

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4237048号  
(P4237048)

(45) 発行日 平成21年3月11日(2009.3.11)

(24) 登録日 平成20年12月26日(2008.12.26)

(51) Int.Cl. F I  
F 1 6 L 55/04 (2006.01) F 1 6 L 55/04

請求項の数 25 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-515794 (P2003-515794)	(73) 特許権者	507013671 タイコ・バルブズ・アンド・コントロールズ・インコーポレーテッド アメリカ合衆国テキサス州77041ヒューストン・クレイロード 10707
(86) (22) 出願日	平成14年7月24日(2002.7.24)	(74) 代理人	100101454 弁理士 山田 卓二
(65) 公表番号	特表2004-537013 (P2004-537013A)	(74) 代理人	100081422 弁理士 田中 光雄
(43) 公表日	平成16年12月9日(2004.12.9)	(74) 代理人	100098280 弁理士 石野 正弘
(86) 国際出願番号	PCT/US2002/023524	(74) 代理人	100125874 弁理士 川端 純市
(87) 国際公開番号	W02003/010463		
(87) 国際公開日	平成15年2月6日(2003.2.6)		
審査請求日	平成17年2月2日(2005.2.2)		
審査番号	不服2006-20751 (P2006-20751/J1)		
審査請求日	平成18年9月19日(2006.9.19)		
(31) 優先権主張番号	09/915,006		
(32) 優先日	平成13年7月25日(2001.7.25)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 脈動減衰アセンブリ及び脈動減衰方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

作動流体中の圧力脈動を減衰させるための装置であって、  
圧力脈動が減衰させられる作動流体を受け入れるための、該装置内の空間部と、  
加圧されたチャージ流体を受け入れるための、該装置内のチャンバと、  
 上記空間部と上記チャンバとの間に配置された、上記空間部と上記チャンバとの間に圧力分離を形成するための可撓性ダイヤフラムであって、上記空間部と上記チャンバとの間に存在する圧力差にตอบสนองして移動することができるものと、  
上記可撓性ダイヤフラムとの間に上記空間部を形成する平坦な端面と、  
上記端面と上記可撓性ダイヤフラムとの間において上記空間部内に配置され、多数の孔部を有し、該孔部を通る流体の流れにより流体内の圧力脈動を減衰させる多孔ディスクとを備えていて、該多孔ディスクによって、上記空間部が、上記多孔ディスクと上記端面との間に形成される第1の空間部分と、上記多孔ディスクと上記可撓性ダイヤフラムとの間に形成される第2の空間部分とに分けられ、  
上記可撓性ダイヤフラムが上記チャンバから離れる方向に移動するのを、上記端面が上記多孔ディスクを介して制限し、

これにより、上記可撓性ダイヤフラムが上記空間部内及び上記チャンバ内で移動するのに伴って、上記作動流体が上記多孔ディスクの孔部を流通するようになっている装置。

【請求項2】

上記多孔ディスクが、上記可撓性ダイヤフラムとの係合のための平坦面を有している、

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

上記の平坦な端面が、上記多孔ディスクが該多孔ディスクの材料の降伏応力を超える量まで上記の平坦な端面向かう方向に曲がるのを防止する距離をもって、上記多孔ディスクから離間されている、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

上記空間部が、それぞれ、上記作動流体を上記空間部に導入及び排出するための入口及び出口を含んでいる、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

さらに、上記の平坦な端面に奥まって形成され、上記入口と上記出口との間を伸びている、上記入口及び上記出口の間で作動流体を連通させるための流路を備えている、請求項 4 に記載の装置。

10

【請求項 6】

上記可撓性ダイヤフラムに、上記多孔ディスクの上記平坦面との係合のための平坦な底部が設けられている、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 7】

さらに、上記作動流体中の圧力脈動を同時に減衰させるための第 2 の装置を備えていて、該第 2 の装置が、上記チャンパ内の流体の圧力とは異なる圧力の加圧された流体を受け入れるための加圧可能な第 2 のチャンパを有し、これにより、上記作動流体中のより高い平均値の脈動を、より高い減衰比範囲にわたって減衰させることができる、請求項 1 に記載の装置。

20

【請求項 8】

作動流体中の圧力脈動を減衰させるためのパルセーションダンパであって、

上記作動流体中の圧力脈動に対応するための、請求項 1 に記載の装置からなる第 1 のアセンブリと、

上記第 1 のアセンブリと同時に、上記作動流体中の圧力脈動に対応するための、請求項 1 に記載の装置からなる第 2 のアセンブリと、

上記作動流体中の圧力脈動に抵抗するための、上記第 1 のアセンブリ内の第 1 のプリセット力と、

上記作動流体中の圧力脈動に抵抗するための、上記第 2 のアセンブリ内の第 2 のプリセット力とを備えていて、

30

上記第 1 のプリセット力が、上記第 2 のプリセット力よりも大きいパルセーションダンパ。

【請求項 9】

上記第 1 及び第 2 のアセンブリが、上記第 1 及び第 2 のプリセット力を与えるための、それぞれ第 1 及び第 2 のガスチャージ圧を有する第 1 及び第 2 のガスチャージされたチャンパを備えている、請求項 8 に記載のパルセーションダンパ。

【請求項 10】

さらに、それぞれ上記第 1 及び第 2 のガスチャージされたチャンパから上記作動流体を分離するとともに、上記作動流体中の圧力脈動にตอบสนองして移動することができる第 1 及び第 2 の可撓性ダイヤフラムを備えている、請求項 9 に記載のパルセーションダンパ。

40

【請求項 11】

さらに、上記作動流体中に配置された第 1 及び第 2 の多孔ディスクを備えていて、

これにより、上記第 1 及び第 2 の可撓性ダイヤフラムが移動するのに伴って、上記作動流体が上記多孔ディスクを流通する、請求項 10 に記載のパルセーションダンパ。

【請求項 12】

上記第 1 及び第 2 の多孔ディスクが、第 1 及び第 2 の平坦な端面によって近接して支持され、これにより上記支持の実行がそれぞれ上記第 1 及び第 2 の多孔ディスクの移動を制限する、請求項 11 に記載のパルセーションダンパ。

【請求項 13】

50

上記第 1 及び第 2 の可撓性ダイヤフラムが、それぞれ、第 1 及び第 2 の平坦な底部を有し、それぞれ上記第 1 及び第 2 の多孔ディスクと係合できるようになっている、請求項 1 2 に記載のパーセーションダンパ。

【請求項 1 4】

上記第 1 及び第 2 の可撓性ダイヤフラムが、それぞれ、上記第 1 及び第 2 の可撓性ダイヤフラムをそれぞれ上記第 1 及び第 2 のアセンブリに接続する第 1 及び第 2 の環状壁部を有して、

上記第 1 及び第 2 の環状壁部が、それぞれ上記第 1 及び第 2 の平坦な底部に接続され、それぞれ上記第 1 及び第 2 のガスチャージされたチャンバを形成している、請求項 1 3 に記載のパーセーションダンパ。

10

【請求項 1 5】

上記第 1 及び第 2 の平坦な底部が上記第 1 及び第 2 の環状壁部よりも厚くなっている、請求項 1 4 に記載のパーセーションダンパ。

【請求項 1 6】

作動流体中の脈動を減衰させるための装置であって、

該装置はその中心軸に沿って伸びていて、

上記中心軸に沿って伸びる、作動流体を受け入れるための、該装置内の空間部と、

上記中心軸に沿って伸びる、加圧されたチャージ流体を受け入れるための、該装置内のチャンバと、

上記空間部と上記チャンバとの間で上記中心軸に沿って伸びる、上記空間部と上記チャンバとの間に圧力分離を形成するためのカップ形の可撓性ダイヤフラムであって、上記空間部と上記チャンバとの間に存在する圧力差に応答して移動することができ、さらに軸方向の壁の高さまで軸方向に伸びる環状壁部に接続されている平坦な底部と、上記平坦な底部と反対側で上記環状壁部の端部に位置する環状取付縁部とを有するものと、

20

上記可撓性ダイヤフラムとの間に上記空間部を形成する端面、及び、上記可撓性ダイヤフラムとの間に上記チャンバを形成する支持壁と、

上記端面と上記可撓性ダイヤフラムとの間において上記空間部内に配置され、多数の孔部を有し、該孔部を通る流体の流れにより流体内の圧力脈動を減衰させる多孔ディスクとを備えていて、該多孔ディスクによって、上記空間部が、上記多孔ディスクと上記端面との間に形成される第 1 の空間部分と、上記多孔ディスクと上記可撓性ダイヤフラムとの間に形成される第 2 の空間部分とに分けられ、

30

上記可撓性ダイヤフラムの移動を、上記端面は上記多孔ディスクを介して制限する一方、上記支持壁は直接制限し、

これにより、上記可撓性ダイヤフラムが上記空間部内及び上記チャンバ内で移動するのに伴って、上記作動流体が上記多孔ディスクの孔部を流通するようになっている装置。

【請求項 1 7】

上記多孔ディスクが、上記可撓性ダイヤフラムと対向する平坦な平坦面を備えている、請求項 1 6 に記載の装置。

【請求項 1 8】

上記端面が、上記多孔ディスクの曲がり角がその降伏曲げ半径を超えるのを防止するのに十分な距離だけ上記多孔ディスクから離間している、請求項 1 7 に記載の装置。

40

【請求項 1 9】

上記可撓性ダイヤフラムの上記環状壁部が、上記可撓性ダイヤフラムの上記平坦な底部より薄くなっている、請求項 1 7 に記載の装置。

【請求項 2 0】

さらに、上記作動流体中の圧力脈動を同時に減衰させるための第 2 の装置を備えていて、

上記第 2 の装置が、上記チャンバ内の流体の圧力とは異なる圧力の加圧された流体を受け入れるための加圧された第 2 のチャンバを有する、請求項 1 6 に記載の装置。

【請求項 2 1】

50

作動流体中の脈動を減衰させるための装置であって、

該装置はその中心軸に沿って伸びていて、

上記中心軸に沿って伸びる、脈動が減衰させられる作動流体を受け入れるための、該装置内の空間部と、

上記中心軸に沿って伸びる、加圧されたチャージ流体を受け入れるための、該装置内のチャンバと、

上記空間部と上記チャンバとの間で上記中心軸に沿って伸びる、上記空間部と上記チャンバとの間に圧力分離を形成するためのカップ形の可撓性ダイヤフラムであって、上記空間部と上記チャンバとの間に存在する圧力差に応答して移動することができ、さらに底部と、該底部の厚さよりも厚さが薄く軸方向の壁の高さまで軸方向に伸びる環状壁部と、上記環状壁部の端部に位置する環状取付縁部とを有し、上記取付縁部で該装置に固定されているものと、

上記可撓性ダイヤフラムとの間に上記空間部を形成する端面、及び、上記可撓性ダイヤフラムとの間に上記チャンバを形成する支持壁と、

上記端面と上記可撓性ダイヤフラムとの間において上記空間部内に配置され、多数の孔部を有し、該孔部を通る流体の流れにより流体内の圧力脈動を減衰させる多孔ディスクとを備えていて、該多孔ディスクによって、上記空間部が、上記多孔ディスクと上記端面との間に形成される第1の空間部分と、上記多孔ディスクと上記可撓性ダイヤフラムとの間に形成される第2の空間部分とに分けられ、

上記中心軸に沿う上記可撓性ダイヤフラムの移動を、上記端面は上記多孔ディスクを介して制限する一方、上記支持壁は直接制限し、

これにより、上記可撓性ダイヤフラムが上記空間部内及び上記チャンバ内で移動するのに伴って、上記作動流体が上記多孔ディスクの孔部を流通するようになっている装置。

【請求項22】

上記可撓性ダイヤフラムの上記底部が平坦であり、かつ上記多孔ディスクが、上記可撓性ダイヤフラムの上記平坦な底部との係合のための平坦な多孔面を備えている、請求項21に記載の脈動を減衰させるための装置。

【請求項23】

上記端面が、上記多孔ディスクが上記端面に向かって移動したときに上記多孔ディスクの永久的な曲がりを防止するのに十分な距離でもって、上記多孔ディスクに近接して離間している平坦面を備えている、請求項22に記載の脈動を減衰させるための装置。

【請求項24】

上記可撓性ダイヤフラムが、上記端面及び上記支持壁の一方又は他方と隣り合う上記取付縁部に固定され、

これにより、上記可撓性ダイヤフラムの軸方向の移動が、上記軸方向の壁の高さと等しい距離に制限されている、請求項21に記載の脈動を減衰させるための装置。

【請求項25】

作動流体中の圧力脈動を減衰させるための方法であって、

作動流体を、請求項1に記載の装置からなり該作動流体内の圧力脈動に対する第1の応答性を有する第1のパルセーションダンパに供給し、

同時に、上記第1のパルセーションダンパに供給された上記作動流体を、請求項1に記載の装置からなり該作動流体内の圧力脈動に対する第2の応答性を有する第2のパルセーションダンパに供給し、

これにより、単一のパルセーションダンパを用いて得られる減衰比に比べて、より広い範囲の圧力比に対して高い減衰比が得られるようになっている方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体システムにおける圧力脈動の減衰に関するものである。より詳しくは、本発明は、動力システム、変速システム又は制御システムにおける圧力脈動を減衰させる

10

20

30

40

50

ためのガスチャージされた脈動減衰アセンブリに関するものである。

【背景技術】

【0002】

動力システム、変速システム及び制御システムで用いられる作動流体は、周期的かつ急激な圧力の増加及び減少にみまわれる。ここで用いられている「作動流体」との語句は、モータ、動力機械又は制御機械に用いられる、流動し又は静止している液体又は気体、あるいはパイプラインを通過して移動している流体、又は静的システム又は動的システムにおける有効又は活動的な流体であるその他の流体を意味するものである。

【0003】

作動流体におけるこれらの圧力変動は、一般に「脈動」と呼ばれているが、システムの動作を妨害し及びダメージを与えるであろう。圧力の脈動は、システムに連結された容積移送式ポンプによって頻繁に惹起される。このような脈動を減衰させる多種多様の装置が開発されてきた。脈動を減衰させる一般的な技術は、作動流体の圧力が脈動の振幅を縮小させる傾向があるエネルギー吸収装置に対して影響を及ぼすことを可能にする。

【0004】

流れている流体の脈動を減衰させるのに用いられる一般的な「管状 (tubular)」の設計仕様 (design) は、主としてシステム流体のフローライン (flow line) の断面内に収容されている環状のガスで加圧されたダイヤフラムを介して伸びている多孔管部を用いている。1つのこのような設計仕様が、特許文献1に示されている。多孔管を流通している作動流体 (一般に液体) 中の脈動は、ダイヤフラムを半径方向で外向きに膨らませることにより減衰させられる。この作用により、管内の作動流体を、管内の孔部を通過して半径方向に強制的に流し、これにより流れのシステム損失又は作動流体の圧力低下を生じさせることなく、脈動エネルギーの一部を消散させることができる。

【0005】

上記従来技術にかかる設計仕様を用いる脈動減衰システムは、一般に、ダイヤフラムが実質的に応力を受けない比較的狭い圧力範囲内で操作することが予定されている。もし、このシステムがその最適な圧力範囲外で操作されれば、加圧ガス及び作動流体中の脈動によって惹起された圧力の急上昇が、弾性的なダイヤフラムを伸張させてこれに応力を生じさせるであろう。このような設計仕様により、これらの従来技術にかかる脈動減衰システムは、比較的大型であり、このようなシステムの性能及び効率は、ダイヤフラムに作用するガス圧力チャージに応じて変化する。1つの従来技術にかかる上記の「管状」の設計仕様の脈動減衰装置は、ガスチャージ (作動流体の圧力のパーセンテージとして決定される) が作動流体の操作圧力に向かって増加するのに伴って、減衰比の大幅な減少を示す。

【0006】

これらの「管状」の脈動減衰システムは、膨らむことが可能なダイヤフラムを載せて支持している多孔管部の製作を必要とする。このようなシステムのうち、あるものは、多孔管が加圧されたダイヤフラムによって及ぼされる圧縮力のもとで崩壊するのを防止するために、付加の構造支持材料を必要とする。これらの多孔管及び結合された構造支持部材は、大型化し、とくに新開発の金属及び合金及びその他の耐腐食性の又はとくに強度が高められた材料を用いることが必要な場合、製作費が高くなる。

【0007】

もう1つの従来技術にかかる脈動減衰の設計仕様は、脈動が減衰させられる作動流体と連通するサージチャンパ内に配置された蛇腹 (bellows) 又はピストン - シリンダ装置 (piston-cylinder arrangement) を用いている。特許文献2は、この種のパルセーションダンパを開示している。サージチャンパ内の作動流体の圧力が脈動時に上昇するのに伴って、蛇腹が圧縮され、あるいはピストンがシリンダ内に挿入駆動される。流体の脈動により及ぼされる圧縮力に耐えるために、圧縮されたガス又は機械式ばねが用いられる。管状の脈動減衰システムと同様に、蛇腹及びピストン - シリンダ装置の脈動減衰効率は、圧力応答要素に対して及ぼされるばね力又は内部ガスチャージの範囲で変化する。これらの従来技術にかかるシステムの蛇腹及びピストン - シリンダ部材は、比較的大きな部品を必要と

10

20

30

40

50

し、製作費も高くなる。

【0008】

従来技術はまた、パルセーションダンパの設計仕様は、ダイヤフラムにチャージされるガス圧が作動流体の圧力より十分に大きいときには、ドーム状の多孔支持体に対して置かれている比較的厚い可撓性ダイヤフラムを用いるということを示している。作動流体の圧力とガスチャージ圧との間に大きな圧力差が存在する場合、この設計仕様は、ダイヤフラムが破裂するのを防止（保護）する。このような設計仕様の一例が、特許文献3に示されている。この設計仕様は、ガスが供給されたダイヤフラムを支持するためのカップ又は皿の形状を有する多孔板を用いている。このダイヤフラムは、その極端に加圧された位置と加圧されていない位置との間で、ダイヤフラムを引き伸ばし又は応力を生じさせることなく、大きなチャンバ内で移動することができる。ダイヤフラムが、その中央の取付点からいずれかの方向にその全長にわたって移動することができるので、上記特許文献に記載された脈動吸収装置は、ダイヤフラムの応力がかかっていない軸方向の移動高さの実質的に2倍のチャンバを必要とする。カップ又は皿の形状は、上記特許文献中には、アーチとして機能し、孔部のための大きな面積を与える平坦な多孔板が好ましいと記載されている。

10

【特許文献1】米国特許第4,759,387号明細書

【特許文献2】米国特許第5,205,326号明細書

【特許文献3】米国特許第2,563,257号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0009】

管状のダイヤフラム及び蛇腹又はピストン - シリンダ装置を用いている前記の脈動減衰システムと同様に、ドーム状のカップ又は皿の形状の設計仕様は、比較的大きく、とくに合金又はその他の特殊な強度が高められた材料で構成されなければならない場合、製作費が高くなる。このシステムの脈動減衰効率はまた、作動流体中の圧力変動の範囲にわたって幅広く変化することができる。

【課題を解決するための手段】

【0010】

作動流体 (working fluid) とガスチャージされたチャンバとの間に可撓性ダイヤフラムが配置されてパルセーションダンパを形成している。ダイヤフラムは、ガスチャンバ内の圧力によって完全に膨れさせられたときに、平坦な多孔円形金属シートに対して位置する平坦な基部を有している。多孔金属シートは、該シートが加圧されたダイヤフラムによって及ぼされる力の下で永久的に変形するのを防止する平坦な背面ないしは支持面 (planer backing surface) から近接して離間されている。支持面内に形成された環状通路 (annular channel) は、作動流体を多孔金属シートに接触させ、多孔シートが平坦な支持面と係合しているときに流体がアセンブリを流通するのを許容する。作動流体中の圧力脈動は、ダイヤフラムを多孔金属シートから離れる方向に移動させる。ガスチャンバ内の平坦な支持壁 (flat retaining wall) はダイヤフラムが金属シートから離れて移動するのを制限する。ガスチャンバ内のガスの圧縮及び孔部を通る脈動している作動流体の前向き及び後ろ向きの流れは、脈動のエネルギーを消散させ、脈動減衰効果を生じさせる。

30

40

【0011】

ダイヤフラムは、平坦な金属シートと平坦な支持壁との間での移動時に応力がかからない状態に維持される。ダイヤフラムは、ダンパアセンブリの本体内の取付部から一方向にだけ移動し、これはダイヤフラムの摩耗を減少させ、脈動減衰アセンブリの全高の低減に貢献する。カップ型のダイヤフラムの横壁は、ダイヤフラムの基部に比べて比較的薄くなっている。この薄い壁の構成は、作動流体中の圧力変動に対するダイヤフラムの応答を促進し、他方厚い基部はダイヤフラムが多孔ディスクとの係合及び移動によって惹起される損傷ないしはダメージ (damage) を防止する。

【0012】

ダイヤフラムの応力がかからない操作の制限された移動と結合された本発明の部品の使

50

用は、その脈動減衰比と、作動流体の圧力のパーセンテージで表されるガスチャンバのチャージとの間の関係を、作動流体の圧力が100%に近いパーセンテージであっても、線形ないしはリニア(linear)にすることができる、低コストで寿命の長いアセンブリを生成する。

【0013】

本発明にかかるパルセーションダンパの部品は、容易に入手することができる材料から容易にかつ安価に製造することができる。多孔金属シートに対して平坦面を用いると、該シートの背面の支持面及びガスチャンバ内の支持壁は、支持部材及び適合するダイヤフラムの両方の製造コストを低減する。多孔金属シートの背面の平坦な支持面は、容易に機械加工又は圧延加工され、該シートと密接して維持される所望の流体進路を形成する。このシステムの設計仕様と組み合わせられた、該システムの全操作範囲にわたる、ダイヤフラムの制限された移動及びストレスの不存在は、作動流体の設計動作圧力に近いガス圧力チャージにおいても、長寿命の効率的な操作を可能にする。

10

【0014】

本発明にかかる圧力ダンパの設計仕様はまた、圧力制御システム(pressure regulating system)における制御要素(control element)に容易に結合することができる比較的小さいアセンブリの製作を許容する。

【0015】

本発明にかかる圧力減衰アセンブリの小寸法及び改善された操作効率は、感圧性の制御システム及びパイロット操作圧力リリーフバルブ(pilot operated pressure relief valve)などのその他の感圧性装置での使用の適合性を高める。パイロット操作圧力リリーフバルブは、過剰のシステム圧力を解放することにより操作圧力レベルを維持することが必要とされるときに、自動的に開閉される。リリーフバルブの「設定圧力(set pressure)」は、典型的には、配管及びリリーフバルブに結合された装置の最大許容動作圧力よりいくらか低いパーセンテージの値に設定される。

20

【0016】

例えば化学プラントなどで見出すことができる多くの商業システムにおいては、配管及び結合された装置の安全操作レベル内で可能な限り高い圧力で「プロセス(process)」を操作するのが望ましい。高圧での操作は、プロセスの効率を高め、収率を高めることを許容する。パイロット操作圧力リリーフバルブは、一旦パイロットの「セットポイント(set point)」を超過したときに、システム内の過剰の圧力を解放することにより配管及び取り付けられた装置を保護する。脈動減衰がなければ、作動流体中の圧力の脈動のピークは、典型的には、パイロット及び圧力リリーフバルブを作動させ、及び/又は、パイロットの過度な摩耗を惹起するのに十分な高さである。リリーフバルブの動作及びパイロットの寿命の低下を防止するために、プラントは、プロセス圧力を低減し、効率及び収率を低下させなければならない。本発明にかかるパルセーションダンパを付加することは、プロセス動作圧力がリリーフバルブの設定圧力に近接するまで上昇させることを可能にする。本発明にかかるパルセーションダンパは、プロセス動作圧力の100%に近づくガスチャージ圧力での高度の脈動減衰効率を実現する。

30

【0017】

本発明にかかる方法においては、複数のパルセーションダンパが、同時に作動流体に露出(expose)される。これらのパルセーションダンパは、作動流体のより広い圧力範囲で脈動をより効率的に減衰させるために、異なるガスチャージが行われる。

40

【0018】

前記の説明によれば、本発明の重要な目的は、比較的小さな寸法であり、容易に入手可能な材料から安価に製造される有効なパルセーションダンパを提供することであるということが理解されるであろう。

【0019】

本発明の重要な目的は、作動流体中の圧力の脈動を減衰させるための小型のパルセーションダンパを提供することである。ここで、パルセーションダンパは、ダンパ内のガスチ

50

ャージ圧が脈動減衰される流体の圧力に近づくのに伴ってより高い減衰比を示すものである。

【 0 0 2 0 】

本発明の目的は、ダンパ内のガスチャージが監視 (monitor) されている流体の圧力に近づくのに伴って、アセンブリの減衰比がリニアに増加する、監視されている流体中の脈動を減衰させるアセンブリを提供することである。

【 0 0 2 1 】

本発明の関連する目的は、監視されている流体中の圧力の脈動を減衰させるための装置を提供することである。ここで、この装置の減衰比は、モニタされている流体圧力の 90 % のガスチャージを超えるガスチャージの範囲でリニアに増加するものである。

10

【 0 0 2 2 】

本発明のさらにもう 1 つの目的は、感圧性のシステムで用いられることができる小型で安価に製造される脈動減衰装置を提供して感圧性のシステムの操作を最適化することである。

【 0 0 2 3 】

本発明の特別の目的は、圧力リリーフバルブによって保護されているプロセスシステムの効率及び収率の改善を可能にする、パイロット操作圧力リリーフバルブとともに用いることができる小型で安価に製造することができる有効な脈動減衰装置を提供することである。

【 0 0 2 4 】

本発明の前記の目的特徴及び利点は、以下の図面、明細書及び前記の請求項を参照することにより、よく理解され、より十分に把握されるであろう。

20

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 5 】

本発明にかかるパルセーションダンパアセンブリ (pulsation dampening assembly) は、図 1 中に包括的に 10 で示されている。脈動が減衰させられる作動流体は、入口ポート 15 を介してアセンブリに入り、出口ポート 17 を介して出る。これらのポートは、円柱形のスチール製のカップリング 20 内に形成され、圧力システムに接続されねじが形成された接続具との接続のために、それぞれ、内側にねじが形成された容器部ないしはレセプタクル (receptacle) 15 a 及び 17 a を備えている。

30

【 0 0 2 6 】

図 1、図 2 及び図 3 を組み合わせて参照すれば最もよく分かるように、カップリング 20 は、平坦で奥まった軸方向の端面 22 (flat recessed axial end surface) を有する軸方向に伸びる円柱体 (cylindrical body) である。平坦な端面 22 内に形成された環状溝 23 は、ポート 15 及び 17 に接続され、入口ポート 15 と出口ポート 17 との間での流体の連通を許容する。

【 0 0 2 7 】

多数の孔部 27 を有する円形金属ディスク 25 が、スチール製のカップリング 20 の平坦で奥まった端面 22 の周りに形成された環状縁部 29 (annular ridge) の上に取り付けられている。縁部 29 へのディスク 25 の取り付けは、ディスク 25 と奥まった端面 22 との間の軸方向及び半径方向に伸びる空間部 30 を形成し、パルセーションダンパの動作時にこれを通して作動流体が流れる。さらに説明すると、空間部 30 内の流体は、強制的に、空間部 30 と、ディスク 25 の反対側に形成された第 2 の軸方向及び半径方向に伸びる空間部 31 との間の孔部 27 を通って、前向き及び後ろ向きに流通させられる。

40

【 0 0 2 8 】

底が平坦な可撓性のダイヤフラム 33 は、金属ディスク 25 と係合可能な平坦な底部を備えて配置されている。ダイヤフラム 33 は、該ダイヤフラム 33 の開口部の拡大された環状取付縁部 37 と、比較的厚い平坦な底部 34 との間を延びる厚さの薄い環状壁部 36 を有している。厚さが薄い環状壁部 36 は、カップリング 20 の縁部 29 の上に配置された環状のスチールリング 40 に対して保持されている。リング 40 と縁部 29 の間に配置

50

された環状のエラストマ製のリングシール 4 1 は、2 つの部品間の圧力シールを維持する。

【 0 0 2 9 】

テフロン（商標：ポリテトラフルオロエチレン「 P T F E 」）の薄い平坦なリング 4 5 が、スチールリング 4 0 と金属ディスク 2 5 の間にクランプされ、ダイヤフラム 3 3 が多孔ディスク 2 5 をカップリング 2 0 内の環状溝 2 3 内に押し込むのに伴って移動させるために、ダイヤフラム 3 3 のための滑らかで摩擦の低い表面を形成し、ダイヤフラム 3 3 が孔部 2 7 の中に押し出されたり、孔部のエッジで切断されたりするのを防止する。

【 0 0 3 0 】

カップリング 2 0 は、スチール製のメインボディ 5 0 内の、内側にねじが形成された円柱形開口部 4 7 内に受け入れられる。外側にねじが形成されたスチール製の支持リング 5 1 は、円柱形開口部 4 7 内に配置され、カップリング 2 0 をメインボディ 5 0 に強固な係合で保持する。リング 5 1 を回転させるのに用いられるトルクレンチ（図示せず）と係合させるために、リング 5 1 の一端にレンチ凹部 5 2（wrench recess）が設けられ、リング 5 1 とメインボディ 5 0 との間にねじ結合を形成し、カップリング 2 0 をメインボディ 5 0 の凹部 4 7 内に確実に着座させている。半径方向ないしは放射状の開口部 5 3（radial opening）は、メインボディ 5 0 の側壁を通して凹部 4 7 内に伸び、ダイヤフラム又はリングの故障を容易にかつ目視可能に示す「ウィープホール（weep hole）」として機能する。

【 0 0 3 1 】

円柱形のメインボディ 5 0 には、該メインボディ 5 0 の中心軸から横向きに伸びる平坦な支持壁 5 5（flat retaining wall）が設けられている。この支持壁 5 5 は、可撓性のダイヤフラム 3 3 と協働し、ガス圧力チャンバ 5 6 を囲む保持面を形成する。ガスチャンバ 5 6 には、ガスチャンバチャージバルブ 6 0 を介してガスチャージ圧力が供給される。乾燥した窒素又はその他の適当なガスが、チャンバ 5 6 をチャージするために用いられることができる。バルブ 6 0 は、従来のもと同様に動作し、高圧のチャージガスが圧力チャンバ 5 6 の閉じ込め領域内への一方的な供給を許容する。丸い頂部を有するポペット弁 6 1（poppet）が、支持壁 5 5 を通ってチャンバ 5 6 内に伸びる入口ポートを覆い（cover）、監視されている流体の圧力が支持壁 5 5 に対してダイヤフラムを変形ないしは崩壊（collapse）させたときに、ダイヤフラム 3 3 がポート内に移動するのを防止する。ポペット弁 6 1 の曲がった脚部 6 1 a は、ポペット弁 6 1 をある位置に保持し、チャージガスがバルブ 6 0 からチャンバ 5 6 内に流れるのが可能となるように、ポペット弁の頭部の十分な移動を許容する。

【 0 0 3 2 】

詳細な図 3 は、平坦な端面 2 2 と多孔ディスク 2 5 との間に形成された軸方向及び半径方向に伸びる空間部 3 0 を示している。パルセーションダンパの動作時には、アセンブリの入口 1 5 から出口 1 7 に、矢印 A で示された進路に沿って流体が流れる。出口と入口との間の進路とともに、流体は、強制的に、軸方向の空間部 3 0 及び 3 1 間のディスク 2 5 の孔部 2 7 を流通させられる。孔部 2 7 を通る流体の前向き及び後ろ向きの流れと、ダイヤフラム 3 3 の圧縮とが、流体中の圧力脈動を減衰させる。

【 0 0 3 3 】

本発明にかかる脈動減衰装置の動作においては、ダイヤフラム 3 3 のいずれかの側部に設けられた種々の支持表面が、ダイヤフラムと交差する方向に作用する圧力差の方向又は大きさにかかわらず、ダイヤフラムがダメージを受けるのを防止するのに有効である。脈動減衰アセンブリ 1 0 に最初にチャージバルブ 6 0 を通ってチャージガスが供給されたときに、空間部 3 0 及び 3 1 内の圧力の不存在感は、ダイヤフラム 3 3 が環状リング 4 0、テフロン（商標）リング 4 5 及び多孔ディスク 2 5 に対して完全に膨張することを可能にする。環状ディスク 2 5 は、チャンバ 5 6 内の圧力が十分に高いときには、支持面 2 2 に対して押し付けられる。ダイヤフラムの完全な膨張はまた、動作時にはいつでも生じることができ、チャンバ 5 6 内の圧力は、脈動が減衰させられる流体のそれよりも十分に大き

10

20

30

40

50

くなる。

【 0 0 3 4 】

アセンブリ 1 0 のこの設計仕様は、ガスチャンバ 5 6 内が比較的高圧である期間に多孔ディスクにダメージを与えるのを防止する。このため、端面 2 2 とディスク 2 5 との間の小さい間隔が、多孔ディスクの軸方向の移動をディスク材料の降伏応力より低い値に制限し、ディスクが端面に押し付けられたときに該ディスクが永久的に変形するのを防止する。環状リング 4 5 は、環状溝 2 3 の上に付加の背面支持 (backing support) を形成し、ダイヤフラム 3 3 の材料が孔部 2 7 を通って押し出されたり、切断されたりするのを防止する。

【 0 0 3 5 】

作動流体の圧力がガスチャンバ 5 6 内の圧力を十分に超えたとき (これは異常な作動圧のときに起こったり、チャンバ 5 6 内の圧力損失に起因して起こったりするのであるが)、ダイヤフラム 3 3 は、支持壁 5 5 に向かって力を加えられる。支持壁 5 5 は、ダイヤフラム 3 3 の軸方向の移動及び膨らみを制限し、それがダメージを受けるのを防止する。ダイヤフラムに作用する作動流体の圧力がこのように高いときには、頭部が丸いポペット弁 6 1 は、ダイヤフラムの材料がチャージポートに押し出されるのを防止する。

【 0 0 3 6 】

通常の動作条件下では、ガスチャンバ 5 6 は、脈動が減衰させられる作動流体の動作圧力によって決定される圧力にチャージされる。最初のガスチャンバのチャージは、脈動が減衰させられる流体の期待される動作圧力の 6 0 ないし 9 0 %、あるいはこれより多い。通常の動作時には、ダイヤフラム 3 3 は、システムの流体に露出されたときに、多孔ディスク 2 5 から離れて、端面 2 2 と支持壁 5 5 との間の領域内に移動させられ、これにより脈動が減衰させられる流体の平均圧力及び平均ガスチャージ圧が実質的に等しくなる。

【 0 0 3 7 】

作動流体の圧力の脈動は、ダイヤフラムを、支持壁 5 5 と多孔ディスク 2 5 との間の領域内で前向き及び後ろ向きに移動させ、交互にチャンバ 5 6 内のチャージガスを加圧及び減圧する。この動作は、強制的に、作動流体をディスク 2 5 内の孔部 2 7 を通って前向き及び後ろ向きに流通させ、脈動のエネルギーを消散させる (dissipate)。作動流体は、環状溝 2 3 と、多孔ディスクと端面 2 2 との間の空間部 3 0 内に形成された大きい表面積との組み合わせ作用により、大面積の孔部に露出される。このシステムの設計仕様は、流体が、環状壁部 3 6 の軸方向の高さに相当する長さだけ移動しなければならないダイヤフラム 3 3 により脈動が減衰するのを許容する。ダイヤフラム 3 3 は、メインボディとの取付地点を超えて軸方向に移動することはなく、これによりダイヤフラムの逆の屈曲を防止する。

【 0 0 3 8 】

図 6 は、本発明にかかるパルセーションダンパ及び従来技術にかかるパルセーションダンパの動作効率をグラフで表したものであり、作動流体の圧力のパーセンテージで示すガスチャンバ内のガスチャージと減衰比との間の関係を示している。図 6 に示すグラフは、1 分間に 1 5 0 回転の速度で動作するトリプレックスポンプ (triplex pump) と 1 平方インチ (6 4 5 m m <sup>2</sup>) 当たり 1 0 0 0 ポンド (4 5 4 k g) の作動圧 (p s i) 又は「ライン圧」を用いて作成されたものである。縦軸に示されている減衰比は、減衰前と減衰後の作動流体中の脈動の振幅の比である。横軸は、ガスチャンバ内の圧力チャージを、作動ライン圧のパーセンテージで示している。

【 0 0 3 9 】

図 6 中のグラフ 7 0 は、本発明にかかる脈動減衰アセンブリ 1 0 を用いて得られたものであり、全ての金属部品がステンレススチール 3 1 6 で構成されていた。多孔ディスク 2 5 は 0 . 0 1 5 インチ (0 . 3 8 1 m m) の厚さを有し、孔は 0 . 0 3 3 インチ (0 . 8 3 8 m m) の直径を有している。ダイヤフラム 3 3 及び O リング 4 1 は、可撓性を有する過フッ化炭化水素材料 (fluorocarbon material) であるビトン (Viton: 商標) で構成された。ダイヤフラム 3 3 の薄い部分 3 6 は 0 . 0 1 7 インチ (0 . 4 3 2 m m) の厚さを有し、

10

20

30

40

50

厚い底部 34 は 0.033 インチ (0.838 mm) の厚さを有するものであった。平坦な PTFE リング 45 は、0.010 インチ (0.254 mm) の厚さを有するものであった。200 psi (1.38 MPa) と 900 psi (6.21 MPa) の間の範囲の圧力の乾燥した窒素がチャンバ 56 をチャージするのに用いられた。メインボディ 50 の外側直径は 3.25 インチ (82.6 mm) であり、アセンブリの軸方向の長さは、メインボディ 50 及びカップリング 20 と交差して中心方向に測定して 2.7 インチ (68.6 mm) であった。チャージバルブ 60 を含む、メインボディ 50 と交差する横方向の全寸法は 4.9 インチ (124 mm) であった。この設計仕様で動作する模範的な脈動減衰アセンブリは、該アセンブリ 10 に対して与えられた寸法及び構成材料では、6 ポンド (2.72 kg) の重さであり、最大動作圧力は 5000 psi (34.5 MPa) であると評価され、最大温度は華氏 400 度 (204 ) であると評価される。

10

#### 【0040】

図 6 中の曲線 71 はビルクス - マクリーン社 (Wilkes-McLean, Ltd) によって製造された従来技術にかかる「管状」の脈動吸収装置 (サプレッサ (suppressor)) を用いて得られたものであった。米国特許第 4,759,387 号明細書中に詳細に記載されているような設計仕様を用いたビルクス - マクリーン社のサプレッサは、200 psi (1.38 MPa) と 900 psi (6.21 MPa) の間の範囲の乾燥窒素ガスチャージ圧力で操作された。この従来技術にかかるサプレッサは、管直径が 2.5 インチ (63.5 mm) であり、管長が 6.875 インチ (175 mm) であり、管直径とチャージバルブの高さの合計が 4.25 インチ (108 mm) であった。この装置は、およそ 6.5 ポンド (2.95 kg) の重さであった。

20

#### 【0041】

脈動減衰アセンブリ 10 の重要な特徴は、アセンブリの減衰比が、ガスチャンバ 56 内のガスチャージが作動流体を収容している配管ないしはライン (line) の操作圧力に近づくのに伴って、リニアに増加し続けるということである。この特徴は、図 6 中の直線状のグラフ 70 から明らかである。曲線 71 を参照すれば分かるように、従来技術にかかる普通の脈動減衰アセンブリでは、アセンブリのガスチャージがライン圧のそれに近づくのに伴って、高圧側の動作領域で減衰比が減少していることを示している。もし希望があれば、本発明にかかる脈動減衰アセンブリ 10 は、単純に出口ポートを塞ぐとともに、入口ポート 15 に静的な作動流体 (static working fluid) を供給することにより、静的な流体システムにおける圧力脈動を減衰させるのに用いてもよい。このようなシステムは、例えば、圧力計内 (pressure gauge) の圧力変動を減衰させるのに用いることができるであろう。

30

#### 【0042】

図 5 は、包括的に 100 で示されたパイロット操作圧力リリーフバルブのパイロット操作システムに搭載された、本発明にかかる圧力ダンパ 10 を示している。制御又は監視されたシステム 101 内の加圧された作動流体は、バルブ 100 の入口 102 に供給される。システム 101 内の過剰の圧力は、バルブ 100 を介して出口 105 に放出される。

#### 【0043】

ダンパアセンブリ 10 は、付属ブラケット 107 を備えたバルブ 100 に固定されている。ダンパアセンブリ 10 は、パイロットセンスライン部 109a (pilot sense line section) 及び 109b の間で垂直に配置され (plumbed)、これによりバルブ 100 の入口 102 における圧力が、ダンパアセンブリ 10 を介してパイロットコントロール 111 のセンス入力と連通する。放出圧力ライン 112 は、パイロットコントロール 111 を流通している流体を出口 105 に放出する。パイロットコントロールライン 115 は、パイロットコントロール 111 からリリーフコントロール部に伸び、バルブ 100 の開閉を制御する。バルブ 100 は、パイロットコントロール 111 の方向の下で開かれたときに、システム 101 からの流体を、バルブ 100 を介して、出口 105 から流出させるのを許容する。

40

#### 【0044】

50

図5中の圧力対時間の図120は、システム101内に收容されている作動流体中の圧力変動を示している。図5中の同様の図125は、パルセーションダンパ10が流体を処理した後におけるシステム作動流体中の減衰させられた変動を示している。図120及び125中の圧力の脈動の振幅の差を比較すれば分かるように、センスライン109b内の圧力流体中の脈動は実質的に低減されている。脈動の振幅の低減は、システム101内の流体の操作圧力が、パイロット操作の圧力リリースバルブ100のセットポイント又は開口部の近くまで上昇するのを許容する。

【0045】

図4中には、本発明にかかる修正されたパルセーションダンパが包括的に210で示されている。このパルセーションダンパ210は、作動流体の高い脈動減衰の範囲が、より広い圧力比にわたって効果的に伸びることを許容する。パルセーションダンパ210は、2つの対称的に配置されたパルセーションダンパ部211及び212を含み、それぞれがパルセーションダンパ10と同様に動作する。ダンパ部211及び212が組み合わせられて、ダンパ210を流通する作動流体中の脈動の減衰効果を効果的に増加させる。パルセーションダンパ210の重要な特徴は、2つのガスチャージチャンバの各々が、異なるガスチャージ圧がチャージされ、ダンパ10と比べて、流体の広い圧力範囲にわたって圧力脈動をより効果的に減衰させるのに適しているということである。

【0046】

対称部212と同一の構成であるパルセーションダンパ部211は、パルセーションダンパ10中の対応する部品よりも200だけ大きい参照番号でもって識別される。2つのダンパ部211及び212の構成及び動作は同様であるので、ダンパ部211についてのみ詳しく説明する。ダンパ部212の部品は、ダンパ部211中の対応する部品と対称的に一致する

【0047】

パルセーションダンパ210によって脈動が減衰させられる作動流体は、メインボディ250の一端に形成された入口ポート215に入る。作動流体は、ダンパ210を流通し、メインボディ250の反対側に形成された出口ポート217を介して出る。スチール製の支持リング251を備えたメインボディ250のある位置(定位置)に保持されたスチール製のカップリング220は、ダンパ部211内にガスチャージチャンバ256aを形成する。対称的に対応するガスチャンバ256bは、隣のパルセーションダンパ部212内に形成されている。

【0048】

ガスチャージバルブ260を介してチャンバ256aにガスが供給される。ばねで付勢された(spring loaded)ポペット弁261が、チャージバルブからチャンバ256へのアクセス開口部を覆う(cover)。ポペット弁261は、平坦な支持壁255と協働し、ダイヤフラム233の移動を制限する。ダイヤフラム233は、作動流体と連通する空間部231からガスチャンバ256aを分離する。空間部231内の多孔ディスク225は、メインボディ250上に形成された平坦な端面222内に機械加工された環状溝223と連通する。端面222は、ガスチャージが入口215における流体の圧力を大きく超えたときに、ダイヤフラム233の移動を制限する。アセンブリ10と同様に、アセンブリ210内の作動流体によるガスがチャージされたチャンバ256aの加圧は、ポート215に入る流体に、多孔ディスク225内の孔部を通しての前向き及び後ろ向きの流れを生じさせ、流体中の圧力脈動を減衰させる。

【0049】

動作においては、チャンバ256a及び256bは、それぞれ異なる圧力でチャージされる。低圧でのチャンバのチャージは、より低い平均圧力の脈動を効果的に減衰させ、他方高いチャージのダンパは、より高い平均圧力の脈動をより効果的に減衰させる。2つのチャンバを備えた設計仕様はまた、チャンバの一方が故障したとしても脈動の減衰を継続させるバックアップ動作を行う。チャージされたチャンバ256a及び256bによって得られる脈動減衰効果は、圧力脈動のエネルギーを吸収する、ばねで付勢されたピストン-

10

20

30

40

50

シリンダ力吸収装置又はその他の等価な装置などの等価な装置によっても達成することができるということが理解されるであろう。

【0050】

ここでは、本発明にかかるパルセーションダンパの好ましい実施の形態が詳細に記載されているが、本発明の異なる形態が、請求項に規定されている本発明の精神及び範囲から逸脱することなく実施されることができるとということが理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】本発明にかかるパルセーションダンパの立面断面図である。

【図2】図1の2-2線に沿って切断された断面図である。

10

【図3】図1の小領域の拡大断面図であり、本発明にかかる脈動減衰装置の構成の詳細を示している。

【図4】本発明にかかるパルセーションダンパの修正形態を示す立面部分断面図である。

【図5】本発明にかかるパルセーションダンパを備えたパイロット操作圧力バルブの斜視図である。

【図6】本発明にかかるパルセーションダンパの動作効率を、従来技術にかかるパルセーションダンパのそれと比較して示すグラフである。

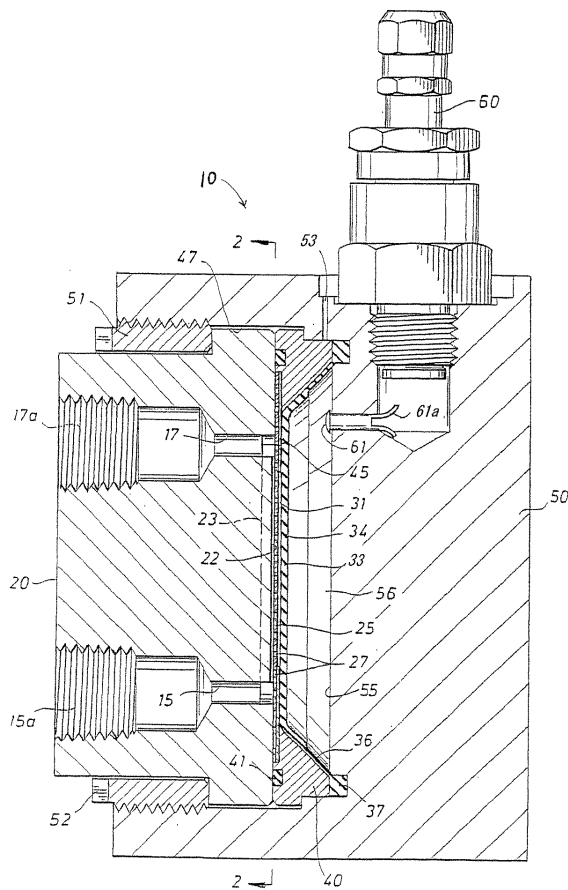
【符号の説明】

【0052】

10 脈動減衰アセンブリ、 15 入口ポート、 17 出口ポート、 20 スチールカップリング、 22 端面、 23 環状溝、 25 金属ディスク、 27 孔部、 29 縁部、 30 空間部、 31 空間部、 33 ダイヤフラム。

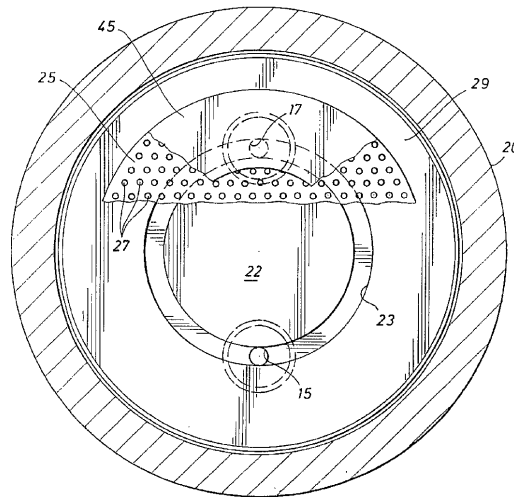
20

【図1】



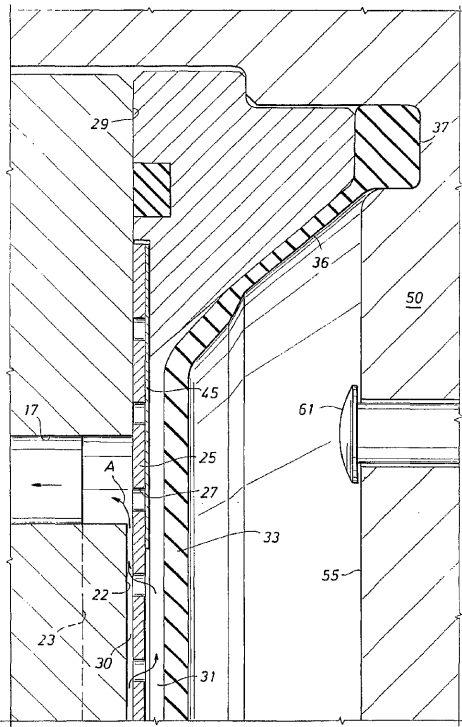
【図2】

FIG. 2

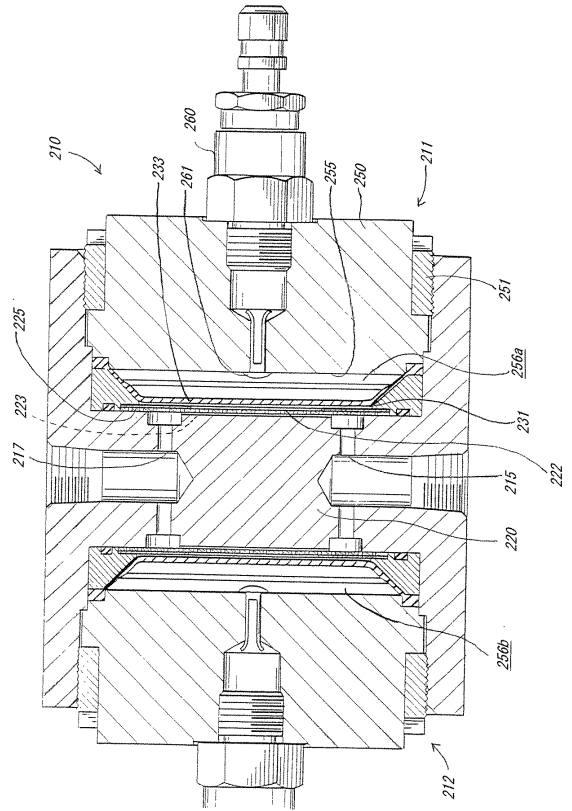


【図3】

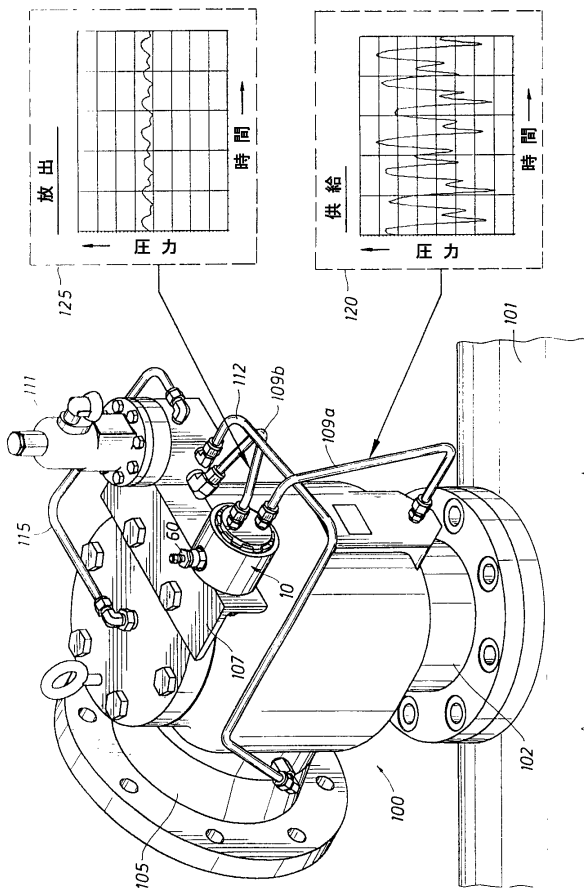
FIG.3



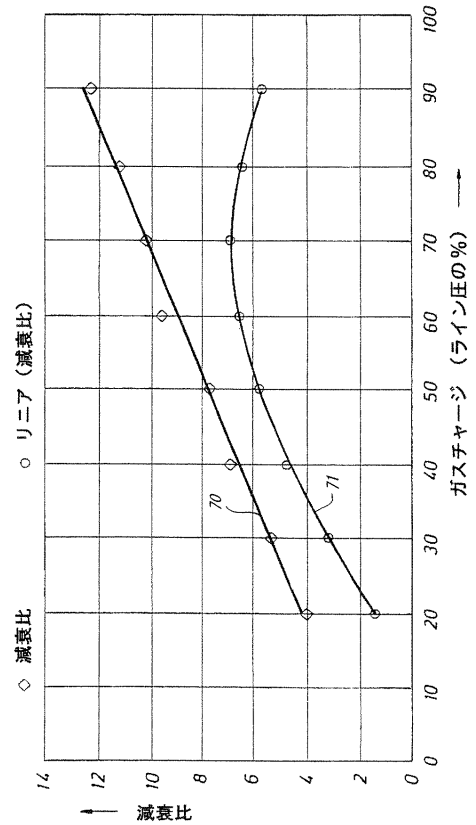
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ジェフ・アラン・コンリー  
アメリカ合衆国77478テキサス州シュガー・ランド、ナンタケット1311番
- (72)発明者 マイケル・ドン・マクニーリー  
アメリカ合衆国77493テキサス州ケイティ、カナディアン3217番

合議体

審判長 田良島 潔

審判官 米山 毅

審判官 仁木 浩

- (56)参考文献 特開2000-266182(JP,A)  
実開昭62-80044(JP,U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F16L55/04