

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-106061
(P2023-106061A)

(43)公開日 令和5年8月1日(2023.8.1)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
F 0 4 B 43/10 (2006.01)	F 0 4 B 43/10	3 H 0 7 5
F 0 4 B 11/00 (2006.01)	F 0 4 B 11/00	Z 3 H 0 7 7

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全15頁)

(21)出願番号	特願2022-7180(P2022-7180)	(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
(22)出願日	令和4年1月20日(2022.1.20)	(74)代理人	110000280 弁理士法人サンクレスト国際特許事務所
		(72)発明者	浦田 大輔 大阪府大阪市西区新町1丁目7番1号 日本ビラー工業株式会社内
		(72)発明者	福井 克彦 大阪府大阪市西区新町1丁目7番1号 日本ビラー工業株式会社内
		F ターム(参考)	3H075 AA09 BB04 CC02 CC03 DA05 EE08 EE18 3H077 AA08 CC03 DD09 DD13 EE04 EE15 FF45

(54)【発明の名称】 ベローズポンプ装置

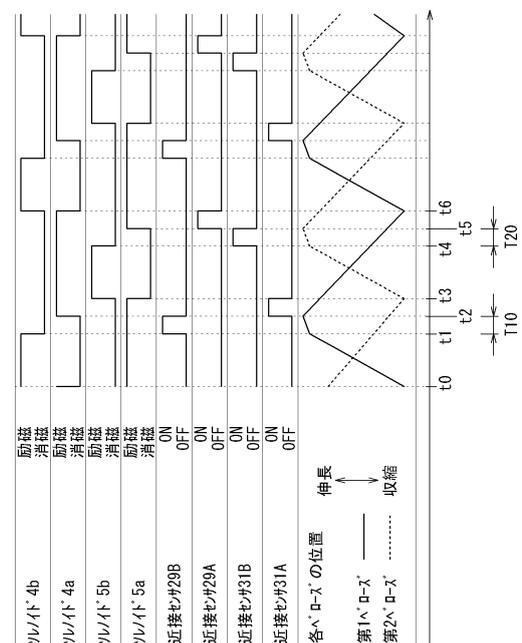
(57)【要約】

【課題】吐出側の脈動を低減するベローズポンプ装置において、移送流体の吸い込みから吐出に切り換わる時に発生する衝撃圧力を抑制する。

【解決手段】ベローズポンプ装置1は、第1検知部29及び第2検知部31の各検知信号に基づいて、第1ベローズ13(第2ベローズ14)の伸長駆動を最伸長状態よりも手前の第1伸長途中状態(第2伸長途中状態)で停止させた後、第2ベローズ14(第1ベローズ13)が最収縮状態となる手前で、第1ベローズ13(第2ベローズ14)の収縮駆動を開始させるように、第1駆動部27および第2駆動部28の動作制御を行う制御部6を備える。

【選択図】図5

図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

互いに独立して最伸長状態と最収縮状態との間で伸縮自在であり、伸長により内部に移送流体を吸い込み、収縮により内部から移送流体を吐出する第 1 ペローズおよび第 2 ペローズと、

前記第 1 ペローズを能動的に伸縮駆動する第 1 駆動部と、

前記第 2 ペローズを能動的に伸縮駆動する第 2 駆動部と、

前記第 1 ペローズの伸縮状態を検知する第 1 検知部と、

前記第 2 ペローズの伸縮状態を検知する第 2 検知部と、

前記第 1 検知部および前記第 2 検知部の各検知信号に基づいて、前記第 1 ペローズの伸長駆動を最伸長状態よりも手前の第 1 伸長途中状態で停止させた後、前記第 2 ペローズが最収縮状態となる手前で前記第 1 ペローズの収縮駆動を開始させるとともに、前記第 2 ペローズの伸長駆動を最伸長状態よりも手前の第 2 伸長途中状態で停止させた後、前記第 1 ペローズが最収縮状態となる手前で前記第 2 ペローズの収縮駆動を開始させるように、前記第 1 駆動部および前記第 2 駆動部の動作制御を行う制御部と、を備えるペローズポンプ装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 伸長途中状態は、前記第 1 ペローズ内の圧力上昇により当該第 1 ペローズが受動的に伸長可能な伸長代が確保された状態であり、

前記第 2 伸長途中状態は、前記第 2 ペローズ内の圧力上昇により当該第 2 ペローズが受動的に伸長可能な伸長代が確保された状態である、請求項 1 に記載のペローズポンプ装置。

20

【請求項 3】

前記制御部は、前記第 1 ペローズの伸長駆動を前記第 1 伸長途中状態で停止させてから、前記第 1 ペローズの収縮駆動を開始させるまでの時間差が、下記に定義する第 1 時間以上となり、かつ、前記第 2 ペローズの伸長駆動を前記第 2 伸長途中状態で停止させてから、前記第 2 ペローズの収縮駆動を開始させるまでの時間差が、下記に定義する第 2 時間以上となるように、前記動作制御を行う、請求項 2 に記載のペローズポンプ装置。

第 1 時間：前記第 1 ペローズ内の圧力上昇により当該第 1 ペローズが受動的に伸長する時間

30

第 2 時間：前記第 2 ペローズ内の圧力上昇により当該第 2 ペローズが受動的に伸長する時間

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ペ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するために使用されるペローズポンプには、互いに独立して伸縮することで内部に移送流体を吸い込んで吐出する一対のペローズと、加圧空気の給排により各ペローズを伸縮させる一対のエアシリンダと、を備えたものがある（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 に記載されたペローズポンプは、一方のペローズが最収縮（吐出終了）する手前で他方のペローズを最伸長状態から収縮させて移送流体を吐出するように、各エアシリンダの駆動を制御している。

40

【0003】

上記のように各エアシリンダの駆動を制御することで、一方のペローズが収縮から伸長（移送流体の吐出から吸い込み）に切り換わるタイミングで、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状態となる。これにより、前記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ので、ペローズポンプの吐出側の脈動を低減することができる。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-293502号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前記ペローズポンプでは、移送流体の吐出流量を増加させるために、各エアシリンダに供給する加圧空気の空気圧を上げることが行われる。しかし、前記空気圧を上げると、ペローズが伸長から収縮に切り換わるとき（特にペローズが伸長停止したとき）に、当該ペローズ内で瞬間的に大きな圧力変動（圧力上昇）が生じ、「ウォータハンマ」と呼ばれる衝撃圧力が発生する。このような衝撃圧力が発生すると、半導体製造プロセス等に悪影響を及ぼすおそれがある。

10

【0006】

本開示は、このような事情に鑑みてなされたものであり、吐出側の脈動を低減するペローズポンプ装置において、移送流体の吸い込みから吐出に切り換わるときに発生する衝撃圧力を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

（1）本開示のペローズポンプ装置は、互いに独立して最伸長状態と最収縮状態との間で伸縮自在であり、伸長により内部に移送流体を吸い込み、収縮により内部から移送流体を吐出する第1ペローズおよび第2ペローズと、前記第1ペローズを能動的に伸縮駆動する第1駆動部と、前記第2ペローズを能動的に伸縮駆動する第2駆動部と、前記第1ペローズの伸縮状態を検知する第1検知部と、前記第2ペローズの伸縮状態を検知する第2検知部と、前記第1検知部および前記第2検知部の各検知信号に基づいて、前記第1ペローズの伸長駆動を最伸長状態よりも手前の第1伸長途中状態で停止させた後、前記第2ペローズが最収縮状態となる手前で前記第1ペローズの収縮駆動を開始させるとともに、前記第2ペローズの伸長駆動を最伸長状態よりも手前の第2伸長途中状態で停止させた後、前記第1ペローズが最収縮状態となる手前で前記第2ペローズの収縮駆動を開始させるように、前記第1駆動部および前記第2駆動部の動作制御を行う制御部と、を備える。

20

30

【0008】

上記ペローズポンプ装置によれば、制御部は、第2ペローズ（第1ペローズ）が最収縮状態となる手前で第1ペローズ（第2ペローズ）の収縮駆動を開始させる。これにより、第2ペローズ（第1ペローズ）の吐出から吸い込みへの切り換えタイミングにおいて、第1ペローズ（第2ペローズ）は既に移送流体を吐出しているため、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低減することができる。

【0009】

また、制御部は、第1ペローズ（第2ペローズ）の能動的な伸長駆動を、最伸長状態よりも手前の第1伸長途中状態（第2伸長途中状態）で停止させる。このため、第1ペローズ（第2ペローズ）の伸長駆動が停止したときに、衝撃圧力によって第1ペローズ（第2ペローズ）内で圧力上昇が発生しても、第1ペローズ（第2ペローズ）が第1伸長途中状態（第2伸長途中状態）から受動的に伸長することで、前記圧力上昇を吸収することができる。これにより、移送流体の吸い込みから吐出に切り換わるときに発生する衝撃圧力を抑制することができる。

40

【0010】

（2）前記第1伸長途中状態は、前記第1ペローズ内の圧力上昇により当該第1ペローズが受動的に伸長可能な伸長代が確保された状態であり、前記第2伸長途中状態は、前記第2ペローズ内の圧力上昇により当該第2ペローズが受動的に伸長可能な伸長代が確保された状態であるのが好ましい。

50

この場合、第1伸長途中状態(第2伸長途中状態)では、第1ペローズ(第2ペローズ)が受動的に伸長可能な伸長代が確保されるため、その受動的な伸長により第1ペローズ(第2ペローズ)内の圧力上昇を効果的に吸収することができる。その結果、前記衝撃圧力をさらに抑制することができる。

【0011】

(3)前記制御部は、前記第1ペローズの伸長駆動を前記第1伸長途中状態で停止させてから、前記第1ペローズの収縮駆動を開始させるまでの時間差が、下記に定義する第1時間以上となり、かつ、前記第2ペローズの伸長駆動を前記第2伸長途中状態で停止させてから、前記第2ペローズの収縮駆動を開始させるまでの時間差が、下記に定義する第2時間以上となるように、前記動作制御を行うのが好ましい。

10

第1時間：前記第1ペローズ内の圧力上昇により当該第1ペローズが受動的に伸長する時間

第2時間：前記第2ペローズ内の圧力上昇により当該第2ペローズが受動的に伸長する時間

【0012】

第2ペローズ(第1ペローズ)が最収縮状態となる手前で第1ペローズ(第2ペローズ)の収縮駆動を開始させて移送流体を吐出する時点で、第1ペローズ(第2ペローズ)が受動的に伸長している場合、第1ペローズ(第2ペローズ)内の移送流体をすぐに吐出させることができないので、移送流体の吐出圧力をすぐに上昇させることができず、ペローズポンプ装置の吐出側の脈動を効果的に低減できなくなるおそれがある。

20

【0013】

これに対して、上記(3)の構成によれば、第1ペローズ(第2ペローズ)の能動的な伸長駆動を第1伸長途中状態(第2伸長途中状態)で停止させてから、第1ペローズ(第2ペローズ)の収縮駆動を開始させるまでの時間差は、第1ペローズ(第2ペローズ)の受動的な伸長時間である第1時間(第2時間)以上になるように制御される。このため、第1時間(第2時間)内において、第1ペローズ(第2ペローズ)の受動的な伸長を確実に終了させることができる。これにより、上記時点において第1ペローズ(第2ペローズ)の収縮駆動をすぐに開始させることができるので、前記衝撃圧力を抑制しつつ、ペローズポンプ装置の吐出側の脈動を効果的に低減することができる。

【発明の効果】

30

【0014】

本開示によれば、吐出側の脈動を低減するペローズポンプ装置において、移送流体の吸い込みから吐出に切り換わるときに発生する衝撃圧力を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本開示の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】制御部が行う動作制御の一例を示すタイムチャートである。

40

【発明を実施するための形態】

【0016】

次に、本開示の実施形態について添付図面を参照しながら説明する。

[全体構成]

図1は、本開示の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流体を一定量供給するときに用いられる。ペローズポンプ装置1は、空気供給装置(流体供給装置)2、機械式レギュレータ3、第1電磁弁4、第2電磁弁5、制御部6、ペローズポンプ10、第1電空レギュレータ(第1流体圧調整部)51、および第2電空レギュレータ(第2流体圧調整部)52を備えている。

50

【 0 0 1 7 】

空気供給装置 2 は、例えばエアコンプレッサからなり、ペローズポンプ 1 0 に供給する加圧空気（加圧流体）を生成する。機械式レギュレータ 3 は、空気供給装置 2 で生成された加圧空気の空気圧（流体圧）を手動で調整するものである。第 1 電空レギュレータ 5 1 および第 2 電空レギュレータ 5 2 については後述する。

【 0 0 1 8 】

図 2 は、ペローズポンプ 1 0 の断面図である。本実施形態のペローズポンプ 1 0 は、中央部に配置されたポンプヘッド 1 1 と、このポンプヘッド 1 1 の左右方向の両側に取り付けられた一对のポンプケース 1 2 と、各ポンプケース 1 2 の内部において、ポンプヘッド 1 1 の左右方向の側面に取り付けられた一对のペローズである第 1 ペローズ 1 3 および第 2 ペローズ 1 4 と、第 1 および第 2 ペローズ 1 3 , 1 4 それぞれの内部において、ポンプヘッド 1 1 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 1 5 , チェックバルブ 1 6 と、を備えている。

10

【 0 0 1 9 】

[ペローズ]

第 1 ペローズ 1 3 および第 2 ペローズ 1 4 は、ポリテトラフルオロエチレン（ P T F E ）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（ P F A ）等のフッ素樹脂により有底筒形状に形成されている。第 1 および第 2 ペローズ 1 3 , 1 4 の開放側端部に一体形成されたフランジ部 1 3 a およびフランジ部 1 4 a は、ポンプヘッド 1 1 の側面に気密状に押圧して固定されている。

20

【 0 0 2 0 】

第 1 ペローズ 1 3 の周壁 1 3 b および第 2 ペローズ 1 4 の周壁 1 4 b は、それぞれ蛇腹形状に形成され、互いに独立して左右方向に伸縮自在に構成されている。第 1 ペローズ 1 3 の閉塞側端部には、周壁 1 3 b よりも厚肉に形成された厚肉部 1 3 c が一体形成されている。同様に、第 2 ペローズ 1 4 の閉塞側端部には、周壁 1 4 b よりも厚肉に形成された厚肉部 1 4 c が一体形成されている。厚肉部 1 3 c , 1 4 c の各厚みは、第 1 および第 2 ペローズ 1 3 , 1 4 内において衝撃圧力による圧力上昇が発生しても弾性変形しない厚みに設定されている。

【 0 0 2 1 】

第 1 および第 2 ペローズ 1 3 , 1 4 の厚肉部 1 3 c , 1 4 c の外面には、ボルト 1 7 およびナット 1 8 により作動板 1 9 が密着して固定されている。これにより、第 1 および第 2 ペローズ 1 3 , 1 4 は、作動板 1 9 の外面が有底円筒状のポンプケース 1 2 における底壁部 1 2 1 の内面に当接する最伸長状態と、後述するピストン体 2 3 の内面が底壁部 1 2 1 の外面に当接する最収縮状態との間で伸縮自在である。

30

【 0 0 2 2 】

[ポンプケース]

第 1 ペローズ 1 3 のフランジ部 1 3 a には、ポンプケース 1 2 （以下、「第 1 ポンプケース 1 2 A」ともいう）の開口周縁部が、気密状に押圧して固定されている。これにより、第 1 ポンプケース 1 2 A の内部における第 1 ペローズ 1 3 の外側には、気密状態が保持された第 1 吐出側空気室（第 1 吐出側流体室） 2 1 A が形成されている。

40

【 0 0 2 3 】

第 1 ポンプケース 1 2 A には第 1 吸排気ポート 2 2 A が設けられており、第 1 吸排気ポート 2 2 A は、第 1 電磁弁 4、第 1 電空レギュレータ 5 1 および機械式レギュレータ 3 を介して空気供給装置 2 に接続されている（図 1 参照）。これにより、空気供給装置 2 から第 1 吐出側空気室 2 1 A の内部に加圧空気が供給されると、第 1 ペローズ 1 3 は収縮する。

【 0 0 2 4 】

第 2 ペローズ 1 4 のフランジ部 1 4 a には、ポンプケース 1 2 （以下、「第 2 ポンプケース 1 2 B」ともいう）の開口周縁部が、気密状に押圧して固定されている。これにより、第 2 ポンプケース 1 2 B の内部における第 2 ペローズ 1 4 の外側には、気密状態が保持

50

された第2吐出側空気室（第2吐出側流体室）21Bが形成されている。

【0025】

第2ポンプケース12Bには第2吸排気ポート22Bが設けられており、第2吸排気ポート22Bは、第2電磁弁5、第2電空レギュレータ52および機械式レギュレータ3を介して空気供給装置2に接続されている（図1参照）。これにより、空気供給装置2から第2吐出側空気室21Bの内部に加圧空気が供給されると、第2ペローズ14は収縮する。

【0026】

各ポンプケース12A、12Bの底壁部121には棒状の連結部材20が貫通されており、連結部材20は、底壁部121に対して左右方向に摺動可能に支持されている。連結部材20の外端部にはピストン体23がナット24により固定されている。ピストン体23は、底壁部121の外側に一体に設けられた円筒状のシリンダ体25の内周面に対して、気密状態を保持しながら左右方向へ摺動可能に支持されている。

10

【0027】

これにより、第1ポンプケース12A側において、底壁部121、シリンダ体25、およびピストン体23によって囲まれた空間は、気密状態が保持された第1吸込側空気室（第1吸込側流体室）26Aとされている。また、第2ポンプケース12B側において、底壁部121、シリンダ体25、およびピストン体23によって囲まれた空間は、気密状態が保持された第2吸込側空気室（第2吸込側流体室）26Bとされている。

【0028】

第1ポンプケース12A側のシリンダ体25には、第1吸込側空気室26Aに連通する吸排気口251が形成されている。この吸排気口251は、第1電磁弁4、第1電空レギュレータ51および機械式レギュレータ3を介して空気供給装置2に接続されている（図1参照）。これにより、空気供給装置2から吸排気口251を介して第1吸込側空気室26Aの内部に加圧空気が供給されると、第1ペローズ13は伸長する。

20

【0029】

第2ポンプケース12B側のシリンダ体25には、第2吸込側空気室26Bに連通する吸排気口252が形成されている。この吸排気口252は、第2電磁弁5、第2電空レギュレータ52および機械式レギュレータ3を介して空気供給装置2に接続されている（図1参照）。これにより、空気供給装置2から吸排気口252を介して第2吸込側空気室26Bの内部に加圧空気が供給されると、第2ペローズ14は伸長する。

30

【0030】

以上の構成により、第1吐出側空気室21Aが内部に形成された第1ポンプケース12Aと、第1吸込側空気室26Aを形成するピストン体23およびシリンダ体25とにより、第1ペローズ13を能動的に伸縮駆動する第1駆動部27が構成されている。

また、第2吐出側空気室21Bが内部に形成された第2ポンプケース12Bと、第2吸込側空気室26Bを形成するピストン体23およびシリンダ体25とにより、第2ペローズ14を能動的に伸縮駆動する第2駆動部28が構成されている。

【0031】

[検知部]

第1駆動部27のシリンダ体25には、一对の近接センサ29A、近接センサ29Bが取り付けられている。第1駆動部27のピストン体23には、各近接センサ29A、29Bにより検知される被検知板30が取り付けられている。被検知板30は、ピストン体23とともに往復動することで、近接センサ29A、29Bに交互に近接する。

40

【0032】

近接センサ29Aは、第1ペローズ13が最収縮状態となる手前の第1収縮途中状態（後述）のときに被検知板30を検知する位置に配置されている。近接センサ29Bは、第1ペローズ13が最伸長状態となる手前の第1伸長途中状態（後述）のときに被検知板30を検知する位置に配置されている。各近接センサ29A、29Bは、被検知板30を検知すると、その検知信号を制御部6に出力する。一对の近接センサ29A、29Bは、第

50

1ペローズ13の伸縮状態を検知する第1検知部として機能する。

【0033】

第2駆動部28のシリンダ体25には、一对の近接センサ31A、近接センサ31Bが取り付けられている。第2駆動部28のピストン体23には、各近接センサ31A、31Bより検知される被検知板32が取り付けられている。被検知板32は、ピストン体23とともに往復動することで、近接センサ31A、31Bに交互に近接する。

【0034】

近接センサ31Aは、第2ペローズ14が最収縮状態となる手前の第2収縮途中状態（後述）のときに被検知板30を検知する位置に配置されている。近接センサ31Bは、第2ペローズ14が最伸長状態となる手前の第2伸長途中状態（後述）のときに被検知板32を検知する位置に配置されている。各近接センサ31A、31Bは、被検知板30を検知すると、その検知信号を制御部6に出力する。一对の近接センサ31A、31Bは、第2ペローズ14の伸縮状態を検知する第2検知部として機能する。

【0035】

[ポンプヘッド]

ポンプヘッド11は、PTFEやPFA等のフッ素樹脂から形成されている。ポンプヘッド11の内部には、移送流体の吸込通路34と吐出通路35が形成されている。吸込通路34および吐出通路35は、ポンプヘッド11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および吐出ポート（いずれも図示省略）に接続されている。

【0036】

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34および吐出通路35は、それぞれポンプヘッド11の左右両側面に向けて分岐するとともに、ポンプヘッド11の左右両側面において開口する吸込口36および吐出口37を有している。各吸込口36および各吐出口37は、それぞれチェックバルブ15、16を介してペローズ13、14の内部と連通している。

【0037】

[チェックバルブ]

各吸込口36および各吐出口37には、チェックバルブ15、16が設けられている。吸込口36に取り付けられたチェックバルブ15（以下、「吸込用チェックバルブ」ともいう）は、バルブケース15aと、このバルブケース15aに収容された弁体15bと、この弁体15bを閉弁方向に付勢する圧縮コイルバネ15cとを有している。

【0038】

バルブケース15aは有底円筒形状に形成されている。バルブケース15aの底壁にはペローズ13、14の内部に連通する貫通孔15dが形成されている。弁体15bは、圧縮コイルバネ15cの付勢力により吸込口36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吸込口36を開放（開弁）するようになっている。

【0039】

これにより、吸込用チェックバルブ15は、自身が配置されているペローズ13、14が伸長したときに開弁して、吸込通路34からペローズ13、14内部に向かう方向（一方向）への移送流体の吸入を許容する。また、吸込用チェックバルブ15は、自身が配置されているペローズ13、14が収縮したときに閉弁して、ペローズ13、14内部から吸込通路34に向かう方向（他方向）への移送流体の逆流を阻止する。

【0040】

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。

【0041】

バルブケース16aは有底円筒形状に形成されている。バルブケース16a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、

10

20

30

40

50

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。

【0042】

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（一方向）への移送流体の流出を許容する。また、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（他方向）への移送流体の逆流を阻止する。

【0043】

[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 および図 4 を参照して説明する。なお、図 3 および図 4 においては第 1 および第 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 およ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 が開弁するとともに、吐出用チェックバルブ 16 が開弁し、第 1 ペローズ 13 内の移送流体が吐出通路 35 からポンプ外へ吐出される。

【0044】

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 の弁体 15b は、第 2 ペローズ 14 による吸入作用によってバルブケース 15a の図中右側に移動する。ポンプヘッド 11 の図中右側に装着された吐出用チェックバルブ 16 の弁体 16b は、第 2 ペローズ 14 による吸入作用、および第 1 ペローズ 13 から吐出通路 35 に吐出された移送流体による押圧作用によって、バルブケース 16a の図中右側に移動する。これにより吸込用チェックバルブ 15 が開弁するとともに、吐出用チェックバルブ 16 が閉弁し、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。

【0045】

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 およ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 が閉弁するとともに、吐出用チェックバルブ 16 が開弁し、第 2 ペローズ 14 内の移送流体が吐出通路 35 からポンプ外へ吐出される。

【0046】

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 の弁体 15b は、第 1 ペローズ 13 による吸入作用によってバルブケース 15a の図中左側に移動する。ポンプヘッド 11 の図中左側に装着された吐出用チェックバルブ 16 の弁体 16b は、第 1 ペローズ 13 による吸入作用、および第 1 ペローズ 13 から吐出通路 35 に吐出された移送流体による押圧作用によって、バルブケース 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 が開弁するとともに、吐出用チェックバルブ 16 が閉弁し、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入と吐出とを行うことができる。

【0047】

[電磁弁]

図 1 において、第 1 電磁弁 4 は、例えば、一对のソレノイド 4a, ソレノイド 4b を有する三位置の電磁切換弁からなる。各ソレノイド 4a, 4b 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。これにより、第 1 電磁弁 4 は、制御部 6 により切り換え制御される。第 1 電磁弁 4 は、第 1 駆動部 27 において、第 1 吐出側空気室 2

10

20

30

40

50

1 A に対する加圧空気の給排、および第 1 吸込側空気室 2 6 A に対する加圧空気の給排を切り換える。

【 0 0 4 8 】

具体的には、第 1 電磁弁 4 は、ソレノイド 4 a が励磁されると、第 1 吐出側空気室 2 1 A に加圧空気を供給するとともに第 1 吸込側空気室 2 6 A 内の加圧空気を排出する状態に切り換わる。また、第 1 電磁弁 4 は、ソレノイド 4 b が励磁されると、第 1 吐出側空気室 2 1 A 内の加圧空気を排出するとともに第 1 吸込側空気室 2 6 A に加圧空気を供給する状態とに切り換わる。

【 0 0 4 9 】

第 2 電磁弁 5 は、例えば一对のソレノイド 5 a , ソレノイド 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。これにより、第 2 電磁弁 5 は、制御部 6 により切り換え制御される。第 2 電磁弁 5 は、第 2 駆動部 2 8 において、第 2 吐出側空気室 2 1 B に対する加圧空気の給排、および第 2 吸込側空気室 2 6 B に対する加圧空気の給排を切り換える。

【 0 0 5 0 】

具体的には、第 2 電磁弁 5 は、ソレノイド 5 a が励磁されると、第 2 吐出側空気室 2 1 B に加圧空気を供給するとともに第 2 吸込側空気室 2 6 B 内の加圧空気を排出する状態に切り換わる。また、第 2 電磁弁 5 は、ソレノイド 5 b が励磁されると、第 2 吐出側空気室 2 1 B 内の加圧空気を排出するとともに第 2 吸込側空気室 2 6 B に加圧空気を供給する状態とに切り換わる。

なお、本実施形態の第 1 および第 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 5 1 】

[電空レギュレータ]

第 1 電空レギュレータ 5 1 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 1 電空レギュレータ 5 1 は、第 1 駆動部 2 7 の第 1 吸込側空気室 2 6 A に供給される加圧空気の空気圧 (第 1 流体圧) 、および第 1 駆動部 2 7 の第 1 吐出側空気室 2 1 A に供給される加圧空気の空気圧をそれぞれ調整する。

【 0 0 5 2 】

第 2 電空レギュレータ 5 2 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。第 2 電空レギュレータ 5 2 は、第 2 駆動部 2 8 の第 2 吸込側空気室 2 6 B に供給される加圧空気の空気圧 (第 2 流体圧) 、および第 2 駆動部 2 8 の第 2 吐出側空気室 2 1 B に供給される加圧空気の空気圧をそれぞれ調整する。

【 0 0 5 3 】

なお、本実施形態では、第 1 および第 2 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 5 1 , 5 2 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) や液体等の圧力または流量を調整する機器を用いてもよい。

【 0 0 5 4 】

[制御部]

図 1 および図 2 において、制御部 6 は、CPU 等を有するコンピュータを備えて構成されている。制御部 6 の各機能は、前記コンピュータの記憶装置に記憶された制御プログラムが CPU により実行されることで発揮される。制御部 6 は、第 1 検知部 2 9 および第 2 検知部 3 1 の各検知信号に基づいて、第 1 電磁弁 4 および第 2 電磁弁 5 を切り換えることにより、第 1 駆動部 2 7 および第 2 駆動部 2 8 の動作制御を行う。

【 0 0 5 5 】

上記動作制御において、制御部 6 は、第 1 検知部 2 9 および第 2 検知部 3 1 の各検知信号に基づいて、第 1 ペローズ 1 3 の伸長駆動を、最伸長状態よりも手前の第 1 伸長途中状態で停止させた後、第 2 ペローズ 1 4 が最収縮状態となる手前の第 2 収縮途中状態となったときに第 1 ペローズ 1 3 の収縮駆動を開始させるように、第 1 駆動部 2 7 および第 2 駆

10

20

30

40

50

動部 2 8 の各動作を制御する。

【 0 0 5 6 】

第 1 ペローズ 1 3 の「第 1 伸長途中状態」とは、第 1 ペローズ 1 3 の伸長経過位置が、最収縮状態よりも最伸長状態に近い位置にあって、かつ、第 1 ペローズ 1 3 内の圧力上昇により第 1 ペローズ 1 3 が受動的に伸長可能な伸長代が確保された位置にあることを意味する。より詳細には、「第 1 伸長途中状態」とは、第 1 ペローズ 1 3 の伸長経過位置が、最収縮状態から最伸長状態となるまでの伸長長さの 5 0 % 以上かつ 9 5 % 以下の範囲内で伸長した位置にあることを意味する。

【 0 0 5 7 】

第 2 ペローズ 1 4 の「第 2 収縮途中状態」とは、第 2 ペローズ 1 4 の収縮経過位置が、最伸長状態よりも最収縮状態に近い位置にあることを意味する。より詳細には、「第 2 収縮途中状態」とは、第 2 ペローズ 1 4 の収縮経過位置が、最伸長状態から最収縮状態となるまでの収縮長さの 5 0 % を超えかつ 9 5 % 以下の範囲内で収縮した位置にあることを意味する。

10

【 0 0 5 8 】

また、上記動作制御において、制御部 6 は、第 1 検知部 2 9 および第 2 検知部 3 1 の各検知信号に基づいて、第 2 ペローズ 1 4 の伸長駆動を、最伸長状態よりも手前の第 2 伸長途中状態で停止させた後、第 1 ペローズ 1 3 が最収縮状態となる手前の第 1 収縮途中状態となったときに第 2 ペローズ 1 4 の収縮駆動を開始させるように、第 1 駆動部 2 7 および第 2 駆動部 2 8 の各動作を制御する。

20

【 0 0 5 9 】

第 2 ペローズ 1 4 の「第 2 伸長途中状態」とは、第 2 ペローズ 1 4 の伸長経過位置が、最収縮状態よりも最伸長状態に近い位置にあって、かつ、第 2 ペローズ 1 4 内の圧力上昇により第 2 ペローズ 1 4 が受動的に伸長可能な伸長代が確保された位置にあることを意味する。より詳細には、「第 2 伸長途中状態」とは、第 2 ペローズ 1 4 の伸長経過位置が、最収縮状態から最伸長状態となるまでの伸長長さの 5 0 % 以上かつ 9 5 % 以下の範囲内で伸長した位置にあることを意味する。

【 0 0 6 0 】

第 1 ペローズ 1 3 の「第 1 収縮途中状態」とは、第 1 ペローズ 1 3 の収縮経過位置が、最伸長状態よりも最収縮状態に近い位置にあることを意味する。より詳細には、「第 1 収縮途中状態」とは、第 1 ペローズ 1 3 の収縮経過位置が、最伸長状態から最収縮状態となるまでの収縮長さの 5 0 % を超えかつ 9 5 % 以下の範囲内で収縮した位置にあることを意味する。

30

【 0 0 6 1 】

制御部 6 は、第 1 ペローズ 1 3 の伸長駆動を第 1 伸長途中状態で停止させてから、第 1 ペローズ 1 3 の収縮駆動を開始させるまでの時間差が第 1 時間 T 1 0 以上となるように、上記動作制御を行う。「第 1 時間」とは、第 1 ペローズ 1 3 内の圧力上昇により第 1 ペローズ 1 3 が受動的に伸長する時間（伸長開始から伸長終了までの時間）である。本実施形態の制御部 6 は、第 1 ペローズ 1 3 の前記時間差が第 1 時間 T 1 0 となるように、上記動作制御を行う。

40

【 0 0 6 2 】

なお、第 1 時間 T 1 0 は、上記以外の時間に設定されていてもよい。例えば、第 1 時間 T 1 0 は、第 1 ペローズ 1 3 内の圧力上昇により第 1 ペローズ 1 3 が受動的に第 1 伸長途中状態から最伸長状態まで伸長する時間に設定されていてもよい。

【 0 0 6 3 】

制御部 6 は、第 2 ペローズ 1 4 の伸長駆動を第 2 伸長途中状態で停止させてから、第 2 ペローズ 1 4 の収縮駆動を開始させるまでの時間差が第 2 時間 T 2 0 以上となるように、上記動作制御を行う。「第 2 時間」とは、第 2 ペローズ 1 4 内の圧力上昇により第 2 ペローズ 1 4 が受動的に伸長する時間（伸長開始から伸長終了までの時間）である。本実施形態の制御部 6 は、第 2 ペローズ 1 4 の前記時間差が第 2 時間 T 2 0 となるように、上記動

50

作制御を行う。

【 0 0 6 4 】

なお、第 2 時間 T 2 0 は、上記以外の時間に設定されていてもよい。例えば、第 2 時間 T 2 0 は、第 2 ペロース 1 4 内の圧力上昇により第 2 ペロース 1 4 が受動的に第 2 伸長途中状態から最伸長状態まで伸長する時間に設定されていてもよい。

【 0 0 6 5 】

[動作制御]

図 5 は、制御部 6 が行う動作制御の一例を示すタイムチャートである。以下、図 1 および図 5 を参照しながら、制御部 6 が実行する動作制御について説明する。ここでは、第 1 ペロース 1 3 が最収縮状態、かつ第 2 ペロース 1 4 が収縮動作中（吐出中）である時点 t 0 から説明する。

10

【 0 0 6 6 】

制御部 6 は、時点 t 0 において、第 1 電磁弁 4 のソレノイド 4 a を消磁し、ソレノイド 4 b を励磁する。なお、時点 t 0 において、第 2 電磁弁 5 のソレノイド 5 a は励磁され、ソレノイド 5 b は消磁されている。第 1 電磁弁 4 のソレノイド 4 b が励磁されると、空気供給装置 2 で生成された加圧空気は、機械式レギュレータ 3、第 1 電空レギュレータ 5 1、および第 1 電磁弁 4 を介して、第 1 駆動部 2 7 の第 1 吸込側空気室 2 6 A に供給される。これにより、第 1 駆動部 2 7 は、最収縮状態にある第 1 ペロース 1 3 の能動的な伸長駆動を開始する。

【 0 0 6 7 】

その際、制御部 6 は、後述する時点 t 1 から時点 t 2 までの時間差（ $t 2 - t 1$ ）が第 1 時間 T 1 0（例えば 3 0 m s e c ~ 6 0 m s e c）となるように、第 1 駆動部 2 7 による第 1 ペロース 1 3 の伸長速度を制御し、時点 t 1 を早めたり遅くしたりする。具体的には、制御部 6 は、時点 t 0 から時点 t 1 まで第 1 ペロース 1 3 を能動的に伸長駆動させる間、第 1 電空レギュレータ 5 1 に制御指令を出力し、第 1 電空レギュレータ 5 1 により第 1 吸込側空気室 2 6 A に供給する加圧空気の空気圧を調整させる。これにより、第 1 駆動部 2 7 による第 1 ペロース 1 3 の伸長速度が制御される。

20

【 0 0 6 8 】

次に、制御部 6 は、近接センサ 2 9 B が第 1 ペロース 1 3 の第 1 伸長途中状態を検知（ON）した時点 t 1 で、第 1 電磁弁 4 のソレノイド 4 b を消磁する。これにより、第 1 駆動部 2 7 は、第 1 ペロース 1 3 の能動的な伸長駆動を第 1 伸長途中状態で停止する。第 1 ペロース 1 3 の能動的な伸長駆動が停止すると、第 1 ペロース 1 3 内では、移送流体が吸い込まれなくなって移送流体の流れが変化することで、衝撃圧力が発生する。この衝撃圧力により、第 1 ペロース 1 3 内では圧力上昇が発生する。

30

【 0 0 6 9 】

第 1 ペロース 1 3 内の圧力上昇により、第 1 ペロース 1 3 は、上記第 1 時間 T 1 0 内において、第 1 伸長途中状態から受動的に伸長する。ここでは、第 1 ペロース 1 3 は、最伸長状態まで受動的に伸長するものとする。このように第 1 ペロース 1 3 が受動的に伸長することで、第 1 時間 T 1 0 が経過するまでに第 1 ペロース 1 3 内の圧力上昇を吸収することができる。

40

【 0 0 7 0 】

次に、制御部 6 は、近接センサ 3 1 A が第 2 ペロース 1 4 の第 2 収縮途中状態を検知（ON）した時点 t 2 で、第 1 電磁弁 4 のソレノイド 4 a を励磁する。そうすると、空気供給装置 2 で生成された加圧空気は、機械式レギュレータ 3、第 1 電空レギュレータ 5 1、および第 1 電磁弁 4 を介して、第 1 駆動部 2 7 の第 1 吐出側空気室 2 1 A に供給される。これにより、第 1 駆動部 2 7 は、第 2 ペロース 1 4 が最収縮状態となる手前で、最伸長状態にある第 1 ペロース 1 3 の能動的な収縮駆動を開始する。これにより、第 1 ペロース 1 3 および第 2 ペロース 1 4 が、いずれも収縮駆動された状態となる。

【 0 0 7 1 】

次に、制御部 6 は、近接センサ 3 1 A が ON になった時点 t 2 から所定の演算時間が経

50

過した時点 t_3 で、第 2 ペローズ 14 が最収縮状態になったと判断する。そして、制御部 6 は、第 2 電磁弁 5 のソレノイド 5 a を消磁するとともにソレノイド 5 b を励磁する。第 2 電磁弁 5 のソレノイド 5 b が励磁されると、空気供給装置 2 で生成された加圧空気は、機械式レギュレータ 3、第 2 電空レギュレータ 5 2、および第 2 電磁弁 5 を介して、第 2 駆動部 2 8 の第 2 吸込側空気室 2 6 B に供給される。これにより、第 2 駆動部 2 8 は、最収縮状態にある第 2 ペローズ 14 の能動的な伸長駆動を開始する。

【 0 0 7 2 】

その際、制御部 6 は、後述する時点 t_4 から時点 t_5 までの時間差 ($t_5 - t_4$) が第 2 時間 T_{20} (例えば $30 \text{ msec} \sim 60 \text{ msec}$) となるように、第 2 駆動部 2 8 による第 2 ペローズ 14 の伸長速度を制御し、時点 t_4 を早めたり遅くしたりする。具体的には、制御部 6 は、時点 t_3 から時点 t_4 まで第 2 ペローズ 14 を能動的に伸長駆動させる間、第 2 電空レギュレータ 5 2 に制御指令を出力し、第 2 電空レギュレータ 5 2 により第 2 吸込側空気室 2 6 B に供給する加圧空気の空気圧を調整させる。これにより、第 2 駆動部 2 8 による第 2 ペローズ 14 の伸長速度が制御される。

10

【 0 0 7 3 】

次に、制御部 6 は、近接センサ 3 1 B が第 2 ペローズ 14 の第 2 伸長途中状態を検知 (ON) した時点 t_4 で、第 2 電磁弁 5 のソレノイド 5 b を消磁する。これにより、第 2 駆動部 2 8 は、第 2 ペローズ 14 の能動的な伸長駆動を第 2 伸長途中状態で停止する。第 2 ペローズ 14 の能動的な伸長駆動が停止すると、第 2 ペローズ 14 内では、移送流体が吸い込まれなくなって移送流体の流れが変化することで、衝撃圧力が発生する。この衝撃圧力により、第 2 ペローズ 14 内では圧力上昇が発生する。

20

【 0 0 7 4 】

第 2 ペローズ 14 内の圧力上昇により、第 2 ペローズ 14 は、上記第 2 時間 T_{20} 内において、第 2 伸長途中状態から受動的に伸長する。ここでは、第 2 ペローズ 14 は、最伸長状態まで受動的に伸長するものとする。このように第 2 ペローズ 14 が受動的に伸長することで、第 2 時間 T_{20} が経過するまでに第 2 ペローズ 14 の圧力上昇を吸収することができる。

【 0 0 7 5 】

次に、制御部 6 は、近接センサ 2 9 A が第 1 ペローズ 1 3 の第 1 収縮途中状態を検知 (ON) した時点 t_5 で、第 2 電磁弁 5 のソレノイド 5 a を励磁する。そうすると、空気供給装置 2 で生成された加圧空気は、機械式レギュレータ 3、第 2 電空レギュレータ 5 2、および第 2 電磁弁 5 を介して、第 2 駆動部 2 8 の第 2 吐出側空気室 2 1 B に供給される。これにより、第 2 駆動部 2 8 は、第 1 ペローズ 1 3 が最収縮状態となる手前で、最伸長状態にある第 2 ペローズ 1 4 の能動的な収縮駆動を開始する。これにより、第 1 ペローズ 1 3 および第 2 ペローズ 1 4 が、いずれも収縮駆動された状態となる。

30

【 0 0 7 6 】

次に、制御部 6 は、近接センサ 2 9 A が ON になった時点 t_5 から所定の演算時間が経過した時点 t_6 で、第 1 ペローズ 1 3 が最収縮状態になったと判断する。そして、制御部 6 は、第 1 電磁弁 4 のソレノイド 4 a を消磁するとともにソレノイド 4 b を励磁する。ソレノイド 4 b が励磁されると、上述のように第 1 駆動部 2 7 は、最収縮状態にある第 1 ペローズ 1 3 の能動的な伸長駆動を開始する。

40

【 0 0 7 7 】

これ以降、制御部 6 は、上記時点 $t_0 \sim t_6$ でそれぞれ行った制御を繰り返し行う。これにより、ペローズポンプ 1 0 は、衝撃圧力による第 1 ペローズ 1 3 (第 2 ペローズ 1 4) 内の圧力上昇を吸収しながら、第 2 ペローズ 1 4 (第 1 ペローズ 1 3) が最収縮状態となる手前で第 1 ペローズ 1 3 (第 2 ペローズ 1 4) の収縮駆動が開始されるように制御される。

【 0 0 7 8 】

[本実施形態の作用効果]

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、第 2 ペローズ 1 4 (

50

第1ペローズ13)が最収縮状態よりも手前の第2収縮途中状態(第1収縮途中状態)となったときに第1ペローズ13(第2ペローズ14)の収縮駆動を開始させる。これにより、第2ペローズ14(第1ペローズ13)の吐出から吸い込みへの切り換えタイミングにおいて、第1ペローズ13(第2ペローズ14)は既に移送流体を吐出しているため、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10の吐出側の脈動を低減することができる。

【0079】

また、制御部6は、第1ペローズ13(第2ペローズ14)の能動的な伸長駆動を、最伸長状態よりも手前の第1伸長途中状態(第2伸長途中状態)で停止させる。このため、第1ペローズ13(第2ペローズ14)の伸長駆動が停止したときに、衝撃圧力によって第1ペローズ13(第2ペローズ14)内で圧力上昇が発生しても、第1ペローズ13(第2ペローズ14)が第1伸長途中状態(第2伸長途中状態)から受動的に伸長することで、前記圧力上昇を吸収することができる。これにより、移送流体の吸い込みから吐出に切り換わるときに発生する衝撃圧力を抑制することができる。

【0080】

また、第1伸長途中状態(第2伸長途中状態)では、第1ペローズ13(第2ペローズ14)が受動的に伸長可能な伸長代が確保されるため、その受動的な伸長により第1ペローズ13(第2ペローズ14)内の圧力上昇を効果的に吸収することができる。その結果、前記衝撃圧力をさらに抑制することができる。

【0081】

また、第1ペローズ13(第2ペローズ14)の能動的な伸長駆動を第1伸長途中状態(第2伸長途中状態)で停止させてから、第1ペローズ13(第2ペローズ14)の収縮駆動を開始させるまでの時間差は、第1ペローズ13(第2ペローズ14)の受動的な伸長時間である第1時間T10(第2時間T20)となるように制御される。このため、第1時間T10(第2時間T20)内において、第1ペローズ13(第2ペローズ14)の受動的な伸長を確実に終了させることができる。これにより、第2ペローズ14(第1ペローズ13)が第2収縮途中状態(第1収縮途中状態)となったときに、第1ペローズ13(第2ペローズ14)の収縮駆動をすぐに開始させることができるので、前記衝撃圧力を抑制しつつ、ペローズポンプ10の吐出側の脈動を効果的に低減することができる。

【0082】

[その他]

上記実施形態の第1検知部29および第2検知部31は、ペローズ13,14の伸長途中状態および収縮途中状態を検知しているが、他の伸縮状態を検知するようにしてもよい。また、第1検知部29および第2検知部31は、上記実施形態の近接センサ29A,29B,31A,31Bに限定されるものではない。例えば、第1検知部29および第2検知部31は、レーザ光等を用いた変位センサで構成されていてもよい。本実施形態における第1駆動部27および第2駆動部28は、加圧空気によって駆動させているが、他の流体により駆動させてもよい。

【0083】

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、およ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。

【符号の説明】

【0084】

- 1 ペローズポンプ装置
- 6 制御部
- 13 第1ペローズ
- 14 第2ペローズ
- 27 第1駆動部

10

20

30

40

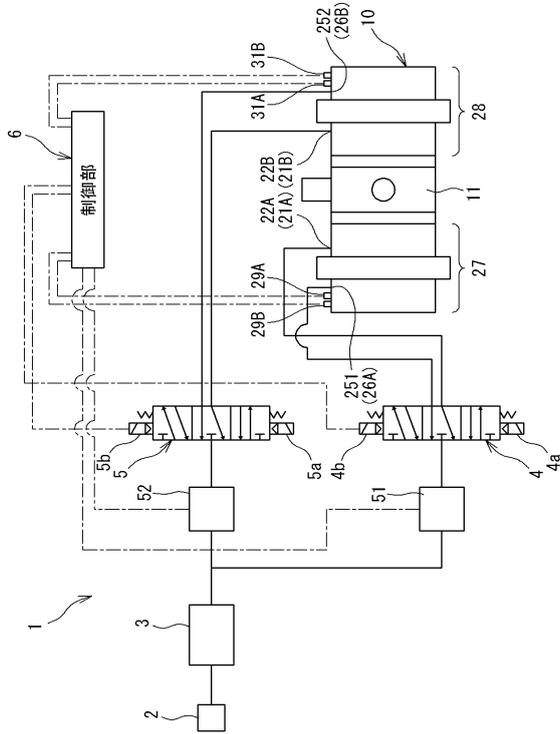
50

- 28 第2 駆動部
- 29 第1 検知部
- 31 第2 検知部
- T10 第1 時間
- T20 第2 時間

【 図面 】

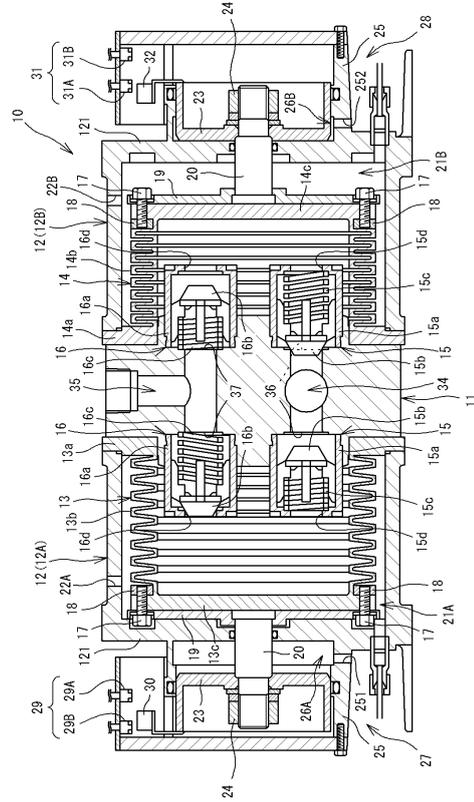
【 図 1 】

図 1



【 図 2 】

図 2



10

20

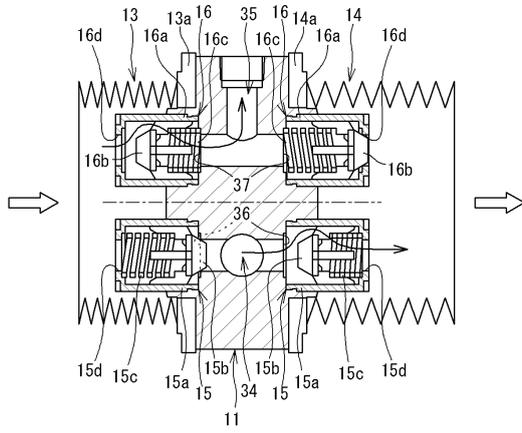
30

40

50

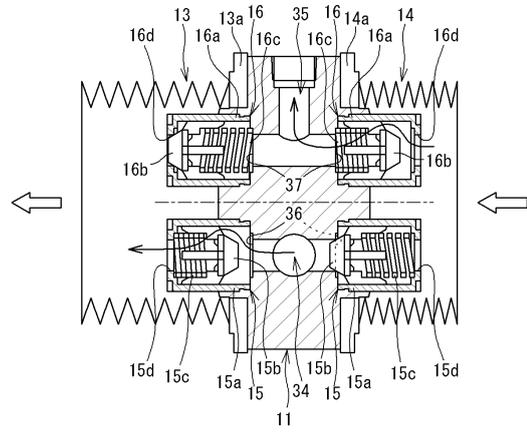
【 図 3 】

図 3



【 図 4 】

図 4

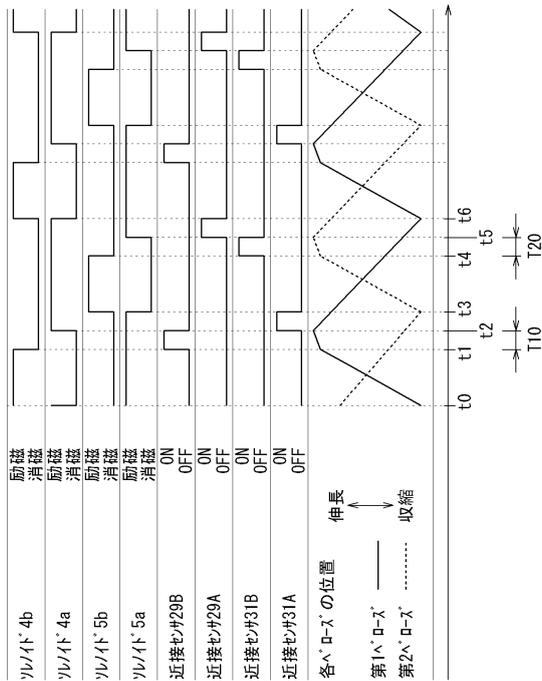


10

20

【 図 5 】

図 5



30

40

50