

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6442247号
(P6442247)

(45) 発行日 平成30年12月19日 (2018.12.19)

(24) 登録日 平成30年11月30日 (2018.11.30)

(51) Int. Cl. F I
F 1 6 F 9/348 (2006.01) F 1 6 F 9/348
F 1 6 F 9/46 (2006.01) F 1 6 F 9/46

請求項の数 2 (全 24 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-237838 (P2014-237838) (22) 出願日 平成26年11月25日 (2014.11.25) (65) 公開番号 特開2016-98946 (P2016-98946A) (43) 公開日 平成28年5月30日 (2016.5.30) 審査請求日 平成29年7月20日 (2017.7.20)</p>	<p>(73) 特許権者 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 稲垣 泰弘 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 カヤバ工業株式会社内 審査官 鶴飼 博人</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バルブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一方室と他方室とを区画するバルブディスクと、
上記バルブディスクに形成されて上記一方室と上記他方室とを連通する通路と、
 上記バルブディスクに積層されて上記通路を開閉する環板状の第一弁体と、
上記第一弁体の反バルブディスク側に積層されて外径が上記第一弁体の外径よりも小さい環状の中間間座と、
上記中間間座の反バルブディスク側に積層されて外径が上記中間間座の外径よりも大きい環板状の第二弁体と、
 上記第一弁体と上記第二弁体との間で上記中間間座の外周に形成される弁体間隙間と、
 上記第一弁体に形成されて上記通路と上記弁体間隙間とを連通する孔と、
 上記第二弁体を上記第一弁体側に附勢して上記弁体間隙間の開口量を変更する変更手段とを備え、
上記変更手段は、内部圧力で上記第二弁体を上記第一弁体側に附勢する背圧室と、上記背圧室の上記内部圧力を制御する電磁圧力制御弁とを有することを特徴とするバルブ。

10

【請求項2】

一方室と他方室とを区画するバルブディスクと、
上記バルブディスクに形成されて上記一方室と上記他方室とを連通する通路と、
上記バルブディスクに積層されて上記通路を開閉する環板状の第一弁体と、
上記第一弁体の反バルブディスク側に積層されて外径が上記第一弁体の外径よりも小さ

20

い環状の中間間座と、

上記中間間座の反バルブディスク側に積層されて外径が上記中間間座の外径よりも大きい環板状の第二弁体と、

上記第一弁体と上記第二弁体との間で上記中間間座の外周に形成される弁体間隙間と、

上記第一弁体に形成されて上記通路と上記弁体間隙間とを連通する孔と、

上記第二弁体を上記第一弁体側に附勢して上記弁体間隙間の開口量を変更する変更手段とを備え、

上記変更手段は、上記第二弁体の反第一弁体側で上記中間間座よりも外周に当接するスプールと、内部圧力で上記スプールを上記第一弁体側に附勢する背圧室と、上記背圧室の
上記内部圧力を制御する電磁圧力制御弁とを有することを特徴とするバルブ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バルブに関する。

【背景技術】

【0002】

車両のサスペンションに利用される緩衝器の中には、減衰力を可変にできるバルブを備えるものがある。例えば、特許文献1に開示される減衰力可変式のバルブは、ロッドに保持されてシリンダ内に移動可能に挿入されるピストンバルブとして利用されている。このピストンバルブは、シリンダ内に形成される伸側室と圧側室とを区画するピストンと、このピストンに積層されるバルブディスク（特許文献1のディスク18）と、このバルブディスクに形成されて伸側室と圧側室とを連通する通路（同メイン通路C）と、バルブディスクに積層されて通路を開閉する弁体（同スプール8）と、この弁体をバルブディスク側に附勢する背圧室と、印加する電流に応じて背圧室の圧力を制御する電磁圧力制御弁とを備えている。そして、上記電流量を調節して電磁圧力制御弁の開弁圧を制御することで、弁体の開弁圧を調整し、緩衝器の発生する減衰力を可変にできる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2005-308178号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特開2005-308178号公報に開示のバルブディスクにおいて、弁体が離着座する弁座には、オリフィスを形成するための打刻が設けられており、シリンダ内を移動するピストン速度が低く、弁体が開弁しない低速領域で、緩衝器が打刻によるオリフィスの抵抗に起因する低速減衰力を発揮できるようになっている。従来、弁体の開弁圧を最小にしたソフトモードでの低速減衰力を低くしたい場合には、打刻を拡大したり、打刻の数を増やしたりしてオリフィスの面積を増やしていた。しかしながら、この場合、低速領域ではオリフィス特性が優先されるので背圧室の圧力を変えても低速減衰力が変わらず、減衰力可変幅を狭めるという問題がある。

40

【0005】

そこで、本発明は、上記不具合を改善するために創案されたものであり、その目的とするところは、低速減衰力を可変にするとともに、減衰力可変幅を大きくできるバルブを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するための手段は、一方室と他方室とを区画するバルブディスクと、上記バルブディスクに形成されて上記一方室と上記他方室とを連通する通路と、上記バルブディスクに積層されて上記通路を開閉する環板状の第一弁体と、上記第一弁体の反バルブ

50

ディスク側に積層されて外径が上記第一弁体の外径よりも小さい環状の中間間座と、上記中間間座の反バルブディスク側に積層されて外径が上記中間間座の外径よりも大きい環板状の第二弁体と、上記第一弁体と上記第二弁体との間で上記中間間座の外周に形成される弁体間隙間と、上記第一弁体に形成されて上記通路と上記弁体間隙間とを連通する孔と、上記第二弁体を上記第一弁体側に附勢して上記弁体間隙間の開口量を変更する変更手段とを備え、上記変更手段は、内部圧力で上記第二弁体を上記第一弁体側に附勢する背圧室と、上記背圧室の上記内部圧力を制御する電磁圧力制御弁とを有することを特徴とする。他の手段としては、一方室と他方室とを区画するバルブディスクと、上記バルブディスクに形成されて上記一方室と上記他方室とを連通する通路と、上記バルブディスクに積層されて上記通路を開閉する環板状の第一弁体と、上記第一弁体の反バルブディスク側に積層されて外径が上記第一弁体の外径よりも小さい環状の中間間座と、上記中間間座の反バルブディスク側に積層されて外径が上記中間間座の外径よりも大きい環板状の第二弁体と、上記第一弁体と上記第二弁体との間で上記中間間座の外周に形成される弁体間隙間と、上記第一弁体に形成されて上記通路と上記弁体間隙間とを連通する孔と、上記第二弁体を上記第一弁体側に附勢して上記弁体間隙間の開口量を変更する変更手段とを備え、上記変更手段は、上記第二弁体の反第一弁体側で上記中間間座よりも外周に当接するスプールと、内部圧力で上記スプールを上記第一弁体側に附勢する背圧室と、上記背圧室の上記内部圧力を制御する電磁圧力制御弁とを有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0007】

20

本発明のバルブによれば、低速減衰力を可変にするとともに、減衰力可変幅を大きくすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の一実施の形態に係るバルブを備える緩衝器を部分的に示した縦断面図である。

【図2】本発明の一実施の形態に係るバルブの主要部を拡大して示した縦断面図である。

【図3】図1の一部を拡大して示した図である。

【図4】本発明の一実施の形態に係るバルブの第一弁体を示した平面図である。

【図5】図1の他の一部を拡大して示した図である。

30

【図6】本発明の他の実施の形態に係るバルブを備える緩衝器を原理的に示した図である。

【図7】本発明の他の実施の形態に係るバルブの主要部を拡大して示した縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に本発明の一実施の形態に係るバルブについて、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、同じ部品に対応する部品を示す。

【0010】

図1に示すように、本実施の形態に係るバルブは、緩衝器DのピストンバルブV1として利用されており、伸側室（一方室）R1と圧側室（他方室）R2とを区画するバルブディスク1と、このバルブディスク1に形成されて上記伸側室R1と上記圧側室R2とを連通する圧側通路（通路）1bとを備えると同時に、図2に示すように、上記バルブディスク1に積層されて上記圧側通路1bを開閉する環板状の圧側第一弁体（第一弁体）2と、この圧側第一弁体2の反バルブディスク側に積層されて外径が上記圧側第一弁体2の外径よりも小さい環状の中間間座20と、この中間間座20の反バルブディスク側に積層されて外径が上記中間間座20の外径よりも大きい環板状の圧側第二弁体（第二弁体）21と、上記圧側第一弁体2と上記圧側第二弁体21との間で上記中間間座20の外周に形成される弁体間隙間aと、上記圧側第一弁体2に形成されて上記圧側通路1bと上記弁体間隙間aとを連通する孔2aと、上記圧側第二弁体21を上記圧側第一弁体2側に附勢して上

40

50

記弁体間隙間 a の開口量を変更する変更手段 A とを備えている。

【 0 0 1 1 】

緩衝器 D は、本実施の形態において、車両のサスペンションに利用されており、図 1 に示すように、シリンダ D c と、このシリンダ D c に出入りするロッド D r と、このロッド D r に保持されてシリンダ D c 内を軸方向に移動可能なピストンバルブ V 1 と、シリンダ D c の反ロッド側の内周面に摺接しシリンダ D c 内を軸方向に移動可能なフリーピストン（図示せず）と、シリンダ D c の図 1 中上端に固定されてロッド D r を軸支する環状のロッドガイド（図示せず）と、このロッドガイドに取り付けられてロッド D r の外周を密閉するシール（図示せず）と、シリンダ D c の図 1 中下端開口を塞ぐボトムキャップ（図示せず）とを備えている。

10

【 0 0 1 2 】

シリンダ D c から突出するロッド D r の突端部と、図示しないボトムキャップには、緩衝器 D を車体と車輪との間に介装するための取付部材（図示せず）が固定されているので、路面凹凸による衝撃が車輪に入力されると、ロッド D r がシリンダ D c に出入りして緩衝器 D が伸縮する。

【 0 0 1 3 】

シリンダ D c 内には、ピストンバルブ V 1 で区画され作動油が充填されるロッド D r 側の伸側室 R 1 と、ピストンバルブ V 1 側の圧側室 R 2 が形成されるとともに、図示しないフリーピストンで上記圧側室 R 2 と区画され気体が封入される気室（図示せず）が形成されている。そして、緩衝器 D が伸縮すると、フリーピストンがシリンダ D c 内を軸方向に移動して気室を膨縮させ、ロッド出没体積分のシリンダ内容積変化を気室で補償できる。

20

【 0 0 1 4 】

つまり、本実施の形態における緩衝器 D は、片ロッド単筒型に設定されており、ロッド出没体積分のシリンダ内容積変化や、温度変化による作動油の体積変化を気室で補償できる。なお、緩衝器 D の構成は上記の限りではなく、シリンダ D c の外周に起立する外筒を備える複筒型に設定されていても、ピストンバルブ V 1 の両側にロッド D r が起立する両ロッド型に設定されていてもよい。また、本実施の形態における緩衝器 D は、減衰力を発生させるための流体として作動油を利用する油圧緩衝器であるが、流体として、作動油以外の他の液体や、気体を利用するとしてもよい。

【 0 0 1 5 】

ロッド D r は、本実施の形態において、外周にピストンバルブ V 1 のバルブディスク 1 が取り付けられるピストン保持部材 3 と、一端がピストン保持部材 3 に連結されてピストン保持部材 3 とともに電磁圧力制御弁 4 を収容する中空な収容部 L を形成する電磁弁収容筒 3 0 と、一端が電磁弁収容筒 3 0 に連結されるとともに他端がシリンダ D c の上端から外方へ突出するロッド部材 3 1 とで形成されている。

30

【 0 0 1 6 】

ピストン保持部材 3 は、バルブディスク 1 を外周に保持する保持軸 3 a と、この保持軸 3 a の図 1 中上端外周に設けた環状のフランジ 3 b と、このフランジ 3 b の図 1 中上端外周に設けた大径筒状のソケット 3 c とを備えている。また、ピストン保持部材 3 には、保持軸 3 a の先端から開口して軸方向に延びソケット 3 c 内に通じる縦孔 3 d と、フランジ 3 b の図 1 中下端に上記保持軸 3 a を囲むようにして設けた環状溝 3 e と、環状溝 3 e をソケット 3 c 内に連通するポート 3 f と、環状溝 3 e を縦孔 3 d 内に連通させる横孔 3 g と、保持軸 3 a の外周から開口して縦孔 3 d に通じる伸側抵抗要素としての伸側パイロットオリフィス P e と圧側抵抗要素としての圧側パイロットオリフィス P p と、フランジ 3 b の上端に形成されて縦孔 3 d に通じる溝 3 h が形成されている。

40

【 0 0 1 7 】

保持軸 3 a の縦孔 3 d 内には、筒状のセパレータ 3 2 が挿入されており、このセパレータ 3 2 の外周に形成された環状溝 3 2 a で縦孔 3 d 内に伸側パイロットオリフィス P e と圧側パイロットオリフィス P p とを連通させる連通路 3 3 が形成されている。また、このセパレータ 3 2 の図 1 中下端には、当該下端の開口を囲む環状弁座 3 2 b が設けられてい

50

る。縦孔 3 d は、セパレータ 3 2 内を介して圧側室 R 2 をソケット 3 c 内へ連通させるが、伸側パイロットオリフィス P e と圧側パイロットオリフィス P p がセパレータ 3 2 によって縦孔 3 d 内を介しては圧側室 R 2 およびソケット 3 c 内に通じないようになっている。さらに、横孔 3 g も連通路 3 3 に通じており、この横孔 3 g もセパレータ 3 2 によって縦孔 3 d 内を介しては圧側室 R 2 およびソケット 3 c 内に通じないようになっている。

【 0 0 1 8 】

なお、上記した伸側抵抗要素および圧側抵抗要素は、通過する作動油の流れに対して抵抗を与えればよいので、オリフィスだけではなく、チョーク通路といった他の絞りとされてもよいし、リーフバルブやポペットバルブなどの抵抗を与える弁とされてもよい。

【 0 0 1 9 】

ソケット 3 c には、図 1 中上端外周に環状の凹部 3 i が形成されるとともに、凹部 3 i からソケット 3 c 内に通じる貫通孔 3 j が形成されている。凹部 3 i には、環状板 3 4 a が装着されており、この環状板 3 4 a が図 1 中上方からばね部材 3 4 b によって附勢されて、貫通孔 3 j を閉塞している。

【 0 0 2 0 】

電磁弁収容筒 3 0 は、有頂筒状の収容筒部 3 0 a と、収容筒部 3 0 a よりも外径が小径であって当該収容筒部 3 0 a の頂部から図 1 中上方へ伸びる筒状の連結部 3 0 b と、収容筒部 3 0 a の側方から開口して内部へ通じる透孔 3 0 c とを備えて構成されている。そして、電磁弁収容筒 3 0 の収容筒部 3 0 a の内周にピストン保持部材 3 のソケット 3 c を螺着することで、電磁弁収容筒 3 0 にピストン保持部材 3 が一体化されるとともに、これら電磁弁収容筒 3 0 とピストン保持部材 3 とで収容筒部 3 0 a 内に電磁圧力制御弁 4 が収容される収容部 L が形成され、収容部 L 内に詳しくは後述する調整通路 P c の一部が設けられる。また、収容部 L は、上記したポート 3 f、環状溝 3 e および横孔 3 g によって連通路 3 3 に連通されており、これらポート 3 f、環状溝 3 e および横孔 3 g で調整通路 P c の一部を形成している。なお、収容部 L が連通路 3 3 に連通されていればよいので、ポート 3 f、環状溝 3 e および横孔 3 g を採用するのではなく、収容部 L と直接的に連通路 3 3 に連通する通路を設けるようにしてもよいが、ポート 3 f、環状溝 3 e および横孔 3 g を採用することで収容部 L と連通路 3 3 を連通する通路の加工が容易となる利点がある。

【 0 0 2 1 】

上記したように電磁弁収容筒 3 0 にピストン保持部材 3 が一体化されると、透孔 3 0 c が凹部 3 i に対向して、貫通孔 3 j と協働して、収容部 L を伸側室 R 1 に連通するようになり、環状板 3 4 a とばね部材 3 4 b とで、収容部 L 内から伸側室 R 1 へ向かう作動油の流れのみを許容する逆止弁 3 4 が形成されている。そして、透孔 3 0 c、凹部 3 i、貫通孔 3 j および当該逆止弁 3 4 によって、調整通路 P c の下流を伸側室 R 1 へ連通するとともに調整通路 P c から伸側室 R 1 へ向かう作動油の流れのみを許容する圧側排出通路 E p が形成される。

【 0 0 2 2 】

また、ピストン保持部材 3 における縦孔 3 d 内には、セパレータ 3 2 の図 1 中下端に設けた環状弁座 3 2 b に離着座する逆止弁 3 5 が設けられており、逆止弁 3 5 は、圧側室 R 2 側から収容部 L へ向かう作動油の流れを阻止するとともに、収容部 L から圧側室 R 2 へ向かう作動油の流れのみを許容するようになっている。そして、縦孔 3 d 内におけるセパレータ 3 2 の内側に、調整通路 P c の下流を圧側室 R 2 へ連通するとともに調整通路 P c から圧側室 R 2 へ向かう作動油の流れのみを許容する伸側排出通路 E e が形成される。

【 0 0 2 3 】

ロッド部材 3 1 は、筒状であって、図 1 中下端の内周は拡径されていて、電磁弁収容筒 3 0 の連結部 3 0 b の挿入が許容されて、当該連結部 3 0 b を螺着することができるようになっている。このように、ロッド部材 3 1、電磁弁収容筒 3 0 およびピストン保持部材 3 を一体化することで、ロッド D r が形成される。

【 0 0 2 4 】

なお、ロッド部材 3 1 内および電磁弁収容筒 3 0 における連結部 3 0 b 内には、後述す

10

20

30

40

50

るソレノイドS o lへ電力供給するハーネスHが挿通されており、ハーネスHの上端は図示しないがロッド部材31の上端から外方へ伸びており、電源に接続される。

【0025】

ロッドDrに保持されるピストンバルブV1は、図3に示すように、ピストン保持部材3の保持軸3a外周に保持されるバルブディスク1と、このバルブディスク1の図3中上側に組み付けられる圧側第一弁体2、圧側第二弁体21、圧側スプール23及び圧側背圧室Cpを形成する圧側チャンバ24と、バルブディスク1の図3中下側に組み付けられる伸側弁体5、伸側スプール51及び伸側背圧室Ceを形成する伸側チャンバ52と、図1に示す収容部Lに収容されて圧側背圧室Cp及び伸側背圧室Ceの圧力を制御する電磁圧力制御弁4と、この電磁圧力制御弁4を迂回するフェール弁6とを備えている。

10

【0026】

図3に示すように、バルブディスク1は、本実施の形態において、上下に分割されたディスク10,11を重ね合わせることで形成されたピストンであり、下側のディスク11の外周に設けたピストンリング(符示せず)をシリンダDcの内周面に摺接させることにより、シリンダDc内を軸方向に円滑に摺動できるようになっている。バルブディスク1には、伸側室R1と圧側室R2とを連通する伸側通路1aと圧側通路1bとが形成されている。このように、バルブディスク1を上下に分割されたディスク10,11で形成することで、複雑な形状の伸側通路1aおよび圧側通路1bを孔開け加工によらずして形成することができるので、安価かつ容易にバルブディスク1を製造することができる。また、上方側のディスク10の上端には、圧側通路1bの外周を囲む環状の弁座1dが設けられ、下方側のディスク11の下端には、伸側通路1aの外周を囲む環状の弁座1cが形成されている。

20

【0027】

伸側弁体5は、環板状に形成されてピストン保持部材3の保持軸3aの挿通を許容するための中心孔を有しており、バルブディスク1の図3中下端に積層されている。この伸側弁体5の内周は、バルブディスク1と伸側チャンバ52とで挟持されてピストン保持部材3の保持軸3aに固定されている。また、伸側弁体5と伸側チャンバ52との間には、間座50が介装されており、当該間座50は、環状に形成されて保持軸3aの挿通を許容するための中心孔を有するとともに、その外径が、伸側弁体5の外径よりも小さく設定されている。

30

【0028】

そして、伸側弁体5は、外周を弁座1cに着座させて伸側通路1aを閉塞するとともに、間座50で支持される部位よりも外周側の撓みが許容され、当該撓みによって伸側通路1aを開くことができる。

【0029】

伸側チャンバ52は、ピストン保持部材3における保持軸3aの外周に嵌合される筒状の装着部52aと、装着部52aの図3中下端外周に設けたフランジ部52bと、フランジ部52bの外周からバルブディスク1側へ向けて伸びる摺接筒52cとを備えて構成されている。

【0030】

この摺接筒52c内には、伸側スプール51が収容されている。伸側スプール51は、外周を摺接筒52cの内周に摺接させており、当該摺接筒52c内で軸方向へ移動することができるようになっている。伸側スプール51は、環状のスプール本体51aと、スプール本体51aの図3中上端内周から立ち上がる環状突起51bとを備えており、環状突起51bが伸側弁体5の背面となる図3中下面に当接することができるようになっている。

40

【0031】

そして、このように、伸側チャンバ52に伸側スプール51を組み付け、当該伸側チャンバ52を保持軸3aに組み付けると、伸側弁体5の背面側である図3中下方側に伸側背圧室Ceが形成される。なお、スプール本体51aの内径は、装着部52aの外径より大

50

きくしているが、装着部 5 2 a の外周に摺接する径に設定されて、伸側背圧室 C e を伸側スプール 5 1 で封じることが可能である。

【 0 0 3 2 】

また、伸側チャンバ 5 2 の装着部 5 2 a には、その内周に環状溝 5 2 d が設けられるとともに、装着部 5 2 a の外周から当該環状溝 5 2 d に通じる切欠 5 2 e が設けられており、伸側チャンバ 5 2 を保持軸 3 a に組み付けると、環状溝 5 2 d は保持軸 3 a に設けた圧側パイロットオリフィス P p に対向して、伸側背圧室 C e が圧側パイロットオリフィス P p に通じるようになっている。

【 0 0 3 3 】

さらに、伸側チャンバ 5 2 には、フランジ部 5 2 b の外周から開口する圧側圧力導入通路 I p が設けられていて、圧側室 R 2 を伸側背圧室 C e 内へ通じさせている。伸側チャンバ 5 2 のフランジ部 5 2 b の図 3 中上端には、環状板 5 4 が積層され、この環状板 5 4 と伸側スプール 5 1 におけるスプール本体 5 1 a との間に介装されたばね部材 5 3 によって当該環状板 5 4 がフランジ部 5 2 b へ押しつけられて圧側圧力導入通路 I p を閉塞するようになっている。なお、圧側圧力導入通路 I p は、通過する作動油の流れに対して抵抗を生じさせないように配慮されている。

【 0 0 3 4 】

環状板 5 4 は、ばね部材 5 3 とともに圧側逆止弁 T p を構成し、緩衝器 D の圧縮作動時において、圧側室 R 2 が圧縮されて圧力が高まると当該圧力によって押し込まれてフランジ部 5 2 b から離座して圧側圧力導入通路 I p を開放し、伸側背圧室 C e 内の圧力が圧側室 R 2 より高くなる緩衝器 D の伸長作動時にはフランジ部 5 2 b に押しつけられて圧側圧力導入通路 I p を閉塞し、圧側室 R 2 からの作動油の流れのみを許容する。つまり、この圧側逆止弁 T p によって、圧側圧力導入通路 I p が圧側室 R 2 から伸側背圧室 C e へ向かう作動油の流れのみを許容する一方通行の通路に設定される。

【 0 0 3 5 】

ばね部材 5 3 は、環状板 5 4 をフランジ部 5 2 b に押し付ける役割を担って、環状板 5 4 と圧側逆止弁 T p を形成するとともに、伸側スプール 5 1 を伸側弁体 5 へ向けて附勢する役割をも担っている。伸側スプール 5 1 をばね部材 5 3 で附勢することで、伸側弁体 5 が撓んで伸側スプール 5 1 がバルブディスク 1 から離間する図 3 中下方へ押し下げられた状態となつてから、伸側弁体 5 の撓みが解消しても、ばね部材 5 3 によって附勢されているので、伸側スプール 5 1 は伸側弁体 5 に追従して速やかに元の位置（図 1 , 3 に示す位置）へ戻ることができる。伸側スプール 5 1 の附勢を別途のばね部材で附勢することも可能であるが、圧側逆止弁 T p とばね部材 5 3 を共用することができ部品点数を削減できるとともに構造が簡単となる利点がある。なお、伸側スプール 5 1 におけるスプール本体 5 1 a の外径は、環状突起 5 1 b の内径よりも大径に形成されていて、環状突起 5 1 b が伸側弁体 5 に当接するようになっており、伸側スプール 5 1 は伸側背圧室 C e の圧力によって伸側弁体 5 へ向けて附勢される。

【 0 0 3 6 】

バルブディスク 1 の上方に積層される圧側第一弁体 2 と圧側第二弁体 2 1 は、伸側弁体 5 と同様に、環状板状に形成されてピストン保持部材 3 の保持軸 3 a の挿通を許容するための中心孔を有しており、バルブディスク 1 の図 3 中上端に重ねて積層されている。これら圧側第一弁体 2 及び圧側第二弁体 2 1 の内周は、バルブディスク 1 と圧側チャンバ 2 4 とで挟持されてピストン保持部材 3 の保持軸 3 a に固定されている。圧側第一弁体 2 と圧側第二弁体 2 1 との間には、中間間座 2 0 が介装されるとともに、圧側第二弁体 2 1 と圧側チャンバ 2 4 との間には、間座 2 2 が介装されている。中間間座 2 0 および間座 2 2 は、ともに、環状に形成されて保持軸 3 a の挿通を許容するための中心孔を有し、それぞれの外径が圧側第一弁体 2 及び圧側第二弁体 2 1 の外径よりも小さく設定されており、図 2 に示すように、圧側第一弁体 2 と圧側第二弁体 2 1 の間で中間間座 2 0 の外周に弁体間隙間 a と称する隙間を形成している。

【 0 0 3 7 】

10

20

30

40

50

圧側第一弁体 2 は、外周を弁座 1 d に着座させて圧側通路 1 b を閉塞するとともに、中間間座 2 0 で支持される部位より外周側の図 2 , 3 中上方への撓みが許容され、当該撓みによって圧側通路 1 b を開くようになっている。また、図 4 に示すように、圧側第一弁体 2 には、外周にオリフィスを形成するための切欠 2 b が形成されるとともに、この切欠 2 b よりも内周側に、圧側第一弁体 2 の肉厚を貫通し、圧側通路 1 b と弁体間隙間 a とを連通する孔 2 a が形成されている。上記孔 2 a や切欠 2 b の数や形状は、適宜変更可能であり、切欠 2 b に替えて弁座 1 d にオリフィスを形成するための打刻や溝を形成するとしても、オリフィスに替えてチョークを形成するとしてもよい。

【 0 0 3 8 】

他方、圧側第二弁体 2 1 は、間座 2 2 で支持される部位よりも外周側の図 2 , 3 中上方への撓みが許容されるとともに、中間間座 2 0 で支持される部位よりも外周側の図 2 , 3 中下方への撓みが許容されている。

【 0 0 3 9 】

図 2 , 3 に示すような、圧側第一弁体 2 と圧側第二弁体 2 1 が撓んでいない状態において、弁体間隙間 a は伸側室 R 1 に開口してオリフィスを形成し、その開口面積は中間間座 2 0 の軸方向長さ（厚み）に圧側第二弁体 2 1 の外径を直径とする円の円周の長さに乗じた値となる。圧側第一弁体 2 や圧側第二弁体 2 1 が撓んでこれらが接近すると、弁体間隙間 a の開口面積が小さくなって開口量が小さくなる。また、圧側第一弁体 2 と圧側第二弁体 2 1 が当接すると、開口面積が略零となり、弁体間隙間 a と伸側室 R 1 との連通が遮断される。

【 0 0 4 0 】

圧側チャンバ 2 4 は、図 3 に示すように、ピストン保持部材 3 における保持軸 3 a の外周に嵌合される筒状の装着部 2 4 a と、装着部 2 4 a の図 3 中上端外周に設けたフランジ部 2 4 b と、フランジ部 2 4 b の外周からバルブディスク 1 側へ向けて延びる摺接筒 2 4 c とを備えて構成されている。

【 0 0 4 1 】

この摺接筒 2 4 c 内には、圧側スプール 2 3 が収容されている。圧側スプール 2 3 は、外周を摺接筒 2 4 c の内周に摺接させており、当該摺接筒 2 4 c 内で軸方向へ移動することができるようになっている。圧側スプール 2 3 は、環状のスプール本体 2 3 a と、スプール本体 2 3 a の図 3 中下端から立ち上がる環状突起 2 3 b とを備えており、環状突起 2 3 b が圧側第二弁体 2 1 の背面となる図 3 中上面に当接することができるようになっている。

【 0 0 4 2 】

そして、このように、圧側チャンバ 2 4 に圧側スプール 2 3 を組み付け、当該圧側チャンバ 2 4 を保持軸 3 a に組み付けると、圧側第二弁体 2 1 の背面側である図 3 中上方側に圧側背圧室 C p が形成される。なお、スプール本体 2 3 a の内径は、装着部 2 4 a の外径より大きくしているが、装着部 2 4 a の外周に摺接する径に設定されて、圧側背圧室 C p を圧側スプール 2 3 で封じるようにすることも可能である。

【 0 0 4 3 】

また、圧側チャンバ 2 4 の装着部 2 4 a には、その内周に環状溝 2 4 d が設けられるとともに、装着部 2 4 a の外周から当該環状溝 2 4 d に通じる切欠 2 4 e が設けられており、圧側チャンバ 2 4 を保持軸 3 a に組み付けると、環状溝 2 4 d は保持軸 3 a に設けた伸側パイロットオリフィス P e に対向して、圧側背圧室 C p が伸側パイロットオリフィス P e に通じるようになっている。このように、圧側背圧室 C p は、伸側パイロットオリフィス P e に通じることで、保持軸 3 a の縦孔 3 d 内に形成した連通路 3 3 および圧側パイロットオリフィス P p を通じて伸側背圧室 C e にも連通される。

【 0 0 4 4 】

さらに、圧側チャンバ 2 4 には、フランジ部 2 4 b の外周から開口する伸側圧力導入通路 I e が設けられており、伸側室 R 1 を圧側背圧室 C p 内へ通じさせている。圧側チャンバ 2 4 のフランジ部 2 4 b の図 3 中下端には、環状板 2 6 が積層され、この環状板 2 6 と

10

20

30

40

50

圧側スプール23におけるスプール本体23aとの間に介装されたばね部材25によって当該環状板26がフランジ部24bへ押しつけられて伸側圧力導入通路Ieを閉塞するようになっている。なお、伸側圧力導入通路Ieは、通過する作動油の流れに対して抵抗を生じさせないように配慮されている。

【0045】

環状板26は、ばね部材25とともに伸側逆止弁Teを構成し、緩衝器Dの伸長作動時において、伸側室R1が圧縮されて圧力が高まると当該圧力によって押圧されてフランジ部24bから離座して伸側圧力導入通路Ieを開放し、圧側背圧室Cp内の圧力が伸側室R1より高くなる緩衝器Dの圧縮作動時にはフランジ部24bに押しつけられて伸側圧力導入通路Ieを閉塞し、伸側室R1からの作動油の流れのみを許容する。つまり、この伸側逆止弁Teによって、伸側圧力導入通路Ieが伸側室R1から圧側背圧室Cpへ向かう作動油の流れのみを許容する一方通行の通路に設定される。

10

【0046】

ここで、上述したように、連通路33は、ピストン保持部材3に設けた環状溝3e、ポート3fおよび横孔3gを通じて収容部L内に連通されている。よって、伸側背圧室Ceおよび圧側背圧室Cpは、伸側パイロットオリフィスPe、圧側パイロットオリフィスPpおよび連通路33を介して互いが連通されるだけでなく、伸側圧力導入通路Ieを介して伸側室R1に連通され、圧側圧力導入通路Ipを介して圧側室R2に連通され、さらには、環状溝3e、ポート3fおよび横孔3gによって収容部Lへも連通されている。

【0047】

20

戻って、ばね部材25は、環状板26をフランジ部24bに押し付ける役割を担って、環状板26と伸側逆止弁Teを形成するとともに、圧側スプール23を圧側第二弁体21へ向けて附勢する役割をも担っている。圧側スプール23をばね部材25で附勢することで、圧側第二弁体21が撓んで圧側スプール23がバルブディスク1から離間する図3中上方へ押し上げられた状態となつてから、圧側第二弁体21の撓みが解消しても、ばね部材25によって附勢されているので、圧側スプール23は圧側第二弁体21に追従して速やかに元の位置(図1~3に示す位置)へ戻ることができる。圧側スプール23の附勢を別途のばね部材で附勢することも可能であるが、伸側逆止弁Teとばね部材25を共用することができ部品点数を削減できるとともに構造が簡単となる利点がある。なお、圧側スプール23におけるスプール本体23aの外径は、環状突起23bの内径よりも大径に設定されていて、環状突起23bが圧側第二弁体21に当接するようになっており、圧側スプール23は圧側背圧室Cpの圧力によって圧側第二弁体21へ向けて附勢される。また、環状突起23bの内径は、中間間座20の外径よりも大きく設定されており、圧側スプール23は、圧側第二弁体21の中間間座20よりも外周を第一弁体2側、すなわち、バルブディスク1側に附勢するようになっている。

30

【0048】

そして、伸側スプール51は、伸側背圧室Ceの圧力を受けて伸側弁体5をバルブディスク1へ向けて附勢するが、伸側スプール51の伸側背圧室Ceの圧力を受ける受圧面積は、伸側スプール51のスプール本体51aの外径を直径とする円の面積から環状突起51bの内径を直径とする円の面積の差分となる。同様に、圧側スプール23は、圧側背圧室Cpの圧力を受けて圧側第二弁体21を圧側第一弁体2へ向けて附勢するが、圧側スプール23の圧側背圧室Cpの圧力を受ける受圧面積は、圧側スプール23のスプール本体23aの外径を直径とする円の面積から環状突起23bの内径を直径とする円の面積の差分となる。そして、この実施の形態の緩衝器Dの場合、伸側スプール51の受圧面積は、圧側スプール23の受圧面積よりも大きくしてある。

40

【0049】

伸側弁体5の背面には伸側スプール51の環状突起51bが当接するとともに、間座50に支持されているので、伸側弁体5に伸側背圧室Ceの圧力が直接的に作用する受圧面積は、環状突起51bの内径を直径とする円の面積から間座50の外径を直径とする円の面積を除いた面積となる。よって、伸側スプール51のスプール本体51aの外径を直径

50

とする円の面積から間座50の外径を直径とする円の面積を除いた面積に伸側背圧室C_eの圧力を乗じた力を伸側荷重として、この伸側荷重によって伸側弁体5がバルブディスク1へ向けて附勢される。

【0050】

他方、圧側第二弁体21の背面には圧側スプール23の環状突起23bが当接するとともに、間座22に支持されているので、圧側第二弁体21に圧側背圧室C_pの圧力が直接的に作用する受圧面積は、環状突起23bの内径を直径とする円の面積から間座22の外径を直径とする円の面積を除いた面積となる。よって、圧側スプール23のスプール本体23aの外径を直径とする円の面積から間座22の外径を直径とする円の面積を除いた面積に圧側背圧室C_pの圧力を乗じた力を圧側荷重として、この圧側荷重によって圧側第二弁体21が圧側第一弁体2へ向けて附勢される。

10

【0051】

さらに、この圧側第二弁体21は、中間間座20に支持されて外周が圧側荷重を受けて圧側第一弁体2側に撓み、これによって弁体間隙間aの開口量を可変にするとともに、圧側第一弁体2に当接すると、当該圧側第一弁体2に圧側荷重がバルブディスク1に向けてかかるようになる。

【0052】

上記構成によれば、伸側背圧室C_eの圧力と圧側背圧室C_pの圧力が等圧である場合、伸側弁体5が伸側背圧室C_eから受ける荷重である伸側荷重は、圧側第一弁体2や圧側第二弁体21が圧側背圧室C_pから受ける荷重である圧側荷重よりも大きくなるように設定されている。なお、伸側背圧室C_eを伸側スプール51で閉鎖して伸側背圧室C_eの圧力を伸側弁体5に直接に作用させない場合には、伸側荷重は伸側スプール51の伸側背圧室C_eの圧力を受ける受圧面積のみによって決まり、圧側も同様に、圧側背圧室C_pを圧側スプール23で閉鎖して圧側背圧室C_pの圧力を圧側第二弁体21に直接に作用させない場合には、圧側荷重は圧側スプール23の圧側背圧室C_pの圧力を受ける受圧面積のみによって決まる。伸側背圧室C_eの圧力と圧側背圧室C_pの圧力が等圧である場合に、伸側弁体5が伸側背圧室C_eから受ける伸側荷重が、圧側第一弁体2や圧側第二弁体21が圧側背圧室C_pから受ける圧側荷重よりも大きくなるように設定されればよいので、伸側弁体5、圧側第二弁体21に直接背圧室から圧力を作用させない場合には、伸側スプール51の受圧面積を圧側スプール23の受圧面積より大きくすれば足りる。伸側背圧室C_eの圧力を伸側弁体5に直接に作用させるが、圧側背圧室C_pの圧力は圧側第二弁体21に直接作用させないようにしてもよいし、その逆を採用してもよい。本発明では、伸側スプール51と圧側スプール23を用いているので、伸側弁体5に実質的に伸側背圧室C_eの圧力を作用させる受圧面積を伸側弁体5のみの受圧面積よりも大きく設定することができ、圧側スプール23と伸側スプール51の受圧面積差も大きく設定することができるので、伸側荷重と圧側荷重に大きな差を持たせることができ伸側荷重と圧側荷重の設定幅に非常に高い自由度を与えることができる。

20

30

【0053】

また、図1に示すように、伸側背圧室C_eと圧側背圧室C_pを上流、伸側排出通路E_eおよび圧側排出通路E_pを下流として、調整通路P_cでこれらを連通しており、電磁圧力制御弁4は、この調整通路P_cの途中に設けられていて、上流の伸側背圧室C_eおよび圧側背圧室C_pの圧力を制御できるようになっている。よって、電磁圧力制御弁4によって伸側背圧室C_eと圧側背圧室C_p内の圧力を制御するに際して、伸側荷重を圧側荷重よりも大きくしているため、小さな圧力でも伸側荷重を大きくすることができ、伸側の減衰力を大きくしたい場合であっても、電磁圧力制御弁4で制御すべき最大圧力を低くすることができるのである。

40

【0054】

なお、本実施の形態において、伸側スプール51は、内周が伸側チャンバ52の装着部52aの外周に摺接しておらず、伸側背圧室C_eの圧力が伸側弁体5の背面側であって環状突起51bの当接部位の内側にも作用して当該伸側弁体5を附勢するので、伸側荷重の

50

設定に当たり、伸側背圧室 C e の圧力で伸側弁体 5 を直接に附勢する荷重を加味して設定するとよい。圧側スプール 2 3 も内周が圧側チャンバ 2 4 の装着部 2 4 a の外周に摺接しておらず、圧側背圧室 C p の圧力が圧側第二弁体 2 1 の背面側であって環状突起 2 3 b の当接部位の内側にも作用して当該圧側第二弁体 2 1 を附勢するので、圧側荷重の設定に当たり、圧側背圧室 C p の圧力で圧側第二弁体 2 1 を直接に附勢する荷重を加味して設定するとよい。

【 0 0 5 5 】

また、伸側弁体 5 と圧側第一弁体 2 及び圧側第二弁体 2 1 は、共に、内周がロッド D r に固定されるようになっているが、ロッド D r にフローティング支持させるようにして、バルブディスク 1 に対して全体が離間できるようにしてもよい。

10

【 0 0 5 6 】

電磁圧力制御弁 4 は、本実施の形態において、非通電時に調整通路 P c を閉じるとともに通電時に圧力制御を行うよう設定され、また、調整通路 P c の途中には、電磁圧力制御弁 4 を迂回するフェール弁 6 が設けられている。

【 0 0 5 7 】

電磁圧力制御弁 4 は、図 5 に示すように、弁収容筒 4 0 a と制御弁弁座 4 0 d とを備えた弁座部材 4 0 と、制御弁弁座 4 0 d に離着座する電磁弁弁体 4 1 と、電磁弁弁体 4 1 に推力を与えこれを軸方向に駆動するソレノイド S o l とを備えて構成されている。

【 0 0 5 8 】

そして、弁座部材 4 0 は、ピストン保持部材 3 のソケット 3 c 内に嵌合されて、フランジ 3 b の図 5 中上端に積層される環状のバルブハウジング 6 0 の内周に弁収容筒 4 0 a を挿入することで径方向へ位置決められつつ、収容部 L 内に収容されている。

20

【 0 0 5 9 】

バルブハウジング 6 0 は、環状であって、図 5 中上端に設けた環状窓 6 0 a と、環状窓 6 0 a から開口して図 5 中下端に通じるポート 6 0 b と、図 5 中上端内周から開口してポート 6 0 b に通じる切欠溝 6 0 c と、外周に設けられて軸方向に沿って設けた溝 6 0 d と、上記環状窓 6 0 a の外周を囲む環状のフェール弁弁座 6 0 e とを備えて構成されている。

【 0 0 6 0 】

このバルブハウジング 6 0 をソケット 3 c 内に挿入してフランジ 3 b の図 5 中上端に積層すると、ポート 6 0 b がポート 3 f のフランジ 3 b の上端に面する開口に対向してポート 6 0 b および切欠溝 6 0 c がポート 3 f に連通され、さらに、溝 6 0 d がフランジ 3 b に設けた溝 3 h に対向してこれらが連通されるようになっている。

30

【 0 0 6 1 】

よって、ポート 6 0 b および切欠溝 6 0 c は、図 1 , 3 に示す環状溝 3 e 、ポート 3 f および横孔 3 g を通じて連通路 3 3 に連通され、さらには、この連通路 3 3 、圧側パイロットオリフィス P p および伸側パイロットオリフィス P e を介して伸側背圧室 C e および圧側背圧室 C p に連通されている。また、図 5 に示すように、溝 6 0 d は、溝 3 h を通じてセパレータ 3 2 内、逆止弁 3 5 で形成される伸側排出通路 E e を通じて圧側室 R 2 に連通されるとともに、透孔 3 0 c 、凹部 3 i 、貫通孔 3 j および逆止弁 3 4 によって形成される圧側排出通路 E p を通じて伸側室 R 1 に連通されている。

40

【 0 0 6 2 】

バルブハウジング 6 0 内には、筒状の弁座部材 4 0 における弁収容筒 4 0 a が収容されている。この弁座部材 4 0 は、有底筒状であって図 5 中上端外周にフランジ 4 0 b を備えた弁収容筒 4 0 a と、弁収容筒 4 0 a の側方から開口して内部へ通じる透孔 4 0 c と、弁収容筒 4 0 a の図 5 中上端に軸方向へ向けて突出する環状の制御弁弁座 4 0 d とを備えて構成されている。

【 0 0 6 3 】

また、弁座部材 4 0 の弁収容筒 4 0 a の外周には、環状のリーフバルブであるフェール弁弁体 6 1 が装着されており、弁収容筒 4 0 a をバルブハウジング 6 0 に挿入して弁座部

50

材 4 0 をバルブハウジング 6 0 に組み付けると、フェール弁弁体 6 1 は、内周が弁座部材 4 0 におけるフランジ 4 0 b とバルブハウジング 6 0 の図 5 中上端内周とで挟持されて固定されるとともに、外周側がバルブハウジング 6 0 に設けた環状のフェール弁弁座 6 0 e に初期撓みを与えられた状態で着座し、環状窓 6 0 a を閉塞する。このフェール弁弁体 6 1 は、ポート 6 0 b を通じて環状窓 6 0 a 内に作用する圧力が開弁圧に達すると撓んで、環状窓 6 0 a を開放してポート 6 0 b を伸側排出通路 E e および圧側排出通路 E p へ連通させるようになっており、このフェール弁弁体 6 1 とフェール弁弁座 6 0 e とでフェール弁 6 を形成している。

【 0 0 6 4 】

また、弁収容筒 4 0 a をバルブハウジング 6 0 に挿入して弁座部材 4 0 をバルブハウジング 6 0 に組み付けると、バルブハウジング 6 0 に設けた切欠溝 6 0 c が弁収容筒 4 0 a に設けた透孔 4 0 c に対向して、伸側背圧室 C e および圧側背圧室 C p がポート 6 0 b を通じて弁収容筒 4 0 a 内に連通される。

【 0 0 6 5 】

弁座部材 4 0 の図 5 中上方には、環状であってフランジ 4 0 b の図 5 中上端に当接する弁固定部材 3 6 が積層されており、さらに、弁固定部材 3 6 の図 5 中上方には電磁弁収容筒 3 0 内に収容されるソレノイド S o l が配置されていて、電磁弁収容筒 3 0 にピストン保持部材 3 を螺着して一体化する際に、バルブハウジング 6 0、フェール弁弁体 6 1、弁座部材 4 0、弁固定部材 3 6 およびソレノイド S o l が電磁弁収容筒 3 0 とピストン保持部材 3 に挟持されて固定される。なお、弁固定部材 3 6 には、弁座部材 4 0 のフランジ 4 0 b に当接しても、弁固定部材 3 6 の内周側の空間が弁座部材 4 0 の外周側の空間に連通できるように切欠溝 3 6 a が設けられている。この連通は、切欠溝 3 6 a ではなく、ポートなどの孔で行うようにしてもよい。

【 0 0 6 6 】

図 1 に示すように、ソレノイド S o l は、巻線 4 2 と巻線 4 2 に通電するハーネス H とをモールド樹脂で一体化した有頂筒状のモールドステータ 4 3 と、有頂筒状であってモールドステータ 4 3 の内周に嵌合される第一固定鉄心 4 4 と、モールドステータ 4 3 の図 1 中下端に積層される環状の第二固定鉄心 4 5 と、第一固定鉄心 4 4 と第二固定鉄心 4 5 との間に介装されて磁気的な空隙を形成するフィラーリング 4 6 と、第一固定鉄心 4 4 と第二固定鉄心 4 5 の内周側に軸方向移動可能に配置された筒状の可動鉄心 4 7 と、可動鉄心 4 7 の内周に固定されるシャフト 4 8 とを備えて構成されており、巻線 4 2 に通電することによって、可動鉄心 4 7 を吸引してシャフト 4 8 に図 1 中下方向きの推力を与えることができるようになっている。

【 0 0 6 7 】

さらに、図 5 に示すように、弁座部材 4 0 内には、電磁弁弁体 4 1 が摺動自在に挿入されている。電磁弁弁体 4 1 は、詳しくは、弁座部材 4 0 における弁収容筒 4 0 a 内に摺動自在に挿入される小径部 4 1 a と、小径部 4 1 a の図 5 中上方側である反弁座部材側に設けられて弁収容筒 4 0 a には挿入されない大径部 4 1 b と、小径部 4 1 a と大径部 4 1 b との間に設けた環状の凹部 4 1 c と、大径部 4 1 b の反弁座部材側端の外周に設けたフランジ状のばね受部 4 1 d と、電磁弁弁体 4 1 の先端から後端へ貫通する連絡路 4 1 e と、連絡路 4 1 e の途中に設けたオリフィス 4 1 f とを備えて構成されている。

【 0 0 6 8 】

また、電磁弁弁体 4 1 にあっては、上述のように、凹部 4 1 c を境にして反弁座部材側の外径を小径部 4 1 a より大径とした大径部 4 1 b が形成されており、この大径部 4 1 b の図 5 中下端に制御弁弁座 4 0 d に対向する着座部 4 1 g を備え、電磁弁弁体 4 1 が弁座部材 4 0 に対して軸方向へ移動することで着座部 4 1 g が制御弁弁座 4 0 d に離着座するようになっている。つまり、電磁弁弁体 4 1 と弁座部材 4 0 とを備えて電磁圧力制御弁 4 が構成されており、着座部 4 1 g が制御弁弁座 4 0 d に着座すると電磁圧力制御弁 4 が閉弁するようになっている。

【 0 0 6 9 】

10

20

30

40

50

また、弁座部材 4 0 のフランジ 4 0 b とばね受部 4 1 d との間には、電磁弁弁体 4 1 を弁座部材 4 0 から離間する方向へ附勢するコイルばね 3 7 が介装されており、このコイルばね 3 7 の附勢力に対して対抗する推力を発揮するソレノイド S o l が設けられている。したがって、電磁弁弁体 4 1 は、コイルばね 3 7 によって常に弁座部材 4 0 から離間する方向へ附勢されており、ソレノイド S o l からのコイルばね 3 7 に対抗する推力が作用しないと、弁座部材 4 0 から最も離間する位置に位置決められる。なお、この場合、コイルばね 3 7 を利用して、電磁弁弁体 4 1 を弁座部材 4 0 から離間させる方向へ附勢するようにしているが、コイルばね 3 7 以外にも附勢力を発揮することができる弾性体を使用することができる。

【 0 0 7 0 】

そして、電磁弁弁体 4 1 は、弁座部材 4 0 に対して最も離間すると、透孔 4 0 c に小径部 4 1 a を対向させて透孔 4 0 c を閉塞し、ソレノイド S o l に通電して弁座部材 4 0 に対して最も離間する位置から弁座部材側へ所定量移動させると、常に、凹部 4 1 c を透孔 4 0 c に対向させて透孔 4 0 c を開放するようになっている。

【 0 0 7 1 】

電磁弁弁体 4 1 が透孔 4 0 c を開放し、着座部 4 1 g が制御弁弁座 4 0 d から離座すると透孔 4 0 c が電磁弁弁体 4 1 の凹部 4 1 c および弁固定部材 3 6 に設けた切欠溝 3 6 a を通じて伸側排出通路 E e および圧側排出通路 E p に連通されるようになっている。ソレノイド S o l の推力を調節することで、電磁弁弁体 4 1 を弁座部材 4 0 側へ附勢する力をコントロールすることができ、電磁圧力制御弁 4 の上流の圧力の作用とコイルばね 3 7 による電磁弁弁体 4 1 を図 5 中において押し上げる力がソレノイド S o l による電磁弁弁体 4 1 を押し下げる力を上回ると電磁圧力制御弁 4 は開弁して、電磁圧力制御弁 4 の上流側の圧力をソレノイド S o l の推力に応じて制御することができる。そして、電磁圧力制御弁 4 の上流は、調整通路 P c を介して伸側背圧室 C e および圧側背圧室 C p に通じているので、この電磁圧力制御弁 4 によって伸側背圧室 C e または圧側背圧室 C p の圧力を制御することができる。

【 0 0 7 2 】

本実施の形態において、電磁圧力制御弁 4 は、伸側背圧室 C e と圧側背圧室 C p の圧力を最大に制御したハードモードと、伸側背圧室 C e と圧側背圧室 C p の圧力を最低に制御したソフトモードとの間で、無段階に調節できるようになっている。そして、伸側背圧室 C e の圧力を調節することで、この伸側背圧室 C e の圧力に起因する伸側荷重を制御できる。同様に、圧側背圧室 C p の圧力を調節することで、この圧側背圧室 C p の圧力に起因する圧側荷重を制御でき、また、圧側背圧室 C p の圧力を調節して圧側スプール 2 3 が圧側第二弁体 2 1 を圧側第一弁体 2 側へ撓ませる撓み量を可変にできるので、弁体間隙間 a の開口量を可変にできる。つまり、本実施の形態において、圧側スプール 2 3 と、圧側背圧室 C p と、電磁圧力制御弁 4 とを備えて、弁体間隙間 a の開口量を変更する変更手段 A が構成されている。

【 0 0 7 3 】

また、電磁圧力制御弁 4 で圧側背圧室 C p の圧力を高めると、圧側スプール 2 3 による圧側第二弁体 2 1 を圧側第一弁体 2 側に附勢する力が大きくなるので、圧側第二弁体 2 1 が下方に撓む。当該撓みにより圧側第二弁体 2 1 を弁座 1 d に着座する圧側第一弁体 2 に当接させ、弁体間隙間 a と伸側室 R 1 との連通を遮断する圧力に圧側背圧室 C p の圧力を調節した状態をミディアムモードとすると、ミディアムモードからハードモードでは、弁体間隙間 a と伸側室 R 1 との連通が遮断された状態に維持される。

【 0 0 7 4 】

また、電磁圧力制御弁 4 の下流は、伸側排出通路 E e および圧側排出通路 E p に通じており、電磁圧力制御弁 4 を通過した作動油は、緩衝器 D の伸長作動時には低圧側の圧側室 R 2 へ、緩衝器 D の圧縮作動時には低圧側の伸側室 R 1 へ排出されることになる。よって、調整通路 P c は、上記した環状溝 3 e、ポート 3 f、横孔 3 g、ポート 6 0 b、切欠溝 6 0 c、収容部 L の一部によって形成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 5 】

また、電磁圧力制御弁 4 は、ソレノイド S o l へ通電できないフェール時には、弁座部材 4 0 における透孔 4 0 c を電磁弁弁体 4 1 における小径部 4 1 a で閉塞する遮断ポジションを備えて、圧力制御弁としてだけではなく、開閉弁としても機能する。フェール弁 6 は、ポート 6 0 b に通じる環状窓 6 0 a を開閉するようになっていて、その開弁圧が電磁圧力制御弁 4 の制御可能な上限圧を超える圧力に設定されており、電磁圧力制御弁 4 を迂回してポート 6 0 b を伸側排出通路 E e および圧側排出通路 E p に連通することができるようになっているので、電磁圧力制御弁 4 の上流側の圧力が制御上限圧を超えるような場合、フェール弁 6 が開弁して伸側背圧室 C e および圧側背圧室 C p の圧力をフェール弁 6 の開弁圧に制御できるようになっている。したがって、たとえば、フェール時において電磁圧力制御弁 4 が遮断ポジションをとっている場合には、伸側背圧室 C e および圧側背圧室 C p の圧力はフェール弁 6 により制御されることになる。

10

【 0 0 7 6 】

さらに、電磁弁弁体 4 1 は、弁座部材 4 0 の弁収容筒 4 0 a 内に挿入されると、弁収容筒 4 0 a 内であって透孔 4 0 c より先端側に空間 K を形成する。この空間 K は、電磁弁弁体 4 1 に設けた連絡路 4 1 e およびオリフィス 4 1 f を介して電磁弁弁体 4 1 外に連通されている。これにより、電磁弁弁体 4 1 が弁座部材 4 0 に対して図 5 中上下方向である軸方向に移動する際、上記空間 K がダッシュポットとして機能して、電磁弁弁体 4 1 の急な変位を抑制するとともに、電磁弁弁体 4 1 の振動的な動きを抑制することができる。

【 0 0 7 7 】

つづいて、本発明の一実施の形態に係るバルブであるピストンバルブ V 1 を備える緩衝器 D の作動について説明する。

20

【 0 0 7 8 】

ロッド D r がシリンダ D c に進入する緩衝器 D の圧縮作動時において、ピストンバルブ V 1 で加圧される圧側室 R 2 の圧力が圧側通路 1 b を通じて圧側第一弁体 2 を図 1 ~ 3 中上方に撓ませるように作用する。これに対して、圧側第一弁体 2 は、圧側第一弁体 2 自体が持つばね反力で弁座 1 d に着座する位置へ戻ろうとする。他方、圧側第二弁体 2 1 は、圧側背圧室 C p の圧力に起因する圧側荷重を受けて圧側第一弁体 2 側に附勢されている。

【 0 0 7 9 】

また、圧側室 R 2 内の作動油は、圧側逆止弁 T p を押し開いて圧側圧力導入通路 I p を通過し、圧側パイロットオリフィス P p を通って調整通路 P c へ流れる。この調整通路 P c には、電磁圧力制御弁 4 が設けてあり、電磁圧力制御弁 4 のソレノイド S o l に通電して、調整通路 P c の上流側の圧力を制御してやれば、圧側背圧室 C p の圧力を所望の圧力に制御することができる。

30

【 0 0 8 0 】

ソフトモードでは、電磁圧力制御弁 4 で圧側背圧室 C p の圧力が低く調節されており、圧側スプール 2 3 による圧側第二弁体 2 1 を圧側第一弁体 2 側に附勢する力が小さい。

【 0 0 8 1 】

このため、ピストン速度が低く、圧側第一弁体 2 が開弁しない圧側低速領域では、弁座 1 d に着座している圧側第一弁体 2 に圧側第二弁体 2 1 が当接せず、弁体間隙間 a と伸側室 R 1 との連通が許容された状態となるので、縮小される圧側室 R 2 の作動油が弁体間隙間 a と切欠 2 b によるオリフィスを通して拡大する伸側室 R 1 に移動し、緩衝器 D は、ソフトモードで、弁体間隙間 a と切欠 2 b の抵抗に起因する圧側低速減衰力を発揮する。

40

【 0 0 8 2 】

これに対して、電磁圧力制御弁 4 で圧側背圧室 C p の圧力を高めたミディアムモードからハードモードにかけての圧側低速領域では、圧側第二弁体 2 1 が圧側第一弁体 2 側に撓んで弁体間隙間 a と伸側室 R 1 との連通が遮断された状態となるので、縮小される圧側室 R 2 の作動油が切欠 2 b によるオリフィスを通して拡大する伸側室 R 1 に移動し、緩衝器 D は、切欠 2 b の抵抗に起因する圧側低速減衰力を発揮する。つまり、弁体間隙間 a と切欠 2 b の両方を移動可能なソフトモードと比較して、ミディアムモードからハードモード

50

にかけては、作動油が圧側室 R 2 から伸側室 R 1 に移動するための流路面積が弁体間隙間 a 分狭くなるので、ソフトモードと比較して大きな圧側低速減衰力を発揮できるようになる。

【 0 0 8 3 】

圧縮作動時においてピストン速度が高くなる圧側中高速領域では、作動油が圧側第一弁体 2 を押し撓ませて、圧側通路 1 b を縮小される圧側室 R 2 から拡大する伸側室 R 1 へ移動する。ソフトモードでは、圧側第一弁体 2 が図 1 ~ 3 中上側に撓んで圧側第二弁体 2 1 に当接するまでの間、圧側通路 1 b 側から受ける圧側室 R 2 の圧力によって圧側第一弁体 2 を撓ませようとする力と、圧側第一弁体 2 自体が持つ撓み量に応じたばね反力とがバランスするように撓んで圧側通路 1 b を開放する。

10

【 0 0 8 4 】

また、ソフトモードにおいて、圧側第一弁体 2 が圧側第二弁体 2 1 に当接した後、及び、圧側第二弁体 2 1 が圧側第一弁体 2 に当接するミディアムモードからハードモードにかけて、圧側第一弁体 2 と圧側第二弁体 2 1 は、圧側通路 1 b 側から受ける圧側室 R 2 の圧力によって圧側第一弁体 2 及び圧側第二弁体 2 1 を撓ませようとする力と、圧側第一弁体 2 と圧側第二弁体 2 1 自体が持つ撓み量に応じたばね反力及び圧側荷重とがバランスするように撓んで圧側通路 1 b を開放することになる。

【 0 0 8 5 】

このため、電磁圧力制御弁 4 で圧側背圧室 C p の圧力を調節することで、圧側荷重を所望の荷重に制御し、これにより圧側第一弁体 2 の開度を制御することができる。具体的には、圧側背圧室 C p の圧力を低く調節すれば圧側荷重が小さくなり、圧側第一弁体 2 の開度を大きくできるので、圧側第一弁体 2 による抵抗が小さくなり、当該抵抗に起因する緩衝器 D の圧側中高速減衰力を小さくできる。反対に、圧側背圧室 C p の圧力を高く調節すれば圧側荷重が大きくなり、圧側第一弁体 2 の開度を小さくできるので、圧側第一弁体 2 による抵抗が小さくなり、当該抵抗に起因する緩衝器 D の圧側中高速減衰力を大きくできる。

20

【 0 0 8 6 】

上記した調整通路 P c を通過した作動油は、逆止弁 3 4 を押し開いて圧側排出通路 E p を介して低圧側の伸側室 R 1 へ排出される。なお、圧側パイロットオリフィス P p は、作動油の通過の際に抵抗を与えて圧力損失をもたらすので、作動油が流れている状態では、調整通路 P c の下流では、圧側室 R 2 よりも低圧となるため、伸側排出通路 E e に設けた逆止弁 3 5 は開かず閉塞されたままとなる。

30

【 0 0 8 7 】

また、圧側圧力導入通路 I p は、伸側背圧室 C e に通じるだけでなく、連通路 3 3 を介して圧側背圧室 C p に通じており、緩衝器 D の圧縮作動時において圧側背圧室 C p 内の圧力が伸側室 R 1 よりも高くなるので、伸側圧力導入通路 I e が伸側逆止弁 T e によって閉塞されたままとなる。

【 0 0 8 8 】

つづいて、ロッド D r がシリンダ D c から退出する緩衝器 D の伸長作動時において、ピストンバルブ V 1 で加圧される伸側室 R 1 の圧力が伸側通路 1 a を通じて伸側弁体 5 を図 1 , 3 中下方に撓ませるように作用する。これに対して、伸側弁体 5 は、伸側弁体 5 自体が持つばね反力で弁座 1 c に着座する位置へ戻ろうとするとともに、伸側背圧室 C e の圧力に起因する伸側荷重を受けてバルブディスク 1 側に附勢されている。

40

【 0 0 8 9 】

また、伸側室 R 1 内の作動油は、伸側逆止弁 T e を押し開いて伸側圧力導入通路 I e を通過し、伸側パイロットオリフィス P e を通って調整通路 P c へ流れる。この調整通路 P c には、電磁圧力制御弁 4 が設けてあり、電磁圧力制御弁 4 のソレノイド S o l に通電して、調整通路 P c の上流側の圧力を制御してやれば、伸側背圧室 C e の圧力を所望の圧力に制御することができる。

【 0 0 9 0 】

50

伸側圧力導入通路 I e は、作動油の流れに抵抗を与えないように配慮されているので、ソフトモードでは、圧側背圧室 C p の圧力は伸側室 R 1 の圧力と同じになり、圧側スプール 2 3 による圧側第二弁体 2 1 を圧側第一弁体 2 側に附勢する力が生じないので、弁体間隙間 a と伸側室 R 1 との連通が許容された状態に維持される。

【 0 0 9 1 】

このため、ピストン速度が低く、伸側弁体 5 が開弁しない伸側低速領域では、縮小される伸側室 R 1 の作動油が弁体間隙間 a と切欠 2 b によるオリフィスを通して拡大する圧側室 R 2 に移動するので、緩衝器 D は、ソフトモードで、弁体間隙間 a と切欠 2 b の抵抗に起因する伸側低速減衰力を発揮する。

【 0 0 9 2 】

また、ミディアムモードからハードモードにかけての伸側低速領域でも、縮小される伸側室 R 1 の作動油が弁体間隙間 a と切欠 2 b によるオリフィスを通して拡大する圧側室 R 2 に移動するので、緩衝器 D は、弁体間隙間 a と切欠 2 b の抵抗に起因する伸側低速減衰力を発揮する。

【 0 0 9 3 】

伸長作動時においてピストン速度が高くなる伸側中高速領域では、作動油が伸側弁体 5 を押し撓ませて、伸側通路 1 a を縮小される伸側室 R 1 から拡大する圧側室 R 2 へ移動する。伸側弁体 5 は、伸側通路 1 a 側から受ける伸側室 R 1 の圧力によって伸側弁体 5 を撓ませようとする力と、伸側弁体 5 自体が持つ撓み量に応じたばね反力及び伸側荷重とがバランスするように撓んで伸側通路 1 b を開放することになる。

【 0 0 9 4 】

このため、電磁圧力制御弁 4 で伸側背圧室 C e の圧力をソフトモードからハードモードの間で調節することで、伸側荷重を所望の荷重に制御し、これにより伸側弁体 5 の開度を制御することができる。具体的には、伸側背圧室 C e の圧力を低く調節すれば伸側荷重が小さくなり、伸側弁体 5 の開度を大きくできるので、伸側弁体 5 による抵抗が小さくなり、当該抵抗に起因する緩衝器 D の伸側中高速減衰力を小さくできる。反対に、伸側背圧室 C e の圧力を高く調節すれば伸側荷重が大きくなり、伸側弁体 5 の開度を小さくできるので、伸側弁体 5 による抵抗が大きくなり、当該抵抗に起因する緩衝器 D の伸側中高速減衰力を大きくできる。

【 0 0 9 5 】

上記した調整通路 P c を通過した作動油は、逆止弁 3 5 を押し開いて伸側排出通路 E e を介して低圧側の圧側室 R 2 へ排出される。なお、伸側パイロットオリフィス P e は、作動油の通過の際に抵抗を与えて圧力損失をもたらす、作動油が流れている状態では、調整通路 P c の下流では、伸側室 R 1 よりも低圧となるため、圧側排出通路 E p に設けた逆止弁 3 4 は開かず閉塞されたままとなる。

【 0 0 9 6 】

また、伸側圧力導入通路 I e は、圧側背圧室 C p に通じるだけでなく、連通路 3 3 を介して伸側背圧室 C e にも通じており、緩衝器 D の伸長作動時において伸側背圧室 C e 内の圧力が圧側室 R 2 よりも高くなるので、圧側圧力導入通路 I p が圧側逆止弁 T p によって閉塞されたままとなる。

【 0 0 9 7 】

本実施の形態における緩衝器 D の伸長作動時と圧縮作動時において、ピストン速度を、低速領域と、中高速領域とに区画しているが、各領域の閾値はそれぞれ任意に設定することが可能である。

【 0 0 9 8 】

つづいて、本実施の形態に係るバルブであるピストンバルブ V 1 と、当該ピストンバルブ V 1 を備える緩衝器 D の作用効果について説明する。

【 0 0 9 9 】

車両用の緩衝器 D にとっては、伸長作動時の伸側減衰力を圧縮作動時の圧側減衰力に比して大きくする必要があり、片ロード型に設定される緩衝器 D では伸側室 R 1 の圧力を受

10

20

30

40

50

ける受圧面積がバルブディスク 1 の断面積からロッド部材 3 1 の断面積を除いた面積となることもあって、伸長作動時における伸側室 R 1 の圧力は、圧縮作動時における圧側室 R 2 の圧力に比して非常に大きくする必要があるのである。

【 0 1 0 0 】

これに対して本実施の形態の緩衝器 D にあっては、伸側背圧室 C e と圧側背圧室 C p とが等圧である場合に、伸側弁体 5 を附勢する伸側荷重が圧側第一弁体 2 や圧側第二弁体 2 1 を附勢する圧側荷重よりも大きくしてある。また、本発明では、伸側スプール 5 1 を用いることで、伸側スプール 5 1 を用いずに伸側弁体 5 の背面側に伸側背圧室 C e の圧力を作用させるだけの構造に比較して、伸側スプール 5 1 の伸側背圧室 C e の圧力を受ける受圧面積を伸側弁体 5 の背面面積よりも大きく稼ぐことができ、伸側弁体 5 に対して大きな伸側荷重を作用させることができる。さらに、伸側スプール 5 1 と圧側スプール 2 3 を用いることで、伸側荷重と圧側荷重の設計自由度も向上する。

10

【 0 1 0 1 】

よって、上記構成を備える緩衝器 D にあっては、伸長作動時において伸側減衰力を調整するために伸側荷重を非常に大きくする必要があるのである場合に、伸側背圧室 C e の圧力が小さくとも大きな伸側荷重を出力させるように設定することができ、大型なソレノイド S o l を使用せずとも伸側減衰力の制御幅を確保することができる。

【 0 1 0 2 】

また、伸側背圧室 C e と圧側背圧室 C p の圧力制御をそれぞれ独立した弁体を駆動して行うのではなく、圧側荷重に比して伸側荷重を大きくすることで伸側背圧室 C e と圧側背圧室 C p の圧力を連通して制御しても伸側減衰力の制御幅を確保することができるので、電磁圧力制御弁 4 には一つの電磁弁弁体 4 1 を設ければ足り、その構造は非常に簡単となり、コストも低減される。

20

【 0 1 0 3 】

以上より、電磁圧力制御弁 4 におけるソレノイド S o l を小型化することができることに加え、電磁圧力制御弁 4 の構造も簡単となり、緩衝器 D のピストン部へ適用しても緩衝器 D が大型化されない。よって、上記緩衝器 D によれば、緩衝器 D の構造が簡単となって小型化でき、車両への搭載性の悪化を招くこともなく、ソレノイド S o l が伸側減衰力を大きくするうえで大きな推力を発揮しなくて済むために、減衰力を大きくする場合の消費電力を小さくして省電力化することができる。

30

【 0 1 0 4 】

また、伸側スプール 5 1 の伸側背圧室 C e の圧力を受ける受圧面積を圧側スプール 2 3 の圧側背圧室 C p の圧力を受ける受圧面積よりも大きくしたので、容易に伸側荷重を圧側荷重に比して大きくすることができる。

【 0 1 0 5 】

また、伸側背圧室 C e と圧側背圧室 C p をそれぞれ圧側抵抗要素および伸側抵抗要素を介して連通路 3 3 で連通するようにしてあり、圧側圧力導入通路 I p はほとんど抵抗なく伸側背圧室 C e に圧側室 R 2 から作動油を導入するので、緩衝器 D が伸長作動から圧縮作動へ切り換わる際に、伸側背圧室 C e 内へ圧側室 R 2 内の圧力が速やかに導入され、伸側スプール 5 1 が伸側背圧室 C e 内の圧力とばね部材 5 3 の附勢によって伸側弁体 5 を押圧して当該伸側弁体 5 を弁座 1 c へ速やかに着座させて伸側通路 1 a を閉鎖することができる。伸側圧力導入通路 I e もほとんど抵抗なく圧側背圧室 C p に伸側室 R 1 から作動油を導入するので、反対に、緩衝器 D が圧縮作動から伸長作動へ切り換わる際に、圧側背圧室 C p 内へ伸側室 R 1 内の圧力が速やかに導入され、圧側スプール 2 3 が圧側背圧室 C p 内の圧力とばね部材 2 5 の附勢によって圧側第二弁体 2 1 を圧側第一弁体 2 側に押圧することができる。

40

【 0 1 0 6 】

また、伸側逆止弁 T e における逆止弁弁体である環状板 2 6 および圧側逆止弁 T p における逆止弁弁体である環状板 5 4 が経年劣化で、対応する圧側チャンバ 2 4 および伸側チャンバ 5 2 との間に隙間が生じたとしても、伸側抵抗要素が伸側圧力導入通路 I e および

50

圧側背圧室 C p の下流側に設けられ、圧側抵抗要素が圧側圧力導入通路 I p および伸側背圧室 C e の下流側に設けられているので、伸側圧力導入通路 I e および圧側圧力導入通路 I p を通過する流量が変化しても、減衰力制御および伸縮切り換わり時の閉弁動作に影響を与えることもない。

【 0 1 0 7 】

また、ロッド D r の外周側に、伸側通路 1 a と圧側通路 1 b とを備えたバルブディスク 1 と、バルブディスク 1 に積層された伸側弁体 5、圧側第一弁体 2 及び圧側第二弁体 2 1 と、筒状であって内周に伸側スプール 5 1 が摺動自在に挿入されるとともに伸側背圧室 C e を形成する伸側チャンバ 5 2 と、筒状であって内周に圧側スプール 2 3 が摺動自在に挿入されるとともに圧側背圧室 C p を形成する圧側チャンバ 2 4 とを装着するとともに、上記伸側チャンバ 5 2 に圧側圧力導入通路 I p を設け、圧側チャンバ 2 4 に伸側圧力導入通路 I e を設けるようにしたので、緩衝器 D のピストン部に減衰力調整に要する各部材を集中配置することができる。

10

【 0 1 0 8 】

さらに、伸側スプール 5 1 の伸側弁体 5 側への附勢と圧側圧力導入通路 I p を開閉する圧側逆止弁 T p における逆止弁弁体としての環状板 5 4 の附勢とを一つのばね部材 5 3 で行い、圧側スプール 2 3 の圧側第二弁体 2 1 側への附勢と伸側圧力導入通路 I e を開閉する伸側逆止弁 T e における逆止弁弁体としての環状板 2 6 の附勢とを一つのばね部材 2 5 で行うようにしたので、一つのばね部材 5 3 , 2 5 にて逆止弁 T e , T p とスプール 5 1 , 2 3 の戻り側への復元を行うことができ、部品点数を削減することができる。

20

【 0 1 0 9 】

また、緩衝器 D は、ロッド D r に、先端に設けられてバルブディスク 1、伸側弁体 5、圧側第一弁体 2、圧側第二弁体 2 1、伸側チャンバ 5 2 および圧側チャンバ 2 4 が外周に装着される保持軸 3 a と、保持軸 3 a の先端から開口する縦孔 3 d と、保持軸 3 a に設けられて縦孔 3 d 内に設けた連通路 3 3 に通じる伸側抵抗要素としての伸側パイロットオリフィス P e および圧側抵抗要素としての圧側パイロットオリフィス P p と、内部に設けられて縦孔 3 d に通じて電磁圧力制御弁 4 を収容する収容部 L と、連通路 3 3 を収容部 L に連通する調整通路 P c と、収容部 L を伸側室 R 1 に連通する圧側排出通路 E p とを設け、縦孔 3 d 内に挿入されて外周に設けた環状溝 3 2 a で縦孔 3 d 内に伸側背圧室 C e と圧側背圧室 C p とを連通する連通路 3 3 を形成するとともに内周に伸側排出通路 E e を形成するセパレータ 3 2 を備えるので、無理なく、ロッド D r に電磁圧力制御弁 4 を収容するとともに、電磁圧力制御弁 4 とは軸方向にずらしてロッド D r の外周に伸側背圧室 C e と圧側背圧室 C p とを設けることができる。

30

【 0 1 1 0 】

さらに、電磁圧力制御弁 4 が非通電時に調整通路 P c を閉じるとともに通電時に圧力制御を行うよう設定され、調整通路 P c の途中に設けられて電磁圧力制御弁 4 を迂回するフェール弁 6 を備え、フェール弁 6 の開弁圧を電磁圧力制御弁 4 による最大制御圧力より大きくしたので、フェール時には、伸側荷重と圧側荷重が最大となり、緩衝器 D は、もっとも大きな減衰力を発揮して、フェール時にあっても車体姿勢を安定させることができる。

40

【 0 1 1 1 】

なお、電磁圧力制御弁 4 が遮断ポジションをとる際に、電磁弁弁体 4 1 の小径部 4 1 a を透孔 4 0 c に対向させて透孔 4 0 c を閉塞して閉弁するようになっているが、完全に、透孔 4 0 c を閉塞せずに遮断ポジションにて凹部 4 1 c を少しし透孔 4 0 c に対向させるなどして絞り弁として機能させることも可能である。このようにすることで、フェール時の緩衝器 D の減衰特性において、ピストン速度が低い領域にて電磁圧力制御弁 4 における遮断ポジション絞り弁の特性を付加することができ、フェール時にあっても車両における乗り心地を向上させることができる。

【 0 1 1 2 】

さらに、電磁圧力制御弁 4 は、筒状であって内外を連通する透孔 4 0 c を有して調整通路 P c の一部を形成する弁収容筒 4 0 a と弁収容筒 4 0 a の端部に設けられた環状の制御

50

弁弁座40dとを備えた弁座部材40と、弁収容筒40a内に摺動自在に挿入される小径部41aと、大径部41bと、当該小径部41aと当該大径部41bとの間に設けられて透孔40cに対向可能な凹部41cと、大径部41bの端部を制御弁弁座40dに離着座させる電磁弁弁体41とを備え、透孔40cに小径部41aを対向させることで調整通路Pcを遮断する。よって、電磁弁弁体41を弁座部材40から抜け出る方向へ圧力が作用する受圧面積は、制御弁弁座40dの内径を直径とする円の面積から小径部41aの外径を直径とする円の面積を引いた面積となっており、非常に受圧面積を小さくすることができる。とともに、開弁時の流路面積を大きくすることができる。そのため、必要なソレノイドS01の推力が小さくてすみ、電磁弁弁体41の移動量も小さくてすむので、電磁弁弁体41の動きが安定する。また、小径部41aの外周を透孔40cに対向させて透孔40cを閉塞するから遮断ポジションにあっては、上流側から圧力を受けても閉弁したままとなり、フェール弁6のみを有効とすることができる。

10

【0113】

また、本実施の形態において、弁体間隙間aの開口量を変更する変更手段Aは、圧側第二弁体21の反圧側第一弁体側で中間間座20よりも外周に当接する圧側スプール23と、内部圧力で上記圧側スプール23を上記圧側第一弁体2側に附勢する圧側背圧室Cpと、この圧側背圧室Cpの内部圧力を制御する電磁圧力制御弁4とを備えて構成されている。弁体間隙間aの開口量を変更する目的のみであれば、圧側スプール23を直接ソレノイドS01で駆動するとしても推力の小さなソレノイドを採用することができる。しかし、このようにすると、本実施の形態のように、減衰力もソレノイドS01で調節する場合、推力の大きなソレノイドを採用する必要が生じ、ピストンバルブV1が大径化する不具合が生じる。これに対して本実施の形態においては、圧側背圧室Cpの圧力を電磁圧力制御弁4で調節し、圧側第一弁体2や圧側第二弁体21に作用する圧側荷重を制御しているので、一つのソレノイドS01で弁体間隙間aの開口量と減衰力の調整をしたとしても、小型のソレノイドS01を採用できる。

20

【0114】

また、本実施の形態において、ピストンバルブV1は、圧側第一弁体2と圧側第二弁体21との間に介装される中間間座20を備え、圧側第一弁体2と圧側第二弁体21との間で中間間座20の外周に弁体間隙間aを形成するとともに、圧側第一弁体2に形成されて圧側通路1bと弁体間隙間aとを連通する孔2aと、圧側第二弁体21を圧側第一弁体2側に附勢して弁体間隙間aの開口量を変更する変更手段Aとを備えている。よって、この変更手段Aで弁体間隙間aの開口量を変更することで低速減衰力を可変にできる。また、弁体間隙間aの開口量を大きくして、ソフトモードでの低速減衰力を小さくしたとしても、ミディアムモードからハードモードでは弁体間隙間aと伸側室R1との連通を遮断することができるので、減衰力可変幅を大きくすることが可能となる。

30

【0115】

なお、本実施の形態において、圧側通路1bを開閉する構成にのみ本発明を具現化しているが、伸側通路1aを開閉する構成に本発明を具現化するとしてもよく、両方に具現化するとしてもよい。

【0116】

また、本実施の形態において、圧側第一弁体2の外周部にオリフィスを形成するための切欠2bを設けているが、この圧側第一弁体2が着座する弁座1dに打刻や溝を設け、当該打刻や溝によりオリフィスを形成するとしてもよい。また、伸側弁体5の外周部に切欠を設けたり、この伸側弁体5の着座する弁座1cに打刻や溝を設けたりして、切欠、打刻、溝によりオリフィスを形成するとしてもよいが、切欠や打刻、溝を必ずしも設けなくてもよい。

40

【0117】

また、本実施の形態において、本発明に係るバルブは、ピストンバルブV1であるが、緩衝器が、例えば、特開2013-177976号公報に開示のようなユニフロー型の緩衝器であって、図6に示すように、シリンダDcと、シリンダDcに出入りするロッドD

50

rと、このロッドDrの先端部に保持されるピストンバルブV2と、シリンダDcの反ロッド側端に固定されるベースバルブV3と、シリンダDc内に形成されてピストンバルブV2で区画される伸側室R1及び圧側室R2と、シリンダDc外に形成されてベースバルブV3で圧側室R2と区画されるリザーバR3と、伸側室R1とリザーバR3とを連通する排出通路8と、この排出通路8の途中に設けられる減衰バルブV4とを備えている場合、本発明に係るバルブが減衰バルブV4として利用されるとしてもよい。

【0118】

このようなユニフロー型の緩衝器において、ピストンバルブV2は、圧側室R2から伸側室R1に移動する作動油の流れのみを許容し、ベースバルブV3は、リザーバR3から圧側室R2に移動する作動油の流れのみを許容している。そして、緩衝器の伸長作動時には、縮小される伸側室R1の作動油が排出通路8を通過してリザーバR3に移動し、ロッド退出体積分に相当する量の作動油がベースバルブV3を通過してリザーバR3から拡大する圧側室R2に移動する。反対に緩衝器の圧縮作動時には、縮小される圧側室R2の作動油がピストンバルブV2を通過して拡大する伸側室R1に移動するとともに、ロッド進入体積分に相当する量の作動油が排出通路8を通過して伸側室R1からリザーバR3に排出される。

10

【0119】

図7に示すように、減衰バルブV4は、一実施の形態のピストンバルブV1と異なり、伸側室R1とリザーバR3とをバルブディスク100で区画するものの、ピストンバルブV1と同様に、二つの室を区画するバルブディスク100と、このバルブディスク100に形成されて当該バルブディスク100で区画される室を連通する通路101と、バルブディスク100に積層されて通路101を開閉する環板状の第一弁体200と、この第一弁体200の反バルブディスク側に積層されて外径が第一弁体200の外径よりも小さい環状の中間間座201と、この中間間座201の反バルブディスク側に積層されて外径が中間間座201の外径よりも大きい環板状の第二弁体202と、第一弁体200と第二弁体202との間で中間間座201の外周に形成される弁体間隙間aと、第一弁体200に形成されて通路101と弁体間隙間aとを連通する孔200aと、第二弁体202を第一弁体200側に附勢して弁体間隙間aの開閉量を変更する変更手段Aとを備えている。

20

【0120】

上記構成によれば、緩衝器の伸長作動時にも圧縮作動時にも作動油が減衰バルブV4を通過して伸側室R1からリザーバR3に移動するので、伸長作動時と圧縮作動時の両方で弁体間隙間aの開閉量を変更することにより低速減衰力を調節できる。さらに、弁体間隙間aを閉じることができるので、減衰力可変幅を大きくできる。

30

【0121】

また、本実施の形態においても、一実施の形態と同様に、変更手段Aは、第二弁体202の反第一弁体側で中間間座201よりも外周に当接するスプール203と、内部圧力で第二弁体202を第一弁体200側に附勢する背圧室Cと、この背圧室Cの内部圧力を制御する図示しない電磁圧力制御弁とを備えるとともに、詳細に図示しないが、伸側室R1側からの圧力を電磁圧力制御弁に導く圧力導入通路Iと、背圧室Cに接続されて上記電磁圧力制御弁が設けられる調整通路と、電磁制御弁を通過した作動油をリザーバR3側に排出する排出通路とを備えているが、この場合においても、弁体間隙間aの開閉量を変更する変更手段Aの構成はこの限りではない。

40

【0122】

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することなく改造、変形及び変更を行うことができることは理解すべきである。

【符号の説明】

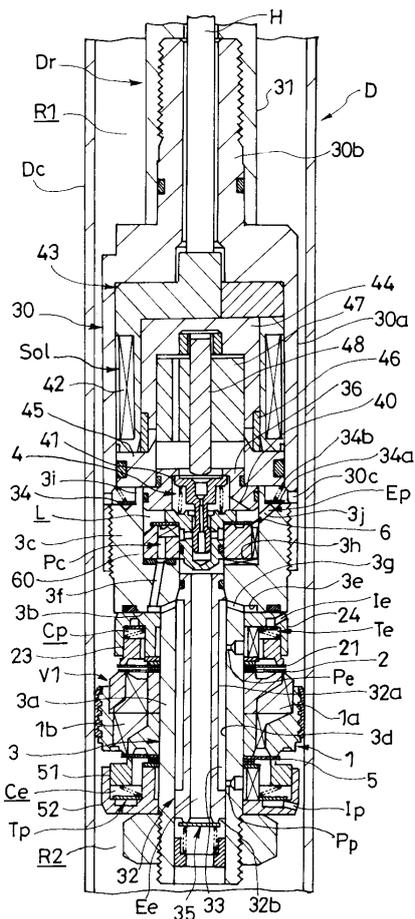
【0123】

- a 弁体間隙間
- A 変更手段
- C 背圧室

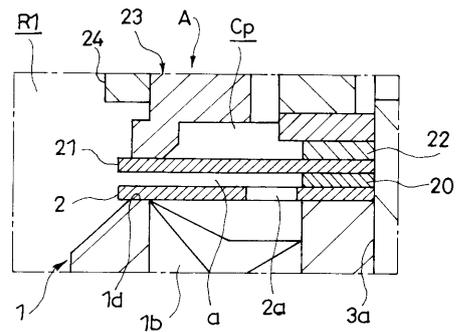
50

- C p 圧側背圧室（背圧室）
- R 1 伸側室（一実施の形態における一方室、他の実施の形態における他方室）
- R 2 圧側室（一実施の形態における他方室）
- R 3 リザーバ（他の実施の形態における一方室）
- V 1 ピストンバルブ（バルブ）
- V 4 減衰バルブ（バルブ）
- 1, 100 バルブディスク
- 1 b 圧側通路（通路）
- 2 圧側第一弁体（第一弁体）
- 2 a, 200 a 孔
- 4 電磁圧力制御弁
- 20, 201 中間間座
- 21 圧側第二弁体（第二弁体）
- 23 圧側スプール（スプール）
- 101 通路
- 200 第一弁体
- 202 第二弁体
- 203 スプール

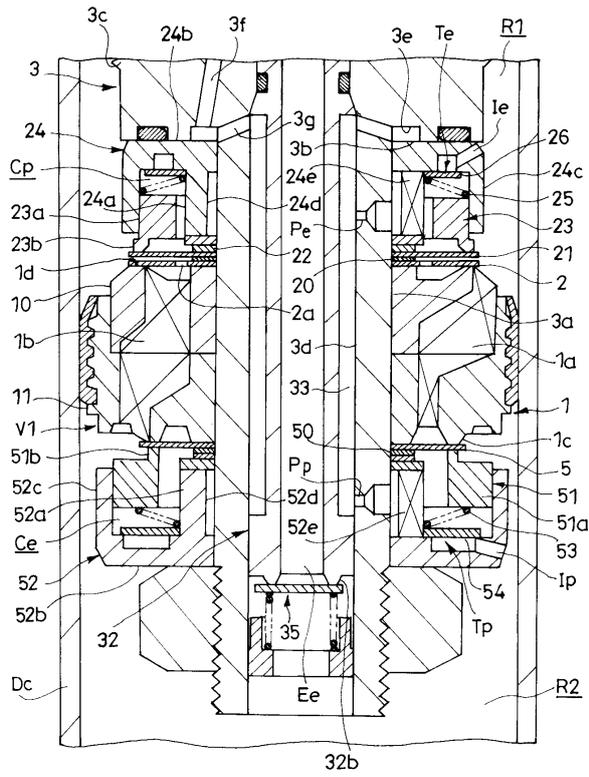
【図1】



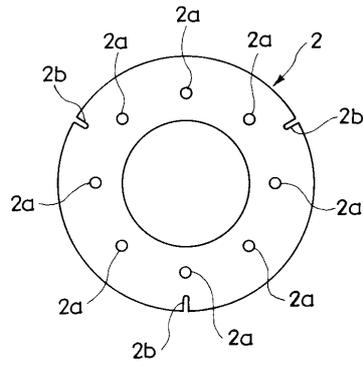
【図2】



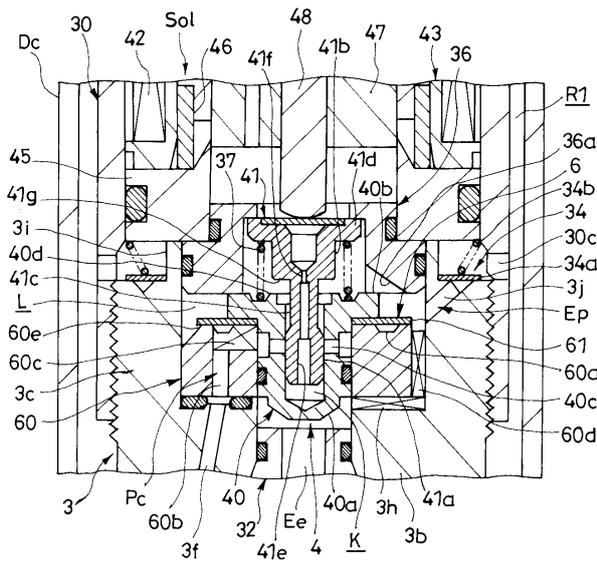
【 図 3 】



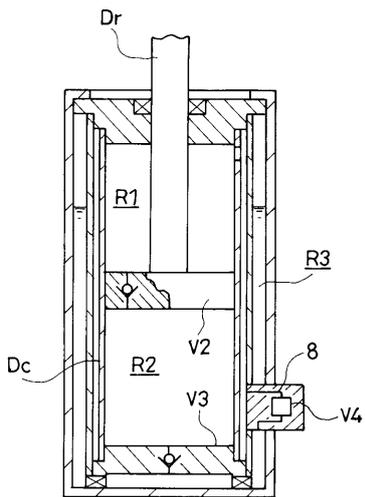
【 図 4 】



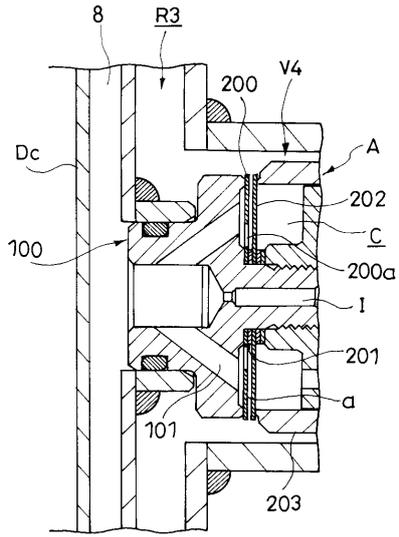
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2015-206458(JP,A)
特開平11-287281(JP,A)
特開2012-229716(JP,A)
実開平03-051247(JP,U)
国際公開第2014/045965(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16F 9/00 - 9/58