

(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2017-219002

(P2017-219002A)

(43) 公開日 平成29年12月14日(2017.12.14)

(51) Int.Cl.
F04B 43/08 (2006.01)F I
F04B 43/08テーマコード (参考)
3H077

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2016-115334 (P2016-115334)
(22) 出願日 平成28年6月9日 (2016.6.9)(71) 出願人 000229737
日本ビラー工業株式会社
大阪府大阪市西区新町1丁目7番1号
(74) 代理人 110000280
特許業務法人サクレスト国際特許事務所
(72) 発明者 中野 篤
大阪府大阪市淀川区野中南2丁目11番4
8号 日本ビラー工業株式会社内
(72) 発明者 永江 慶士
大阪府大阪市淀川区野中南2丁目11番4
8号 日本ビラー工業株式会社内
(72) 発明者 山田 真照
大阪府大阪市淀川区野中南2丁目11番4
8号 日本ビラー工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ペローズポンプ装置

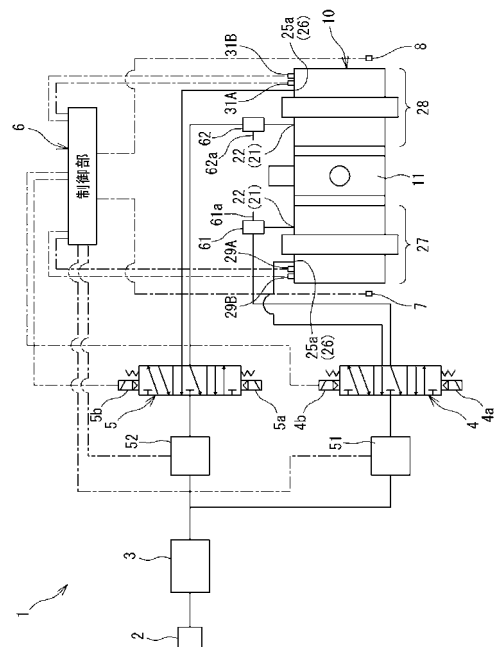
(57) 【要約】

【課題】ペローズの収縮中に移送流体の流量が変化しても、移送流体の吐出圧力が変動するのを抑制することができるペローズポンプ装置を提供する。

【解決手段】ペローズポンプ装置1は、ペローズ13(14)の収縮中に、吐出側空気室21に供給する加圧空気の空気圧を、ペローズ13(14)の収縮特性に対応して上昇させるように調整する電空レギュレータ51(52)と、ペローズ13(14)の収縮中において単位時間ごとに当該ペローズ13(14)の収縮経過位置を検出する位置検出部7(8)と、位置検出部7(8)が検出するペローズ13(14)の収縮経過位置に応じて空気圧を上昇させるための圧力増加係数 a を決定し、決定した圧力増加係数 a に基づいて前記空気圧を調整するように電空レギュレータ51(52)に制御指令を出力する制御部6と、を備える。

【選択図】図1

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

密閉された流体室に加圧流体を供給することで前記流体室内に配置されたベローズを収縮させて移送流体を吐出するとともに、前記流体室から加圧流体を排出することで前記ベローズを伸長させて移送流体を吸入するベローズポンプ装置であって、

前記ベローズの収縮中に、前記流体室に供給する加圧流体の流体圧を、前記ベローズの収縮特性に対応して上昇させるように調整する流体圧調整部と、

前記ベローズの収縮中において、単位時間ごとに当該ベローズの収縮経過位置を検出する位置検出部と、

前記位置検出部が検出した前記ベローズの収縮経過位置に応じて前記流体圧を上昇させるための圧力増加係数を決定し、決定した圧力増加係数に基づいて前記流体圧を調整するように前記流体圧調整部に制御指令を出力する制御部と、

を備えるベローズポンプ装置。

【請求項 2】

前記位置検出部はレーザセンサである、請求項 1 に記載のベローズポンプ装置。

【請求項 3】

前記ベローズは、互いに独立して伸縮自在な第 1 ベローズ及び第 2 ベローズを有し、

前記第 1 ベローズを最伸長状態と最収縮状態との間で連続して伸縮動作させる第 1 駆動部と、

前記第 2 ベローズを最伸長状態と最収縮状態との間で連続して伸縮動作させる第 2 駆動部と、をさらに備え、

前記制御部は、第 1 ベローズ及び第 2 ベローズのうち、一方のベローズが最収縮状態となる手前で他方のベローズを最伸長状態から収縮させるように、前記第 1 駆動部及び第 2 駆動部を駆動制御する、請求項 1 又は 2 に記載のベローズポンプ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ベローズポンプ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体製造や化学工業等において、薬液や溶剤等の移送流体を送給させるためのポンプとして、ベローズポンプが使用される場合がある。

このベローズポンプは、例えば、特許文献 1 に記載されているように、ポンプヘッドの左右方向（水平方向）の両側にポンプケースを連結して 2 つの空気室を形成し、各空気室の内部にそれぞれ左右方向に伸縮可能な一対のベローズを設け、各空気室に交互に加圧空気を供給することによって各ベローズを収縮又は伸長させるように構成されている。

【0003】

一対のベローズのうち一方のベローズが収縮することでその内部の移送流体が吐出され、これと同時に他方のベローズが伸長することでその内部に移送流体が吸い込まれる。また、前記他方のベローズが収縮することでその内部の移送流体が吐出され、これと同時に前記一方のベローズが伸長することでその内部に移送流体が吸い込まれる。

ベローズポンプには、各ポンプケース内の空気室に供給する加圧空気を適正な空気圧に調整するための機械式レギュレータが接続されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2012 - 211512 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

20

30

40

50

上記構成のペローズポンプでは、ペローズの外側に形成された空気室に加圧空気を供給してペローズを収縮させるとき、その収縮が進むに従ってペローズを収縮させるのに必要な応力が増加するため、空気室に供給する加圧空気の空気圧を上昇させる必要がある。しかし、加圧空気の空気圧を調整する機械式レギュレータは、空気室の空気圧を上昇させるために一時的にバルブを開ける制御を行うことができない。このため、図10に示すように、各ペローズが収縮している間に、移送流体の吐出圧力が徐々に落ち込む現象（図中の破線で囲んだ部分）が発生し、これが脈動の原因となっていた。

【0006】

そこで、機械式レギュレータの代わりに電空レギュレータを用いて、ペローズの収縮中に、その収縮時間に応じて空気室に供給される加圧空気の空気圧を上昇させるように調整することが考えられる。この場合、ペローズが収縮するに従って空気室の空気圧を上昇させることができるので、ペローズが収縮している間に移送流体の吐出圧力が落ち込むのを低減することができる。

10

【0007】

上記のように電空レギュレータを用いた空気圧調整では、電空レギュレータは加圧空気の空気圧を常に一定の圧力増加係数とした出力サイクルで加圧空気を出力する。このため、移送流体の流量が一定であれば、加圧空気の空気圧は図11の実線で示すように調整されるため、ペローズが収縮を開始してから最収縮するまでの収縮所要時間は常に一定の時間 ΔT_1 となり、ペローズの収縮経過時間に応じて加圧空気の空気圧を適正な空気圧に調整することができる。したがって、移送流体の流量が一定であれば、ペローズが最収縮したときの加圧空気の空気圧は常に一定の空気圧 P_1 となる。

20

【0008】

しかし、ペローズの収縮中に移送流体の流量が急激に変動した場合には、ペローズの収縮速度が急激に変動することでペローズの収縮所要時間が変動する。例えば、移送流体の流量が急激に増加した場合には、ペローズの収縮速度が急激に速くなり、ペローズの収縮所要時間は、図11に示すように移送流体の流量が一定である場合の時間 ΔT_1 よりも短い時間 ΔT_2 となる。そうすると、ペローズが最収縮したときの加圧空気の空気圧は、移送流体の流量が一定である場合の空気圧 P_1 よりも低い空気圧 P_2 となる。

【0009】

また、移送流体の流量が急激に減少した場合には、ペローズの収縮速度が急激に遅くなり、図11に示すようにペローズの収縮所要時間は、移送流体の流量が一定である場合の時間 ΔT_1 よりも長い時間 ΔT_3 となる。そうすると、ペローズが最収縮したときの加圧空気の空気圧は、移送流体の流量が一定である場合の空気圧 P_1 よりも高い空気圧 P_3 となる。

30

【0010】

このように、ペローズの収縮中に移送流体の流量が急激に変動すると、加圧空気の空気圧を適正な空気圧に調整することができなくなる。その結果、移送流体の吐出圧力が大きく変動し、ペローズポンプの低脈動運転ができなくなる。

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、ペローズの収縮中に移送流体の流量が変化しても、移送流体の吐出圧力が変動するのを抑制することができるペローズポンプ装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明のペローズポンプ装置は、密閉された流体室に加圧流体を供給することで前記流体室内に配置されたペローズを収縮させて移送流体を吐出するとともに、前記流体室から加圧流体を排出することで前記ペローズを伸長させて移送流体を吸入するペローズポンプ装置であって、前記ペローズの収縮中に、前記流体室に供給する加圧流体の流体圧を、前記ペローズの収縮特性に対応して上昇させるように調整する流体圧調整部と、前記ペローズの収縮中において、単位時間ごとに当該ペローズの収縮経過位置を検出する位置検出部と、前記位置検出部が検出した前記ペローズの収縮経過位置に応じて前記流体圧を上昇さ

50

せるための圧力増加係数を決定し、決定した圧力増加係数に基づいて前記流体圧を調整するように前記流体圧調整部に制御指令を出力する制御部と、を備える。

【0012】

上記のように構成されたペローズポンプ装置によれば、制御部は、ペローズの収縮中に、単位時間ごとに位置検出部で検出されたペローズの収縮経過位置に応じて、流体室に供給される加圧流体の流体圧の圧力増加係数を決定し、決定した圧力増加係数に基づいて前記流体圧を調整するように流体圧調整部に制御指令を出力する。これにより、例えば、ペローズの収縮中に移送流体の流量が急激に増加した場合、ペローズの収縮速度が急激に速くなることでペローズの収縮所要時間が短くなるが、このような場合であっても、位置検出部で単位時間ごとに検出されたペローズの収縮経過位置に応じて前記圧力増加係数が適正な値に決定されるので、適正な流体圧でペローズを収縮させることができる。したがって、ペローズの収縮中に移送流体の流量が変化しても、移送流体の吐出圧力が変動するのを抑制することができる。その結果、ペローズポンプ装置の吐出側の脈動を低減することができる。

10

【0013】

上記ペローズポンプ装置において、前記位置検出部はレーザセンサであるのが好ましい。この場合、レーザセンサによりペローズの収縮経過位置を高精度に検出することができるので、前記圧力増加係数をさらに適正な値に決定することができる。

【0014】

上記ペローズポンプ装置において、前記ペローズは、互いに独立して伸縮自在な第1ペローズ及び第2ペローズを有し、前記第1ペローズを最伸長状態と最収縮状態との間で連続して伸縮動作させる第1駆動部と、前記第2ペローズを最伸長状態と最収縮状態との間で連続して伸縮動作させる第2駆動部と、をさらに備え、前記制御部は、第1ペローズ及び第2ペローズのうち、一方のペローズが最収縮状態となる手前で他方のペローズを最伸長状態から収縮させるように、前記第1駆動部及び第2駆動部を駆動制御するのが好ましい。

20

【0015】

この場合、第1ペローズ及び第2ペローズを互いに独立して伸縮自在とし、制御部において、一方のペローズが最収縮状態となる手前で他方のペローズを最伸長状態から収縮させるように第1駆動部及び第2駆動部を駆動制御するので、一方のペローズの収縮（吐出）から伸長（吸い込み）への切り換えタイミングにおいて、他方のペローズは既に収縮して移送流体を吐出しているので、前記切り換えタイミングにおいて移送流体の吐出圧力が落ち込むのを低減することができる。その結果、ペローズポンプ装置の吐出側の脈動をさらに低減することができる。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明のペローズポンプ装置によれば、ペローズの収縮中に移送流体の流量が変化しても、移送流体の吐出圧力が変動するのを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

40

【図1】本発明の一実施形態に係るペローズポンプ装置の概略構成図である。

【図2】ペローズポンプの断面図である。

【図3】ペローズポンプの動作を示す説明図である。

【図4】ペローズポンプの動作を示す説明図である。

【図5】電空レギュレータの空気圧の調整の一例を示すグラフである。

【図6】ペローズの収縮中に移送流体の流量が急激に増加した場合において制御部により制御される電空レギュレータの出力空気圧の変化を示すグラフである。

【図7】ペローズの収縮中に移送流体の流量が急激に増加した場合において制御部により制御される電空レギュレータの出力空気圧の変化を示すグラフである。

【図8】従来のペローズポンプから吐出される移送流体の吐出流量および吐出圧力を示す

50

グラフである。

【図 9】本実施形態のペローズポンプから吐出される移送流体の吐出流量および吐出圧力を示すグラフである。

【図 10】従来のペローズポンプから吐出される移送流体の吐出圧力を示すグラフである。

【図 11】従来のペローズの収縮中に移送流体の流量が急激に増加した場合の電空レギュレータの出力空気圧の変化を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

次に、本発明の好ましい実施形態について添付図面を参照しながら説明する。

10

< ペローズポンプ装置の全体構成 >

図 1 は、本発明の一実施形態に係るペローズポンプ装置の概略構成図である。本実施形態のペローズポンプ装置 1 は、例えば半導体製造装置において薬液や溶剤等の移送対象（移送流体）を一定量供給するときに用いられる。このペローズポンプ装置 1 は、ペローズポンプ 10 と、当該ペローズポンプ 10 に加圧空気（加圧流体）を供給するエアコンプレッサ等の空気供給部 2 と、前記加圧空気の空気圧を調整する機械式レギュレータ 3、第 1 電空レギュレータ（流体圧調整部）5 1、及び第 2 電空レギュレータ（流体圧調整部）5 2 と、第 1 電磁弁 4 及び第 2 電磁弁 5 と、ペローズポンプ 10 の駆動を制御する制御部 6 とを備えている。

【0019】

20

図 2 は、本実施形態に係るペローズポンプ 10 の断面図である。

本実施形態のペローズポンプ 10 は、ポンプヘッド 11 と、このポンプヘッド 11 の左右方向（水平方向）の両側に取り付けられる一対のポンプケース 12 と、各ポンプケース 12 の内部において、ポンプヘッド 11 の左右方向の側面に取り付けられる第 1 ペローズ 13 及び第 2 ペローズ 14 と、各ペローズ 13、14 の内部において、ポンプヘッド 11 の左右方向の側面に取り付けられる合計 4 個のチェックバルブ 15、16 と、を備えている。

【0020】

< ペローズの構成 >

第 1 及び第 2 ペローズ 13、14 は、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）やテトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体（PFA）等のフッ素樹脂により有底筒形状に形成され、その開放端部に一体形成されたフランジ部 13 a 及びフランジ部 14 a はポンプヘッド 11 の側面に気密状に押圧固定されている。第 1 及び第 2 ペローズ 13、14 の各周壁は蛇腹形状に形成され、互いに独立して水平方向に伸縮可能に構成されている。

30

【0021】

具体的には、第 1 及び第 2 ペローズ 13、14 は、後述する作動板 19 の外面がポンプケース 12 の底壁部 12 a の内方側面に当接する最伸長状態と、後述するピストン体 23 の内方側面がポンプケース 12 の底壁部 12 a の外方側面に当接する最収縮状態との間で伸縮するようになっている。第 1 及び第 2 ペローズ 13、14 の底部の外面には、ボルト 17 及びナット 18 により作動板 19 が連結部材 20 の一端部とともに固定されている。

40

【0022】

< ポンプケースの構成 >

ポンプケース 12 は、有底円筒状に形成されており、その開口周縁部は、対応するペローズ 13（14）のフランジ部 13 a（14 a）に気密状に押圧固定されている。これにより、ポンプケース 12 の内部には、気密状態が保持された吐出側空気室（流体室）21 が形成されている。

【0023】

各ポンプケース 12 には吸排気ポート 22 がそれぞれ設けられており、吸排気ポート 22 は、電磁弁 4（5）、電空レギュレータ 5 1（52）及び機械式レギュレータ 3 を介し

50

て空気供給部 2 に接続されている（図 1 参照）。これにより、空気供給部 2 から機械式レギュレータ 3、電空レギュレータ 5 1（5 2）及び電磁弁 4（5）及び吸排気ポート 2 2 を介して吐出側空気室 2 1 の内部に加圧空気を供給することで、ペローズ 1 3（1 4）が収縮するようになっている。

【0024】

また、各ポンプケース 1 2 の底壁部 1 2 a には、前記連結部材 2 0 が水平方向に摺動可能に支持されており、この連結部材 2 0 の他端部にはピストン体 2 3 がナット 2 4 により固定されている。ピストン体 2 3 は、前記底壁部 1 2 a の外方側面に一体に設けられた円筒状のシリンダ体 2 5 の内周面に対して、気密状態を保持しながら水平方向へ摺動可能に支持されている。これにより、前記底壁部 1 2 a、シリンダ体 2 5、及びピストン体 2 3

10

【0025】

前記シリンダ体 2 5 には吸込側空気室 2 6 に連通する吸排気口 2 5 a が形成されており、この吸排気口 2 5 a は、前記電磁弁 4（5）、電空レギュレータ 5 1（5 2）及び機械式レギュレータ 3 を介して空気供給部 2 に接続されている（図 1 参照）。これにより、空気供給部 2 から機械式レギュレータ 3、電空レギュレータ 5 1（5 2）及び電磁弁 4（5）及び吸排気口 2 5 a を介して吸込側空気室 2 6 の内部に加圧空気を供給することで、ペローズ 1 3（1 4）が伸長するようになっている。

各ポンプケース 1 2 の底壁部 1 2 a の下方には、移送流体の吐出側空気室 2 1 への漏洩を検知するための漏洩センサ 4 0 が取り付けられている。

20

【0026】

以上の構成により、図 2 左側の吐出側空気室 2 1 が形成されたポンプケース 1 2 と、図 2 左側の吸込側空気室 2 6 を形成するピストン体 2 3 及びシリンダ体 2 5 とにより、第 1 ペローズ 1 3 を最伸長状態と最収縮状態との間で連続して伸縮動作させる第 1 エアシリンダ部（第 1 駆動部）2 7 が構成されている。

また、図 2 右側の吐出側空気室 2 1 が形成されたポンプケース 1 2 と、図 2 右側の吸込側空気室 2 6 が形成されたピストン体 2 3 及びシリンダ体 2 5 とにより、第 2 ペローズ 1 4 を最伸長状態と最収縮状態との間で連続して伸縮動作させる第 2 エアシリンダ部（第 2 駆動部）2 8 が構成されている。

【0027】

30

< 検知部の構成 >

第 1 エアシリンダ部 2 7 のシリンダ体 2 5 には、一对の近接センサ 2 9 A、2 9 B が取り付けられ、ピストン体 2 3 には各近接センサ 2 9 A、2 9 B により検知される被検知板 3 0 が取り付けられている。被検知板 3 0 は、ピストン体 2 3 とともに往復動することで、近接センサ 2 9 A、2 9 B に交互に近接することにより検知される。

【0028】

近接センサ 2 9 A は、第 1 ペローズ 1 3 が最収縮状態のときに被検知板 3 0 を検知する位置に配置されている。近接センサ 2 9 B は、第 1 ペローズ 1 3 が最伸長状態のときに被検知板 3 0 を検知する位置に配置されている。各近接センサ 2 9 A、2 9 B の検知信号は制御部 6 に送信される。本実施形態では、上記一对の近接センサ 2 9 A、2 9 B により、第 1 ペローズ 1 3 の伸縮状態を検知する第 1 検知部 2 9 が構成されている。

40

【0029】

同様に、第 2 エアシリンダ部 2 8 のシリンダ体 2 5 には、一对の近接センサ 3 1 A、3 1 B が取り付けられ、ピストン体 2 3 には各近接センサ 3 1 A、3 1 B により検知される被検知板 3 2 が取り付けられている。被検知板 3 2 は、ピストン体 2 3 とともに往復動することで、近接センサ 3 1 A、3 1 B に交互に近接することにより検知される。

【0030】

近接センサ 3 1 A は、第 2 ペローズ 1 4 が最収縮状態のときに被検知板 3 2 を検知する位置に配置されている。近接センサ 3 1 B は、第 2 ペローズ 1 4 が最伸長状態のときに被検知板 3 2 を検知する位置に配置されている。各近接センサ 3 1 A、3 1 B の検知信号は

50

制御部 6 に送信される。本実施形態では、一対の近接センサ 3 1 A , 3 1 B により、第 2 ペローズ 1 4 の伸縮状態を検知する第 2 検知部 3 1 が構成されている。

【 0 0 3 1 】

空気供給部 2 によって生成された加圧空気は、第 1 検知部 2 9 の一対の近接センサ 2 9 A , 2 9 B が被検知板 3 0 を交互に検知することで、第 1 エアシリンダ部 2 7 の吸込側空気室 2 6 と吐出側空気室 2 1 とに交互に供給される。これにより、第 1 ペローズ 1 3 は連続して伸縮動作する。

【 0 0 3 2 】

また、前記加圧空気は、第 2 検知部 3 1 の一対の近接センサ 3 1 A , 3 1 B が被検知板 3 2 を交互に検知することで、第 2 エアシリンダ部 2 8 の吸込側空気室 2 6 と吐出側空気室 2 1 とに交互に供給される。これにより、第 2 ペローズ 1 4 は連続して伸縮動作する。その際、第 2 ペローズ 1 4 の伸長動作は第 1 ペローズ 1 3 の収縮動作時に行われ、第 2 ペローズ 1 4 の収縮動作は主に第 1 ペローズ 1 3 の伸長動作時に行われる。このように、第 1 ペローズ 1 3 及び第 2 ペローズ 1 4 は、交互に伸縮動作を繰り返すことで、各ペローズ 1 3 , 1 4 の内部への移送流体の吸込と吐出とが交互に行われ、当該移送流体が移送されるようになっている。

【 0 0 3 3 】

なお、第 1 及び第 2 検知部 2 9 , 3 1 は、近接センサによって構成されているが、リミットスイッチ等の他の検知手段により構成されていてもよい。また、第 1 及び第 2 検知部 2 9 , 3 1 は、第 1 及び第 2 ペローズ 1 3 , 1 4 の最伸長状態と最伸縮状態とを検知しているが、伸縮途中の状態を検知するようにしてもよい。

【 0 0 3 4 】

< ポンプヘッドの構成 >

ポンプヘッド 1 1 は、P T F E や P F A 等のフッ素樹脂から形成されている。ポンプヘッド 1 1 の内部には、移送流体の吸込通路 3 4 と吐出通路 3 5 とが形成されており、この吸込通路 3 4 及び吐出通路 3 5 は、ポンプヘッド 1 1 の外周面において開口し、当該外周面に設けられた吸込ポート及び吐出ポート（いずれも図示省略）に接続されている。

【 0 0 3 5 】

吸込ポートは移送流体の貯留タンク等に接続され、吐出ポートは移送流体の移送先に接続される。また、吸込通路 3 4 及び吐出通路 3 5 は、それぞれポンプヘッド 1 1 の左右両側面に向けて分岐するとともに、ポンプヘッド 1 1 の左右両側面において開口する吸込口 3 6 及び吐出口 3 7 を有している。各吸込口 3 6 及び各吐出口 3 7 は、それぞれチェックバルブ 1 5 , 1 6 を介してペローズ 1 3 , 1 4 の内部と連通している。

【 0 0 3 6 】

< チェックバルブの構成 >

各吸込口 3 6 及び各吐出口 3 7 には、チェックバルブ 1 5 , 1 6 が設けられている。

吸込口 3 6 に取り付けられたチェックバルブ 1 5（以下、「吸込用チェックバルブ」ともいう）は、バルブケース 1 5 a と、このバルブケース 1 5 a に収容された弁体 1 5 b と、この弁体 1 5 b を閉弁方向に付勢する圧縮コイルバネ 1 5 c とを有している。

【 0 0 3 7 】

バルブケース 1 5 a は有底円筒形状に形成されており、その底壁にはペローズ 1 3 , 1 4 の内部に連通する貫通孔 1 5 d が形成されている。弁体 1 5 b は、圧縮コイルバネ 1 5 c の付勢力により吸込口 3 6 を閉鎖（閉弁）し、ペローズ 1 3 , 1 4 の伸縮に伴う移送流体の流れによる背圧が作用すると吸込口 3 6 を開放（開弁）するようになっている。

【 0 0 3 8 】

これにより、吸込用チェックバルブ 1 5 は、自身が配置されているペローズ 1 3 , 1 4 が伸長したときに開弁して、吸込通路 3 4 からペローズ 1 3 , 1 4 内部に向かう方向への移送流体の吸引を許容し、当該ペローズ 1 3 , 1 4 が収縮したときに閉弁して、ペローズ 1 3 , 1 4 内部から吸込通路 3 4 に向かう方向への移送流体の逆流を阻止する。

【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

50

吐出口 37 に取り付けられたチェックバルブ 16 (以下、「吐出用チェックバルブ」ともいう) は、バルブケース 16a と、このバルブケース 16a に収容された弁体 16b と、この弁体 16b を閉弁方向に付勢する圧縮コイルバネ 16c とを有している。

【0040】

バルブケース 16a は有底円筒形状に形成されており、その底壁にはペローズ 13, 14 の内部に連通する貫通孔 16d が形成されている。弁体 16b は、圧縮コイルバネ 16c の付勢力によりバルブケース 16a の貫通孔 16d を閉鎖 (閉弁) し、ペローズ 13, 14 の伸縮に伴う移送流体の流れによる背圧が作用するとバルブケース 16a の貫通孔 16d を開放 (開弁) するようになっている。

【0041】

これにより、吐出用チェックバルブ 16 は、自身が配置されているペローズ 13, 14 が収縮したときに開弁して、ペローズ 13, 14 内部から吐出通路 35 に向かう方向への移送流体の流出を許容し、当該ペローズ 13, 14 が伸長したときに閉弁して、吐出通路 35 からペローズ 13, 14 内部に向かう方向への移送流体の逆流を阻止する。

【0042】

< ペローズポンプの動作 >

次に、本実施形態のペローズポンプ 10 の動作を図 3 及び図 4 を参照して説明する。なお、図 3 及び図 4 においては第 1 及び第 2 ペローズ 13, 14 の構成を簡略化して示している。

図 3 に示すように、第 1 ペローズ 13 が収縮し、第 2 ペローズ 14 が伸長した場合、ポンプヘッド 11 の図中左側に装着された吸込用チェックバルブ 15 及び吐出用チェックバルブ 16 の各弁体 15b, 16b は、第 1 ペローズ 13 内の移送流体から圧力を受けて各バルブケース 15a, 16a の図中右側にそれぞれ移動する。これにより吸込用チェックバルブ 15 が閉じるとともに、吐出用チェックバルブ 16 が開き、第 1 ペローズ 13 内の移送流体が吐出通路 35 からポンプ外へ排出される。

【0043】

一方、ポンプヘッド 11 の図中右側に装着された吸込用チェックバルブ 15 及び吐出用チェックバルブ 16 の各弁体 15b, 16b は、第 2 ペローズ 14 による吸引作用によって各バルブケース 15a, 16a の図中右側にそれぞれ移動する。これにより吸込用チェックバルブ 15 が開くとともに、吐出用チェックバルブ 16 が閉じ、吸込通路 34 から第 2 ペローズ 14 内に移送流体が吸い込まれる。

【0044】

次に、図 4 に示すように、第 1 ペローズ 13 が伸長し、第 2 ペローズ 14 が収縮した場合、ポンプヘッド 11 の図中右側に装着された吸込用チェックバルブ 15 及び吐出用チェックバルブ 16 の各弁体 15b, 16b は、第 2 ペローズ 14 内の移送流体から圧力を受けて各バルブケース 15a, 16a の図中左側に移動する。これにより吸込用チェックバルブ 15 が閉じるとともに、吐出用チェックバルブ 16 が開き、第 2 ペローズ 14 内の移送流体が吐出通路 35 からポンプ外へ排出される。

【0045】

一方、ポンプヘッド 11 の図中左側に装着された吸込用チェックバルブ 15 及び吐出用チェックバルブ 16 の各弁体 15b, 16b は、第 1 ペローズ 13 による吸引作用によって各バルブケース 15a, 16a の図中左側に移動する。これにより吸込用チェックバルブ 15 が開くとともに、吐出用チェックバルブ 16 が閉じ、吸込通路 34 から第 1 ペローズ 13 内に移送流体が吸い込まれる。

以上の動作を繰り返し行うことで、左右のペローズ 13, 14 は、交互に移送流体の吸引と排出とを行うことができる。

【0046】

< 電磁弁の構成 >

図 1 において、第 1 電磁弁 4 は、第 1 エアシリンダ部 27 の吐出側空気室 21 及び吸込側空気室 26 のうち、一方の空気室への加圧空気の給排、及び他方の空気室内への加圧空

10

20

30

40

50

気の給排を切り換えるものである。第 1 電磁弁 4 は、例えば、一对のソレノイド 4 a , 4 b を有する三位置の電磁切換弁からなる。各ソレノイド 4 a , 4 b は制御部 6 から受けた指令信号に基づいて励磁されるようになっている。

【 0 0 4 7 】

第 2 電磁弁 5 は、第 2 エアシリンダ部 2 8 の吐出側空気室 2 1 及び吸込側空気室 2 6 のうち、一方の空気室への加圧空気の給排、及び他方の空気室内への加圧空気の給排を切り換えるものである。第 2 電磁弁 5 は、例えば一对のソレノイド 5 a , 5 b を有する三位置の電磁切換弁からなる。各ソレノイド 5 a , 5 b は制御部 6 から指令信号を受けて励磁されるようになっている。

なお、本実施形態の第 1 及び第 2 電磁弁 4 , 5 は、三位置の電磁切換弁からなるが、中立位置を有しない二位置の電磁切換弁であってもよい。

【 0 0 4 8 】

図 1 において、第 1 エアシリンダ部 2 7 の吐出側空気室 2 1 (吸排気ポート 2 2) と第 1 電磁弁 4 との間には、第 1 急速排気弁 6 1 が吐出側空気室 2 1 に隣接して配置されている。第 1 急速排気弁 6 1 は、加圧空気を排出する排気口 6 1 a を有しており、第 1 電磁弁 4 から吐出側空気室 2 1 への加圧空気の流れを許容するとともに、吐出側空気室 2 1 から流れ出た加圧空気を排気口 6 1 a から排出するようになっている。これにより、吐出側空気室 2 1 内の加圧空気を、第 1 電磁弁 4 を介することなく、第 1 急速排気弁 6 1 から迅速に排出することができる。

【 0 0 4 9 】

同様に、第 2 エアシリンダ部 2 8 の吐出側空気室 2 1 (吸排気ポート 2 2) と第 2 電磁弁 5 との間には、第 2 急速排気弁 6 2 が吐出側空気室 2 1 に隣接して配置されている。第 2 急速排気弁 6 2 は、加圧空気を排出する排気口 6 2 a を有しており、第 2 電磁弁 5 から吐出側空気室 2 1 への加圧空気の流れを許容するとともに、吐出側空気室 2 1 から流れ出た加圧空気を排気口 6 2 a から排出するようになっている。これにより、吐出側空気室 2 1 内の加圧空気を、第 2 電磁弁 5 を介することなく、第 2 急速排気弁 6 2 から迅速に排出することができる。

【 0 0 5 0 】

なお、各エアシリンダ部 2 7 , 2 8 の吸込側空気室 2 6 (吸排気口 2 5 a) と、対応する電磁弁 4 , 5 との間にも急速排気弁を配置することが可能であるが、本実施形態においては配置されていない。その理由は、吸込側に急速排気弁を取り付けた場合、吐出側に急速排気弁を取り付けた場合と同様の効果が得られるが、その効果は吐出側ほど小さくなく、コスト面を優先して考慮したためである。

【 0 0 5 1 】

< 制御部の構成 >

制御部 6 は、第 1 検知部 2 9 及び第 2 検知部 3 1 (図 2 参照) の検知結果に基づいて、各電磁弁 4 , 5 を切り換えることで、ペローズポンプ 1 0 の第 1 エアシリンダ部 2 7 及び第 2 エアシリンダ部 2 8 の各駆動を制御するものである。

【 0 0 5 2 】

具体的には、制御部 6 は、第 1 検知部 2 9 及び第 2 検知部 3 1 の検知結果に基づいて、第 1 ペローズ 1 3 が最収縮状態となる手前で第 2 ペローズ 1 4 を最伸長状態から収縮させるとともに、第 2 ペローズ 1 4 が最収縮状態となる手前で第 1 ペローズ 1 3 を最伸長状態から収縮させるように、第 1 及び第 2 エアシリンダ部 2 7 , 2 8 を駆動制御する。

ここで、本明細書において、第 1 ペローズ 1 3 が最収縮状態となる「手前」とは、第 1 ペローズ 1 3 の収縮経過位置が収縮開始位置 (最伸長位置) よりも収縮終了位置 (最収縮位置) に近い位置にあることを意味し、より詳細には、第 1 ペローズ 1 3 がその収縮開始時点から最収縮状態となるまでの収縮時間 T 1 2 (図 5 参照) の 6 0 % ~ 9 0 % (好ましくは 6 0 % ~ 7 0 % 、より好ましくは 6 6 %) まで収縮した状態を意味する。同様に、第 2 ペローズ 1 4 が最収縮状態となる「手前」とは、第 2 ペローズ 1 4 の収縮経過位置が収縮開始位置 (最伸長位置) よりも収縮終了位置 (最収縮位置) に近い位置にあることを意

10

20

30

40

50

味し、より詳細には、第 2 ペローズ 14 が、その収縮開始時点から最収縮状態となるまでの収縮時間 T 22 (図 5 参照) の 60% ~ 90% (好ましくは 60% ~ 70%、より好ましくは 66%) まで収縮した状態を意味する。

【0053】

これにより、一方のペローズの収縮(吐出)から伸長(吸い込み)への切り換えタイミングにおいて、他方のペローズは既に収縮して移送流体を吐出しているので、前記切り換えタイミングにおいて移送流体の吐出圧力が大きく落ち込むのを低減することができる。その結果、ペローズポンプ 10 の吐出側の脈動を低減することができる。

【0054】

なお、本実施形態の制御部 6 は、一方のペローズ 13 (14) が最収縮状態となる手前で他方のペローズ 14 (13) を最伸長状態から収縮させているが、一方のペローズ 13 (14) が最収縮状態となったときに、他方のペローズ 14 (13) を最伸長状態から収縮させるように制御してもよい。但し、ペローズポンプ 10 の吐出側の脈動を低減するという観点では、本実施形態のように制御するのが好ましい。

【0055】

< 電空レギュレータの構成 >

図 1 及び図 2 において、第 1 電空レギュレータ 51 は、機械式レギュレータ 3 と第 1 電磁弁 4 との間に配置されている。第 2 電空レギュレータ 52 は、機械式レギュレータ 3 と第 2 電磁弁 5 との間に配置されている。電空レギュレータ 51, 52 は、制御部 6 で予め設定される設定圧力に基づいて出力ポート(図示省略)から出力する空気圧を無段階に調整する機能を有している。

【0056】

本実施形態の第 1 電空レギュレータ 51 は、第 1 エアシリンダ部 27 の吸込側空気室 26 に供給する加圧空気(第 1 空気圧)、及び第 1 エアシリンダ部 27 の吐出側空気室 21 に供給する加圧空気(第 2 空気圧)を調整する。

第 2 電空レギュレータ 52 は、第 2 エアシリンダ部 28 の吸込側空気室 26 に供給する第 1 空気圧、及び第 2 エアシリンダ部 28 の吐出側空気室 21 に供給する第 2 空気圧を調整する。

【0057】

図 5 は、第 1 及び第 2 電空レギュレータ 51, 52 の空気圧の調整の一例を示すグラフである。図 5 において、第 1 電空レギュレータ 51 は、第 1 ペローズ 13 が伸長している伸長時間 T 11 の間、第 1 エアシリンダ部 27 の吸込側空気室 26 に供給する第 1 空気圧が一定の空気圧 d となるように調整する。この空気圧 d は制御部 6 から指示される。

【0058】

そして、第 1 ペローズ 13 が収縮している収縮時間 T 12 のうち、第 1 ペローズ 13 の収縮開始時点 t 11 から、最収縮状態となる手前の時点である最収縮手前時点 t 13 までの間(収縮中)、第 1 電空レギュレータ 51 は、第 1 エアシリンダ部 27 の吐出側空気室 21 に供給する第 2 空気圧を第 1 ペローズ 13 の収縮特性に対応して上昇させるように調整する。具体的には、第 1 電空レギュレータ 51 は、単位時間(例えば 10ms)ごとに下記の式を用いて、第 2 空気圧を、初期空気圧 b から上記空気圧 c まで上昇させるように調整する。

$$P = a \times X + b$$

ここで、P は出力ポートから出力される加圧空気(第 2 空気圧)、a は圧力増加係数、X は第 1 ペローズ 13 の収縮経過位置、b は初期空気圧である。

そして、第 1 電空レギュレータ 51 は、第 1 ペローズ 13 の前記収縮時間 T 12 のうち、前記最収縮手前時点 t 13 から最収縮状態となる収縮終了時点 t 14 までの間、第 2 空気圧が一定の空気圧 c となるように調整する。この空気圧 c は制御部 6 から指示される。

【0059】

本実施形態では、圧力増加係数 a は第 1 ペローズ 13 の収縮特性を示しており、上記初期空気圧 b は、上記空気圧 d よりも大きい値であり、かつ上記空気圧 c よりも小さい値に

10

20

30

40

50

設定されている。また、上記収縮経過位置 X は、例えば、図 3 に示すように第 1 ペローズ 13 の最伸長位置を X_0 ($= 0 \text{ mm}$)、図 4 に示すように第 1 ペローズ 13 の最収縮位置を X_{max} とし、最伸長位置 X_0 からの変位として設定される。

【0060】

同様に、第 2 電空レギュレータ 52 は、第 2 ペローズ 14 が伸長している伸長時間 T_2 1 の間、第 2 エアシリンダ部 28 の吸込側空気室 26 に供給する第 1 空気圧が一定の空気圧 d となるように調整する。この空気圧 d は制御部 6 から指示される。

【0061】

そして、第 2 ペローズ 14 が収縮している収縮時間 T_2 2 のうち、第 2 ペローズ 14 の収縮開始時点 t_2 1 から、最収縮状態となる手前の時点である最収縮手前時点 t_2 3 までの間（収縮中）、第 2 電空レギュレータ 52 は、第 2 エアシリンダ部 28 の吐出側空気室 21 に供給する第 2 空気圧を、第 2 ペローズ 14 の収縮特性に対応して上昇させるように調整する。具体的には、第 2 電空レギュレータ 52 は、単位時間（例えば 10 ms ）ごとに上記式を用いて算出した第 2 空気圧を、初期空気圧 b から空気圧 c まで上昇させるように調整する。ただし、この場合、上記式における X は第 2 ペローズ 14 の収縮経過位置であり、圧力増加係数 a は第 2 ペローズ 14 の収縮特性を示す。

そして、第 2 電空レギュレータ 52 は、第 2 ペローズ 14 の前記収縮時間 T_2 2 のうち、前記最収縮手前時点 t_2 3 から最収縮状態となる収縮終了時点 t_2 4 までの間、第 2 空気圧が一定の空気圧 c となるように調整する。この空気圧 c は制御部 6 から指示される。

【0062】

なお、電空レギュレータ 51, 52 は、電磁弁 4, 5 の上流側に配置されているが、電磁弁 4, 5 の下流側に配置されていてもよい。但し、この場合には、電空レギュレータ 51, 52 の一次側に、電磁弁 4, 5 を切り換えたときに生じる衝撃圧力が作用するので、電空レギュレータ 51, 52 の故障を防止するという観点では、電磁弁 4, 5 の上流側に電空レギュレータ 51, 52 を配置するのが好ましい。

【0063】

また、本実施形態では、第 1 及び第 2 電空レギュレータ 51, 52 がそれぞれ調整する際に用いる圧力増加係数 a および空気圧 $b \sim d$ は、いずれも同じ値に設定されているが、各電空レギュレータによって異なる値に設定されていてもよい。また、本実施形態では、流体圧調整部として、空気圧を直接的に調整する電空レギュレータ 51, 52 を用いているが、空気流量を調整する空気流量調整弁を用いて空気圧を間接的に調整してもよいし、空気以外の気体（例えば、窒素）や液体等の圧力又は流量を調整する機器を用いてもよい。

【0064】

< 電空レギュレータの制御例 >

図 1 において、制御部 6 は、第 1 ペローズ 13 の収縮中において単位時間ごとに第 1 ペローズ 13 の収縮経過位置を検出する第 1 位置検出部 7 の検出値に基づいて第 1 電空レギュレータ 51 を制御する。また、制御部 6 は、第 2 ペローズ 14 の収縮中において単位時間ごとに第 2 ペローズ 14 の収縮経過位置を検出する第 2 位置検出部 8 の検出値に基づいて第 2 電空レギュレータ 52 を制御する。第 1 及び第 2 位置検出部 7, 8 としては、レーザセンサ、光ファイバセンサ、赤外線センサ、およびリニアエンコーダー等が挙げられる。本実施形態の第 1 及び第 2 位置検出部 7, 8 は、高精度に位置検出することができるレーザセンサからなる。

【0065】

図 2 において、第 1 位置検出部 7 は、その検出面 7a が図中左側のピストン体 23 の外壁面 23a に対向して配置されており、第 1 ペローズ 13 の収縮中に当該第 1 ペローズ 13 と共に水平方向に移動するピストン体 23 の移動経過位置を単位時間（例えば 10 ms ）ごとに検出する。

同様に、第 2 位置検出部 8 は、その検出面 8a が図中右側のピストン体 23 の外壁面 23a に対向して配置されており、第 2 ペローズ 14 の収縮中に当該第 2 ペローズ 14 と共

10

20

30

40

50

に水平方向に移動するピストン体 23 の移動経過位置を単位時間（例えば 10 ms）ごとに検出する。

【0066】

各位置検出部 7, 8 は、例えば当該位置検出部 7, 8 からピストン体 23 の外壁面 23a に向けて出射したレーザ光の反射光を検出面 7a, 8a で受光することにより、各位置検出部 7, 8 から対向する前記外壁面 23a までの距離を算出する。これにより、各位置検出部 7, 8 は、ピストン体 23 と共に移動するベローズ 13, 14 の収縮経過位置 X を随時検出することができる。なお、各位置検出部 7, 8 は、ピストン体 23 以外に、連結部材 20 やナット 24 等、ベローズ 13, 14 とともに移動する部材の移動位置を検出してもよい。

10

【0067】

制御部 6 は、各位置検出部 7, 8 が単位時間ごとに検出したベローズ 13, 14 の収縮経過位置 X に応じて第 2 空気圧を上昇させるための圧力増加係数 a を決定する。その際、制御部 6 は、収縮経過位置 X に対応する圧力増加係数 a が設定されたルックアップテーブルを参照して圧力増加係数 a を決定してもよいし、収縮経過位置 X から演算式を用いて圧力増加係数 a を算出してもよい。制御部 6 は、このように決定した圧力増加係数 a に基づいて第 2 空気圧を調整するように各電空レギュレータ 51, 52 に当該圧力増加係数 a を含む制御指令を出力する。各電空レギュレータ 51, 52 は、制御部 6 から取得した制御指令に含まれる圧力増加係数 a を用いて上記式により第 2 空気圧を算出し、算出した第 2 空気圧となるように各電空レギュレータ 51, 52 を調整する。

20

【0068】

図 6 は、ベローズ 13 (14) の収縮中に移送流体の流量が急激に増加した場合において制御部 6 により制御される電空レギュレータ 51 (52) の出力空気圧（第 2 空気圧）の変化を示すグラフである。図 6 では、ベローズ 13 (14) の収縮開始時点 t_{11} (t_{21}) から収縮途中時点 t_{12} (t_{22}) までは移送流体の流量が一定であり、ベローズ 13 (14) の収縮途中時点 t_{12} (t_{22}) から最収縮手前時点 t_{13} (t_{23}) までは移送流体の流量が急激に増加した場合を示している。

【0069】

この場合、ベローズ 13 (14) の収縮開始時点 t_{11} (t_{21}) から収縮途中時点 t_{12} (t_{22}) までの間、第 2 空気圧は、初期空気圧 b から一定の傾きである圧力増加係数 a_1 で空気圧 e まで増加する。そして、ベローズ 13 (14) の収縮途中時点 t_{12} (t_{22}) から最収縮手前時点 t_{13} (t_{23}) までの間、第 2 空気圧は、上記空気圧 e から圧力増加係数 a_1 よりも大きい値となる圧力増加係数 a_2 で増加する。これにより、第 2 空気圧は、ベローズ 13 (14) の最収縮手前時点 t_{13} (t_{23}) で、移送流体の流量が一定である場合（図 5 参照）の空気圧 c と同一の値になる。

30

【0070】

図 7 は、ベローズ 13 (14) の収縮中に移送流体の流量が急激に減少した場合において制御部 6 により制御される電空レギュレータ 51 (52) の出力空気圧（第 2 空気圧）の変化を示すグラフである。図 7 では、ベローズ 13 (14) の収縮開始時点 t_{11} (t_{21}) から収縮途中時点 $t_{12'}$ ($t_{22'}$) までは移送流体の流量が一定であり、ベローズ 13 (14) の収縮途中時点 $t_{12'}$ ($t_{22'}$) から最収縮手前時点 $t_{13'}$ ($t_{23'}$) までは移送流体の流量が急激に減少した場合を示している。

40

【0071】

この場合、ベローズ 13 (14) の収縮開始時点 t_{11} (t_{21}) から収縮途中時点 $t_{12'}$ ($t_{22'}$) までの間、第 2 空気圧は、初期空気圧 b から一定の傾きである圧力増加係数 a_1 で空気圧 f まで増加する。そして、ベローズ 13 (14) の収縮途中時点 $t_{12'}$ ($t_{22'}$) から最収縮手前時点 $t_{13'}$ ($t_{23'}$) までの間、第 2 空気圧は、上記空気圧 e から圧力増加係数 a_1 よりも小さい値となる圧力増加係数 a_3 で増加する。これにより、第 2 空気圧は、ベローズ 13 (14) の最収縮手前時点 $t_{13'}$ ($t_{23'}$) で、移送流体の流量が一定である場合（図 5 参照）の空気圧 c と同一の値になる。

50

【0072】

図8は、従来のペローズポンプから吐出される移送流体の吐出流量および吐出圧力を示すグラフである。このグラフは、ペローズの収縮中に移送流体の吐出流量が50L/minから20L/minまで減少した場合の吐出圧力の変化を示している。図8に示すように、移送流体の吐出流量が減少し始めたときの吐出圧力の変動幅 $\Delta P_2'$ は、吐出流量が減少する前の吐出圧力の変動幅 $\Delta P_1'$ よりも大きくなっており、ペローズポンプの吐出側が大きく脈動しているのが分かる。

【0073】

図9は、本実施形態のペローズポンプ10から吐出される移送流体の吐出流量および吐出圧力を示すグラフである。このグラフは、ペローズ13(14)の収縮中に移送流体の吐出流量が約40L/minから約20L/minまで減少した場合の吐出圧力の変化を示しており、図8の従来のグラフと比較して吐出流量の減少量は少ないが、従来のグラフよりも短い時間で急激に吐出流量が減少している。

10

【0074】

図9に示すように、移送流体の吐出流量が急激に減少した後の吐出圧力の変動幅 ΔP_2 は、吐出流量が減少する前の吐出圧力の変動幅 ΔP_1 に対してほとんど変化していないのが分かる。したがって、制御部6が電空レギュレータ51(52)を上述のように制御することで、ペローズポンプ10の吐出側の脈動を効果的に低減できるのが分かる。

【0075】

以上、本実施形態のペローズポンプ装置1によれば、制御部6は、ペローズ13(14)の収縮中において単位時間ごとに位置検出部7(8)で検出されたペローズ13(14)の収縮経過位置に応じて、吐出側空気室21に供給する第2空気圧の圧力増加係数 a を決定し、決定した圧力増加係数 a に基づいて電空レギュレータ51(52)を制御する。これにより、例えば、ペローズ13(14)の収縮中に移送流体の流量が急激に増加した場合、ペローズ13(14)の収縮速度が急激に速くなることでペローズ13(14)の収縮所要時間が短くなるが、このような場合であっても、位置検出部7(8)で単位時間ごとに検出されたペローズ13(14)の収縮経過位置に応じて圧力増加係数 a が適正な値に決定されるので、適正な空気圧でペローズ13(14)を収縮させることができる。したがって、ペローズ13(14)の収縮中に移送流体の流量が変化しても、移送流体の吐出圧力が変動するのを抑制することができる。その結果、ペローズポンプ装置1の吐出側の脈動を低減することができる。

20

30

【0076】

また、位置検出部7(8)としてレーザセンサを用いているため、ペローズ13(14)の収縮経過位置を高精度に検出することができ、その結果、圧力増加係数 a をさらに適正な値に決定することができる。

【0077】

また、第1ペローズ13及び第2ペローズ14を互いに独立して伸縮自在とし、制御部6において、第1ペローズ13が最収縮状態となる手前で第2ペローズ14を最伸長状態から収縮させるとともに、第2ペローズ14が最収縮状態となる手前で第1ペローズ13を最伸長状態から収縮させるように駆動制御するようにしたので、以下の作用効果を奏する。すなわち、一方のペローズの収縮(吐出)から伸長(吸い込み)への切り換えタイミングにおいて、他方のペローズは既に収縮して移送流体を吐出しているので、前記切り換えタイミングにおいて吐出圧力が大きく落ち込むのを低減することができる。その結果、ペローズポンプ10の吐出側の脈動をさらに低減することができる。

40

【0078】

<その他>

なお、今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した意味ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味、及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

50

【 0 0 7 9 】

例えば、ベローズポンプ１０は、上記実施形態以外に、左右一対のベローズがタイロッドにより一体に連結されたベローズポンプや、一対のベローズのうちの一方をアキュムレータに入れ替えて構成されたベローズポンプなど、他のベローズポンプにも適用することができる。また、上記実施形態の制御部６は、近接センサ２９，３１の検知結果に基づいてエアシリンダ部２７（２８）の各駆動を制御しているが、近接センサ２９，３１に替わりに位置検出部７，８の検出結果に基づいてエアシリンダ部２７（２８）の各駆動を制御してもよい。

【符号の説明】

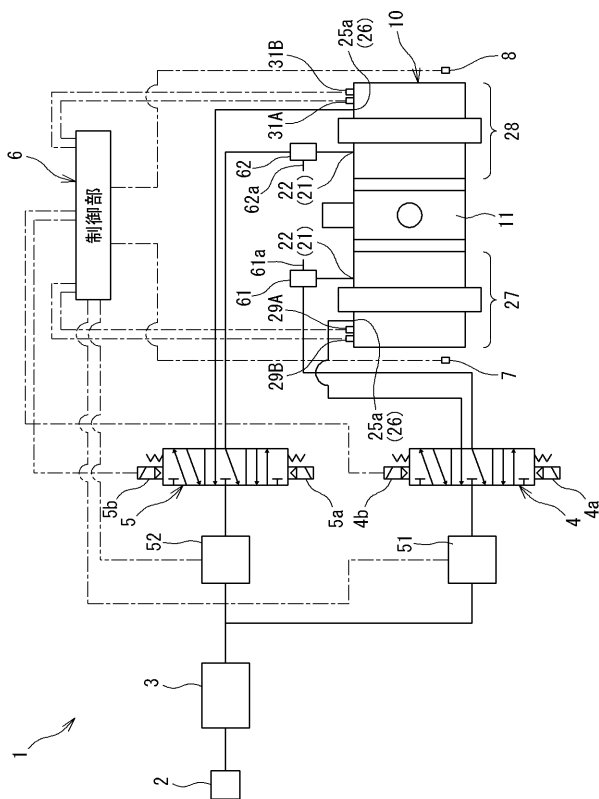
【 0 0 8 0 】

１：ベローズポンプ装置、 １０：ベローズポンプ、 ６：制御部、 ７：第１位置検出部（位置検出部）、 ８：第２位置検出部（位置検出部）、 １３：第１ベローズ（ベローズ）、 １４：第２ベローズ（ベローズ）、 吐出側空気室（流体室）２１、 ２７：第１エアシリンダ部（第１駆動部）、 ２８：第２エアシリンダ部（第２駆動部）、 ５１：第１電空レギュレータ（流体圧調整部）、 ５２：第２電空レギュレータ（流体圧調整部）、 a１～a３：圧力増加係数、 X：収縮経過位置

10

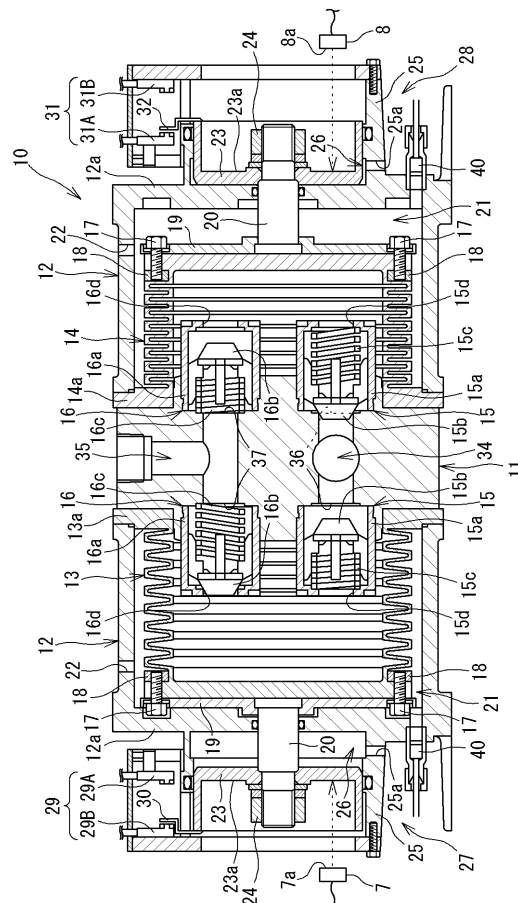
【 図 1 】

图 1



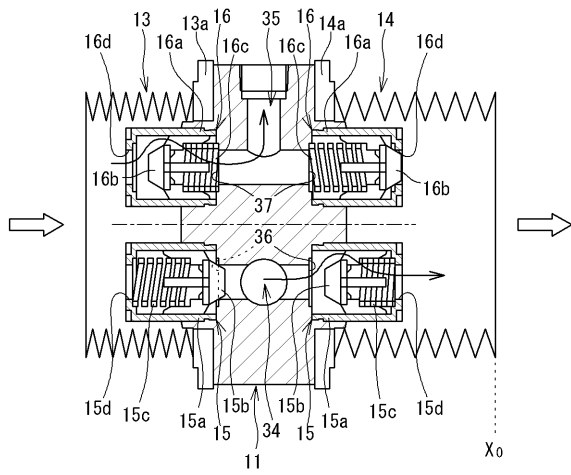
【圖 2】

図 2



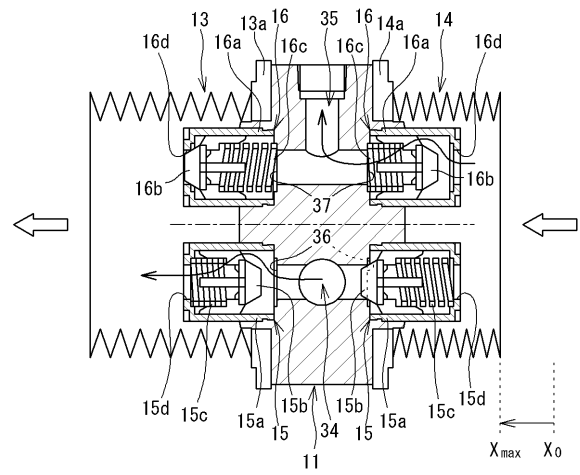
【図 3】

図 3



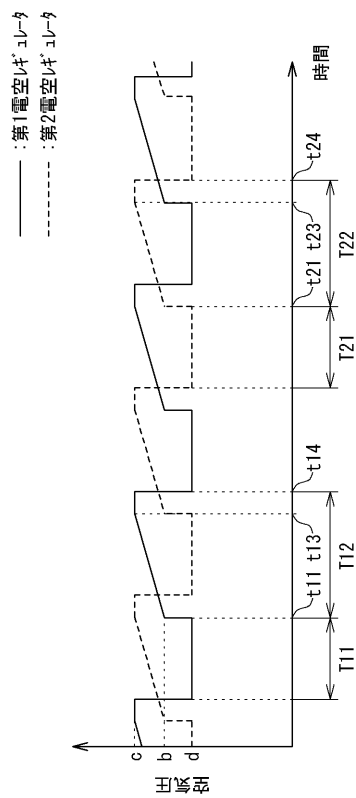
【図 4】

図 4



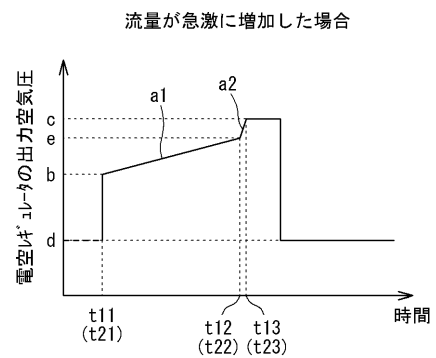
【図 5】

図 5



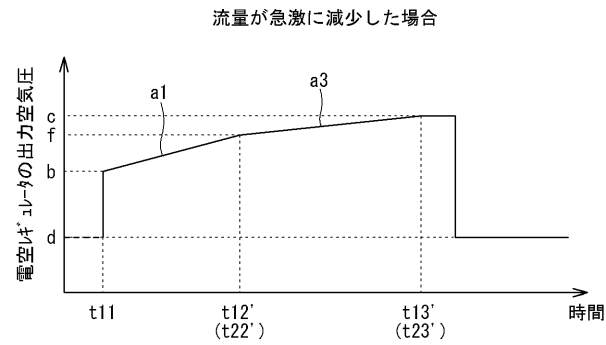
【図 6】

図 6



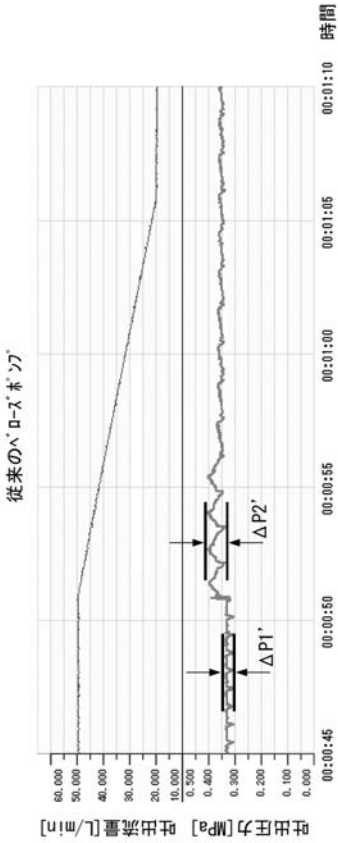
【 図 7 】

図 7



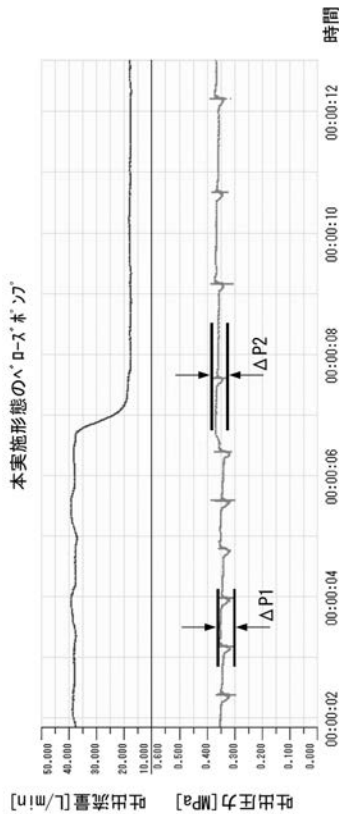
【 図 8 】

図 8



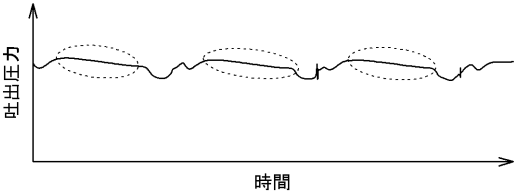
【 図 9 】

図 9



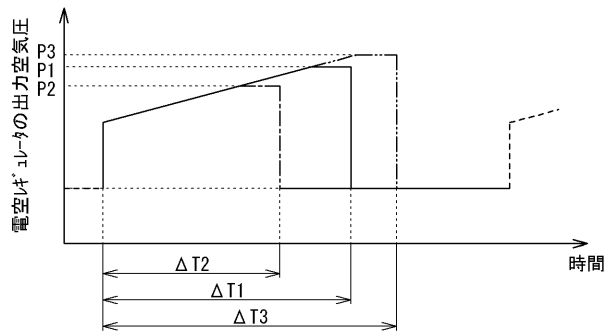
【 図 10 】

図 10



【図 11】

図 11



フロントページの続き

F ターム(参考) 3H077 AA01 BB10 CC03 CC07 CC17 DD14 EE04 EE15 FF45 FF55
FF57