貫通した前記ピストン軸の外端部にピストンを固着し、
 前記ピストンを前記軸ケースに連結したシリンダ内に収容し、
 前記軸ケースの外部にモータを配置し、
 前記モータと前記ピストン軸とを動力伝達機構を介して連結し、
 前記ピストン軸を往復駆動することにより、前記ピストンをシリンダ内で往復駆動させると共に、当該ピストンの押し退け側に吸込口及び吐出口を備えたポンプ室を形成し、前記ピストンのピストン軸側の背圧室と前記軸ケースのケース室とを連通する開口を前記軸受け外周近傍の前記端壁に形成したことを特徴とする直動式ポンプ装置。

【請求項2】

前記ピストン軸の両端部に各々ピストンを固着したことを特徴とする請求項1に記載の直動式ポンプ装置。

【請求項3】

前記ピストンの長さをピストン・ストロークの1.5倍以上としたことを特徴とする請求項1又は2に記載の直動式ポンプ装置。

【請求項4】

前記軸ケース内に潤滑剤を充填したことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項記

載の直動式ポンプ装置。

【請求項 5】

前記軸ケースに該軸ケース内に連通したタンクを接続したことを特徴とする請求項 4 に記載の直動式ポンプ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、各種の気体や液体を高圧供給するための工業用の高圧ポンプ等に好適な直動式ポンプ装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

従来の「往復動ポンプ（プランジャ・ポンプ、ダイヤフラム・ポンプ等）」の多くは、モータの回転運動を、「カム機構や回転斜板機構」を用いて直線運動に変換してポンプ作用を実現して来た。この場合、ポンプの小型化を図るために、「カム」部分に直接「ピストン（プランジャ）」底部を配置したとき、「ピストン（プランジャ）」が回転方向の「シリンダ」壁に押し付けられ、摺動摩擦を生じ、磨耗を引き起こす。このため、通常、プランジャ・ポンプでは、十分な摺動接触面積を確保するために、「プランジャ」の直動のための「ガイド」を設けて対応している。また、電磁駆動のリニア・ポンプが市販されている。しかし、該ポンプではピストンの速度制御を行わないため、吐出特性が「カム機構」を用いた場合と同等特性となり、吐出脈動を生じる。そのため、従来、「ピストンが直動」する利点を活かし、3000rpm相当の高速運転を行うことで低脈動化を図っている。また、通常のカム等では吐出流速がサイン波形状を呈するため、吐出圧力が脈動現象を呈することになる。これを防止するために、従来、5連～7連の多連装ポンプ構成や、特殊なカム形状等の工夫（例えば、特許文献1参照）や、脈動抑制器（例えば、特許文献2参照）等を設けて、脈動抑制を図っている。

20

【特許文献1】特開2001-263253

【特許文献2】特開2001-65780

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

30

しかしながら、上記多連装ポンプ構成を行ってさえ、脈動の完全な抑制は困難であり、一方では、部品点数の増加を招き、信頼性や安全性を損なう欠点を有する。また、摺動部が少ないと言う「リニア駆動」の特性を活かし、「ピストン速度」を高めて単位時間当たりの脈動を軽減した例もある。しかしながら、この方法は総てのポンプに適用可能な方法であるものの、本質的な改善とはならない。さらに、特殊なカム形状を用いて吐出流速を等しくする方法や、脈動減衰器（＝アキュムレータ）を用いた対応等々では、カムの回転方向に、「プランジャ」を押し付けて、「プランジャ」の摺動摩擦や磨耗を生じる欠点まで改善することは不可能であった。

本発明の目的は、上述した従来技術が有する課題を解消し、摺動摩擦を低減し、ピストンの時間当たりの移動量を等しくして、吐出流量変化率を抑え、脈動の少ない直動式ポンプ装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明は、軸ケース内に複数のピストン軸を並列に配置し、軸ケースの端壁にそれぞれ軸受けを介してピストン軸を往復動自在に支持し、前記軸ケースの端壁を貫通した前記ピストン軸の外端部にピストンを固着し、前記ピストンを前記軸ケースに連結したシリンダ内に收容し、前記軸ケースの外部にモータを配置し、前記モータと前記ピストン軸とを動力伝達機構を介して連結し、前記ピストン軸を往復駆動することにより、前記ピストンをシリンダ内で往復駆動させると共に、当該ピストンの押し退け側に吸込口及び吐出口を備えたポンプ室を形成し、前記ピストンのピストン軸側の背圧室と前記軸ケースのケース室

50

とを連通する開口を前記軸受け外周近傍の前記端壁に形成したことを特徴とする。

この場合において、ピストン軸の両端部に各々ピストンを固着してもよく、ピストンの長さをピストン・ストロークの1.5倍以上としてもよく、軸ケース内に潤滑剤を充填してもよく、さらには、軸ケースに該軸ケース内に連通したタンクを接続してもよい。

【発明の効果】

【0005】

本発明では、「シリンダ/ピストン」の摺動摩擦（磨耗）がなく、「シリンダ/ピストン」の漏れを防止するために装着された「ピストン・リング」がシリンダライナの摺動により僅かに摩耗する程度で、吐出圧力（流量）脈動の小さい、「吸・吐出弁」を有する直動式ポンプ装置を提供できる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

以下、本発明の一実施の形態を添付した図面を参照して説明する。

図1Aにおいて、符号51は直動式ポンプを示す。この直動式ポンプ51は、二本のピストン軸52a, 52bを並列に収納した軸ケース53を備えている。この軸ケース53は端壁53a, 53bを備え、各端壁53a, 53bには各々滑り軸受け55a~55dが配置されている。この滑り軸受けには、ホワイトメタル、ケルメットメタル、アルミニウム合金、銀、青銅、鉛青銅等を使用したメタル軸受けや、低摩擦の滑り性能に優れた樹脂製軸受け等が好適である。

上記軸受け55a~55dには上記ピストン軸52a, 52bが各々軸ケース53内を往復動自在に支持されている。軸ケース53の一方の端壁53aを貫通したピストン軸52a, 52bの各外端部には、各々ピストン59a, 59bが固着されており、これらピストン59a, 59bは、軸ケース53の一方の端壁53aに連結されたシリンダ61a, 61b内に摺動自在に収容されている。

20

【0007】

シリンダ61a, 61bにはバルブキット63が取り付けられ、バルブキット63には吸込口67及び吐出口65が設けられ、吸込口67及び吐出口65には、各々ばねで付勢された吸込弁体67a及び吐出弁体65aが設けられている。

ピストン59a, 59bの押し退け側にはポンプ室71a, 71bが形成され、ピストン59a, 59bのピストン軸側には背圧室73a, 73bが形成されている。各背圧室73a, 73bは、軸ケース53の端壁53a, 53bに形成された開口75を通じて軸ケース53のケース室77に連通している。また、軸ケース53の他方の端壁53bを貫通したピストン軸52a, 52bの各外端部は、カバー74で覆われており、該カバー74には、近接センサ76a, 76bが各々取り付けられている。

30

【0008】

軸ケース53の外側には、図1Bに示すように、正逆回転可能な電動モータ79が配置され、該モータ79の出力軸79aにはカップリング81を介して駆動軸83が連結されている。駆動軸83は封止部85、及び軸受け87を介してケース室77内に延出し、該駆動軸83の先端には、図1Aに示すように、ピニオンギア89が固着されている。

上記ピニオンギア89は、各ピストン軸52a, 52bに固定されたラックギア91a, 91bに噛み合い、モータ79の駆動により該ピニオンギア89が回転すると、これに噛み合うラックギア91a, 91bを介して、ピストン軸52a, 52bが、ケース室27内を往復運動する。モータ79、ピニオンギア89、ラックギア91a, 91b等は動力伝達機構を構成している。

40

【0009】

本実施の形態では、モータ79の正逆回転に対応し、ピニオンギア89、ラックギア91a, 91bを介して、各ピストン軸52a, 52bが直線往復運動する。各ピストン軸52a, 52bは、軸受け55a~55dにより強固に保持されているため、シリンダ61a, 61bとピストン59a, 59bの芯出し精度を高めることにより、シリンダ61a, 61bと、ピストン59a, 59bとの直接摺動が零となり、ピストン・リングのみ

50

がシリンダライナと摺動し、これらの摩擦（磨耗）低減が図られている。

【0010】

図1の例では、一方（図中下側）のピストン59aが、吐出行程を終了して「上死点」に位置し、他方のピストン59bが、吸入行程を終了して「下死点」に位置している。この状態で、モータ79を駆動し、ピニオンギア89が、図示のように“左回転（反時計方向の回転）”すると、他方のピストン59bが、「下死点」から「上死点」に移動し、図中上のポンプ室71bの流体を圧縮して吐出行程を行う。

これに対し、一方のピストン59aは、「上死点」から「下死点」に移動し、図中下のポンプ室71aの流体を膨張させて吸入行程を行う。

この時、モータ79は、行程間の負荷に関わらず“一定速度で制御”され、結果として、それぞれのピストン59a, 59bは“等速度”で直動し、図2に示すように、「吐出{口ハニ}・{ヘトチ}/吸入{ワカヨ}・{ヌルオ}」の如く、脈動のない一定流速で、流体が吐出/吸入される。

そして、それぞれのピストン59a, 59bが「上死点」若しくは「下死点」近くに至った時点で、モータ79を逆回転させると、モータ79の回転速度が急速に減衰し、「上死点」若しくは「下死点」で、ピストン59a, 59bの速度が「ゼロ」とされる。このために、他方のピストン59bでは「ニホ（上死点）」、一方のピストン59aでは「オホ（下死点）」のように、吐出/吸入作用が停止され、脈動を発生させる“息継ぎ期間”が生じる。

【0011】

ついで、それぞれのピストン59a, 59bが、「上死点」若しくは「下死点」に達したと同時に、モータ79が逆回転を始め、ピストン59bでは「ホ（上死点）ワ」、ピストン59aでは「ホ（下死点）ヘ」のように、吸入/吐出作用が始まり、脈動を発生させる“息継ぎ期間”が生じる。この例では、説明を容易とするため、「ピストン59b; {ニホ(上死点)ワ}/ピストン59a; {オホ(上死点)ヘ}」の“息継ぎ(=モータ79の逆回転)期間”を大きく図示しているが、実際稼動時には、一サイクルに占める当該“息継ぎ(=モータ79の逆回転)期間”は「1/20」に確保されるため、これに起因する脈動は無視できる。

このように、2回の“息継ぎ(=モータ79の逆回転)期間”を経て、ピストン59a, 59bは“等速度”で直動され、「吐出{口ハニ}・{ヘトチ}/吸入{ワカヨ}・{ヌルオ}」の如く、吐出流体は脈動のない一定流速で「吐出/吸入」され、一サイクルに2回の吐出と吸入行程が実行される。

「ピストン」速度を一定に管理するために、上記モータ79には、「パルス・モータ」や「サーボ・モータ」等の正逆回転モータが使用され、「制御装置（不図示）」により、任意の「ピストン速度で制御」される。また、安全性の確保のために、この例では、近接センサ76a, 76bにより、ピストン59a, 59bの下死点(=一方のピストンの上死点)位置が検出され、モータ79に制御装置（不図示）を介して、モータ79の停止と逆回転命令が出力される。

【0012】

本実施の形態では、一方の「ピストン59a」が上死点に有る時、他方の「ピストン59b」が下死点に有る構成で、両ピストンが同期して、稼動するため、1サイクルで2回の吸入・吐出を行うことで、脈動のないポンプが実現される。

また、「近接センサ76a, 76b」で当該「ピストン59a, 59b」位置を検出し、「ピストン」が所定の位置{=上死点、若しくは、下死点位置}に達した時に、「圧縮(吐出)」、「吸入」作用を反復動作させると共に、「正逆回転可能な、且つ定速度制御」の駆動モータ・システムを用いることにより、安全性の確保が図られる。「上死点、あるいは下死点」位置を検出し、モータを「停止・逆回転」させることで、制御トラブル防止、かつ安全なポンプを構成している。

【0013】

また、本実施の形態では、モータ79が軸ケース53の外側に位置するため、該モータ

10

20

30

40

50

79を例えば防爆型等のモータとすれば、ポンプの吐出流体にいかなる流体を採用しても安全性を高めることができる。

【0014】

図3は、別の実施の形態を示す。

符号151は直動式ポンプを示す。この直動式ポンプ151は、二本のピストン軸152a, 152bを並列に収納した軸ケース153を備え、この軸ケース153は端壁153a, 153bを備えている。各端壁153a, 153bには、軸受け155a, 155b、及びスラスト軸受け156a~156dが配置され、軸受け155a, 155b, 155a~155dには、上記ピストン軸152a, 152bが各々回転自在、かつ軸ケース153内を往復動自在に支持されている。

10

軸ケース153の一方の端壁153aを貫通したピストン軸152a, 152bの各外端部には、各々ピストン159a, 159bが固着されており、これらピストン159a, 159bは、軸ケース153の一方の端壁153aに連結されたシリンダ161a, 161b内に摺動自在に収容されている。

【0015】

シリンダ161a, 161bにはバルブキット163が取り付けられ、バルブキット163には吸込口167及び吐出口165が設けられ、吸込口167及び吐出口165には、各々ばねで付勢された吸込弁体167a及び吐出弁体165aが設けられている。ピストン159a, 159bの押し退け側にはポンプ室171a, 171bが形成され、ピストン159a, 159bのピストン軸側には背圧室173a, 173bが形成されている。

20

各背圧室173a, 173bは、軸ケース153の端壁153aに形成された開口175を通じて軸ケース153のケース室177に連通している。

また、軸ケース153の他方の端壁153bを貫通したピストン軸152a, 152bの各外端部は、カバー174で覆われており、該カバー174には、近接センサ176a, 176bが各々取り付けられている。

【0016】

軸ケース153の外側には、正逆回転可能な電動モータ179が配置され、モータ179の出力軸179aにはカップリング181を介して駆動軸183が連結されている。駆動軸183は、封止部185、及び軸受け187を介してケース室177内に延在しており、該駆動軸183の先端には、ギア189が固着されている。このギア189は、動力伝達ギア189aに噛み合い、該ギア189aは駆動ナット189bの外周に固着されている。上述した一方のピストン軸152bは、ねじ軸であり、駆動ナット189bの内周のめねじに螺入されている。駆動ナット189bの両端は、スラスト軸受け156c, 156dで保持されている。

30

また、上記駆動軸183のギア189は、動力伝達ギア189dに噛み合い、該ギア189dは、軸受け190で保持したアイドル軸189cの軸部に固着されている。上記ギア189dは、動力伝達ギア189eに噛み合い、ギア189eは、スラスト軸受け156a, 156bで保持された駆動ナット189fの外周に固着されている。上述した他方のピストン軸152bは、ねじ軸であり、このねじ軸は、駆動ナット189fの内周のめねじに螺入されている。

40

【0017】

上記モータ179の駆動によりギア189が回転すると、これに噛み合うギア189a, 189bが回転し、駆動ナット189bが回転し、駆動ナット189bの内周に螺合したピストン軸152bが往復運動する。また、ギア189が回転すると、これに噛み合うギア189d, 189eが回転し、駆動ナット189fが回転し、駆動ナット189fの内周に螺合したピストン軸152aが往復運動する。これらモータ179、各種ギヤ類、駆動ナット等は動力伝達機構を構成する。

【0018】

本実施の形態では、「モータ179」により「ギヤ189」が“右回転(矢印A方向)”すると、「ギヤ189a」が“左回転(矢印B方向)”し、「ギヤ189a」と一体に

50

「駆動ナット189b」が“左回転(矢印B方向)”する。「スラスト軸受け156c, 156d」が、「駆動ナット189b」の両端を固定しているため、「駆動ナット189b」の回転に合わせて、「ピストン軸152b」が下死点位置から、上死点方向に直動し、圧縮・吐出作用を行う。そして、ピストン上面圧力が上昇するに合わせて、「吐出弁体165a」から流体が吐出される。一方、「モータ179」の“右回転”により、「ギヤ189d」が“左回転(矢印C方向)”する。そして、「ギヤ189d」が「ギヤ189e」を回転し、これと一体の「駆動ナット189f」が“右回転(矢印D方向)”する。「駆動ナット189f」の両端が「スラスト軸受け156a, 156b」で固定されているため、「駆動ナット189f」の回転に合わせて、「ピストン軸152a」が上死点位置から、下死点方向に直動して、膨張・吸入作用を行う。そして、ピストン上面圧力が減圧するに合わせて、「吸込弁体167a」から流体が流入する。

10

【0019】

モータ179が上記の方向と逆回転(左回転)した場合には、上記回転と反対の回転となり、モータ179が正逆回転を繰り返すことにより、各ピストン軸152a, 152bが直線往復運動する。

【0020】

この実施の形態でも、「下死点 上死点」、「上死点 下死点」に至る「モータ179」の回転速度は、“一定に制御”されて、各ポンプが稼動する。この結果、図2と同様に、「吐出{口 八 二}・{ヘ ト チ}/吸入{ワ カ ヨ}・{ヌ ル オ}」の如く、吐出流体は脈動のない一定流速で「吐出/吸入」され、一サイクルに「2回の吐出と吸入行程」が実行される。「ピストン」速度を一定に管理するために、「モータ179」には、「パルス・モータ」や「サーボ・モータ」等の正逆回転モータが使用され、「制御装置(不図示)」により、任意の「ピストン速度で制御」される。この例の場合も、前掲と同様に、安全性の確保のために、「近接センサ176」により、「ピストン」の下死点(=一方のピストンの上死点)位置が検出され、「モータ179」に制御装置(不図示)を介して、「モータ179」の停止と逆転命令が指示される。

20

【0021】

本構成においても、各ピストン軸152a, 152bが、軸受け155a, 155bにより強固に保持されているため、シリンダ161a, 161bとピストン159a, 159bの芯出し精度を高めることにより、シリンダとピストンとの直接摺動が零となり、シリンダライナと摺動するピストン・リングが僅かに摩耗するのみである。

30

【0022】

本構成では、「ピストン」の直動機構を格納する「密封された部屋177」が、ピストン軸側の背圧室173a, 173bに対し、それぞれ充分な流路175を持って連通し、しかも、一方の「ピストン」が上死点にある時、他方の「ピストン」が下死点にある構成{2台以上のn台構成の場合は、360度/nの角度で構成}となっており、両ピストンが同期して稼動される。これによれば、ピストンの位置が上下するに関わらず、「直動機構」が配置された「密封部屋」の圧力変化が解消され、「密封部屋177」内への例えば「非圧縮性の潤滑剤」の充填(後述する。)を可能とし、高圧吐出においてさえ、「ピストン/シリンダ」間隙からの漏れを防止できる。

40

【0023】

図4は、別の実施の形態を示す。

図4において、符号1は直動式ポンプを示す。この直動式ポンプ1は、ピストン軸2を収納した軸ケース3を備え、この軸ケース3は端壁3a, 3bを備えている。各端壁3a, 3bには各々軸受け5a, 5bが配置され、一对の軸受け5a, 5bには上記ピストン軸2が回転自在、かつ軸ケース3内を往復動自在に支持されている。軸ケース3の端壁3a, 3bを貫通したピストン軸2の両外端部には、各々ピストン9a, 9bが固着されており、これらピストン9a, 9bは、軸ケース3の両端に連結されたシリンダ11a, 11b内に摺動自在に収容されている。

【0024】

50

シリンダ 1 1 a , 1 1 b にはバルブキット 1 3 が取り付けられ、バルブキット 1 3 には吸込口 1 5 及び吐出口 1 7 が設けられ、吸込口 1 5 及び吐出口 1 7 には、各々ばねで付勢された吸込弁体 1 5 a 及び吐出弁体 1 7 a が設けられている。

ピストン 9 a , 9 b の押し退け側にはポンプ室 2 1 a , 2 1 b が形成され、ピストン 9 a , 9 b のピストン軸側には背圧室 2 3 a , 2 3 b が形成されている。各背圧室 2 3 a , 2 3 b は、軸ケース 3 の端壁 3 a , 3 b に形成された開口 2 5 を通じて軸ケース 3 のケース室 2 7 に連通している。軸ケース 3 の外側には正逆回転可能な電動モータ 2 9 が配置され、該モータ 2 9 の出力軸 2 9 a にはカップリング 3 1 を介して駆動軸 3 3 が連結されている。駆動軸 3 3 は封止部 3 5、及び軸受け 3 7 を介してケース室 2 7 内に延出し、該駆動軸 3 3 の先端にはピニオンギア 3 9 が固着されている。

10

ピニオンギア 3 9 は、ピストン軸 2 に固定されたラックギア 4 1 に噛み合い、モータ 2 9 の駆動によりピニオンギア 3 9 が回転すると、これに噛み合うラックギア 4 1 を介してピストン軸 2 がケース室 2 7 内を往復運動する。モータ 2 9、ピニオンギア 3 9、ラックギア 4 1 等は動力伝達機構を構成している。

【 0 0 2 5 】

モータ 2 9 には、「パルス・モータ」や「サーボ・モータ」等の正逆回転モータが使用され、「制御装置（不図示）」により、任意の“一定の”「ピストン速度で制御」される。このため、前掲の例と同じく、等しい「吸気・吐出流速」で流体の吐出が行われ、脈動のない吐出が確保される。これらの作動行程は、前掲の場合と同じで、一方のポンプが「圧縮・吐出行程」に有る時、他方のポンプは「膨張・吸入行程」が行われる。そして、い

20

【 0 0 2 6 】

本実施の形態では、「モータ 2 9」の回転を直線運動に変換させる手段を備えると共に、「ピストン 9」に接続するピストン軸 2 を軸受け 5 a , 5 b で保持して軸方向に移動させているため、シリンダ 1 1 a , 1 1 b とピストン 9 a , 9 b の芯出し精度を高めることにより、「シリンダ 1 1 a , 1 1 b」と「ピストン 9 a , 9 b」との直接摺動が零となり、従来問題となっていたピストンとシリンダの磨耗から解消される。

【 0 0 2 7 】

図 5 は、別の実施の形態を示している。なお、図 5 では、図 4 と同一部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

30

【 0 0 2 8 】

本実施の形態では、上記の実施の形態と比べて、ピストン軸 2 の直動機構が異なっている。軸ケース 3 の外側には、正逆回転可能な電動モータ 2 9 が配置され、モータ 2 9 の出力軸 2 9 a にはカップリング 3 1 を介して駆動軸 3 3 が連結されている。駆動軸 3 3 は、封止部 3 5、及び軸受け 3 7 を介してケース室 2 7 内に延在し、該駆動軸 3 3 の先端には、駆動ギア 2 8 9 が固着されている。

該ギア 2 8 9 は、動力伝達ギア 2 8 9 a に噛み合い、該ギア 2 8 9 a は駆動ナット 2 8 9 b の外周に固着されている。ピストン軸 2 は、ねじ軸であり、駆動ナット 2 8 9 b の内周のめねじに螺入され、駆動ナット 2 8 9 b の両端は、スラスト軸受け 2 5 6 a , 2 5 6 b で保持されている。

40

【 0 0 2 9 】

上記モータ 2 9 の駆動で、ギヤ 2 8 9 が左回転（矢印 A 方向）すると、ギヤ 2 8 9 a を介して駆動ナット 2 8 9 b が、左回転（矢印 B 方向）する。「駆動ナット 2 8 9 b」の両端は、「スラスト軸受け 2 5 6 a , 2 5 6 b」により保持されているため、ねじの作用で、ピストン軸 2 が往復動し、一方のポンプが「圧縮・吐出行程」を実行すべく、上死点方向（C 方向）にピストン 9 a を移動させる。他方のポンプにおいては、ピストン 9 b が下死点方向に移動し、「膨張・吸入行程」を実行する。本構成では、ケース室 2 7 に、「ピストン 5 9 a , 5 9 b」を直動（リニア駆動）させる共通の機構が配置され、その左右両

50

端に、十分な流路 25 を持って、「シリンダ」、「ピストン」、「吸・吐出弁」が、それぞれ、左右対称に配置され、当該「ピストン」が、「直動軸」により接続される。そのため、一方の「ピストン」が上死点にある時、他方の「ピストン」は下死点にある構成で、両ピストンが同期して稼動する。すなわち、1 サイクルで 2 回の吸入・吐出を行うことで、脈動のないポンプが実現される。

【0030】

図 6 は、別の実施の形態を示す。

本構成は、図 4 と類似している。異なる点として、軸ケース 3 の上部に、該軸ケース 3 内に連通したタンク 100 が接続され、タンク 100 の上部空間に空気室を残した状態で、タンク 100 及び軸ケース 3 のケース室 27 に、 C_mH_n 等の潤滑剤が充填されている。また、漏洩防止のため、ピストン長がピストン・ストロークの「1.5 倍」の長さを有するピストン 9a, 9b から構成され、「ピストン 9a, 9b」にはピストン上面側、ピストン下面側、中間の合計 4 箇所部位に、ピストン・リング 101, 102, 103, 104 が設けられている。

【0031】

本構成では、2 つの「ピストン」が対になって“逆の動作”を行うことから、「ピストン」の直動機構を格納した「ケース室 27」内の圧力は、ピストン移動に関わらず変化することがない。そのため、ケース室 27 を非圧縮性の「潤滑油」等で満たすことが可能になり、このことから、ピストン/シリンダ間からの吐出流体の漏洩を防止できる。この場合において、「ピストン」背面部 23 に充填された潤滑剤が、ケース室 27 との間で、抵抗なく行き来できるように、十分な流路面積を有した「開口 25」を設けることが望ましい。ただし、ピストン稼動により、潤滑剤温度が上昇するため、潤滑剤は冷却システム（不図示）により冷却することが望ましい。

【0032】

また、「潤滑剤」の温度上昇による膨張（＝圧力変化）を防止するため、ポンプ上部に、「タンク 100」を付設してもよい。潤滑剤温度が低い場合は、「タンク 100」に充填された潤滑剤が「ケース室 27」に供給され、逆に、潤滑剤温度が高い場合は、「ケース室 27」の潤滑剤が「タンク 100」に還流される。「ケース室 27」の潤滑剤が、ピストン上面の吐出流体を汚損しないようにするため、あるいは、吐出流体が「ケース室 27」側に漏洩することを防止するため、ピストン長が、ピストン・ストロークの「1.5 倍」のピストンを用いている。

【0033】

図 7 は、ピストンの詳細図である。

「ピストン 9」の高さ = $(11/6) \times$ ストロークの関係にある。「ピストン 9」には、3～4 個の「ピストン・リング 101, 102, 103, 104」が装着される（図示の例では、4 個）。図中の符号 S_t は、「ピストン」上面の変位量（下死点 上死点）を示し、符号 S_d は、「ピストン」下面の変位量（下死点 上死点）を示している。「ピストン」が下死点（図 7A）から上死点（図 7B）に移動する際には、「ピストン・リング」により、シリンダ壁面に付着した「吐出流体」と「潤滑剤」とが混在するおそれがある。本実施の形態では、「ピストン」が下死点近傍にある場合に、図 7A に示すように、ピストン・リング 102 が、中間点 P に位置し、「ピストン」が上死点近傍にある場合には、図 7B に示すように、中間点 P に、ピストン・リング 103 が位置する。すなわち、下死点側においては、「ピストン・リング 103, 104」が、潤滑剤領域のみでの作動となり、上死点側においては、「ピストン・リング 101, 102」が、吐出流体領域のみでの作動となる。この形態で言えば、「トップ・リング」と「ボトム・リング」とは、それぞれの流体に暴露されることなく、稼動する。

【0034】

このため、摺動条件に優れる「ピストン・リング 104」（＝潤滑剤の存在、吐出流体に暴露されない、等）により漏洩をほぼ完全に防止でき、（1）吐出流体の「ピストン・リング」を介した漏洩の 100% の解消と、（2）「吐出流体」と「潤滑剤」との混合を

10

20

30

40

50

ほぼ完全に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】Aは、本発明の一実施の形態を示す断面図であり、Bは、Aの軸ケースをモータ取付け側より見て示した図である。

【図2】一サイクルにおける吐出、吸入の変化を示す図である。

【図3】別の実施の形態を示す断面図である。

【図4】別の実施の形態を示す断面図である。

【図5】別の実施の形態を示す断面図である。

【図6】別の実施の形態を示す断面図である。

【図7】ピストン・リングの配置の説明図であり、Aは、下死点近傍での図、Bは、上死点近傍での図である。

【符号の説明】

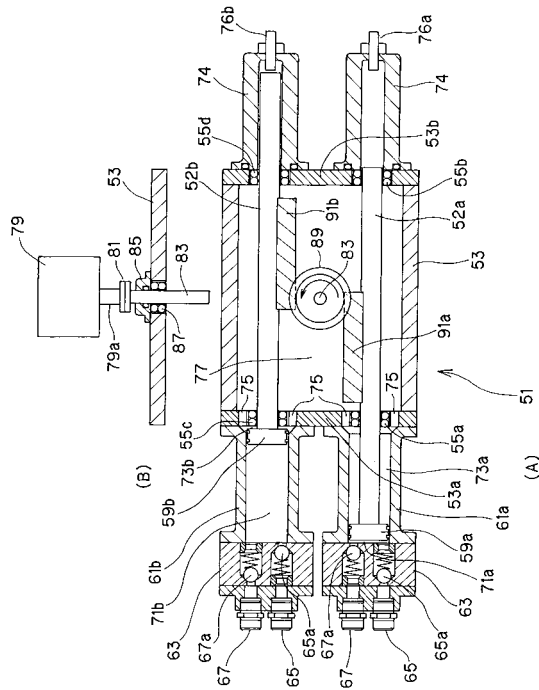
【0036】

- 1, 51, 151 直動式ポンプ
- 2, 52a, 52b ピストン軸
- 3, 53, 153 軸ケース
- 59a, 59b ピストン
- 61a, 61b シリンダ
- 71a, 71b ポンプ室
- 29, 79, 179 モータ
- 83, 183 駆動軸

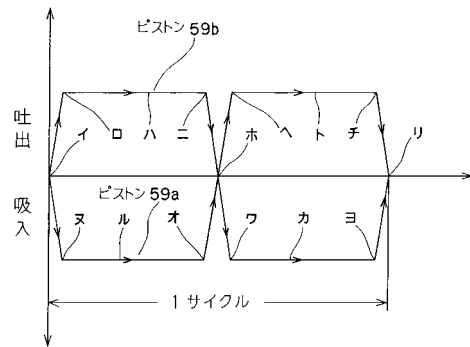
10

20

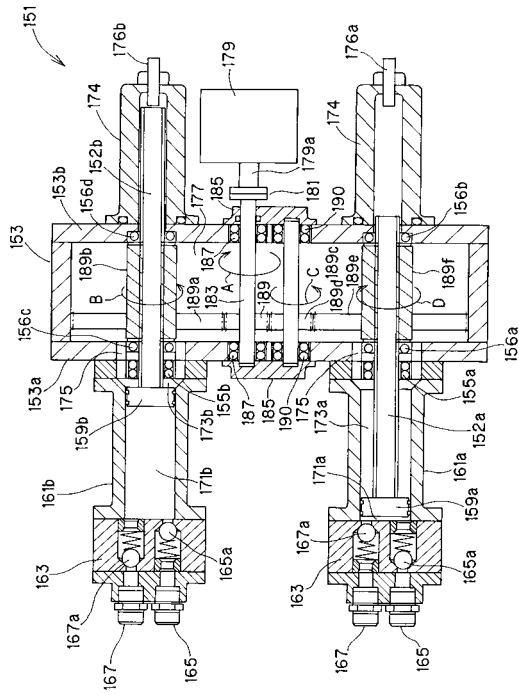
【図1】



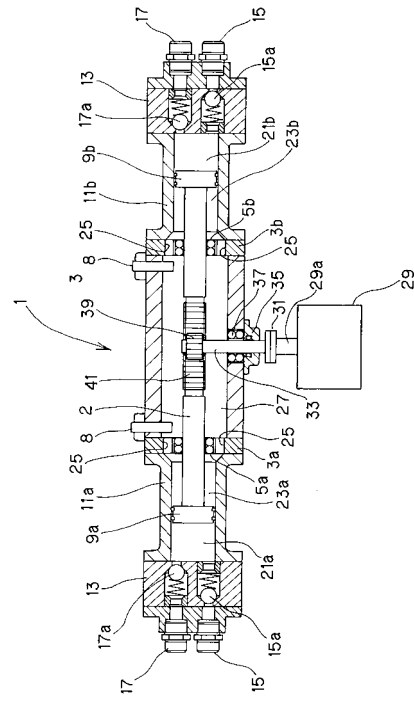
【図2】



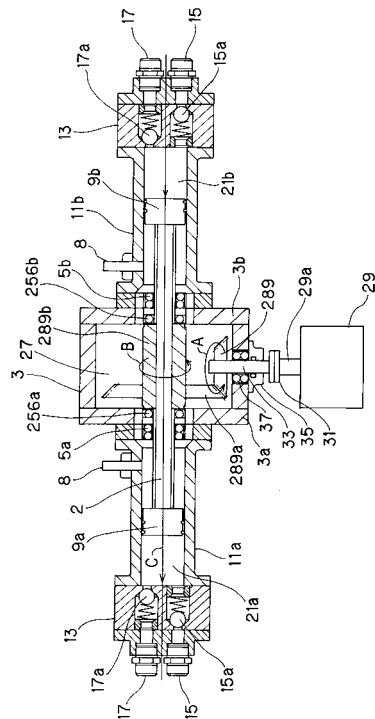
【 図 3 】



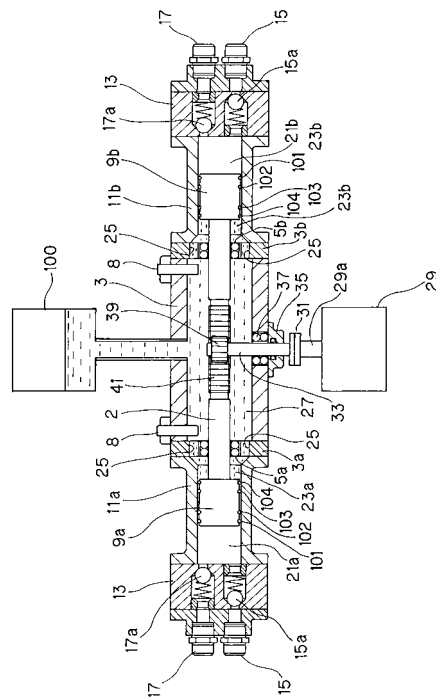
【 図 4 】



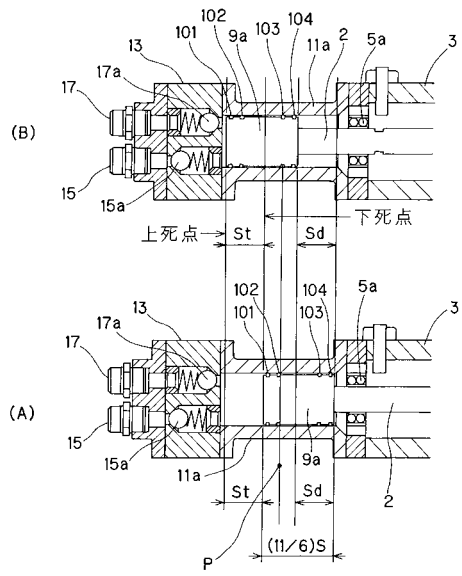
【 図 5 】



【 図 6 】



【図7】



フロントページの続き

審査官 柏原 郁昭

- (56)参考文献 特開平06-010829(JP,A)
再公表特許第2005/085639(JP,A1)
特開昭56-020779(JP,A)
実開平04-055687(JP,U)
特開平07-286576(JP,A)
特開平09-131641(JP,A)
特開昭62-240479(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04B 9/02
F04B 1/00
F04B 1/34
F04B 27/00
F04B 35/01