

(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2012-197732

(P2012-197732A)

(43) 公開日 平成24年10月18日(2012.10.18)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
FO2M 59/44 (2006.01) FO2M 59/44 E 3G066
 FO2M 59/44 A

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2011-62930(P2011-62930)
 (22) 出願日 平成23年3月22日(2011.3.22)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100093779
 弁理士 服部 雅紀
 (72) 発明者 井上 宏史
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 Fターム(参考) 3G066 AD02 BA12 CA38 CB12 CB18

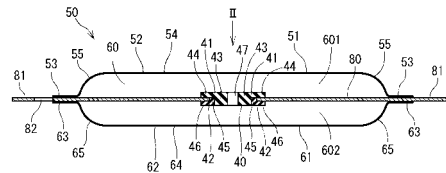
(54) 【発明の名称】 パルセーションダンパおよびこれを備えた高圧ポンプ

(57) 【要約】

【課題】燃料室に供給される燃料圧力差が大きく変化する環境下に対応し、高い脈動低減効果を得ることの可能なパルセーションダンパを提供する。

【解決手段】第1ダイアフラム51と第2ダイアフラム61との間に設けられるプレート80に弾性部材40が取り付けられる。燃料室の燃料圧力により第1可動部52と第2可動部62とが互いに近づく方向に変位するとき、第1可動部52及び第2可動部62と弾性部材40とが当接し、第1可動部52と第2可動部62とプレート80との接触を防ぐ。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料供給系統の燃料が流れる燃料室に設けられ、前記燃料供給系統に生じる燃料の圧力脈動を低減するパルセーションダンパであって、

前記燃料室の燃圧脈動により弾性変形可能な第 1 可動部、及びこの第 1 可動部の外縁に設けられる環状の第 1 外縁部を有する第 1 ダイアフラムと、

前記第 1 可動部と共に所定圧のガスが封入される密閉空間を形成し前記燃料室の燃圧脈動により弾性変形可能な第 2 可動部、及びこの第 2 可動部の外縁に設けられる環状の第 2 外縁部を有する第 2 ダイアフラムと、

前記第 1 外縁部と前記第 2 外縁部との間に設けられ、前記密閉空間へ延びる中間部材と

10

、
前記中間部材に設けられ、前記燃料室の燃料圧力により前記第 1 可動部と前記第 2 可動部とが互いに近づく方向に変位するとき、前記第 1 可動部及び前記第 2 可動部の少なくともいずれか一方と当接し、前記第 1 可動部と前記第 2 可動部と前記中間部材との接触を防ぐことの可能な弾性部材とを備えることを特徴とするパルセーションダンパ。

【請求項 2】

前記弾性部材は、前記第 1 可動部及び前記第 2 可動部の少なくともいずれか一方と当接するとき、当接した前記第 1 可動部又は前記第 2 可動部と共に振幅動作可能なことを特徴とする請求項 1 に記載のパルセーションダンパ。

【請求項 3】

前記弾性部材は、前記第 1 ダイアフラム及び前記第 2 ダイアフラムの中心軸上に設けられることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のパルセーションダンパ。

20

【請求項 4】

前記弾性部材は、前記中間部材と前記第 1 ダイアフラムとにより区画される第 1 の密閉空間と、前記中間部材と前記第 2 ダイアフラムとにより区画される第 2 の密閉空間とを連通する連通孔を有することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のパルセーションダンパ。

【請求項 5】

前記弾性部材は、前記第 1 ダイアフラム及び前記第 2 ダイアフラムの軸を中心とした同心円上に複数個設けられることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のパルセーションダンパ。

30

【請求項 6】

複数個の前記弾性部材は、前記中間部材側の外径よりも前記第 1 可動部側の外径が細く形成され、前記中間部材側の外径よりも前記第 2 可動部側の外径が細く形成されることを特徴とする請求項 5 に記載のパルセーションダンパ。

【請求項 7】

複数個の前記弾性部材は、前記第 1 可動部側の端部が径内方向に曲折し、前記第 2 可動部側の端部が径内方向に曲折していることを特徴とする請求項 5 に記載のパルセーションダンパ。

【請求項 8】

複数個の前記弾性部材の前記第 1 可動部側の端部は、前記燃料室の燃料圧力が前記密閉空間のガス封入圧よりも高圧になり前記第 1 可動部と前記第 2 可動部とが近づく方向に変位したときの前記第 1 可動部の内壁の形状に対応し、

40

複数個の前記弾性部材の前記第 2 可動部側の端部は、前記燃料室の燃料圧力が前記密閉空間のガス封入圧よりも高圧になり前記第 1 可動部と前記第 2 可動部とが近づく方向に変位したときの前記第 2 可動部の内壁の形状に対応していることを特徴とする請求項 5 ~ 7 のいずれか一項に記載のパルセーションダンパ。

【請求項 9】

複数個の前記弾性部材は、前記第 1 ダイアフラム及び前記第 2 ダイアフラムの軸を中心とした環状に形成されることを特徴とする請求項 5 に記載のパルセーションダンパ。

50

【請求項 10】

複数個の前記弾性部材は、前記第 1 可動部側の端部及び前記第 2 可動部側の端部が曲面であることを特徴とする請求項 5 ~ 7 のいずれか一項に記載のバルセーションダンパ。

【請求項 11】

前記弾性部材は、

前記中間部材の前記第 1 ダイアフラム側に環状に設けられ、前記第 1 可動部側の端面が径外方向から径内方向へ向けて前記第 2 可動部側へ傾斜しており、前記第 1 可動部と前記第 2 可動部とが互いに近づく方向へ変位したとき、前記第 1 可動部の外縁を支持する第 1 支持部と、

前記中間部材の前記第 2 ダイアフラム側に環状に設けられ、前記第 2 可動部側の端面が径外方向から径内方向へ向けて前記第 1 可動部側へ傾斜しており、前記第 1 可動部と前記第 2 可動部とが互いに近づく方向へ変位したとき、前記第 2 可動部の外縁を支持する第 2 支持部と、を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のバルセーションダンパ。

10

【請求項 12】

前記弾性部材は、

前記第 1 支持部から前記第 1 外縁部側に延びる第 1 接続部と、

前記第 1 接続部から前記第 1 外縁部と前記第 2 外縁部との間に延びる第 1 挟持部と、

前記第 2 支持部から前記第 2 外縁部側に延びる第 2 接続部と、

前記第 2 接続部から前記第 1 外縁部と前記第 2 外縁部との間に延びる第 2 挟持部と、を有することを特徴とする請求項 11 に記載のバルセーションダンパ。

20

【請求項 13】

前記中間部材を備えることなく、

前記弾性部材は、前記第 1 挟持部及び前記第 2 挟持部によって前記密閉空間に取り付けられることを特徴とする請求項 12 に記載のバルセーションダンパ。

【請求項 14】

前記第 1 外縁部の前記第 2 外縁部と反対側に設けられる環状の第 1 環状部、及びこの第 1 環状部から前記第 1 可動部の前記第 2 可動部と反対側へ延び、前記第 1 可動部の前記第 2 可動部と反対側への膨らみを規制する第 1 規制部を有する第 1 カバー部材と、

前記第 2 外縁部の前記第 1 外縁部と反対側に設けられる環状の第 2 環状部、及びこの第 2 環状部から前記第 2 可動部の前記第 1 可動部と反対側へ延び、前記第 2 可動部の前記第 1 可動部と反対側への膨らみを規制する第 2 規制部を有する第 2 カバー部材と、を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載のバルセーションダンパ。

30

【請求項 15】

燃料供給系統の燃料が流れる燃料室に設けられ、前記燃料供給系統に生じる燃料の圧力脈動を低減するバルセーションダンパであって、

前記燃料室の燃圧脈動により弾性変形可能な第 1 可動部、及びこの第 1 可動部の外縁に設けられる環状の第 1 外縁部を有する第 1 ダイアフラムと、

前記第 1 可動部と共に所定圧のガスが封入される密閉空間を形成し前記燃料室の燃圧脈動により弾性変形可能な第 2 可動部、及びこの第 2 可動部の外縁に設けられ、前記第 1 外縁部と接合される環状の第 2 外縁部を有する第 2 ダイアフラムと、

40

前記第 1 ダイアフラムと前記第 2 ダイアフラムとの間に設けられ、前記第 1 ダイアフラム側に第 1 の密閉空間を区画し、前記第 2 ダイアフラム側に第 2 の密閉空間を区画すると共に、前記第 1 ダイアフラム及び前記第 2 ダイアフラムの軸中心で前記第 1 の密閉空間と前記第 2 の密閉空間とを連通し、前記第 1 可動部と前記第 2 可動部との接触を防ぐことの可能な孔を有する板状の中間部材と、を備えることを特徴とするバルセーションダンパ。

【請求項 16】

プランジャと、

前記プランジャの往復移動によって燃料が加圧される加圧室、及びこの加圧室と連通する前記燃料室を有するハウジングと、

前記加圧室から前記燃料室に排出される燃料の圧力脈動を低減可能な請求項 1 ~ 15 の

50

いずれか一項に記載のバルセーションダンパと、を備えることを特徴とする高圧ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料の圧力脈動を低減するバルセーションダンパ、およびこれを備えた高圧ポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、内燃機関に燃料を供給する燃料供給システムにおいて、燃料タンクから低圧ポンプによって汲み上げられ、高圧ポンプへ供給される燃料圧力を可変制御する可変燃圧システムが採用される。この可変燃圧システムは、内燃機関の回転数又は負荷が通常運転時よりも低い場合、低圧ポンプから高圧ポンプに供給される燃料圧力を低くし、低圧ポンプの消費電力を低減している。一方、内燃機関の始動時などの場合、低圧ポンプから高圧ポンプに供給される燃料圧力を高め、燃料中のベーパーによる始動不良のような不具合発生を防いでいる。

また、燃料供給システムでは、燃料通路内に生じる燃圧脈動を低減するダンパ装置が設けられる。ダンパ装置には、2枚のダイヤフラムから構成されたバルセーションダンパが設けられる。

特許文献1では、2枚のダイヤフラムの間に燃料の流れる受圧室を設けている。2枚のダイヤフラムは、受圧室の燃圧脈動により2枚のダイヤフラムが互いに近づく動作と遠ざかる動作を繰り返し（以下、このダイヤフラムの動作を「振幅動作」という）、その際の受圧室の容積変化によって受圧室の燃圧脈動を低減している。このダンパ装置には、2枚のダイヤフラムの受圧室と反対側に2つのガス封入室が設けられている。ダンパ装置は、2つのガス封入室のガス封入圧を異なる値に設定することで、受圧室を流れる燃料の圧力変化に対応している。

特許文献2では、ダンパ装置の燃料室（特許文献2では「作業室66」）に2枚の金属ダイヤフラムを収容している。このダンパ装置は、2枚の金属ダイヤフラムの間に一定圧のガスを封入している。

特許文献3では、バルセーションダンパを構成する2枚のダイヤフラムの間にプレートが設けられている。プレートはダイヤフラムの径外方向へ延び、燃料室を形成するハウジングと蓋部材に挟まれている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開1998-299609号公報

【特許文献2】特開2004-138071号公報

【特許文献3】特開2007-309118号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1では、受圧室の燃料圧力が2つのガス封入室の封入圧よりも低い場合、一方又は両方のダイヤフラムの振幅動作が小さい、もしくは振幅動作しない。また、受圧室の燃料圧力が一方のガス封入室の封入圧と他方のガス封入室の封入圧との間にある場合、一方のダイヤフラムの振幅動作は大きい、他方のダイヤフラムの振幅動作は小さい、もしくは振幅動作しない。このため、脈動抑制効果が低いことが懸念される。さらに、受圧室の燃料圧力が2つのガス封入室の封入圧よりも高い場合、両方のダイヤフラムがガス封入室側に大きく変位し、ダイヤフラムが早期に疲労破壊するおそれがある。

特許文献2では、2枚のダイヤフラムの間のガス封入圧が一定圧であるので、燃料室の燃料圧力がガス封入圧よりも低い場合、両方のダイヤフラムの振幅動作が小さい、もしくは振幅動作しない。また、燃料室の燃料圧力がガス封入圧よりも高い場合、2枚のダイヤ

10

20

30

40

50

フラムが互いに近づく方向に変位し、2枚のダイアフラムの中心部の内側同士が接触するおそれがある。このとき、ダイアフラムに微小な傷が発生するおそれがある。そのため、その傷とダイアフラムの材質に含まれる金属介在物を起点に応力集中し、ダイアフラムは、その傷により疲労強度が低下し、早期に破損することが懸念される。

特許文献3では、2枚のダイアフラム同士が近づく方向に変位するときにダイアフラムとプレートとが接触することを避けるため、ダイアフラムとプレートとの距離を遠くすると、パルセーションダンパが大型化することが懸念される。

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、燃料室に供給される燃料圧力が大きく変化する環境下に対応し、高い脈動低減効果を得ることの可能なパルセーションダンパ及びそれを用いた高圧ポンプを提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するため、請求項1に記載の発明によると、燃料供給系統の燃料が流れる燃料室に設けられ、燃料供給系統に生じる燃料の圧力脈動を低減するパルセーションダンパは、第1ダイアフラム、第2ダイアフラム、中間部材及び弾性部材を備える。

第1ダイアフラムは、燃料室の燃圧脈動により弾性変形可能な第1可動部、及びこの第1可動部の外縁に設けられる環状の第1外縁部を有する。

第2ダイアフラムは、第1可動部と共に所定圧のガスが封入される密閉空間を形成し燃料室の燃圧脈動により弾性変形可能な第2可動部、及びこの第2可動部の外縁に設けられる環状の第2外縁部を有する。

20

第1外縁部と第2外縁部との間に設けられる中間部材は、密閉空間へ延びる。

中間部材に設けられる弾性部材は、燃料室の燃料圧力により第1可動部と第2可動部とが互いに近づく方向に変位するとき、第1可動部及び第2可動部の少なくともいずれか一方と当接し、第1可動部と第2可動部と中間部材との接触を防ぐ。

【0006】

これにより、燃料室の燃料圧力が密閉空間のガス封入圧よりも高圧になるとき、第1可動部と弾性部材、及び第2可動部と弾性部材とが当接できる。このため、第1可動部と第2可動部と中間部材との接触を防ぐことができる。したがって、第1、第2ダイアフラムの疲労強度の低下を抑制し、パルセーションダンパの耐用期間を長くすることができる。

例えば、可変燃圧システムの低圧時における燃料室の燃料圧力に対応させて密閉空間のガス封入圧を設定した場合、低圧時及び通常圧時には、第1可動部と第2可動部との振幅動作による燃料室の容積変化によって燃圧脈動を低減することができる。また、弾性部材の弾性係数を小さくすれば、高圧時には、第1可動部と第2可動部と弾性部材とが共に振幅動作することで、燃料室の燃圧脈動を低減することができる。したがってパルセーションダンパは、燃料室に供給される燃料圧力差が大きく変化する環境下に対応しつつ、2枚のダイアフラムによって燃圧脈動を低減することが可能になり、高い脈動低減効果を得ることができる。

30

なお、燃料室は、燃料供給系統において、高圧ポンプと一体又は別体で設けることが可能である。また、燃料室は、高圧ポンプの加圧室の上流側又は下流側のどちらに設けられていてもよい。

40

【0007】

請求項2に記載の発明によると、弾性部材は、第1可動部及び第2可動部の少なくともいずれか一方と当接するとき、当接した第1可動部又は第2可動部と共に振幅動作可能である。

これにより、燃料室の燃料圧力が密閉空間のガス封入圧よりも高いとき、第1可動部と第2可動部と弾性部材とが共に振幅動作し、燃料室の燃圧脈動を低減することができる。

【0008】

請求項3に記載の発明によると、弾性部材は、第1ダイアフラム及び第2ダイアフラムの中心軸上に設けられる。

一般に第1可動部及び第2可動部は、中心軸上に位置する個所の変位が最も大きい。し

50

たがって、第 1 可動部と第 2 可動部とが互いに近づく方向へ変位するとき、第 1 可動部と中間部材、第 2 可動部と中間部材との接触を弾性部材によって防ぐことができる。

【 0 0 0 9 】

請求項 4 に記載の発明によると、弾性部材は、中間部材と第 1 ダイアフラムとにより区画される第 1 の密閉空間と、中間部材と第 2 ダイアフラムとにより区画される第 2 の密閉空間とを連通する連通孔を有する。

これにより、第 1 の密閉空間と第 2 の密閉空間とのガス封入圧が略同じになる。このため、第 1 ダイアフラムの弾性係数と第 2 ダイアフラムの弾性係数とを略同じ値にすることができる。したがって、2 枚のダイアフラムの燃圧脈動効果が合算されることで、パルセーションダンパは高い脈動低減効果を発揮することができる。

10

【 0 0 1 0 】

請求項 5 に記載の発明によると、弾性部材は、第 1 ダイアフラム及び第 2 ダイアフラムの軸を中心とした同心円上に複数個設けられる。

複数個の弾性部材により第 1 ダイアフラム及び第 2 ダイアフラムを支持することで、弾性部材が単数の場合と比較して、弾性部材の弾性係数を小さく形成することが可能になる。これにより、弾性部材と第 1 可動部と第 2 可動部とが共に振幅動作するときの脈動低減効果を高めることができる。

【 0 0 1 1 】

請求項 6 に記載の発明によると、複数個の弾性部材は、中間部材側の外径よりも第 1 ダイアフラム側の外径が細く形成され、中間部材側の外径よりも第 2 ダイアフラム側の外径が細く形成される。

20

これにより、弾性部材の第 1 可動部側の端部及び第 2 可動部側の端部のばね定数を小さく設定することが可能になる。これにより、弾性部材と第 1 可動部と第 2 可動部とが共に振幅動作するときの脈動低減効果を高めることができる。

【 0 0 1 2 】

請求項 7 に記載の発明によると、複数個の弾性部材は、第 1 可動部側の端部が径内方向に曲折し、第 2 可動部側の端部が径内方向に曲折している。

これにより、弾性部材のばね定数を小さく設定することが可能になる。

【 0 0 1 3 】

請求項 8 に記載の発明によると、複数の弾性部材の第 1 可動部側の端部は、燃料室の燃料圧力が密閉空間のガス封入圧よりも高圧になり第 1 可動部と第 2 可動部とが近づく方向に変位したときの第 1 可動部の内壁の形状に対応している。また、複数の弾性部材の第 2 可動部側の端部は、燃料室の燃料圧力が密閉空間のガス封入圧よりも高圧になり第 1 可動部と第 2 可動部とが近づく方向に変位したときの第 2 可動部の内壁の形状に対応している。

30

これにより、可変燃圧システムの高圧時、複数の弾性部材は、第 1、第 2 可動部に略均等に弾性力を印加することができる。したがって、弾性部材と第 1、第 2 可動部とが当接するときの第 1、第 2 ダイアフラムに応力集中が生じることを低減することができる。また、第 1 可動部及び第 2 可動部の高い脈動減衰効果を得ることができる。

【 0 0 1 4 】

40

請求項 9 に記載の発明によると、複数個の弾性部材は、第 1 ダイアフラム及び第 2 ダイアフラムの軸を中心とした環状に形成される。

可変燃圧システムの高圧時、複数の弾性部材は、第 1、第 2 可動部に略均等に弾性力を印加することができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 10 に記載の発明によると、弾性部材は、第 1 可動部側の端部及び第 2 可動部側の端部が曲面である。

これにより、第 1 可動部又は第 2 可動部と弾性部材とが当接したときの衝撃が低減され、第 1、第 2 ダイアフラムに応力集中が生じることを抑制することができる。

【 0 0 1 6 】

50

請求項 1 1 に記載の発明によると、弾性部材は、第 1 支持部及び第 2 支持部を有する。

第 1 支持部は、中間部材の第 1 ダイアフラム側に環状に設けられ、第 1 可動部側の端面が径外方向から径内方向へ向けて第 2 可動部側へ傾斜しており、第 1 可動部と第 2 可動部とが互いに近づく方向へ変位したとき、第 1 可動部の外縁を支持する。

第 2 支持部は、中間部材の第 2 ダイアフラム側に環状に設けられ、第 2 可動部側の端面が径外方向から径内方向へ向けて第 1 可動部側へ傾斜しており、第 1 可動部と第 2 可動部とが互いに近づく方向へ変位したとき、第 2 可動部の外縁を支持する。

これにより、第 1 可動部と第 2 可動部とが互いに近づく方向へ変位したとき、第 1 可動部と第 2 可動部とが接触することを防ぐことができる。

また、第 1 支持部と第 2 支持部は、それぞれ第 1 可動部と第 2 可動部の外縁を支持する。このため、第 1 可動部と第 2 可動部は、その外縁よりも径内側の中央部が振幅動作することで、脈動抑制効果を発揮することができる。

10

【0017】

請求項 1 2 に記載の発明によると、弾性部材は、第 1 接続部、第 1 挟持部、第 2 接続部及び第 2 挟持部を有する。

第 1 接続部は、第 1 支持部から第 1 外縁部側に延びる。

第 1 挟持部は、第 1 接続部から第 1 外縁部と第 2 外縁部との間に延びる。

第 2 接続部は、第 2 支持部から第 2 外縁部側に延びる。

第 2 挟持部は、第 2 接続部から第 1 外縁部と第 2 外縁部との間に延びる。

これにより、第 1 外縁部、第 1 挟持部、中間部材、第 2 挟持部及び第 2 外縁部を板厚方向から 1 回の溶接行程、又は径方向から 1 回または 2 回の溶接行程で容易に接続することができる。

20

【0018】

請求項 1 3 に記載の発明によると、パルセーションダンパは中間部材を備えていない。弾性部材は第 1 挟持部及び第 2 挟持部によって密閉空間に取り付けられる。

これにより、中間部材の板厚相当分、第 1 可動部と第 2 可動部との距離を近くすることで、パルセーションダンパの軸方向の体格を小さくすることができる。

【0019】

請求項 1 4 に記載の発明によると、パルセーションダンパは、第 1 カバー部材及び第 2 カバー部材を備える。

30

第 1 カバー部材は、第 1 外縁部の第 2 外縁部と反対側に設けられる環状の第 1 環状部、及びこの第 1 環状部から第 1 可動部の第 2 可動部と反対側へ延び、第 1 可動部の第 2 可動部と反対側への膨らみを規制する第 1 規制部を有する。

第 2 カバー部材は、第 2 外縁部の第 1 外縁部と反対側に設けられる環状の第 2 環状部、及びこの第 2 環状部から第 2 可動部の第 1 可動部と反対側へ延び、第 2 可動部の第 1 可動部と反対側への膨らみを規制する第 2 規制部を有する。

これにより、高圧ポンプの作動時と非作動時との燃料室の燃圧の変動による第 1 可動部と第 2 可動部との変位を小さくすることが可能になる。したがって、その際の応力振幅が小さくなるので、パルセーションダンパの耐用期間を長くすることができる。

【0020】

40

請求項 1 5 に記載の発明によると、パルセーションダンパは、弾性部材を有していない。

第 1 ダイアフラムと第 2 ダイアフラムとの間に設けられる板状の中間部材は、第 1 ダイアフラム側に第 1 の密閉空間を区画し、第 2 ダイアフラム側に第 2 の密閉空間を区画すると共に、第 1 ダイアフラム及び第 2 ダイアフラムの軸中心で第 1 の密閉空間と第 2 の密閉空間とを連通し、第 1 可動部と第 2 可動部との接触を防ぐ孔を有する。

これにより、第 1 可動部と第 2 可動部とが近づいた場合、中間部材の板厚の分、第 1 可動部と第 2 可動部との接触を防ぐことができる。

また、第 1 の密閉空間と第 2 の密閉空間とのガスの封入圧が略同じになる。このため、第 1 ダイアフラムの弾性係数と第 2 ダイアフラムの弾性係数とを略同じ値にすることがで

50

きる。したがって、2枚のダイヤフラムの燃圧脈動効果が合算されることで、パルセーションダンパは高い脈動低減効果を発揮することができる。

なお、燃料室は、燃料供給系統において、高圧ポンプと一体又は別体で設けることが可能である。また、燃料室は、高圧ポンプの加圧室の上流側又は下流側のどちらに設けられていてもよい。

【0021】

請求項16に記載の発明によると、高圧ポンプは、プランジャと、そのプランジャの往復移動によって燃料が加圧される加圧室、及びこの加圧室と連通する燃料室を有するハウジングと、加圧室から燃料室に排出される燃料の圧力脈動を低減可能な請求項1～15のいずれか一項に記載のパルセーションダンパと、を備える。

10

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の第1実施形態によるパルセーションダンパを示す断面図。

【図2】図1のII方向の矢視図であり、第1ダイヤフラムを除いた平面図。

【図3】本発明の第1実施形態によるパルセーションダンパが用いられる内燃機関の燃料供給系統の模式図。

【図4】本発明の第1実施形態によるパルセーションダンパを備える高圧ポンプの断面図。

【図5】本発明の第1実施形態によるパルセーションダンパの動作の説明図。

【図6】本発明の第2実施形態によるパルセーションダンパを示す断面図。

20

【図7】本発明の第3実施形態によるパルセーションダンパを示す断面図。

【図8】図7のVII方向の矢視図であり、第1ダイヤフラムを除いた平面図。

【図9】本発明の第4実施形態によるパルセーションダンパを示す断面図。

【図10】図9のX方向の矢視図であり、第1ダイヤフラムを除いた平面図。

【図11】本発明の第5実施形態によるパルセーションダンパを示す断面図。

【図12】図11のXII方向の矢視図であり、第1ダイヤフラムを除いた平面図。

【図13】本発明の第6実施形態によるパルセーションダンパを示す断面図。

【図14】図13のXIV方向の矢視図であり、第1ダイヤフラムを除いた平面図。

【図15】本発明の第7実施形態によるパルセーションダンパを示す断面図。

【図16】本発明の第7実施形態によるパルセーションダンパの動作の説明図。

30

【図17】本発明の第8実施形態によるパルセーションダンパを示す断面図。

【図18】本発明の第9実施形態によるパルセーションダンパを示す断面図。

【図19】本発明の第10実施形態によるパルセーションダンパを示す断面図。

【図20】図19のXX方向の矢視図。

【図21】本発明の第10実施形態によるパルセーションダンパを備える高圧ポンプの断面図。

【図22】本発明の第10実施形態によるパルセーションダンパの動作の説明図。

【図23】本発明の第10実施形態によるパルセーションダンパの特性図。

【図24】比較例のパルセーションダンパの特性図。

【図25】本発明の第11実施形態によるパルセーションダンパを示す断面図。

40

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態によるパルセーションダンパを用いた内燃機関の燃料供給系統を図3に示す。燃料供給系統1は、燃料タンク2、低圧ポンプ3、高圧ポンプ10、デリバリパイプ4及びダンパ装置5等を備えている。

燃料供給系統では、燃料タンク2の燃料が低圧ポンプ3によって汲み上げられ、低圧燃料配管101を通り、高圧ポンプ10へ供給される。本実施形態の燃料供給系統1では、高圧ポンプ10へ供給される燃料圧力を可変制御する可変燃圧システムが採用される。こ

50

の可変燃圧システムは、内燃機関の回転数又は負荷が通常運転時よりも低い場合、コントローラ 8 から低圧ポンプ 3 へ供給する電流を制御し、低圧ポンプ 3 から高圧ポンプ 10 に供給される燃料圧力を低くしている。一方、内燃機関の始動時などの場合、低圧ポンプ 3 から高圧ポンプ 10 に供給される燃料圧力を高めている。

【 0 0 2 4 】

高圧ポンプ 10 は、低圧燃料配管 101 から供給される燃料を加圧し、デリバリパイプ 4 へ圧送する。デリバリパイプ 4 に貯留された高圧燃料は、デリバリパイプ 4 に接続するインジェクタ 6 により図示しない内燃機関の気筒内に噴射される。

高圧ポンプ 10 は、加圧室 121 の容積を可変するプランジャ 13 を備えている。プランジャ 13 は、タペット 9 を介してカムシャフト 7 に駆動され、軸方向に往復移動することで加圧室 121 の燃料を加圧する。

高圧ポンプ 10 は、プランジャ 13 が下死点から上死点へ移動する間の所定時刻まで吸入弁部 30 を開弁し、加圧室 121 の燃料を低圧ポンプ 3 側の供給通路 100 へ排出する。所定時刻にコントローラ 8 から電磁駆動部 70 に通電されると、吸入弁部 30 が閉弁する。これにより、加圧室 121 から吐出弁部 90 を経由し、デリバリパイプ 4 へ圧送される燃料の量が決定される。

ダンパ装置 5 は、吸入弁部 30 の低圧ポンプ 3 側に設けられている。このダンパ装置 5 の燃料室 110 にパルセーションダンパ 50 が設置される。パルセーションダンパ 50 は、吸入工程で供給通路 100 から加圧室 121 に吸入された燃料、及び調量工程にて加圧室 121 から供給通路 100 へ排出される燃料により生じる燃圧脈動を低減する。

【 0 0 2 5 】

次に、パルセーションダンパ 50 を備える高圧ポンプ 10 の構成および作動について、図 4 を参照して説明する。

高圧ポンプ 10 は、ポンプハウジング 11、プランジャ 13、ダンパ装置 5、吸入弁部 30、電磁駆動部 70 及び吐出弁部 90 などから構成されている。

ポンプハウジング 11 とプランジャ 13 について説明する。

ポンプハウジング 11 には、円筒状のシリンダ 14 が設けられている。シリンダ 14 には、プランジャ 13 が軸方向に往復移動可能に収容されている。プランジャ 13 の一端は、シリンダ 14 の深部に形成された加圧室 121 に臨むように設けられている。プランジャ 13 の他端には、スプリング座 18 が取り付けられている。スプリング座 18 とオイルシールホルダ 25 との間に、スプリング 19 が設けられている。このスプリング 19 により、スプリング座 18 はカムシャフト 7 側へ付勢される。これにより、タペット 9 がカムシャフト 7 のカムと接することで、プランジャ 13 は軸方向に往復移動する。プランジャ 13 の往復移動により、加圧室 121 の容積が変化することで燃料が吸入、加圧される。

【 0 0 2 6 】

次に、ダンパ装置 5 について説明する。

ダンパ装置 5 は、ダンパハウジング 111、蓋部材 12 及びパルセーションダンパ 50 によって構成されている。

ポンプハウジング 11 には、シリンダ 14 の反対側に、シリンダ側に凹むダンパハウジング 111 が設けられている。ダンパハウジング 111 とポンプハウジング 11 とは一体に形成されている。ダンパハウジング 111 は、ポンプハウジング 11 の外側に開口している。このダンパハウジング 111 の開口を蓋部材 12 が塞いでいる。ダンパハウジング 111 と蓋部材 12 との間に、燃料室 110 が形成される。

【 0 0 2 7 】

燃料室 110 は、低圧燃料配管 101 から燃料が供給される高圧ポンプの図示しない燃料入口に連通している。また、燃料室 110 は、供給通路 100 を通じて加圧室 121 と連通している。このため、プランジャ 13 の往復移動により供給通路 100 から加圧室 121 側へ燃料が吸入され、加圧室 121 から供給通路 100 側へ燃料が排出されると、燃料室 110 に燃圧脈動が生じる。

【 0 0 2 8 】

10

20

30

40

50

燃料室 110 に収容されるパルセーションダンパ 50 は、燃料室 110 の燃圧脈動を低減する。図 1 及び図 2 に示すように、パルセーションダンパ 50 は、第 1 ダイアフラム 51、第 2 ダイアフラム 61、中間部材としてのプレート 80、及び弾性部材 40 を備えている。

第 1 ダイアフラム 51 および第 2 ダイアフラム 61 は、例えばステンレス等、耐力および疲労限界の高い金属板をプレス加工することで皿状に形成されている。

第 1 ダイアフラム 51 は、燃料室 110 の燃圧脈動により弾性変形可能な第 1 可動部 52、及び第 1 可動部 52 の外縁に設けられる環状の第 1 外縁部 53 を有する。第 2 ダイアフラム 61 も、第 1 ダイアフラム 51 と同様の板厚、形状に形成された第 2 可動部 62 及び第 2 外縁部 63 を有する。

なお、図 2 では、第 1 ダイアフラム 51 を除き、第 1 外縁部 53 の位置を破線で示している。

第 1 可動部 52 の中央の円板状の領域を第 1 円板部 54 と称し、その外側の曲面状の領域を第 1 曲面部 55 と称する。第 2 可動部 62 の中央の円板状の領域を第 2 円板部 64 と称し、その外側の曲面状の領域を第 2 曲面部 65 と称する。

【0029】

第 1 ダイアフラム 51 と第 2 ダイアフラム 61 との間にプレート 80 が設けられている。プレート 80 は、例えばステンレスから円板状に形成される。プレート 80 は、第 1 外縁部 53 と第 2 外縁部 63 との間に挟まれている。

第 1 外縁部 53 と第 2 外縁部 63 とプレート 80 とは、板厚方向から周方向に連続して溶接される。あるいは、第 1 外縁部 53 の外周とプレート 80 とが径方向から周方向に連続して溶接され、第 2 外縁部 63 の外周とプレート 80 とが径方向から周方向に連続して溶接される。これにより、第 1 ダイアフラム 51 と第 2 ダイアフラム 61 との間に、密閉された密閉空間 60 が形成される。プレート 80 は、密閉空間 60 に延びると共に、第 1 外縁部 53 及び第 2 外縁部 63 の径外方向に延びている。

【0030】

密閉空間 60 の気圧は、内燃機関の作動に必要な最低燃料圧力以上で燃料に発生するベーパーを抑制可能な気圧である。2 枚のダイアフラム 51、61 の板厚、材質、外径、及び密閉空間 60 に封入されるガス封入圧を、耐久性或いはその他の要求性能に応じて適宜設定することで、パルセーションダンパ 50 のばね常数が設定される。そして、このばね常数により、パルセーションダンパ 50 が低減する脈動周波数及び脈動減衰性能が決定される。

本実施形態では、密閉空間 60 のガス封入圧は、可変燃圧システムの低圧時における燃料室 110 の燃料圧力に対応して設定されている。

第 1 可動部 52 と第 2 可動部 62 とは、燃料室 110 の圧力脈動によって振幅運動する。これにより、燃料室 110 の容積が変化し、燃料室 110 を流通する燃料の圧力脈動が減衰される。

【0031】

プレート 80 は、第 1 外縁部 53 及び第 2 外縁部 63 から径外方向へ延びる環状の取付部 81 を有している。取付部 81 は、ダンパハウジング 111 と蓋部材 12 との間に挟まれ、固定される。これにより、パルセーションダンパ 50 は燃料室 110 に設置される。

プレート 80 の取付部 81 には、板厚方向に通じる流路 82 が設けられている。流路 82 は、パルセーションダンパ 50 の周方向に略均等に 3 か所設けられている。この流路 82 を通じてパルセーションダンパ 50 の上側と下側の燃料室 110 を燃料が流れる。

【0032】

プレート 80 には、パルセーションダンパ 50 の軸を中心として板厚方向に通じる円形の孔が設けられている。プレート 80 の孔には、第 1 ダイアフラム 51 側から第 1 弾性部材 41 が取り付けられ、第 2 ダイアフラム 61 側から第 2 弾性部材 42 が取り付けられている。第 1 弾性部材 41 と第 2 弾性部材 42 とは、パルセーションダンパ 50 の中心軸上に設けられる。本実施形態では、第 1 弾性部材 41 と第 2 弾性部材 42 とが特許請求の範

10

20

30

40

50

図に記載の「弾性部材」に相当する。

【 0 0 3 3 】

第 1 弾性部材 4 1 は、第 1 筒部 4 3、及びこの第 1 筒部 4 3 の軸方向第 1 可動部 5 2 側から径外方向に延びる第 1 フランジ部 4 4 を有する。

第 2 弾性部材 4 2 は、第 2 筒部 4 5、及びこの第 2 筒部 4 5 の軸方向第 2 可動部 6 2 側から径外方向に延びる第 2 フランジ部 4 6 を有する。

第 1 弾性部材 4 1 と第 2 弾性部材 4 2 とプレート 8 0 との組付けにおいて、第 1 筒部 4 3 の径外方向の外壁と、第 2 筒部 4 5 の径内方向の内壁とが嵌合する。第 1 フランジ部 4 4 がプレート 8 0 の第 1 ダイアフラム 5 1 側の面に当接し、第 2 フランジ部 4 6 がプレート 8 0 の第 2 ダイアフラム 6 1 側の面に当接する。また、第 2 筒部 4 5 の軸方向第 1 可動部 5 2 側の端面と第 1 フランジ部 4 4 とが当接する。これにより、第 1 弾性部材 4 1 と第 2 弾性部材 4 2 とがプレート 8 0 に取り付けられる。

なお、第 1 弾性部材 4 1 と第 2 弾性部材 4 2 は、接着、圧着、焼き付け等によりプレート 8 0 に取り付けてもよい。

第 1 筒部 4 3 は、軸方向に通じる連通孔 4 7 を有する。連通孔 4 7 は、プレート 8 0 と第 1 ダイアフラム 5 1 とにより区画される第 1 の密閉空間 6 0 1 と、プレート 8 0 と第 2 ダイアフラム 6 1 とにより区画される第 2 の密閉空間 6 0 2 とを連通している。これにより、第 1 の密閉空間 6 0 1 と第 2 の密閉空間 6 0 2 とのガス封入圧が略同じになる。

【 0 0 3 4 】

続いて、吸入弁部 3 0 について図 4 を参照して説明する。

ポンプハウジング 1 1 には、シリンダ 1 4 の中心軸と略垂直に筒部 1 5 が設けられている。筒部 1 5 の内側に供給通路 1 0 0 が形成されている。供給通路 1 0 0 は燃料室 1 1 0 と加圧室 1 2 1 とを連通している。

弁ボディ 3 1 は、供給通路 1 0 0 に収容されている。弁ボディ 3 1 は、小径筒部 3 2 と大径筒部 3 3 を有している。大径筒部 3 3 の底部に凹テーパ状の弁座 3 4 が形成されている。

吸入弁 3 5 は弁ボディ 3 1 の大径筒部 3 3 の内側に配置されている。吸入弁 3 5 は、小径筒部 3 2 に設けられた孔 3 6 の内壁に案内されて往復移動する。吸入弁 3 5 の弁座 3 4 側に形成された凸テーパ状の弁シート 3 7 は、弁ボディ 3 1 の弁座 3 4 に着座および離座可能である。

【 0 0 3 5 】

弁ボディ 3 1 の大径筒部 3 3 の内壁にストッパ 3 9 が固定されている。このストッパ 3 9 は、吸入弁 3 5 の開弁方向（図 4 の右方向）への移動を規制する。ストッパ 3 9 の内側と吸入弁 3 5 との間には第 1 スプリング 2 1 が設けられている。第 1 スプリング 2 1 は、吸入弁 3 5 を弁座 3 4 に着座させる方向、すなわち閉弁方向へ付勢している。

ストッパ 3 9 には、ストッパ 3 9 の軸に対して傾斜する傾斜通路 1 0 4 が周方向に複数形成されている。

【 0 0 3 6 】

次に電磁駆動部 7 0 について説明する。

電磁駆動部 7 0 は、コイル 7 1、固定コア 7 2、可動コア 7 3、フランジ 7 5 などから構成される。

フランジ 7 5 は磁性体からなり、ポンプハウジング 1 1 の筒部 1 5 の端部を塞いでいる。フランジ 7 5 は、固定コア 7 2 及びコネクタ 7 7 を保持している。

フランジ 7 5 の加圧室 1 2 1 と反対側に磁性体からなる固定コア 7 2 が設けられている。固定コア 7 2 とフランジ 7 5 との間の磁気的な短絡を非磁性体からなる筒部材 7 9 が防止している。

固定コア 7 2 の径方向外側に樹脂製のスプール 7 8 が設けられている。スプール 7 8 の径外側にコイル 7 1 が巻回されている。

【 0 0 3 7 】

可動コア 7 3 は磁性体からなり、フランジ 7 5 の固定コア 7 2 側に設けられた収容室 7

10

20

30

40

50

4に軸方向に往復移動可能に収容されている。

フランジ75の中央に設けられた孔の内壁には、筒状のガイド筒76が取り付けられている。

ニードル38は略円筒状に形成され、ガイド筒76の内壁に案内されて往復移動する。ニードル38は、一方の端部が可動コア73と一体に組み付けられ、他方の端部が吸入弁35の電磁駆動部70側の端面に当接するように設置されている。

【0038】

固定コア72と可動コア73との間に第2スプリング22が設けられている。この第2スプリング22は、ストッパ39側の第1スプリング21が吸入弁35を閉弁方向に付勢する力よりも強い力で、可動コア73を吸入弁35側へ付勢している。

コイル71に通電していないとき、可動コア73は固定コア72に吸引されず、第2スプリング22の弾性力により互いに離れている。このため、可動コア73と一体のニードル38が吸入弁35側へ移動し、ニードル38の端面が吸入弁35を押圧することで吸入弁35が開弁する。

コイル71に通電されると、固定コア72、可動コア73、フランジ75などによって形成された磁気回路に磁束が流れ、可動コア73は固定コア72に吸引される。可動コア73と一体のニードル38が固定コア72側へ移動し、ニードル38は吸入弁35に対する押圧力を解除する。

【0039】

次に吐出弁部90について説明する。

加圧室121と燃料出口91とを吐出通路114が連通している。

吐出弁92は、有底筒状に形成され、吐出通路114に往復移動可能に収容されている。吐出弁92は、吐出通路114に内壁に形成された弁座95に着座することで吐出通路114を閉塞し、弁座95から離座することで吐出通路114を開放する。

吐出弁92の燃料出口91側に筒状の規制部材93が設けられている。規制部材93は、吐出弁92の燃料出口91側への移動を規制する。

スプリング94は、一端が規制部材93に当接し、他端が吐出弁92に当接している。スプリング94は、吐出弁92を弁座95側へ付勢している。規制部材93の設置位置によって、スプリング94のばね荷重を設定し、吐出弁92の開弁圧を調整することができる。

【0040】

加圧室121の燃料の圧力が上昇し、加圧室121側の燃料から吐出弁92が受ける力がスプリング94のばね力と弁座95の下流側の燃料から受ける力との和よりも大きくなると、吐出弁92は弁座95から離座する。これにより、加圧室121から吐出通路114を通り、燃料出口91から燃料が吐出される。

一方、加圧室121の燃料の圧力が低下し、加圧室121側の燃料から吐出弁92が受ける力がスプリング94のばね力と弁座95の下流側の燃料から受ける力との和よりも小さくなると、吐出弁92は弁座95に着座する。これにより、弁座95の下流側の燃料が加圧室121へ逆流することが防止される。

【0041】

次に可変容積室122について説明する。

プランジャ13は、小径部131及び大径部133を有している。小径部131と大径部133との接続部分に段差面132が形成される。段差面132に向き合うように、略円環状のプランジャストッパ23が設けられている。

プランジャストッパ23は、加圧室121側の端面がポンプハウジング11に当接している。プランジャストッパ23の中央の孔をプランジャ13が挿通している。プランジャストッパ23は、中央の孔から径外方向に放射状に延びる複数の溝路28を有している。

プランジャ13の段差面132、小径部131の外壁、シリンダ14の内壁、プランジャストッパ23およびシール部材24に囲まれる略円環状の空間により可変容積室122が形成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

ポンプハウジング 1 1 には、シリンダ 1 4 が開口する側の外壁に、加圧室 1 2 1 側へ略円環状に凹む凹部 1 0 5 が設けられている。凹部 1 0 5 には、オイルシールホルダ 2 5 が嵌め込まれている。オイルシールホルダ 2 5 は、プランジャストッパ 2 3 との間にシール部材 2 4 を挟んで、ポンプハウジング 1 1 に固定されている。シール部材 2 4 は、内周のテフロンリング（「テフロン」は登録商標）と、外周のリングとからなる。シール部材 2 4 は、小径部 1 3 1 周囲の燃料油膜の厚さを規制し、プランジャ 1 3 の摺動によるエンジンへの燃料のリークを抑制する。オイルシールホルダ 2 5 の加圧室 1 2 1 と反対側の端部には、オイルシール 2 6 が装着されている。オイルシール 2 6 は、小径部 1 3 1 周囲のオイル油膜の厚さを規制し、プランジャ 1 3 の摺動によるオイルのリークを抑制する。

10

【 0 0 4 3 】

オイルシールホルダ 2 5 とポンプハウジング 1 1 との間には、筒状通路 1 0 6 とこの筒状通路 1 0 6 に連通する環状通路 1 0 7 が形成されている。筒状通路 1 0 6 はプランジャストッパ 2 3 の溝路 2 8 に連通している。環状通路 1 0 7 はポンプハウジング 1 1 に形成された戻し通路 1 0 8 を経由して燃料室 1 1 0 に連通している。このように、溝路 2 8、筒状通路 1 0 6、環状通路 1 0 7 及び戻し通路 1 0 8 が順に連通することで、可変容積室 1 2 2 と燃料室 1 1 0 とが連通する。

【 0 0 4 4 】

次に、高圧ポンプ 1 0 の作動について説明する。

(1) 吸入行程

カムシャフト 7 の回転により、プランジャ 1 3 が上死点から下死点に向かって下降すると、加圧室 1 2 1 の容積が増加し、燃料が減圧される。吐出弁 9 2 は弁座 9 5 に着座し、吐出通路 1 1 4 を閉塞する。

20

一方、吸入弁 3 5 は、加圧室 1 2 1 と供給通路 1 0 0 との差圧により、第 1 スプリング 2 1 の付勢力に抗して加圧室 1 2 1 側へ移動し、開弁状態となる。このとき、コイル 7 1 への通電は停止されているので、可動コア 7 3 とニードル 3 8 は第 2 スプリング 2 2 の付勢力により加圧室 1 2 1 側へ移動する。したがって、ニードル 3 8 と吸入弁 3 5 とが当接し、吸入弁 3 5 は開弁状態を維持する。これにより、燃料室 1 1 0 から供給通路 1 0 0 を経由し、加圧室 1 2 1 に燃料が吸入される。

【 0 0 4 5 】

吸入行程では、プランジャ 1 3 の下降により、可変容積室 1 2 2 の容積が減少する。したがって、可変容積室 1 2 2 の燃料は、筒状通路 1 0 6、環状通路 1 0 7 及び戻し通路 1 0 8 を経由し、燃料室 1 1 0 へ送り出される。

30

ここで、大径部 1 3 3 と可変容積室 1 2 2 の断面積比は概ね 1 : 0 . 6 である。したがって、加圧室 1 2 1 の容積の増加分と可変容積室 1 2 2 の容積の減少分の比も 1 : 0 . 6 となる。よって、加圧室 1 2 1 が吸入する燃料の約 6 0 % が可変容積室 1 2 2 から供給され、残りの約 4 0 % が燃料入口から吸入される。これにより、加圧室 1 2 1 への燃料の吸入効率が向上するとともに、燃圧脈動が低減される。

吸入行程では、燃料室 1 1 0 の燃料圧力が低下するので、第 1 ダイアフラム 5 1 の第 1 可動部 5 2 と第 2 ダイアフラム 6 1 の第 2 可動部 6 2 とは、互いに離れる方向へ変形する。

40

【 0 0 4 6 】

(2) 調量行程

カムシャフト 7 の回転により、プランジャ 1 3 が下死点から上死点に向かって上昇すると、加圧室 1 2 1 の容積が減少する。このとき、所定の時期まではコイル 7 1 への通電が停止されているので、第 2 スプリング 2 2 の付勢力によりニードル 3 8 と吸入弁 3 5 は開弁位置にある。これにより、供給通路 1 0 0 は開放された状態が維持される。このため、一度加圧室 1 2 1 に吸入された低圧燃料が供給通路 1 0 0 を経由し、燃料室 1 1 0 へ戻される。したがって、加圧室 1 2 1 の圧力は上昇しない。

【 0 0 4 7 】

50

調量行程では、プランジャ 1 3 の上昇により、可変容積室 1 2 2 の容積が増大する。したがって、燃料室 1 1 0 の燃料は、戻し通路 1 0 8、環状通路 1 0 7 及び筒状通路 1 0 6 を経由し、可変容積室 1 2 2 へ流入する。

このとき、加圧室 1 2 1 が燃料室 1 1 0 側へ排出する低圧燃料の容積の約 6 0 % が、燃料室 1 1 0 から可変容積室 1 2 2 に吸入される。これにより、燃圧脈動の約 6 0 % が低減される。

調量行程では、燃料室 1 1 0 の燃料圧力が上昇するので、第 1 ダイアフラム 5 1 の第 1 可動部 5 2 と第 2 ダイアフラム 6 1 の第 2 可動部 6 2 とは、互いに近づく方向へ変形する。

【 0 0 4 8 】

10

(3) 加圧行程

プランジャ 1 3 が下死点から上死点に向かって上昇する途中の所定の時刻に、コイル 7 1 へ通電される。するとコイル 7 1 に発生する磁界により、固定コア 7 2 と可動コア 7 3 との間に磁気吸引力が発生する。この磁気吸引力が第 2 スプリング 2 2 の弾性力と第 1 スプリング 2 1 の弾性力との差よりも大きくなると、可動コア 7 3 とニードル 3 8 は固定コア 7 2 側 (図 3 の左方向) へ移動する。これにより、吸入弁 3 5 に対するニードル 3 8 の押圧力が解除される。吸入弁 3 5 は、第 1 スプリング 2 1 の弾性力、及び加圧室 1 2 1 から燃料室 1 1 0 側へ排出される低圧燃料の流れによって生ずる力により、弁座 3 4 側へ移動する。したがって、吸入弁 3 5 は弁座 3 4 に着座し、供給通路 1 0 0 が閉塞される。

【 0 0 4 9 】

20

吸入弁 3 5 が弁座 3 4 に着座した時から、加圧室 1 2 1 の燃料圧力は、プランジャ 1 3 の上死点に向かう上昇と共に高くなる。加圧室 1 2 1 の燃料圧力が吐出弁 9 2 に作用する力が、吐出通路 1 1 4 の燃料圧力が吐出弁 9 2 に作用する力およびスプリング 9 4 の付勢力よりも大きくなると、吐出弁 9 2 が開弁する。これにより、加圧室 1 2 1 で加圧された高圧燃料は吐出通路 1 1 4 を経由して燃料出口 9 1 から吐出する。

なお、加圧行程の途中でコイル 7 1 への通電が停止される。加圧室 1 2 1 の燃料圧力が吸入弁 3 5 に作用する力は、第 2 スプリング 2 2 の付勢力より大きいので、吸入弁 3 5 は閉弁状態を維持する。

【 0 0 5 0 】

高圧ポンプ 1 0 は、(1) から (3) の行程を繰り返し、内燃機関に必要な量の燃料を加圧して吐出する。

30

コイル 7 1 へ通電するタイミングを早くすれば、調量行程の時間が短くなると共に、加圧行程の時間が長くなる。これにより、加圧室 1 2 1 から供給通路 1 0 0 へ戻される燃料が少なくなり、吐出通路 1 1 4 から吐出される燃料が多くなる。

一方、コイル 7 1 へ通電するタイミングを遅くすれば、調量行程の時間が長くなると共に、吐出行程の時間が短くなる。これにより、加圧室 1 2 1 から供給通路 1 0 0 へ戻される燃料が多くなり、吐出通路 1 1 4 から吐出される燃料が少なくなる。

このように、コイル 7 1 へ通電するタイミングを制御することで、高圧ポンプ 1 0 から吐出される燃料の量を内燃機関が必要とする量に制御することができる。

【 0 0 5 1 】

40

次に、本実施形態のパルセーションダンパ 5 0 の動作を図 5 を参照して説明する。

本実施形態において、パルセーションダンパ 5 0 は、密閉空間 6 0 のガス封入圧が、可変燃圧システムの低圧時における燃料室 1 1 0 の燃料圧力と同等か若干低めに設定されている。

図 5 (A) は、車両のエンジンが停止しているときなど、高圧ポンプ 1 0 が作動していないときのパルセーションダンパ 5 0 の状態を示している。このとき、燃料室 1 1 0 の燃料圧力は、大気圧と略同等であるので、第 1 ダイアフラム 5 1 の第 1 可動部 5 2 と第 2 ダイアフラム 6 1 の第 2 可動部 6 2 とは、互いに離れる方向に変位している。

【 0 0 5 2 】

図 5 (B) は、可変燃圧システムの低圧時におけるパルセーションダンパ 5 0 の動作を

50

示している。第1可動部52と第2可動部62とは、平行状態、またはそれよりも、互いに僅かに近づいた状態を基準位置として振幅動作する。図5(B)では、低圧時の第1可動部52と第2可動部62の振幅動作の波高をそれぞれH1、H2に示している。

【0053】

図5(C)は、可変燃圧システムの通常圧時におけるパルセーションダンパ50の動作を示している。第1可動部52と第2可動部62とは、低圧時よりも互いに近づく方向に変位している。第1可動部52と第2可動部62は、その状態を基準位置として振幅動作する。図5(C)では、通常圧時の第1可動部52と第2可動部62の振幅動作の波高をそれぞれH3、H4に示している。

【0054】

図5(D)は、可変燃圧システムの高圧時におけるパルセーションダンパ50の動作を示している。第1可動部52と第2可動部62とは、通常圧時よりも互いに近づく方向に変位している。第1可動部52と第2可動部62は、弾性部材40に当接している。弾性部材40の第1ダイアフラム51側の端面は、第1ダイアフラム51の内壁の形状に沿って曲面状に弾性変形している。弾性部材40の第2ダイアフラム61側の端面も、第2ダイアフラム61の内壁の形状に沿って曲面状に弾性変形している。

ここで、弾性部材40は、その弾性係数が第1ダイアフラム51及び第2ダイアフラム61と共に振幅動作可能な程度に小さい。このため、第1ダイアフラム51と第2ダイアフラム61は、弾性部材40に当接した状態を基準として、弾性部材40と共に振幅動作する。図5(D)では、高圧時の第1可動部52と第2可動部62の振幅動作の波高をそれぞれH5、H6に示している。この時のばね定数kは、第1ダイアフラム51又は第2ダイアフラム61のばね定数をk1とし、弾性部材40のばね定数をk2とすると、 $k = k_1 + k_2$ である。

【0055】

本実施形態では、以下の作用効果を奏する。

(1) 本実施形態では、可変燃圧システムの高圧時に第1可動部52と弾性部材40、及び第2可動部62と弾性部材40とが当接する。これにより、第1可動部52と第2可動部62との接触を避けることができる。したがって、第1、第2ダイアフラム51、61の疲労強度の低下を抑制し、耐用期間を長くすることができる。

(2) 第1可動部52と第2可動部62とはその中央部分が最も変位する。このため、弾性部材40は、第1ダイアフラム51及び第2ダイアフラム61の中心軸上に設けられる。したがって、弾性部材40は、第1可動部52と第2可動部62との接触を確実に防ぐことができる。

【0056】

(3) 本実施形態では、パルセーションダンパ50の密閉空間60のガス封入圧を、可変燃圧システムの低圧時における燃料室110の燃料圧力に対応した値に設定している。これにより、パルセーションダンパ50は、低圧時および通常圧時において、高い脈動低減効果を発揮することができる。

(4) 本実施形態では、弾性部材40の弾性係数を小さい値に設定している。これにより、弾性部材40に当接した第1ダイアフラム51と第2ダイアフラム61は、弾性部材40と共に振幅動作する。このため、パルセーションダンパ50は、高圧時において、高い脈動低減効果を発揮することができる。したがって、パルセーションダンパ50は、燃料室に供給される燃料圧力差が大きく変化する環境下に対応しつつ、高い脈動低減効果を得ることができる。

【0057】

(5) 本実施形態では、第1ダイアフラム51又は第2ダイアフラム61に弾性部材40を設けることなく、プレート80に弾性部材40を設けることで、第1ダイアフラム51の共振周波数と第2ダイアフラム61の共振周波数とを略同じ値にすることができる。したがって、パルセーションダンパ50は、2枚のダイアフラム51、61の振幅動作により、高い脈動低減効果を得ることができる。

10

20

30

40

50

(6) 本実施形態では、弾性部材40の連通孔47により、第1の密閉空間601と第2の密閉空間602とのガス封入圧が略同じ値になる。これにより、第1ダイアフラム51の共振周波数と第2ダイアフラム61の共振周波数とを略同じ値にすることができる。したがって、2枚のダイアフラム51、61の燃圧脈動効果が合算されることで、パルセーションダンパ50は高い脈動低減効果を発揮することができる。

【0058】

(7) 本実施形態では、パルセーションダンパ50を燃料室110に設置する際、取付部81をダンパハウジング111と蓋部材12との間に挟むことで、第1、第2ダイアフラム51、61に過度の応力が作用することを抑制することができる。これにより、パルセーションダンパ50の脈動低減効果を向上することができる。

10

【0059】

(第2実施形態)

本発明の第2実施形態によるパルセーションダンパ50を図6に示す。以下、複数の実施形態において、上述した第1実施形態と実質的に同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。本実施形態では、弾性部材40は連通孔47を有していない。ただし、例えば同一気圧の作業室内で、プレート80と第1ダイアフラム51と第2ダイアフラム61との溶接を行うことで、第1の密閉空間601のガス封入圧と第2の密閉空間602のガス封入圧とを略同じ値にすることが可能である。

本実施形態においても、上述した第1実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

20

【0060】

(第3実施形態)

本発明の第3実施形態によるパルセーションダンパ50を図7及び図8に示す。

本実施形態では、プレート80に複数個の弾性部材が設けられている。

弾性部材は、第1ダイアフラム51及び第2ダイアフラム61の中心軸上に設けられる中央弾性部材410と、中央弾性部材410の径外側に設けられる6個の環状弾性部材群420と、環状弾性部材群420の径外側に設けられる6個の外側環状弾性部材群430とからなる。本実施形態では、これらの複数個の弾性部材が特許請求の範囲に記載の「弾性部材」に相当する。

中央弾性部材410と環状弾性部材群420と外側環状弾性部材群430とは、パルセーションダンパ50の軸を中心とした同心円状に個設けられる。弾性部材は、接着、圧着、焼き付け、又はプレート80に設けられた孔に差し込まれる等の方法でプレート80に取り付けられる。プレート80の第1ダイアフラム51側の弾性部材と、第2ダイアフラム61側の弾性部材とは略同じ位置に設けられている。

30

【0061】

複数個の弾性部材の第1可動部52側の端部は、第1可動部52がプレート80に近づく方向に変位したときの第1可動部52の内壁の形状に沿って形成されている。つまり、中央弾性部材410が最も低く形成され、次に環状弾性部材群420がプレート80から高く形成され、さらに外側環状弾性部材群430がプレート80から高く形成されている。これにより、第1可動部52がプレート80に近づく方向に変位したとき、複数個の弾性部材は、第1可動部52に内壁に略同時に当接する。そして、第1可動部52に対し、略均等に弾性力を印加する。

40

また、複数個の弾性部材の第2可動部62側の端部も、第2可動部62がプレート80に近づく方向に変位したときの第2可動部62の内壁の形状に沿って形成されている。これにより、第2可動部62がプレート80に近づく方向に変位したとき、複数個の弾性部材は、第2可動部62に内壁に略同時に当接する。そして、第2可動部62に対し、略均等に弾性力を印加する。

本実施形態では、弾性部材が単数の場合の第1、第2実施形態と比較して、弾性部材の弾性係数を小さく設定することが可能である。これにより、複数個の弾性部材と第1可動部52と第2可動部62とが共に振幅動作するときの脈動低減効果を高めることができる

50

。

また本実施例では、弾性部材 4 1 0 , 4 2 0 , 4 3 0 の高さをそれぞれ適宜設定することにより、弾性部材と第 1 可動部及び第 2 可動部との接触変位を調整可能である。これにより、第 1 可動部と第 2 可動部の変位に対する弾性係数を任意に設定可能となる。よってパルセーションダンパの脈動抑制特性をダイヤフラムの材質、板厚、可動部径、ガス圧以外の要素にて任意に設定することができるため、幅広い使用範囲での使用が可能となる。

【 0 0 6 2 】

(第 4 実施形態)

本発明の第 4 実施形態によるパルセーションダンパ 5 0 を図 9 及び図 1 0 に示す。本実施形態においても、中央弾性部材 4 1 0 、 6 個の環状弾性部材群 4 2 0 、及び 6 個の外側環状弾性部材群 4 3 0 が特許請求の範囲に記載の「弾性部材」に相当する。

本実施形態では、6 個の環状弾性部材群 4 2 0 は、中段部 4 2 1 、及びこの中段部 4 2 1 よりも小径の上段部 4 2 2 を有する。

6 個の外側環状弾性部材群 4 3 0 は、下段部 4 3 1 、及びこの下段部 4 3 1 よりも小径の中段部 4 3 2 、及びこの中段部 4 3 2 よりも小径の上段部 4 3 3 を有する。

なお、図 9 及び図 1 0 では、上述した環状弾性部材群 4 2 0 の中段部 4 2 1 及び上段部 4 2 2 は環状弾性部材群 4 2 0 において実質的に同一の構成であり、外側環状弾性部材群 4 3 0 の下段部 4 3 1 、中段部 4 3 2 及び上段部 4 3 3 は外側環状弾性部材群 4 3 0 において実質的に同一の構成であるので、符号を省略してある。

弾性部材は、接着、圧着、焼き付け、又はプレート 8 0 に設けられた孔に差し込まれる等の方法でプレート 8 0 に取り付けられる。プレート 8 0 の第 1 ダイヤフラム 5 1 側の弾性部材と、第 2 ダイヤフラム 6 1 側の弾性部材とは略同じ位置に設けられている。

本実施形態では、環状弾性部材群 4 2 0 及び外側環状弾性部材群 4 3 0 の上段部 4 2 2 、4 3 3 又は中段部 4 2 1 、4 3 2 を小径に形成することで、複数個の弾性部材の第 1 可動部 5 2 側の端部及び第 2 可動部 6 2 側の端部のばね定数を小さく設定することが可能である。これにより、複数個の弾性部材と第 1 可動部 5 2 と第 2 可動部 6 2 とが共に振幅動作するときの脈動低減効果を高めることができる。

また、中央弾性部材 4 1 0 及び、環状弾性部材 4 2 0 , 4 3 0 の高さを適宜設定することで、前述したようにパルセーションダンパの脈動抑制特性を任意に設定可能である。

【 0 0 6 3 】

(第 5 実施形態)

本発明の第 5 実施形態によるパルセーションダンパ 5 0 を図 1 1 及び図 1 2 に示す。本実施形態においても、中央弾性部材 4 1 0 、 6 個の環状弾性部材群 4 2 0 、及び 6 個の外側環状弾性部材群 4 3 0 が特許請求の範囲に記載の「弾性部材」に相当する。

本実施形態では、環状弾性部材群 4 2 0 及び外側環状弾性部材群 4 3 0 は、第 1 ダイヤフラム 5 1 側の端部と第 2 ダイヤフラム 6 1 側の端部とが径内方向に曲折している。これにより、環状弾性部材群 4 2 0 及び外側環状弾性部材群 4 3 0 のばね定数を小さく設定することが可能である。したがって、パルセーションダンパ 5 0 の脈動低減効果を高めることができる。

また、本実施形態では、環状弾性部材群 4 2 0 及び外側環状弾性部材群 4 3 0 は、第 1 可動部 5 2 側の端部と第 2 可動部 6 2 側の端部とが曲面に形成されている。これにより、第 1 可動部 5 2 又は第 2 可動部 6 2 と弾性部材とが当接したときの面圧が低減され、第 1 、第 2 ダイヤフラム 5 1 、6 1 に応力集中が生じることを抑制することができる。

また、中央弾性部材 4 1 0 及び、環状弾性部材 4 2 0 , 外側環状弾性部材群 4 3 0 の高さを適宜設定することで、前述したようにパルセーションダンパの脈動抑制特性を任意に設定可能である。

【 0 0 6 4 】

(第 6 実施形態)

本発明の第 6 実施形態によるパルセーションダンパ 5 0 を図 1 3 及び図 1 4 に示す。

本実施形態では、弾性部材は、第 1 ダイヤフラム 5 1 及び第 2 ダイヤフラム 6 1 の中心

軸上に設けられる中央弾性部材 410 と、中央弾性部材 410 の径外側に環状に設けられる環状弾性部材 440 と、環状弾性部材 440 の径外側に環状に設けられる外側環状弾性部材 450 とからなる。本実施形態では、これらの弾性部材が特許請求の範囲に記載の「弾性部材」に相当する。

中央弾性部材 410 と環状弾性部材 440 と外側環状弾性部材 450 とは、第 1 ダイアフラム 51 及び第 2 ダイアフラム 61 の軸を中心とした同心円状に個設けられる。弾性部材は、接着、圧着、焼き付け、又はプレート 80 に設けられた孔に差し込まれる等の方法でプレート 80 に取り付けられる。プレート 80 の第 1 ダイアフラム 51 側の弾性部材と、第 2 ダイアフラム 61 側の弾性部材とは略同じ位置に設けられている。

【0065】

本実施形態においても、複数個の弾性部材の第 1 可動部 52 側の端部は、第 1 可動部 52 がプレート 80 に近づく方向に変位したときの第 1 可動部 52 の内壁の形状に沿って形成されている。これにより、第 1 可動部 52 がプレート 80 に近づく方向に変位したとき、複数個の弾性部材は、第 1 可動部 52 に内壁に略同時に当接する。そして、第 1 可動部 52 に対し、略均等に弾性力を印加することができる。

また、弾性部材の第 2 可動部 62 側の端部も、第 2 可動部 62 がプレート 80 に近づく方向に変位したときの第 2 可動部 62 の内壁の形状に沿って形成されている。これにより、第 2 可動部 62 がプレート 80 に近づく方向に変位したとき、複数個の弾性部材は、第 2 可動部 62 に内壁に略同時に当接する。そして、第 2 可動部 62 に対し、略均等に弾性力を印加することができる。

したがって、第 1、第 2 可動部 52、62 と複数個の弾性部材とが当接したときの面圧が低減され、第 1、第 2 ダイアフラム 51、61 に応力集中が生じることを抑制することができる。

また、中央弾性部材 410 及び、環状弾性部材 440、外側環状弾性部材 450 の高さを適宜設定することで、前述したようにパルセーションダンパの脈動抑制特性を任意に設定可能である。

【0066】

(第 7 実施形態)

本発明の第 7 実施形態によるパルセーションダンパ 50 を図 15 及び図 16 に示す。

本実施形態では、弾性部材は、プレート 80 の第 1 ダイアフラム 51 側に設けられる第 1 弾性部材 460 と、プレート 80 の第 2 ダイアフラム 61 側に設けられる第 2 弾性部材 470 とから構成される。本実施形態では、第 1 弾性部材 460 と第 2 弾性部材 470 とが特許請求の範囲に記載の「弾性部材」に相当する。

第 1 弾性部材 460 と第 2 弾性部材 470 は、例えばステンレスからなる板材をプレス加工することで環状に形成される。

第 1 弾性部材 460 は、第 1 支持部 461、第 1 接続部 462 及び第 1 挟持部 463 を有する。

第 1 支持部 461 は、第 1 可動部 52 側の端面が径外方向から径内方向へ向けて第 2 可動部 62 側へ傾斜するように形成される。第 1 支持部 461 は、第 1 可動部 52 と第 2 可動部 62 とが互いに近づく方向へ変位したとき、第 1 可動部 52 の外縁を支持する。第 1 支持部 461 の径内方向には穴が設けられている。

第 1 接続部 462 は、第 1 支持部 461 の外縁から第 1 外縁部 53 側へ延びている。

第 1 挟持部 463 は、第 1 接続部 462 の外縁から第 1 外縁部 53 と第 2 外縁部 63 との間に延びている。

第 2 弾性部材 470 もまた、第 2 支持部 471、第 2 接続部 472 及び第 2 挟持部 473 を有する。第 2 支持部 471、第 2 接続部 472 及び第 2 挟持部 473 の構成は、第 1 支持部 461、第 1 接続部 462 及び第 1 挟持部 463 の構成と実質的に同一であるので説明を省略する。

第 1 外縁部 53、第 1 挟持部 463、プレート 80、第 2 挟持部 473 および第 2 外縁部 63 は、この順に重なり、板厚方向から周方向に連続して溶接される。あるいは、第 1

10

20

30

40

50

外縁部 5 3 及び第 1 挟持部 4 6 3 の外周とプレート 8 0 とが径方向から周方向に連続して溶接され、第 2 外縁部 6 3 及び第 2 挟持部 4 7 3 の外周とプレート 8 0 とが径方向から周方向に連続して溶接される。

【 0 0 6 7 】

次に、本実施形態のバルセーションダンパ 5 0 の動作について図 1 6 を参照して説明する。

本実施形態においても、バルセーションダンパ 5 0 は、密閉空間 6 0 のガス封入圧が、可変燃圧システムの低圧時における燃料室 1 1 0 の燃料圧力に対応して設定されている。

図 1 6 (A) は、車両のエンジンが停止しているときなど、高圧ポンプ 1 0 が作動していないときのバルセーションダンパ 5 0 の状態を示している。このとき、燃料室 1 1 0 の燃料圧力は、大気圧と略同等であるので、第 1 可動部 5 2 と第 2 可動部 6 2 とは、互いに離れる方向に変位している。

【 0 0 6 8 】

図 1 6 (B) は、可変燃圧システムの低圧時におけるバルセーションダンパ 5 0 の動作を示している。第 1 可動部 5 2 と第 2 可動部 6 2 とは、平行状態、またはそれよりも、互いに僅かに近づいた状態を基準として振幅動作する。図 1 6 (B) では、低圧時の第 1 可動部 5 2 と第 2 可動部 6 2 の振幅動作の波高をそれぞれ H 1 、 H 2 に示している。

【 0 0 6 9 】

図 1 6 (C) は、可変燃圧システムの高圧時におけるバルセーションダンパ 5 0 の動作を示している。第 1 可動部 5 2 と第 2 可動部 6 2 とは、互いに近づく方向に変位している。第 1 可動部 5 2 は、その外縁が第 1 支持部 4 6 1 に支持されている。第 2 可動部 6 2 は、その外縁が第 2 支持部 4 7 1 に支持されている。第 1 支持部 4 6 1 と第 2 支持部 4 7 1 は、第 1 可動部 5 2 の中央部と第 2 可動部 6 2 の中央部との接触を防止している。

第 1 可動部 5 2 と第 2 可動部 6 2 とは、その外縁よりも径内側が第 1 、第 2 支持部 4 6 1 、 4 7 1 に支持されることなく、自由に振幅動作することが可能である。

また、第 1 支持部 4 6 1 と第 2 支持部 4 7 1 とは、第 1 可動部 5 2 と第 2 可動部 6 2 と共に振幅動作する。図 1 6 (C) では、高圧時の第 1 可動部 5 2 と第 2 可動部 6 2 の振幅動作の波高をそれぞれ H 5 、 H 6 に示している。この時のばね定数 k は、第 1 ダイアフラム 5 1 又は第 2 ダイアフラム 6 1 のばね定数を k 1 とし、第 1 支持部 4 6 1 又は第 2 支持部 4 7 1 のばね定数を k 2 とすると、 $k = k 1 + k 2$ である。

【 0 0 7 0 】

本実施形態では、可変燃圧システムの高圧時に第 1 可動部 5 2 と第 1 支持部 4 6 1 、及び第 2 可動部 6 2 と第 2 支持部 4 7 1 とが当接する。これにより、第 1 可動部 5 2 と第 2 可動部 6 2 との接触を避けることができる。したがって、第 1 、第 2 ダイアフラム 5 1 、 6 1 の疲労強度の低下を抑制し、バルセーションダンパ 5 0 の耐用期間を長くすることができる。

本実施形態では第 1 可動部 5 2 及び第 2 可動部 6 2 は、第 1 、第 2 支持部 4 6 1 、 4 7 1 に支持される外縁よりも径内側が自由に振幅動作する。このため、バルセーションダンパ 5 0 は、高い脈動低減効果を得ることができる。

また、本実施形態では、弾性部材の弾性係数を小さい値に設定することで、第 1 、第 2 支持部 4 6 1 、 4 7 1 と第 1 可動部 5 2 と第 2 可動部 6 2 とが共に振幅動作する。これにより、バルセーションダンパ 5 0 は、高圧時において、高い脈動低減効果を発揮することができる。

また、支持部材 4 6 1 , 4 7 1 の形状を適宜設定することで、前述したようにバルセーションダンパの脈動抑制特性を任意に設定可能である。

【 0 0 7 1 】

(第 8 実施形態)

本発明の第 8 実施形態によるバルセーションダンパ 5 0 を図 1 7 に示す。

本実施形態では、プレート 8 0 が設けられていない。しかし、この構成であっても、第 1 挟持部 4 6 3 と第 2 挟持部 4 7 3 とが第 1 外縁部 5 3 と第 2 外縁部 6 3 との間に挟まれ

10

20

30

40

50

、共に溶接されることで、第 1、第 2 弾性部材 460、470 は密閉空間 60 に設置される。

本実施形態では、第 7 実施形態と比較して、プレート 80 の板厚相当分、第 1 可動部 52 と第 2 可動部 62 との距離を近くすることで、パルセーションダンパ 50 の軸方向の体格を小さくすることができる。

【0072】

(第 9 実施形態)

本発明の第 9 実施形態によるパルセーションダンパ 50 を図 18 に示す。

本実施形態では、弾性部材が例えばゴムまたは樹脂などから形成されている。本実施形態においても、第 1 弾性部材 480 と第 2 弾性部材 490 とが特許請求の範囲に記載の「弾性部材」に相当する。プレート 80 には、板厚方向に通じる孔が設けられている。プレート 80 の孔を通じて第 1 弾性部材 480 と第 2 弾性部材 490 とが一体で形成されている。

第 1 弾性部材 480 は第 1 支持部 481 を有し、第 2 弾性部材 490 は第 2 支持部 491 を有する。

第 1 支持部 481 は、第 1 ダイアフラム 51 側の端面が径外方向から径内方向へ向けて第 2 可動部 62 側へ傾斜するように形成される。第 1 支持部 481 は、第 1 可動部 52 と第 2 可動部 62 とが互いに近づく方向へ変位したとき、第 1 可動部 52 の外縁を支持する。第 1 支持部 481 の径内方向には穴が設けられている。

第 2 支持部 491 の構成は、第 1 支持部 481 の構成と実質的に同一である。

【0073】

本実施形態においても、可変燃圧システムの高圧時、第 1 可動部 52 と第 2 可動部 62 とが互いに近づく方向に変位すると、第 1 可動部 52 の外縁が第 1 支持部 481 に支持され、第 2 可動部 62 の外縁が第 2 支持部 491 に支持される。これにより、第 1 可動部 52 と第 2 可動部 62 との接触が防止される。

第 1 可動部 52 及び第 2 可動部 62 は、第 1、第 2 支持部 481、491 に支持される外縁よりも径内側が自由に振幅動作する。このため、高い脈動低減効果を得ることができる。

また、本実施形態では、弾性部材の弾性係数を小さい値に設定することで、第 1、第 2 支持部 481、491 と第 1、第 2 可動部 52、62 とが共に振幅動作する。これにより、パルセーションダンパ 50 は、高圧時において、高い脈動低減効果を発揮することができる。

【0074】

(第 10 実施形態)

本発明の第 10 実施形態によるパルセーションダンパ 50 を図 19 ~ 図 23 に示す。

本実施形態では、第 1 ダイアフラム 51 の第 2 ダイアフラム 61 と反対側に第 1 カバー部材 210 が設けられ、第 2 ダイアフラム 61 の第 1 ダイアフラム 51 と反対側に第 2 カバー部材 220 が設けられている。第 1 カバー部材 210 および第 2 カバー部材 220 は、例えばステンレス等の所定の剛性を有する金属をプレス加工などすることにより形成される。

第 1 カバー部材 210 は、第 1 環状部 211 及び第 1 規制部 212 を有する。第 1 環状部 211 は、環状に形成され、第 1 外縁部 53 の第 2 外縁部 63 と反対側に設けられる。第 1 規制部 212 は、第 1 環状部 211 の内縁から第 1 ダイアフラム 51 の第 1 曲面部 55 の外側に延びる第 1 腕部 213 と、第 1 腕部 213 の第 1 環状部 211 の反対側の端面から径内方向へ延びる第 1 当接部 214 とからなる。第 1 規制部 212 は、第 1 環状部 211 の周方向に複数個設けられている。

【0075】

ここで、第 1 外縁部 53 とプレート 80 との当接面を含む平面を仮想平面 S とする。また、パルセーションダンパ 50 の密閉空間 60 とパルセーションダンパ 50 の外側との気圧が同等の場合における仮想平面 S と第 1 可動部 52 の外側端面の中心 O との距離を距離 d

とする。

第1カバー部材210は、第1当接部214の第1ダイアフラム51側の端面と仮想平面Sとの距離が距離d1となるように形成されている。ここで、 $d1 > d$ の関係がある。これにより、第1規制部212は、第1可動部52の第2可動部62と反対側への膨らみを規制することが可能である。

【0076】

第2カバー部材220も第1カバー部材210と同様の形状の第2環状部221及び第2規制部222を有する。第2カバー部材220は、第2当接部224の第2ダイアフラム61側の端面とプレート80の第2ダイアフラム61側の端面との距離が距離d1となるように形成されている。ここで、 $d1 > d$ の関係がある。これにより、第2規制部222は、第2可動部62の第1可動部52と反対側への膨らみを規制することが可能である。

10

【0077】

次に、本実施形態のバルセーションダンパ50の動作を図22を参照して説明する。

本実施形態において、バルセーションダンパ50は、密閉空間60のガス封入圧が、可変燃圧システムの低圧時における燃料室110の燃料圧力に対応して設定されている。

図22(A)は、可変燃圧システムの低圧時におけるバルセーションダンパ50の動作を示している。第1可動部52と第2可動部62とは、互いに近づいた状態を基準位置として振幅動作する。図22(A)では、低圧時の第1可動部52と第2可動部62の振幅動作の波高をそれぞれH1、H2に示している。

20

【0078】

図22(B)は、可変燃圧システムの通常圧時におけるバルセーションダンパ50の動作を示している。第1可動部52と第2可動部62とは、低圧時よりも互いに近づく方向に変位している。第1可動部52と第2可動部62は、その状態を基準位置として振幅動作する。図22(B)では、通常圧時の第1可動部52と第2可動部62の振幅動作の波高をそれぞれH3、H4に示している。

【0079】

図22(C)は、可変燃圧システムの高圧時におけるバルセーションダンパ50の動作を示している。第1可動部52と第2可動部62とは、通常圧時よりも互いに近づく方向に変位している。第1可動部52と第2可動部62は、弾性部材40に当接している。弾性部材40の第1ダイアフラム51側の端面は、第1ダイアフラム51の内壁の形状に沿って曲面状に弾性変形している。弾性部材40の第2ダイアフラム61側の端面も、第2ダイアフラム61の内壁の形状に沿って曲面状に弾性変形している。

30

ここで、弾性部材40は、その弾性係数が第1ダイアフラム51及び第2ダイアフラム61と共に振幅動作可能な程度に小さい。このため、第1ダイアフラム51と第2ダイアフラム61は、弾性部材40に当接した状態を基準として、弾性部材40と共に振幅動作する。図22(C)では、高圧時の第1可動部52と第2可動部62の振幅動作の波高をそれぞれH5、H6に示している。この時のばね定数kは、第1ダイアフラム51又は第2ダイアフラム61のばね定数をk1とし、弾性部材40のばね定数をk2とすると、 $k = k1 + k2$ である。

40

【0080】

次に、高圧ポンプ10の作動時等にバルセーションダンパ50に生じる応力について説明する。

本実施形態のバルセーションダンパ50の第1ダイアフラム51の変位を図23(A)に示し、そのときに第1ダイアフラム51に生じる応力を図23(B)に示す。

図23(A)の時刻t0の左側は、車両のエンジンが停止しているときなどに高圧ポンプ10が作動していない状態(以下「非作動状態」という)である。時刻t0から時刻t1で高圧ポンプ10は非作動状態から作動開始状態に移行する。時刻t1以降、高圧ポンプ10は作動中状態となる。

第1ダイアフラム51は第1規制部212により膨らみが規制されているので、非作動

50

状態において、第1可動部52の外側端面の中心Oと仮想平面Sとの距離は d_1 である。非作動状態から作動開始状態に移行すると、燃料室110の燃圧が高くなることで、第1可動部52と第2可動部62とが互いに近づく方向に変位し、中心Oと仮想平面Sとの距離が小さくなり d となる。作動中状態になると、第1可動部52と第2可動部62とは、燃料室110の燃圧脈動により振幅動作を繰り返す。このため、第1ダイヤフラム51の中心Oと仮想平面Sとの距離は、一定の範囲で変動する。

【0081】

図23(B)では、中心Oと仮想平面Sとの距離が d よりも大きいときに第1ダイヤフラム51に生じる応力を縦軸の正側(+)に示し、中心Oと仮想平面Sとの距離が d よりも小さいときに第1ダイヤフラム51に生じる応力を縦軸の負側(-)に示す。

10

第1ダイヤフラム51は第1規制部212により膨らみが d_1 に規制されているため、非作動状態のときに第1ダイヤフラム51に生じる応力は 1 である。非作動状態から作動開始状態に移行すると、第1ダイヤフラム51に生じる応力は 0 になる。作動中状態になると、第1ダイヤフラム51に生じる応力は、一定の範囲で変動する。

なお、第2ダイヤフラム61の変位、及び第2ダイヤフラム61に生じる応力も、第1ダイヤフラム51の変位及び応力と同様に生じる。

【0082】

ここで、比較例のパルセーションダンパに生じる応力について説明する。

比較例の図示しないパルセーションダンパは、第1カバー部材及び第2カバー部材を備えていない。比較例のパルセーションダンパの密閉空間の気圧は、本実施形態と同様の気圧である。パルセーションダンパは、大気圧に置かれた状態において第1可動部と第2可動部とが互いに遠ざかり、膨らんだ状態となる。

20

【0083】

比較例のパルセーションダンパの第1ダイヤフラムの変位を図24(A)に示し、そのときに第1ダイヤフラムに生じる応力を図24(B)に示す。

図24(A)の時刻 t_0 の左側は高圧ポンプの非作動状態である。時刻 t_0 から時刻 t_1 で高圧ポンプは非作動状態から作動開始状態に移行する。時刻 t_1 以降、高圧ポンプは作動中状態となる。

比較例では、非作動状態において、第1ダイヤフラムの中心Oと仮想平面Sとの距離を $d + d$ として表わす。非作動状態から作動開始状態に移行すると、第1可動部と第2可動部とが互いに近づく方向に変位することで、中心Oと仮想平面Sとの距離が小さくなり、 d となる。作動中状態になると、第1可動部と第2可動部とが振幅動作する。このため、第1ダイヤフラムの中心Oと仮想平面Sとの距離は、一定の範囲で変動する。

30

図24(B)に示すように、非作動状態のときに第1ダイヤフラムに生じる応力は正側に非常に大きな値を示す。非作動状態から作動開始状態に移行すると、第1ダイヤフラムに生じる応力は 0 となる。作動中状態になると、第1ダイヤフラムに生じる応力は、一定の範囲で変動する。

比較例では、高圧ポンプが非作動状態から作動開始時状態に移行するときの第1ダイヤフラムの変位の幅が大きい。このとき、第1ダイヤフラムに生じる応力の変動幅(応力振幅)も大きなものとなる。

40

【0084】

これに対し、本実施形態によるパルセーションダンパ50は、第1、第2カバー部材210、220が第1、第2ダイヤフラム51、61の膨らみを規制する。このため、高圧ポンプ10が非作動状態から作動開始時状態に移行するときの第1ダイヤフラム51の変位の幅が、比較例のダンパ装置に比べて $d - d_1$ 小さい。このため、高圧ポンプ10が非作動状態から作動開始時状態に移行するとき第1ダイヤフラム51に生じる応力の変動幅を低減することができる。その結果、パルセーションダンパ50の耐用期間を長くすることができるとともに、より薄い板厚のダイヤフラムでも信頼性を確保可能となるため、脈動抑制効果を向上可能である。

【0085】

50

また、本実施形態において、高圧ポンプ 10 の作動状態において第 1 可動部 5 2 と第 2 可動部 6 2 とが振幅動作をするとき、第 1 規制部 2 1 2 および第 2 規制部 2 2 2 は第 1 可動部 5 2 と第 2 可動部 6 2 から d 1 - d だけ離れている。これにより、第 1、第 2 規制部 2 1 2、2 2 2 と、第 1、第 2 可動部 5 2、6 2 との摩擦を低減することができる。

【0086】

(第 1 1 実施形態)

本発明の第 1 1 実施形態によるパルセーションダンパ 5 0 を図 2 5 に示す。

本実施形態では、パルセーションダンパ 5 0 は、弾性部材 4 0 を備えていない。

プレート 8 0 は、第 1 ダイアフラム 5 1 及び第 2 ダイアフラム 6 1 の軸中心で、第 1 の密閉空間 6 0 1 と第 2 の密閉空間 6 0 2 とを連通する孔 8 3 を有する。

10

これにより、第 1 可動部と第 2 可動部とが近づいた場合、プレート 8 0 の板厚の分、第 1 可動部 5 2 と第 2 可動部との接触を防ぐことができる。また、プレート 8 0 と第 1 可動部 5 2 との接触、プレート 8 0 と第 2 可動部 6 2 との接触を防ぐことができる。

また、第 1 の密閉空間 6 0 1 と第 2 の密閉空間 6 0 2 とのガスの封入圧が略同じになる。このため、第 1 ダイアフラム 5 1 の共振周波数と第 2 ダイアフラム 6 1 の共振周波数とを略同じ値にすることができる。したがって、2 枚のダイアフラム 5 1、6 1 の燃圧脈動効果が合算されることで、パルセーションダンパ 5 0 は高い脈動低減効果を発揮することができる。

【0087】

(他の実施形態)

20

上述した実施形態では、高圧ポンプの加圧室から供給通路側へ排出される燃料による圧力脈動を低減するパルセーションダンパについて説明した。これに対し、本発明のパルセーションダンパは、高圧ポンプの加圧室から供給通路側へ吐出される燃料による燃圧脈動を低減するものであってもよく、また、燃料供給系統に設置されるインジェクタの燃料噴射による燃圧脈動を低減するものであってもよい。上述した実施形態では、パルセーションダンパの密閉空間のガス封入圧を、可変燃圧システムの低圧時における燃料室の燃料圧力に対応して設定した。これに対し、本発明のパルセーションダンパは、密閉空間のガス封入圧を、内燃機関の作動に必要な最低燃料圧力以上で燃料に発生するベーパーを抑制可能な気圧で、パルセーションダンパの耐久性或いはその他の要求性能に応じて適宜設定することが可能である。

30

本発明の他の実施形態では、第 1 可動部および第 2 可動部は、平板状に限らず、同心円状のひだを形成することにより、断面が波形の形状となるように形成されていてもよい。

上述した実施形態では、高圧ポンプと一体に設けられたダンパ装置について説明した。これに対し、本発明の他の実施形態では、ダンパ装置を高圧ポンプと別体で構成してもよく、また、流体の脈動を減衰する要求のある種々の装置に適用してもよい。

このように、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の形態で実施可能である。

【符号の説明】

【0088】

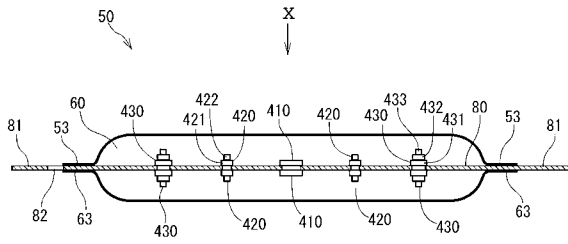
- 1 . . . 燃料供給系統
- 1 0 . . . 高圧ポンプ
- 1 1 . . . ポンプハウジング (ハウジング)
- 1 2 . . . 蓋部材
- 1 3 . . . ブランジャ
- 4 0 . . . 弾性部材
- 4 1 , 4 6 0 , 4 8 0 . . . 第 1 弾性部材 (弾性部材)
- 4 2 , 4 7 0 , 4 9 0 . . . 第 2 弾性部材 (弾性部材)
- 4 7 . . . 連通孔
- 5 0 . . . パルセーションダンパ
- 5 1 . . . 第 1 ダイアフラム

40

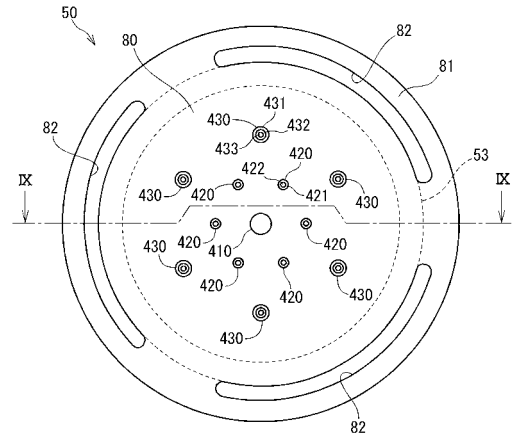
50

5 2	・・・第 1 可動部	
5 3	・・・第 1 外縁部	
6 0	・・・密閉空間	
6 1	・・・第 2 ダイアフラム	
6 2	・・・第 2 可動部	
6 3	・・・第 2 外縁部	
8 0	・・・プレート（中間部材）	
1 1 0	・・・燃料室	
1 1 1	・・・ダンパハウジング（ハウジング）	
1 2 1	・・・加圧室	10
2 1 0	・・・第 1 カバー部材	
2 1 1	・・・第 1 環状部	
2 1 2	・・・第 1 規制部	
2 2 0	・・・第 2 カバー部材	
2 2 1	・・・第 2 環状部	
2 2 2	・・・第 2 規制部	
4 1 0	・・・中央弾性部材（弾性部材）	
4 2 0	・・・環状弾性部材群（弾性部材）	
4 3 0	・・・外側環状弾性部材群（弾性部材）	
4 4 0	・・・環状弾性部材（弾性部材）	20
4 5 0	・・・外側環状弾性部材（弾性部材）	
4 6 1、4 8 1	・・・第 1 支持部	
4 6 2	・・・第 1 接続部	
4 6 3	・・・第 1 挟持部	
4 7 1、4 9 1	・・・第 2 支持部	
4 7 2	・・・第 2 接続部	
4 7 3	・・・第 2 挟持部	
6 0 1	・・・第 1 の密閉空間	
6 0 2	・・・第 2 の密閉空間	

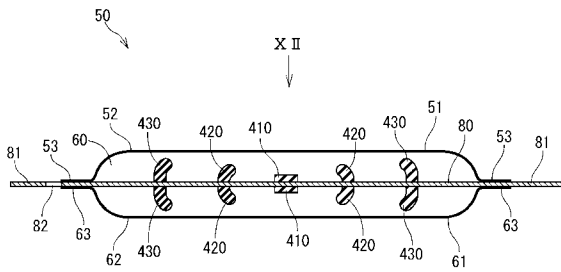
【 図 9 】



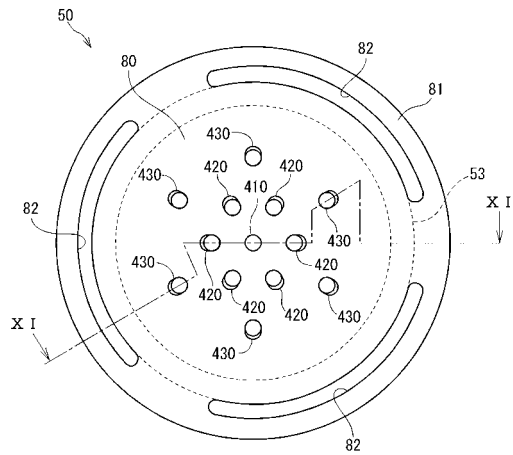
【 図 10 】



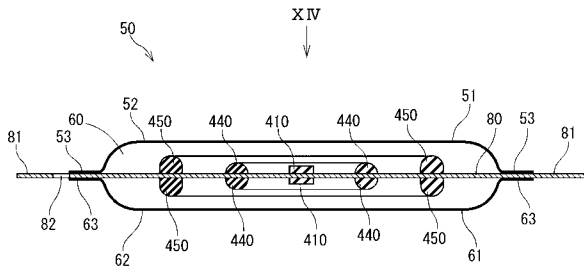
【 図 11 】



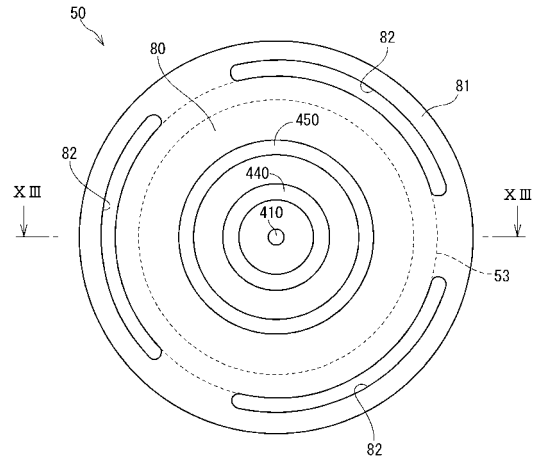
【 図 12 】



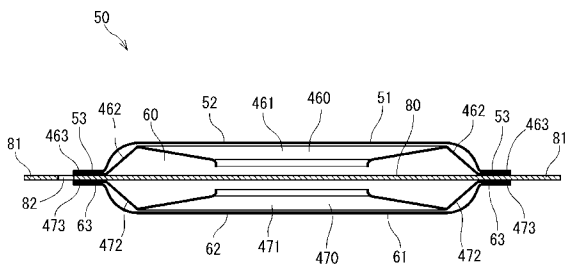
【 図 1 3 】



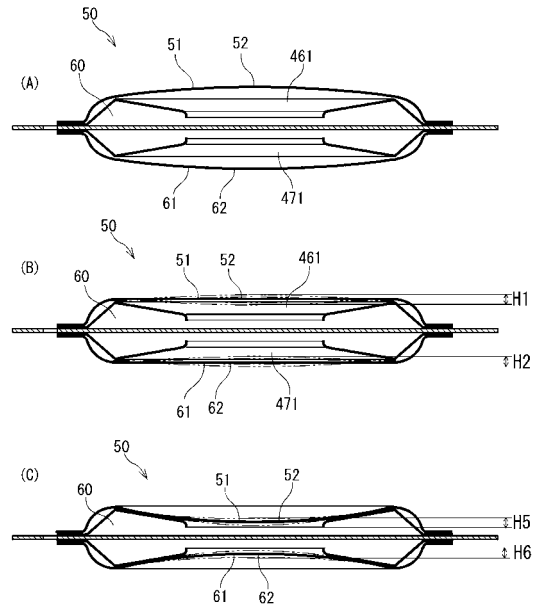
【 図 1 4 】



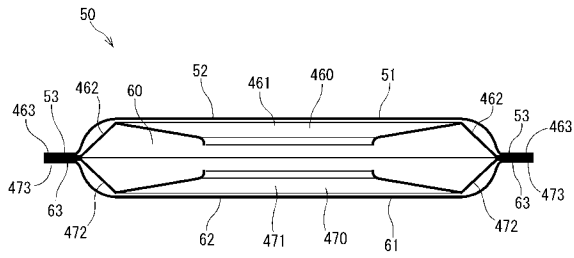
【 図 1 5 】



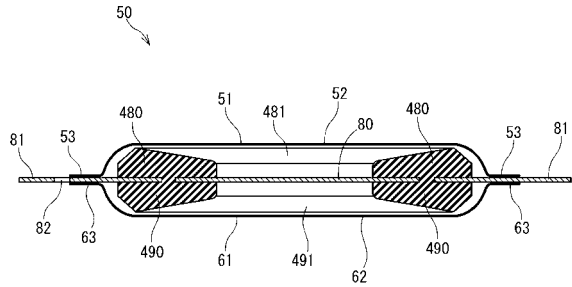
【 図 1 6 】



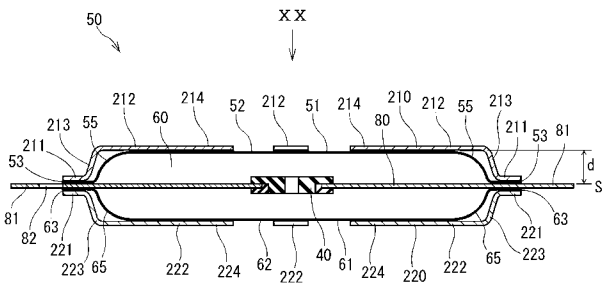
【 図 1 7 】



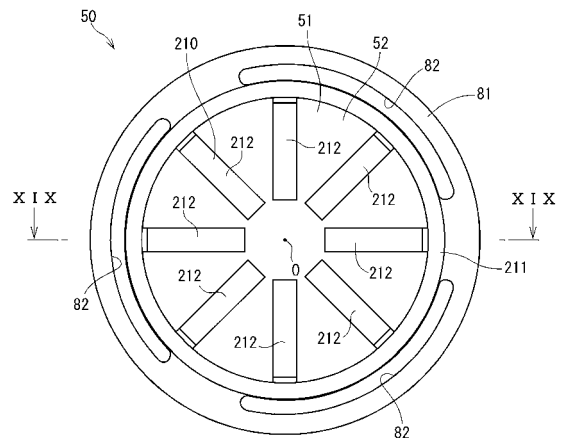
【 図 1 8 】



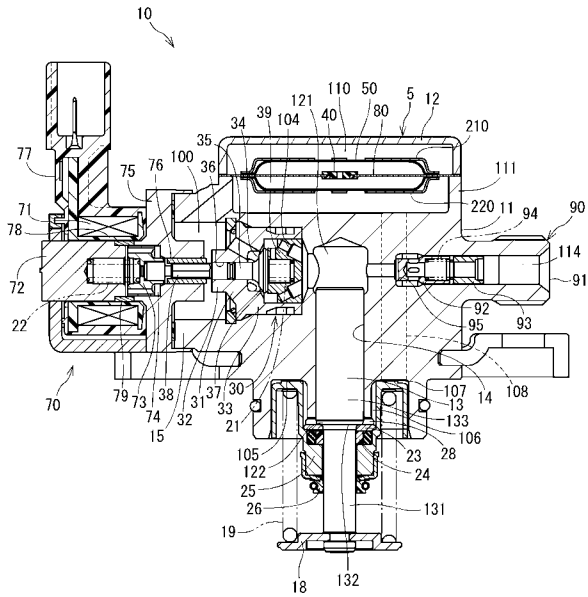
【 図 1 9 】



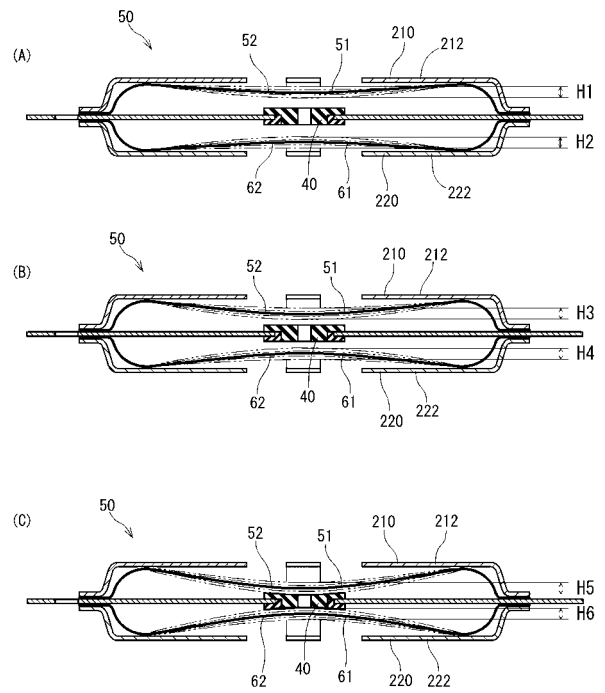
【 図 2 0 】



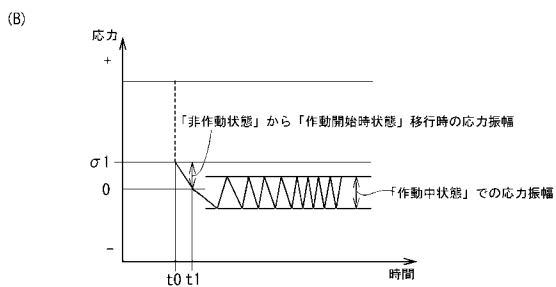
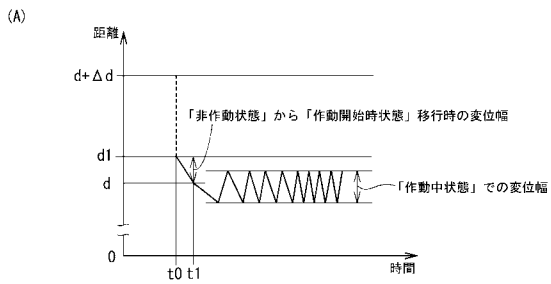
【図 2 1】



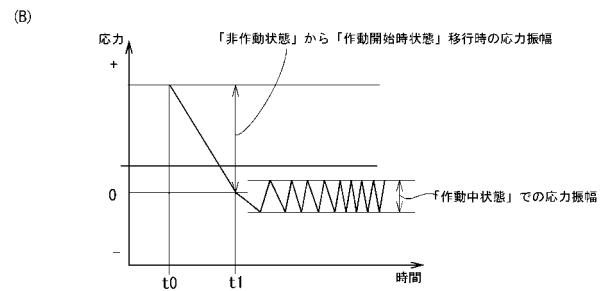
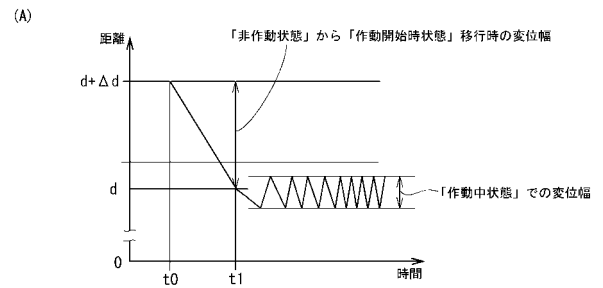
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



【 図 2 5 】

