

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-522566

(P2013-522566A)

(43) 公表日 平成25年6月13日 (2013.6.13)

(51) Int.Cl.

F 1 6 L 51/00 (2006.01)

F 1

F 1 6 L 51/00

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2013-500228 (P2013-500228)
 (86) (22) 出願日 平成23年3月18日 (2011.3.18)
 (85) 翻訳文提出日 平成24年9月12日 (2012.9.12)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2011/028999
 (87) 国際公開番号 W02011/116285
 (87) 国際公開日 平成23年9月22日 (2011.9.22)
 (31) 優先権主張番号 61/315,678
 (32) 優先日 平成22年3月19日 (2010.3.19)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 505005049
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
 -3427, セント ポール, ポスト オ
 フィス ボックス 33427, スリーエ
 ム センター
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100077517
 弁理士 石田 敬
 (74) 代理人 100087413
 弁理士 古賀 哲次
 (74) 代理人 100111903
 弁理士 永坂 友康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧力レリーフ装置を伴うハイドロニューマチック導管

(57) 【要約】

非圧縮性液体チャンバから気体チャンバを分離するブ
 ラダー又はダイヤフラムを伴うアキュムレータであって
 、超過圧力の場合に、気体チャンバから気体を放出す
 ための圧力レリーフ弁を有する、アキュムレータ；気体
 チャンバからの気体を充填及び放出するためのデバイス
 。

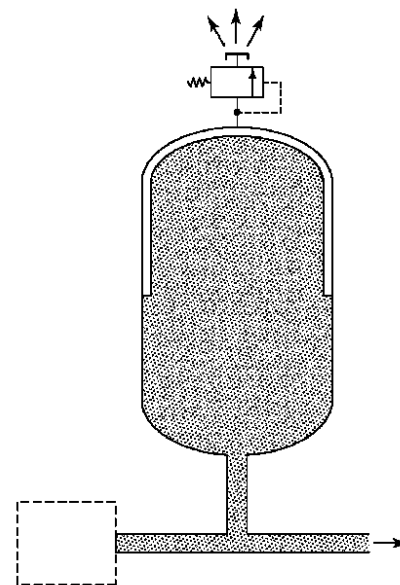


FIG. 1D

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ハイドロニューマチックシステムであって、
非圧縮性流体部分、及び

第 1 の圧力で圧縮性流体を含有するための圧縮性流体部分であって、前記非圧縮性流体部分と圧力連通し、かつ可撓性障壁によって前記非圧縮性流体部分から分離された圧縮性流体部分、を備える、流体導管と、

前記非圧縮性流体部分に第 2 の圧力で非圧縮性流体を供給するための非圧縮性流体源であって、前記第 1 の圧力が前記第 2 の圧力と実質的均衡にある、非圧縮性流体源と、

前記非圧縮性流体部分と流体連通している非圧縮性流体出口と、

前記第 1 の圧力が閾値圧力を超過する時に、前記流体導管から前記圧縮性流体のうちの少なくとも一部分を放出するように、前記圧縮性流体部分と流体連通している圧力レリーフ装置と、を備える、ハイドロニューマチックシステム。

【請求項 2】

前記可撓性障壁が、拡張可能なブラダーを備える、請求項 1 に記載のハイドロニューマチックシステム。

【請求項 3】

前記可撓性障壁が、ダイヤフラムを備える、請求項 1 に記載のハイドロニューマチックシステム。

【請求項 4】

前記非圧縮性流体源が、濾過システムを備える、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のハイドロニューマチックシステム。

【請求項 5】

前記濾過システムが、逆浸透濾過エレメントを備える、請求項 4 に記載のハイドロニューマチックシステム。

【請求項 6】

前記非圧縮性流体源が、流体ポンプを備える、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のハイドロニューマチックシステム。

【請求項 7】

前記流体ポンプが、井戸ポンプを備える、請求項 6 に記載のハイドロニューマチックシステム。

【請求項 8】

前記圧縮性流体部分と流体連通している第 1 の圧縮性流体装入ポートを更に備える、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のハイドロニューマチックシステム。

【請求項 9】

前記圧力レリーフ装置が、前記第 1 の圧縮性流体装入ポートに接続される、請求項 8 に記載のハイドロニューマチックシステム。

【請求項 10】

前記圧力レリーフ装置が、前記第 1 の圧縮性流体装入ポートに螺着可能に接続される、請求項 9 に記載のハイドロニューマチックシステム。

【請求項 11】

前記第 1 の圧縮性流体装入ポートが、第 1 のバネで補助されたボペット弁を備える、請求項 10 に記載のハイドロニューマチックシステム。

【請求項 12】

前記圧力レリーフ装置が、前記第 1 のバネで補助されたボペット弁を押圧するための弁押圧部材を備える、請求項 11 に記載のハイドロニューマチックシステム。

【請求項 13】

前記圧力レリーフ装置が前記第 1 の圧縮性流体装入ポートに接続されつつ、前記圧縮性流体部分と流体連通し、かつ、アクセス可能である、第 2 の圧縮性流体装入ポートを更に備える、請求項 9 ～ 12 のいずれか一項に記載のハイドロニューマチックシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 1 4】

前記非圧縮性流体源が、前記第 2 の圧力を動作圧力に制御するための圧力制御デバイスを備え、前記動作圧力が、前記閾値圧力を下回るか、又はそれに等しい、請求項 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載のハイドロニューマチックシステム。

【請求項 1 5】

流体導管に格納されるポテンシャルエネルギーを制限する方法であって、

前記流体導管の非圧縮性流体部分に、第 2 の圧力で非圧縮性流体を供給する工程であって、前記流体導管が、第 1 の圧力で圧縮性流体を備える圧縮性流体部分を備え、前記圧縮性流体部分は、前記第 1 の圧力が前記第 2 の圧力と実質的均衡にあるように、前記非圧縮性流体部分と圧力連通し、かつ可撓性障壁によって前記非圧縮性流体部分から分離される、工程と、

10

前記非圧縮性流体を、非圧縮性流体出口に供給する工程と、

前記第 1 の圧力が閾値圧力を超過する時に、前記流体導管から前記圧縮性流体のうちの少なくとも一部分を放出する工程と、を含む、方法。

【請求項 1 6】

前記圧縮性流体部分が、拡張可能なブラダーによって、前記非圧縮性流体部分から分離される、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記圧縮性流体部分が、エラストマーの障壁によって、前記非圧縮性流体部分から分離される、請求項 1 5 に記載の方法。

20

【請求項 1 8】

前記流体導管から十分な量の前記圧縮性流体を放出して、前記圧縮性流体部分に、前記非圧縮性流体出口への非圧縮性流体の供給の補助を停止させる工程を更に含む、請求項 1 5 ~ 1 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記第 2 の圧力を、前記閾値圧力を下回るか又はそれに等しい動作圧力に制御する工程を更に含む、請求項 1 5 ~ 1 8 のうちのいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【背景技術】****【0001】**

30

水又は他の液体といった、非圧縮性流体は、しばしば、居住及び商業用途における使用のために供給される。しばしば、かかる流体は、ポンプ又は他の原動力によって、ユーザー又は機械による消費のために、蛇口といった出口に供給される。ユーザー又は機械は、しばしば、流体が、所与の最終用途に対して、タイミング良く送達されることを確実にするように、流体が、比較的高い、維持された流速で供給されることを要求する。例えば、ユーザーは、飲用水で、いくつかの容器を素早く充填したい場合がある。別の例として、商業用コーヒーマシンは、需要が高い間に、顧客のために熱いコーヒでカラフを充填するように、短時間で、比較的大きな体積の水を必要とする場合がある。かかる用途において、安定した水の流速は、コーヒの味がバッチ間で同じであるように、一貫して淹れることを達成するためには望ましいことであり得る。

40

【0002】

典型的に、ポンプ単独では、上記の維持された高い流速の要件を満たすには、不十分である。典型的なポンプは、それが稼動している時のみ、圧力及び流量を供給する。このため、典型的なポンプは、流体が下流のユーザー又は機械によって要求された時に、常に、稼動していることが必要であろう。しかしながら、かかる要求は、しばしば、ポンプが迅速に間欠的に循環させられ得るように、頻繁かつ断続的であり、電気の非効率的な使用、及び恐らく早期のポンプ故障につながる可能性が高い。更に、かかる構成におけるポンプは、典型的に、圧力の低下に依存して、サービスへ切り替わるであろうことから、エンドユーザー又は機械は、流速における望ましくない変動を経験する可能性が高いであろう。

【0003】

50

上記の問題を軽減するために、ハイドロニューマチックタンクは、蛇口又は他の出口の上流を除き、ポンプの非圧縮性流体ライン下流に取り付けられてもよい。あるタイプのハイドロニューマチックタンクは、圧縮性流体から非圧縮性流体を分離する、内部可撓性障壁を含む。かかるハイドロニューマチックタンクにおいて、可撓性障壁の片側は、典型的に、固定量の圧縮性流体（しばしば、空気又は窒素）が事前装入され、汲み上げられた非圧縮性流体がそれに対して押しやり得るクッションを提供する。ハイドロニューマチックタンクにおける、非圧縮性流体の体積及び圧力の増加は、事前装入された圧縮性流体が、圧縮されるように、可撓性障壁の対応する拡張又は収縮を引き起こす。圧縮性流体のかかる圧縮は、ハイドロニューマチックタンクから出口に、非圧縮性流体を強制するために、後に使用することができる、ポテンシャルエネルギーを格納する。非圧縮性流体は、圧縮性流体に格納されるポテンシャルエネルギーによって、出口へ駆動されるため、ポンプは、維持された流体流量を提供するように、継続的に稼動する必要は無い。むしろ、ポンプは、許容可能なレベルで、ハイドロニューマチックタンクにおける圧力を維持するように、時折、オンに切り替わることのみ必要である。

10

20

30

40

50

【0004】

実際には、ある機能不全により、非圧縮性流体の圧力が許容可能なレベルを超過する可能性がある。例えば、非圧縮性流体流における圧力スイッチが、故障し、ポンプへの誤ったフィードバックを引き起こし、ポンプが許容可能なレベルを上回る流体の加圧を継続することを可能にし得る。別の例において、非圧縮性流体の予想外の熱膨張が、許容可能なレベルを超過する圧力状態を引き起こし得る。かかる場合、ハイドロニューマチックタンクを、無制御状態で加圧することを可能にしてもよい。無制御超過加圧は、システムの機能不全及び構造的なタンクの故障につながる可能性がある。

【0005】

上記の問題に対する1つの解決策は、非圧縮性流体流に圧力レリーフ弁を提供することである。かかる弁は、動作時、システムから非圧縮性流体を排出することによって、非圧縮性流体の圧力規制を提供し、このため、その圧力が安全かつ許容可能な動作レベルを超過しないことを確実にすることができる。

【0006】

残念ながら、非圧縮性流体流における圧力レリーフ弁の提供は、根本的な問題を隠すのみに過ぎず、それを検出されないまま存続させることが可能である。例えば、非圧縮性流体流における圧力レリーフ弁の流体出口は、しばしば、排出された流体（しばしば、加圧される、及び/又は熱い）が、排水管へ下方に、かつエンドユーザー又は機械から離れて、安全に経路をたどるように、排水管に直接汲み上げられる。排出された流体のこの自動的な再経路決定のため、多忙な作業者は、超過圧力状態が発生していることに気づかない場合がある。その兆候に気づいていないことで、彼らは、望ましくない超過圧力を引き起こしている根本的な状態に気づいていない可能性がより高い。

【0007】

更に、超過圧力状態が非圧縮性流体流において存続することが可能であるため、圧力レリーフ弁は、繰り返し作動されることが可能であり、潜在的に、最終的に故障につながり得る磨耗を引き起こす。磨耗が故障を引き起こさない場合でさえも、液体流における圧力レリーフ弁の繰り返しの作動は、弁の適切な動作を妨げる、非圧縮性流体における溶解された固体又は他の汚染物質をもたらす可能性がある。経時的に、かかる汚染物質は、圧力レリーフ弁が、汚染、腐食、又は急止することを引き起こし、最終的に、弁の故障につながり得る。

【0008】

かかる圧力レリーフ弁が故障した場合、非圧縮性流体流は、チェックされずに加圧されることが可能となり得、潜在的に、ハイドロニューマチックタンクにおける、周期的又は維持された不安全な圧力につながる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

ハイドロニューマチックタンクにおける、許容不可能な超過圧力状態を軽減することを助力することができるシステムに対する必要性が存在する。また、エンドユーザー及び作業者に、超過加圧を引き起こしている根本的な状態の存在を警告しつつ、ハイドロニューマチックタンクにおける、許容不可能な超過圧力状態を軽減することを助力することができるシステムに対する必要性も存在する。また、タンクの故障時に放出可能なエネルギーが低減されるように、ハイドロニューマチックタンクに格納されるポテンシャルエネルギーを減少させることができるシステムに対する必要性も存在する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本開示は、超過圧力状態が、対応する非圧縮性流体において発生するときに、ハイドロニューマチック導管から圧縮性流体を放出することができる、ハイドロニューマチックシステムを提供する。導管から圧縮性流体を放出することによって、本開示に従う、例示的なハイドロニューマチックシステムは、圧縮のために利用可能な圧縮性流体の量を低減し、このため、ポテンシャルエネルギーを格納するための導管の容量を低減することができる。本開示に従う、例示的なハイドロニューマチックシステムは、ポテンシャルエネルギーを格納するための導管の容量を低減することができるため、ハイドロニューマチックシステムの全体的な流動性能利益は、低減され、かつ最終的に、経時的に排除され、このため、エンドユーザーに、非圧縮性流体の許容不可能な超過加圧を引き起こす状態の存在を警告することができる。本開示に従う、ポテンシャルエネルギーを格納するための導管の容量を低減することの更なる利益は、導管が構造的に故障した場合に、放出可能なエネルギーの量における低減である。

【 0 0 1 1 】

一態様において、本開示は、非圧縮性流体部分と、第1の圧力で圧縮性流体を含有するための圧縮性流体部分であって、非圧縮性流体部分と圧力連通し、かつ可撓性障壁によって非圧縮性流体部分から分離された圧縮性流体部分、を備える、流体導管を備えるハイドロニューマチックシステムを提供する。かかる実施形態は、更に、第2の圧力で非圧縮性流体を非圧縮性流体部分に供給するための非圧縮性流体源であって、第1の圧力が第2の圧力と実質的均衡にある、非圧縮性流体源を備える。かかる実施形態は、更に、非圧縮性流体部分と流体連通している非圧縮性流体出口と、第1の圧力が、閾値圧力を超過する時に、流体導管から圧縮性流体のうちの少なくとも一部分を放出するように、圧縮性流体部分と流体連通している圧力レリーフ装置と、を備える。

【 0 0 1 2 】

一部の実施形態において、可撓性障壁は、拡張可能なブラダー (b l a d d e r) を備える。一実施形態において、可撓性障壁は、ダイヤフラム (d i a p h r a g m) を備える。

【 0 0 1 3 】

一態様において、非圧縮性流体源は、濾過システムを備える。かかる実施形態において、濾過システムは、逆浸透濾過エレメントを備えてもよい。

【 0 0 1 4 】

一実施形態において、非圧縮性流体源は、流体ポンプを備える。かかる実施形態において、流体ポンプは、井戸ポンプを備えてもよい。

【 0 0 1 5 】

一部の実施形態において、ハイドロニューマチックシステムは、更に、圧縮性流体部分と流体連通している第1の圧縮性流体装入ポートを備える。一部のかかる実施形態において、圧力レリーフ装置は、第1の圧縮性流体装入ポートに接続される。一実施形態において、圧力レリーフ装置は、第1の圧縮性流体装入ポートに螺着可能に接続される。

【 0 0 1 6 】

一部の実施形態において、第1の圧縮性流体装入ポートは、第1のバネで補助されたバット弁を備える。一部のかかる実施形態において、圧力レリーフ装置は、第1のバネで

10

20

30

40

50

補助されたポペット弁を押圧するための弁押圧部材を備える。

【0017】

一実施形態において、ハイドロニューマチックシステムは、圧力レリーフ装置が第1の圧縮性流体装入ポートに接続されつつ、圧縮性流体部分と流体連通し、かつ、アクセス可能である、第2の圧縮性流体装入ポートを更に備える。

【0018】

一態様において、本開示は、上で説明されるようなハイドロニューマチックシステムであって、非圧縮性流体源が、第2の圧力を動作圧力に制御するための圧力制御デバイスを備え、動作圧力が、閾値圧力を下回るか、又はそれに等しい、ハイドロニューマチックシステムを提供する。

10

【0019】

本開示は、更に、流体導管に格納されるポテンシャルエネルギーを制限する方法であって、流体導管の非圧縮性流体部分に、第2の圧力で非圧縮性流体を供給する工程であって、流体導管が、第1の圧力で圧縮性流体を備える圧縮性流体部分を備え、圧縮性流体部分は、第1の圧力が第2の圧力と実質的均衡にあるように、非圧縮性流体部分と圧力連通し、かつ可撓性障壁によって非圧縮性流体部分から分離される、工程と、非圧縮性流体を、非圧縮性流体出口に供給する工程と、第1の圧力が閾値圧力を超過する時に、流体導管から圧縮性流体のうちの少なくとも一部分を放出する工程と、を含む方法を提供する。

【0020】

一実施形態において、圧縮性流体部分は、拡張可能なブラダーによって、非圧縮性流体部分から分離される。一部の実施形態において、圧縮性流体部分は、エラストマーの障壁によって、非圧縮性流体部分から分離される。

20

【0021】

一部の実施形態において、該方法は、流体導管から十分な量の圧縮性流体を放出して、圧縮性流体部分に、非圧縮性流体出口への非圧縮性流体の供給の補助を停止させる工程を更に含む。

【0022】

一態様において、該方法は、第2の圧力を、閾値圧力を下回るか又はそれに等しい動作圧力に制御する工程を更に含む。

【0023】

本明細書において使用される際、「非圧縮性流体」は、実質的に非圧縮性であるが、例えば、変動圧力又は温度状態において、非常にわずかな圧縮を可能にする流体を含む。例えば、水は、それが、ある状態において、極度に小さく圧縮され得るとしても、典型的に「非圧縮性流体」であると見なされる。

30

【0024】

本発明のこれら及び他の態様は、以下の「発明を実施するための形態」から明らかになるであろう。しかし、決して、上記概要は、請求された主題に関する限定として解釈されるべきでなく、主題は、手続処理の間補正することができる添付の特許請求の範囲によってのみ規定される。

【図面の簡単な説明】

40

【0025】

本明細書全体にわたって、類似の参照数字が類似のエレメントを指す添付図面が参照される。

【図1A】流体導管が、完全装入の圧縮性流体、及び比較的低い圧力の比較的小さな体積の非圧縮性流体を含有する、本開示に従う、例示的なハイドロニューマチックシステムの概略図。

【図1B】流体導管内の圧縮性流体が、非圧縮性流体出口へ非圧縮性流体を駆動するための力を供給するように圧縮される、典型的な動作状態における、本開示に従う、例示的なハイドロニューマチックシステムの概略図。

【図1C】圧縮性流体の圧力が閾値圧力を超過し、圧縮性流体が、流体導管から放出され

50

ている、本開示に従う、例示的なハイドロニューマチックシステムの概略図。

【図 1 D】圧縮性流体のうちの実質的に全てが、流体導管から放出された、本開示に従う、例示的なハイドロニューマチックシステムの概略図。

【図 2 A】流体導管が、完全装入の圧縮性流体、及び比較的低い圧力の比較的小さな体積の非圧縮性流体を含有する、本開示に従う、例示的なハイドロニューマチックシステムの概略図。

【図 2 B】流体導管内の圧縮性流体が、非圧縮性流体出口へ非圧縮性流体を駆動するための力を供給するように圧縮される、典型的な動作状態における、本開示に従う、例示的なハイドロニューマチックシステムの概略図。

【図 3】非圧縮性流体源が濾過システムを備える、本開示に従う、例示的なハイドロニューマチックシステムの概略図。

【図 4】非圧縮性流体源が流体ポンプを備える、本開示に従う、例示的なハイドロニューマチックシステムの概略図。

【図 5】流体導管が、第 1 の圧縮性流体装入ポートと、圧力レリーフ装置とを備える、本開示に従う、例示的なハイドロニューマチックシステムの部分的な詳細概略図。

【図 6】流体導管が、第 1 の圧縮性流体装入ポートと、第 1 の圧縮性流体装入ポートに接続される圧力レリーフ装置とを備える、本開示に従う、例示的なハイドロニューマチックシステムの部分的な詳細概略図。

【図 7】流体導管が、第 1 の圧縮性流体装入ポートと、圧力レリーフ装置と、第 1 の圧縮性流体装入ポートに接続される第 2 の圧縮性流体装入ポートとを備える、本開示に従う、例示的なハイドロニューマチックシステムの部分的な詳細概略図。

【発明を実施するための形態】

【0026】

図 1 A は、本開示に従う、例示的なハイドロニューマチックシステム 10 の概略図である。示されるように、流体導管 100 は、圧縮性流体部分 140 及び非圧縮性流体部分 120 に、内部分離される。圧縮性及び非圧縮性流体 122 部分は、可撓性障壁 110 によって分離される。可撓性障壁 110 は、例えば、図 2 A 及び 2 B に描写されるような、拡張可能なブラダーを備えてもよく、又は、図 1 A ~ 1 D に示されるようなダイヤフラムであってもよい。典型的に、可撓性障壁 110 は、圧縮性流体部分 140 と非圧縮性流体部分 120 との間の流体連通が無いように、いずれかの流体に不透過性である材料で構築される。しかしながら、例えば、非圧縮性流体 122 における、可撓性障壁 110 を通じた、圧縮性気体の遅い拡散による、可撓性障壁 110 にわたる、あるレベルの非実質的な流体連通は、システムの適切な定常状態動作には影響し得ず、このため、許容され得ることが理解されるものとする。可撓性障壁 110 に対する可能な材料としては、例えば、エラストマー、並びに強度、弾性、又は透過性を改変するためのエラストマー及び他の材料の合成材料が挙げられる。

【0027】

図 1 A に示されるように、圧縮性流体部分 140 は、第 1 の圧力で固定圧力の圧縮性流体 142 が事前装入され、非圧縮性流体部分 120 は、第 2 の圧力で非圧縮性流体 122 を備える。流体導管 100 における非圧縮性流体 122 の第 2 の圧力及び体積は、図 1 に示されるように、比較的低いため、かつ第 1 の圧力及び第 2 の圧力は、実質的均衡にあるため、圧縮性流体 142 は、最小限に圧縮される。第 1 の圧力は、圧力レリーフ装置 180 の閾値圧力を下回るため、圧縮性流体 142 は、圧縮性流体部分 140 から放出されない。

【0028】

ここで図 1 B を参照すると、より多くの非圧縮性流体 122 が、非圧縮性流体源 150 から供給され、非圧縮性流体出口 170 を通って流出することが可能になる。したがって、第 2 の圧力が増加される。第 1 の圧力は比例的に増加し、このため、固定量の圧縮性流体 142 をより小さな体積に圧縮する。このため、図 1 B は、圧縮性流体部分 140 は、圧縮性流体部分 140 が、クッション、及び要求に応じて、非圧縮性流体出口 170 から

10

20

30

40

50

非圧縮性流体 122 を駆動するための力を供給する十分な程度まで圧縮される、圧縮性流体 142 を含有する、ハイドロニューマチックシステムに対する典型的な動作状態を描写する。重ねて、第 1 の圧力は、図 1 A に描写される状態に対して増加されているが、圧力レリーフ装置 180 の閾値圧力を下回ったままであり、圧縮性流体 142 は、圧縮性流体部分 140 から放出されない。

【0029】

図 1 C を見ると、非圧縮性流体源 150 で生じる超過圧力状態は、第 2 の圧力を、閾値圧力を上回って更に増加させている。第 1 の圧力及び第 2 の圧力は、実質的均衡にあるため、第 1 の圧力もまた、閾値圧力を上回って増加される。このため、圧縮性流体 142 のうちの一部分は、第 1 の圧力が閾値圧力以下のレベルに減少するまで、圧力レリーフ装置 180 から放出される。圧縮性流体 142 のうちの一部分が放出されると、ハイドロニューマチックシステム 10 は、ここで、より少ない量の圧縮性流体 142 が圧縮性流体部分 140 に存在することを除き、実質的に、図 1 B に示される構成に戻る。より少ない非圧縮性流体 122 が存在しているため、圧縮性流体部分 140 は、非圧縮性流体 122 へのクッション及び力を提供する能力が低く、非圧縮性流体出口 170 に維持された流体流量を送達する、流体導管 100 の能力における純損失をもたらす。

【0030】

各超過圧力状態の間に放出される圧縮性流体 142 の量に依存して、ある数の超過圧力事象は、圧縮性流体 142 のうちの実質的に全てが、流体導管 100 から放出された、図 1 D に描写される状態を引き起こす。維持された超過圧力状況の間、この放出は、1 つの継続的事象において発生し得る。圧縮性流体 142 のうちの実質的に全てが、流体導管 100 から放出されると、流体導管 100 は、非圧縮性流体 122 に対するクッション又は駆動力の提供を停止する。実際の影響において、図 1 D に描写される状態は、流体導管 100 がシステムから完全に除去される状況と異ならない。クッション又は駆動力が無いため、ハイドロニューマチックシステム 10 は、非圧縮性流体出口 170 に非圧縮性流体 122 を駆動することを補助する能力を損失し、このため、非圧縮性流体出口 170 に、圧力及び体積を供給するように、非圧縮性流体源 150 を残すのみである。上で説明されるように、この状態は、典型的に、許容不可能なシステム性能をもたらす。存続することが可能である場合、この状態は、最終的に、ポンプ故障等につながり得る。

【0031】

流体導管 100 の圧縮性流体部分 140 上に圧力レリーフ装置 180 を提供することは、図 1 A ~ 1 D に描写される進行が発生することを可能にする。非圧縮性流体出口 170 での流量性能が減少するにつれて、エンドユーザーは、非圧縮性流体 122 供給における、超過圧力状態の発生を警告される。この警告機能は、システムへの損傷が発生する前に、かかる超過圧力状態を修復することができるよう、エンドユーザーが、適切な技術者に連絡して、かかる超過圧力状態の源を調査することを可能にすることができる。

【0032】

図 1 A ~ 1 D に描写される進行が発生することを可能にすることの更なる利益は、流体導管 100 の予想外の構造的故障が発生した場合の、より許容可能な故障モードへのハイドロニューマチックシステム 10 の遷移である。例えば、現場における、持続して損傷した流体導管 100 は、構造的に悪化し得る。その悪化した状態において、流体導管 100 は、その定格圧力よりも下回る圧力で破裂し得る。かかる破裂が発生した場合、流体導管 100 内に含有されるいかなる流体も、大気に放出される。相当な量の高度に圧縮された圧縮性流体 142 が、破裂時に、流体導管 100 に存在する場合、かかる圧縮された流体は、圧縮された流体内のポテンシャルエネルギーが、容易に放出されるように、爆発的に拡張することができる。本開示に従うハイドロニューマチックシステムは、流体導管 100 内の圧縮性流体 142 の量を低減し、代わりに、ずっと低いポテンシャルエネルギーを非圧縮性流体 122 に残すように作用するため、かかる破裂時に放出可能なポテンシャルエネルギーは、先のシステムよりも実質的により低いエネルギーであることが可能である。

【 0 0 3 3 】

以下で説明される予測的实施例は、仮定的な流体導管 1 0 0 に関して、上で説明される利益を例示する。

【 0 0 3 4 】

予想される実施例

圧力レリーフ装置 1 8 0 が提供されないことを除き、図 1 A ~ 1 B に描写され、以下の表 1 に示される体積を有する、流体導管 1 0 0 を想定されたい。更に、以下の表 1 に説明されるような特性を有する、圧縮性及び非圧縮性流体を想定されたい。

【 0 0 3 5 】

【 表 1 】

10

表 1

説明	英語／共通単位	S i 単位
流体導管の内部体積 (V_o)	8 0 ガロン	0. 3 0 2 m ³
圧縮性流体 (空気) の温度 (T)	2 5 °C	2 9 8 ° K
非圧縮性流体 (水) の温度 (T)	2 5 °C	2 9 8 ° K
大気圧 (P_o)	1 4 . 6 9 p s i	1 0 1 , 3 2 5 P a
流体導管における典型的な絶対流体圧力	9 0 p s i	6 2 0 , 5 2 8 P a
流体導管における上昇した絶対流体圧力	2 0 0 p s i	1 , 3 7 8 , 9 5 1 P a
一般気体定数 (空気) (R)	—	0 . 2 8 7 k j / (k g · ° K)
2 5 °C での圧縮性流体 (空気) の密度	—	1 . 1 8 4 k g / m ³
導管における圧縮性流体 (空気) の質量 ($M_{\text{空気}}$)	—	0 . 3 5 8 5 5 4 k g
2 5 °C での水の圧縮性 (γ)	—	4 . 6 8 · 1 0 ⁻¹⁰ P a ⁻¹

20

次に、流体導管の内部体積全体（現在、いかなる非圧縮性流体も含まない）が、圧縮性流体として、当初に空気で大気圧まで事前装入されるように、十分に拡張可能な可撓性障壁 1 1 0 を想定されたい。前述の想定は、実際には、実現可能である可能性が高くないもの、本開示の利益を例示するために有用である、理想化された状態を反映することを理解されたい。

30

【 0 0 3 6 】

次いで、流体導管が、ハイドロニューマチックシステム 1 0 に接続され、非圧縮性流体（水）が、非圧縮性流体源から、流体導管の非圧縮性流体部分 1 2 0 に導入される。次いで、水を、表 1 からの 9 0 p s i (6 2 0 , 5 2 8 P a) の典型的な絶対流体圧力まで加圧することが可能となる。圧縮性流体圧力及び非圧縮性流体圧力は、実質的均衡にあるため、空気圧力もまた、9 0 p s i (6 2 0 , 5 2 8 P a) まで加圧される。

【 0 0 3 7 】

これらの流体の加圧により、ここで、それらは各々、それらの圧縮された状態で、いくつかのポテンシャルエネルギーを格納する。空気は、圧縮性気体であるため（及び損失を伴わない等温圧縮及び拡張を想定して）、その利用可能なポテンシャルエネルギー（k j の単位）は、以下のように表すことができる：

40

【 0 0 3 8 】

【 数 1 】

$$\text{式 1 : } E_{\text{空気}} = R \cdot T \left[\left(\frac{P_o}{P_1} \right) - 1 + \ln \left(\frac{P_1}{P_o} \right) \right] \cdot M_{\text{空気}}$$

【 0 0 3 9 】

式中、R、T、 P_o 、 $M_{\text{空気}}$ は、上の表 1 において見出され、 P_1 は、現在の流体圧力

50

であり、この場合は、90 p s i (6 2 0 , 5 2 8 P a) である。空気が流体導管から放出されなかったため、空気の質量は変化していないことに留意されたい。しかしながら、空気の体積は、圧縮により減少した。理想気体の法則を使用して、空気の新たな体積 (V_1) を以下のように計算してもよい：

【 0 0 4 0 】

【 数 2 】

$$\text{式 2 : } V_1 = \left(\frac{P_o}{P_1} \right) \cdot V_o$$

【 0 0 4 1 】

反対に、水は、実質的に非圧縮性流体であるため、その利用可能なエネルギー（同様に k j の単位）は、以下として表すことができる：

【 0 0 4 2 】

【 数 3 】

$$\text{式 3 : } E_{\text{水}} = \left(\frac{\gamma}{2} \right) \cdot V_{\text{水}} \cdot P_1^2$$

【 0 0 4 3 】

式中、 γ は、上の表 1 からの水の圧縮性であり、 $V_{\text{水}}$ は、流体導管における現在の水の体積であり、 P_1 は、現在の流体圧力であり、この場合、90 p s i (6 2 0 , 5 2 8 P a) である。我々は、流体導管における新たな空気の体積を知っているため、 $V_{\text{水}}$ は、以下として計算することができる：

【 0 0 4 4 】

【 数 4 】

$$\text{式 4 : } V_{\text{水}} = V_o - V_1$$

【 0 0 4 5 】

表 1 からの値を当てはめると、以下の結果が出る：

【 0 0 4 6 】

【 表 2 】

表 2 典型的な圧力での仮定的な流体導管に格納されるエネルギー

説明	英語／共通単位	S i 単位
空気の体積 (V_1)	1 3 . 0 6 ガロン	0 . 0 4 9 m ³
水の体積 ($V_{\text{水}}$)	6 6 . 9 4 ガロン	0 . 2 5 3 m ³
空気の利用可能なエネルギー ($E_{\text{空気}}$)	—	2 9 . 9 2 k j
水の利用可能なエネルギー ($E_{\text{水}}$)	—	0 . 0 1 6 k j
利用可能なエネルギー合計 ($E_{\text{空気}} + E_{\text{水}}$)	—	2 9 . 9 4 k j

典型的なシステムにおいて、かかる内部圧力 (9 0 p s i (6 2 0 , 5 2 8 P a)) は、流体導管に対して十分に安全な動作範囲内であり、このため、流体導管の構造的故障の危険性はほとんどない。このため、流体導管に格納されるエネルギーの大気への放出に関する危険性はほとんどない。

【 0 0 4 7 】

次に、内部圧力が表 1 からの 2 0 0 p s i (1 , 3 7 8 , 9 5 1 P a) の上昇した圧力まで増加される、同じ流体導管を考慮されたい。上昇した圧力が、流体導管の安全な動作圧力を満たす、又は超過することを更に想定されたい。上昇した値を式 1 ~ 4 に当てはめ

10

20

30

40

50

ると、以下の結果が出る：

【 0 0 4 8 】

【 表 3 】

表 3 上昇した圧力での仮定的な流体導管に格納されるエネルギー

説明	英語／共通単位	S i 単位
空気の体積 (V_1)	5. 8 8 ガロン	0. 0 2 2 m ³
水の体積 ($V_{水}$)	7 4. 1 2 ガロン	0. 2 8 1 m ³
空気の利用可能なエネルギー ($E_{空気}$)	—	5 1. 6 5 k j
水の利用可能なエネルギー ($E_{水}$)	—	0. 1 0 7 k j
利用可能なエネルギー合計 ($E_{空気} + E_{水}$)	—	5 1. 7 6 k j

10

表 3 に説明される上昇した圧力状態において、5 1 . 7 6 k j のエネルギーは、流体導管の構造的故障の場合、大気に放出され得る。9 9 . 8 % のこの放出されたエネルギーの合計は、格納された圧縮された空気からのものであろう。圧縮された空気は、容易に拡張することができるため、得られたエネルギー放出は、爆発的であり得る。

【 0 0 4 9 】

20

ここで、同じ仮定的な流体導管が、本明細書において示され、説明されるように、圧力レリーフ装置 1 8 0 に装着される（この予測的实施例の目的上、「改変された流体導管」）ことを想定されたい。圧力レリーフ装置 1 8 0 が、1 0 0 p s i (6 8 9 , 4 7 5 P a) の第 1 の圧力を超過すると、圧縮性流体を放出するように設定されることを更に想定されたい。

【 0 0 5 0 】

9 0 p s i (6 2 0 , 5 2 8 P a) の典型的な圧力は、閾値圧力よりも下回るため、改変された流体導管内の体積及びエネルギー状態は、上の表 2 に示されるものと同一である。

【 0 0 5 1 】

30

しかしながら、改変された流体導管内の水が、表 1 からの 2 0 0 p s i (1 , 3 7 8 , 9 5 1 P a) の上昇した圧力まで増加される時、圧力レリーフ装置 1 8 0 は、改変された流体導管から空気を放出するように起動される。上昇した圧力が維持される場合、又はそれが十分に反復する場合、空気のうちの全ては、改変された流体導管から強制される。この状態において、改変された流体導管に格納される体積及びエネルギーは、以下のとおりである：

【 0 0 5 2 】

【 表 4 】

表 4 上昇した圧力での改変された流体導管に格納されるエネルギー

説明	英語／共通単位	S i 単位
空気の体積 (V_1)	0 ガロン	0 m ³
水の体積 ($V_{水}$)	8 0 ガロン	0. 3 0 2 m ³
空気の利用可能なエネルギー ($E_{空気}$)	—	0 k j
水の利用可能なエネルギー ($E_{水}$)	—	0. 1 1 6 k j
利用可能なエネルギー合計 ($E_{空気} + E_{水}$)	—	0. 1 1 6 k j

40

50

ここで、改変された流体導管は、表 3 の流体導管に格納される 5 1 . 7 6 k j と比較して、0 . 1 1 6 k j のみを格納することが、上の表 4 から分かる。換言すれば、両方の流体導管が、同じサイズであり、両方における圧力が 2 0 0 p s i (1 , 3 7 8 , 9 5 1 P a) である場合でさえも、改変された流体導管は約 9 9 . 8 % 少ないエネルギーを格納する。更に、改変された流体導管に格納されるエネルギーは、非圧縮性流体 (水) において格納されるため、かかるエネルギーの放出は、迅速な拡張をもたらす。

【 0 0 5 3 】

当業者によって理解されるように、本開示は、予測的实施例において説明される実施形態によって制限されない。更に、本開示のある利益を例示するために、空気及び水が、圧縮性及び非圧縮性流体として使用されつつ、同等又は類似の利益が、他の圧縮性及び非圧縮性流体を使用して、実現可能であることを理解されたい。

10

【 0 0 5 4 】

- - 予測的实施例の終了 - -

図 2 A は、本開示に従う、別の例示的なハイドロニューマチックシステム 1 0 の概略図である。図 2 A に描写される実施形態は、可撓性障壁 1 1 0 が、ダイヤフラムではなくむしろ拡張可能なブラダーを備えることを除き、図 1 A に示される実施形態に類似する。拡張可能なブラダーは、可撓性障壁 1 1 0 の将来の置換が、望ましい、又は必要であり得る場合、選択されてもよい。かかるシステムにおいて、サービス開口部は、拡張可能なブラダーが除去及び置換されることを可能にするように、流体導管 1 0 0 の上部に提供されてもよい。典型的なダイヤフラムシステムにおいて、図 1 A ~ 1 D に示されるように、ダイヤフラムは、置換可能ではなく、新たな流体導管 1 0 0 が、ダイヤフラム故障時には購入されなければならない。

20

【 0 0 5 5 】

図 2 B は、図 2 A のような、例示的なハイドロニューマチックシステム 1 0 の概略図である。図 2 B の図は、可撓性障壁 1 1 0 が、ダイヤフラムではなく拡張可能なブラダーを備えることを除き、図 1 B の図に対応する。

【 0 0 5 6 】

図 3 に移ると、非圧縮性流体源 1 5 0 が、濾過システム 1 5 4 を備える、図 1 A ~ 1 D に描写及び説明されるようなハイドロニューマチックシステム 1 0 が示される。示されるように、濾過システム 1 5 4 は、逆浸透濾過エレメントを備える。図 3 に示される逆浸透システムは、流体ポンプ 1 6 0 が、逆浸透濾過エレメントに給水を供給するためのブースターポンプとして作用するように、上流に配置される、典型的なものである。逆浸透濾過エレメントを通過する水 (透過水) は、ハイドロニューマチックシステム 1 0 に供給される。濃縮又はブライン水は、流量制限器を通過して、排水管に送られる。

30

【 0 0 5 7 】

一部のかかるシステムにおいて、圧力制御デバイス 1 5 8 は、非圧縮性流体 1 2 2 と流体連通して提供される。圧力制御デバイス 1 5 8 は、第 2 の圧力を動作圧力に制御するために、第 2 の圧力を監視し、流体ポンプ 1 6 0 にフィードバックを提供することができる。しばしば、マイクロコントローラ、機械的圧力スイッチ等を通じて提供される、このフィードバックは、第 2 の圧力が動作圧力を下回って低下する時、より多くの非圧縮性流体 1 2 2 を供給するように、流体ポンプ 1 6 0 を促すことができる。

40

【 0 0 5 8 】

多くの逆浸透システムにおいて、逆浸透濾過エレメントは、比較的高い圧力低下、及び対応する低い流体流速を生成する。このため、水は、しばしば、非圧縮性流体出口 1 7 0 で維持された下流の需要を満たすように、十分な体積流量で逆浸透濾過エレメントにわたって強制することができない。かかる場合、図 3 に示されるようなハイドロニューマチックシステム 1 0 は、増加した流体容量及び駆動力を提供するために有用であり得る。しかしながら、上述のように、超過圧力状態が、流体導管 1 0 0 からの、圧縮性流体 1 4 2 のうちの一部又は全ての (圧力レリーフ装置 1 8 0 を通じた) 放出を引き起こす場合、非圧縮性流体出口 1 7 0 の性能は、減退し、最終的に、非ハイドロニューマチックシステム

50

の比較的乏しい性能に戻る。かかる状態は、例えば、圧力制御デバイス 158 が、誤作動する、又はそうでなければ、流体ポンプ 160 への適切なフィードバックの提供を停止する場合に、発生し得、このため、第 2 の圧力が動作圧力を上回って上昇し、最終的に、第 1 の圧力が圧力レリーフ装置 180 の閾値圧力を超過することを可能にする。

【0059】

圧縮性流体 142 のこの制御された放出は、上に説明される利益、即ち、超過圧力状態の軽減、システム流動性能を低減することによる、エンドユーザーへの超過圧力状態の警告、及び流体導管 100 の構造的故障の深刻度を減少させるための、流体導管 100 に格納されるポテンシャルエネルギーの低減を提供することができる。

【0060】

示される濾過システム 154 は、逆浸透濾過エレメントを備えつつ、本明細書において説明される利益が、他のタイプの濾過システムを使用して達成可能であることを理解されたい。例えば、本開示に従う実施形態において、濾過システム 154 が、1 つ以上の炭素ブロック、沈殿物フィルタ、イオン交換フィルタ等を備えてもよいことが想定される。

【0061】

図 4 は、非圧縮性流体源 150 が、流体ポンプ 160 を備える、図 1 A ~ 1 D に描写及び説明されるような、例示的なハイドロニューマチックシステム 10 の概略図である。1 つのかかる実施形態において、圧力制御デバイス 158 は、第 2 の圧力を監視し、第 2 の圧力を動作圧力に制御するための流体ポンプ 160 にフィードバックを提供する。

【0062】

ここで、図 5 を参照すると、流体導管 100 が、第 1 の圧縮性流体装入ポート 104 と、圧力レリーフ装置 180 を備える、例示的なハイドロニューマチックシステム 10 の部分的な詳細概略図が示される。第 1 の圧縮性流体装入ポート 104 は、典型的に、圧縮性流体部分 140 を圧縮性流体 142 で装入又は充填するために使用される。場合によっては、圧縮性流体 142 は、流体導管 100 が使用される前に、初期圧力まで事前装入される。例えば、流体導管 100 が、エンドユーザーに出荷される前に、第 1 の圧縮性流体装入ポート 104 は、その範囲内の全ての値を含む、1 p s i (6 , 8 9 4 P a) 、 5 p s i (3 4 , 4 7 3 P a) 、 7 p s i (4 8 , 2 6 3 P a) 、 1 0 p s i (6 8 , 9 4 7 P a) 、 1 5 p s i (1 0 3 , 4 2 1 P a) 、 2 0 p s i (1 3 7 , 8 9 5 P a) 、 3 0 p s i (2 0 6 , 8 4 3 P a) 、 3 5 p s i (2 4 1 , 3 1 7 P a) 、 4 5 p s i (3 1 0 , 2 6 4 P a) 、 5 5 p s i (3 7 9 , 2 1 2 P a) 、又は更には 6 5 p s i (4 4 8 , 1 5 9 P a) で、圧縮性流体部分 140 に圧縮性流体 142 を事前装入するように使用されてもよい。圧縮性流体 142 は、任意の好適な圧縮性流体 142 であってもよいが、一般的には空気又は窒素である。ある場合において、窒素は、可撓性障壁 110 を通って透過する傾向がより少ない可能性がある。

【0063】

一実施形態において、第 1 の圧縮性流体装入ポート 104 は、第 1 のバネで補助されたボペット弁を備える。典型的に、第 1 のバネで補助されたボペット弁は、圧縮性流体 142 が、圧縮性流体部分 140 の中に注入させるが、ボペットが、ユーザー又はツールによって、物理的に強制的に開口されない限り、そこから放出されないことを可能にする、一方向弁（又はチェック弁）を備える。一実施形態において、第 1 のバネで補助されたボペット弁は、シュレーダー弁を備える。典型的なシュレーダー弁において、中央に配置されたバルブコアは、流体が弁を通過することを可能にするように、押圧されなければならない、プランジャを備える。このため、圧縮性流体部分 140 から圧縮性流体 142 を注入又は放出するために、いずれかのプランジャが、最初に押圧されなければならないか、又はバルブコア全体が除去されなければならない。第 1 の流体装入ポートは、代替として、プレスタ弁といった、他の一般的に既知の空気弁を備えてもよい。

【0064】

図 5 はまた、圧縮性流体部分 140 と流体連通する、例示的な圧力レリーフ装置 180 を描写する。一実施形態において、圧力レリーフ装置 180 は、圧縮性流体 142 の第 1

10

20

30

40

50

の圧力が閾値圧力を超過する時、圧縮性流体 142 が圧縮性流体部分 140 から放出されることを可能にする、一方向弁（又はチェック弁）を備える。

【0065】

図6は、流体導管100が、第1の圧縮性流体装入ポート104と、第1の圧縮性流体装入ポート104に接続される圧力レリーフ装置180とを備える、本開示に従う、例示的なハイドロニューマチックシステム10を描写する。一部の実施形態において、第1の圧縮性流体装入ポート104は、圧力レリーフ装置180の螺着可能な接続を可能にするように、螺刻された表面を備える。示されるように、第1の圧縮性流体装入ポート104は、押圧可能なプランジャを備える、第1のパネで補助されたボペット弁を備える。圧力レリーフ装置180は、第1のパネで補助されたボペット弁のプランジャを押圧することができ、弁押圧部材を備え、このため、圧縮性流体部分140における圧縮性流体142が、圧力レリーフ装置180にアクセスすることを可能にする。一実施形態において、第1のパネで補助されたボペット弁は、シュレーダー弁を備え、圧力レリーフ装置180は、シュレーダー弁プランジャを押圧するための弁押圧部材を備える。

10

【0066】

代替として、シュレーダー弁のバルブコアは、除去されてもよく、弁押圧部材を伴わない圧力レリーフ装置180が、シュレーダー弁に接続されてもよい。バルブコアが除去された、シュレーダー弁に接続するように設計される、圧力レリーフ装置180の一例は、GENUINE INNOVATIONS, Tuscon, Arizonaから入手可能なモデル4110圧力レリーフ弁である。しかしながら、図5に示されるような実施形態において、バルブコアを除去するプロセスが、圧縮性流体142のうちの全て又は一部分を圧縮性流体部分140の外に出すため、バルブコアを除去することは典型的に望ましくない。次いで、圧力レリーフ装置180が、第1の圧縮性流体装入ポート104を被覆するため、より多くの圧縮性流体142を圧縮性流体部分140の中に注入することができない。このため、モデル4110といった製品は、かかる用途においては望ましくない場合がある。

20

【0067】

なお別の実施形態を、図7に示す。図7は、流体導管100が、第1の圧縮性流体装入ポート104と、圧力レリーフ装置180とを備え、第2の圧縮性流体装入ポート108が、第1の圧縮性流体装入ポート104に接続される、本開示に従う、例示的なハイドロニューマチックシステム10の部分的な詳細概略図である。かかる実施形態において、ユーザーは、第1の圧縮性流体装入ポート104のバルブコアをそのままにしておくことを選択してもよく、圧縮性流体部分140が圧力レリーフ装置180と流体連通することを可能にするように、圧力レリーフ装置180に弁押圧部材を提供してもよい。代替として、第2の圧縮性流体装入ポート108は、圧縮性流体部分140に装入又は再装入するために提供されるため、ユーザーは、第1の圧縮性流体装入ポート104からバルブコアを除去してもよい。図7に示されるような実施形態において、ユーザーは、有利に、機能的な圧力レリーフ装置180を保持し、かつ同時に圧縮性流体部分140に装入するためのアクセスを維持することができる。

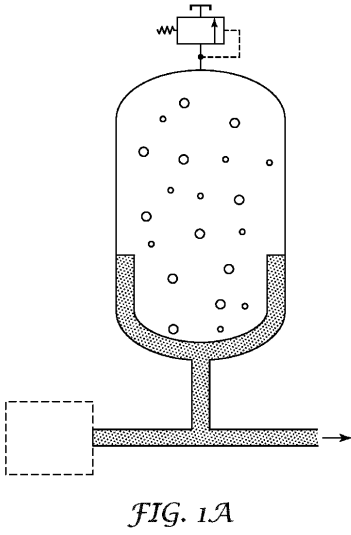
30

【0068】

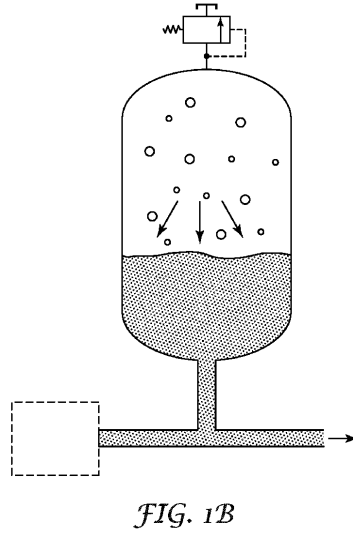
この発明の種々の修正及び変更が発明の趣旨及び範囲から逸脱しないことは、当業者には分かるであろう。本発明は、本明細書において説明した例示の実施形態に制限されないことを理解されたい。

40

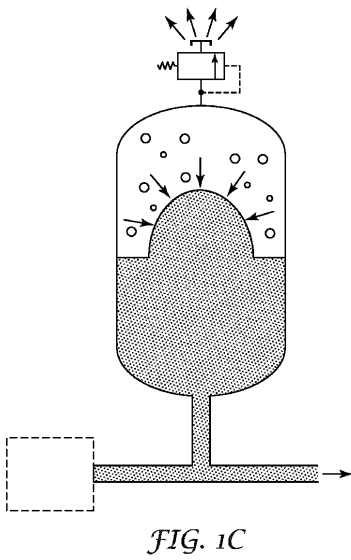
【図 1 A】



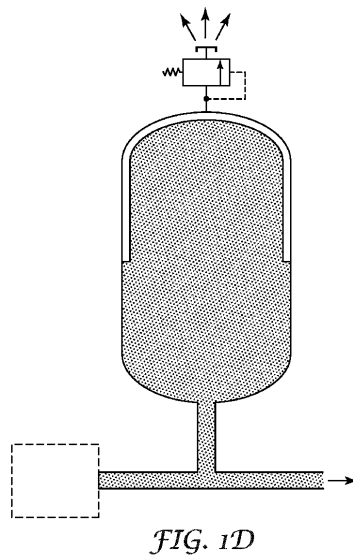
【図 1 B】



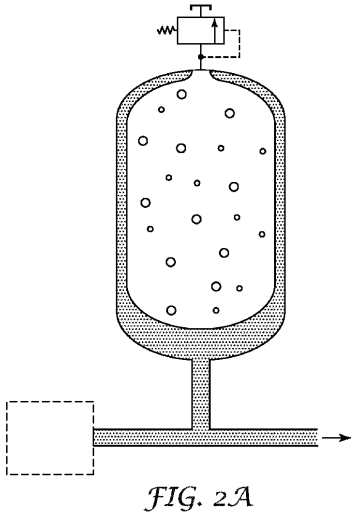
【図 1 C】



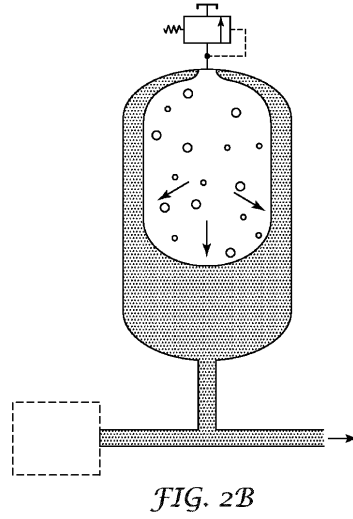
【図 1 D】



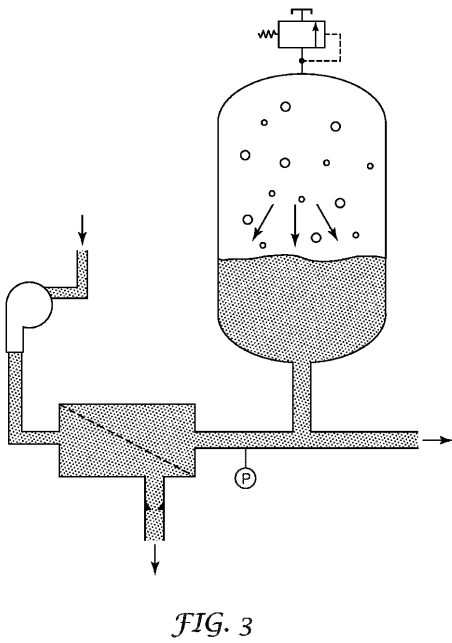
【 図 2 A 】



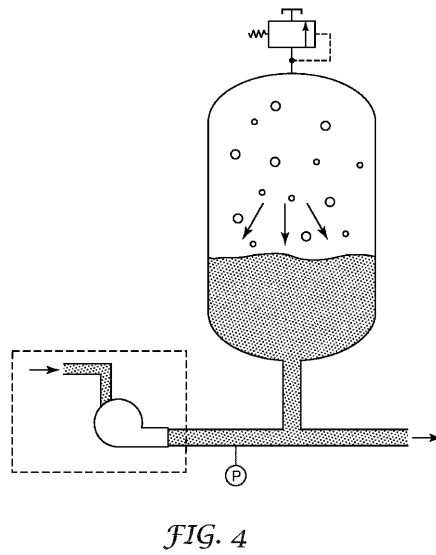
【 図 2 B 】



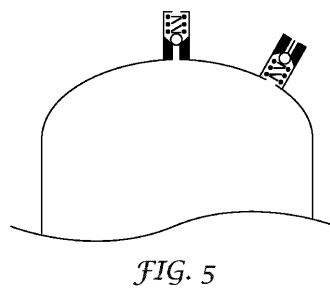
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

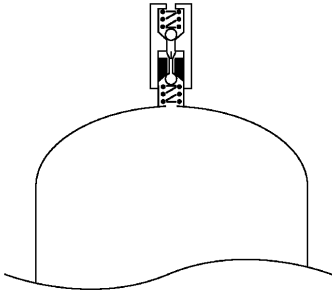


FIG. 6

【 図 7 】

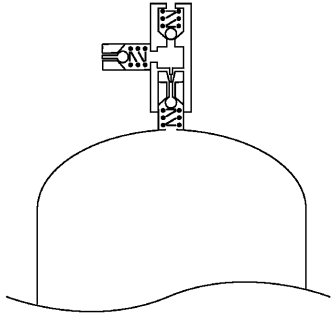


FIG. 7

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2011/028999

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. E03B7/08 F16L55/053 E03B7/09 F15B1/10 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) E03B F16L F15B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EP0-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 331 117 A (JACOBELLIS ALPHOUSE A) 18 July 1967 (1967-07-18)	1,15
Y	the whole document	1-8, 14-19
X	FR 429 749 A (ANTONY BRUYANT [FR]) 29 September 1911 (1911-09-29)	1,15
Y	the whole document	2-8, 16-19
X	US 2 775 255 A (SNYDER ROBERT E) 25 December 1956 (1956-12-25)	1,15
Y	the whole document	2-8, 16-19
Y	US 2007/056649 A1 (CHANG HSU P [TW]) 15 March 2007 (2007-03-15)	1,2,4,5
	the whole document	
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
1 June 2011		27/09/2011
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 6818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Horst, Werner

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2011/028999

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	FR 2 118 810 A5 (WARREN RUPP CY) 28 July 1972 (1972-07-28) the whole document	3,6-8
Y	----- "AUSWAHL UND BETRIEB VON HYDROSPEICHERN", O + P OLHYDRAULIK UND PNEUMATIK, VEREINIGTE FACHVERLAGE, MAINZ, DE, vol. 38, no. SPECIAL EDITION, 1 January 1994 (1994-01-01), pages 48,50,52-54, XP000195287, ISSN: 0341-2660 the whole document -----	1-8, 14-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No.
 PCT/US2011/028999

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

"see additional sheet(s)"

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/US2011/028999

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-8, 14-19

a hydropneumatic system having a pressure relief apparatus connected to the compressible fluid

1.1. claims: 2, 3

types of the flexible barrier
(STF: a bladder or a diaphragm)

1.2. claims: 4, 5

a filter in combination with the system of claim 1
(STF: a filter, especially a reverse osmotic filter)

1.3. claims: 6, 7

a pump serving as the source for the incompressible fluid
(STF: a pump, especially a well pump)

1.4. claim: 8

a charging port
(STF: a charging port for the first compressible fluid)

1.5. claims: 14, 19

a pressure control device (= STF)

2. claims: 9-13

a connection between the charging port and the pressure relief apparatus (=STF)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2011/028999

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3331117	A	18-07-1967	NONE
FR 429749	A	29-09-1911	NONE
US 2775255	A	25-12-1956	NONE
US 2007056649	A1	15-03-2007	NONE
FR 2118810	A5	28-07-1972	AU 3618371 A 31-05-1973 CA 953613 A1 27-08-1974 DE 2162320 A1 13-07-1972 GB 1324343 A 25-07-1973 JP 48049015 A 11-07-1973 JP 53006725 B 10-03-1978 US 3741692 A 26-06-1973

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100146466

弁理士 高橋 正俊

(74)代理人 100160543

弁理士 河野上 正晴

(72)発明者 マーティン ジェイ・ブレイズ

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

(72)発明者 ヘマング アール・パテル

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

(72)発明者 ニール エム・デュバル

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター