

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7377034号
(P7377034)

(45)発行日 令和5年11月9日(2023.11.9)

(24)登録日 令和5年10月31日(2023.10.31)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 F	7/16 (2006.01)	H 0 1 F	7/16	N
H 0 1 F	7/121(2006.01)	H 0 1 F	7/16	D
F 1 6 F	9/34 (2006.01)	H 0 1 F	7/16	E
F 1 6 F	9/46 (2006.01)	H 0 1 F	7/16	F
F 1 6 K	31/06 (2006.01)	F 1 6 F	9/34	

請求項の数 4 (全28頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-163877(P2019-163877)
 (22)出願日 令和1年9月9日(2019.9.9)
 (65)公開番号 特開2021-44318(P2021-44318A)
 (43)公開日 令和3年3月18日(2021.3.18)
 審査請求日 令和4年3月23日(2022.3.23)
 前置審査

(73)特許権者 000000929
 カヤバ株式会社
 東京都港区浜松町二丁目4番1号 世界
 貿易センタービルディング南館(28階
)

(73)特許権者 593056543
 株式会社タカコ
 京都府相楽郡精華町祝園西一丁目3番
 地1

(74)代理人 100122323
 弁理士 石川 憲

(72)発明者 小林 義史
 東京都港区浜松町二丁目4番1号 世界
 貿易センタービル K Y B 株式会社内

(72)発明者 安部 友泰

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ソレノイド、電磁弁、及び緩衝器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

コイルと、

前記コイルの軸方向の一端側に位置する第一固定鉄心と、

前記第一固定鉄心と間隙をもって前記コイルの軸方向の他端側に位置する第二固定鉄心と、

前記第一固定鉄心と前記第二固定鉄心との間に介装される環状のフィラーリングと、

前記第一固定鉄心と前記第二固定鉄心との間に配置されて、前記コイルへの通電により前記第一固定鉄心に吸引される第一可動鉄心と、

前記第一固定鉄心と前記第二固定鉄心との間に配置されて、前記コイルへの通電により前記第二固定鉄心に吸引される第二可動鉄心と、

前記第一可動鉄心の前記第一固定鉄心側に形成されるばね室に收容されて前記第一可動鉄心を前記第二固定鉄心側へ付勢するばねと、

前記第一可動鉄心の前記第二可動鉄心に対する前記第二固定鉄心側への移動を規制する規制部と、

前記ばね室を外方へ連通する絞り通路とを備え、

前記第一可動鉄心は、内外二重に配置される内筒部及び外筒部と、前記内筒部と前記外筒部の軸方向の一端をつなぐ連結部と、前記内筒部の他端に位置する内側底部とを有し、前記内側底部を前記第二固定鉄心側へ向けて前記フィラーリングの内側に摺動可能に挿入されており、

10

20

前記第二可動鉄心は、有底筒状で、外側底部と、前記外側底部の外周縁に起立して内径が前記内筒部の外径より大きい中間筒部とを有し、前記外側底部を前記第二固定鉄心側へ向けて前記中間筒部を前記外筒部の内側に摺動可能に挿入しており、

前記ばねは、一端側を前記内筒部の内側に挿入されて、前記内側底部と前記第一固定鉄心との間に介装されている

ことを特徴とするソレノイド。

【請求項 2】

コイルと、

前記コイルの軸方向の一端側に位置する第一固定鉄心と、

前記第一固定鉄心と間隙をもって前記コイルの軸方向の他端側に位置する第二固定鉄心と、

前記第一固定鉄心と前記第二固定鉄心との間に介装される環状のフィラーリングと、

前記第一固定鉄心と前記第二固定鉄心との間に配置されて、前記コイルへの通電により前記第一固定鉄心に吸引される第一可動鉄心と、

前記第一固定鉄心と前記第二固定鉄心との間に配置されて、前記コイルへの通電により前記第二固定鉄心に吸引される第二可動鉄心と、

前記第一可動鉄心の前記第一固定鉄心側に形成されるばね室に収容されて前記第一可動鉄心を前記第二固定鉄心側へ付勢するばねと、

前記第一可動鉄心の前記第二可動鉄心に対する前記第二固定鉄心側への移動を規制する規制部と、

前記ばね室を外方へ連通する絞り通路と、

筒と、前記筒の一端を塞ぐ底とを有するカップとを備え、

前記第二可動鉄心は、有底筒状で、外側底部と、前記外側底部の外周縁に起立する外筒部とを有し、前記外側底部を前記第二固定鉄心側へ向けて前記フィラーリングの内側に軸方向へ移動可能に挿入されており、

前記第一可動鉄心は、有底筒状で、内側底部と、前記内側底部の外周縁に起立する内筒部とを有し、前記内側底部を前記第二固定鉄心側へ向けて前記内筒部を前記外筒部の内側に軸方向へ移動可能に挿入しており、

前記第一固定鉄心には、前記ばね室へ開口して内側に前記ばねの他端側が挿入される凹部が形成されており、

前記カップは、前記底を前記第二固定鉄心側へ向けて前記筒を前記内筒部の内側に挿入するとともに、前記筒の先端部を前記内筒部から外方へ突出させて前記凹部内に摺動可能に挿入しており、

前記ばねは、一端側を前記内筒部の内側に挿入されて、前記内側底部と前記第一固定鉄心との間に介装されるとともに、前記筒の内側に挿入されて前記カップを介して前記第一可動鉄心を前記第二固定鉄心側へ付勢しており、

前記絞り通路は、前記内側底部に形成される孔と、前記底に形成される孔により形成されている

ことを特徴とするソレノイド。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のソレノイドを備えて圧力制御通路の途中に設けられる電磁弁であって、

前記圧力制御通路を開閉する弁体を備え、

前記ソレノイドは、前記コイルへの通電時に生じる前記第二可動鉄心を前記第二固定鉄心側へ吸引する力を前記弁体に前記圧力制御通路を閉じる方向へ付与する

ことを特徴とする電磁弁。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の電磁弁を備える緩衝器であって、

シリンダと、

前記シリンダ内に軸方向へ移動可能に挿入されるロッドと、

10

20

30

40

50

前記シリンダと前記ロッドが軸方向へ相対移動する際に液体が流れる主通路と、
 前記主通路を開閉する主弁体と、
 途中に絞りが設けられて、前記主通路の前記主弁体より上流側の圧力を前記主弁体の背面に減圧して導く圧力導入通路と、
 前記圧力導入通路の前記絞りより下流に接続されて、前記電磁弁が設けられる前記圧力制御通路とを備えている
 ことを特徴とする緩衝器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ソレノイドと、ソレノイドを備えた電磁弁と、ソレノイドを含む電磁弁を備えた緩衝器に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ソレノイドの中には、コイルと、コイルへの通電により磁界が発生すると、磁束が流れてコイルの軸方向の一方へ引き寄せられる可動鉄心とを備え、この可動鉄心を引き寄せる力を推力として他の部材（対象物）に付与するとともに、その推力を通電量に応じて変更できるものがある。このようなソレノイドは、例えば、電磁弁に利用されている。

【0003】

そして、その電磁弁の中には、圧力制御通路の途中に設けられ、ソレノイドの他に、圧力制御通路を開閉する弁体と、この弁体を開く方向へ付勢するばねとを備え、ソレノイドで弁体に閉じる方向の推力を与えるものがある。この電磁弁によれば、ソレノイドへ供給する電流量を増やすほど電磁弁の開弁圧が高くなり、電磁弁の上流側の圧力を高められる。このような電磁弁は、例えば、緩衝器に利用されている。

【0004】

そして、その緩衝器の中には、電磁弁の他に、緩衝器の伸縮時に液体が流れる主通路と、この主通路を開閉する主弁体とを備え、主弁体の背面に形成される背圧室に電磁弁を設けた圧力制御通路を接続するものがある。この緩衝器によれば、ソレノイドへ供給する電流量を増やして電磁弁の開弁圧を高くするほど主弁体の背圧（背圧室の圧力）が高くなり、発生する減衰力を大きくできる（例えば、特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2014-173716号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ここで、緩衝器が車両のサスペンション等に利用される場合、車両が良路を走行する通常走行時の乗り心地を良好にする上では、通常走行時に発生する減衰力を小さくするのが好ましい。そして、従来のソレノイドを含む電磁弁を備えた緩衝器では、ソレノイドへ供給する電流量を小さくしたときに発生する減衰力を小さくできるので、通常走行時の消費電力を抑えて節電できる。とはいえ、従来の緩衝器において、ソレノイドへの通電が断たれるフェール時に電磁弁が全開となって主弁体の背圧が最小となってしまえば、フェール時の減衰力が不足してしまう。

【0007】

このため、特開2014-173716号公報に記載の緩衝器に設けられる電磁弁の弁体は、圧力制御通路を開閉する二つの開閉部を有する。そして、一方の開閉部がばねによって開く方向へ付勢されるとともに、ソレノイドによって閉じる方向の推力を付与される圧力制御時の開閉部として機能する。その一方、他方の開閉部は、ソレノイドの非通電時にばねの付勢力によって一方の開閉部が全開となった状態で、圧力制御通路における一方

10

20

30

40

50

の開閉部で開閉される部分より下流側を閉じる。

【 0 0 0 8 】

さらに、上記緩衝器は、圧力制御通路における一方の開閉部で開閉される部分と他方の開閉部で開閉される部分の間に接続されて、途中にパッシブ弁を設けたフェール通路を備えている。これにより、ソレノイドの非通電時に電磁弁における他方の開閉部で圧力制御通路が閉塞されると、背圧室の液体がフェール通路を通過するようになり、主弁体の背圧がパッシブ弁の開弁圧に設定される。このため、従来の緩衝器においても、フェール時に緩衝器の減衰力が不足しない。

【 0 0 0 9 】

しかし、上記緩衝器のように、背圧室に接続されて主弁体の背圧を設定する通路として、圧力制御通路とフェール通路の二つを設け、ソレノイドの通電時と非通電時とで背圧室に接続される通路を切換えるようにしたのでは、緩衝器の構造が複雑化してコストがかかる。そうかといって、電磁弁の弁体をばねで閉じる方向へ付勢し、ソレノイドで弁体へ開く方向の推力を与えるようにした場合、ソレノイドの通電時と非通電時とで背圧室に接続される通路を切換える必要はないものの、発生する減衰力を小さくする場合にソレノイドへ供給する電流量を大きくしなければならず、通常走行時の消費電力が大きくなってしま

10

【 0 0 1 0 】

つまり、ソレノイドが緩衝器の減衰力を可変にする電磁弁に利用される場合等には、ソレノイドへ供給する電流量が小さい場合に弁体等の対象物に与える推力を小さくするとともに、ソレノイドの非通電時にも、上記推力と同方向へ対象物を付勢したい場合があるが、従来のソレノイドでは、そのようにはできない。このため、従来のソレノイドを緩衝器の減衰力を可変にする電磁弁に利用した場合には、緩衝器の構造が複雑になったり、車両の通常走行時の消費電力が大きくなったりする問題がある。

20

【 0 0 1 1 】

そこで、本発明は、このような問題を解決するために創案されたものであり、ソレノイドへ供給する電流量が小さい場合に対象物に与えるソレノイドの推力を小さくできるとともに、ソレノイドの非通電時にも通電時の推力と同方向へ対象物を付勢できるソレノイド、電磁弁、及び緩衝器を提供することである。

【課題を解決するための手段】

30

【 0 0 1 2 】

上記課題を解決するソレノイドは、コイルの軸方向の一端側と他端側に位置する第一固定鉄心及び第二固定鉄心と、第一固定鉄心及び第二固定鉄心の間に介装される環状のフィラリングと、第一固定鉄心及び第二固定鉄心の間に位置してコイルへの通電により第一固定鉄心と第二固定鉄心にそれぞれ吸引される第一可動鉄心及び第二可動鉄心と、第一可動鉄心の第一固定鉄心側に形成されるばね室に收容されて第一可動鉄心を第二固定鉄心側へ付勢するばねと、第一可動鉄心の第二可動鉄心に対する第二固定鉄心側への移動を規制する規制部と、ばね室をその外方へ連通する絞り通路とを備え、第一可動鉄心は、内外二重に配置される内筒部及び外筒部と、内筒部と外筒部の軸方向の一端をつなぐ連結部と、内筒部の他端に位置する内側底部とを有し、内側底部を第二固定鉄心側へ向けてフィラリングの内側に摺動可能に挿入しており、第二可動鉄心は、有底筒状で、外側底部と、外側底部の外周縁に起立して内径が内筒部の外径より大きい中間筒部とを有し、外側底部を第二固定鉄心側へ向けて中間筒部を外筒部の内側に摺動可能に挿入しており、ばねは一端側を内筒部の内側に挿入されて内側底部と第一固定鉄心との間に介装されている。また、上記課題を解決する他のソレノイドは、コイルの軸方向の一端側と他端側に位置する第一固定鉄心及び第二固定鉄心と、第一固定鉄心及び第二固定鉄心の間に介装される環状のフィラリングと、第一固定鉄心及び第二固定鉄心の間に位置してコイルへの通電により第一固定鉄心と第二固定鉄心にそれぞれ吸引される第一可動鉄心及び第二可動鉄心と、第一可動鉄心の第一固定鉄心側に形成されるばね室に收容されて第一可動鉄心を第二固定鉄心側へ付勢するばねと、第一可動鉄心の第二可動鉄心に対する第二固定鉄心側への移動を規

40

50

制する規制部と、ばね室をその外方へ連通する絞り通路と、筒と筒の一端を塞ぐ底とを有するカップとを備え、第二可動鉄心は、有底筒状で、外側底部と、外側底部の外周縁に起立する外筒部とを有し、外側底部を第二固定鉄心側へ向けてフィラーリングの内側に軸方向へ移動可能に挿入されており、第一可動鉄心は、有底筒状で、内側底部と、内側底部の外周縁に起立する内筒部とを有し、内側底部を第二固定鉄心側へ向けて内筒部を外筒部の内側に軸方向へ移動可能に挿入しており、第一固定鉄心にはばね室へ開口して内側にばねの他端側が挿入される凹部が形成されており、カップは、底を第二固定鉄心側へ向けて筒を内筒部の内側に挿入するとともに、筒の先端部を内筒部から外方へ突出させて凹部内に摺動可能に挿入しており、ばねは、一端側を内筒部の内側に挿入されて、内側底部と第一固定鉄心との間に介装されるとともに、筒の内側に挿入されてカップを介して第一可動鉄心を第二固定鉄心側へ付勢しており、絞り通路は、内側底部に形成される孔と、底に形成される孔により形成される。

10

【0013】

上記構成によれば、ソレノイドの非通電時に、第一可動鉄心がばねの付勢力を受けて第二固定鉄心側へと進み、規制部によって第一可動鉄心の第二可動鉄心に対する第二固定鉄心側への移動が規制されると、ばねの付勢力が規制部を介して第一可動鉄心から第二可動鉄心へと伝わる。その一方、ソレノイドの通電時に第一可動鉄心が第一固定鉄心に吸引されてその吸引方向へ動くと、第一可動鉄心によってばねが圧縮され、そのばねの付勢力が第二可動鉄心へ伝わらなくなる。また、ソレノイドの通電時には、第二可動鉄心が第二固定鉄心に吸引されるとともに、ソレノイドへ供給する電流量を大きくするほど第二可動鉄心を第二固定鉄心へ吸引する力が大きくなる。

20

【0014】

このため、ソレノイドの通電時に第二可動鉄心を吸引する力を推力として対象物に付与するようにすると、ソレノイドへ供給する電流量を大きくするほど対象物へ付与する推力が大きくなり、ソレノイドへ供給する電流量を小さくするほど対象物へ付与する推力を小さくできる。さらに、非通電時には、ばねの付勢力が第一可動鉄心、規制部、及び第二可動鉄心を介して対象物に作用する。ばねの付勢力の方向は、ソレノイドの通電時に第二可動鉄心を吸引する力の方向と同じであるので、上記構成によれば、ソレノイドの非通電時にも、通電時と同方向へ対象物を付勢できる。

30

【0015】

また、上記構成によれば、ばねを収容するばね室が絞り通路を介してその外方へと連通されているので、第一可動鉄心の移動時には、絞り通路の抵抗に起因する減衰力が発生する。このため、コイルへの通電時に第一可動鉄心が第一固定鉄心に吸着される場合であっても、その吸着の際に大きな吸着音が発生するのを防止できる。

【0016】

また、上記ソレノイドが第一固定鉄心と第二固定鉄心との間に介装される環状のフィラーリングを備えるとともに、第二可動鉄心が有底筒状であって外側底部と外筒部とを有し、外側底部を第二固定鉄心側へ向けてフィラーリングの内側に軸方向へ移動可能に挿入され、第一可動鉄心が有底筒状であって内側底部と内筒部とを有し、内側底部を第二固定鉄心側へ向けて内筒部を外筒部の内側に軸方向へ移動可能に挿入し、ばねが一端側を内筒部の内側に挿入されて内側底部と第一固定鉄心との間に介装される他のソレノイドによれば、コイルが励磁されたとき、磁路が第一固定鉄心、第一可動鉄心、第二可動鉄心、及び第二固定鉄心を通して、第一可動鉄心を第一固定鉄心へ吸引させるとともに、第二可動鉄心を第二固定鉄心へ吸引させられる。さらに、第一可動鉄心の内側にばねの収容スペースを確保しつつソレノイドを小型にできる。

40

【0018】

加えて、上記構成によれば、第一可動鉄心が第二固定鉄心側へ移動すると、第一可動鉄心の内側底部が第二可動鉄心の外側底部に接近する。このため、その接近方向の移動を規制できるように規制部を配置すれば、その規制部で第一可動鉄心の第二可動鉄心に対する第二固定鉄心側への移動を規制でき、規制部を容易に配置できる。

50

【 0 0 2 3 】

また、他のソレノイドでは、上記ソレノイドの第一固定鉄心に、ばね室へ開口して内側にばねの他端側が挿入される凹部が形成されていて、上記ソレノイドが、筒と底とを有して内筒部に挿入されるカップを備え、そのカップが筒の先端部を内筒部から外方へ突出させて凹部内に摺動可能に挿入し、ばねが筒の内側に挿入されてカップを介して第一可動鉄心を第二固定鉄心側へ付勢するとともに、絞り通路が内側底部に形成される孔と、底に形成される孔により形成されている。このようにすると、カップの筒と凹部との間にできる摺動隙間が非常に狭いので、ばね室の液体が絞り通路以外から外方へ漏れるのを抑制できる。

【 0 0 2 4 】

また、ソレノイドは、上記ソレノイドが第一固定鉄心と第二固定鉄心との間に介装される環状のフィラーリングを備えるとともに、第一可動鉄心が内外二重に配置される内筒部及び外筒部と、これらの軸方向の一端をつなぐ連結部と、内筒部の他端に位置する内側底部とを有し、内側底部を第二固定鉄心側へ向けてフィラーリングの内側に摺動可能に挿入され、第二可動鉄心が有底筒状で外側底部と内径が内筒部の外径より大きい中間筒部とを有し、外側底部を第二固定鉄心側へ向けて中間筒部を外筒部の内側に摺動可能に挿入し、ばねが一端側を内筒部の内側に挿入されて、内側底部と第一固定鉄心との間に介装される。

【 0 0 2 5 】

上記構成によれば、コイルが励磁されたとき、磁路が第一固定鉄心、第一可動鉄心、第二可動鉄心、及び第二固定鉄心を通して、第一可動鉄心を第一固定鉄心へ吸引させるとともに、第二可動鉄心を第二固定鉄心へ吸引させられる。さらに、第一可動鉄心の内側にばねの収容スペースを確保できる。

【 0 0 2 6 】

加えて、上記構成によれば、第一可動鉄心が第二固定鉄心側へ移動すると、第一可動鉄心の内側底部が第二可動鉄心の外側底部に接近する。このため、その接近方向の移動を規制できるように規制部を配置すれば、その規制部で第一可動鉄心の第二可動鉄心に対する第二固定鉄心側への移動を規制でき、規制部を容易に配置できる。

【 0 0 2 7 】

さらに、上記構成によれば、内筒部と中間筒部との間に隙間ができるので、第一可動鉄心と、その内側に挿入される第二可動鉄心との間が一続きの空間となる。このため、その空間を第二可動鉄心の第二固定鉄心側へ開放するように連通孔を形成するとともに、その空間に開口するように絞り通路を設ければ、第二可動鉄心の円滑な動作を保障できるとともに、絞り通路を行き交う液体の流れを第二可動鉄心が妨げるのを防止できる。

【 0 0 2 8 】

また、上記ソレノイドが圧力制御通路の途中に設けられる電磁弁に設けられていて、その電磁弁がソレノイドの他に、圧力制御通路を開閉する弁体を備え、ソレノイドがコイルへの通電時に生じる第二可動鉄心を第二固定鉄心側へ吸引する力を弁体に圧力制御通路を閉じる方向へ付与するとしてもよい。このようにすると、ソレノイドへ供給する電流量の変更により電磁弁の開弁圧を調整し、この電磁弁より上流側の圧力を電磁弁の開弁圧に設定できる。

【 0 0 2 9 】

さらに、前述のように、上記ソレノイドでは、供給される電流量が大きくなるほど対象物に付与する推力を大きくできる。このため、上記電磁弁では、ソレノイドへ供給する電流量を大きくするほどソレノイドが弁体に閉じ方向へ与える推力が大きくなって、電磁弁の開弁圧を高くできる。加えて、前述のように、上記ソレノイドでは、非通電時においてもばねで通電時の推力と同方向へ対象物を付勢できるので、上記電磁弁では、非通電時の開弁圧をばねの仕様に依りて決められる。

【 0 0 3 0 】

また、上記ソレノイドを含む電磁弁が緩衝器に設けられていて、その緩衝器がシリンダと、このシリンダ内に軸方向へ移動可能に挿入されるロッドと、シリンダとロッドが軸方

10

20

30

40

50

向へ相対移動する際に液体が流れる主通路と、この主通路を開閉する主弁体と、途中で絞りが設けられて主通路の主弁体より上流側の圧力を主弁体の背面に減圧して導く圧力導入通路と、圧力導入通路の絞りより下流に接続されて上記電磁弁が設けられる圧力制御通路とを備えていてもよい。

【0031】

このようにすると、シリンダとロッドが軸方向へ相対移動する際に主通路を通過する液体の流れに対して主弁体によって抵抗を付与すれば、緩衝器がその抵抗に起因する減衰力を発生できる。また、主弁体の背圧が電磁弁の開弁圧に設定されるので、ソレノイドへ供給する電流量の変更により主弁体の背圧を調整できる。そして、主弁体の背圧を高くするほど主弁体が開き難くなって発生する減衰力が大きくなる。このため、上記構成によれば、ソレノイドへ供給する電流量の変更により発生する減衰力を大小調節できる。

10

【0032】

さらに、前述のように、上記電磁弁では、ソレノイドへ供給する電流量を大きくするほど電磁弁の開弁圧を高くできるので、上記緩衝器では、ソレノイドへ供給する電流量を大きくするほど主弁体の背圧を高くでき、発生する減衰力を大きくできる。つまり、上記緩衝器では、ソレノイドへ供給する電流量が小さい場合に発生する減衰力を小さくできるので、上記緩衝器を車両のサスペンションに利用した場合には、通常走行時の消費電力を少なくできる。また、これによりソレノイドの発熱を抑制して緩衝器の温度変化を小さくできるので、液温変化に起因する減衰力特性（ピストン速度に対する減衰力の特性）の変化を小さくできる。

20

【0033】

加えて、前述のように、上記電磁弁では、非通電時の開弁圧をばねの仕様に依りて決められるので、上記緩衝器では、ソレノイドの非通電時においても主弁体の背圧を高められる。これにより、上記緩衝器では、フェール時の減衰力が不足するのを防止できる。さらに、上記緩衝器では、主弁体の背圧を設定する通路として圧力制御通路を設ければよく、ソレノイドの通電時と非通電時とで背圧設定用の通路を切替える必要がないので、緩衝器の構造が複雑になるのを抑制し、コストを低減できる。

【発明の効果】

【0034】

本発明のソレノイド、電磁弁、及び緩衝器によれば、ソレノイドへの供給電流量が小さい場合に対象物に与えるソレノイドの推力を小さくできるとともに、ソレノイドの非通電時にも通電時の推力と同方向へ対象物を附勢できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の第一の実施の形態に係るソレノイドを含む電磁弁を備えた緩衝器の縦断面図である。

【図2】本発明の第一の実施の形態に係るソレノイドを含む電磁弁を拡大して示した縦断面図である。

【図3】本発明の第一の実施の形態に係るソレノイドの部分拡大断面図である。

【図4】本発明の第一の実施の形態に係るソレノイドにおける供給電流量と、弁体を押し下げる方向へ作用する力との関係を示した特性図である。

40

【図5】本発明の第一の実施の形態に係るソレノイドの第一の変形例を示し、その変形例に係るソレノイドの部分拡大断面図である。

【図6】本発明の第一の実施の形態に係るソレノイドの第二の変形例を示し、その変形例に係るソレノイドの部分拡大断面図である。

【図7】本発明の第一の実施の形態に係るソレノイドの第三の変形例を示し、その変形例に係るソレノイドの部分拡大断面図である。

【図8】本発明の第一の実施の形態に係るソレノイドの第四の変形例を示し、その変形例に係るソレノイドの部分拡大断面図である。

【図9】本発明の第二の実施の形態に係るソレノイドの部分拡大断面図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0036】

以下に本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。いくつかの図面を通して付された同じ符号は、同じ部品（部分）に対応する部品（部分）を示す。

【0037】

各実施の形態では、ソレノイドは電磁弁に利用され、その電磁弁は緩衝器に利用され、さらにその緩衝器は車両のサスペンションに利用されている。しかし、本発明に係るソレノイド、そのソレノイドを備える電磁弁、及びその電磁弁を備える緩衝器の利用目的は上記限りではなく、適宜変更できる。

【0038】

<第一の実施の形態>

図1に示すように、本発明の第一の実施の形態に係るソレノイドを含む電磁弁Vを備えた緩衝器Dは、シリンダ1と、このシリンダ1内に摺動自在に挿入されるピストン10と、一端がピストン10に連結されて他端がシリンダ1外へ突出するピストンロッド11とを備える。そして、車両における車体と車軸の一方にシリンダ1が連結され、他方にピストンロッド11が連結される。このように、緩衝器Dは車体と車軸との間に介装される。

【0039】

そして、車両が凹凸のある路面を走行する等して車輪が上下に振動すると、ピストンロッド11がシリンダ1に出入りして緩衝器Dが伸縮し、ピストン10がシリンダ1内を図1中上下（軸方向）に移動する。なお、図1では、ピストンロッド11がシリンダ1から上方へ突出した状態を示しているが、緩衝器Dをどのような向きで車両に取り付けてもよい。

【0040】

つづいて、シリンダ1の軸方向の一端部には、内側にピストンロッド11の挿通が許容される環状のヘッド部材12が装着されている。このヘッド部材12は、ピストンロッド11を摺動自在に支持するとともにシリンダ1の一端を塞ぐ。その一方、シリンダ1の他端はボトムキャップ13で塞がれている。このようにしてシリンダ1内は密閉されており、そのシリンダ1内に液体と気体が封入されている。

【0041】

より詳しくは、シリンダ1内には、ピストン10から見てピストンロッド11とは反対側にフリーピストン14が摺動自在に挿入されている。そして、そのフリーピストン14のピストン10側に、作動油等の液体が充填された液室Lが形成されている。その一方、フリーピストン14から見てピストン10とは反対側に、圧縮気体が封入されたガス室Gが形成されている。

【0042】

このように、シリンダ1内の液室Lとガス室Gは、フリーピストン14で仕切られている。そして、緩衝器Dの伸縮時にピストンロッド11がシリンダ1に出入りすると、フリーピストン14がシリンダ1内を図1中上下（軸方向）に動いてガス室Gを拡大したり縮小したりして、シリンダ1に出入りするピストンロッド11の体積分を補償する。

【0043】

なお、液室Lとガス室Gは、フリーピストン14以外にもブラダ又はベローズ等で仕切られていてもよい。つまり、膨縮可能なガス室Gを形成する可動隔壁の構成は、フリーピストン14に限らず適宜変更できる。さらに、シリンダ1に出入りするピストンロッド11の体積分を補償するための構成は、ガス室Gに限らず適宜変更できる。例えば、ガス室Gに替えて液体と気体を收容するリザーバを設け、緩衝器の伸縮時にシリンダとリザーバとの間で液体をやり取りするようにしてもよい。また、緩衝器Dを両ロッド型にして、ピストンの両側にピストンロッドを設けてもよく、その場合には、ピストンロッド体積分を補償するための構成自体を省略できる。

【0044】

つづいて、シリンダ1内の液室Lは、ピストン10でピストンロッド11側の伸側室L

10

20

30

40

50

1と、その反対側（反ピストンロッド側）の圧側室L2とに区画されている。そのピストン10は、図2に示すように、有底筒状で、外周にシリンダ1の内周に摺接するピストンリング10aが装着される筒部10bと、この筒部10bの一端を塞ぐ底部10cとを含む。以下、説明の便宜上、特別な説明がない限り、図2中上下となる方向を単に「上」「下」とする。

【0045】

すると、ピストン10は、底部10cを下側へ、筒部10bを上側へ向けて配置され、その筒部10bがピストンロッド11の先端部に形成された有底筒状のケース部11aに、筒状のガイド15を介して連結される。そして、そのガイド15の下端とピストン10との間には、環状の弁座部材16が固定されている。さらに、ガイド15の内側には、弁座部材16に離着座する主弁体2が上下動可能に設けられている。

10

【0046】

その主弁体2は、上下に分離可能な第一弁体部2Aと第二弁体部2Bとを有し、主弁体2とピストン10の底部10cとの間には、中間室L3が形成されている。この中間室L3は、ピストン10で圧側室L2と仕切られている。また、ピストン10の底部10cには、中間室L3と圧側室L2とを連通する伸側と圧側のポート10d、10eが形成されている。さらに、底部10cの下側には伸側のポート10dの出口を開閉する伸側バルブ20が積層され、底部10cの上側には圧側のポート10eの出口を開閉する圧側バルブ21が積層されている。

【0047】

また、伸側のポート10dの入口は中間室L3に開口しており、この中間室L3の圧力が伸側バルブ20を開く方向へ作用する。そして、中間室L3の圧力を受けて伸側バルブ20が開くと、中間室L3の液体が伸側のポート10dを通過して圧側室L2へと向かう。その一方、圧側のポート10eの入口は圧側室L2に開口しており、この圧側室L2の圧力が圧側バルブ21を開く方向へ作用する。そして、圧側室L2の圧力を受けて圧側バルブ21が開くと、圧側室L2の液体が圧側のポート10eを通過して中間室L3へと向かう。

20

【0048】

つづいて、主弁体2は、前述のように、上下に分離可能な第一弁体部2Aと第二弁体部2Bとを有する。第一弁体部2Aは、環状であって、その先端部を弁座部材16の内側に軸方向へ移動自在に挿入しつつ、弁座部材16に離着座可能となっている。その一方、第二弁体部2Bは、頭部2aと、この頭部2aの下端から外周側へ張り出すフランジ部2bとを含む。そして、第二弁体部2Bは、頭部2aとフランジ部2bのそれぞれをガイド15の内周に摺接させつつ、その下端が第一弁体部2Aに離着座可能となっている。

30

【0049】

また、ガイド15には、伸側室L1に開口する通孔15aが形成されており、伸側室L1の圧力が、第一弁体部2Aと第二弁体部2Bの両方を押し上げて、第一弁体部2Aを弁座部材16から離座させる方向へ作用する。そして、伸側室L1の圧力を受けて第一弁体部2Aが第二弁体部2Bとともに上方へ移動して弁座部材16から離座すると、伸側室L1の液体が第一弁体部2Aと弁座部材16との間にできる隙間を通過して中間室L3へと向かう。

40

【0050】

中間室L3は、弁座部材16、第一弁体部2A、及びピストン10の筒部10bの内周側であって、ピストン10の底部10cと第二弁体部2Bとの間に形成されており、この中間室L3の圧力は、第一弁体部2Aに対しては押し下げる方向へ、第二弁体部2Bに対しては押し上げる方向へ作用する。つまり、中間室L3の圧力は、第一弁体部2Aと第二弁体部2Bを上下に分離し、第二弁体部2Bを第一弁体部2Aから離座させる方向へ作用する。そして、中間室L3の圧力を受けて第二弁体部2Bが上方へ移動して第一弁体部2Aから離座すると、中間室L3の液体が第一弁体部2Aと第二弁体部2Bとの間にできる隙間と、通孔15aを通過して伸側室L1へと向かう。

【0051】

50

以上をまとめると、本実施の形態では、ガイド15の通孔15aと、中間室L3と、伸側と圧側のポート10d, 10eによって伸側室L1と圧側室L2とを連通する主通路Mが形成されている。そして、その主通路Mに、主弁体2が設けられるとともに、この主弁体2と直列に伸側バルブ20と圧側バルブ21とが設けられている。

【0052】

つづいて、主弁体2の背面となるフランジ部2bの上面上側には、背圧室L4が形成されている。この背圧室L4の圧力は、第二弁体部2Bを第一弁体部2Aとともに押し下げる方向へ作用する。また、第二弁体部2Bには、途中に絞りOが設けられて伸側室L1の圧力を減圧して背圧室L4へ導く圧力導入通路p1と、この圧力導入通路p1の絞りOより下流に接続される圧力制御通路p2と、中間室L3から背圧室L4へ向かう液体の流れのみを許容するとともに、中間室L3の圧力を減圧して背圧室L4へと導く減圧通路p3が形成されている。

10

【0053】

そして、上記した圧力制御通路p2の途中に本実施の形態に係るソレノイドS1を含む電磁弁Vが設けられている。その電磁弁Vは、第二弁体部2Bに設けられた弁座22に離着して圧力制御通路p2を開閉する弁体としてのスプール3と、このスプール3に下向きの推力を与えるソレノイドS1とを有して構成される。そして、スプール3がソレノイドS1の推力を受けて下向きに進むと弁座22に着座して圧力制御通路p2を閉じる。このように、ソレノイドS1の推力は、スプール3を閉じる方向へ作用する。

【0054】

20

その一方、背圧室L4の圧力は、スプール3を押し上げる方向へ作用する。そして、背圧室L4の圧力が高まって、その圧力等に起因する上向きの力がソレノイドS1等に起因する下向きの力に打ち勝つようになると、スプール3が上方へ移動して弁座22から離座し、圧力制御通路p2を開く。つまり、背圧室L4の圧力は、スプール3を開く方向へ作用し、その背圧室L4の圧力がスプール3の開弁圧に達すると、スプール3が圧力制御通路p2を開く。このように、スプール3が弁座22に離着座して圧力制御通路p2を開閉することを、電磁弁Vが開閉するともいう。

【0055】

また、本実施の形態では、電磁弁Vが開くと、背圧室L4の液体が圧力制御通路p2を通り、第二弁体部2Bの頭部2aとソレノイドS1との間にできる上側隙間L5へ流出する。この上側隙間L5は、第二弁体部2Bに形成される連通路p4によって中間室L3と連通されている。これにより、電磁弁Vが開くと、液体が圧力制御通路p2を通過して背圧室L4から上側隙間L5へ向かうとともに、連通路p4を通過して上側隙間L5から中間室L3へと向かう。さらに、連通路p4によって上側隙間L5と中間室L3の圧力が略同じになる。

30

【0056】

つづいて、本実施の形態に係るソレノイドS1は、ピストンロッド11のケース部11a内に軸方向に沿うように收容されるコイル4と、このコイル4の上側に配置される第一固定鉄心5と、この第一固定鉄心5と空隙をもってコイル4の下側に配置される第二固定鉄心6と、第一固定鉄心5と第二固定鉄心6との間に上下動可能に配置される第一可動鉄心7及び第二可動鉄心8と、第一可動鉄心7を下向きに付勢するばね9と、第一可動鉄心7の第二可動鉄心8に対する下方への移動量を制限する板ばね90と、第二可動鉄心8の下方への移動量を制限する板ばね91を備える。

40

【0057】

ここで、コイル4の中心を通る中心線に沿う方向がコイル4の軸方向であり、ここでいう上下とは、コイル4の軸方向の両側にあたる。このため、第一固定鉄心5は、コイル4の軸方向の一端側に配置され、第二固定鉄心6は、コイル4の軸方向の他端側に配置されているといえる。また、ばね9は、第一可動鉄心7を第二固定鉄心6側へ付勢し、板ばね90は、第一可動鉄心7の第二可動鉄心8に対する第二固定鉄心6側への移動を規制する規制部として機能し、板ばね91は、第二可動鉄心8の第二固定鉄心6側への移動を規制

50

する規制部として機能するといえる。

【 0 0 5 8 】

以下に、本実施の形態に係るソレノイド S 1 を構成する各部について、詳細に説明する。

【 0 0 5 9 】

コイル 4 は、通電のためのハーネス 4 0 とモールド樹脂で一体化されており、そのハーネス 4 0 は、ピストンロッド 1 1 の内側を通して緩衝器 D の外方へ延びて電源に接続されている。また、第一固定鉄心 5、第二固定鉄心 6、第一可動鉄心 7、及び第二可動鉄心 8 はそれぞれ磁性体からなり、コイル 4 に通電すると磁束が発生し、その磁束が第一固定鉄心 5、第一可動鉄心 7、第二可動鉄心 8、第二固定鉄心 6、ケース部 1 1 a の経路で流れ、第一可動鉄心 7 が第一固定鉄心 5 へ向けて上方へ吸引されるとともに、第二可動鉄心 8 が第二固定鉄心 6 へ向けて下方へ吸引される。

10

【 0 0 6 0 】

第一固定鉄心 5 と第二固定鉄心 6 との間には、非磁性体からなる環状のフィラーリング 4 1 が介装されており、このフィラーリング 4 1 によって第一固定鉄心 5 と第二固定鉄心 6 との間に磁気的な空隙が形成される。また、そのフィラーリング 4 1 の内側に、第一可動鉄心 7 と第二可動鉄心 8 が配置されている。これら第一可動鉄心 7 と第二可動鉄心 8 は、ともに有底筒状で、第一可動鉄心 7 が第二可動鉄心 8 の内側に上下（軸方向）に移動可能に挿入されるとともに、第二可動鉄心 8 がフィラーリング 4 1 の内側に上下（軸方向）に移動可能に挿入されている。

【 0 0 6 1 】

図 3 に示すように、外筒である第二可動鉄心 8 は、外側底部 8 a と、その外側底部 8 a の外周縁に起立する外筒部 8 b とを有し、外側底部 8 a を下方（第二固定鉄心 6 側）へ向け、外筒部 8 b をフィラーリング 4 1 の内周に摺接させている。その一方、内筒である第一可動鉄心 7 は、内側底部 7 a と、その内側底部 7 a の外周縁に起立する内筒部 7 b と、この内筒部 7 b の先端部外周に位置して外径が内筒部 7 b の他の部分より大きい拡径部 7 c とを有し、内側底部 7 a を下方（第二固定鉄心 6 側）へ向けて内筒部 7 b を外筒部 8 b の内周に摺接させるとともに、外筒部 8 b から上方へ突出させた拡径部 7 c をフィラーリング 4 1 の内周に接近させている。

20

【 0 0 6 2 】

その第一可動鉄心 7 の内筒部 7 b の内側に、ばね 9 が挿入されている。本実施の形態において、そのばね 9 はコイルばねであり、ばね 9 の一端が内側底部 7 a に突き当たる。その一方、ばね 9 の他端は第一固定鉄心 5 で支えられていて、ばね 9 が第一可動鉄心 7 を下向きに付勢する。そのばね 9 が収容される第一可動鉄心 7 の上側（第一固定鉄心 5 側）をばね室 L 6 とすると、このばね室 L 6 は、絞り通路 p 5 を介して外方へと連通される。

30

【 0 0 6 3 】

より詳しくは、本実施の形態において、その絞り通路 p 5 は、第一可動鉄心 7 の拡径部 7 c とフィラーリング 4 1 との間に形成される隙間により形成されている。そして、第一可動鉄心 7 が上下（軸方向）に移動する場合には、ばね室 L 6 の容積が増減し、その容積増減分の液体が絞り通路 p 5 を通過する。この液体の流れに対しては、絞り通路 p 5 によって抵抗が付与されるので、第一可動鉄心 7 の移動を妨げる減衰力が発生する。この減衰力の作用によって第一可動鉄心 7 の急峻な動きが妨げられて、第一可動鉄心 7 の動作は緩慢になる。

40

【 0 0 6 4 】

その一方、第二可動鉄心 8 の外側底部 8 a には、その肉厚を貫通する連通孔 8 c が形成されている。また、第二可動鉄心 8 の外筒部 8 b の外周には、軸方向に沿う溝が形成されていて、この溝によって第二可動鉄心 8 とフィラーリング 4 1 との間に隙間 8 0 ができる。液体は、連通孔 8 c と隙間 8 0 のそれぞれを比較的抵抗なく移動できる。これにより、第二可動鉄心 8 の円滑な上下動が保障されるとともに、絞り通路 p 5 を行き交う液体の流れを第二可動鉄心 8 が妨げない。なお、隙間 8 0 は、フィラーリング 4 1 の内周に形成される溝によって形成されていてもよい。

50

【 0 0 6 5 】

つづいて、第二可動鉄心 8 の外側底部 8 a の上下に、前述のように規制部として機能する板ばね 9 0 , 9 1 が配置されている。より詳しくは、第一の規制部である上側の板ばね 9 0 は、第二可動鉄心 8 の外側底部 8 a と、これと上下に向かい合う第一可動鉄心 7 の内側底部 7 a との間に位置し、第二の規制部である下側の板ばね 9 1 は、第二可動鉄心 8 の外側底部 8 a と、これと上下に向かい合う第二固定鉄心 6 との間に位置する。

【 0 0 6 6 】

また、上側の板ばね 9 0 は、第二可動鉄心 8 の外側底部 8 a に積層される環板状の座部と、この座部から外周側へ放射状に伸び、斜め上向きに起立する複数の脚部とを含む。その一方、下側の板ばね 9 1 は、第二固定鉄心 6 に積層される環状の座部と、この座部から内周側へ伸び、斜め上向きに起立する複数の脚部とを含む。このように、上下の板ばね 9 0 , 9 1 が、それぞれ複数の脚部を含み、隣り合う脚部の間に隙間ができるので、板ばね 9 0 , 9 1 が液体の流れを妨げない。

【 0 0 6 7 】

そして、第一可動鉄心 7 が第二可動鉄心 8 に対して下方へ移動していくと、第一可動鉄心 7 の内側底部 7 a が板ばね 9 0 に突き当たる。すると、第一可動鉄心 7 の第二可動鉄心 8 に対する下方への移動が規制され、以降は、第一可動鉄心 7 が第二可動鉄心 8 と一体となって下方へ進むようになる。また、第二可動鉄心 8 が下方へ移動していくと、第二可動鉄心 8 の外側底部 8 a が板ばね 9 1 に突き当たってこれを圧縮し、それ以上は下方へ移動しなくなる。

【 0 0 6 8 】

第二固定鉄心 6 の中心部には貫通孔が形成されており、その貫通孔にスプール 3 の軸部 3 a が移動自在に挿通されている。そして、その軸部 3 a の先端が第二可動鉄心 8 の外側底部 8 a に突き当たる。これにより、コイル 4 への通電を断った状態では、第一可動鉄心 7 がばね 9 の付勢力を受けて下向きに進み、板ばね 9 0 を介して第二可動鉄心 8 に突き当たるので、スプール 3 がばね 9 の付勢力による下向きの力を受ける。これに対して、コイル 4 へ通電して第一可動鉄心 7 を第一固定鉄心 5 へ吸引し、第二可動鉄心 8 を第二固定鉄心 6 へ吸引すると、ばね 9 が第一可動鉄心 7 で圧縮されてその付勢力がスプール 3 へと伝わらなくなるが、スプール 3 は第二可動鉄心 8 を吸引する力による下向きの力を受ける。

【 0 0 6 9 】

また、第一の規制部である板ばね 9 0 は、第一可動鉄心 7 の内側底部 7 a と、これと上下（軸方向）に向かい合う第二可動鉄心 8 の外側底部 8 a との接近を規制して、コイル 4 への通電時に第一可動鉄心 7 と第二可動鉄心 8 とが吸着するのを防止する。同様に、第二の規制部である板ばね 9 1 は、第二可動鉄心 8 の外側底部 8 a と、これと上下（軸方向）に向かい合う第二固定鉄心 6 との接近を規制して、コイル 4 への通電時に第二可動鉄心 8 が第二固定鉄心 6 に吸着するのを防止する。

【 0 0 7 0 】

なお、第一、第二の規制部は、それぞれ板ばね 9 0 , 9 1 に限られず、ゴム、合成樹脂、又はアルミ等の非磁性体のリング又はシートであってもよく、このような場合には、そのリング又はシートが液体の流れを妨げないよう、連通孔 8 c の出入り口の外周側等に配置されるとよい。さらに、通電時における第一可動鉄心 7 の第二可動鉄心 8 に対する移動、及び第二可動鉄心 8 の第二固定鉄心 6 に対する移動が妨げられないのであれば、第一、第二の規制部は磁性体であってもよく、第一可動鉄心 7 又は第二可動鉄心 8 の一部が第一の規制部として機能したり、第二可動鉄心 8 又は第二固定鉄心 6 の一部が第二の規制部として機能したりしてもよい。

【 0 0 7 1 】

その一方、第一固定鉄心 5 と第一可動鉄心 7 との間には規制部が設けられておらず、コイル 4 への通電時に第一可動鉄心 7 は第一固定鉄心 5 に吸着される。このように、コイル 4 への通電時に第一可動鉄心 7 が第一固定鉄心 5 に吸着されると、第一可動鉄心 7 でばね 9 を圧縮し、このばね 9 の付勢力が第二可動鉄心 8 側へ伝わらないようにする第一可動鉄

10

20

30

40

50

心 7 の姿勢を安定的に維持できる。さらに、前述のように、第一可動鉄心 7 の移動時には、絞り通路 p 5 の抵抗に起因する減衰力が発生するので、第一可動鉄心 7 が第一固定鉄心 5 に吸着される際に大きな吸着音が発生するのを防止できる。

【 0 0 7 2 】

つづいて、図 4 には、ソレノイド S 1 へ供給する電流量と、ソレノイド S 1 がスプール 3 に与える力との関係が示されている。この図 4 中、I a は、第一固定鉄心 5 から離れた状態にある第一可動鉄心 7 を第一固定鉄心 5 に吸着させるのに最低限必要な電流量であり、I b は、第一固定鉄心 5 と第一可動鉄心 7 の吸着状態を維持するのに最低限必要な電流量である。なお、I c については、後述する。

【 0 0 7 3 】

まず、コイル 4 へ供給する電流量がゼロの場合、つまり、ソレノイド S 1 の非通電時には、ばね 9 の付勢力により第一可動鉄心 7 が押し下げられて板ばね 9 0 を介して第二可動鉄心 8 に突き当たり、第二可動鉄心 8 がスプール 3 とともに押し下げられる。このように、ソレノイド S 1 の非通電時には、スプール 3 が第二可動鉄心 8、板ばね 9 0、及び第一可動鉄心 7 を介してばね 9 による下向きの力を受ける。つまり、ソレノイド S 1 の非通電時には、ソレノイド S 1 はスプール 3 に、ばね 9 の付勢力に起因する下向きの力を与える。

【 0 0 7 4 】

次に、ソレノイド S 1 へ供給する電流量を増やしていく場合、第一可動鉄心 7 を第一固定鉄心 5 へ吸引する上向きの力が大きくなるとともに、第二可動鉄心 8 を第二固定鉄心 6 へ吸引する下向きの力も大きくなる。このような場合、ソレノイド S 1 へ供給する電流量が I a 未満の領域では、スプール 3 にばね 9 の付勢力が伝わるものの、第一可動鉄心 7 を下方へ付勢するばね 9 の力の一部が第一可動鉄心 7 を上方（第一固定鉄心 5 側）へ吸引する力により相殺される。このため、電流量が I a 未満の領域では、ソレノイド S 1 へ供給する電流量を増やすほどソレノイド S 1 がスプール 3 に与える下向きの力が減少する。

【 0 0 7 5 】

その一方、ソレノイド S 1 へ供給する電流量を増やしていく場合であって、その電流量が I a 以上の領域では、ばね 9 の付勢力に抗して第一可動鉄心 7 が第一固定鉄心 5 に引き寄せられて吸着される。このような状態では、ばね 9 の付勢力が第二可動鉄心 8 へ伝わらなくなって、第二可動鉄心 8 を第二固定鉄心 6 へ吸引する力のみがスプール 3 を押し下げる方向へ作用する。この第二可動鉄心 8 を吸引する下向きの力は、ソレノイド S 1 へ供給する電流量に比例して大きくなるので、ソレノイド S 1 へ供給する電流量が I a 以上の領域では、ソレノイド S 1 へ供給する電流量を増やすほど、その電流量に比例してソレノイド S 1 がスプール 3 に与える下向きの力が増加する。

【 0 0 7 6 】

反対に、ソレノイド S 1 へ供給する電流量を減らしていく場合、第一可動鉄心 7 を第一固定鉄心 5 へ吸引する上向きの力が小さくなるとともに、第二可動鉄心 8 を第二固定鉄心 6 へ吸引する下向きの力も小さくなる。このような場合であっても、ソレノイド S 1 へ供給する電流量が I b 以上の領域では、第一可動鉄心 7 が第一固定鉄心 5 に吸着されて、ばね 9 の付勢力が第二可動鉄心 8 へ伝わらない状態が維持される。このため、ソレノイド S 1 へ供給する電流量が I b 以上の領域では、ソレノイド S 1 へ供給する電流量を減らすほど、その電流量に比例してソレノイド S 1 がスプール 3 に与える下向きの力が減少する。

【 0 0 7 7 】

その一方、ソレノイド S 1 へ供給する電流量を減らしていく場合であって、その電流量が I b 未満の領域では、ばね 9 の付勢力によって第一可動鉄心 7 と第一固定鉄心 5 との吸着状態が解除されて、ばね 9 の付勢力が第二可動鉄心 8 へ伝わるようになる。このため、電流量が I b 未満の領域では、ソレノイド S 1 へ供給する電流量を減らすほどソレノイド S 1 がスプール 3 に与える下向きの力が増加する。

【 0 0 7 8 】

図 4 からわかるように、第一可動鉄心 7 と第一固定鉄心 5 の吸着を維持するのに最低限必要な電流量である I b は、離間した状態にある第一可動鉄心 7 を第一固定鉄心 5 に吸

10

20

30

40

50

着させるのに最低限必要な電流量である I_a より小さい ($I_a > I_b$)。このため、ソレノイド S_1 に供給する電流量に対するソレノイド S_1 がスプール 3 に与える力の特性は、ヒステリシスをもった特性となる。なお、図 4 では、理解を容易にするため、ソレノイド S_1 へ供給される電流量が小さい領域を誇張して記載している。

【0079】

そして、本実施の形態では、ソレノイド S_1 へ供給する電流量を制御して、ソレノイド S_1 がスプール 3 に与える力を制御しようとする場合、一旦 I_a 以上の電流供給をして第一可動鉄心 7 を第一固定鉄心 5 に吸着させた後、ソレノイド S_1 へ供給する電流量が I_b より大きな I_c 以上となる範囲で制御される。これにより、ソレノイド S_1 への通電量を制御する正常時には、第一可動鉄心 7 が第一固定鉄心 5 に吸着された状態が維持されるので、ソレノイド S_1 へ供給する電流量と、ソレノイド S_1 がスプール 3 に与える下向きの力が比例関係となり、その力はソレノイド S_1 へ供給する電流量を増やすほど大きくなる。

10

【0080】

その正常時（制御時）において、ソレノイド S_1 への通電によって生じる磁力に起因してソレノイド S_1 がスプール 3 に与える力をソレノイド S_1 の「推力」という。つまり、ソレノイド S_1 の推力は、ソレノイド S_1 へ供給する電流量の制御によって制御される。また、本実施の形態では、ソレノイド S_1 へ供給する電流量とソレノイド S_1 がスプール 3 に与える推力との関係が比例関係となり、供給電流量を増やすほど推力が大きくなり、供給電流量を減らすほど推力が小さくなる。

【0081】

その一方、ソレノイド S_1 への通電を断つフェール時においては、ソレノイド S_1 のばね 9 によってスプール 3 が下向きに付勢され、その付勢力は、ばね定数等のばね 9 の仕様に応じて予め決められる。また、フェール時（非通電時）にスプール 3 を付勢するばね 9 の付勢力の方向は、正常時にスプール 3 に付与される推力の方向と同じである。

20

【0082】

以下に、本実施の形態に係るソレノイド S_1 を含む電磁弁 V を備えた緩衝器 D の作動について説明する。

【0083】

緩衝器 D の伸長時にピストン 10 がシリンダ 1 内を上方へ移動して伸側室 L_1 を圧縮し、伸側室 L_1 の圧力が上昇すると、伸側室 L_1 の液体が圧力導入通路 p_1 を通って背圧室 L_4 へ流入し、背圧室 L_4 の圧力が上昇する。そして、この背圧室 L_4 の圧力が、スプール 3 の開弁圧に達するとスプール 3（電磁弁 V ）が開き、背圧室 L_4 の液体が圧力制御通路 p_2 、上側隙間 L_5 、及び連通路 p_4 を通って中間室 L_3 へと向かう。これにより、緩衝器 D の伸長時には、背圧室 L_4 の圧力が電磁弁 V の開弁圧に制御される。

30

【0084】

また、緩衝器 D の伸長時に第一弁体部 2 A 及び第二弁体部 2 B に作用する伸側室 L_1 の圧力等による上向きの力が背圧室 L_4 の圧力等による下向きの力を上回るようになると、第一弁体部 2 A と第二弁体部 2 B が上方へ移動する。すると、第一弁体部 2 A と弁座部材 16 との間に隙間ができて、伸側室 L_1 の液体がその隙間を通して中間室 L_3 へ移動するとともに、中間室 L_3 の液体が伸側バルブ 20 を開いて圧側室 L_2 へと移動する。

40

【0085】

このように、緩衝器 D の伸長時には、主弁体 2 における第一弁体部 2 A と伸側バルブ 20 が開き、主通路 M を伸側室 L_1 から圧側室 L_2 へ向かう液体の流れに対して、主弁体 2 と伸側バルブ 20 によって抵抗が付与される。このため、緩衝器 D の伸長時には伸側室 L_1 の圧力が高まり、緩衝器 D がその伸長作動を妨げる伸側の減衰力を発揮する。

【0086】

また、ソレノイド S_1 への通電量を制御する正常時においては、ソレノイド S_1 へ供給する電流量を増やすほどスプール 3 に下向き（閉じ方向）に作用するソレノイド S_1 の推力が大きくなる。このため、ソレノイド S_1 へ供給する電流量を増やすほどスプール 3（電磁弁 V ）の開弁圧が高くなり、これにより背圧室 L_4 の圧力が高くなる。

50

【 0 0 8 7 】

さらに、この背圧室 L 4 の圧力は、第二弁体部 2 B 及び第一弁体部 2 A に下向き（閉じ方向）に作用するので、ソレノイド S 1 へ供給する電流量を増やして背圧室 L 4 の圧力を高くすればするほど、主弁体 2 における第一弁体部 2 A の開弁圧が高くなり、発生する伸側の減衰力が大きくなる。このように、正常時においては、ソレノイド S 1 でスプール 3 の開弁圧を調整することで、伸側の減衰力が大小調整される。なお、図 2 , 3 には、正常時にスプール 3 が開いた状態が示されている。

【 0 0 8 8 】

その一方、ソレノイド S 1 への通電を断つフェール時には、スプール 3（電磁弁 V）の開弁圧がばね 9 の付勢力に応じて決まる。このため、フェール時における背圧室 L 4 の圧力は、ばね 9 の仕様に応じて決まり、これにより発生する伸側の減衰力が決まる。前述のように、正常時においては、ばね 9 の付勢力がスプール 3 には伝わらないので、ばね 9 の仕様は、正常時の伸側の減衰力を考慮せずに自由に設定できる。

10

【 0 0 8 9 】

反対に、緩衝器 D の収縮時にピストン 1 0 がシリンダ 1 内を下方へ移動して圧側室 L 2 を圧縮し、圧側室 L 2 の圧力が上昇すると、圧側室 L 2 の液体が圧側バルブ 2 1 を開いて中間室 L 3 へと移動するとともに、中間室 L 3 の液体が減圧通路 p 3 を通って背圧室 L 4 へと移動する。このとき、スプール 3 の下流側に位置する上側隙間 L 5 の圧力が中間室 L 3 の圧力と略同圧となっていて、スプール 3 の上流側に位置する背圧室 L 4 の圧力よりも高くなる。このため、スプール 3 は閉じた状態に維持される。そして、このような状態では、ソレノイド S 1 の推力がスプール 3 を介して第二弁体部 2 B に下向きに作用する。

20

【 0 0 9 0 】

また、前述のように、中間室 L 3 の圧力は、第二弁体部 2 B に対してのみ上向きに作用するので、その第二弁体部 2 B に作用する中間室 L 3 の圧力等による上向きの力がソレノイド S 1 の推力等による下向きの力を上回るようになると、第二弁体部 2 B のみが上方へ移動する。すると、第二弁体部 2 B と第一弁体部 2 A との間に隙間ができて、中間室 L 3 の液体がその隙間を通して伸側室 L 1 へと移動する。

【 0 0 9 1 】

このように、緩衝器 D の収縮時には、圧側バルブ 2 1 と主弁体 2 における第二弁体部 2 B が開き、主通路 M を圧側室 L 2 から伸側室 L 1 へと向かう液体の流れに対して、圧側バルブ 2 1 と主弁体 2 によって抵抗が付与される。このため、緩衝器 D の収縮時には圧側室 L 2 の圧力が高まり、緩衝器 D がその収縮作動を妨げる圧側の減衰力を発揮する。

30

【 0 0 9 2 】

また、ソレノイド S 1 への通電量を制御する正常時においては、ソレノイド S 1 へ供給する電流量を増やしてソレノイド S 1 の推力を大きくするほど、第二弁体部 2 B に作用する下向き（閉じ方向）の力が大きくなる。このため、ソレノイド S 1 へ供給する電流量を増やしてソレノイド S 1 の推力を大きくするほど、主弁体 2 における第二弁体部 2 B の開弁圧が高くなり、発生する圧側の減衰力が大きくなる。このように、正常時においては、ソレノイド S 1 によって、スプール 3 を介して第二弁体部 2 B を下向きに押す力を調整することで、圧側の減衰力が大小調整される。

40

【 0 0 9 3 】

その一方、ソレノイド S 1 への通電を断つフェール時には、ばね 9 の付勢力がスプール 3 を介して第二弁体部 2 B へ伝わる。このため、フェール時における圧側の減衰力も、ばね 9 の仕様に応じて決まる。前述のように、正常時においては、ばね 9 の付勢力がスプール 3 には伝わらないので、ばね 9 の仕様は、正常時の圧側の減衰力を考慮せずに自由に設定できる。

【 0 0 9 4 】

以下、本実施の形態に係るソレノイド S 1、ソレノイド S 1 を備えた電磁弁 V、及びソレノイド S 1 を含む電磁弁 V を備えた緩衝器 D の作用効果について説明する。

【 0 0 9 5 】

50

本実施の形態に係るソレノイド S 1 は、コイル 4 と、このコイル 4 の軸方向の一端側に位置する第一固定鉄心 5 と、この第一固定鉄心 5 と間隙をもってコイル 4 の軸方向の他端側に位置する第二固定鉄心 6 と、第一固定鉄心 5 と第二固定鉄心 6 との間に配置されてコイル 4 への通電により第一固定鉄心 5 に吸引される第一可動鉄心 7 と、第一固定鉄心 5 と第二固定鉄心 6 との間に配置されて、コイル 4 への通電により第二固定鉄心 6 に吸引される第二可動鉄心 8 と、第一可動鉄心 7 の第一固定鉄心 5 側に形成されるばね室 L 6 に収容されて第一可動鉄心 7 を第二固定鉄心 6 側へ付勢するばね 9 と、第一可動鉄心 7 の第二可動鉄心 8 に対する第二固定鉄心 6 側への移動を規制する板ばね（規制部）90 と、ばね室 L 6 をその外方へ連通する絞り通路 p 5 とを備えている。

【0096】

上記構成によれば、ソレノイド S 1 の非通電時に、第一可動鉄心 7 がばね 9 の付勢力を受けて第二固定鉄心 6 側へと進み、板ばね 90 によって第一可動鉄心 7 の第二可動鉄心 8 に対する第二固定鉄心 6 側への移動が規制されると、第一可動鉄心 7 と第二可動鉄心 8 が一体となって第二固定鉄心 6 側へ動くようになる。このため、ソレノイド S 1 の非通電時には、ばね 9 の付勢力が第一可動鉄心 7 と板ばね 90 を介して第二可動鉄心 8 へと伝わる。

【0097】

その一方、ソレノイド S 1 の通電時に第一可動鉄心 7 が第一固定鉄心 5 に吸引されてその吸引方向へ動くと、第一可動鉄心 7 によってばね 9 が圧縮され、そのばね 9 の付勢力が第二可動鉄心 8 へ伝わらなくなる。また、ソレノイド S 1 の通電時には、第二可動鉄心 8 が第二固定鉄心 6 に吸引されるとともに、ソレノイド S 1 へ供給する電流量を大きくする

【0098】

このため、ソレノイド S 1 の通電時に第二可動鉄心 8 を吸引する力を推力としてスプール 3 等の対象物に付与するようにすると、ソレノイド S 1 へ供給する電流量を大きくするほど対象物へ付与する推力が大きくなり、ソレノイド S 1 へ供給する電流量を小さくするほど対象物へ付与する推力を小さくできる。さらに、非通電時には、ばね 9 の付勢力が第一可動鉄心 7、板ばね（規制部）90、及び第二可動鉄心 8 を介して対象物に作用する。ばね 9 の付勢力の方向は、ソレノイド S 1 の通電時に第二可動鉄心 8 を吸引する力の方向と同じであるので、上記構成によれば、ソレノイド S 1 の非通電時にも、通電時と同方向へ対象物を付勢できる。

【0099】

また、上記構成によれば、前述のように、ソレノイド S 1 の通電時にばね 9 の付勢力に抗して第一可動鉄心 7 が第一固定鉄心 5 側へ動くと、ばね 9 の付勢力が第二可動鉄心 8 に伝わらなくなり、これによりスプール（対象物）3 にも伝わらなくなる。このため、通電時におけるソレノイド S 1 の推力と、非通電時にばね 9 によって対象物に与えられる付勢力とを個別に自由に設定できる。なお、本実施の形態では、ばね 9 は、コイルばねであるが、皿ばね等のコイルばね以外のばねでもよい。

【0100】

また、本実施の形態のソレノイド S 1 では、ばね 9 を収容するばね室 L 6 が絞り通路 p 5 を介してその外方へと連通されている。そして、そのばね室 L 6 は、第一可動鉄心 7 の第一固定鉄心 5 側に形成されていて、第一可動鉄心 7 が第一固定鉄心 5 に対して動くと液体が絞り通路 p 5 を通ってばね室 L 6 とその外方との間を行き来する。当該液体の流れに対しては、絞り通路 p 5 によって抵抗が付与される。これにより、第一可動鉄心 7 の移動時には、絞り通路 p 5 の抵抗に起因する減衰力が発生し、その減衰力によって第一可動鉄心 7 の急峻な移動が妨げられる。

【0101】

このため、本実施の形態のソレノイド S 1 によれば、コイル 4 への通電時に第一可動鉄心 7 が第一固定鉄心 5 に吸着される場合であっても、その吸着の際に大きな吸着音が発生するのを防止できる。さらに、本実施の形態のソレノイド S 1 では、コイル 4 への通電時に第一可動鉄心 7 が第一固定鉄心 5 に吸着されるようになっている。このため、第一可動

10

20

30

40

50

鉄心 7 でばね 9 を圧縮し、このばね 9 の付勢力が第二可動鉄心 8 側へ伝わらないようにする第一可動鉄心 7 の姿勢を安定的に維持できる。

【 0 1 0 2 】

また、本実施の形態に係るソレノイド S 1 は、第一固定鉄心 5 と第二固定鉄心 6 との間に介装される環状のフィラーリング 4 1 を備えている。そして、第二可動鉄心 8 は有底筒状で、外側底部 8 a と、この外側底部 8 a の外周縁に起立する外筒部 8 b とを有し、外側底部 8 a を第二固定鉄心 6 側へ向けてフィラーリング 4 1 の内側に軸方向へ移動可能に挿入されている。さらに、第一可動鉄心 7 も有底筒状で、内側底部 7 a と、この内側底部 7 a の外周縁に起立する内筒部 7 b とを有し、内側底部 7 a を第二固定鉄心 6 側へ向けて内筒部 7 b を第二可動鉄心 8 の外筒部 8 b の内側に軸方向へ移動可能に挿入している。また、ばね 9 は、一端側を第一可動鉄心 7 の内筒部 7 b の内側に挿入されて、内側底部 7 a と第一固定鉄心 5 との間に介装されている。

10

【 0 1 0 3 】

上記構成によれば、コイル 4 が励磁されたとき、磁路が第一固定鉄心 5、第一可動鉄心 7、第二可動鉄心 8、及び第二固定鉄心 6 を通過するようにして、第一可動鉄心 7 を第一固定鉄心 5 へ吸引させるとともに、第二可動鉄心 8 を第二固定鉄心 6 へ吸引させられる。さらに、第一可動鉄心 7 の内側にばね 9 の収容スペースを確保しつつ第一可動鉄心 7 と第二可動鉄心 8 を小型化できるので、ソレノイド S 1 を小型にできる。

【 0 1 0 4 】

また、上記構成によれば、第一可動鉄心 7 が第二固定鉄心 6 側へ移動すると、第一可動鉄心 7 の内側底部 7 a が第二可動鉄心 8 の外側底部 8 a に接近するので、これらの接近方向の移動を規制できるように板ばね（規制部）9 0 を配置すれば、第一可動鉄心 7 の第二可動鉄心 8 に対する第二固定鉄心 6 側への移動を規制できる。そして、そのように板ばね 9 0 を配置するには、例えば、本実施の形態のように板ばね 9 0 を内側底部 7 a と外側底部 8 a との間に配置すればよく、このようにするのは容易である。つまり、上記構成によれば、板ばね（規制部）9 0 を容易に配置できる。

20

【 0 1 0 5 】

また、本実施の形態に係るソレノイド S 1 の第一可動鉄心 7 は、第二可動鉄心 8 の外筒部 8 b から外方へ突出する内筒部 7 b の先端部外周に位置して外径が他の部分の外径より大きい拡径部 7 c を有している。そして、絞り通路 p 5 が、その拡径部 7 c とフィラーリング 4 1 との間にできる隙間によって形成されている。

30

【 0 1 0 6 】

上記構成によれば、第一可動鉄心 7 の第一固定鉄心 5 側にばね室 L 6 を区画して、そのばね室 L 6 の液体が絞り通路 p 5 以外から外方へ漏れるのを確実に防止できる。このため、本実施の形態に係るソレノイド S 1 によれば、第一可動鉄心 7 の移動時に絞り通路 p 5 による減衰効果を確実に得られ、第一可動鉄心 7 が第一固定鉄心 5 に吸着される際に、大きな吸着音が発生するのをより確実に防止できる。

【 0 1 0 7 】

しかし、ばね室 L 6 とその外方を絞り通路 p 5 を介して連通するための構成は上記の限りではなく、適宜変更できる。例えば、拡径部 7 c の外周、又はフィラーリング 4 1 の内周に形成された切欠き又は溝によって絞り通路 p 5 が形成されていてもよく、内筒部 7 b の側方へ開口する絞り孔によって絞り通路 p 5 が形成されていてもよい。さらに、図 5 - 8 には、絞り通路 p 5 を介してばね室 L 6 と外方を連通するための構成の変形例を示している。以下、本実施の形態に係るソレノイド S 1 の各変形例について具体的に説明する。

40

【 0 1 0 8 】

本実施の形態のソレノイド S 1 の第一の変形例では、図 5 に示すように、第一可動鉄心 7 が、第二可動鉄心 8 の外筒部 8 b から外方へ突出する内筒部 7 b の先端部外周に位置してフィラーリング 4 1 の内周に摺接するガイド部 7 d を有している。そして、絞り通路 p 5 が、第一可動鉄心 7 の内側底部 7 a に形成される絞り孔によって形成されている。当該構成によれば、ガイド部 7 d とフィラーリング 4 1 との間にできる摺動隙間は非常に狭い

50

ので、ばね室 L 6 の液体が絞り通路 p 5 以外から外方へ漏れるのを抑制できる。また、ガイド部 7 d の軸方向長さを長くすることで、その効果を高められる。

【 0 1 0 9 】

つづいて、本実施の形態のソレノイド S 1 の第二の変形例では、図 6 に示すように、第一固定鉄心 5 にばね室 L 6 へ開口して内側にばね 9 の他端側が挿入される凹部 5 a が形成されており、第一可動鉄心 7 が、内筒部 7 b の先端から軸方向に延長されてその凹部 5 a 内に摺動可能に挿入されるガイド部 7 e を有している。そして、絞り通路 p 5 が、第一可動鉄心 7 の内側底部 7 a に形成される絞り孔によって形成されている。当該構成によれば、ガイド部 7 e と凹部 5 a との間にできる摺動隙間は非常に狭いので、ばね室 L 6 の液体が絞り通路 p 5 以外から外方へ漏れるのを抑制できる。さらに、ガイド部 7 e と凹部 5 a との嵌合長を長くすることで、その効果を高められる。

10

【 0 1 1 0 】

つづいて、本実施の形態のソレノイド S 1 の第三の変形例では、図 7 に示すように、筒 7 0 a と、その筒 7 0 a の一端を塞ぐ蓋 7 0 b とを有するキャップ 7 0 が設けられており、そのキャップ 7 0 が、蓋 7 0 b を第一固定鉄心 5 側へ向けて筒 7 0 a を第一可動鉄心 7 の内筒部 7 b の内側に摺動可能に挿入している。そして、ばね 9 が、キャップ 7 0 における筒 7 0 a の内側に挿入されて、蓋 7 0 b と第一可動鉄心 7 の内側底部 7 a との間に介装されており、絞り通路 p 5 が、第一可動鉄心 7 の内側底部 7 a に形成される絞り孔によって形成されている。

【 0 1 1 1 】

上記構成によれば、キャップ 7 0 の筒 7 0 a と第一可動鉄心 7 の内筒部 7 b との間にある摺動隙間は非常に狭いので、ばね室 L 6 の液体が絞り通路 p 5 以外から外方へ漏れるのを抑制できる。さらに、上記構成によれば、キャップ 7 0 の筒 7 0 a と第一可動鉄心 7 の内筒部 7 b との嵌合長を長くすることで、その効果を高められる。また、加工精度を高めて絞り通路 p 5 以外からの液漏れを抑制する場合、キャップ 7 0 の加工精度を高めるのは容易であるので、この点においても絞り通路 p 5 以外からの液漏れを抑制しやすい。

20

【 0 1 1 2 】

つづいて、本実施の形態のソレノイド S 1 の第四の変形例では図 8 に示すように、第一固定鉄心 5 にばね室 L 6 へ開口して内側にばね 9 の他端側が挿入される凹部 5 a が形成されている。また、筒 7 1 a と、その筒 7 1 a の一端を塞ぐ底 7 1 b とを有するカップ 7 1 が設けられ、そのカップ 7 1 が、底 7 1 b を第二固定鉄心 6 側へ向けて筒 7 1 a を第一可動鉄心 7 の内筒部 7 b の内側に挿入するとともに、筒 7 1 a の先端部を内筒部 7 b から外方へ突出させて凹部 5 a 内に摺動可能に挿入している。そして、ばね 9 が、カップ 7 1 における筒 7 1 a の内側に挿入されてそのカップ 7 1 を介して第一可動鉄心 7 を第二固定鉄心 6 側へ付勢するとともに、絞り通路 p 5 が、第一可動鉄心 7 の内側底部 7 a に形成される孔 7 f と、カップ 7 1 の底 7 1 b に形成される孔 7 1 c により形成されている。

30

【 0 1 1 3 】

上記構成によれば、カップ 7 1 の筒 7 1 a と第一固定鉄心 5 の凹部 5 a との間にできる摺動隙間は非常に狭いので、ばね室 L 6 の液体が絞り通路 p 5 以外から外方へ漏れるのを抑制できる。さらに、上記構成によれば、カップ 7 1 と凹部 5 a との嵌合長を長くすることで、その効果を高められる。また、加工精度を高めて絞り通路 p 5 以外からの液漏れを抑制する場合、カップ 7 1 の加工精度を高めるのは容易であるので、この点においても絞り通路 p 5 以外からの液漏れを抑制しやすい。

40

【 0 1 1 4 】

なお、各変形例では、絞り通路 p 5 が第一可動鉄心 7 の内側底部 7 a に形成されているが、これ以外の場所に形成されていてもよい。さらに、第三、第四の変形例におけるキャップ 7 0 及びカップ 7 1 の材質としては、合成樹脂、アルミ等の非磁性体であるのが好ましいが、磁性体であってもよい。また、第四の変形例では、カップ 7 1 の孔 7 1 c が絞り孔となっているが、第一可動鉄心 7 の孔 7 f が絞り孔になっていてもよいのは勿論である。

【 0 1 1 5 】

50

また、本実施の形態に係るソレノイド S 1 は、圧力制御通路 p 2 を開閉するスプール（弁体）3 とともに電磁弁 V を構成する。そして、ソレノイド S 1 は、コイル 4 への通電時に生じる第二可動鉄心 8 を第二固定鉄心 6 側へ吸引する力をスプール（弁体）3 に圧力制御通路 p 2 を閉じ方向へ付与する。これにより、ソレノイド S 1 へ供給する電流量の変更により電磁弁 V の開弁圧を調整し、この電磁弁 V より上流側の圧力を電磁弁 V の開弁圧に設定できる。

【0116】

さらに、前述のように、本実施の形態のソレノイド S 1 では、通電時において供給される電流量が大きくなるほど対象物に付与する推力を大きくできる。これにより、本実施の形態のソレノイド S 1 を備える電磁弁 V では、ソレノイド S 1 へ供給する電流量を大きくするほどスプール 3 の開弁圧を高くできる。加えて、前述のように、本実施の形態のソレノイド S 1 では、非通電時においてもばね 9 によって通電時の推力と同方向へ対象物を付勢できる。これにより、本実施の形態のソレノイド S 1 を備える電磁弁 V では、非通電時の開弁圧をばね 9 の仕様に依りて決められる。

10

【0117】

また、本実施の形態のソレノイド S 1 を含む電磁弁 V は緩衝器 D に設けられている。この緩衝器 D は、電磁弁 V の他に、シリンダ 1 と、シリンダ 1 内に軸方向へ移動可能に挿入されるピストンロッド 1 1 と、シリンダ 1 とピストンロッド 1 1 が軸方向へ相対移動する際に液体が流れる主通路 M と、この主通路 M を開閉する主弁体 2 と、途中に絞り O が設けられて、主通路 M における主弁体 2 より上流側の圧力を主弁体 2 の背面に減圧して導く圧力導入通路 p 1 と、圧力導入通路 p 1 の絞り O より下流に接続されて上記電磁弁 V が設けられる圧力制御通路 p 2 とを備えている。

20

【0118】

上記構成によれば、シリンダ 1 とピストンロッド 1 1 が軸方向へ相対移動する際、主通路 M を通過する液体の流れに対して主弁体 2 によって抵抗が付与されて、その抵抗に起因する減衰力が発生する。また、主弁体 2 の背圧が電磁弁 V の開弁圧に設定されるので、ソレノイド S 1 へ供給する電流量の変更により主弁体 2 の背圧を調整できる。そして、主弁体 2 の背圧を高くするほど主弁体 2 の第一弁体部 2 A が開き難くなって発生する伸側の減衰力が大きくなる。このため、上記構成によれば、ソレノイド S 1 へ供給する電流量の変更により発生する伸側の減衰力を大小調節できる。

30

【0119】

さらに、前述のように、本実施の形態のソレノイド S 1 を含む電磁弁 V では、ソレノイド S 1 へ供給する電流量を大きくするほど電磁弁 V の開弁圧を高くできる。これにより、本実施の形態のソレノイド S 1 を含む電磁弁 V を備えた緩衝器 D では、ソレノイド S 1 へ供給する電流量を大きくするほど主弁体 2 の背圧を高くでき、発生する伸側の減衰力を大きくできる。

【0120】

つまり、上記緩衝器 D では、ソレノイド S 1 へ供給する電流量が小さい場合に発生する伸側の減衰力を小さくできるので、上記緩衝器 D を車両のサスペンションに利用した場合には、通常走行時の消費電力を少なくできる。また、これによりソレノイド S 1 の発熱を抑制して緩衝器 D の温度変化を小さくできるので、液温変化に起因する減衰力特性（ピストン速度に対する減衰力の特性）の変化を小さくできる。

40

【0121】

加えて、前述のように、本実施の形態のソレノイド S 1 を含む電磁弁 V では、非通電時の開弁圧をばね 9 の仕様に依りて決められる。このため、本実施の形態のソレノイド S 1 を含む電磁弁 V を備えた緩衝器 D では、ソレノイド S 1 の非通電時においても主弁体 2 の背圧を高められる。これにより、上記緩衝器 D では、ソレノイド S 1 への通電を断つフェール時であっても、伸側の減衰力が不足するのを防止できる。さらに、上記緩衝器 D では、背圧室 L 4 に接続されて主弁体 2 の背圧を設定する通路として圧力制御通路 p 2 を設ければよく、ソレノイド S 1 の通電時と非通電時とで背圧室 L 4 に接続される通路を切換え

50

る必要がないので、緩衝器 D の構造が複雑になるのを抑制し、コストを低減できる。

【 0 1 2 2 】

なお、本実施の形態では、緩衝器 D の伸長時にのみ電磁弁 V で主弁体 2 の背圧を制御して、収縮時には電磁弁 V におけるソレノイド S 1 の推力を主弁体 2 に直接的に閉じ方向へ作用させている。しかし、緩衝器 D の収縮時に電磁弁 V で主弁体の背圧を制御してもよいのは勿論である。

【 0 1 2 3 】

また、シリンダ 1 に出入りするロッドは、必ずしもピストンが取り付けられたピストンロッドでなくてもよく、電磁弁 V で背圧を制御される主弁体の位置はピストン部に限らない。例えば、前述のように緩衝器がリザーバを備える場合には、伸側室又は圧側室とリザーバとを接続する通路を主通路として主弁体を設け、その主弁体の背圧を電磁弁 V で制御してもよい。また、緩衝器がユニフロー型となっていて、その伸縮時に液体が伸側室、リザーバ、圧側室の順に一方向で循環する場合には、その循環通路を主通路として主弁体を設け、その主弁体の背圧を電磁弁 V で制御してもよい。

10

【 0 1 2 4 】

< 第二の実施の形態 >

つづいて、図 9 に示す本発明の第二の実施の形態に係るソレノイド S 2 について説明する。本実施の形態に係るソレノイド S 2 は、第一の実施の形態のソレノイド S 1 と同様に、電磁弁に利用されており、図 2 に示す第一の実施の形態のソレノイド S 1 を、そのまま本実施の形態のソレノイド S 2 に置き換えることができる。また、本実施の形態に係るソレノイド S 2 の基本的な構造は、第一の実施の形態に係るソレノイド S 1 と同様であり、共通の構成については同一符号を付して詳細な説明を省略する。

20

【 0 1 2 5 】

本実施の形態のソレノイド S 2 と、第一の実施の形態に係るソレノイド S 1 の大きな違いは、第一可動鉄心と第二可動鉄心の配置を内外逆にしたことにある。より具体的には、本実施の形態では、第一可動鉄心 7 A は、内外二重に配置される内筒部 7 g 及び外筒部 7 h と、これらの軸方向の一端をつなぐ連結部 7 i と、内筒部 7 g の他端に位置する内側底部 7 j とを有し、内側底部 7 j を下方（第二固定鉄心 6 側）へ向けて外筒部 7 h をフィラリング 4 1 の内周に摺接させている。その一方、第二可動鉄心 8 A は、有底筒状で、外側底部 8 d と、その外側底部 8 d の外周縁に起立する中間筒部 8 e とを有し、外側底部 8 d を下方（第二固定鉄心 6 側）へ向けて中間筒部 8 e を第一可動鉄心 7 A の外筒部 7 h の内周に摺接させている。

30

【 0 1 2 6 】

その第一可動鉄心 7 A の内筒部 7 g の内側に、ばね 9 が挿入されている。本実施の形態において、そのばね 9 はコイルばねであり、ばね 9 の一端が内側底部 7 j に突き当たる。その一方、ばね 9 の他端は第一固定鉄心 5 で支えられていて、ばね 9 が第一可動鉄心 7 A を下向きに付勢する。そのばね 9 が収容される第一可動鉄心 7 A の上側（第一固定鉄心 5 側）をばね室 L 6 とすると、このばね室 L 6 は、絞り通路 p 5 を介して外方へと連通される。

【 0 1 2 7 】

より詳しくは、本実施の形態において、その絞り通路 p 5 は、第一可動鉄心 7 A の内側底部 7 j の肉厚を貫通する絞り孔によって形成されている。そして、第一可動鉄心 7 A が上下（軸方向）に移動する場合には、ばね室 L 6 の容積が増減し、その容積増減分の液体が絞り通路 p 5 を通過する。この液体の流れに対しては、絞り通路 p 5 によって抵抗が付与されるので、第一可動鉄心 7 A の移動を妨げる減衰力が発生する。この減衰力の作用によって第一可動鉄心 7 A の急峻な動きが妨げられて、第一可動鉄心 7 A の動作は緩慢になる。

40

【 0 1 2 8 】

その一方、第二可動鉄心 8 A の外側底部 8 d には、その肉厚を貫通する連通孔 8 f が形成されていて、液体がその連通孔 8 f を比較的抵抗なく移動できる。また、第二可動鉄心

50

8 A の中間筒部 8 e の内径は、第一可動鉄心 7 A の内筒部 7 g の外径より大きく、これら
の間に環状の隙間ができる。このため、中間筒部 8 e の上側（第一固定鉄心 5 側）にでき
る空間と、外側底部 8 d と内側底部 7 j との間にできる空間が一続きになる。そして、そ
の一続きの空間に連通路 8 f が通じているので、第二可動鉄心 8 A の円滑な上下動が保障
されるとともに、絞り通路 p 5 を行き交う液体の流れを第二可動鉄心 8 A が妨げない。

【0129】

つづいて、本実施の形態においても、第二可動鉄心 8 A の外側底部 8 d の上下に、規制
部として機能する板ばね 9 0 , 9 1 が配置されている。より詳しくは、第一の規制部であ
る上側の板ばね 9 0 は、第二可動鉄心 8 A の外側底部 8 d と、これと上下に向かい合う第
一可動鉄心 7 A の内側底部 7 j との間に位置し、第二の規制部である下側の板ばね 9 1 は
、第二可動鉄心 8 A の外側底部 8 d と、これと上下に向かい合う第二固定鉄心 6 との間に
位置する。

10

【0130】

そして、第一可動鉄心 7 A が第二可動鉄心 8 A に対して下方へ移動していくと、第一可
動鉄心 7 A の内側底部 7 j が板ばね 9 0 に突き当たる。すると、第一可動鉄心 7 A の第二
可動鉄心 8 A に対する下方への移動が規制され、以降は、第一可動鉄心 7 A が第二可動鉄
心 8 A と一体となって下方へ進むようになる。また、第二可動鉄心 8 A が下方へ移動して
いくと、第二可動鉄心 8 A の外側底部 8 d が板ばね 9 1 に突き当たってこれを圧縮し、そ
れ以上は下方へ移動しなくなる。

【0131】

20

さらに、第二固定鉄心 6 の中心部には貫通孔が形成されており、その貫通孔にスプール
3 の軸部 3 a が移動自在に挿通されている。そして、その軸部 3 a の先端が第二可動鉄心
8 A の外側底部 8 d に突き当たる。これにより、コイルへの通電を断った状態では、第一
可動鉄心 7 A がばね 9 の付勢力を受けて下向きに進み、板ばね 9 0 を介して第二可動鉄心
8 A に突き当たるので、スプール 3 がばね 9 の付勢力による下向きの力を受ける。これに
対して、コイルへ通電して第一可動鉄心 7 A を第一固定鉄心 5 へ吸引し、第二可動鉄心 8
A を第二固定鉄心 6 へ吸引すると、ばね 9 が第一可動鉄心 7 A で圧縮されてその付勢力が
スプール 3 へと伝わらなくなるが、スプール 3 は第二可動鉄心 8 A を吸引する力による下
向きの力を受ける。

【0132】

30

また、第一の規制部である板ばね 9 0 は、第一可動鉄心 7 A の内側底部 7 j と、これと
上下（軸方向）に向かい合う第二可動鉄心 8 A の外側底部 8 d との接近を規制して、コイ
ルへの通電時に第一可動鉄心 7 A と第二可動鉄心 8 A とが吸着するのを防止する。同様に
、第二の規制部である板ばね 9 1 は、第二可動鉄心 8 A の外側底部 8 d と、これと上下（
軸方向）に向かい合う第二固定鉄心 6 との接近を規制して、コイルへの通電時に第二可動
鉄心 8 A が第二固定鉄心 6 に吸着するのを防止する。なお、第一、第二の規制部は、それ
ぞれ板ばね 9 0 , 9 1 に限られず、第一の実施の形態と同様に変更できる。

【0133】

その一方、第一固定鉄心 5 と第一可動鉄心 7 A との間には規制部が設けられておらず、
コイルへの通電時に第一可動鉄心 7 A は第一固定鉄心 5 に吸着される。このように、コイ
ルへの通電時に第一可動鉄心 7 A が第一固定鉄心 5 に吸着されると、第一可動鉄心 7 A で
ばね 9 を圧縮し、このばね 9 の付勢力が第二可動鉄心 8 A 側へ伝わらないようにする第一
可動鉄心 7 A の姿勢を安定的に維持できる。さらに、前述のように、第一可動鉄心 7 A の
移動時には、絞り通路 p 5 の抵抗に起因する減衰力が発生するので、第一可動鉄心 7 A が
第一固定鉄心 5 に吸着される際に大きな吸着音が発生するのを防止できる。

40

【0134】

本実施の形態に係るソレノイド S 2 へ供給する電流量と、ソレノイド S 2 がスプール（
対象物）3 に与える力との関係は、第一の実施の形態のソレノイド S 1 と同様に、図 4 に
示すようになる。また、本実施の形態に係るソレノイド S 2 を含む電磁弁を備えた緩衝器
の作動についても、第一の実施の形態のソレノイド S 1 を含む電磁弁 V を備えた緩衝器 D

50

の作動と同様である。

【 0 1 3 5 】

以下、本実施の形態に係るソレノイド S 2 の作用効果について説明する。なお、第一の実施の形態のソレノイド S 1 と同様の構成については、同様の作用効果があるのは勿論であり、ここでの詳細な説明を省略する。また、本実施の形態に係るソレノイド S 2 を備えた電磁弁、及びソレノイド S 2 を含む電磁弁を備えた緩衝器の作用効果についても、第一の実施の形態のソレノイド S 1、ソレノイド S 1 を備えた電磁弁 V、及びソレノイド S 1 を含む電磁弁 V を備えた緩衝器 D の作用効果と同様であるので、ここでの詳細な説明を省略する。

【 0 1 3 6 】

本実施の形態に係るソレノイド S 2 は、コイルと、このコイルの軸方向の一端側に位置する第一固定鉄心 5 と、この第一固定鉄心 5 と間隙をもってコイルの軸方向の他端側に位置する第二固定鉄心 6 と、第一固定鉄心 5 と第二固定鉄心 6 との間に配置されてコイルへの通電により第一固定鉄心 5 に吸引される第一可動鉄心 7 A と、第一固定鉄心 5 と第二固定鉄心 6 との間に配置されて、コイルへの通電により第二固定鉄心 6 に吸引される第二可動鉄心 8 A と、第一可動鉄心 7 A の第一固定鉄心 5 側に形成されるばね室 L 6 に収容されて第一可動鉄心 7 A を第二固定鉄心 6 側へ付勢するばね 9 と、第一可動鉄心 7 A の第二可動鉄心 8 A に対する第二固定鉄心 6 側への移動を規制する板ばね (規制部) 9 0 と、ばね室 L 6 を外方へ連通する絞り通路 p 5 とを備える。

【 0 1 3 7 】

上記構成によれば、ソレノイド S 2 の非通電時に、第一可動鉄心 7 A がばね 9 の付勢力を受けて第二固定鉄心 6 側へと進み、板ばね 9 0 によって第一可動鉄心 7 A の第二可動鉄心 8 A に対する第二固定鉄心 6 側への移動が規制されると、第一可動鉄心 7 A と第二可動鉄心 8 A が一体となって第二固定鉄心 6 側へ動くようになる。このため、ソレノイド S 2 の非通電時には、ばね 9 の付勢力が第一可動鉄心 7 A と板ばね 9 0 を介して第二可動鉄心 8 A へと伝わる。

【 0 1 3 8 】

その一方、ソレノイド S 2 の通電時に第一可動鉄心 7 A が第一固定鉄心 5 に吸引されてその吸引方向へ動くと、第一可動鉄心 7 A によってばね 9 が圧縮され、そのばね 9 の付勢力が第二可動鉄心 8 A へ伝わらなくなる。また、ソレノイド S 2 の通電時には、第二可動鉄心 8 A が第二固定鉄心 6 に吸引されるとともに、ソレノイド S 2 へ供給する電流量を大きくするほど第二可動鉄心 8 A を第二固定鉄心 6 へ吸引する力が大きくなる。

【 0 1 3 9 】

このため、ソレノイド S 2 の通電時に第二可動鉄心 8 A を吸引する力を推力としてスプール 3 等の対象物に付与するようにすると、ソレノイド S 2 へ供給する電流量を大きくするほど対象物へ付与する推力が大きくなり、ソレノイド S 2 へ供給する電流量を小さくするほど対象物へ付与する推力を小さくできる。さらに、非通電時には、ばね 9 の付勢力が第一可動鉄心 7 A、板ばね (規制部) 9 0、及び第二可動鉄心 8 A を介して対象物に作用する。ばね 9 の付勢力の方向は、ソレノイド S 2 の通電時に第二可動鉄心 8 A を吸引する力の方向と同じであるので、上記構成によれば、ソレノイド S 2 の非通電時にも、通電時と同方向へ対象物を付勢できる。

【 0 1 4 0 】

また、上記構成によれば、前述のように、ソレノイド S 2 の通電時にばね 9 の付勢力に抗して第一可動鉄心 7 A が第一固定鉄心 5 側へ動くと、ばね 9 の付勢力が第二可動鉄心 8 A に伝わらなくなり、これによりスプール (対象物) 3 にも伝わらなくなる。このため、通電時におけるソレノイド S 2 の推力と、非通電時にばね 9 によって対象物に与えられる付勢力とを個別に自由に設定できる。なお、本実施の形態では、ばね 9 は、コイルばねであるが、皿ばね等のコイルばね以外のばねでもよい。

【 0 1 4 1 】

また、本実施の形態のソレノイド S 2 では、ばね 9 を収容するばね室 L 6 が絞り通路 p

10

20

30

40

50

5を介してその外方へと連通されている。そして、そのばね室L6は、第一可動鉄心7Aの第一固定鉄心5側に形成されていて、第一可動鉄心7Aが第一固定鉄心5に対して動くとき液体が絞り通路p5を通ってばね室L6とその外方との間を行き来する。当該液体の流れに対しては、絞り通路p5によって抵抗が付与される。これにより、第一可動鉄心7Aの移動時には、絞り通路p5の抵抗に起因する減衰力が発生し、その減衰力によって第一可動鉄心7Aの急峻な移動が妨げられる。

【0142】

このため、本実施の形態のソレノイドS2によれば、コイルへの通電時に第一可動鉄心7Aが第一固定鉄心5に吸着される場合であっても、その吸着の際に大きな吸着音が発生するのを防止できる。さらに、本実施の形態のソレノイドS2では、コイルへの通電時に第一可動鉄心7Aが第一固定鉄心5に吸着されるようになっている。このため、第一可動鉄心7Aでばね9を圧縮し、このばね9の付勢力が第二可動鉄心8A側へ伝わらないようにする第一可動鉄心7Aの姿勢を安定的に維持できる。

10

【0143】

また、本実施の形態に係るソレノイドS2は、第一固定鉄心5と第二固定鉄心6との間に介装される環状のフィラーリング41を備えている。そして、第一可動鉄心7Aは、内外二重に配置される内筒部7g及び外筒部7hと、内筒部7gと外筒部7hの軸方向の一端をつなぐ連結部7iと、内筒部7gの他端に位置する内側底部7jとを有し、内側底部7jを第二固定鉄心6側へ向けてフィラーリング41の内側に摺動可能に挿入されている。その一方、第二可動鉄心8Aは、有底筒状で、外側底部8dと、この外側底部8dの外周縁に起立して内径が第一可動鉄心7Aの内筒部7gの外径より大きい中間筒部8eとを有し、外側底部8dを第二固定鉄心6側へ向けて中間筒部8eを第一可動鉄心7Aの外筒部7hの内側に摺動可能に挿入している。さらに、ばね9は、一端側を第一可動鉄心7Aの内筒部7gの内側に挿入されて、内側底部7jと第一固定鉄心5との間に介装されている。

20

【0144】

上記構成によれば、コイルが励磁されたとき、磁路が第一固定鉄心5、第一可動鉄心7A、第二可動鉄心8A、及び第二固定鉄心6を通過するようにして、第一可動鉄心7Aを第一固定鉄心5へ吸引させるとともに、第二可動鉄心8Aを第二固定鉄心6へ吸引させられる。さらに、第一可動鉄心7Aの内側にはばね9の収容スペースを確保できる。

30

【0145】

また、上記構成によれば、第一可動鉄心7Aが第二固定鉄心6側へ移動すると、第一可動鉄心7Aの内側底部7jが第二可動鉄心8Aの外側底部8dに接近するので、これらの接近方向の移動を規制できるように板ばね(規制部)90を配置すれば、第一可動鉄心7Aの第二可動鉄心8Aに対する第二固定鉄心6側への移動を規制できる。そして、そのように板ばね90を配置するには、例えば、本実施の形態のように板ばね90を第一可動鉄心7Aの内側底部7jと第二可動鉄心8Aの外側底部8dとの間に配置すればよく、このようにするのは容易である。つまり、上記構成によれば、板ばね(規制部)90を容易に配置できる。

【0146】

さらに、上記ソレノイドS2では、第一可動鉄心7Aの内筒部7gと第二可動鉄心8Aの中間筒部8eとの間に隙間が形成される。これにより、第二可動鉄心8Aの中間筒部8eの上側(第一固定鉄心5側)にできる空間と、外側底部8dの上側(第一固定鉄心5側)にできる空間が一続きとなる。このため、その一続きの空間を第二可動鉄心8Aの第二固定鉄心6側へ開放するように連通孔8fを形成するとともに、その空間に開口するように絞り通路p5を設ければ、第二可動鉄心8Aの円滑な動作を保障できるとともに、絞り通路p5を行き交う液体の流れを第二可動鉄心8Aが妨げるのを防止できる。

40

【0147】

以上、本発明の好ましい実施の形態を詳細に説明したが、特許請求の範囲から逸脱しない限り、改造、変形、及び変更が可能である。

50

【符号の説明】

【0148】

D・・・緩衝器、M・・・主通路、L6・・・ばね室、O・・・絞り、p1・・・圧力導入通路、p2・・・圧力制御通路、p5・・・絞り通路、S1, S2・・・ソレノイド、V・・・電磁弁、1・・・シリンダ、2・・・主弁体、3・・・スプール(弁体)、4・・・コイル、5・・・第一固定鉄心、5a・・・凹部、6・・・第二固定鉄心、7, 7A・・・第一可動鉄心、7a, 7j・・・内側底部、7b, 7g・・・内筒部、7c・・・拡径部、7d, 7e・・・ガイド部、7f・・・孔、7h・・・外筒部、7i・・・連結部、8, 8A・・・第二可動鉄心、8a, 8d・・・外側底部、8b・・・外筒部、8e・・・中間筒部、9・・・ばね、11・・・ピストンロッド(ロッド)、41・・・フィルターリング、70・・・キャップ、70a・・・筒、70b・・・蓋、71・・・カップ、71a・・・筒、71b・・・底、71c・・・孔、90・・・板ばね(規制部)

10

20

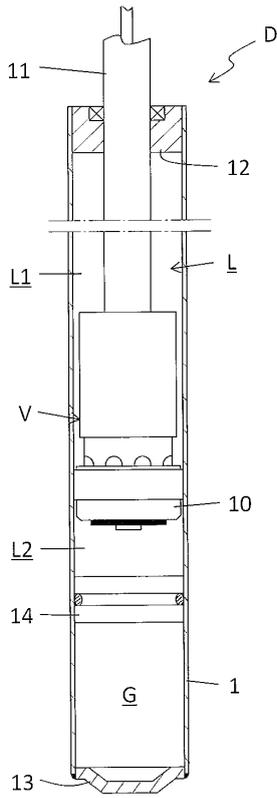
30

40

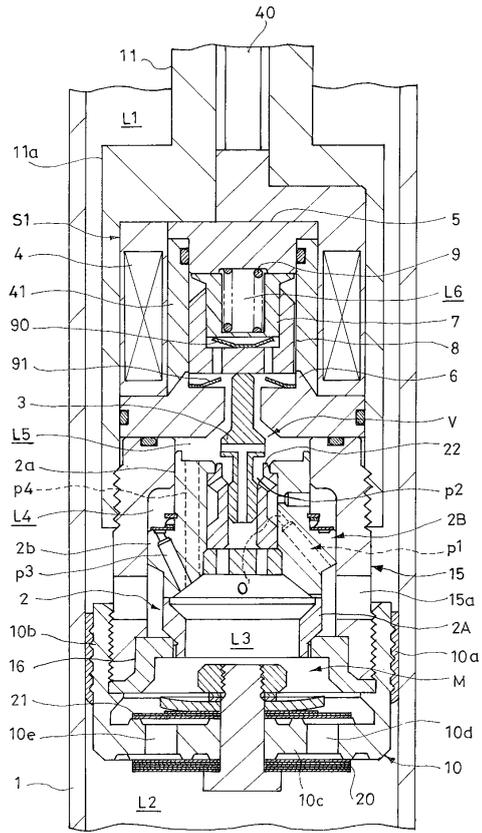
50

【図面】

【図 1】



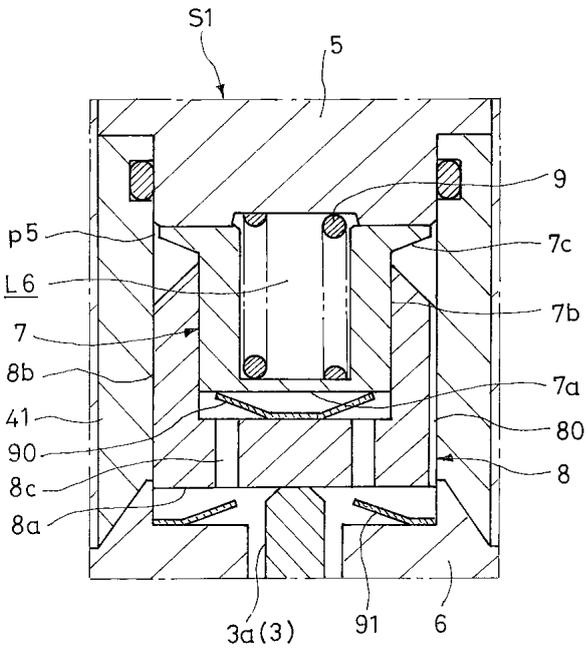
【図 2】



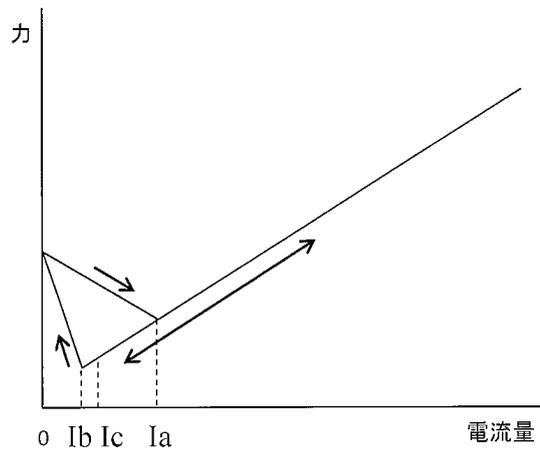
10

20

【図 3】



【図 4】

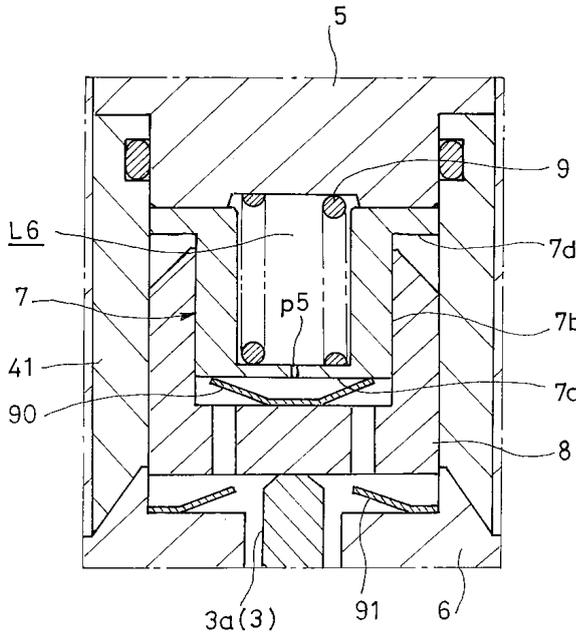


30

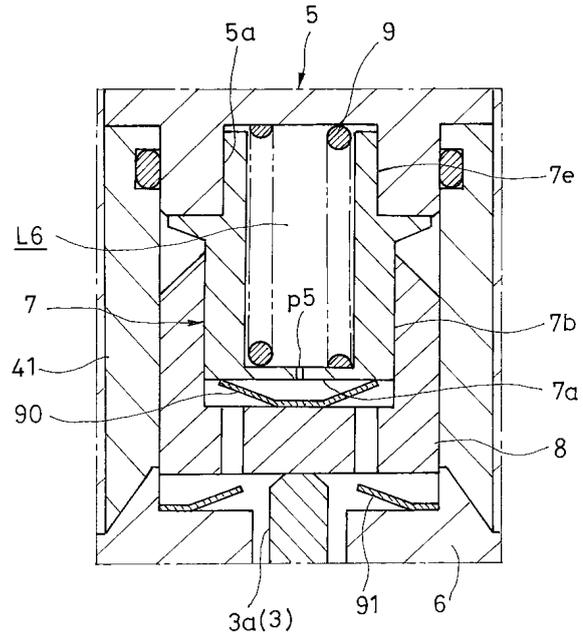
40

50

【図 5】



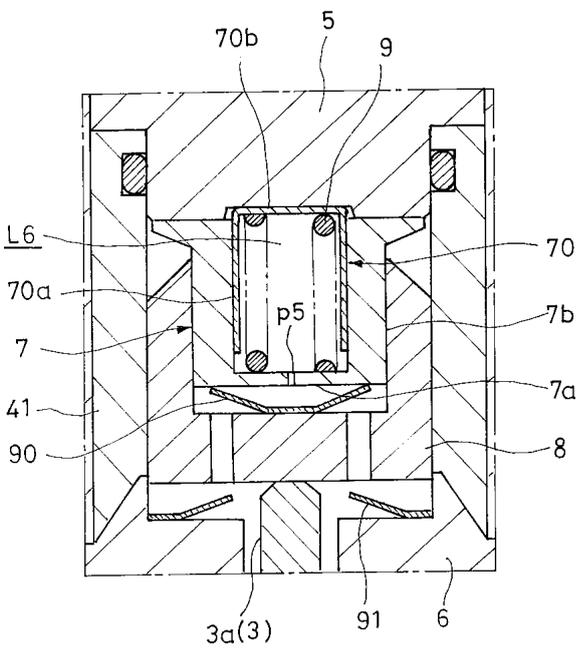
【図 6】



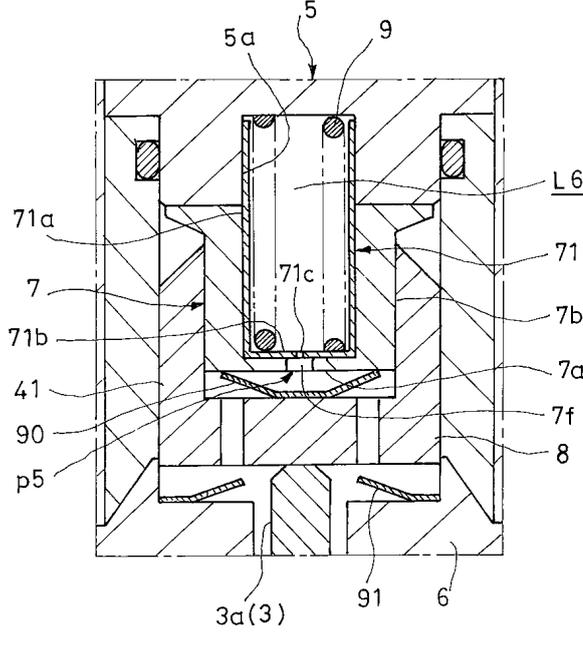
10

20

【図 7】



【図 8】

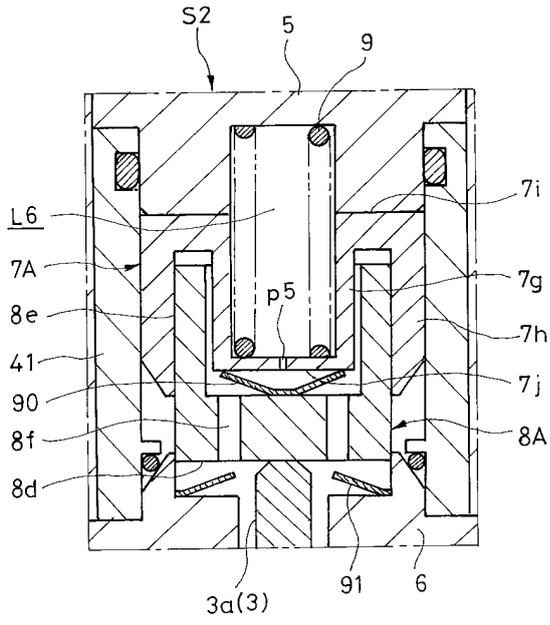


30

40

50

【図 9】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 F	9/46	
F 1 6 K	31/06	3 0 5 E
F 1 6 K	31/06	3 0 5 G
F 1 6 K	31/06	3 0 5 J
F 1 6 K	31/06	3 0 5 S
F 1 6 K	31/06	3 1 0 Z
F 1 6 K	31/06	3 8 5 C

東京都港区浜松町二丁目4番1号 世界貿易センタービル K Y B株式会社内

(72)発明者 古田 雄亮

東京都港区浜松町二丁目4番1号 世界貿易センタービル K Y B株式会社内

(72)発明者 段下 直明

京都府相楽郡精華町祝園西一丁目32番地1 株式会社タカコ内

(72)発明者 土井 康平

京都府相楽郡精華町祝園西一丁目32番地1 株式会社タカコ内

(72)発明者 袈谷 正俊

京都府相楽郡精華町祝園西一丁目32番地1 株式会社タカコ内

審査官 木下 直哉

(56)参考文献 特開2009-275735(JP,A)

実開昭52-070328(JP,U)

特開2011-256951(JP,A)

特開2014-173716(JP,A)

米国特許出願公開第2018/0094741(US,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H 0 1 F 7 / 1 6

H 0 1 F 7 / 1 2 1

F 1 6 F 9 / 3 4

F 1 6 F 9 / 4 6

F 1 6 K 3 1 / 0 6