

(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2019-158001
(P2019-158001A)

(43) 公開日 令和1年9月19日(2019.9.19)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 K 31/06 (2006.01)	F 1 6 K 31/06 3 0 5 L	3 H 1 0 6
F 1 6 F 9/34 (2006.01)	F 1 6 F 9/34	3 J 0 6 9
F 1 6 F 9/46 (2006.01)	F 1 6 F 9/46	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2018-45348 (P2018-45348)
(22) 出願日 平成30年3月13日 (2018.3.13)

(71) 出願人 000000929
K Y B株式会社
東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル

(74) 代理人 100122323
弁理士 石川 憲

(74) 代理人 100067367
弁理士 天野 泉

(72) 発明者 加藤 秀昌
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 鎌倉 亮介
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

最終頁に続く

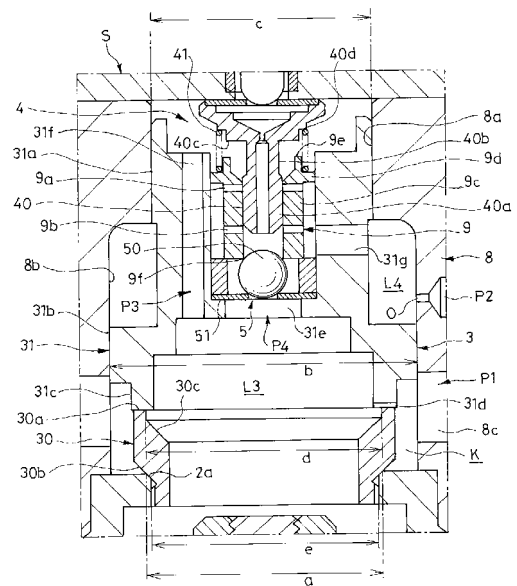
(54) 【発明の名称】 バルブ装置、及び緩衝器

(57) 【要約】

【課題】 電磁弁で圧力制御と通路の開閉の両方をする場合であっても、正常時にフェール状態になるのを防止できるとともに、パッシブ弁の特性を自由に細かく設定でき、パッシブ弁弁体の吸着を抑制できるバルブ装置、及び緩衝器を提供する。

【解決手段】 バルブ装置が、圧力導入通路P2と、この圧力導入通路P2の下流に接続される第一通路P3及び第二通路P4と、通電時に第一通路P3を開いて上流側の圧力を制御するとともに第二通路P4を閉じ、非通電時に第一通路P3を閉じるとともに第二通路P4を開く電磁弁4と、第二通路P4の電磁弁4よりも下流に設けられたパッシブ弁5とを備え、パッシブ弁5が環状のパッシブ弁弁座9fに離着座して第二通路P4を開閉する球状のパッシブ弁弁体50と、パッシブ弁弁体50を閉じ方向へ附勢する板ばね51とを有する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧力導入通路と、
 前記圧力導入通路の下流に接続される第一通路及び第二通路と、
 通電時に前記第一通路を開いて上流側の圧力を制御するとともに前記第二通路を閉じ、
 非通電時に前記第一通路を閉じるとともに前記第二通路を開く電磁弁と、
 前記第二通路の前記電磁弁よりも下流に設けられたパッシブ弁とを備え、
 前記パッシブ弁は、環状のパッシブ弁弁座に離着座して前記第二通路を開閉する球状の
 パッシブ弁弁体と、前記パッシブ弁弁体を閉じ方向へ附勢する板ばねとを有する
 ことを特徴とするバルブ装置。

10

【請求項 2】

前記電磁弁は、前記第一通路と前記第二通路を開閉する開閉弁弁体と、前記第一通路に
 おける前記開閉弁弁体よりも下流側を開閉する圧力制御弁弁体とを含む電磁弁弁体を有し
 、
 前記電磁弁の通電時には、前記開閉弁弁体が前記第一通路を開くとともに前記第二通路
 を閉じ、前記圧力制御弁弁体の開弁圧が制御される
 ことを特徴とする請求項 1 に記載のバルブ装置。

【請求項 3】

内周側に前記開閉弁弁体が摺動自在に挿入される筒状のバルブケースを備え、
 前記バルブケースの軸方向にずらした位置に、前記第一通路における前記開閉弁弁体の
 開閉部となる第一ポートと、前記第二通路における前記開閉弁弁体の開閉部となる第二ポ
 ートが形成されており、
 前記バルブケースの第一ポート側の端部に、前記圧力制御弁弁体が離着座する圧力制御
 弁弁座が設けられており、
 前記電磁弁は、前記圧力制御弁弁体と前記圧力制御弁弁座を離間させる方向へ前記電磁
 弁弁体を附勢するばねと、前記ばねの附勢力とは反対方向の推力を前記電磁弁弁体に与え
 るソレノイドとを有する
 ことを特徴とする請求項 2 に記載のバルブ装置。

20

【請求項 4】

前記パッシブ弁弁座は、前記バルブケースの第二ポート側の端部に設けられている
 ことを特徴とする請求項 3 に記載のバルブ装置。

30

【請求項 5】

一方室と他方室とを連通する主通路と、
 内周側を前記主通路が通る環状の弁座部材と、
 前記弁座部材に離着座して前記主通路を通過する液体の流れに抵抗を与える主弁体とを
 備え、
 前記圧力導入通路は、前記一方室の圧力を減圧して前記主弁体の背面に背圧として導く
 ものであり、
 前記主弁体は、前記弁座部材に離着座する環状の第一弁体部材と、前記第一弁体部材の
 反弁座部材側に積層されて前記第一弁体部材に離着座する第二弁体部材とを有し、
 前記バルブケースと前記パッシブ弁は、前記第二弁体部材に取り付けられており、
 前記第一弁体部材と前記第二弁体部材は、前記一方室の圧力により前記弁座部材から離
 れる方向へ附勢され、
 前記第二弁体部材は、前記第一弁体部材の内周側の圧力により前記第一弁体部材から離
 れる方向へ附勢される
 ことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載のバルブ装置。

40

【請求項 6】

シリンダと、
 前記シリンダ内に摺動自在に挿入されるピストンと、
 請求項 1 から 5 の何れか一項に記載のバルブ装置とを備え、

50

前記バルブ装置は、前記シリンダ内を前記ピストンが移動する際に生じる液体の流れに抵抗を与える

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、バルブ装置と、バルブ装置を備えた緩衝器に関する。

【背景技術】

【0002】

バルブ装置は、例えば、車両の車体と車軸との間に介装される緩衝器の減衰力を可変にする減衰弁として利用されている。

【0003】

このような減衰弁の中には、緩衝器の伸縮時に生じる液体の流れに抵抗を与える主弁体と、この主弁体の背面に主弁体より上流側の圧力を減圧して導く圧力導入通路と、圧力導入通路の下流に接続される第一通路と、この第一通路を開く際の開弁圧が制御される圧力制御弁弁体及びそれよりも下流を開閉する開閉弁弁体を含む電磁弁と、第一通路における圧力制御弁弁体と開閉弁弁体の間に接続される第二通路と、この第二通路に設けられるパッシブ弁とを備え、電磁弁の通電時に、開閉弁弁体を開いて圧力制御弁弁体の開弁圧を制御するとともに、電磁弁の非通電時に開閉弁弁体を閉じてパッシブ弁へ液体を流すものがある（例えば、特許文献1）。

【0004】

上記構成によれば、電磁弁へ電力供給をする正常時には、圧力制御弁弁体の開弁圧を制御して、主弁体の背圧を圧力制御弁弁体の開弁圧に制御できる。主弁体の背圧を大小調節すると主弁体による抵抗が変わるので、背圧を制御すれば緩衝器の発生する減衰力を小さくさせて減衰力特性を変更できる。その一方、電磁弁への電力供給を断つフェール時には液体がパッシブ弁を通る。このため、フェール時には主弁体の背圧がパッシブ弁の設定により決まる。つまり、電磁弁への電力供給が断たれても緩衝器が所定の減衰力を発揮できるので、フェールセーフとなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】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】

上記した従来の減衰弁に利用される電磁弁の弁体（電磁弁弁体）は、圧力制御弁弁体とその下流側を開閉する開閉弁弁体が一体化された構成であり、これらが同時に同方向へ直線運動するようになっている。そして、電磁弁弁体が一方へ動くとき圧力制御弁弁体に対応する弁座（圧力制御弁弁座）に近づくとともに開閉弁弁体に対応する弁座（開閉弁弁座）から離れる。反対に、電磁弁弁体が他方へ動くとき圧力制御弁弁体は圧力制御弁弁座から離れるとともに開閉弁弁体は開閉弁弁座に近づく。

【0007】

また、電磁弁は、圧力制御弁弁体と圧力制御弁弁座を離間して開閉弁弁体を開閉弁弁座に着座させる方向へ電磁弁弁体を押し上げるばねと、このばねとは反対方向の推力を電磁弁弁体に与えるソレノイドとを有する。そして、電磁弁の通電時には、ソレノイドの推力により電磁弁弁体がばねの附勢力に抗して押し下げられて開閉弁弁体が開き、圧力制御弁弁体の開弁圧が通電量に応じて大小調節される。その一方、電磁弁の非通電時には、ばねの附勢力により電磁弁弁体が最大限に押し上げられて、開閉弁弁体は閉じる。

【0008】

10

20

30

40

50

このように、従来、通電時における圧力制御用の圧力制御弁弁体と、非通電時に液体を第二通路へ流すための開閉弁弁体を一体化して、単一のソレノイドで圧力制御と通路の開閉の両方をできるようにしている。しかし、従来のように、第一通路における圧力制御弁弁体と開閉弁弁体の間にパッシブ弁を設けた第二通路を接続したのでは、次のような問題を指摘される虞がある。

【0009】

従来の構造では、電磁弁へ供給する電流量を小さくして減衰力特性をソフトにした状態で第一通路の流量が増えた場合、開閉弁弁体の上流側と下流側の差圧が大きくなって開閉弁弁体と圧力制御弁弁体との間の圧力が上昇し、その圧力で電磁弁弁体が押し上げられることがある。そして、このように電磁弁弁体が押し上げられると正常時にも関わらず開閉弁弁体が閉じてフェール時の状態（フェール状態）になってしまう可能性があり、正常時であっても減衰弁がフェール状態になれば減衰力特性がフェール時の特性に移行してしまう。

10

【0010】

このような現象は、流量が減れば自然と解消されて正常な状態に戻るのではあるが、それまでの間、主弁体の背圧がパッシブ弁に支配されていて電磁弁による圧力制御が効かない。このため、正常状態に戻るまでの間は減衰力の調整ができなくなる。

【0011】

そうかといって、上記問題を解決するため、第一通路における圧力制御弁弁体より上流に単に第二通路を接続し直したのでは、パッシブ弁の開弁圧を圧力制御弁弁体の開弁圧の上限圧力より高く設定せざるをえなくなる。なぜなら、上記した構成ではパッシブ弁の開弁圧を圧力制御弁弁体の開弁圧の上限圧力より高く設定しておかないと、圧力制御弁弁体の開弁圧の調整幅が狭まって正常時の減衰力調整幅を狭めてしまうためである。このようにパッシブ弁の設定が制限されると、フェール時の減衰力特性を自由に設定できない。

20

【0012】

また、上記した従来の減衰弁に利用されるパッシブ弁の弁体（パッシブ弁弁体）は、リーフバルブである。このリーフバルブは、薄い環状板であり、外周側の撓みが許容された状態で装着される。そして、そのリーフバルブの外周部が対応する弁座（パッシブ弁弁座）に着座すると第二通路が閉塞される。その一方、リーフバルブが撓んで外周部がパッシブ弁弁座から離座すると第二通路が開放される。

30

【0013】

しかし、従来のように、パッシブ弁弁体としてリーフバルブを利用した場合、リーフバルブとパッシブ弁弁座が面当たりする構造となつて、閉弁状態でリーフバルブがパッシブ弁弁座に吸着してしまう可能性がある。このような吸着が起こるとリーフバルブの開弁に際して動的に見て開き遅れが生じ、一瞬、背圧室の圧力がリーフバルブの開弁圧をオーバーシュートしてしまうことがある。

【0014】

このため、パッシブ弁弁体の吸着が起こると、その開弁時に背圧室の圧力が急変してしまう。すると、その背圧室の圧力変動によって主弁体の主流路の開度も急変してしまうので、フェール時に緩衝器が発生する減衰力も急変することになる。この緩衝器の減衰力の急変は、車体に振動を与えて異音を発生させたり、車両における乗り心地を悪化させたりする原因となる。

40

【0015】

さらに、パッシブ弁弁体としてリーフバルブを利用した場合には、リーフバルブの積層枚数を変えたり、リーフバルブの厚み及び外径を変更したりすればパッシブ弁の開弁圧を変更してフェール時の減衰力特性を変更できる。とはいえ、選択できるリーフバルブの厚み及び形状の選択自由度は限られている。このため、パッシブ弁の特性を細かく設定できず、フェール時の減衰力特性の微調整が難しい。

【0016】

そして、これらの問題は、電磁弁で圧力制御されるのが主弁体の背圧である場合、及び

50

バルブ装置が緩衝器の減衰弁に利用される場合に限らず起こり得る。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、電磁弁で圧力制御と通路の開閉の両方をする場合であっても、正常時にフェール状態になるのを防止できるとともに、パッシブ弁の特性を自由に細かく設定でき、パッシブ弁弁体の吸着を抑制できるバルブ装置、及び緩衝器の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

上記課題を解決するバルブ装置は、圧力導入通路の下流に接続される第一通路及び第二通路と、通電時に第一通路を開いて上流側の圧力を制御するとともに第二通路を閉じ、非通電時に第一通路を閉じるとともに第二通路を開く電磁弁と、第二通路の電磁弁よりも下流に設けられたパッシブ弁とを備える。そして、このパッシブ弁が環状のパッシブ弁弁座に離着座して第二通路を開閉する球状のパッシブ弁弁体と、パッシブ弁弁体を閉じ方向へ附勢する板ばねとを有する。

10

【0018】

上記構成によれば、電磁弁で圧力制御と通路の開閉の両方をする場合であっても、通電時にはパッシブ弁の上流を電磁弁で閉じているので、バルブ装置が正常時にフェール状態になるのを防止できる。さらに、電磁弁の通電時と非通電時とで、圧力導入通路側からの液体が通過できる通路が切換るので、パッシブ弁の特性を自由に設定できる。また、上記構成によれば、パッシブ弁弁体が球状で、パッシブ弁弁座と線接触する構造にできる。このため、パッシブ弁弁体の吸着を抑制できる。さらに、板ばねの形状は自由に変更できるので、パッシブ弁の特性を細かく設定できる。

20

【0019】

また、上記バルブ装置では、電磁弁の弁体である電磁弁弁体が第一通路と第二通路を開閉する開閉弁弁体と、第一通路における開閉弁弁体よりも下流側を開閉する圧力制御弁弁体とを含み、電磁弁の通電時に開閉弁弁体が第一通路を開くとともに第二通路を閉じ、圧力制御弁弁体の開弁圧が制御されるとよい。

【0020】

上記構成によれば、通電時に圧力制御するための圧力制御弁弁体と、非通電時に液体を第二通路へ流すための開閉弁弁体を一体化して、単一のソレノイドで圧力制御と通路の開閉の両方をできるようにした場合であっても、バルブ装置が正常時にフェール状態になるのを防止できるとともに圧力制御弁弁体の開弁圧によらずパッシブ弁を自由に設定できる。

30

【0021】

また、上記バルブ装置が内周側に開閉弁弁体が摺動自在に挿入される筒状のバルブケースを備えていて、そのバルブケースの軸方向にずらした位置に第一通路における開閉弁弁体の開閉部となる第一ポートと、第二通路における開閉弁弁体の開閉部となる第二ポートが形成されており、バルブケースの第一ポート側の端部に圧力制御弁弁体が離着座する圧力制御弁弁座が設けられており、電磁弁が圧力制御弁弁体と圧力制御弁弁座を離間させる方向へ電磁弁弁体を附勢するばねと、ばねの附勢力とは反対方向の推力を電磁弁弁体に与えるソレノイドとを有するとよい。当該構成によれば、電磁弁の通電時に開閉弁弁体で第一通路を開くとともに第二通路を閉じ、圧力制御弁弁体の開弁圧を制御するのが容易である。

40

【0022】

また、上記バルブ装置では、パッシブ弁弁座がバルブケースの第二ポート側の端部に設けられているとよい。当該構成によれば、バルブケースとパッシブ弁弁座を一体化できるので、これらを一部品として一体成形すれば、バルブ装置の部品数を減らしてコストを低減できる。さらに、バルブケースとパッシブ弁をコンパクトに配置できるので、バルブ装置を小型化できる。

【0023】

また、上記バルブ装置が一方室と他方室とを連通する主通路と、内周側を主通路が通る

50

環状の弁座部材と、弁座部材に離着座して主通路を通過する液体の流れに抵抗を与える主弁体とを備えていて、圧力導入通路が一方室の圧力を減圧して主弁体の背面に背圧として導くものであり、主弁体が弁座部材に離着座する環状の第一弁体部材と、第一弁体部材の反弁座部材側に積層されて第一弁体部材に離着座する第二弁体部材とを有するとともに、この第二弁体部材にバルブケースとパッシブ弁が取り付けられていて、第一弁体部材と第二弁体部材が一方室の圧力により弁座部材から離れる方向へ附勢され、第二弁体部材が第一弁体部材の内周側の圧力により第一弁体部材から離れる方向へ附勢されるとよい。

【0024】

上記構成によれば、正常時に一方室の圧力が高まる場合には、主弁体の背圧とソレノイドの推力を制御することで主弁体による抵抗を変更できる。反対に、正常時に他方室の圧力が高まる場合には、ソレノイドの推力を制御することで主弁体による抵抗を変更できる。

10

【0025】

また、シリンダと、シリンダ内に摺動自在に挿入されるピストンと、上記バルブ装置とを備える緩衝器であって、バルブ装置がシリンダ内をピストンが移動する際に生じる液体の流れに抵抗を与える減衰弁であるとよい。

【0026】

上記構成によれば、前述のようにバルブ装置が正常時にフェール状態になるのを防止できると、正常時の減衰力特性がフェール時の特性になるのを防止できる。さらに、前述のようにパッシブ弁の特性を自由に細かく設定できると、フェール時の減衰力特性を自由に細かく設定できる。加えて、前述のようにパッシブ弁弁体の吸着を抑制できると、フェール時における減衰力の急変を抑制し、緩衝器が車両の車体と車軸との間に介装される場合には、車両の乗り心地を良好にできる。

20

【発明の効果】

【0027】

本発明のバルブ装置及び緩衝器によれば、電磁弁で圧力制御と通路の開閉の両方をする場合であっても、正常時にフェール状態になるのを防止できるとともに、パッシブ弁の特性を自由に細かく設定でき、パッシブ弁弁体の吸着を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の一実施の形態に係るバルブ装置である減衰弁を備えた緩衝器の縦断面図である。

30

【図2】図1の減衰弁部分の拡大縦断面図である。

【図3】図2の一部をさらに拡大して示した縦断面図である。

【図4】本発明の一実施の形態に係るバルブ装置である減衰弁におけるパッシブ弁の板ばねを拡大して示した平面図である。

【図5】本発明の一実施の形態に係るバルブ装置である減衰弁の電磁弁、及びパッシブ弁部分の回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

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、同じ部品を示す。

40

【0030】

図1に示すように、本発明の一実施の形態に係るバルブ装置は、緩衝器Dの減衰弁Vとして利用されている。その緩衝器Dは、本実施の形態では車両のサスペンションに利用されており、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。

【0031】

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

50

ド 1 1 が連結される。このようにして緩衝器 D は車体と車軸との間に介装される。また、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 1 1 がシリンダ 1 に出入りして緩衝器 D が伸縮し、ピストン 1 0 がシリンダ 1 内を図 1 中上下（軸方向）に移動する。

【 0 0 3 2 】

シリンダ 1 の軸方向の一端部には、ピストンロッド 1 1 の挿通を許容する環状のヘッド部材 1 2 が装着されている。このヘッド部材 1 2 は、ピストンロッド 1 1 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 1 3 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。

10

【 0 0 3 3 】

より詳しくは、シリンダ 1 内には、ピストン 1 0 から見てピストンロッド 1 1 とは反対側にフリーピストン 1 4 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 1 4 のピストン 1 0 側に、作動油等の液体が充填された液室 L が形成される。その一方、フリーピストン 1 4 から見てピストン 1 0 とは反対側に、圧縮気体が封入されたガス室 G が形成される。

【 0 0 3 4 】

このように、緩衝器 D では、シリンダ 1 内の液室 L とガス室 G とがフリーピストン 1 4 で仕切られている。さらに、液室 L は、ピストン 1 0 でピストンロッド 1 1 側の伸側室 L 1 とその反対側（反ピストンロッド側）の圧側室 L 2 とに区画されている。また、ピストン 1 0 には減衰弁 V が取り付けられている。そして、その減衰弁 V は、伸側室 L 1 と圧側室 L 2 との間を行き交う液体の流れに抵抗を与える。

20

【 0 0 3 5 】

上記構成によれば、緩衝器 D の伸長時に、ピストン 1 0 がシリンダ 1 内を図 1 中上側へ移動して伸側室 L 1 を圧縮すると、伸側室 L 1 の液体が減衰弁 V を通って圧側室 L 2 へ移動するとともに、当該液体の流れに減衰弁 V 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 の圧力が上昇し、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。

【 0 0 3 6 】

反対に、緩衝器 D の収縮時に、ピストン 1 0 がシリンダ 1 内を図 1 中下側へ移動して圧側室 L 2 を圧縮すると、圧側室 L 2 の液体が減衰弁 V を通って伸側室 L 1 へ移動するとともに、当該液体の流れに減衰弁 V 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 の圧力が上昇し、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 3 7 】

さらに、緩衝器 D が伸縮する際、フリーピストン 1 4 が動いてガス室 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 1 1 の体積分を補償する。

【 0 0 3 8 】

しかし、緩衝器 D の構成は、図示する限りではなく、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。さらに、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を補償するための構成を省略できる。

40

【 0 0 3 9 】

つづいて、図 2 に示すように、減衰弁 V は、伸側室 L 1 と圧側室 L 2 とを連通する主通路 P 1 と、内周側を主通路 P 1 が通る環状の弁座部材 2 と、この弁座部材 2 に離着座して主通路 P 1 を開閉する主弁体 3 と、途中に絞り O が形成されて主弁体 3 の背面に伸側室 L 1 の圧力を減圧して導く圧力導入通路 P 2 と、この圧力導入通路 P 2 の絞り O より下流（反伸側室側）に接続される第一通路 P 3 及び第二通路 P 4 と、これら第一通路 P 3 と第二通路 P 4 を開閉する電磁弁 4 と、第二通路 P 4 の電磁弁 4 より下流に設けられるパッシブ

50

弁 5 と、主通路 P 1 における主弁体 3 よりも圧側室 L 2 側を開閉する伸側バルブ 6 及び圧側バルブ 7 とを備える。

【 0 0 4 0 】

また、ピストン 1 0 とピストンロッド 1 1 は、これらをつなぐ筒状のガイド 8 とともに減衰弁 V のハウジング H として機能する。より詳しくは、ピストン 1 0 は、有底筒状であり、筒部 1 0 a をピストンロッド 1 1 側へ向けている。また、ピストンロッド 1 1 の先端には、有底筒状のケース部 1 1 a が設けられており、このケース部 1 1 a は、筒部 1 1 b をピストン 1 0 側へ向けている。このように、ピストン 1 0 とケース部 1 1 a は、互いの筒部 1 0 a , 1 1 b が向かい合うように配置されている。

【 0 0 4 1 】

そして、ケース部 1 1 a における筒部 1 1 b の先端部内周にガイド 8 の軸方向の一端部が螺合され、ピストン 1 0 における筒部 1 0 a の先端部内周にガイド 8 の軸方向の他端部が螺合されている。このようにしてケース部 1 1 a 、ガイド 8 、及びピストン 1 0 が一体化されて減衰弁 V のハウジング H として機能し、そのハウジング H の内側に弁座部材 2 、主弁体 3 、電磁弁 4 、パッシブ弁 5 、及び圧側バルブ 7 が収容される。また、ハウジング H の外側に、伸側バルブ 6 が装着される。

【 0 0 4 2 】

以下、減衰弁 V において、そのハウジング H に収容又は装着される各部材について、詳細に説明する。以下の説明では、説明の便宜上、特別な説明がない限り、図 2 , 3 中上下を単に「上」「下」という。

【 0 0 4 3 】

ピストン 1 0 の筒部 1 0 a の内周には、突起 1 0 b が設けられている。弁座部材 2 は、その外周部を突起 1 0 b とガイド 8 との間に挟まれて固定されている。前述のように、弁座部材 2 は環状であり、その上端内周部に環状の第一弁座 2 a が形成されている。そして、その第一弁座 2 a に主弁体 3 が離着座する。この主弁体 3 は、上下に分割されており、下側（弁座部材 2 側）の第一弁体部材 3 0 と、この第一弁体部材 3 0 に積層される上側の第二弁体部材 3 1 とを有して構成されている。

【 0 0 4 4 】

第一弁体部材 3 0 は、環状であり、その上端に第二弁体部材 3 1 が離着座する環状の第二弁座 3 0 a が形成されている。さらに、第一弁体部材 3 0 の外周と内周には、それぞれテーパ面 3 0 b , 3 0 c が形成されている。テーパ面 3 0 b , 3 0 c の形状は、それぞれ下端へ向かうに従って径が徐々に小さくなるように円錐台形状となっている。そして、第一弁体部材 3 0 は、外周にテーパ面 3 0 b が形成された部分を弁座部材 2 の内側へ挿入し、テーパ面 3 0 b を第一弁座 2 a に離着座させる。

【 0 0 4 5 】

その一方、第二弁体部材 3 1 は、頭部 3 1 a と、この頭部 3 1 a の下側に連なり外径が頭部 3 1 a の外径よりも大きい環状のフランジ部 3 1 b と、このフランジ部 3 1 b の下端内周部から下側へ突出して第二弁座 3 0 a に離着座する環状の脚部 3 1 c とを有し、ガイド 8 の内側に摺動自在に挿入されている。より詳しくは、ガイド 8 の内径は下側が上側よりも大きくなっている。ガイド 8 において、内径の小さい部分を小内径部 8 a 、大きい部分を大内径部 8 b とすると、小内径部 8 a の内周に第二弁体部材 3 1 の頭部 3 1 a が摺接し、大内径部 8 b の内周に第二弁体部材 3 1 のフランジ部 3 1 b が摺接する。

【 0 0 4 6 】

つづいて、図 3 に示すように、第二弁体部材 3 1 の脚部 3 1 c 及び第一弁体部材 3 0 の外周であってフランジ部 3 1 b の下側には環状隙間 K が形成されている。この環状隙間 K は、ガイド 8 に形成された連通孔 8 c により伸側室 L 1 と連通されており、環状隙間 K 内の圧力が伸側室 L 1 の圧力と略等しくなる。そして、その伸側室 L 1 の圧力は、主弁体 3 における外周側のテーパ面 3 0 b 、フランジ部 3 1 b の下側面等に作用し、第一弁体部材 3 0 と第二弁体部材 3 1 が伸側室 L 1 の圧力により上向きに附勢される。

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

より詳しくは、第一弁体部材 30 のテーパ面 30 b における第一弁座 2 a への接触部の外径を直径 a、第二弁体部材 31 のフランジ部 31 b における大内径部 8 b への摺接部の外径を直径 b とする。すると、直径 b は直径 a より大きく ($b > a$)、伸側室 L1 の圧力を受ける主弁体 3 の受圧面積は、直径 b の円の面積から直径 a の円の面積を除いた面積となる。そして、主弁体 3 は、伸側室 L1 の圧力にその受圧面積を乗じた力により、第一弁体部材 30 を第一弁座 2 a から離座させる方向（開く方向）へ附勢される。

【0048】

このため、緩衝器 D の伸長時に伸側室 L1 の圧力が上昇し、その圧力によって第一弁体部材 30 と第二弁体部材 31 が押し上げられて第一弁体部材 30 が開くと、伸側室 L1 の液体が第一弁体部材 30 と第一弁座 2 a との間を通過してピストン 10 の底部 10 c（図 2）側へと向かう。そして、第一弁体部材 30 は、当該液体の流れに抵抗を与えるようになっている。

10

【0049】

図 2 に示すように、ピストン 10 の底部 10 c には、当該底部 10 c を上下に貫通する伸側通路 10 d と圧側通路 10 e が形成されている。つまり、第二弁体部材 31 の頭部 31 a とピストン 10 の底部 10 c との間であって、フランジ部 31 b、脚部 31 c、第一弁体部材 30、弁座部材 2、及びピストン 10 の筒部 10 a の内周側を中央室 L3 とすると、伸側通路 10 d と圧側通路 10 e はその中央室 L3 と圧側室 L2 とを連通できるようになっている。

20

【0050】

伸側通路 10 d の入口は常に中央室 L3 と連通され、伸側通路 10 d の出口は底部 10 c の下側に積層された伸側バルブ 6 で開閉される。この伸側バルブ 6 は、緩衝器 D の伸長時に開弁して伸側通路 10 d を中央室 L3 から圧側室 L2 へ向かう液体の流れに抵抗を与えるとともに、収縮時には閉じてその逆方向の流れを阻止する。

【0051】

その一方、圧側通路 10 e の入口は常に圧側室 L2 と連通され、圧側通路 10 e の出口は底部 10 c の上側に積層された圧側バルブ 7 で開閉される。この圧側バルブ 7 は、緩衝器 D の収縮時に開弁して圧側通路 10 e を圧側室 L2 から中央室 L3 へ向かう液体の流れに抵抗を与えるとともに、伸長時には閉じてその逆方向の流れを阻止する。そして、緩衝器 D の収縮時に圧側室 L2 から中央室 L3 へ流入した液体は、主弁体 3 側へと向かう。

30

【0052】

中央室 L3 の圧力は、第二弁体部材 31 における脚部 31 c の下側面等に作用し、第二弁体部材 31 が中央室 L3 の圧力により上向きに附勢される。さらに、中央室 L3 の圧力は、第一弁体部材 30 の内周側のテーパ面 30 c 等に作用し、第一弁体部材 30 が中央室 L3 の圧力により下向きに附勢される。このように、第一弁体部材 30 と第二弁体部材 31 は、中央室 L3 の圧力によって逆向きに附勢される。

【0053】

より詳しくは、第二弁体部材 31 の頭部 31 a の上下は、後述する縦孔 31 f により連通されていて、これらの圧力が等しくなる。そして、図 3 に示すように、第二弁体部材 31 の頭部 31 a における小内径部 8 a への摺接部の外径を直径 c、第二弁体部材 31 の脚部 31 c における第二弁座 30 a への接触部の内径を直径 d とする。すると、直径 d は直径 c より大きく ($d > c$)、中央室 L3 の圧力を受ける第二弁体部材 31 の受圧面積は、直径 d の円の面積から直径 c の円の面積を除いた面積となる。そして、第二弁体部材 31 は、中央室 L3 の圧力にその受圧面積を乗じた力により、第二弁座 30 a から離座する方向（開く方向）へ附勢される。

40

【0054】

また、第一弁体部材 30 の外周側のテーパ面 30 b における第一弁座 2 a への接触部の内径を直径 e とすると、前述の直径 d は直径 e より大きく ($d > e$)、中央室 L3 の圧力を受ける第一弁体部材 30 の受圧面積は、直径 d の円の面積から直径 e の円の面積を除いた面積となる。そして、第一弁体部材 30 は、中央室 L3 の圧力にその受圧面積を乗じた

50

力により、第一弁座 2 a へ着座する方向（閉じる方向）へ附勢される。

【 0 0 5 5 】

このため、緩衝器 D の収縮時に圧側バルブ 7（図 2）が開いて液体が圧側室 L 2 から中央室 L 3 へ流入してその圧力が上昇し、この圧力によって第二弁体部材 3 1 が押し上げられて第一弁体部材 3 0 から離れると、中央室 L 3 の液体が第二弁体部材 3 1 と第二弁座 3 0 a との間を通過して伸側室 L 1 へ移動する。そして、第二弁体部材 3 1 は、当該液体の流れに対して抵抗を与えるようになっている。

【 0 0 5 6 】

以上からわかるように、連通路 8 c、環状隙間 K、中央室 L 3、並びに、伸側通路 1 0 d 及び圧側通路 1 0 e は、それぞれ伸側室 L 1 と圧側室 L 2 とを連通する主通路 P 1 の一部となっており、その主通路 P 1 を主弁体 3 で開閉する。さらに、主通路 P 1 における主弁体 3 の開閉部よりも圧側室 L 2 側が伸側通路 1 0 d と圧側通路 1 0 e に分岐して、それぞれに伸側バルブ 6 又は圧側バルブ 7 が設けられている（図 2）。換言すると、伸側バルブ 6 と圧側バルブ 7 は、主弁体 3 の圧側室 L 2 側に並列に接続されている。

10

【 0 0 5 7 】

そして、緩衝器 D の伸長時には、主通路 P 1 を伸側室 L 1 から圧側室 L 2 へ向かう液体の流れに第一弁体部材 3 0 と伸側バルブ 6 で抵抗を与え、緩衝器 D がその抵抗に起因する伸側の減衰力を発揮する。反対に、緩衝器 D の収縮時には、主通路 P 1 を圧側室 L 2 から伸側室 L 1 へ向かう液体の流れに第二弁体部材 3 1 と圧側バルブ 7 で抵抗を与え、緩衝器 D がその抵抗に起因する圧側の減衰力を発揮する。

20

【 0 0 5 8 】

また、本実施の形態では、第二弁体部材 3 1 の脚部 3 1 c の下端に切欠き 3 1 d（図 3）が形成されている。そして、当該切欠き 3 1 d によりオリフィスが形成されている。このため、主弁体 3 が閉じた状態、即ち、第一弁体部材 3 0 と第二弁体部材 3 1 の両方が閉じた状態であっても、伸側室 L 1 と中央室 L 3 がオリフィスを介して連通される。

【 0 0 5 9 】

つづいて、第二弁体部材 3 1 における頭部 3 1 a とガイド 8 の大内径部 8 b との間であってフランジ部 3 1 b の上側には、環状の背圧室 L 4 が形成されている。この背圧室 L 4 と伸側室 L 1 は、ガイド 8 に形成された圧力導入通路 P 2 により連通されている。この圧力導入通路 P 2 には絞り O が設けられており、伸側室 L 1 の圧力が減圧されて背圧室 L 4 へと導かれるようになっている。

30

【 0 0 6 0 】

そして、背圧室 L 4 の圧力は、伸側室 L 1 の圧力が高まる緩衝器 D の伸長時に上昇して主弁体 3 の背面となるフランジ部 3 1 b の上側面に作用し、第一弁体部材 3 0 と第二弁体部材 3 1 が背圧室 L 4 の圧力により下向きに附勢される。より詳しくは、背圧室 L 4 の圧力を受ける主弁体 3 の受圧面積は、前述の直径 b（図 3）の円の面積から直径 c（図 3）の円の面積を除いた面積となる。そして、主弁体 3 は、背圧室 L 4 の圧力にその受圧面積を乗じた力により、第一弁体部材 3 0 と第二弁体部材 3 1 をそれぞれ第一弁座 2 a と第二弁座 3 0 a に着座させる方向（閉じる方向）へ附勢される。

【 0 0 6 1 】

また、図 3 に示すように、第二弁体部材 3 1 の頭部 3 1 a には、その頭部 3 1 a の中心部を上下に貫通する取付孔 3 1 e と、この取付孔 3 1 e の外周側に形成されて頭部 3 1 a の上下を連通する縦孔 3 1 f と、一端が背圧室 L 4 に開口するとともに他端が取付孔 3 1 e に開口する横穴 3 1 g が形成されている。さらに、取付孔 3 1 e には、第一ポート 9 a と第二ポート 9 b を含むバルブケース 9 が装着されている。そして、第一ポート 9 a と第二ポート 9 b が電磁弁 4 で開閉される。

40

【 0 0 6 2 】

より詳しくは、バルブケース 9 は、軸方向の一端を上側へ向けて配置される筒状のガイド部 9 c と、このガイド部 9 c の上端から径方向外側へ張り出す環状の鏝部 9 d と、この鏝部 9 d の上端から上側へ突出する環状の圧力制御弁弁座 9 e とを有する。このように、

50

バルブケース 9 の形状は、全体として略筒状となっている。

【 0 0 6 3 】

前述の第一ポート 9 a と第二ポート 9 b は、ガイド部 9 c の上下（軸方向）にずれた位置に、ガイド部 9 c の肉厚をそれぞれ貫通するように形成されている。そして、第一ポート 9 a は、第二ポート 9 b より上側（圧力制御弁弁座 9 e 側）に位置する。また、ガイド部 9 c の外径は、取付孔 3 1 e の径よりも小さく、ガイド部 9 c の外周に上下を閉塞された環状の隙間が形成される。そして、その環状の隙間に横穴 3 1 g が開口している。このため、背圧室 L 4 の液体は、横穴 3 1 g と、第一ポート 9 a 又は第二ポート 9 b を通ってガイド部 9 c の内周側へ流入できる。

【 0 0 6 4 】

つづいて、電磁弁 4 は、第一ポート 9 a と第二ポート 9 b を開閉するとともに圧力制御弁弁座 9 e に離着座する電磁弁弁体 4 0 を有する。この電磁弁弁体 4 0 は、バルブケース 9 のガイド部 9 c 内に摺動自在に挿入されて第一ポート 9 a と第二ポート 9 b の一方を開放して他方を閉塞する開閉弁弁体 4 0 a と、この開閉弁弁体 4 0 a からバルブケース 9 の上側へ突出し、外径が開閉弁弁体 4 0 a の外径より小さい軸部 4 0 b と、バルブケース 9 外へ突出した軸部 4 0 b の上端から横方向へ張り出して圧力制御弁弁座 9 e に離着座する圧力制御弁弁体 4 0 c と、この圧力制御弁弁体 4 0 c からさらに横方向へ張り出すばね受け部 4 0 d を含む。

【 0 0 6 5 】

さらに、電磁弁 4 は、電磁弁弁体 4 0 を上向き、即ち、圧力制御弁弁体 4 0 c を圧力制御弁弁座 9 e から離座させる方向へ附勢するばね 4 1 を有する。なお、このばね 4 1 は、如何なるばねでもよいが、本実施の形態ではコイルばねである。そして、このばね 4 1 の上端は、電磁弁弁体 4 0 のばね受け部 4 0 d で支えられている。その一方、ばね 4 1 の下端は、バルブケース 9 の鏝部 9 d における圧力制御弁弁座 9 e よりも外周側で支えられている。このようにしてばね 4 1 は電磁弁弁体 4 0 とバルブケース 9 との間に介装されている。

【 0 0 6 6 】

また、電磁弁 4 は、電磁弁弁体 4 0 に下向き、即ち、圧力制御弁弁体 4 0 c を圧力制御弁弁座 9 e へ着座させる方向へ推力を与えるソレノイド S を有する。このソレノイド S は、図 2 に示すように、ピストンロッド 1 1 のケース部 1 1 a 内に収容されており、巻線 4 2 とその巻線 4 2 に通電するハーネス 4 3 とをモールド樹脂で一体化したモールドステータ 4 4 と、このモールドステータ 4 4 の内周に嵌合される有筒状の第一固定鉄心 4 5 と、モールドステータ 4 4 の下端に積層される環状の第二固定鉄心 4 6 と、第一固定鉄心 4 5 と第二固定鉄心 4 6 との間に介装されてこれらの間に磁気的な空隙を形成するフィラーリング 4 7 と、第一固定鉄心 4 5 と第二固定鉄心 4 6 の内周側に軸方向移動可能に配置される筒状の可動鉄心 4 8 と、この可動鉄心 4 8 の内周に固定されて先端が電磁弁弁体 4 0 に当接するシャフト 4 9 とを有する。

【 0 0 6 7 】

そして、巻線 4 2 が励磁されると、磁路が第一固定鉄心 4 5、可動鉄心 4 8、第二固定鉄心 4 6、及びケース部 1 1 a を通過するように形成されて、可動鉄心 4 8 が第二固定鉄心 4 6 側へ吸引されるようになっている。このように可動鉄心 4 8 が吸引されると、電磁弁弁体 4 0 がシャフト 4 9 で下向きに押される。つまり、通電時においてソレノイド S は、ばね 4 1 の附勢力とは反対方向の推力を電磁弁弁体 4 0 に与えるようになっている。

【 0 0 6 8 】

このようなソレノイド S からの推力を電磁弁弁体 4 0 が受けると、電磁弁弁体 4 0 がばね 4 1 を圧縮しつつ下向きに進み、開閉弁弁体 4 0 a が第一ポート 9 a の下側へ移動して第一ポート 9 a を開放するとともに第二ポート 9 b を閉塞する。また、開閉弁弁体 4 0 a で第一ポート 9 a を開放した状態では、圧力制御弁弁体 4 0 c が圧力制御弁弁座 9 e に着座又は接近するとともに、背圧室 L 4 の圧力が第一ポート 9 a を通じて圧力制御弁弁体 4 0 c の下側面に作用して、電磁弁弁体 4 0 を上向きに附勢する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

このため、ソレノイド S の通電時において、電磁弁弁体 4 0 を上向きに附勢する背圧室 L 4 の圧力による力とばね 4 1 の附勢力の合力が、電磁弁弁体 4 0 を下向きに附勢するソレノイド S の推力を上回るようになると圧力制御弁弁体 4 0 c が圧力制御弁弁座 9 e から離れる。そして、このように圧力制御弁弁体 4 0 c が開くと、液体が圧力制御弁弁体 4 0 c と圧力制御弁弁座 9 e との間を通過して頭部 3 1 a の上側へ移動し、縦孔 3 1 f を通って頭部 3 1 a の上側から中央室 L 3 へと移動する。圧力制御弁弁体 4 0 c の開弁圧は、ソレノイド S へ供給する電流量に比例し、供給電流量を大きくすればするほど圧力制御弁弁体 4 0 c の開弁圧が大きくなる。

【 0 0 7 0 】

その一方、ソレノイド S への通電を断つと、電磁弁弁体 4 0 がばね 4 1 の附勢力により最大限に押し上げられる。すると、開閉弁弁体 4 0 a が第二ポート 9 b の上側へ移動して第二ポート 9 b を開放するとともに第一ポート 9 a を閉塞する。図 2 , 3 には、非通電時における電磁弁弁体 4 0 の状態を示している。

【 0 0 7 1 】

また、取付孔 3 1 e におけるバルブケース 9 の下側には、パッシブ弁 5 が装着されている。このパッシブ弁 5 は、図 3 に示すように、バルブケース 9 におけるガイド部 9 c の下端に設けた環状のパッシブ弁弁座 9 f に離着座してガイド部 9 c の下端を開閉する球状のパッシブ弁弁体 5 0 と、このパッシブ弁弁体 5 0 をパッシブ弁弁座 9 f に着座させる方向（閉じ方向）へ附勢する板ばね 5 1 とを有する。

【 0 0 7 2 】

板ばね 5 1 は、図 4 に示すように、環状の取付部 5 1 a と、この取付部 5 1 a から中心側へ突出する複数の支持部 5 1 b を有する。これら支持部 5 1 b は、取付部 5 1 a の周方向に等間隔で配置されている。この板ばね 5 1 は、取付部 5 1 a が第二弁体部材 3 1 に固定され、支持部 5 1 b の先端でパッシブ弁弁体 5 0 の下側を支えるようになっている。

【 0 0 7 3 】

そして、開閉弁弁体 4 0 a により第二ポート 9 b が開放されるソレノイド S の非通電時には、背圧室 L 4 の圧力が第二ポート 9 b を通じてパッシブ弁弁体 5 0 の上側面に作用して、パッシブ弁弁体 5 0 を下向き、即ち、パッシブ弁弁体 5 0 をパッシブ弁弁座 9 f から離座させる方向へ附勢する。このため、ソレノイド S の非通電時には、背圧室 L 4 の液体が第二ポート 9 b から開閉弁弁体 4 0 a の下側へ流入し、板ばね 5 1 の附勢力に抗してパッシブ弁弁体 5 0 を押し下げると、パッシブ弁弁体 5 0 とパッシブ弁弁座 9 f との間、及び隣り合う支持部 5 1 b , 5 1 b の間を通過して中央室 L 3 へ移動する。

【 0 0 7 4 】

以上からわかるように、第一ポート 9 a 、頭部 3 1 a の上側、及び縦孔 3 1 f は、それぞれ圧力導入通路 P 2 の下流に接続される第一通路 P 3 の一部となっている。そして、ソレノイド S の通電時には開閉弁弁体 4 0 a が第一ポート 9 a を開き、第一通路 P 3 と背圧室 L 4 とを連通するとともに、圧力制御弁弁体 4 0 c の開弁圧が制御される。このため、背圧室 L 4 の圧力が高まる緩衝器 D の伸長時に電磁弁 4 への通電がなされている場合、背圧室 L 4 の圧力が圧力制御弁弁体 4 0 c の開弁圧に制御される。

【 0 0 7 5 】

その一方、第二ポート 9 b 、及び取付孔 3 1 e におけるバルブケース 9 の下側は、それぞれ圧力導入通路 P 2 の下流に接続される第二通路 P 4 の一部となっている。そして、ソレノイド S の非通電時には開閉弁弁体 4 0 a が第二ポート 9 b を開き、第二通路 P 4 と背圧室 L 4 とを連通する。この第二通路 P 4 にはパッシブ弁 5 が設けられている。このため、背圧室 L 4 の圧力が高まる緩衝器 D の伸長時に電磁弁 4 への通電が断たれている場合、背圧室 L 4 の圧力がパッシブ弁 5 の開弁圧となる。

【 0 0 7 6 】

前述のように、背圧室 L 4 の圧力は、主弁体 3 を閉じる方向へ作用する。加えて、電磁弁 4 の通電時にはソレノイド S の推力も電磁弁弁体 4 0 とバルブケース 9 を介して主弁体

10

20

30

40

50

3を閉じる方向へ作用する。このため、電磁弁4へ通電する正常時において緩衝器Dが伸長する場合、主弁体3の第一弁体部材30を開く方向へ附勢する伸側室L1の圧力による力が、主弁体3を閉じる方向へ附勢する背圧室L4の圧力による力と、ソレノイドSの推力の合力を上回るようになると第一弁体部材30が開く。

【0077】

そして、正常時において緩衝器Dが伸長する場合、ソレノイドSの推力を調整するとともに電磁弁4で背圧室L4の圧力を制御すれば、主弁体3を閉じ方向へ附勢する力を調整し、主通路P1を伸側室L1から中央室L3へ向かう液体の流れに付与される第一弁体部材30による抵抗が変更される。このため、正常時には、緩衝器Dの伸長時の減衰力（伸側の減衰力）を調節できる。

10

【0078】

具体的には、電磁弁4へ供給する電流量を増やすと、伸長時にはソレノイドSの推力が大きくなるとともに背圧室L4の圧力が高くなり、主弁体3を閉じ方向へ附勢する力が大きくなるので、伸側の減衰力を大きくして減衰力特性をハードにできる。反対に、電磁弁4へ供給する電流量を減らすと、伸長時にはソレノイドSの推力が小さくなるとともに背圧室L4の圧力が低くなり、主弁体3を閉じ方向へ附勢する力が小さくなるので、伸側の減衰力を小さくして減衰力特性をソフトにできる。

【0079】

その一方、電磁弁4への電力供給を断つフェール時において緩衝器Dが伸長する場合、背圧室L4の圧力がパッシブ弁5の開弁圧になる。このため、フェール時の伸側の減衰力は、パッシブ弁5の設定により決定される。さらに、正常時には、パッシブ弁5を設けた第二通路P4と背圧室L4との連通が遮断されているので、正常時にも関わらず緩衝器Dの減衰力特性がフェール時の特性になることがない。

20

【0080】

なお、背圧室L4の圧力が高まらない緩衝器Dの収縮時には、第一ポート9aが開いていても圧力制御弁弁体40cが開かず、電磁弁4による背圧室L4の圧力制御が効かなくなる。とはいえ、通電時には、ソレノイドSの推力が電磁弁弁体40とバルブケース9を介して主弁体3を閉じる方向へ作用している。このため、ソレノイドSの推力を調整すれば、主通路P1を中央室L3から伸側室L1へ向かう液体の流れに付与される第二弁体部材31による抵抗が変更されるので、正常時には緩衝器Dの収縮時の減衰力（圧側の減衰力）も調整できる。

30

【0081】

具体的には、電磁弁4へ供給する電流量を増やすと、収縮時にもソレノイドSの推力が大きくなり、主弁体3を閉じ方向へ附勢する力が大きくなるので、圧側の減衰力を大きくして減衰力特性をハードにできる。反対に、電磁弁4へ供給する電流量を減らすと、収縮時にもソレノイドSの推力が小さくなり、主弁体3を閉じ方向へ附勢する力が小さくなるので、圧側の減衰力を小さくして減衰力特性をソフトにできる。

【0082】

その一方、ソレノイドSの非通電時には、ばね41の附勢力を受けて電磁弁弁体40が最大限に後退する。このとき、主弁体3は、バルブケース9とともにばね41で閉じ方向へ附勢されるのみとなる。このため、緩衝器Dの圧側の減衰力はフェール時に最も小さくなり、減衰力特性がフルソフトになる。

40

【0083】

以下、本実施の形態に係るバルブ装置である減衰弁Vの作用効果について説明する。

【0084】

本実施の形態において、減衰弁（バルブ装置）Vは、圧力導入通路P2と、この圧力導入通路P2の下流に接続される第一通路P3及び第二通路P4と、通電時に第一通路P3を開いて上流側の圧力を制御するとともに第二通路P4を閉じ、非通電時に第一通路P3を閉じるとともに第二通路P4を開く電磁弁4と、第二通路P4の電磁弁4よりも下流に設けられたパッシブ弁5とを備える。そして、そのパッシブ弁5が環状のパッシブ弁弁座

50

9 f に離着座して第二通路 P 4 を開閉する球状のパッシブ弁弁体 5 0 と、このパッシブ弁弁体 5 0 を閉じ方向へ附勢する板ばね 5 1 とを有して構成される。

【 0 0 8 5 】

上記構成によれば、電磁弁 4 で圧力制御と通路の開閉の両方をする場合であっても、通電時にはパッシブ弁 5 の上流を電磁弁 4 で閉じているので、減衰弁（バルブ装置）V が正常時にフェール状態になるのを防止できる。さらに、電磁弁 4 の通電時と非通電時とで、圧力導入通路 P 2 側からの液体が通過できる通路が切換るので、パッシブ弁 5 の特性を自由に設定できる。

【 0 0 8 6 】

また、上記構成によれば、パッシブ弁弁体 5 0 が球状で、パッシブ弁弁座 9 f と線接触する構造にできる。このため、パッシブ弁弁体 5 0 の吸着を抑制できる。さらに、板ばね 5 1 は、その板厚、支持部 5 1 b の数、長さ、周方向の幅等を自由に変更できる。このように、板ばね 5 1 の形状は自由に変更できるので、パッシブ弁 5 の特性を細かく設定できる。加えて、パッシブ弁弁体 5 0 が球状であるので、例えば、パッシブ弁弁体 5 0 をパッシブ弁弁座 9 f 上に落とせば自然と調心される。このため、上記構成によれば、パッシブ弁 5 の組立を容易にできる。

【 0 0 8 7 】

また、本実施の形態の減衰弁（バルブ装置）V では、図 4 に示すように、電磁弁 4 の弁体である電磁弁弁体 4 0 が第一通路 P 3 と第二通路 P 4 を開閉する開閉弁弁体 4 0 a と、第一通路 P 3 における開閉弁弁体 4 0 a よりも下流側を開閉する圧力制御弁弁体 4 0 c とを含む。そして、電磁弁 4 の通電時に開閉弁弁体 4 0 a が第一通路 P 3 を開くとともに第二通路 P 4 を閉じ、圧力制御弁弁体 4 0 c の開弁圧が制御される。

【 0 0 8 8 】

上記電磁弁 4 によれば、通電時に上流側の圧力を圧力制御弁弁体 4 0 c の開弁圧に制御できる。また、電磁弁 4 では、電磁弁弁体 4 0 の開閉弁弁体 4 0 a が圧力制御弁弁体 4 0 c よりも上流側を開閉する。つまり、従来のように圧力制御弁弁体より下流を開閉弁弁体で開閉する構成になってはいない。このため、開閉弁弁体 4 0 a と圧力制御弁弁体 4 0 c を一体化してこれらを単一のソレノイド S で駆動し、電磁弁 4 で圧力制御と通路の開閉の両方をする場合であっても、減衰弁（バルブ装置）V が正常時にフェール状態になるのを防止できる。

【 0 0 8 9 】

さらに、パッシブ弁 5 が機能する非通電時には開閉弁弁体 4 0 a で第一通路 P 3 が閉じられていて圧力制御弁弁体 4 0 c が作動せず、圧力制御弁弁体 4 0 c が作動する通電時には第二通路 P 4 が閉じられていてパッシブ弁 5 が機能しない。このため、開閉弁弁体 4 0 a と圧力制御弁弁体 4 0 c を一体化してこれらを単一のソレノイド S で駆動し、電磁弁 4 で圧力制御と通路の開閉の両方をする場合であっても、圧力制御弁弁体 4 0 c の開弁圧を考慮してパッシブ弁 5 を設定する必要がなく、パッシブ弁 5 の特性を自由に設定できる。

【 0 0 9 0 】

また、本実施の形態において、本発明に係るバルブ装置は緩衝器 D の減衰弁 V として利用されており、シリンダ 1 内をピストン 1 0 が移動する際に生じる液体の流れに抵抗を与える。このため、緩衝器 D は、減衰弁 V の抵抗に起因する減衰力を発揮できる。

【 0 0 9 1 】

そして、電磁弁 4 の通電時に圧力制御弁弁体 4 0 c の開弁圧を小さくすると減衰力を大きくしたり小さくしたりできる。このため、前述のように、減衰弁（バルブ装置）V が正常時にフェール状態になるのを防止すれば、正常時にも関わらず減衰力特性がフェール時の特性になって減衰力が調整されなくなるのを防止できる。

【 0 0 9 2 】

さらに、フェール時の減衰力特性は、パッシブ弁 5 の設定により決まる。よって、前述のように、パッシブ弁 5 の特性を自由に細かく設定できると、フェール時の減衰力特性を自由に細かく設定できる。加えて、前述のように、パッシブ弁弁体 5 0 の吸着を抑制する

10

20

30

40

50

と、フェール時の減衰力の急変を抑制し、緩衝器 D が車両の車体と車軸との間に介装される場合には、車両の乗り心地を良好にできる。

【0093】

また、本実施の形態の減衰弁（バルブ装置）V は、内周側に開閉弁弁体 40 a が摺動自在に挿入される筒状のバルブケース 9 を備えている。そして、このバルブケース 9 の軸方向にずらした位置に、第一通路 P 3 における開閉弁弁体 40 a の開閉部となる第一ポート 9 a と、第二通路 P 4 における開閉弁弁体 40 a の開閉部となる第二ポート 9 b が形成されている。

【0094】

さらに、バルブケース 9 の第一ポート 9 a 側の端部には、圧力制御弁弁体 40 c が離着座する圧力制御弁弁座 9 e が設けられている。そして、電磁弁 4 は、圧力制御弁弁体 40 c と圧力制御弁弁座 9 e を離間させる方向へ電磁弁弁体 40 を附勢するばね 41 と、ばね 41 の附勢力とは反対方向の推力を電磁弁弁体 40 に与えるソレノイド S とを有する。

【0095】

上記構成によれば、電磁弁 4 の通電時に開閉弁弁体 40 a で第一通路 P 3 を開くとともに第二通路 P 4 を閉じ、圧力制御弁弁体 40 c の開弁圧を制御するのが容易である。さらに、上記構成によれば、電磁弁 4 の非通電時に開閉弁弁体 40 a で第一通路 P 3 を閉じるとともに第二通路 P 4 を開くのも容易である。

【0096】

とはいえ、電磁弁 4 の構成は上記の限りではなく、通電時に第一通路 P 3 を開いて上流側の圧力を制御するとともに第二通路 P 4 を閉じ、非通電時に第一通路 P 3 を閉じるとともに第二通路 P 4 を開くようになっている限り、適宜変更できる。

【0097】

また、本実施の形態では、パッシブ弁弁座 9 f がバルブケース 9 の第二ポート 9 b 側の端部に設けられている。当該構成によれば、バルブケース 9 とパッシブ弁弁座 9 f を一体化できるので、これらを一部品として一体成形すれば、減衰弁（バルブ装置）V の部品数を減らしてコストを低減できる。

【0098】

さらに、上記構成によれば、バルブケース 9 とパッシブ弁 5 をコンパクトに設置できるので、本実施の形態の減衰弁 V のようにバルブケース 9 とパッシブ弁 5 を主弁体 3 に装着する場合にその主弁体 3 が嵩張らず、ひいては減衰弁（バルブ装置）V を小型化できる。とはいえ、パッシブ弁弁座 9 f をバルブケース 9 とは別に設けてもよい。そして、このような変更は、電磁弁 4 の構成によらず可能である。

【0099】

また、本実施の形態の減衰弁（バルブ装置）V は、伸側室 L 1 と圧側室 L 2 とを連通する主通路 P 1 と、内周側を主通路 P 1 が通る環状の弁座部材 2 と、この弁座部材 2 に離着座して主通路 P 1 を通過する液体の流れに抵抗を与える主弁体 3 とを備える。そして、圧力導入通路 P 2 により、伸側室 L 1 の圧力が減圧されて主弁体 3 の背面に背圧として導かれるようになっている。

【0100】

さらに、主弁体 3 は、弁座部材 2 に離着座する環状の第一弁体部材 30 と、この第一弁体部材 30 の反弁座部材側に積層されて第一弁体部材 30 に離着座する第二弁体部材 31 とを備え、この第二弁体部材 31 にバルブケース 9 とパッシブ弁 5 が取り付けられている。そして、第一弁体部材 30 と第二弁体部材 31 は、伸側室 L 1 の圧力により弁座部材 2 から離れる方向へ附勢される。その一方、第二弁体部材 31 は、第一弁体部材 30 の内周側の圧力により第一弁体部材 30 から離れる方向へ附勢される。

【0101】

上記構成によれば、電磁弁 4 の通電時において、緩衝器 D が伸長して伸側室 L 1 の圧力が高まる場合には、主弁体 3 の背圧を圧力制御弁弁体 40 c の開弁圧に制御でき、その背圧とソレノイド S の推力を制御することで、主通路 P 1 を伸側室 L 1 から圧側室 L 2 へ向

10

20

30

40

50

かう液体の流れに付与される第一弁体部材 30 による抵抗を変更できる。

【0102】

また、電磁弁 4 の通電時において、緩衝器 D が収縮して圧側室 L2 の圧力が高まる場合には、ソレノイド S の推力を制御することで主通路 P1 を圧側室 L2 から伸側室 L1 へ向かう液体の流れに付与される第二弁体部材 31 による抵抗を変更できる。

【0103】

その一方、電磁弁 4 の非通電時において、緩衝器 D が伸長して伸側室 L1 の圧力が高まる場合には、主弁体 3 の背圧がパッシブ弁 5 の設定により決まるので、パッシブ弁 5 の設定により第一弁体部材 30 による抵抗を決められる。また、電磁弁 4 の非通電時において、緩衝器 D が収縮して圧側室 L2 の圧力が高まる場合には、ばね 41 の設定により第二弁体部材 31 による抵抗を決められる。

10

【0104】

なお、本実施の形態では、主通路 P1 により連通される一方室と他方室が、それぞれ緩衝器 D の伸側室 L1 と圧側室 L2 である。しかし、主通路 P1 により連通する部屋は、必ずしも伸側室 L1 と圧側室 L2 に限られない。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、主通路 P1 が伸側室又は圧側室とリザーバとを連通する通路であってもよい。

【0105】

さらに、本実施の形態では、伸側室 L1 の圧力が圧力導入通路 P2 を通じて背圧室 L4 へ導かれるようになっていて、正常時に緩衝器 D が伸長する場合に、主弁体 3 の背圧が圧力制御弁弁体 40c の開弁圧に制御されるようになっていて、しかし、緩衝器 D の伸長時と収縮時の両方で主通路 P1 における主弁体 3 の上流側の圧力が背圧室 L4 へ導かれるようにしてもよい。

20

【0106】

また、本発明に係るバルブ装置は、主通路 P1 及び主弁体 3 を必ずしも備えていなくてもよい。さらに、本実施の形態では、主通路 P1 における主弁体 3 の圧側室 L2 側に伸側バルブ 6 と圧側バルブ 7 を並列に接続しているが、これらを廃してもよい。加えて、本発明に係るバルブ装置の用途は、緩衝器 D の減衰弁に限られず、適宜変更できる。そして、これらの変更は、電磁弁 4 の構成、及びパッシブ弁 5 の構成によらず可能である。

【0107】

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。

30

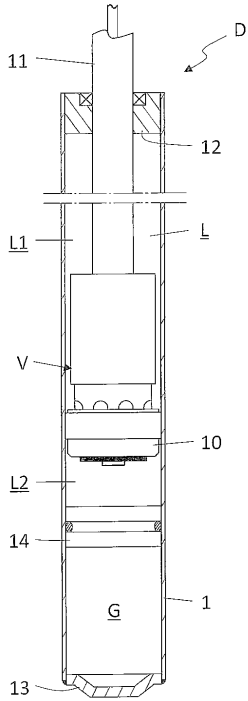
【符号の説明】

【0108】

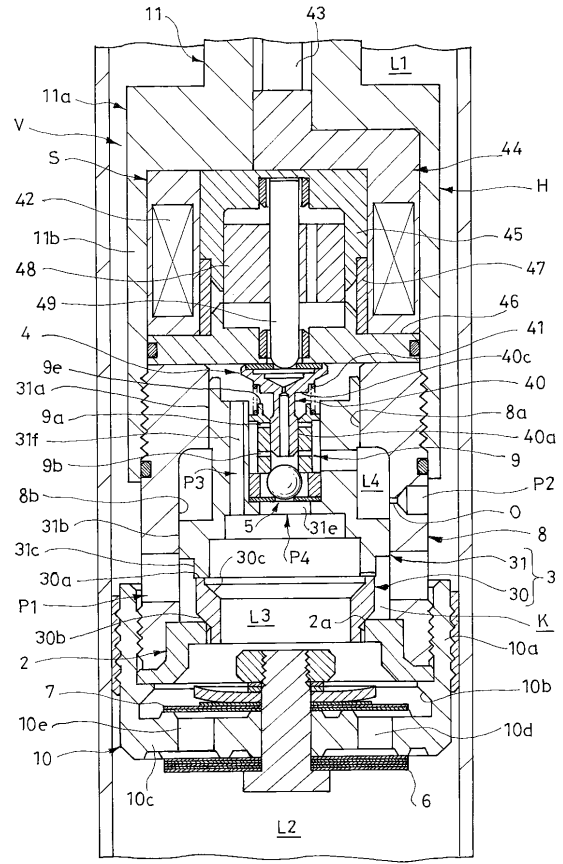
D・・・緩衝器、L1・・・伸側室（一方室）、L2・・・圧側室（他方室）、P1・・・主通路、P2・・・圧力導入通路、P3・・・第一通路、P4・・・第二通路、S・・・ソレノイド、V・・・減衰弁（バルブ装置）、1・・・シリンダ、2・・・弁座部材、3・・・主弁体、4・・・電磁弁、5・・・パッシブ弁、9・・・バルブケース、9a・・・第一ポート、9b・・・第二ポート、9e・・・圧力制御弁弁座、9f・・・パッシブ弁弁座、10・・・ピストン、30・・・第一弁体部材、31・・・第二弁体部材、40・・・電磁弁弁体、40a・・・開閉弁弁体、40c・・・圧力制御弁弁体、41・・・ばね、50・・・パッシブ弁弁体、51・・・板ばね

40

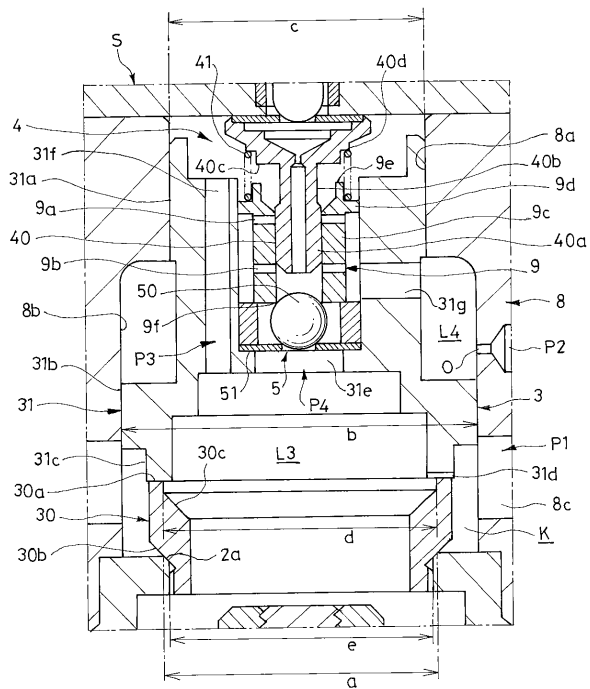
【 図 1 】



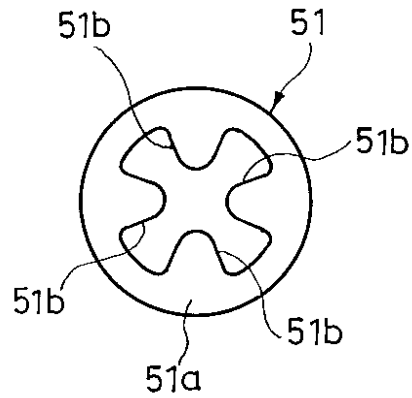
【 図 2 】



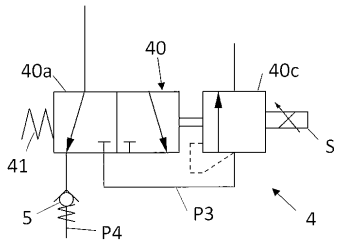
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3H106 DA07 DA23 DA36 DB02 DB12 DB23 DB32 DC09 DC18 DD09
EE27 EE48 GB01 GB06 GB15 KK03
3J069 AA50 CC13 DD19 DD47 EE02 EE36