

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7504175号
(P7504175)

(45)発行日 令和6年6月21日(2024.6.21)

(24)登録日 令和6年6月13日(2024.6.13)

(51)国際特許分類		F I	
<i>F 1 6 F</i>	<i>9/508(2006.01)</i>	<i>F 1 6 F</i>	<i>9/508</i>
<i>F 1 6 F</i>	<i>9/34 (2006.01)</i>	<i>F 1 6 F</i>	<i>9/34</i>

請求項の数 2 (全75頁)

(21)出願番号	特願2022-172244(P2022-172244)	(73)特許権者	509186579 日立Astemo株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(22)出願日	令和4年10月27日(2022.10.27)	(74)代理人	110001634 弁理士法人志賀国際特許事務所
(62)分割の表示	特願2021-527380(P2021-527380))の分割	(72)発明者	山下 幹郎 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立Astemo株式会社内
原出願日	令和2年3月25日(2020.3.25)	(72)発明者	小谷 崇将 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立Astemo株式会社内
(65)公開番号	特開2022-186977(P2022-186977 A)	審査官	杉山 豊博
(43)公開日	令和4年12月15日(2022.12.15)		
審査請求日	令和5年3月24日(2023.3.24)		
(31)優先権主張番号	特願2019-118696(P2019-118696)		
(32)優先日	令和1年6月26日(2019.6.26)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 緩衝器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

作動流体が封入されるシリンダと、
前記シリンダ内に摺動可能に設けられ、該シリンダ内を2室に区画するピストンと、
前記ピストンに連結されると共に前記シリンダの外部に延出されるピストンロッドと、
前記ピストンの移動により作動流体が流れ出す第1通路および第2通路と、
前記第1通路に設けられ、減衰力を発生する第1減衰力発生機構と、
前記第2通路に設けられて減衰力を発生する第2減衰力発生機構と、
を有し、
前記第2減衰力発生機構は、
前記第2通路の一側に設けられ、該第2通路内の作動流体により動作するサブバルブと、
前記第2通路と接続し、前記ピストンの移動による前記作動流体の流れによって体積室
の体積を変更する体積可変機構と、
を有し、
前記サブバルブと前記体積可変機構とは、前記2室の少なくとも一方に設けられ、底部と
筒状部とを有するキャップ部材内に収納されている緩衝器。

【請求項2】

作動流体が封入されるシリンダと、
前記シリンダ内に摺動可能に設けられ、該シリンダ内を2室に区画するピストンと、
前記ピストンに連結されると共に前記シリンダの外部に延出されるピストンロッドと、

10

20

前記ピストンの移動により作動流体が流れ出す第 1 通路および第 2 通路と、
前記第 1 通路に設けられ、減衰力を発生する第 1 減衰力発生機構と、
前記第 2 通路に設けられて減衰力を発生する第 2 減衰力発生機構と、
 を有し、
前記第 2 減衰力発生機構は、
前記第 2 通路の一側に設けられ、該第 2 通路内の作動流体により動作するサブバルブと、
前記第 2 通路と接続し、前記ピストンの移動による前記作動流体の流れによって体積室
の体積を変更する体積可変機構と、
 を有し、

前記サブバルブは、前記 2 室の少なくとも一方に設けられ、底部と筒状部とを有するキ
ャップ部材内に収納され、

10

前記体積可変機構は、前記ピストンロッドに固定されるよう設けられ、前記ピストンロ
ッドに形成された中空の連通路によって前記 2 室の少なくとも一方と接続されている緩衝
器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、緩衝器に関する。

本願は、2019年6月26日に、日本に出願された特願2019-118696号に
 基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

20

【背景技術】

【0002】

緩衝器には、同一行程で開弁するバルブを2つ有するものがある（例えば、特許文献1
 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特公平2-41666号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

同一行程で開弁するバルブを2つ有することで、一方のバルブを他方のバルブよりもピ
 ストン速度が低速の領域で開弁させ、これよりも高速の領域では両方のバルブを開弁させ
 ることが可能となる。このような構造において、特に高周波入力時に異音が発生する可能
 性がある。

【0005】

本発明の目的は、異音の発生を抑制することが可能となる緩衝器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一の態様は、作動流体が封入されるシリンダと、前記シリンダ内に摺動可能に
 設けられ、該シリンダ内を2室に区画するピストンと、前記ピストンに連結されると共に
 前記シリンダの外部に延出されるピストンロッドと、前記ピストンの移動により作動流体
 が流れ出す第1通路および第2通路と、前記第1通路に設けられ、減衰力を発生する第1
 減衰力発生機構と、前記第2通路に設けられて減衰力を発生する第2減衰力発生機構と、
 を有する。前記第2減衰力発生機構は、前記第2通路の一側に設けられるサブバルブと、
 前記第2通路と並列に設けられた体積室の体積を変更する体積可変機構と、を有する。

40

【0007】

本発明の別の態様は、作動流体が封入されるシリンダと、前記シリンダ内に摺動可能に
 設けられ、該シリンダ内を2室に区画するピストンと、前記ピストンに連結されると共に
 前記シリンダの外部に延出されるピストンロッドと、前記ピストンの移動により作動流体

50

が流れ出す第1通路および第2通路と、前記第1通路に設けられ、減衰力を発生する第1減衰力発生機構と、前記第2通路に設けられて減衰力を発生する第2減衰力発生機構と、を有する。前記第2減衰力発生機構は、前記第2通路の弁座部材に設けられる弁座部材通路部の一側に設けられる一側サブバルブと、前記第2通路における前記ピストンと前記弁座部材との間に設けられる有底筒状のキャップ部材と、を備える。前記弁座部材は前記キャップ部材内に、前記一側サブバルブは前記キャップ部材の底部と前記弁座部材との間のキャップ室内に、それぞれ設けられる。前記第2通路には、前記一側サブバルブが開弁する流れの上流側または下流側にオリフィスが配置される。ピストン速度が低速の領域では前記第1減衰力発生機構は閉弁した状態で前記一側サブバルブが開弁する。ピストン速度が低速よりも大きい速度領域では、前記第1減衰力発生機構および前記一側サブバルブがともに開弁する。前記キャップ部材の底部には、一方の室と連通する連通路が形成される。前記キャップ室内には、前記一側サブバルブと前記キャップ部材の底部との間に、移動可能な移動部材が設けられる。前記移動部材と前記一側サブバルブとの間には、前記移動部材の移動によって体積変更される中間室が形成される体積可変機構を有する。

10

【0008】

本発明のさらに別の態様は、作動流体が封入されるシリンダと、前記シリンダ内に摺動可能に設けられ、該シリンダ内を2室に区画するピストンと、前記ピストンに連結されると共に前記シリンダの外部に延出されるピストンロッドと、前記ピストンの移動により前記シリンダ内の上流側となる前記室から下流側となる前記室に作動流体が流れ出す第1通路および第2通路と、前記ピストンに形成される前記第1通路に設けられ、減衰力を発生する第1減衰力発生機構と、前記2室のうち一方の室に配置される環状の弁座部材に設けられ、前記第1通路とは並列の前記第2通路に設けられて減衰力を発生する第2減衰力発生機構と、を有する。前記第2減衰力発生機構は、前記第2通路の前記弁座部材に設けられる弁座部材通路部の一側に設けられる第1サブバルブおよび他側に設けられる第2サブバルブと、前記第2通路における前記ピストンと前記弁座部材との間に設けられる有底筒状のキャップ部材と、を備える。前記弁座部材は前記キャップ部材内に、前記第1サブバルブは前記一方の室に、前記第2サブバルブは前記キャップ部材の底部と前記弁座部材との間のキャップ室内に、それぞれ設けられる。前記第2通路には、前記第1サブバルブが開弁する流れの上流側または下流側にオリフィスが配置される。ピストン速度が低速の領域では前記第1減衰力発生機構は閉弁した状態で前記第2減衰力発生機構が開弁する。ピストン速度が低速よりも大きい速度領域では、前記第1減衰力発生機構および第2減衰力発生機構がともに開弁する。前記キャップ部材の底部には、前記一方の室と連通する連通路が形成される。前記キャップ室内には、前記第2サブバルブと前記キャップ部材の底部との間に、前記連通路を閉塞する撓み可能な可撓部材が設けられる。前記可撓部材と前記第2サブバルブとの間には、前記可撓部材によって前記連通路との連通が遮断される中間室が形成されている。

20

30

【0009】

本発明のさらに別の態様は、作動流体が封入されるシリンダと、前記シリンダ内に摺動可能に設けられ、該シリンダ内を2室に区画するピストンと、前記ピストンに連結されると共に前記シリンダの外部に延出されるピストンロッドと、前記ピストンの移動により前記シリンダ内の上流側となる前記室から下流側となる前記室に作動流体が流れ出す第1通路および第2通路と、前記ピストンに形成される前記第1通路に設けられ、減衰力を発生する第1減衰力発生機構と、前記2室のうち一方の室に配置される環状の弁座部材に設けられ、前記第1通路とは並列の前記第2通路に設けられて減衰力を発生する第2減衰力発生機構と、を有する。前記第2減衰力発生機構は、前記第2通路の前記弁座部材に設けられる弁座部材通路部の一側に設けられる第1サブバルブと、前記第2通路における前記ピストンと前記弁座部材との間に設けられる有底筒状のキャップ部材と、を備える。前記弁座部材は前記キャップ部材内に、前記第1サブバルブは前記一方の室に設けられる。前記第2通路には、前記第1サブバルブが開弁する流れの上流側または下流側にオリフィスが配置される。ピストン速度が低速の領域では前記第1減衰力発生機構は閉弁した状態で

40

50

前記第 2 減衰力発生機構が開弁する。ピストン速度が低速よりも大きい速度領域では、前記第 1 減衰力発生機構および第 2 減衰力発生機構がともに開弁する。前記キャップ部材の底部には、前記一方の室と連通する連通路が形成される。前記キャップ部材の底部と前記弁座部材との間のキャップ室内には、前記連通路を閉塞する撓み可能な可撓部材が設けられる。前記可撓部材と前記弁座部材との間には、前記可撓部材によって前記連通路との連通が遮断される中間室が形成されている。

【発明の効果】

【0010】

上記した緩衝器によれば、異音の発生を抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

10

【0011】

【図 1】本発明に係る第 1 実施形態の緩衝器を示す断面図である。

【図 2】本発明に係る第 1 実施形態の緩衝器の要部を示す部分断面図である。

【図 3】本発明に係る第 1 実施形態の緩衝器のキャップ部材および弁座部材周辺を示す部分断面図である。

【図 4 A】本発明に係る第 1 実施形態の緩衝器の弁座部材を示す軸方向一側から見た斜視図である。

【図 4 B】本発明に係る第 1 実施形態の緩衝器の弁座部材を示す軸方向他側から見た斜視図である。

【図 5】本発明に係る第 1 実施形態の緩衝器の減衰力特性を示す特性線図である。

20

【図 6】本発明に係る第 1 実施形態の緩衝器のロッド加速度および減衰力の解析結果を示す特性線図である。

【図 7】本発明に係る第 2 実施形態の緩衝器のキャップ部材および弁座部材周辺を示す部分断面図である。

【図 8】本発明に係る第 3 実施形態の緩衝器のキャップ部材および弁座部材周辺を示す部分断面図である。

【図 9】本発明に係る第 4 実施形態の緩衝器の要部を示す部分断面図である。

【図 10】本発明に係る第 4 実施形態の緩衝器のキャップ部材および弁座部材周辺を示す部分断面図である。

【図 11】本発明に係る第 5 実施形態の緩衝器の要部を示す部分断面図である。

30

【図 12】本発明に係る第 5 実施形態の緩衝器のキャップ部材および弁座部材周辺を示す部分断面図である。

【図 13】本発明に係る第 5 実施形態の緩衝器を示す油圧回路図である。

【図 14】本発明に係る第 6 実施形態の緩衝器のキャップ部材および弁座部材周辺を示す部分断面図である。

【図 15】本発明に係る第 6 実施形態の緩衝器の減衰力等を示す特性線図である。

【図 16】比較例の緩衝器の減衰力等を示す特性線図である。

【図 17】本発明に係る第 7 実施形態の緩衝器のキャップ部材および弁座部材周辺を示す部分断面図である。

【図 18】本発明に係る第 8 実施形態の緩衝器のキャップ部材および弁座部材周辺を示す部分断面図である。

40

【図 19】本発明に係る第 9 実施形態の緩衝器のキャップ部材および弁座部材周辺を示す部分断面図である。

【図 20】本発明に係る第 10 実施形態の緩衝器のキャップ部材および弁座部材周辺を示す部分断面図である。

【図 21】本発明に係る第 11 実施形態の緩衝器を示す油圧回路図である。

【図 22】本発明に係る第 12 実施形態の緩衝器を示す油圧回路図である。

【図 23】本発明に係る第 13 実施形態の緩衝器の要部を示す部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

50

[第 1 実施形態]

第 1 実施形態を図 1 ~ 図 6 に基づいて説明する。なお、以下においては、説明の便宜上、図 1 ~ 図 3 , 図 7 ~ 図 1 1 , 図 2 3 における上側および図 1 2 , 図 1 4 , 図 1 7 ~ 図 2 0 における左側を「上」とし、図 1 ~ 図 3 , 図 7 ~ 図 1 1 , 図 2 3 における下側および図 1 2 , 図 1 4 , 図 1 7 ~ 図 2 0 における右側を「下」として説明する。

【 0 0 1 3 】

第 1 実施形態の緩衝器 1 は、図 1 に示すように、いわゆるモノチューブ式の油圧緩衝器であり、作動流体としての油液（図示略）が封入されるシリンダ 2 を備えている。シリンダ 2 は有底円筒状をなしている。シリンダ 2 は、円筒状の胴部 1 1 と、胴部 1 1 の下部側に形成されて胴部 1 1 の下部を閉塞する底部 1 2 とからなる一体成形品である。

10

【 0 0 1 4 】

緩衝器 1 は、いずれもシリンダ 2 の内部に摺動可能に設けられる、区画体 1 5 およびピストン 1 8 を有している。区画体 1 5 は、ピストン 1 8 とシリンダ 2 の底部 1 2 との間に設けられている。ピストン 1 8 は、シリンダ 2 内に上室 1 9 と下室 2 0 との 2 つの室を画成しており、区画体 1 5 は、シリンダ 2 内に下室 2 0 とガス室 1 6 とを画成している。言い換えれば、ピストン 1 8 は、シリンダ 2 内に摺動可能に設けられてシリンダ 2 内を一側の上室 1 9 と他側の下室 2 0 とに区画している。シリンダ 2 内の上室 1 9 および下室 2 0 には作動流体としての油液が封入され、シリンダ 2 内のガス室 1 6 にはガスが封入されている。

【 0 0 1 5 】

緩衝器 1 は、軸方向の一端側部分がシリンダ 2 の内部に配置されてピストン 1 8 に連結固定されると共に他端側部分がシリンダ 2 の外部に延出されるピストンロッド 2 1 を備えている。ピストンロッド 2 1 は、上室 1 9 内を貫通しており、下室 2 0 は貫通していない。よって、上室 1 9 は、ピストンロッド 2 1 が貫通するロッド側室であり、下室 2 0 はシリンダ 2 の底部 1 2 側のボトム側室である。

20

【 0 0 1 6 】

ピストン 1 8 およびピストンロッド 2 1 は一体に移動する。ピストンロッド 2 1 がシリンダ 2 からの突出量を増やす緩衝器 1 の伸び行程において、ピストン 1 8 は上室 1 9 側へ移動することになり、ピストンロッド 2 1 がシリンダ 2 からの突出量を減らす緩衝器 1 の縮み行程において、ピストン 1 8 は下室 2 0 側へ移動することになる。

30

【 0 0 1 7 】

シリンダ 2 の上端開口側には、ロッドガイド 2 2 が嵌合固定されており、ロッドガイド 2 2 よりもシリンダ 2 の外部側である上側にシール部材 2 3 が嵌合されている。シリンダ 2 の上端部は、径方向内方に加締められて係止部 2 6 となっており、この係止部 2 6 とロッドガイド 2 2 とがシール部材 2 3 を挟持している。ロッドガイド 2 2 とシール部材 2 3 との間には摩擦部材 2 4 が設けられている。

【 0 0 1 8 】

ロッドガイド 2 2 、摩擦部材 2 4 およびシール部材 2 3 は、いずれも円環状をなしており、ピストンロッド 2 1 は、これらロッドガイド 2 2 、摩擦部材 2 4 およびシール部材 2 3 のそれぞれの内側に摺動可能に挿通されてシリンダ 2 の内部から外部に延出されている。ピストンロッド 2 1 は、軸方向の一端側部分がシリンダ 2 の内部でピストン 1 8 に固定され、他端側部分がシリンダ 2 の外部に、ロッドガイド 2 2 、摩擦部材 2 4 およびシール部材 2 3 を介して突出している。

40

【 0 0 1 9 】

ロッドガイド 2 2 は、ピストンロッド 2 1 を、その径方向移動を規制しつつ軸方向移動可能に支持して、このピストンロッド 2 1 の移動を案内する。シール部材 2 3 は、その外周部でシリンダ 2 に密着し、その内周部で、軸方向に移動するピストンロッド 2 1 の外周部に摺接する。これにより、シール部材 2 3 は、シリンダ 2 内の油液が外部に漏洩するのを防止する。摩擦部材 2 4 は、ピストンロッド 2 1 に摩擦力を付与する。

【 0 0 2 0 】

50

ピストンロッド 2 1 は、主軸部 2 7 と、これよりも小径の取付軸部 2 8 と、を有している。ピストンロッド 2 1 は、主軸部 2 7 が、ロッドガイド 2 2、摩擦部材 2 4 およびシール部材 2 3 に摺動可能に嵌合され、取付軸部 2 8 がシリンダ 2 内に配置されてピストン 1 8 等に連結されている。主軸部 2 7 の取付軸部 2 8 側の端部は、軸直交方向に広がる軸段部 2 9 となっている。

【 0 0 2 1 】

取付軸部 2 8 の外周部には、軸方向の中間位置に軸方向に延在する通路切欠部 3 0 が形成されており、軸方向の主軸部 2 7 とは反対側の先端位置にオネジ 3 1 が形成されている。通路切欠部 3 0 は、例えば、取付軸部 2 8 の外周部を、取付軸部 2 8 の中心軸線に平行な面で平面状に切り欠いて形成されている。通路切欠部 3 0 は、取付軸部 2 8 の周方向の 1 8 0 度異なる二カ所の位置にいわゆる二面幅の形状に形成できる。

10

【 0 0 2 2 】

ピストンロッド 2 1 には、主軸部 2 7 のピストン 1 8 とロッドガイド 2 2 との間の部分に、いずれも円環状のストッパ部材 3 2、一对の支持体 3 3、コイルスプリング 3 4 および緩衝体 3 5 が設けられている。ストッパ部材 3 2 は、内周側にピストンロッド 2 1 を挿通させており、加締められて主軸部 2 7 に固定されている。ストッパ部材 3 2 側から順に、一方の支持体 3 3、コイルスプリング 3 4、他方の支持体 3 3 および緩衝体 3 5 が配置されている。

【 0 0 2 3 】

一对の支持体 3 3 およびコイルスプリング 3 4 は、内側にピストンロッド 2 1 が挿通されており、ストッパ部材 3 2 とロッドガイド 2 2 との間に配置されている。緩衝体 3 5 は、内側にピストンロッド 2 1 が挿通されており、他方の支持体 3 3 とロッドガイド 2 2 との間に配置されている。これらストッパ部材 3 2、一对の支持体 3 3、コイルスプリング 3 4 および緩衝体 3 5 は、ピストンロッド 2 1 が所定長さシリンダ 2 から突出すると、緩衝体 3 5 においてロッドガイド 2 2 に当接し、緩衝体 3 5 およびコイルスプリング 3 4 が弾性変形する。

20

【 0 0 2 4 】

緩衝器 1 は、例えばピストンロッド 2 1 のシリンダ 2 からの突出部分が上部に配置されて車体により支持され、シリンダ 2 の底部 1 2 が下部に配置されて車輪側に連結される。これとは逆に、シリンダ 2 側が車体により支持され、ピストンロッド 2 1 が車輪側に連結されるようにしても良い。

30

【 0 0 2 5 】

図 2 に示すように、ピストン 1 8 は、ピストンロッド 2 1 に連結される金属製のピストン本体 3 6 と、ピストン本体 3 6 の外周面に一体に装着されてシリンダ 2 内を摺動する円環状の合成樹脂製の摺動部材 3 7 とによって構成されている。

【 0 0 2 6 】

ピストン本体 3 6 には、上室 1 9 と下室 2 0 とを連通可能な複数（図 2 では断面とした関係上一カ所のみ図示）の通路穴 3 8 と、上室 1 9 と下室 2 0 とを連通可能とする複数（図 2 では断面とした関係上一カ所のみ図示）の通路穴 3 9 とが設けられている。

【 0 0 2 7 】

40

複数の通路穴 3 8 は、ピストン本体 3 6 の円周方向において、それぞれ間に一カ所の通路穴 3 9 を挟んで等ピッチで形成されており、通路穴 3 8、3 9 の全数のうちの半数を構成する。複数の通路穴 3 8 は、2 カ所の屈曲点を有するクランク形状であり、ピストン 1 8 の軸方向一側（図 2 の上側）がピストン 1 8 の径方向における外側に、ピストン 1 8 の軸方向他側（図 2 の下側）が一側よりもピストン 1 8 の径方向における内側に開口している。ピストン本体 3 6 には、軸方向の下室 2 0 側に、複数の通路穴 3 8 を連通させる円環状の環状溝 5 5 が形成されている。

【 0 0 2 8 】

環状溝 5 5 の下室 2 0 側には、環状溝 5 5 内および複数の通路穴 3 8 内の通路を開閉して減衰力を発生する第 1 減衰力発生機構 4 1 が設けられている。第 1 減衰力発生機構 4 1

50

が下室 20 側に配置されることで、複数の通路穴 38 内および環状溝 55 内の通路は、ピストン 18 の上室 19 側への移動、つまり伸び行程において上流側となる上室 19 から下流側となる下室 20 に向けて油液が流れ出す伸び側の通路となる。これら複数の通路穴 38 内および環状溝 55 内の通路に対して設けられた第 1 減衰力発生機構 41 は、伸び側の複数の通路穴 38 内および環状溝 55 内の通路から下室 20 への油液の流動を抑制して減衰力を発生する伸び側の減衰力発生機構となっている。

【0029】

通路穴 38 , 39 の全数のうちの残りの半数を構成する通路穴 39 は、ピストン本体 36 の円周方向において、それぞれ間に一カ所の通路穴 38 を挟んで等ピッチで形成されている。複数の通路穴 39 は、2カ所の屈曲点を有するクランク形状であり、ピストン 18 の軸線方向他側（図 2 の下側）がピストン 18 の径方向における外側に、ピストン 18 の軸線方向一側（図 2 の上側）が他側よりもピストン 18 の径方向における内側に開口している。ピストン本体 36 には、軸方向の上室 19 側に複数の通路穴 39 を連通させる円環状の環状溝 56 が形成されている。

10

【0030】

環状溝 56 の上室 19 側には、複数の通路穴 39 内および環状溝 56 内の通路を開閉して減衰力を発生する第 1 減衰力発生機構 42 が設けられている。第 1 減衰力発生機構 42 が上室 19 側に配置されることで、複数の通路穴 39 内および環状溝 56 内の通路は、ピストン 18 の下室 20 側への移動、つまり縮み行程において上流側となる下室 20 から下流側となる上室 19 に向けて油液が流れ出す縮み側の通路となる。これら複数の通路穴 39 内および環状溝 56 内の通路に対して設けられた第 1 減衰力発生機構 42 は、縮み側の複数の通路穴 39 内および環状溝 56 内の通路から上室 19 への油液の流動を抑制して減衰力を発生する縮み側の減衰力発生機構となっている。

20

【0031】

ピストン本体 36 は、略円板形状をなしており、その径方向の中央には、ピストンロッド 21 の取付軸部 28 が挿入される挿入穴 44 が軸方向に貫通して形成されている。挿入穴 44 は、ピストンロッド 21 の取付軸部 28 を嵌合させる軸方向一側の小径穴部 45 と、小径穴部 45 よりも大径の軸方向他側の大径穴部 46 と、を有している。小径穴部 45 が軸方向の上室 19 側に、大径穴部 46 が軸方向の下室 20 側にそれぞれ設けられている。

【0032】

ピストン本体 36 の軸方向の下室 20 側の端部には、環状溝 55 の下室 20 側の開口よりも、ピストン本体 36 の径方向における内側に円環状の内側シート部 47 が形成されている。また、ピストン本体 36 の軸方向の下室 20 側の端部には、環状溝 55 の下室 20 側の開口よりも、ピストン本体 36 の径方向における外側に、第 1 減衰力発生機構 41 の一部を構成する円環状のバルブシート部 48 が形成されている。

30

【0033】

ピストン本体 36 の軸方向の上室 19 側の端部には、環状溝 56 の上室 19 側の開口よりもピストン本体 36 の径方向における内側に円環状の内側シート部 49 が形成されている。また、ピストン本体 36 の軸方向の上室 19 側の端部には、環状溝 56 の上室 19 側の開口よりも、ピストン本体 36 の径方向における外側に、第 1 減衰力発生機構 42 の一部を構成する円環状のバルブシート部 50 が形成されている。

40

【0034】

ピストン本体 36 の挿入穴 44 は、大径穴部 46 が、小径穴部 45 よりも軸方向の内側シート部 47 側に設けられている。ピストン本体 36 の大径穴部 46 内の通路は、ピストンロッド 21 の通路切欠部 30 内のピストンロッド通路部 51 と軸方向の位置を重ね合わせて常時連通している。

【0035】

ピストン本体 36 において、バルブシート部 48 よりも径方向外側は、バルブシート部 48 よりも軸線方向高さが低い段差状をなしており、この段差状の部分に縮み側の通路穴 39 の下室 20 側の開口が配置されている。また、同様に、ピストン本体 36 において、

50

バルブシート部 50 よりも径方向外側は、バルブシート部 50 よりも軸線方向高さが低い段差状をなしており、この段差状の部分に伸び側の通路穴 38 の上室 19 側の開口が配置されている。

【0036】

縮み側の第 1 減衰力発生機構 42 は、ピストン 18 のバルブシート部 50 を含んでおり、軸方向のピストン 18 側から順に、同一内径および同一外径の複数枚（具体的には二枚）のディスク 62 と、一枚のディスク 63 と、同一内径および同一外径の複数枚（具体的には四枚）のディスク 64 と、同一内径および同一外径の複数枚（具体的には二枚）のディスク 65 と、同一内径でピストン 18 から軸方向に離れるほど外径が小径となる複数枚（具体的には四枚）のディスク 66 と、一枚のディスク 67 と、一枚のディスク 68 と、一枚の環状部材 69 と、を有している。ディスク 62 ~ 68 および環状部材 69 は、金属製であり、いずれも内側にピストンロッド 21 の取付軸部 28 を嵌合可能な一定厚さの有孔円形平板状をなしている。ディスク 62 ~ 68 は、プレーンディスク（突起のない平面ディスク）である。

10

【0037】

ディスク 62 は、ピストン 18 の内側シート部 49 の外径よりも大径であってバルブシート部 50 の内径よりも小径の外径となっており、内側シート部 49 に常時当接している。ディスク 63 は、ディスク 62 の外径よりも大径であってバルブシート部 50 の内径よりも小径の外径となっている。複数枚のディスク 64 は、ピストン 18 のバルブシート部 50 の外径と同等の外径となっており、バルブシート部 50 に着座可能となっている。

20

【0038】

複数枚のディスク 65 は、ディスク 64 の外径よりも小径の外径となっている。複数枚のディスク 66 は、最も大径のものがディスク 65 の外径よりも小径の外径となっている。ディスク 67 は、ディスク 66 のうちの最も小径のものの外径よりも小径であってピストン 18 の内側シート部 49 の外径と同等の外径となっている。ディスク 68 は、ディスク 66 のうちの最も小径のものの外径よりも大径であって、最も大径のものの外径よりも小径の外径となっている。環状部材 69 は、ディスク 68 の外径よりも小径であってピストンロッド 21 の軸段部 29 の外径よりも大径の外径となっている。環状部材 69 は、ディスク 62 ~ 68 よりも厚く高剛性となっており、軸段部 29 に当接している。

【0039】

複数枚のディスク 64、複数枚のディスク 65 および複数枚のディスク 66 が、バルブシート部 50 に離着座可能な縮み側のメインバルブ 71 を構成している。メインバルブ 71 は、バルブシート部 50 から離座することで、複数の通路穴 39 内および環状溝 56 内の通路を上室 19 に連通させると共に、バルブシート部 50 との間の油液の流れを抑制して減衰力を発生する。環状部材 69 は、ディスク 68 とによって、メインバルブ 71 の開方向への規定以上の変形をメインバルブ 71 に当接して規制する。

30

【0040】

複数の通路穴 39 内および環状溝 56 内の通路と、開弁時に出現するメインバルブ 71 およびバルブシート部 50 の間の通路とが、ピストン 18 の下室 20 側への移動によりシリンダ 2 内の上流側となる下室 20 から下流側となる上室 19 に油液が流れ出す縮み側の第 1 通路 72 を構成している。減衰力を発生する縮み側の第 1 減衰力発生機構 42 は、メインバルブ 71 とバルブシート部 50 とを含んでおり、よって、この第 1 通路 72 に設けられている。第 1 通路 72 は、バルブシート部 50 を含むピストン 18 に形成されており、ピストンロッド 21 およびピストン 18 が縮み側に移動するとき油液が通過する。

40

【0041】

ここで、縮み側の第 1 減衰力発生機構 42 には、バルブシート部 50 およびこれに当接するメインバルブ 71 のいずれにも、これらが当接状態にあっても上室 19 と下室 20 とを連通させる固定オリフィスは形成されていない。すなわち、縮み側の第 1 減衰力発生機構 42 は、バルブシート部 50 およびメインバルブ 71 が全周にわたって当接状態にあれば、上室 19 と下室 20 とを連通させることはない。言い換えれば、第 1 通路 72 は、上

50

室 19 と下室 20 とを常時連通させる固定オリフィスが形成されておらず、上室 19 と下室 20 とを常時連通させる通路ではない。

【 0 0 4 2 】

伸び側の第 1 減衰力発生機構 41 は、ピストン 18 のバルブシート部 48 を含んでおり、軸方向のピストン 18 側から順に、一枚のディスク 82 と、一枚のディスク 83 と、一枚のディスク 84 と、同一内径および同一外径の複数枚（具体的には四枚）のディスク 85 と、一枚のディスク 86 と、同一内径および同一外径の複数枚（具体的には二枚）のディスク 87 と、同一内径でピストン 18 から軸方向に離れるほど外径が小径となる複数枚（具体的には二枚）のディスク 88 と、一枚のディスク 89 と、を有している。ディスク 82 ~ 89 は、金属製であり、いずれも内側にピストンロッド 21 の取付軸部 28 を嵌合可能な一定厚さの有孔円形平板状をなすプレーンディスクである。

10

【 0 0 4 3 】

ディスク 82 は、ピストン 18 の内側シート部 47 の外径よりも大径であってバルブシート部 48 の内径よりも小径の外径となっており、内側シート部 47 に常時当接している。ディスク 82 には、図 3 に示すように、環状溝 55 内および複数の通路穴 38 内の通路を、ピストン 18 の大径穴部 46 内の通路およびピストンロッド 21 の通路切欠部 30 内のピストンロッド通路部 51 に常時連通させる切欠部 90 が、径方向の内側シート部 47 よりも外側の途中位置から内周縁部まで形成されている。切欠部 90 は、ディスク 82 のプレス成形時に形成される。切欠部 90 は、ピストン 18 の大径穴部 46 に隣り合って対向している。ディスク 83 は、ディスク 82 と同外径であり、ディスク 82 のような切欠部は形成されていない。ディスク 84 は、ディスク 83 の外径よりも大径であってバルブシート部 48 の内径よりも小径の外径となっている。

20

【 0 0 4 4 】

複数枚のディスク 85 は、ピストン 18 のバルブシート部 48 の外径と同等の外径となっており、バルブシート部 48 に着座可能となっている。ディスク 86 は、ディスク 85 の外径よりも小径の外径となっている。複数枚のディスク 87 は、ディスク 86 の外径よりも小径の外径となっている。複数枚のディスク 88 は、大径のものの外径がディスク 87 の外径よりも小径となっている。ディスク 89 は、複数枚のディスク 88 のうちの小径のものの外径よりも小径となっており、ピストン 18 の内側シート部 47 の外径と同等の外径となっている。図 2 に示すように、ディスク 89 は、ディスク 67 と同形状の共通部品にすることができる。複数枚のディスク 88 は、ディスク 85 ~ 87 よりも厚さが厚く高剛性となっている。

30

【 0 0 4 5 】

複数枚のディスク 85、一枚のディスク 86、複数枚のディスク 87 および複数枚のディスク 88 が、バルブシート部 48 に離着座可能な伸び側のメインバルブ 91 を構成している。メインバルブ 91 は、バルブシート部 48 から離座することで、環状溝 55 内および複数の通路穴 38 内の通路を下室 20 に連通させると共に、バルブシート部 48 との間の油液の流れを抑制して減衰力を発生する。

【 0 0 4 6 】

複数の通路穴 38 内および環状溝 55 内の通路と、開弁時に出現するメインバルブ 91 およびバルブシート部 48 の間の通路とが、ピストン 18 の上室 19 側への移動によりシリンダ 2 内の上流側となる上室 19 から下流側となる下室 20 に油液が流れ出す伸び側の第 1 通路 92 を構成している。減衰力を発生する伸び側の第 1 減衰力発生機構 41 は、メインバルブ 91 とバルブシート部 48 とを含んでおり、よって、この第 1 通路 92 に設けられている。第 1 通路 92 は、バルブシート部 48 を含むピストン 18 に形成されており、ピストンロッド 21 およびピストン 18 が伸び側に移動するときに油液が通過する。

40

【 0 0 4 7 】

伸び側の第 1 減衰力発生機構 41 には、バルブシート部 48 およびこれに当接するメインバルブ 91 のいずれにも、これらが当接状態にあっても上室 19 と下室 20 とを連通させる固定オリフィスは形成されていない。すなわち、伸び側の第 1 減衰力発生機構 41 は

50

、バルブシート部 4 8 およびメインバルブ 9 1 が全周にわたって当接状態にあれば、上室 1 9 と下室 2 0 とを連通させることはない。言い換えれば、第 1 通路 9 2 は、上室 1 9 と下室 2 0 とを常時連通させる固定オリフィスは形成されておらず、上室 1 9 と下室 2 0 とを常時連通させる通路ではない。

【 0 0 4 8 】

図 3 に示すように、伸び側の第 1 減衰力発生機構 4 1 のピストン 1 8 とは反対側には、第 1 減衰力発生機構 4 1 側から順に、一つのキャップ部材 1 0 1 と、一つの可撓ディスク 1 0 0 (可撓部材, 移動部材) と、複数枚 (具体的には二枚) のディスク 1 0 2 と、一枚のサブバルブ 1 0 7 (第 2 サブバルブ) と、外周側に一つのリング 1 0 8 が設けられた一つの弁座部材 1 0 9 と、一枚のサブバルブ 1 1 0 (第 1 サブバルブ) と、一枚のディスク 1 1 1 と、一枚のディスク 1 1 3 と、図 2 に示す複数 (具体的には二つ) の環状部材 1 1 4 とが、ピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 をそれぞれの内側に嵌合させて設けられている。ピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 には、環状部材 1 1 4 よりも突出する部分にオネジ 3 1 が形成されており、このオネジ 3 1 にナット 1 1 5 が螺合されている。ナット 1 1 5 は、環状部材 1 1 4 に当接している。

10

【 0 0 4 9 】

可撓ディスク 1 0 0、キャップ部材 1 0 1、ディスク 1 0 2, 1 1 1, 1 1 3、サブバルブ 1 0 7, 1 1 0、弁座部材 1 0 9 および環状部材 1 1 4 は、いずれも金属製である。ディスク 1 0 2, 1 1 1, 1 1 3、サブバルブ 1 0 7, 1 1 0 および環状部材 1 1 4 は、いずれも内側にピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 を嵌合可能な一定厚さの有孔円形平板状をなしている。ディスク 1 0 2, 1 1 1, 1 1 3 およびサブバルブ 1 0 7, 1 1 0 は、プレーンディスクである。可撓ディスク 1 0 0、キャップ部材 1 0 1 および弁座部材 1 0 9 は、いずれも内側にピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 を嵌合可能な円環状をなしている。

20

【 0 0 5 0 】

キャップ部材 1 0 1 は、有底筒状の一体成形品であり、例えば金属板の塑性加工や切削加工により一体的に形成されている。図 3 に示すように、キャップ部材 1 0 1 は、有孔円板状の一定厚さの底部 1 2 2 と、底部 1 2 2 の外周縁部から、底部 1 2 2 の軸方向一側に拡径しつつ延出する中間テーパ部 1 2 3 と、中間テーパ部 1 2 3 の底部 1 2 2 とは反対側の端縁部から底部 1 2 2 とは反対方向に延出する円筒状の筒状部 1 2 4 と、を有している。

30

【 0 0 5 1 】

底部 1 2 2 は、内周部にピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 を嵌合させる有孔円板状である。底部 1 2 2 の内周部に取付軸部 2 8 を嵌合させることで、キャップ部材 1 0 1 は、ピストンロッド 2 1 に対し径方向に位置決めされて同軸状に配置される。底部 1 2 2 には、内周部と外周部との間に、底部 1 2 2 を底部 1 2 2 の軸方向に貫通する通路孔 1 2 6 が複数形成されている。複数の通路孔 1 2 6 は、底部 1 2 2 の中心から等距離の位置に底部 1 2 2 の周方向に等間隔に配置されており、底部 1 2 2 の内周部と外周部との間の中央よりも外周部側に形成されている。キャップ部材 1 0 1 は、底部 1 2 2 が、筒状部 1 2 4 よりもピストン 1 8 側に位置する向きで配置されてディスク 8 9 に当接しており、底部 1 2 2 の内周部において取付軸部 2 8 に嵌合している。

40

【 0 0 5 2 】

キャップ部材 1 0 1 は、ディスク 8 5 ~ 8 8 よりも厚く、有底筒状をなすことも合わせて、ディスク 8 5 ~ 8 8 よりも高剛性となっている。よって、キャップ部材 1 0 1 は、複数枚のディスク 8 5 ~ 8 8 で構成されるメインバルブ 9 1 の開方向への規定以上の変形をメインバルブ 9 1 に当接して規制する。

【 0 0 5 3 】

可撓ディスク 1 0 0 は、主体部 3 0 1 と、主体部 3 0 1 から突出するディスク突出部 3 0 2 (可撓部材側突出部) と、を有している。主体部 3 0 1 は、緩衝器 1 に組み付けられる前の自然状態にあるとき、一定厚さの有孔円形平板状をなしており、内周面と外周面とが同軸状をなしている。ディスク突出部 3 0 2 は、主体部 3 0 1 から主体部 3 0 1 の軸方

50

向の一側に突出している。ディスク突出部 302 は、主体部 301 と同軸の円環状であり、主体部 301 の内周面と外周面との間の中央位置よりも外周面側に形成されている。主体部 301 は内側にピストンロッド 21 の取付軸部 28 を嵌合可能となっている。主体部 301 の内周部に取付軸部 28 を嵌合させることで、可撓ディスク 100 は、ピストンロッド 21 に対し径方向に位置決めされて同軸状に配置される。

【0054】

可撓ディスク 100 は、一定厚さの一枚の板材からプレス成形により形成されており、よって、主体部 301 およびディスク突出部 302 は、一体的に形成されている。ディスク突出部 302 は、主体部 301 の外周側から軸方向一側にテーパ状に縮径しつつ延出した後、径方向内側で軸方向他側に向け折り返し、軸方向他側にテーパ状に縮径しつつ延出して主体部 301 に合流する。言い換えれば、ディスク突出部 302 は、可撓ディスク 100 の中心軸線を含む面での断面の形状が、主体部 301 から軸方向に離れるほど径方向の幅が狭くなる先細の V 字状をなしている。ディスク突出部 302 は、軸対称形状である。ディスク突出部 302 は、可撓ディスク 100 の軸方向における主体部 301 とは反対側の頂点が、可撓ディスク 100 の内周部および外周部と同心の円形状であり、主体部 301 からの高さが全周にわたって一定となっている。

10

【0055】

可撓ディスク 100 は、キャップ部材 101 内に收容されることになり、ディスク突出部 302 が主体部 301 から軸方向の底部 122 側に突出する向きとされ、ディスク突出部 302 において底部 122 に当接する。ディスク 102 は、ディスク突出部 302 の最小内径よりも小径の外径である。可撓ディスク 100 は、緩衝器 1 に組み込まれた状態で、主体部 301 の内周側がディスク 102 と底部 122 とに挟持される。これにより、主体部 301 は、径方向外側ほど底部 122 から軸方向に離れるようにテーパ状に弾性変形する。

20

【0056】

可撓ディスク 100 は、緩衝器 1 に組み込まれた状態で、ディスク突出部 302 の底部 122 に当接する先端面の内径が、複数の通路孔 126 の底部 122 の中心からの最大距離の 2 倍よりも大きくなっている。これにより、可撓ディスク 100 は、円環状のディスク突出部 302 が、複数の通路孔 126 の全体を、底部 122 の径方向における外方で囲むように配置されて底部 122 に全周にわたって当接する。

30

【0057】

可撓ディスク 100 は、主体部 301 の内周部のディスク 102 と重なり合う部分が、ディスク 102 とキャップ部材 101 の底部 122 とに全周にわたって常時当接する内周側当接部 303 となっている。内周側当接部 303 の外径は、複数の通路孔 126 の底部 122 の中心からの最小距離の 2 倍よりも小さくなっている。これにより、可撓ディスク 100 は、内周側当接部 303 が、複数の通路孔 126 の全体を、底部 122 の径方向における内方で囲むように配置されて底部 122 に全周にわたって当接している。

【0058】

可撓ディスク 100 が緩衝器 1 への組み込まれた状態で、主体部 301 は、内周側当接部 303 と、内周側当接部 303 とディスク突出部 302 との間の可撓部 305 と、ディスク突出部 302 よりも径方向外側の外周縁部 306 とを構成する。ここで、外周縁部 306 は、キャップ部材 101 の中間テーパ部 123 の最小内径よりも小径の外径となっており、よって、可撓ディスク 100 は、中間テーパ部 123 および筒状部 124 に接触することはない。可撓ディスク 100 は、可撓部 305 と外周縁部 306 とが、径方向外側ほど底部 122 から軸方向に離れるようにテーパ状をなしている。可撓ディスク 100 は、可撓部 305 が底部 122 に近づいたり、元の状態に戻ったりするように撓み可能となっている。

40

【0059】

弁座部材 109 は、その軸方向に延び厚さ方向に貫通して取付軸部 28 を挿入させる貫通孔 131 が径方向の中央に形成された有孔円板状をなしている。貫通孔 131 は、ピス

50

トンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 を嵌合させる軸方向一側の小径穴部 1 3 2 と、小径穴部 1 3 2 よりも大径の軸方向他側の大径穴部 1 3 3 と、を有している。

【 0 0 6 0 】

図 4 A に示すように、弁座部材 1 0 9 は、軸方向の大径穴部 1 3 3 側の端部に、大径穴部 1 3 3 を囲むように円環状をなす内側シート部 1 3 4 を有しており、この内側シート部 1 3 4 から径方向外方に広がるバルブシート部 1 3 5 を有している。また、図 4 B に示すように、弁座部材 1 0 9 は、軸方向反対側の小径穴部 1 3 2 側の端部に、小径穴部 1 3 2 を囲むように円環状をなす内側シート部 1 3 8 を有しており、この内側シート部 1 3 8 から径方向外方に広がるバルブシート部 1 3 9 を有している。弁座部材 1 0 9 は、その軸方向の内側シート部 1 3 4 およびバルブシート部 1 3 5 と内側シート部 1 3 8 およびバルブシート部 1 3 9 との間が有孔円板状の本体部 1 4 0 となっている。

10

【 0 0 6 1 】

図 4 A に示すように、内側シート部 1 3 4 は、本体部 1 4 0 の軸方向の大径穴部 1 3 3 側の内周縁部から、本体部 1 4 0 の軸方向に沿って一側に突出しており、バルブシート部 1 3 5 も、内側シート部 1 3 4 の径方向外側で本体部 1 4 0 の軸方向に沿って本体部 1 4 0 から内側シート部 1 3 4 と同側に突出している。内側シート部 1 3 4 およびバルブシート部 1 3 5 は、突出側の先端面、すなわち本体部 1 4 0 とは反対側の先端面が、平坦面であり、弁座部材 1 0 9 の軸直交方向に広がって同一平面に配置されている。

【 0 0 6 2 】

図 4 B に示すように、内側シート部 1 3 8 は、本体部 1 4 0 の軸方向の小径穴部 1 3 2 側の内周縁部から、本体部 1 4 0 の軸方向に沿って内側シート部 1 3 4 とは反対側に突出しており、バルブシート部 1 3 9 も、内側シート部 1 3 8 の径方向外側で本体部 1 4 0 の軸方向に沿って本体部 1 4 0 から内側シート部 1 3 8 と同側に突出している。内側シート部 1 3 8 およびバルブシート部 1 3 9 は、突出側の先端面、すなわち本体部 1 4 0 とは反対側の先端面が、平坦面であり、弁座部材 1 0 9 の軸直交方向に広がって同一平面に配置されている。内側シート部 1 3 4 , 1 3 8 は、同等の外径となっている。

20

【 0 0 6 3 】

図 4 A に示すように、バルブシート部 1 3 5 は、花びら型の異形シートであり、複数、具体的には四カ所のバルブシート構成部 2 0 1 を有している。これらのバルブシート構成部 2 0 1 は、同形状であり、弁座部材 1 0 9 の周方向に等間隔で配置されている。

30

【 0 0 6 4 】

内側シート部 1 3 4 は、弁座部材 1 0 9 の中心軸線を中心とする円環状をなしている。バルブシート構成部 2 0 1 は、この内側シート部 1 3 4 から径方向外方に延出する一对の延出部 2 0 2 と、一对の延出部 2 0 2 の内側シート部 1 3 4 とは反対側の端部同士を結ぶ連結部 2 0 3 と、を有している。一对の延出部 2 0 2 は、いずれも直線状であり、弁座部材 1 0 9 の中心軸線を含む面に対して鏡面对称状をなしている。一对の延出部 2 0 2 は、弁座部材 1 0 9 の軸方向に見て互いに垂直をなすように配置されている。連結部 2 0 3 は、弁座部材 1 0 9 の中心軸線を中心とする円弧状をなしている。

【 0 0 6 5 】

バルブシート構成部 2 0 1 と、その一对の延出部 2 0 2 同士を結ぶ内側シート部 1 3 4 の一部とで囲まれて、これらの突出側の先端面から弁座部材 1 0 9 の軸方向に凹む通路凹部 2 0 5 が形成されている。通路凹部 2 0 5 の底面は本体部 1 4 0 によって形成されている。すべてのバルブシート構成部 2 0 1 の内側に通路凹部 2 0 5 が形成されている。すべての通路凹部 2 0 5 は、弁座部材 1 0 9 の中心軸線から等距離の位置に形成されており、弁座部材 1 0 9 の周方向に等間隔で形成されている。

40

【 0 0 6 6 】

弁座部材 1 0 9 の周方向における通路凹部 2 0 5 の中央位置には、本体部 1 4 0 を軸方向に貫通することで弁座部材 1 0 9 を軸方向に貫通する通路孔 2 0 6 が形成されている。通路孔 2 0 6 は、弁座部材 1 0 9 の中心軸線に平行な直線状の孔である。すべての通路凹部 2 0 5 の底面に通路孔 2 0 6 が形成されている。すべての通路孔 2 0 6 は、弁座部材 1

50

09の中心軸線から等距離の位置に形成されており、弁座部材109の周方向に等間隔で形成されている。

【0067】

弁座部材109の周方向に隣り合って配置されるバルブシート構成部201の隣り合う延出部202同士は、弁座部材109の周方向に離間して互いに平行をなしており、弁座部材109の中心軸線を通る径方向線と平行をなしている。弁座部材109の周方向に隣り合って配置されるバルブシート構成部201の周方向に遠い側の延出部202同士は、弁座部材109の中心軸線を通る径方向線と平行な同一直線上に配置されている。

【0068】

図4Bに示すように、バルブシート部139も、花びら型の異形シートであり、複数、具体的には四カ所のバルブシート構成部211を有している。これらのバルブシート構成部211は同形状であり、弁座部材109の周方向に等間隔で配置されている。バルブシート構成部211は、バルブシート構成部201と同形状となっている。

10

【0069】

内側シート部138は、弁座部材109の中心軸線を中心とする円環状をなしている。バルブシート構成部211は、この内側シート部138から径方向外方に延出する一对の延出部212と、一对の延出部212の内側シート部138とは反対側の端部同士を結ぶ連結部213と、を有している。一对の延出部212は、いずれも直線状であり、弁座部材109の中心軸線を含む面に対して鏡面对称状をなしている。一对の延出部212は、弁座部材109の軸方向に見て互いに垂直をなすように配置されている。連結部213は、弁座部材109の中心軸線を中心とする円弧状をなしている。すべての連結部213の同一円上に配置される外側縁部の外径は、すべての連結部203の同一円上に配置される外側縁部の外径と同等であり、すべての連結部213の同一円上に配置される内側縁部の内径は、すべての連結部203の同一円上に配置される内側縁部の内径と同等である。

20

【0070】

バルブシート構成部211と、その一对の延出部212同士を結ぶ内側シート部138の一部とで囲まれて、これらの突出側の先端面から弁座部材109の軸方向に凹む通路凹部215が形成されている。通路凹部215の底面は本体部140によって形成されている。すべてのバルブシート構成部211の内側に通路凹部215が形成されている。すべての通路凹部215は、弁座部材109の中心軸線から等距離の位置に形成されており、弁座部材109の周方向に等間隔で形成されている。

30

【0071】

弁座部材109の周方向における通路凹部215の中央位置には、本体部140を軸方向に貫通することで弁座部材109を軸方向に貫通する通路孔216が形成されている。通路孔216は、弁座部材109の中心軸線に平行な直線状の穴である。すべての通路凹部215の底面に通路孔216が形成されている。すべての通路孔216は、弁座部材109の中心軸線から等距離の位置に形成されており、弁座部材109の周方向に等間隔で形成されている。

【0072】

弁座部材109の周方向に隣り合って配置されるバルブシート構成部211の隣り合う延出部212同士は、弁座部材109の周方向に離間して互いに平行をなしており、弁座部材109の中心軸線を通る径方向線と平行をなしている。弁座部材109の周方向に隣り合って配置されるバルブシート構成部211の周方向に遠い側の延出部212同士は、弁座部材109の中心軸線を通る径方向線と平行な同一直線上に配置されている。

40

【0073】

ここで、複数のバルブシート構成部201の弁座部材109の周方向における配置ピッチと、複数のバルブシート構成部211の弁座部材109の周方向における配置ピッチとは同じであり、バルブシート構成部201およびバルブシート構成部211は、互いに半ピッチ分ずれている。言い換えれば、弁座部材109の周方向に隣り合うバルブシート構成部201とバルブシート構成部201との間の中央位置に、バルブシート構成部211

50

の中央位置が配置され、逆に、弁座部材 109 の周方向に隣り合うバルブシート構成部 211 とバルブシート構成部 211 との間の中央位置に、バルブシート構成部 201 の中央位置が配置されている。

【0074】

すべての通路凹部 205 およびすべての通路凹部 215 は、弁座部材 109 の中心軸線から等距離の位置に形成されており、通路凹部 205 および通路凹部 215 が弁座部材 109 の周方向に交互に千鳥状に配置されている。すべての通路孔 206 およびすべての通路孔 216 は、弁座部材 109 の中心軸線から等距離の位置に形成されており、通路孔 206 および通路孔 216 が交互に、同一円周上に等間隔で設けられている。

【0075】

図 4 B に示すように、通路孔 206 は、弁座部材 109 の周方向に隣り合うバルブシート構成部 211 とバルブシート構成部 211 との間に配置されており、よって、バルブシート部 139 の範囲の外側に配置されている。図 4 A に示すように、通路孔 216 は、弁座部材 109 の周方向に隣り合うバルブシート構成部 201 とバルブシート構成部 201 との間に配置されており、よって、バルブシート部 135 の範囲の外側に配置されている。

【0076】

弁座部材 109 には、軸方向の大径穴部 133 側に、内側シート部 134 を径方向に横断する通路溝 221 が、内側シート部 134 および本体部 140 にわたって形成されている。通路溝 221 は、内側シート部 134 の本体部 140 とは反対側の先端面から弁座部材 109 の軸方向に凹んでおり、本体部 140 の内側シート部 134 側の端面よりもさらに凹んで形成されている。通路溝 221 は、弁座部材 109 の中心を通る径方向線上に、この径方向線に沿って設けられており、バルブシート構成部 201 とバルブシート構成部 201 との間に開口する通路孔 216 から弁座部材 109 の径方向内方に延出して大径穴部 133 に抜けている。通路溝 221 は、すべての通路孔 216 に対して設けられている。通路溝 221 は、複数、具体的には四カ所、弁座部材 109 の径方向における位置を揃えて弁座部材 109 の周方向に等間隔で設けられている。通路溝 221 が形成されることで内側シート部 134 は周方向に断続的に形成されている。

【0077】

図 3 に示すように、通路孔 216 と、この通路孔 216 が開口する通路凹部 215 とが、弁座部材 109 に設けられる第 1 通路部 151 を形成している。弁座部材 109 には第 1 通路部 151 が複数、具体的には四カ所、弁座部材 109 の径方向における位置を揃えて弁座部材 109 の周方向に等間隔で設けられている。言い換えれば、弁座部材 109 には第 1 通路部 151 が複数同一円周上に等間隔で設けられている。

【0078】

通路溝 221 は、第 1 通路部 151 に向けて径方向に延びる径方向通路 222 を形成している。弁座部材 109 には径方向通路 222 が複数、具体的には四カ所、弁座部材 109 の径方向における位置を揃えて弁座部材 109 の周方向に等間隔で設けられている。

【0079】

図 4 B に示すように、弁座部材 109 には、本体部 140 の軸方向の小径穴部 132 側に通路溝 225 が形成されている。通路溝 225 は、本体部 140 の内側シート部 138 側の端面から弁座部材 109 の軸方向に凹んで形成されている。通路溝 225 は、弁座部材 109 の中心を通る径方向線上に、この径方向線に沿って設けられており、バルブシート構成部 211 とバルブシート構成部 211 との間に開口する通路孔 206 から弁座部材 109 の径方向外方に延出して本体部 140 の外周面に抜けている。通路孔 206 は、通路溝 225 の底面に開口している。通路溝 225 は、すべての通路孔 206 に対して設けられている。通路溝 225 は、複数、具体的には四カ所、弁座部材 109 の径方向における位置を揃えて弁座部材 109 の周方向に等間隔で設けられている。

【0080】

図 2 に示すように、通路孔 206 と、この通路孔 206 が開口する通路凹部 205 とが、弁座部材 109 に設けられる第 2 通路部 152 を形成している。弁座部材 109 には第

10

20

30

40

50

2 通路部 1 5 2 が複数、具体的には四カ所、弁座部材 1 0 9 の径方向における位置を揃えて弁座部材 1 0 9 の周方向に等間隔で設けられている。言い換えれば、弁座部材 1 0 9 には第 2 通路部 1 5 2 が複数同一円周上に等間隔で設けられている。

【 0 0 8 1 】

複数の第 1 通路部 1 5 1 および複数の第 2 通路部 1 5 2 が、弁座部材 1 0 9 に設けられて油液が流通する弁座部材通路部 1 5 0 を構成している。言い換えれば、弁座部材通路部 1 5 0 は、第 1 通路部 1 5 1 および第 2 通路部 1 5 2 を有し、第 1 通路部 1 5 1 および第 2 通路部 1 5 2 が、交互に複数同一円周上に等間隔で設けられている。

【 0 0 8 2 】

図 3 に示すように、弁座部材 1 0 9 には、外周部の軸方向中間位置に、径方向内方に凹む円環状のシール溝 1 4 5 が形成されている。このシール溝 1 4 5 内に、リング 1 0 8 が配置されている。弁座部材 1 0 9 は、内側シート部 1 3 8 およびバルブシート部 1 3 9 を、底部 1 2 2 とは反対側に向けた状態で、外周部においてキャップ部材 1 0 1 の筒状部 1 2 4 に嵌合されており、キャップ部材 1 0 1 内に設けられている。この状態で、リング 1 0 8 は、キャップ部材 1 0 1 の筒状部 1 2 4 と弁座部材 1 0 9 との隙間をシールする。

10

【 0 0 8 3 】

キャップ部材 1 0 1、リング 1 0 8 および弁座部材 1 0 9 は、キャップ部材 1 0 1 の内側にキャップ室 1 4 6 を形成している。キャップ室 1 4 6 は、キャップ部材 1 0 1 の底部 1 2 2 と弁座部材 1 0 9 との間に設けられている。可撓ディスク 1 0 0、複数枚のディスク 1 0 2 およびサブバルブ 1 0 7 は、このキャップ室 1 4 6 内に設けられている。

20

【 0 0 8 4 】

可撓ディスク 1 0 0 は、キャップ室 1 4 6 内のサブバルブ 1 0 7 とキャップ部材 1 0 1 の底部 1 2 2 との間に設けられている。可撓ディスク 1 0 0 は、ディスク突出部 3 0 2 が複数の通路孔 1 2 6 の全体を、底部 1 2 2 の径方向における外方で囲むようにキャップ部材 1 0 1 の底部 1 2 2 に全周にわたって常時当接する。また、可撓ディスク 1 0 0 は、内周側当接部 3 0 3 が複数の通路孔 1 2 6 の全体を、底部 1 2 2 の径方向における内方で囲むようにキャップ部材 1 0 1 の底部 1 2 2 に全周にわたって常時当接する。

【 0 0 8 5 】

したがって、この可撓ディスク 1 0 0 によって、キャップ室 1 4 6 は、可撓ディスク 1 0 0 よりもサブバルブ 1 0 7 側の中間室 1 4 7 と、可撓ディスク 1 0 0 よりも複数の通路孔 1 2 6 側の連通室 1 4 9 (体積室) とに区画されている。連通室 1 4 9 は、複数の通路孔 1 2 6 内の連通路 1 4 8 に常時連通している。中間室 1 4 7 は、可撓ディスク 1 0 0 によって連通路 1 4 8 との連通が遮断される。言い換えれば、キャップ室 1 4 6 内には、サブバルブ 1 0 7 とキャップ部材 1 0 1 の底部 1 2 2 との間に、連通路 1 4 8 を閉塞する撓み可能な可撓ディスク 1 0 0 が設けられている。さらに言い換えれば、可撓ディスク 1 0 0 とサブバルブ 1 0 7 との間には、可撓ディスク 1 0 0 によって連通路 1 4 8 との連通が遮断される中間室 1 4 7 が形成されている。

30

【 0 0 8 6 】

可撓ディスク 1 0 0 が撓むことによって、中間室 1 4 7 の容積が変化する。すなわち、可撓ディスク 1 0 0 が撓むことによって中間室 1 4 7 にアキュムレータの機能をもたせる。連通室 1 4 9 は、中間室 1 4 7 の容積の増大を吸収するために容積が減少して油液を排出したり、中間室 1 4 7 の容積の減少を吸収するために容積が増大して油液を流入させたりする。これにより、可撓ディスク 1 0 0 の変形が連通室 1 4 9 の油液によって阻害されることを抑制する。

40

【 0 0 8 7 】

図 2 に示すように、環状の弁座部材 1 0 9 および有底筒状のキャップ部材 1 0 1 は、上室 1 9 および下室 2 0 のうち的一方である下室 2 0 に配置されている。その際に、弁座部材 1 0 9 は、バルブシート部 1 3 5 がキャップ室 1 4 6 側に、バルブシート部 1 3 9 が下室 2 0 側に配置されている。弁座部材 1 0 9 は、キャップ室 1 4 6 の中間室 1 4 7 と下室 2 0 とを区画しており、中間室 1 4 7 および下室 2 0 の両方に臨んで設けられている。複

50

数の通路溝 2 2 5 は下室 2 0 に臨んで設けられており、複数の第 2 通路部 1 5 2 は、複数の通路溝 2 2 5 内の通路を介して下室 2 0 に常時連通している。キャップ部材 1 0 1 の底部 1 2 2 に形成された連通路 1 4 8 は、上室 1 9 および下室 2 0 のうち的一方である下室 2 0 と常時連通する。

【 0 0 8 8 】

弁座部材 1 0 9 の第 1 通路部 1 5 1 に開口する通路溝 2 2 1 内の径方向通路 2 2 2 は、中間室 1 4 7 に常時連通しており、中間室 1 4 7 内と、弁座部材 1 0 9 の大径穴部 1 3 3 内の通路およびピストンロッド 2 1 の通路切欠部 3 0 内のピストンロッド通路部 5 1 とを常時連通している。よって、中間室 1 4 7 は、弁座部材 1 0 9 の通路溝 2 2 1 内の径方向通路 2 2 2 と、弁座部材 1 0 9 の大径穴部 1 3 3 内の通路、ピストンロッド 2 1 の通路切欠部 3 0 内のピストンロッド通路部 5 1 およびピストン 1 8 の大径穴部 4 6 内の通路と、ディスク 8 2 の切欠部 9 0 内の通路と、ピストン 1 8 の環状溝 5 5 内および複数の通路穴 3 8 内の通路とを介して、上室 1 9 に常時連通している。

10

【 0 0 8 9 】

図 3 に示すように、ディスク 1 0 2 は、内側シート部 4 7 の外径と同等の外径である。サブバルブ 1 0 7 は、ディスク状であって、図 2 に示すように、弁座部材 1 0 9 のバルブシート部 1 3 5 の外径と同等の外径となっており、内側シート部 1 3 4 に常時当接し、バルブシート部 1 3 5 に離着座可能となっている。サブバルブ 1 0 7 は、バルブシート部 1 3 5 の全体に着座することで、すべての第 2 通路部 1 5 2 を閉塞する。また、サブバルブ 1 0 7 は、図 4 A に示すバルブシート部 1 3 5 のうちのいずれかのバルブシート構成部 2 0 1 の全体に着座することで、このバルブシート構成部 2 0 1 の内側の第 2 通路部 1 5 2 を閉塞する。

20

【 0 0 9 0 】

図 2 に示すように、バルブシート部 1 3 5 に離着座可能なサブバルブ 1 0 7 は、キャップ室 1 4 6 内に設けられており、キャップ室 1 4 6 内でバルブシート部 1 3 5 から離座することで、複数の第 2 通路部 1 5 2 と、キャップ室 1 4 6 の中間室 1 4 7 とを連通させ、下室 2 0 を上室 1 9 に連通させる。このとき、サブバルブ 1 0 7 は、バルブシート部 1 3 5 との間の油液の流れを抑制して減衰力を発生する。サブバルブ 1 0 7 は、中間室 1 4 7 内へ下室 2 0 から、複数の第 2 通路部 1 5 2 を介して油液を流入させる際に開く流入バルブであり、中間室 1 4 7 から下室 2 0 への第 2 通路部 1 5 2 を介しての油液の流出を規制する逆止弁である。ここで、第 1 通路部 1 5 1 を構成する通路孔 2 1 6 は、図 4 A に示すように、弁座部材 1 0 9 におけるバルブシート部 1 3 5 の範囲よりも外側に開口しているため、バルブシート部 1 3 5 に着座する図 2 に示すサブバルブ 1 0 7 とは無関係に中間室 1 4 7 に常時連通する。

30

【 0 0 9 1 】

複数の通路溝 2 2 5 内の通路と、複数の第 2 通路部 1 5 2 と、開弁時に出現するサブバルブ 1 0 7 およびバルブシート部 1 3 5 の間の通路と、中間室 1 4 7 と、弁座部材 1 0 9 の通路溝 2 2 1 内の径方向通路 2 2 2 と、弁座部材 1 0 9 の大径穴部 1 3 3 内の通路、ピストンロッド 2 1 の通路切欠部 3 0 内のピストンロッド通路部 5 1 およびピストン 1 8 の大径穴部 4 6 内の通路と、ディスク 8 2 の切欠部 9 0 内の通路と、ピストン 1 8 の環状溝 5 5 内および複数の通路穴 3 8 内の通路とが、ピストン 1 8 の下室 2 0 側への移動によりシリンダ 2 内の上流側となる下室 2 0 から下流側となる上室 1 9 に油液が流れ出す第 2 通路 1 7 2 を構成している。第 2 通路 1 7 2 は、ピストン 1 8 の下室 2 0 側への移動、つまり縮み行程において上流側となる下室 2 0 から下流側となる上室 1 9 に向けて油液が流れ出す縮み側の通路となる。

40

【 0 0 9 2 】

第 2 通路 1 7 2 は、ピストンロッド 2 1 を切り欠いて形成される通路切欠部 3 0 内のピストンロッド通路部 5 1 を含んでおり、言い換えれば、その一部がピストンロッド 2 1 を切り欠いて形成されている。ピストンロッド 2 1 を切り欠いて形成する以外にも、弁座部材 1 0 9 の大径穴部 1 3 3 内の通路に一端が開口し、ピストン 1 8 の大径穴部 4 6 内の通

50

路に他端が開口するように、ピストンロッド 2 1 の内部を穴状に貫通してピストンロッド通路部 5 1 を形成しても良い。よって、第 2 通路 1 7 2 は、ピストンロッド 2 1 を切欠きまたは貫通して形成されるピストンロッド通路部 5 1 を有している。

【 0 0 9 3 】

サブバルブ 1 0 7 と、バルブシート部 1 3 5 と、複数枚のディスク 1 0 2 と、可撓ディスク 1 0 0 と、キャップ部材 1 0 1 とが、縮み側の第 2 通路 1 7 2 に設けられ、この第 2 通路 1 7 2 を開閉し、この第 2 通路 1 7 2 から上室 1 9 への油液の流動を抑制して減衰力を発生する縮み側の第 2 減衰力発生機構 1 7 3 を構成している。言い換えれば、第 2 減衰力発生機構 1 7 3 は、そのバルブシート部 1 3 5 が弁座部材 1 0 9 に設けられている。縮み側の第 2 減衰力発生機構 1 7 3 を構成するサブバルブ 1 0 7 は、縮み側のサブバルブである。

10

【 0 0 9 4 】

第 2 通路 1 7 2 において、第 2 減衰力発生機構 1 7 3 が開状態にあるときに、ディスク 8 2 の切欠部 9 0 内の通路が、流路断面積が固定の部分の中で最も狭く、流路断面積がその上流側および下流側よりも狭くなって、第 2 通路 1 7 2 におけるオリフィス 1 7 5 となる。オリフィス 1 7 5 は、サブバルブ 1 0 7 が開弁して第 2 通路 1 7 2 で油液が流れる際の油液の流れのサブバルブ 1 0 7 よりも下流側に配置されている。オリフィス 1 7 5 は、第 1 減衰力発生機構 4 1 のうち、ピストン 1 8 に当接するディスク 8 2 を切り欠いて形成されている。

【 0 0 9 5 】

縮み側の第 2 減衰力発生機構 1 7 3 は、バルブシート部 1 3 5 およびこれに当接するサブバルブ 1 0 7 のいずれにも、これらが当接状態にあっても上室 1 9 と下室 2 0 とを連通させる固定オリフィスは形成されていない。すなわち、縮み側の第 2 減衰力発生機構 1 7 3 は、バルブシート部 1 3 5 とサブバルブ 1 0 7 とが全周にわたって当接状態にあれば、上室 1 9 と下室 2 0 とを連通させることはない。言い換えれば、第 2 通路 1 7 2 は、上室 1 9 と下室 2 0 とを常時連通させる固定オリフィスは形成されておらず、上室 1 9 と下室 2 0 とを常時連通させる通路ではない。

20

【 0 0 9 6 】

上室 1 9 と下室 2 0 とを連通可能な縮み側の第 2 通路 1 7 2 は、同じく上室 1 9 と下室 2 0 とを連通可能な縮み側の通路である第 1 通路 7 2 と並列しており、第 1 通路 7 2 に第 1 減衰力発生機構 4 2 が、第 2 通路 1 7 2 に第 2 減衰力発生機構 1 7 3 がそれぞれ設けられている。よって、いずれも縮み側の第 1 減衰力発生機構 4 2 および第 2 減衰力発生機構 1 7 3 は、並列に配置されている。

30

【 0 0 9 7 】

図 3 に示すように、サブバルブ 1 1 0 は、ディスク状であって、弁座部材 1 0 9 のバルブシート部 1 3 9 の外径と同等の外径となっており、内側シート部 1 3 8 に常時当接し、バルブシート部 1 3 9 に離着座可能となっている。サブバルブ 1 1 0 は、バルブシート部 1 3 9 の全体に着座することで、すべての第 1 通路部 1 5 1 を閉塞する。また、サブバルブ 1 1 0 は、図 4 B に示すバルブシート部 1 3 9 のうちのいずれかのバルブシート構成部 2 1 1 の全体に着座することで、このバルブシート構成部 2 1 1 の内側の第 1 通路部 1 5 1 を閉塞する。図 3 に示すように、サブバルブ 1 1 0 は、サブバルブ 1 0 7 と同形状の共通部品にすることができる。ディスク 1 1 1 の外径は、サブバルブ 1 1 0 の外径よりも小径であって、内側シート部 1 3 8 の外径と同等となっている。

40

【 0 0 9 8 】

サブバルブ 1 1 0 は、下室 2 0 内に設けられており、バルブシート部 1 3 9 から離座することで、中間室 1 4 7 と下室 2 0 とを連通させる。このとき、サブバルブ 1 1 0 は、バルブシート部 1 3 9 との間の油液の流れを抑制して減衰力を発生する。サブバルブ 1 1 0 は、中間室 1 4 7 内から油液を下室 2 0 に、弁座部材 1 0 9 の複数の第 1 通路部 1 5 1 を介して排出する際に開く排出バルブであり、下室 2 0 から中間室 1 4 7 内への第 1 通路部 1 5 1 を介しての油液の流入を規制する逆止弁である。ここで、図 4 B に示すように、第

50

2 通路部 1 5 2 を構成する通路孔 2 0 6 は、弁座部材 1 0 9 におけるバルブシート部 1 3 9 の範囲よりも外側に開口しているため、図 2 に示すバルブシート部 1 3 9 に着座するサブバルブ 1 1 0 とは無関係に下室 2 0 に常時連通する。

【 0 0 9 9 】

ピストン 1 8 の複数の通路穴 3 8 内および環状溝 5 5 内の通路と、ディスク 8 2 の切欠部 9 0 内の通路と、ピストンロッド 2 1 の通路切欠部 3 0 内のピストンロッド通路部 5 1、ピストン 1 8 の大径穴部 4 6 内の通路および弁座部材 1 0 9 の大径穴部 1 3 3 内の通路と、弁座部材 1 0 9 の通路溝 2 2 1 内の径方向通路 2 2 2 と、中間室 1 4 7 と、弁座部材 1 0 9 の複数の第 1 通路部 1 5 1 と、開弁時に出現するサブバルブ 1 1 0 およびバルブシート部 1 3 9 の間の通路とが、ピストン 1 8 の上室 1 9 側への移動によりシリンダ 2 内の上流側となる上室 1 9 から下流側となる下室 2 0 に油液が流れ出す第 2 通路 1 8 2 を構成している。

10

【 0 1 0 0 】

第 2 通路 1 8 2 は、ピストン 1 8 の上室 1 9 側への移動、つまり伸び行程において上流側となる上室 1 9 から下流側となる下室 2 0 に向けて油液が流れ出す伸び側の通路となる。第 2 通路 1 8 2 は、ピストンロッド 2 1 を切り欠いて形成される通路切欠部 3 0 内のピストンロッド通路部 5 1 を含んでおり、言い換えれば、その一部がピストンロッド 2 1 を切り欠いて形成されている。

【 0 1 0 1 】

キャップ部材 1 0 1 と、サブバルブ 1 1 0 と、バルブシート部 1 3 9 と、ディスク 1 1 1、1 1 3 と、環状部材 1 1 4 とが、伸び側の第 2 通路 1 8 2 に設けられ、この第 2 通路 1 8 2 を開閉し、この第 2 通路 1 8 2 から下室 2 0 への油液の流動を抑制して減衰力を発生する伸び側の第 2 減衰力発生機構 1 8 3 を構成している。言い換えれば、この第 2 減衰力発生機構 1 8 3 は、バルブシート部 1 3 9 が弁座部材 1 0 9 に設けられている。伸び側の第 2 減衰力発生機構 1 8 3 を構成するサブバルブ 1 1 0 は、伸び側のサブバルブである。

20

【 0 1 0 2 】

図 3 に示すように、下室 2 0 に連通する連通室 1 4 9 は、図 2 に示す第 2 通路 1 7 2 および図 2、図 3 に示す第 2 通路 1 8 2 と並列に配置されている。そして、第 2 減衰力発生機構 1 7 3、1 8 3 は、この連通室 1 4 9 の体積を変更可能な体積可変機構 1 8 5 を有している。体積可変機構 1 8 5 は、可撓ディスク 1 0 0 とキャップ部材 1 0 1 の底部 1 2 2 と連通室 1 4 9 と連通路 1 4 8 とによって構成されている。可撓ディスク 1 0 0 は、底部 1 2 2 に近づくように変形し移動することで連通室 1 4 9 の体積を減らすように変更し、底部 1 2 2 から離れるように変形し移動することで連通室 1 4 9 の体積を増やすように変更する。

30

【 0 1 0 3 】

第 2 通路 1 8 2 において、第 2 減衰力発生機構 1 8 3 が開状態にあるときに、図 2 に示すディスク 8 2 の切欠部 9 0 内の通路が、流路断面積が固定の部分の中で最も狭く、流路断面積がその上流側および下流側よりも狭くなって第 2 通路 1 8 2 においてもオリフィス 1 7 5 となる。オリフィス 1 7 5 は、第 2 通路 1 7 2、1 8 2 に共通である。オリフィス 1 7 5 は、サブバルブ 1 1 0 が開弁して第 2 通路 1 8 2 で油液が流れる際の油液の流れのサブバルブ 1 1 0 よりも上流側に配置されている。なお、オリフィス 1 7 5 は、サブバルブ 1 1 0 が開弁して第 2 通路 1 8 2 で油液が流れる際の油液の流れのサブバルブ 1 1 0 よりも下流側に配置されていても良い。サブバルブ 1 1 0 と、上記したサブバルブ 1 0 7 とは独立して開閉する。

40

【 0 1 0 4 】

伸び側の第 2 減衰力発生機構 1 8 3 は、バルブシート部 1 3 9 およびこれに当接するサブバルブ 1 1 0 のいずれにも、これらが当接状態にあっても上室 1 9 と下室 2 0 とを連通させる固定オリフィスは形成されていない。すなわち、伸び側の第 2 減衰力発生機構 1 8 3 は、バルブシート部 1 3 9 とサブバルブ 1 1 0 とが全周にわたって当接状態にあれば、上室 1 9 と下室 2 0 とを連通させることはない。言い換えれば、第 2 通路 1 8 2 は、上室

50

19と下室20とを常時連通させる固定オリフィスは形成されておらず、上室19と下室20とを常時連通させる通路ではない。環状部材114は、ディスク113とによって、サブバルブ110の開方向への規定以上の変形をサブバルブ110に当接して規制する。

【0105】

緩衝器1は、少なくともピストン18内で軸方向に油液を通過させる流れとしては、上室19と下室20とが、第1減衰力発生機構41, 42および第2減衰力発生機構173, 183を介してのみ連通可能である。よって、緩衝器1は、少なくともピストン18内を軸方向に通過する油液の通路上には、上室19と下室20とを常時連通させる固定オリフィスは設けられていない。緩衝器1は、モノチューブ式であるため、全体として上室19と下室20とを常時連通させる固定オリフィスは設けられていない。

10

【0106】

上室19と下室20とを連通可能な伸び側の第2通路182は、同じく上室19と下室20とを連通可能な伸び側の通路である第1通路92と、上室19側の環状溝55内および複数の通路穴38内の通路を除いて並列しており、並列部分には、第1通路92に第1減衰力発生機構41が、第2通路182に第2減衰力発生機構183がそれぞれ設けられている。よって、いずれも伸び側の第1減衰力発生機構41および第2減衰力発生機構183は、並列に配置されている。

【0107】

第2減衰力発生機構173, 183は、弁座部材109と、第2通路172, 182のうちの弁座部材109に設けられる部分である弁座部材通路部150の一侧に設けられるサブバルブ110および弁座部材通路部150の他側に設けられるサブバルブ107と、第2通路172, 182におけるピストン18と弁座部材109との間に設けられる有底筒状のキャップ部材101と、を備えている。弁座部材109はキャップ部材101内に設けられており、サブバルブ110は、弁座部材109の下室20側に設けられ、サブバルブ107は、キャップ部材101の底部122と弁座部材109との間のキャップ室146内に設けられている。弁座部材109には、ピストンロッド通路部51と連通し、伸び側の第1通路部151に向けて径方向に延びる径方向通路222が設けられている。

20

【0108】

ピストンロッド21にピストン18等を組み付ける場合、ピストンロッド21の取付軸部28をそれぞれ挿通させながら、軸段部29に、環状部材69と、ディスク68と、ディスク67と、複数枚のディスク66と、複数枚のディスク65と、複数枚のディスク64と、ディスク63と、複数枚のディスク62と、ピストン18とが順に重ねられる。このとき、ピストン18は、小径穴部45が軸段部29側に位置する向きとされる。

30

【0109】

加えて、取付軸部28をそれぞれ挿通させながら、ピストン18に、ディスク82と、ディスク83と、ディスク84と、複数枚のディスク85と、ディスク86と、複数枚のディスク87と、複数枚のディスク88と、ディスク89と、キャップ部材101とが順に重ねられる。このとき、キャップ部材101は、底部122がピストン18側に位置する向きとされてディスク89に当接する。

【0110】

さらに、取付軸部28をそれぞれ挿通させながら、キャップ部材101の底部122に、可撓ディスク100と、複数枚のディスク102と、サブバルブ107と、リング108が装着された状態の弁座部材109とが順に重ねられる。このとき、可撓ディスク100は、図3に示すようにディスク突出部302が主体部301から底部122側に突出する向きとされ、ディスク突出部302において底部122に当接し、内周側当接部303においてディスク102に当接する。また、このとき、弁座部材109は、図2に示すように、内側シート部134およびバルブシート部135が、サブバルブ107側に位置する向きとされ、外周部およびリング108をキャップ部材101の筒状部124に嵌合させる。

40

【0111】

50

さらに、取付軸部 28 をそれぞれ挿通させながら、弁座部材 109 に、サブバルブ 110 と、ディスク 111 と、ディスク 113 と、複数の環状部材 114 とが順に重ねられる。この状態で、環状部材 114 よりも突出するピストンロッド 21 のオネジ 31 にナット 115 を螺合させて、ナット 115 と軸段部 29 とで、これらの少なくとも内周側を軸方向にクランプする。

【0112】

この状態で、メインバルブ 71 は、ディスク 62, 63 を介してピストン 18 の内側シート部 49 とディスク 67 とに内周側がクランプされるとともに、ピストン 18 のバルブシート部 50 に全周にわたって当接する。また、この状態で、メインバルブ 91 は、ディスク 82 ~ 84 を介してピストン 18 の内側シート部 47 とディスク 89 とに内周側がク

10

【0113】

また、この状態で、可撓ディスク 100 は、図 3 に示すように、弾性変形しつつ、ディスク突出部 302 において底部 122 に当接し、内周側当接部 303 がキャップ部材 101 の底部 122 とディスク 102 とにクランプされる。また、この状態で、サブバルブ 107 は、図 2 に示すように、弁座部材 109 の内側シート部 134 とディスク 102 とに内周側がクランプされるとともに、弁座部材 109 のバルブシート部 135 に全周にわたって当接する。また、この状態で、サブバルブ 110 は、弁座部材 109 の内側シート部 138 とディスク 111 とに内周側がクランプされるとともに、弁座部材 109 のバルブシート部 139 に全周にわたって当接する。

20

【0114】

図 3 に示すように、可撓ディスク 100 は、ディスク突出部 302 において底部 122 に当接し、内周側当接部 303 がキャップ部材 101 の底部 122 とディスク 102 とにクランプされると、ディスク突出部 302 が、その高さ分のプリロードがかかった状態でキャップ部材 101 の底部 122 に全周にわたって当接することになる。なお、サブバルブ 107 は、開弁時に可撓ディスク 100 の方向へ撓むことになるが、サブバルブ 107 と可撓ディスク 100 との間には十分な隙間が設けてあり、サブバルブ 107 が、その最大リフト時においても可撓ディスク 100 には接触しないようになっている。

【0115】

図 2 に示すように、いずれも伸び側の第 1 減衰力発生機構 41 および第 2 減衰力発生機構 183 のうち、第 1 減衰力発生機構 41 のメインバルブ 91 は、第 2 減衰力発生機構 183 のサブバルブ 110 よりも剛性が高く開弁圧が高い。よって、伸び行程において、ピストン速度が所定値よりも低速の極微低速領域では第 1 減衰力発生機構 41 は閉弁した状態で第 2 減衰力発生機構 183 が開弁する。また、ピストン速度がこの所定値以上の通常速度領域では、第 1 減衰力発生機構 41 および第 2 減衰力発生機構 183 がともに開弁することになる。サブバルブ 110 は、ピストン速度が極微低速の領域で開弁して減衰力を発生させる極微低速バルブである。

30

【0116】

すなわち、伸び行程においては、ピストン 18 が上室 19 側に移動することで上室 19 の圧力が高くなり、下室 20 の圧力が低くなる。すると、第 1 減衰力発生機構 41, 42 および第 2 減衰力発生機構 173, 183 のいずれにも、上室 19 と下室 20 とを常時連通させる固定オリフィスはないものの、上室 19 の油液が、ピストン 18 の複数の通路穴 38 内および環状溝 55 内の通路と、オリフィス 175 と、ピストン 18 の大径穴部 46 内の通路、ピストンロッド 21 の通路切欠部 30 内のピストンロッド通路部 51 および弁座部材 109 の大径穴部 133 内の通路と、弁座部材 109 の通路溝 221 内の径方向通路 222 と、を介して中間室 147 に流入する。これにより、中間室 147 が昇圧することになる。このため、図 3 に示す体積可変機構 185 は、可撓ディスク 100 の可撓部 305 が底部 122 側に撓んで中間室 147 の容量を大きくすることになって、中間室 147 の圧力の上昇を抑えることになる。このとき、可撓ディスク 100 が底部 122 側に撓んで移動することから、体積可変機構 185 は連通室 149 の体積を小さくする。

40

50

【 0 1 1 7 】

ここで、緩衝器 1 の低周波入力時（大振幅加振時）の伸び行程では、上記のような上室 1 9 から中間室 1 4 7 への油液の流入量が大きくなるため、可撓ディスク 1 0 0 が大きく変形してキャップ部材 1 0 1 の底部 1 2 2 に可撓部 3 0 5 において接触し、その接触面積が大きくなる。このように可撓ディスク 1 0 0 の底部 1 2 2 への接触面積が増えると、可撓ディスク 1 0 0 の撓み量に制限がかかることになり、ある程度以上の差圧付加により撓まなくなる。このように、可撓ディスク 1 0 0 が撓み切ることによって、中間室 1 4 7 の容量増加がなくなる。すると、可撓ディスク 1 0 0 および連通路 1 4 8 が閉弁した状態と同じ状態となって第 2 減衰力発生機構 1 8 3 が開弁する状態まで昇圧する。

【 0 1 1 8 】

このとき、第 1 減衰力発生機構 4 1 , 4 2 および第 2 減衰力発生機構 1 7 3 , 1 8 3 のいずれにも、上室 1 9 と下室 2 0 とを常時連通させる固定オリフィスがないことから、図 5 に実線で示すように、ピストン速度が、第 2 減衰力発生機構 1 8 3 が開弁する第 1 所定値 v_1 未満での伸び行程においては、減衰力が急激に立ち上がる。また、ピストン速度が、第 1 所定値 v_1 よりも高速の領域であって、第 1 所定値よりも高速の第 2 所定値 v_2 よりも低速の極微低速領域（ v_1 以上 v_2 未満）では、第 1 減衰力発生機構 4 1 は閉弁した状態で第 2 減衰力発生機構 1 8 3 が開弁する。

【 0 1 1 9 】

つまり、サブバルブ 1 1 0 がバルブシート部 1 3 9 から離座して、伸び側の第 2 通路 1 8 2 で上室 1 9 と下室 2 0 とを連通させる。よって、上室 1 9 の油液が、ピストン 1 8 の複数の通路穴 3 8 内および環状溝 5 5 内の通路と、オリフィス 1 7 5 と、ピストン 1 8 の大径穴部 4 6 内の通路、ピストンロッド 2 1 の通路切欠部 3 0 内のピストンロッド通路部 5 1 および弁座部材 1 0 9 の大径穴部 1 3 3 内の通路と、弁座部材 1 0 9 の通路溝 2 2 1 内の径方向通路 2 2 2 と、中間室 1 4 7 と、弁座部材 1 0 9 内の第 1 通路部 1 5 1 と、サブバルブ 1 1 0 およびバルブシート部 1 3 9 の間の通路とを介して下室 2 0 に流れる。これにより、ピストン速度が第 2 所定値よりも低速の極微低速領域でも、バルブ特性（減衰力がピストン速度にほぼ比例する特性）の減衰力が得られる。

【 0 1 2 0 】

また、伸び行程において、ピストン速度が第 2 所定値 v_2 以上の通常速度領域では、第 2 減衰力発生機構 1 8 3 が開弁した状態のまま、第 1 減衰力発生機構 4 1 が開弁する。つまり、サブバルブ 1 1 0 がバルブシート部 1 3 9 から離座して、伸び側の第 2 通路 1 8 2 で上室 1 9 から下室 2 0 に油液を流すことになるが、このとき、第 2 通路 1 8 2 においてメインバルブ 9 1 よりも下流側に設けられたオリフィス 1 7 5 で油液の流れが絞られることにより、メインバルブ 9 1 に加わる圧力が高くなって差圧が高まり、メインバルブ 9 1 がバルブシート部 4 8 から離座して、伸び側の第 1 通路 9 2 で上室 1 9 から下室 2 0 に油液を流す。よって、上室 1 9 の油液が、複数の通路穴 3 8 内および環状溝 5 5 内の通路と、メインバルブ 9 1 およびバルブシート部 4 8 の間の通路とを介して下室 2 0 に流れる。

【 0 1 2 1 】

これにより、ピストン速度が第 2 所定値 v_2 以上の通常速度領域でも、バルブ特性（減衰力がピストン速度にほぼ比例する）の減衰力が得られる。通常速度領域におけるピストン速度の増加に対する伸び側の減衰力の増加率は、極微低速領域におけるピストン速度の増加に対する伸び側の減衰力の増加率よりも低くなる。言い換えれば、通常速度領域におけるピストン速度の上昇に対する伸び側の減衰力の増加率の傾きを、極微低速領域よりも寝かせることができる。

【 0 1 2 2 】

ここで、伸び行程において、ピストン速度が第 2 所定値 v_2 以上の通常速度領域では、上室 1 9 と下室 2 0 との差圧は、第 1 所定値 v_1 以上第 2 所定値 v_2 未満の低速領域よりも大きくなるが、第 1 通路 9 2 はオリフィスによる絞りがないために、メインバルブ 9 1 が開弁することで油液を第 1 通路 9 2 を介して大流量で流すことができる。これと、第 2 通路 1 8 2 をオリフィス 1 7 5 で絞ることにより、サブバルブ 1 1 0 の変形を抑制するこ

10

20

30

40

50

とができる。

【 0 1 2 3 】

また、このとき、閉状態のサブバルブ 1 0 7 には下室 2 0 と中間室 1 4 7 とから反対向きの圧力が加わることになる。上室 1 9 と下室 2 0 との差圧が大きくなっても、第 2 通路 1 8 2 においてサブバルブ 1 0 7 よりも上流側にオリフィス 1 7 5 が形成されているため、中間室 1 4 7 の圧力上昇が上室 1 9 の圧力上昇に対して緩やかになり、中間室 1 4 7 と下室 2 0 との圧力差が大きくなることを抑制する。よって、閉状態のサブバルブ 1 0 7 が受ける中間室 1 4 7 と下室 2 0 との圧力差が大きくなることを抑制でき、サブバルブ 1 0 7 に中間室 1 4 7 側から下室 2 0 側に向けた大きな背圧が加わることを抑制できる。

【 0 1 2 4 】

緩衝器 1 は、伸び行程で上室 1 9 から下室 2 0 に油液を流す流路を第 1 通路 9 2 と第 2 通路 1 8 2 との並列で設け、メインバルブ 9 1 とサブバルブ 1 1 0 とを並列で設けている。また、オリフィス 1 7 5 はサブバルブ 1 1 0 と直列に接続されている。

【 0 1 2 5 】

以上のように、伸び行程において、ピストン速度が第 2 所定値 v_2 以上の通常速度領域では、メインバルブ 9 1 が開弁することで油液を第 1 通路 9 2 を介して大流量で流すことができる。これにより、サブバルブ 1 1 0 およびバルブシート部 1 3 9 の間の通路を流れる流量が小さくなる。よって、例えば、ピストン速度が通常速度領域 (v_2 以上) でのピストン速度の上昇に対する減衰力の増加率を下げることも等ができる。言い換えれば、通常速度領域 (v_2 以上) におけるピストン速度の上昇に対する伸び側の減衰力の増加率の傾きを、極微低速領域 (v_2 未満) よりも寝かせることができる。これにより、設計自由度を拡大することができる。

【 0 1 2 6 】

上記した低周波入力時よりも高い周波数が緩衝器 1 に入力される高周波入力時 (小振幅加振時) の伸び行程では、上室 1 9 から中間室 1 4 7 への油液の流入量が小さい。このため、可撓ディスク 1 0 0 の変形は小さく、体積可変機構 1 8 5 は、可撓ディスク 1 0 0 の撓み量で、中間室 1 4 7 への油液の流入のボリュームを吸収できることになって、中間室 1 4 7 の昇圧が小さくなる。このため、極微低速減衰力の立ち上がり時には、あたかも、可撓ディスク 1 0 0 がなく、中間室 1 4 7 がキャップ部材 1 0 1 の連通路 1 4 8 で下室 2 0 に常時連通する状態、すなわち第 2 減衰力発生機構 1 8 3 がない構造と同じ状態にすることが可能となる。

【 0 1 2 7 】

よって、図 5 に実線で示す低周波入力時の減衰力特性に対して、図 5 に二点鎖線で示すように極微低速減衰力の立ち上がりが緩やかになる。また、極微低速領域 (v_2 未満) では、可撓ディスク 1 0 0 が撓むことで中間室 1 4 7 への油液の流入のボリュームを大きくしつつ第 2 減衰力発生機構 1 8 3 が開弁するため、同じピストン速度に対する極微低速減衰力が、可撓ディスク 1 0 0 が撓み切って中間室 1 4 7 への油液の流入のボリュームが変わらない低周波入力時よりも下がった特性となる。言い換えれば、ピストン 1 8 の周波数が所定周波数を超えると、可撓ディスク 1 0 0 を含む体積可変機構 1 8 5 により、第 2 減衰力発生機構 1 8 3 のサブバルブ 1 1 0 への油液の流量を制限する。なお、可撓ディスク 1 0 0 の剛性 (板厚など) の違いにより、第 2 減衰力発生機構 1 8 3 の開弁までの減衰力変化 (ピストン速度に対する減衰力の傾き) を調整できる。

【 0 1 2 8 】

図 2 に示すように、いずれも縮み側の第 1 減衰力発生機構 4 2 および第 2 減衰力発生機構 1 7 3 のうち、第 1 減衰力発生機構 4 2 のメインバルブ 7 1 は、第 2 減衰力発生機構 1 7 3 のサブバルブ 1 0 7 よりも剛性が高く開弁圧が高い。よって、縮み行程において、ピストン速度が所定値よりも低速の極微低速領域では第 1 減衰力発生機構 4 2 は閉弁した状態で第 2 減衰力発生機構 1 7 3 が開弁し、ピストン速度がこの所定値以上の通常速度領域では、第 1 減衰力発生機構 4 2 および第 2 減衰力発生機構 1 7 3 がともに開弁することになる。サブバルブ 1 0 7 は、ピストン速度が極微低速の領域で開弁して減衰力を発生させ

10

20

30

40

50

る極微低速バルブである。

【 0 1 2 9 】

すなわち、縮み行程においては、ピストン 1 8 が下室 2 0 側に移動することで下室 2 0 の圧力が高くなり、上室 1 9 の圧力が低くなる。すると、第 1 減衰力発生機構 4 1 , 4 2 および第 2 減衰力発生機構 1 7 3 , 1 8 3 のいずれにも下室 2 0 と上室 1 9 とを常時連通させる固定オリフィスがないため、第 2 減衰力発生機構 1 7 3 が開弁するまで、油液は流れない。このため、減衰力は急激に立ち上がる。ピストン速度が、第 2 減衰力発生機構 1 7 3 が開弁する第 3 所定値よりも高速の領域であって、第 3 所定値よりも高速の第 4 所定値よりも低速の極微低速領域では、第 1 減衰力発生機構 4 2 は閉弁した状態で第 2 減衰力発生機構 1 7 3 が開弁する。

10

【 0 1 3 0 】

つまり、サブバルブ 1 0 7 がバルブシート部 1 3 5 から離座して、縮み側の第 2 通路 1 7 2 で下室 2 0 と上室 1 9 とを連通させる。これにより、下室 2 0 の油液が、弁座部材 1 0 9 の通路溝 2 2 5 内の通路および第 2 通路部 1 5 2 と、サブバルブ 1 0 7 およびバルブシート部 1 3 5 の間の通路と、中間室 1 4 7 と、弁座部材 1 0 9 の通路溝 2 2 1 内の径方向通路 2 2 2 と、弁座部材 1 0 9 の大径穴部 1 3 3 内の通路、ピストンロッド 2 1 の通路切欠部 3 0 内のピストンロッド通路部 5 1 およびピストン 1 8 の大径穴部 4 6 内の通路と、オリフィス 1 7 5 と、ピストン 1 8 の環状溝 5 5 内および複数の通路穴 3 8 内の通路とを介して上室 1 9 に流れる。これにより、ピストン速度が第 4 所定値よりも低速の極微低速領域でも、バルブ特性（減衰力がピストン速度にほぼ比例する特性）の減衰力が得られる。

20

【 0 1 3 1 】

また、縮み行程において、ピストン速度が上記第 4 所定値以上の通常速度領域では、第 2 減衰力発生機構 1 7 3 が開弁した状態のまま、第 1 減衰力発生機構 4 2 が開弁する。つまり、サブバルブ 1 0 7 がバルブシート部 1 3 5 から離座して、縮み側の第 2 通路 1 7 2 で下室 2 0 から上室 1 9 に油液を流すことになるが、このとき、第 2 通路 1 7 2 はオリフィス 1 7 5 で油液の流量が絞られていることから、第 1 通路 7 2 に設けられたメインバルブ 7 1 に生じる差圧が大きくなり、メインバルブ 7 1 がバルブシート部 5 0 から離座して、縮み側の第 1 通路 7 2 で下室 2 0 から上室 1 9 に油液を流す。よって、下室 2 0 の油液が、複数の通路穴 3 9 内および環状溝 5 6 内の通路と、メインバルブ 7 1 およびバルブシート部 5 0 の間の通路とを介して流れる。

30

【 0 1 3 2 】

これにより、ピストン速度が第 4 所定値以上の通常速度領域でも、バルブ特性（減衰力がピストン速度にほぼ比例する）の減衰力が得られる。通常速度領域におけるピストン速度の増加に対する縮み側の減衰力の増加率は、極微低速領域におけるピストン速度の増加に対する縮み側の減衰力の増加率よりも低くなる。言い換えれば、通常速度領域におけるピストン速度の上昇に対する縮み側の減衰力の増加率の傾きを、極微低速領域よりも寝かせることができる。

【 0 1 3 3 】

縮み行程において、ピストン速度が第 4 所定値以上の通常速度領域では、下室 2 0 と上室 1 9 との差圧は低速領域よりも大きくなるが、第 1 通路 7 2 はオリフィスによる絞りがないため、メインバルブ 7 1 が開弁することで油液を第 1 通路 7 2 を介して大流量で流すことができる。よって、ピストン速度が通常速度領域での減衰力を下げること等ができ、設計自由度を拡大することができる。

40

【 0 1 3 4 】

また、このとき（ピストン速度が速い場合）、下室 2 0 と上室 1 9 との差圧は大きくなるものの、第 2 通路 1 7 2 をオリフィス 1 7 5 で絞ることにより、上室 1 9 にオリフィス 1 7 5 を介して連通する中間室 1 4 7 内の圧力は、下室 2 0 と上室 1 9 との間の圧力となるので、下室 2 0 との差圧が大きくなり過ぎることを抑制できる。これと、メインバルブ 7 1 が開弁することで油液を第 1 通路 7 2 を介して大流量で流すことができることとによ

50

って、サブバルブ 107 の変形を抑制することができる。

【0135】

また、このとき、閉状態のサブバルブ 110 には下室 20 と中間室 147 とから反対向きの圧力が加わることになるが、下室 20 と上室 19 との差圧は大きいものの、下室 20 と中間室 147 とは、サブバルブ 107 が開くことで連通しており、サブバルブ 110 の下流側となる中間室 147 と上室 19 との間にオリフィス 175 が設けられているため、中間室 147 内の圧力が低下し過ぎることを抑制でき、下室 20 の圧力上昇に合わせて中間室 147 の圧力も上昇させることができる。よって、サブバルブ 110 の上流側と下流側の面に生じる差圧が小さく、サブバルブ 110 に下室 20 側から中間室 147 側に向けた大きな背圧が加わることを抑制できる。

10

【0136】

以上の緩衝器 1 は、縮み行程で下室 20 から上室 19 に油液を流す流路を第 1 通路 72 と第 2 通路 172 との並列で設け、メインバルブ 71 とサブバルブ 107 とを並列で設けている。また、オリフィス 175 は、第 2 通路 172 においてサブバルブ 107 と直列に接続されている。

【0137】

なお、縮み行程においては、下室 20 の圧力が上昇すると、連通路 148 および連通室 149 の圧力も上昇することになるが、連通路 148 および連通室 149 の圧力によって可撓ディスク 100 が変形する前に、第 2 減衰力発生機構 173 が開弁する設定となっている。よって、縮み行程において、可撓ディスク 100 が連通室 149 を中間室 147 に連通させてしまうこともない。

20

【0138】

以上に述べたように、緩衝器 1 は、伸び行程において、ピストン速度が第 2 所定値 v_2 以上の通常速度領域では上室 19 と下室 20 との差圧が大きくなるが、サブバルブ 107 よりも上流側に形成されたオリフィス 175 で中間室 147 の圧力上昇を抑えることができるため、サブバルブ 107 の背圧による変形を抑制することができる。また、縮み行程において、ピストン速度が第 4 所定値以上の通常速度領域では下室 20 と上室 19 との差圧は低速領域よりも大きくなるが、第 1 通路 72 で油液を大流量で流すことと、第 2 通路 172 のサブバルブ 107 よりも下流側をオリフィス 175 で絞ることとにより、サブバルブ 107 の変形を抑制することができる。よって、サブバルブ 107 の耐久性を向上させることができる。

30

【0139】

また、緩衝器 1 は、伸び行程において、ピストン速度が第 2 所定値 v_2 以上の通常速度領域では上室 19 と下室 20 との差圧は低速領域よりも大きくなるが、第 1 通路 92 で油液を大流量で流すことと、第 2 通路 182 をオリフィス 175 で絞ることとにより、サブバルブ 110 の変形を抑制することができる。また、縮み行程において、ピストン速度が第 4 所定値以上の通常速度領域では下室 20 と上室 19 との差圧が大きくなるが、サブバルブ 107 の開弁で下室 20 と中間室 147 とは連通しており、しかも中間室 147 は上室 19 との間に設けられたオリフィス 175 で上室 19 への油液の流れが絞られる。このため、下室 20 と中間室 147 との差圧は小さく、サブバルブ 110 の背圧による変形を抑制することができる。よって、サブバルブ 110 の耐久性を向上させることができる。

40

【0140】

また、緩衝器 1 は、縮み行程および伸び行程で独立した第 2 減衰力発生機構 173, 183 を有するため、減衰力特性の設定の自由度が高くなる。

【0141】

上記した特許文献 1 には、同一行程で開弁するバルブを 2 つ有する緩衝器が記載されている。このように同一行程で開弁するバルブを 2 つ有する構造を採用することで、一方のバルブを他方のバルブよりもピストン速度が低速の領域で開弁させ、これよりも高速の領域では両方のバルブを開弁させることができる。このような構造の緩衝器において、特に、微操舵入力時の応答性改善や良路乗り心地のフラット感改善等のため、極微低速領域で

50

の低周波入力時に減衰力を出さず設定にすると、高周波入力時において異音が発生する可能性がある。

【 0 1 4 2 】

第 1 実施形態の緩衝器 1 は、ピストン 1 8 の移動により油液が流れ出す第 1 通路 9 2 および第 2 通路 1 8 2 と、第 1 通路 9 2 に設けられ、減衰力を発生する第 1 減衰力発生機構 4 1 と、第 2 通路 1 8 2 に設けられて減衰力を発生する第 2 減衰力発生機構 1 8 3 と、を有している。第 2 減衰力発生機構 1 8 3 は、第 2 通路 1 8 2 の一側に設けられるサブバルブ 1 1 0 と、第 2 通路 1 8 2 と並列に設けられた連通室 1 4 9 の体積を変更する体積可変機構 1 8 5 と、を有する。これにより、体積可変機構 1 8 5 によって、第 2 通路 1 8 2 と並列に設けられた連通室 1 4 9 の体積を変更することが可能となる。よって、第 2 通路 1 8 2 を流れる油液の流量を変更することが可能となる。したがって、異音の発生を抑制することが可能となる。

10

【 0 1 4 3 】

また、体積可変機構 1 8 5 は、連通室 1 4 9 と、移動して連通室 1 4 9 の体積を変更する可撓ディスク 1 0 0 と、を有する。このため、体積可変機構 1 8 5 を簡素な構成にできる。

【 0 1 4 4 】

また、ピストン 1 8 の周波数が所定周波数を超えると、体積可変機構 1 8 5 により、サブバルブ 1 1 0 への油液の流量を制限する。このため、特に高周波入力時において異音の発生を抑制することが可能となる。

20

【 0 1 4 5 】

また、第 1 通路 9 2 と第 2 通路 1 8 2 とは、並列に接続されている。このため、第 2 通路 1 8 2 に流れる油液の流量を抑えることができる。よって、サブバルブ 1 1 0 の変形を抑制することができる。

【 0 1 4 6 】

第 1 実施形態の緩衝器 1 は、第 1 減衰力発生機構 4 1 , 4 2 が設けられるピストン 1 8 の第 1 通路 7 2 , 9 2 とは並列の第 2 通路 1 7 2 , 1 8 2 の第 2 減衰力発生機構 1 7 3 , 1 8 3 のサブバルブ 1 1 0 およびサブバルブ 1 0 7 を、下室 2 0 に配置される弁座部材 1 0 9 に設ける。それとともに、第 2 通路 1 7 2 , 1 8 2 におけるピストン 1 8 と弁座部材 1 0 9 との間に有底筒状のキャップ部材 1 0 1 を、その内側に弁座部材 1 0 9 を配置して設ける。このとき、サブバルブ 1 1 0 を下室 2 0 側に、サブバルブ 1 0 7 をキャップ部材 1 0 1 の底部 1 2 2 と弁座部材 1 0 9 との間のキャップ室 1 4 6 内に設ける。そして、キャップ部材 1 0 1 の底部 1 2 2 に、下室 2 0 と連通する連通路 1 4 8 を形成するとともに、キャップ室 1 4 6 内の第 2 サブバルブ 1 0 7 とキャップ部材 1 0 1 の底部 1 2 2 との間に、連通路 1 4 8 を閉塞する撓み可能な可撓ディスク 1 0 0 を設けている。これにより、可撓ディスク 1 0 0 と第 2 サブバルブ 1 0 7 との間に、可撓ディスク 1 0 0 によって連通路 1 4 8 との連通が遮断される中間室 1 4 7 を形成することができる。この中間室 1 4 7 は、第 2 通路 1 7 2 , 1 8 2 を構成するとともに、可撓ディスク 1 0 0 が撓むことで容量が可変となる。

30

【 0 1 4 7 】

この構成により、緩衝器 1 の低周波入力時の伸び行程では、上室 1 9 から中間室 1 4 7 への油液の流入量が大きいため、可撓ディスク 1 0 0 が撓み切って、その後の中間室 1 4 7 の容量増加がなくなる。その結果、図 5 に実線で示すように、ピストン速度が第 1 所定値 v_1 未満での伸び行程において減衰力を急激に立ち上げることができる。他方、異音が発生し易い緩衝器 1 の高周波入力時の伸び行程では、上室 1 9 から中間室 1 4 7 への油液の流入量は小さいため、可撓ディスク 1 0 0 の撓みで中間室 1 4 7 への油液の流入のポリウムを吸収することができる。その結果、中間室 1 4 7 がキャップ部材 1 0 1 の連通路 1 4 8 で下室 2 0 に常時連通する状態と同様の状態にすることができる。これにより、図 5 に実線で示す低周波入力時の減衰力特性に対して、図 5 に二点鎖線で示すように極微低速減衰力の立ち上がりが緩やかになり、第 2 減衰力発生機構 1 8 3 の開弁時の減衰力の変

40

50

化が滑らかになって、極微低速領域（ v_2 未満）では、同じピストン速度に対する極微低速減衰力が低周波入力時よりも下がった特性となる。言い換えれば、第2減衰力発生機構183に周波数依存性の機能をもたせることができる。

【0148】

このように、緩衝器1は、微操舵入力時の応答性改善や良路乗り心地のフラット感改善等のため極微低速でも減衰力が必要とされる低周波入力に対しては、しっかり極微低速でも減衰力を発生しつつ、異音を発生し易い高周波入力に対しては、極微低速での減衰力を弱め、かつ第2減衰力発生機構183の開弁時の減衰力の変化を滑らかにすることで、異音を抑制する。したがって、極微低速での所望の減衰性能と異音抑制とを両立させることが可能となる。

10

【0149】

ここで、第1実施形態の緩衝器1の異音抑制の効果を検証するために、異音の発生と相關するロッド加速度を解析した。すなわち、所定特性のバネ機構の一端を位置固定とし他端に緩衝器1のピストンロッド21を連結するとともに、シリンダ2を振動源に連結して、振動源でシリンダ2を所定の正弦波で振動させた場合に生じるピストンロッド21の加速度であるロッド加速度および緩衝器1の減衰力を解析した。また、比較のため、緩衝器1に対し、キャップ部材101の底部122に連通路148がなく、キャップ室146内に可撓ディスク100が設けられていない構成の比較例の緩衝器についても同様の解析を行った。その解析結果を図6に示す。

【0150】

20

図6は、特に異音が発生し易い、図6に二点鎖線で示す減衰力がマイナスからプラスに転じる縮み行程から伸び行程への行程反転時の特性を示している。この図6から明らかのように、図6に実線で示す第1実施形態の緩衝器1のロッド加速度は、図6に破線で示す比較例のロッド加速度に比べて、プラス側のピーク値が矢印Y1で示すように0に近くなり、マイナス側のピーク値が矢印Y2で示すように0に近くなっている。これにより、ロッド加速度に相關する異音を抑制する効果が得られることがわかる。

【0151】

第1実施形態の緩衝器1は、可撓ディスク100に、キャップ部材101の底部122に常時当接するディスク突出部302が一体的に形成されているため、部品点数の増大および組み付け工数の増大を抑制することができる。また、可撓ディスク100をプレス成形で製造することができるため、部品コストを低減することができる。

30

【0152】

また、第2通路182のサブバルブ110が開弁する伸び行程時の流れの上流側にオリフィス175を配置する。これにより、縮み行程時に下室20からサブバルブ107を開いて中間室147内に流れ、上室19へ流れる油液の流れをオリフィス175が絞ることになる。このため、中間室147と下室20との差圧が小さくなり、下室20から背圧を受ける閉状態のサブバルブ110が、中間室147から下室20と同等の圧力を受けることになって、受ける背圧（差圧）が抑制されることになる。よって、サブバルブ110の耐久性を向上させることができる。

【0153】

40

また、弁座部材通路部150は、伸び側の第1通路部151および縮み側の第2通路部152を有し、伸び側の第1通路部151および縮み側の第2通路部152は、交互に複数同一円周上に設けられている。このため、伸び側のバルブシート部139を、第1通路部151をそれぞれ囲んで形成される複数のバルブシート構成部211で形成することができ、縮み側のバルブシート部135を、第2通路部152をそれぞれ囲んで形成される複数のバルブシート構成部201で形成することができる。したがって、サブバルブ110とバルブシート部139とを含む伸び側の第2減衰力発生機構183の開弁時の急な開弁および油圧変動を抑制して減衰力特性を滑らかに変化させることができる。

【0154】

すなわち、図5に実線で示すように、ピストン速度が、第1所定値 v_1 未満での伸び行

50

程において、減衰力が急激に立ち上がった後、ピストン速度が、第2減衰力発生機構183が開弁する第1所定値 v_1 よりも高速の極微低速領域(v_1 以上 v_2 未満)に移行する際の減衰力特性を滑らかに変化させることができる。ここで、図5に示す破線は、一つの円環状のバルブシート部にサブバルブ110を離着座させる場合の減衰力特性であるが、これと比較して第1実施形態の緩衝器1の減衰力特性が滑らかに変化することがわかる。

【0155】

バルブシート部139と同形状のバルブシート部135と、サブバルブ107とを含む縮み側の第2減衰力発生機構173についても、同様であり、開弁時の減衰力特性を滑らかに変化させることができる。

【0156】

しかも、伸び側の第1通路部151および縮み側の第2通路部152は、交互に複数同一円周上に設けられているため、サブバルブ107、110の径を共に大きくできることになり、伸縮両行程においてバルブ剛性を低くし、油圧変動を抑制して減衰力特性を滑らかに変化させることができる。

【0157】

ここで、極微低速領域の減衰力のつながりが滑らかでない、言い換えれば減衰係数が不連続になると、同一車線内でゆっくりステアリングを切るような微舵操作に対して、非線形感を与えてしまうことになる。また、減衰力の急激な変化は、乗り心地に硬さを感じて不快に感じる可能性がある。これに対し、第1実施形態の緩衝器1は、極微低速領域での減衰力アップを図った上で、操縦安定性および乗り心地の低下を抑制することができる。また、油圧変動を抑制することができるため、異音の発生を抑制することもできる。

【0158】

また、ピストン18、キャップ部材101および弁座部材109に、ピストンロッド21が挿入される構造であるため、ピストン18、キャップ部材101および弁座部材109をコンパクトに配置することができる。

【0159】

第2通路172、182は、それぞれの一部がピストンロッド21を切り欠いてまたは貫通して形成されているため、第2通路172、182を容易に形成することができる。

【0160】

弁座部材109に、ピストンロッド通路部51と連通し、伸び側の第1通路部151に向けて径方向に延びる径方向通路222が形成されているため、簡素な構造でピストンロッド通路部51と伸び側の第1通路部151とを連通させることができる。

【0161】

オリフィス175が、伸び側の第1減衰力発生機構41のうち、ピストン18に当接するディスク82を切り欠いて形成されているため、オリフィス175を容易に形成することができる。

【0162】

中間室147と下室20の差圧が、伸縮両行程において、大きくならないので、キャップ部材101として薄板のプレス部品を用いることが可能となる。よって、製造性、軽量化の面で有利である。

【0163】

以上の第1実施形態は、第2減衰力発生機構173、183を上室19および下室20のうち的一方である下室20側に設けたが、上室19側に設けることも可能である。その場合、例えば、上記したキャップ部材101と、可撓ディスク100と、複数枚のディスク102と、サブバルブ107と、リング108が装着された弁座部材109と、サブバルブ110と、ディスク111と、ディスク113とを、並び順はそのまま、軸方向に反転させて、環状部材69とディスク68との間に配置する。よって、これらのうちのディスク113が環状部材69に、キャップ部材101がディスク68に当接することになる。また、ディスク89が環状部材114に当接することになる。

【0164】

10

20

30

40

50

また、その場合、複数枚のディスク 6 2 と、切欠部 9 0 を有するディスク 8 2 とを入れ替えて切欠部 9 0 内の通路を縮み側の環状溝 5 6 内の通路に連通させる。加えて、ピストン 1 8 の大径穴部 4 6 を、切欠部 9 0 に隣り合って対向するように内側シート部 4 9 側に形成し、ピストンロッド通路部 5 1 が、ディスク 8 2 の切欠部 9 0 の通路およびピストン 1 8 の大径穴部 4 6 内の通路と、弁座部材 1 0 9 の大径穴部 1 3 3 内の通路とを連通させるように通路切欠部 3 0 を形成する。

【 0 1 6 5 】

このように構成すると、第 2 減衰力発生機構 1 7 3 が伸び側の第 2 減衰力発生機構となり、第 2 減衰力発生機構 1 8 3 が縮み側の第 2 減衰力発生機構となる。そして、第 1 通路部 1 5 1 が縮み側の通路部となり、弁座部材 1 0 9 の径方向通路 2 2 2 は、ピストンロッド通路部 5 1 と連通し、縮み側の第 1 通路部 1 5 1 に向けて径方向に延びることになる。その結果、縮み行程において、極微低速での所望の減衰性能と異音抑制とを両立させることが可能となる。

10

【 0 1 6 6 】

[第 2 実施形態]

次に、第 2 実施形態を主に図 7 に基づいて第 1 実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第 1 実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

【 0 1 6 7 】

第 2 実施形態の緩衝器 1 A においては、図 7 に示すように、第 1 実施形態のディスク突出部 3 0 2 を有する可撓ディスク 1 0 0 にかえて、可撓ディスク 1 0 0 A (可撓部材、移動部材) と、段差調整シム 3 2 1 とが設けられている。

20

【 0 1 6 8 】

可撓ディスク 1 0 0 A は、緩衝器 1 A に組み付けられる前の自然状態にあるとき、一定厚さの有孔円形平板状をなすプレーンディスク (突起のない平面ディスク) であり、内側にピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 を嵌合可能となっている。可撓ディスク 1 0 0 A は、内周面と外周面とが同軸状に配置されており、軸対称形状である。可撓ディスク 1 0 0 A は、内周部に取付軸部 2 8 を嵌合させることで、ピストンロッド 2 1 に対し径方向に位置決めされて同軸状に配置される。可撓ディスク 1 0 0 A には、第 1 実施形態のディスク突出部 3 0 2 は形成されていない。可撓ディスク 1 0 0 A も一定厚さの一枚の板材からプレス成形により形成されている。

30

【 0 1 6 9 】

段差調整シム 3 2 1 は、一定厚さの有孔円形平板状をなしており、内周面と外周面とがいずれも円筒面であり、同軸状に配置されている。段差調整シム 3 2 1 は、軸対称形状である。段差調整シム 3 2 1 も一定厚さの一枚の板材からプレス成形により形成されている。段差調整シム 3 2 1 は、可撓ディスク 1 0 0 A とは別体で形成されている。

【 0 1 7 0 】

段差調整シム 3 2 1 は、その内径が、ディスク 1 0 2 の外径よりも大きく、複数の通路孔 1 2 6 の底部 1 2 2 の中心からの最大距離の 2 倍よりも大きくなっている。また、段差調整シム 3 2 1 は、その外径が、キャップ部材 1 0 1 の中間テーパ部 1 2 3 の最小内径と同等になっている。

40

【 0 1 7 1 】

段差調整シム 3 2 1 は、キャップ部材 1 0 1 の底部 1 2 2 に載置されることになり、その際に中間テーパ部 1 2 3 によってキャップ部材 1 0 1 に対し径方向に位置決めされて、キャップ部材 1 0 1 と同軸状に配置される。段差調整シム 3 2 1 は、複数の通路孔 1 2 6 の全体を、底部 1 2 2 の径方向における外方で囲むように配置されて底部 1 2 2 に全周にわたって当接する。段差調整シム 3 2 1 は、底部 1 2 2 に載置されると、底部 1 2 2 とは反対側の面がキャップ部材 1 0 1 の軸線直交方向に広がる平面となる。

【 0 1 7 2 】

可撓ディスク 1 0 0 A および段差調整シム 3 2 1 は、キャップ部材 1 0 1 内に収容されることになり、その際に、段差調整シム 3 2 1 は、可撓ディスク 1 0 0 A とキャップ部材

50

101の底部122との間に配置される。可撓ディスク100Aは、緩衝器1Aに組み込まれた状態で、その内周側が、ディスク102と底部122とに挟持されることになり、その外周側が段差調整シム321に全周にわたって当接する。これにより、可撓ディスク100Aは、径方向外側ほど底部122から軸方向に離れるようにテーパ状に弾性変形する。

【0173】

可撓ディスク100Aは、内周部のディスク102と重なり合う部分が、キャップ部材101の底部122とディスク102とに全周にわたって常時当接する内周側当接部303Aとなっている。内周側当接部303Aの外径は、複数の通路孔126の底部122の中心からの最小距離の2倍よりも小さくなっている。これにより、可撓ディスク100Aは、内周側当接部303Aが、複数の通路孔126の全体を、底部122の径方向における内方で囲むように配置されて底部122に全周にわたって当接している。

10

【0174】

可撓ディスク100Aは、内周側当接部303Aと、外周縁部306Aと、これらの間の可撓部305Aと、を有している。可撓ディスク100Aの外周縁部306Aは、段差調整シム321の内径よりも大径の外径であり、キャップ部材101の中間テーパ部123の最小内径よりも小径の外径となっている。可撓ディスク100Aは、外周縁部306Aにおいて段差調整シム321に全周にわたって当接することになり、可撓部305Aと外周縁部306Aとが、径方向外側ほど底部122から軸方向に離れるようにテーパ状に弾性変形する。可撓ディスク100Aは、可撓部305Aが底部122に近づいたり、元の状態に戻ったりするように変形する。

20

【0175】

可撓ディスク100A、段差調整シム321、複数枚のディスク102およびサブバルブ107が、キャップ室146内に設けられている。可撓ディスク100Aは、キャップ室146内のサブバルブ107とキャップ部材101の底部122との間に設けられている。可撓ディスク100Aは、複数の通路孔126の全体を、底部122の径方向における外方で囲むように設けられた段差調整シム321に全周にわたって常時当接する。また、可撓ディスク100Aは、内周側当接部303Aが複数の通路孔126の全体を、底部122の径方向における内方で囲むようにキャップ部材101の底部122に全周にわたって常時当接する。

30

【0176】

可撓ディスク100Aおよび段差調整シム321によって、キャップ室146は、サブバルブ107側の中間室147と、複数の通路孔126内の連通路148に連通する連通室149とに区画されている。中間室147は、可撓ディスク100Aによって連通路148との連通が遮断される。言い換えれば、キャップ室146内には、サブバルブ107とキャップ部材101の底部122との間に、連通路148を閉塞する撓み可能な可撓ディスク100Aが設けられている。さらに言い換えれば、可撓ディスク100Aとサブバルブ107との間には、可撓ディスク100Aによって連通路148との連通が遮断される中間室147が形成されている。可撓ディスク100Aの可撓部305Aが撓むことによって、中間室147の容積が変化する。

40

【0177】

第2実施形態は、体積可変機構185とは一部異なる体積可変機構185Aを有する。第2実施形態の体積可変機構185Aは、可撓ディスク100Aと段差調整シム321とキャップ部材101の底部122と連通室149と連通路148とによって構成されている。第2実施形態においても、可撓ディスク100Aは、底部122に近づくように変形し移動することで、第2通路182と並列に設けられた連通室149の体積を減らすように変更し、底部122から離れるように変形し移動することで、連通室149の体積を増やすように変更する。

【0178】

ピストンロッド21にピストン18等を組み付ける場合、ピストンロッド21の取付軸

50

部 28 をそれぞれ挿通させながら、軸段部 29 に、環状部材 69 と、ディスク 68 と、ディスク 67 と、複数枚のディスク 66 と、複数枚のディスク 65 と、複数枚のディスク 64 と、ディスク 63 と、複数枚のディスク 62 と、ピストン 18 と、ディスク 82 と、ディスク 83 と、ディスク 84 と、複数枚のディスク 85 と、ディスク 86 と、複数枚のディスク 87 と、複数枚のディスク 88 と、ディスク 89 と、キャップ部材 101 とが、第 1 実施形態と同様にして順に重ねられる。

【0179】

さらに、取付軸部 28 をそれぞれ挿通させながら、キャップ部材 101 の底部 122 に、段差調整シム 321 と、可撓ディスク 100A と、複数枚のディスク 102 とが順に重ねられる。

10

【0180】

さらに、取付軸部 28 をそれぞれ挿通させながら、複数枚のディスク 102 に、サブバルブ 107 と、リング 108 が装着された状態の弁座部材 109 と、サブバルブ 110 と、ディスク 111 と、ディスク 113 と、複数の環状部材 114 とが、第 1 実施形態と同様にして順に重ねられる。この状態で、環状部材 114 よりも突出するピストンロッド 21 のオネジ 31 にナット 115 を螺合させて、ナット 115 と軸段部 29 とで、これらのうち段差調整シム 321 を除いて、少なくとも内周側を軸方向にクランプする。

【0181】

この状態で、可撓ディスク 100A は、弾性変形しつつ、外周縁部 306A において段差調整シム 321 に当接し、段差調整シム 321 をキャップ部材 101 の底部 122 に押し付ける。また、この状態で、可撓ディスク 100A は、内周側当接部 303A がキャップ部材 101 の底部 122 とディスク 102 とにクランプされる。

20

【0182】

可撓ディスク 100A は、外周縁部 306A において段差調整シム 321 に当接し、内周側当接部 303A がキャップ部材 101 の底部 122 とディスク 102 とにクランプされると、段差調整シム 321 の高さ分のプリロードがかかった状態で段差調整シム 321 に全周にわたって当接することになり、段差調整シム 321 を全周にわたって底部 122 に当接させる。なお、第 1 実施形態と同様、サブバルブ 107 の最大リフト時においても、サブバルブ 107 が可撓ディスク 100A には接触しないようになっている。

【0183】

第 2 実施形態の緩衝器 1A は、第 2 通路 182 の一側に設けられるサブバルブ 110 と、第 2 通路 182 と並列に設けられた連通室 149 の体積を変更する体積可変機構 185A と、を有する。これにより、体積可変機構 185A によって、第 2 通路 182 と並列に設けられた連通室 149 の体積を変更することが可能となる。よって、第 1 実施形態と同様、第 2 通路 182 を流れる油液の流量を変更することが可能となる。したがって、異音の発生を抑制することが可能となる。

30

【0184】

第 2 実施形態の緩衝器 1A は、可撓ディスク 100A と第 2 サブバルブ 107 との間に、可撓ディスク 100A および段差調整シム 321 によって連通路 148 との連通が遮断される中間室 147 を形成し、この中間室 147 の容量を可撓ディスク 100A が撓むことで可変とする。これにより、第 1 実施形態と同様、極微低速での所望の減衰性能と異音抑制とを両立させることが可能となる。

40

【0185】

また、第 2 実施形態の緩衝器 1A は、可撓ディスク 100A およびキャップ部材 101 とは別体の段差調整シム 321 を用いているため、段差調整シム 321 を厚さの異なる複数のものから選択して用いることで、可撓ディスク 100A のプリロードを容易に調整することができる。

【0186】

以上の第 2 実施形態は、第 2 減衰力発生機構 173, 183 を上室 19 および下室 20 のうちの一方である下室 20 側に設けたが、上室 19 側に設けることも可能である。その

50

場合、例えば、上記したキャップ部材 101 と、段差調整シム 321 と、可撓ディスク 100A と、複数枚のディスク 102 と、サブバルブ 107 と、リング 108 が装着された弁座部材 109 と、サブバルブ 110 と、ディスク 111 と、ディスク 113 とを、並び順はそのまま、軸方向に反転させて、環状部材 69 (図 2 参照) とディスク 68 (図 2 参照) との間に配置することになる。それ以外は、第 1 実施形態において述べた、第 2 減衰力発生機構 173 , 183 を上室 19 に設ける場合と同様の変更を行うことになる。

【 0187 】

[第 3 実施形態]

次に、第 3 実施形態を主に図 8 に基づいて第 2 実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第 1 実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

【 0188 】

第 3 実施形態の緩衝器 1B においては、図 8 に示すように、第 2 実施形態の段差調整シム 321 を有していない。第 3 実施形態の緩衝器 1B においては、第 1 , 第 2 実施形態のキャップ部材 101 にかえて、これとは一部異なるキャップ部材 101B が設けられている。

【 0189 】

キャップ部材 101B は、底部 122B が第 1 実施形態の底部 122 とは異なっている。底部 122B は、第 1 実施形態の底部 122 と同様の有孔円板状の一定厚さの底部本体 331 と、底部本体 331 の外周縁部から、中間テーパ部 123 の径方向内側において軸方向に、中間テーパ部 123 と同側に突出する円環状のキャップ突出部 321B (キャップ部材側突出部) と、を有している。キャップ突出部 321B は外周側が中間テーパ部 123 に繋がっている。キャップ部材 101B も、底部本体 331 およびキャップ突出部 321B からなる底部 122B と中間テーパ部 123 と筒状部 124 とを含んでの一体成形品であり、例えば金属板の塑性加工や切削加工により一体的に形成されている。

【 0190 】

底部 122B は、第 2 実施形態の底部 122 と同様の底部本体 331 に、第 2 実施形態では別体であった段差調整シム 321 を、キャップ突出部 321B として一体に形成した形状である。キャップ突出部 321B の内周面は円筒面であり、キャップ突出部 321B の軸方向の底部本体 331 とは反対側はキャップ部材 101B の軸直交方向に広がる平面となっている。底部 122B には、底部本体 331 のキャップ突出部 321B よりも径方向内側に、底部本体 331 を底部本体 331 の軸方向に貫通する第 1 , 第 2 実施形態と同様の複数の通路孔 126 が形成されている。

【 0191 】

可撓ディスク 100A は、緩衝器 1B に組み込まれた状態で、その内周側の内周側当接部 303A が、ディスク 102 と底部本体 331 とに挟持されることになり、その外周側の外周縁部 306A がキャップ部材 101B のキャップ突出部 321B に全周にわたって当接する。これにより、可撓ディスク 100A は、可撓部 305A および外周縁部 306A が、径方向外側ほど底部本体 331 から軸方向に離れるようにテーパ状に弾性変形する。

【 0192 】

可撓ディスク 100A は、キャップ突出部 321B に全周にわたって当接することにより、キャップ室 146 を中間室 147 と連通室 149 とに区画する。可撓ディスク 100A の可撓部 305A が撓むことによって、中間室 147 の容積が変化する。

【 0193 】

第 3 実施形態は、体積可変機構 185A とは一部異なる体積可変機構 185B を有する。体積可変機構 185B は、可撓ディスク 100A とキャップ部材 101B の底部 122B と連通室 149 と連通路 148 とによって構成されている。体積可変機構 185B においても、可撓ディスク 100A は、底部 122B の底部本体 331 に近づくように変形し移動することで、第 2 通路 182 と並列に設けられた連通室 149 の体積を減らすように変更し、底部 122 の底部本体 331 から離れるように変形し移動することで、連通室 149 の体積を増やすように変更する。

10

20

30

40

50

【 0 1 9 4 】

ピストンロッド 2 1 にピストン 1 8 等を組み付ける場合、ピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 をそれぞれ挿通させながら、軸段部 2 9 に、環状部材 6 9 と、ディスク 6 8 と、ディスク 6 7 と、複数枚のディスク 6 6 と、複数枚のディスク 6 5 と、複数枚のディスク 6 4 と、ディスク 6 3 と、複数枚のディスク 6 2 と、ピストン 1 8 と、ディスク 8 2 と、ディスク 8 3 と、ディスク 8 4 と、複数枚のディスク 8 5 と、ディスク 8 6 と、複数枚のディスク 8 7 と、複数枚のディスク 8 8 と、ディスク 8 9 とが、第 1 , 第 2 実施形態と同様にして順に重ねられる。

【 0 1 9 5 】

また、取付軸部 2 8 を挿通させながら、ディスク 8 9 に、底部 1 2 2 B をピストン 1 8 側に向けた状態のキャップ部材 1 0 1 B と、可撓ディスク 1 0 0 A と、複数枚のディスク 1 0 2 とが順に重ねられる。

10

【 0 1 9 6 】

さらに、取付軸部 2 8 をそれぞれ挿通させながら、複数枚のディスク 1 0 2 に、サブバルブ 1 0 7 と、リング 1 0 8 が装着された状態の弁座部材 1 0 9 と、サブバルブ 1 1 0 と、ディスク 1 1 1 と、ディスク 1 1 3 と、複数の環状部材 1 1 4 とが、第 1 , 第 2 実施形態と同様にして順に重ねられる。この状態で、環状部材 1 1 4 よりも突出するピストンロッド 2 1 のオネジ 3 1 にナット 1 1 5 を螺合させて、ナット 1 1 5 と軸段部 2 9 とで、これらの少なくとも内周側を軸方向にクランプする。

【 0 1 9 7 】

この状態で、可撓ディスク 1 0 0 A は、外周縁部 3 0 6 A においてキャップ部材 1 0 1 B のキャップ突出部 3 2 1 B に当接する。また、この状態で、可撓ディスク 1 0 0 A は、内周側当接部 3 0 3 A がキャップ部材 1 0 1 B の底部本体 3 3 1 とディスク 1 0 2 とにクランプされる。

20

【 0 1 9 8 】

可撓ディスク 1 0 0 A は、外周縁部 3 0 6 A においてキャップ部材 1 0 1 B のキャップ突出部 3 2 1 B に当接し、内周側当接部 3 0 3 A がキャップ部材 1 0 1 B の底部本体 3 3 1 とディスク 1 0 2 とにクランプされると、キャップ突出部 3 2 1 B の高さ分のプリロードがかかった状態でキャップ突出部 3 2 1 B に全周にわたって当接することになる。なお、第 1 , 第 2 実施形態と同様、サブバルブ 1 0 7 の最大リフト時においても、サブバルブ 1 0 7 が可撓ディスク 1 0 0 A には接触しないようになっている。

30

【 0 1 9 9 】

第 3 実施形態の第 2 減衰力発生機構 1 8 3 B は、第 2 通路 1 8 2 の一側に設けられるサブバルブ 1 1 0 と、第 2 通路 1 8 2 と並列に設けられた連通路 1 4 9 の体積を変更する体積可変機構 1 8 5 B と、を有する。これにより、体積可変機構 1 8 5 B によって、第 2 通路 1 8 2 と並列に設けられた連通路 1 4 9 の体積を変更することが可能となる。よって、第 2 実施形態と同様、第 2 通路 1 8 2 を流れる油液の流量を変更することが可能となる。したがって、異音の発生を抑制することが可能となる。

【 0 2 0 0 】

第 3 実施形態の緩衝器 1 B は、可撓ディスク 1 0 0 A と第 2 サブバルブ 1 0 7 との間に、可撓ディスク 1 0 0 A によって連通路 1 4 8 との連通が遮断される中間室 1 4 7 を形成し、この可撓ディスク 1 0 0 A が撓むことで中間室 1 4 7 の容量を可変とすることができる。これにより、第 1 実施形態と同様、極微低速での所望の減衰性能と異音抑制とを両立させることが可能となる。

40

【 0 2 0 1 】

また、キャップ部材 1 0 1 B の底部 1 2 2 B には、可撓ディスク 1 0 0 A と常時当接するキャップ突出部 3 2 1 B が一体的に形成されているため、部品点数の増大および組み付け工数の増大を抑制することができる。

【 0 2 0 2 】

以上の第 3 実施形態は、第 2 減衰力発生機構 1 7 3 , 1 8 3 B を上室 1 9 および下室 2

50

0のうちの一方である下室20側に設けたが、上室19側に設けることも可能である。その場合、例えば、上記したキャップ部材101Bと、可撓ディスク100Aと、複数枚のディスク102と、サブバルブ107と、リング108が装着された弁座部材109と、サブバルブ110と、ディスク111と、ディスク113とを、並び順はそのまま、軸方向に反転させて、環状部材69(図2参照)とディスク68(図2参照)との間に配置することになる。それ以外は、第1実施形態において述べた、第2減衰力発生機構173, 183Bを上室19に設ける場合と同様の変更を行うことになる。

【0203】

[第4実施形態]

次に、第4実施形態を主に図9, 図10に基づいて第2実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第2実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

【0204】

第4実施形態の緩衝器1Cにおいては、図9に示すように、第2実施形態の弁座部材109にかえて、これとは一部異なる弁座部材109Cが設けられている。

【0205】

弁座部材109Cは、第2実施形態の貫通孔131よりも軸方向長さが短い貫通孔131Cを有している。貫通孔131Cは、第2実施形態の小径穴部132よりも軸方向長さが短い軸方向一側の小径穴部132Cと、第2実施形態と同様の軸方向他側の大径穴部133と、を有している。小径穴部132Cも、貫通孔131Cにおけるピストンロッド21の取付軸部28を嵌合させる部分である。

【0206】

弁座部材109Cは、軸方向の大径穴部133側の端部が、第2実施形態と同様の内側シート部134を有している。弁座部材109Cは、軸方向の小径穴部132C側の端部が、第2実施形態とは異なっている。弁座部材109Cは、軸方向の小径穴部132C側の端部に、小径穴部132Cを囲むように円環状をなす内側シート部138Cと、内側シート部138Cを囲むように筒状をなす通路形成部401とを有している。弁座部材109Cは、その軸方向の内側シート部134と、内側シート部138Cおよび通路形成部401との間が、第2実施形態の本体部140とは主に厚さが異なる本体部140Cとなっている。

【0207】

内側シート部134は、本体部140Cの軸方向の大径穴部133側の内周縁部から、本体部140Cの軸方向に沿って一側に突出している。

【0208】

内側シート部138Cは、本体部140Cの軸方向の小径穴部132C側の内周縁部から、本体部140Cの軸方向に沿って内側シート部134とは反対側に突出している。通路形成部401は、内側シート部138Cの径方向外側で本体部140Cの軸方向に沿って本体部140Cから内側シート部138Cと同側に突出している。内側シート部138Cは、突出側の先端面、すなわち軸方向の本体部140Cとは反対側の先端面が、平坦面である。内側シート部134, 138Cは、同等の外径となっている。

【0209】

通路形成部401は、内側シート部138Cの径方向外側で本体部140Cの軸方向に沿って本体部140Cから内側シート部138Cと同側に突出する円筒状の円筒状部402と、円筒状部402の本体部140Cとは反対側の端部の内周部から径方向内方に突出する円環状の環状突部403とを有している。

【0210】

環状突部403は、図10に示すように、円筒状部402の内径よりも小径の一定径の中間円筒面411と、中間円筒面411の軸方向の本体部140C側において本体部140C側ほど大径となる基端側テーパ面412と、中間円筒面411の軸方向の本体部140Cとは反対側において本体部140Cから離れるほど大径となる先端側テーパ面413とを有している。基端側テーパ面412と先端側テーパ面413とは、中間円筒面411

10

20

30

40

50

に対し同等の角度で傾斜している。

【0211】

弁座部材109Cは、本体部140Cと内側シート部138Cと通路形成部401とを有することにより、これらに囲まれて、円環状の通路凹部415が形成されている。通路凹部415は、内側シート部138Cおよび通路形成部401の突出側の先端面から弁座部材109Cの軸方向に凹んでいる。

【0212】

図9に示すように、弁座部材109Cの径方向における通路凹部415の中間位置には、第2実施形態の通路孔206よりも軸方向長さが短い通路孔206Cが形成されている。通路孔206Cも、すべての通路凹部205の底面に形成されている。通路孔206Cは、通路凹部415の底面にも開口している。

10

【0213】

弁座部材109Cの径方向における通路凹部415の中間位置には、第2実施形態の通路孔216よりも軸方向長さが短い通路孔216Cが形成されている。通路溝221は通路孔216Cから大径穴部133まで延びている。通路孔216Cも、通路凹部415の底面に開口している。

【0214】

通路孔216Cと、この通路孔216Cが開口する通路凹部415とが、弁座部材109Cに設けられる第1通路部151Cを形成している。通路溝221の径方向通路222は、第1通路部151Cに向けて径方向に延びている。通路孔206Cと、この通路孔206Cが開口する通路凹部415とが、弁座部材109Cに設けられる第2通路部152Cを形成している。本実施の形態では、第1実施形態のサブバルブ107を、サブバルブ431が兼ねる構造としている。

20

【0215】

複数の第1通路部151Cおよび複数の第2通路部152Cが、弁座部材109Cに設けられて油液が流通する弁座部材通路部150Cを構成している。言い換えれば、弁座部材通路部150Cは、複数の第1通路部151Cおよび複数の第2通路部152Cを有している。通路凹部415は第1通路部151Cおよび第2通路部152Cに共通する部分である。

【0216】

弁座部材109Cには、本体部140Cおよび通路形成部401の外周部の軸方向中間位置に、第2実施形態と同様のシール溝145が形成されており、このシール溝145内に、キャップ部材101の筒状部124と弁座部材109Cとの隙間をシールするリング108が配置されている。

30

【0217】

キャップ部材101、リング108および弁座部材109Cは、キャップ部材101の内側に、第2実施形態と同様のキャップ室146を形成している。環状の弁座部材109Cおよび有底筒状のキャップ部材101は、上室19および下室20のうち的一方である下室20に配置されている。その際に、弁座部材109Cは、内側シート部134がキャップ室146側に、通路形成部401が下室20側に配置されている。弁座部材109Cは、キャップ室146の中間室147と下室20とを区画しており、中間室147および下室20の両方に臨んで設けられている。

40

【0218】

第4実施形態の緩衝器1Cにおいては、弁座部材109Cと環状部材114との間に、第2実施形態のサブバルブ110、ディスク111およびディスク113にかえて、一枚のディスク421と、一枚のディスク422と、一枚のディスクバルブ423と、一枚のディスク424と、複数枚(具体的には三枚)のディスク425と、一枚のディスク426とが設けられている。

【0219】

ディスク421, 422, 424~426およびディスクバルブ423は、金属製であ

50

り、いずれも内側にピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 を嵌合可能な一定厚さの有孔円形平板状をなしている。ディスク 4 2 1 , 4 2 2 , 4 2 4 ~ 4 2 6 およびディスクバルブ 4 2 3 は、いずれもプレーンディスクであり、ピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 をそれぞれの内側に嵌合させて設けられている。

【 0 2 2 0 】

ディスク 4 2 1 は、その外径が、内側シート部 1 3 8 C の先端面の外径と同等になっている。ディスク 4 2 2 は、その外径が、ディスク 4 2 1 の外径よりも大径となっている。ディスクバルブ 4 2 3 は、その外径が、ディスク 4 2 2 の外径よりも大径となっており、通路形成部 4 0 1 の中間円筒面 4 1 1 の内径よりも所定量小径となっている。ディスク 4 2 4 は、その外径が、ディスクバルブ 4 2 3 の外径よりも小径で、ディスク 4 2 2 の外径よりも大径となっている。ディスク 4 2 5 は、その外径が、ディスク 4 2 1 の外径と同径となっている。ディスク 4 2 6 は、その外径が、ディスクバルブ 4 2 3 の外径よりも小径となっており、ディスク 4 2 4 の外径および環状部材 1 1 4 の外径よりも大径となっている。

10

【 0 2 2 1 】

ディスク 4 2 1 , 4 2 2 , 4 2 4 ~ 4 2 6 およびディスクバルブ 4 2 3 は、少なくとも内周側が弁座部材 1 0 9 C とナット 1 1 5 とにクランプされている。ディスクバルブ 4 2 3 の円筒面からなる外周面は、弁座部材 1 0 9 C の通路形成部 4 0 1 の環状突部 4 0 3 の中間円筒面 4 1 1 と軸方向の位置を重ね合わせて径方向に対向している。ディスク 4 2 1 , 4 2 5 は、ピストンロッド 2 1 に一体に連結されて、ディスクバルブ 4 2 3 の内周側をディスク 4 2 2 , 4 2 4 を介して片持ち支持することになる。

20

【 0 2 2 2 】

ディスクバルブ 4 2 3 は、外周端が自由端となっており、弾性変形可能となっている。ディスクバルブ 4 2 3 に加えてディスク 4 2 2 , 4 2 4 も、外周側が自由端となっており、弾性変形可能となっている。ディスクバルブ 4 2 3 およびディスク 4 2 2 , 4 2 4 は、内周側がピストンロッド 2 1 に一体的に移動するように連結され、外周側が弾性変形可能なサブバルブ 4 3 1 (第 1 サブバルブ) を構成している。

【 0 2 2 3 】

ディスクバルブ 4 2 3 を含むサブバルブ 4 3 1 は、弁座部材 1 0 9 C との間に、部材内室 4 3 3 を形成している。部材内室 4 3 3 は、通路凹部 4 1 5 とサブバルブ 4 3 1 とで形成されている。部材内室 4 3 3 は、複数の第 1 通路部 1 5 1 C と、中間室 1 4 7 と、弁座部材 1 0 9 C の通路溝 2 2 1 内の径方向通路 2 2 2 と、弁座部材 1 0 9 C の大径穴部 1 3 3 内の通路と、ピストンロッド 2 1 の通路切欠部 3 0 内のピストンロッド通路部 5 1 と、ピストン 1 8 の大径穴部 4 6 内の通路と、ディスク 8 2 の切欠部 9 0 内の通路と、ピストン 1 8 の環状溝 5 5 内および複数の通路穴 3 8 内の通路とを介して上室 1 9 に常時連通する。

30

【 0 2 2 4 】

部材内室 4 3 3 は、ディスクバルブ 4 2 3 と通路形成部 4 0 1 との間の可変通路 4 3 5 を介して下室 2 0 に常時連通している。ディスク 4 2 2 , 4 2 4 とともにディスク 4 2 1 , 4 2 5 に片持ち支持されたディスクバルブ 4 2 3 は、部材内室 4 3 3 および下室 2 0 間の差圧、すなわち上室 1 9 および下室 2 0 間の差圧により弾性変形する。

40

【 0 2 2 5 】

可変通路 4 3 5 は、ディスクバルブ 4 2 3 が弾性変形せずに環状突部 4 0 3 の中間円筒面 4 1 1 と軸方向の位置を重ね合わせた状態では、流路断面積が最小となり、ディスクバルブ 4 2 3 が弾性変形して中間円筒面 4 1 1 から離れるほど流路断面積が大きくなる。

【 0 2 2 6 】

サブバルブ 4 3 1 および通路形成部 4 0 1 の間の可変通路 4 3 5 と、部材内室 4 3 3 と、弁座部材 1 0 9 C の複数の第 2 通路部 1 5 2 C と、中間室 1 4 7 と、弁座部材 1 0 9 C の通路溝 2 2 1 内の径方向通路 2 2 2 と、弁座部材 1 0 9 C の大径穴部 1 3 3 内の通路と、ピストンロッド 2 1 の通路切欠部 3 0 内のピストンロッド通路部 5 1 と、ピストン 1 8

50

の大径穴部 4 6 内の通路と、ディスク 8 2 の切欠部 9 0 内の通路と、ピストン 1 8 の環状溝 5 5 内および複数の通路穴 3 8 内の通路とが、ピストン 1 8 の下室 2 0 側への移動、つまり縮み行程でシリンダ 2 内の上流側となる下室 2 0 から下流側となる上室 1 9 に油液が流れ出す第 2 通路 1 7 2 C を構成している。

【 0 2 2 7 】

第 2 通路 1 7 2 C は、ピストン 1 8 の下室 2 0 側への移動、つまり縮み行程において上流側となる下室 2 0 から下流側となる上室 1 9 に向けて油液が流れ出す縮み側の通路となる。第 2 通路 1 7 2 C は、上室 1 9 と下室 2 0 とを常時連通させる固定オリフィスは形成されておらず、上室 1 9 と下室 2 0 とを常時連通させる通路ではない。

【 0 2 2 8 】

ピストン 1 8 の複数の通路穴 3 8 内および環状溝 5 5 内の通路と、ディスク 8 2 の切欠部 9 0 内の通路と、ピストンロッド 2 1 の通路切欠部 3 0 内のピストンロッド通路部 5 1 と、ピストン 1 8 の大径穴部 4 6 内の通路と、弁座部材 1 0 9 C の大径穴部 1 3 3 内の通路と、弁座部材 1 0 9 C の通路溝 2 2 1 内の径方向通路 2 2 2 と、中間室 1 4 7 と、弁座部材 1 0 9 C の複数の第 1 通路部 1 5 1 C と、部材内室 4 3 3 と、サブバルブ 4 3 1 および通路形成部 4 0 1 の間の可変通路 4 3 5 とが、ピストン 1 8 の上室 1 9 側への移動、つまり伸び行程においてシリンダ 2 内の上流側となる上室 1 9 から下流側となる下室 2 0 に油液が流れ出す第 2 通路 4 4 0 を構成している。第 2 通路 4 4 0 は、上室 1 9 と下室 2 0 とを常時連通させている。

【 0 2 2 9 】

第 2 通路 4 4 0 は、ピストン 1 8 の下室 2 0 側への移動、つまり縮み行程においても、シリンダ 2 内の上流側となる下室 2 0 から下流側となる上室 1 9 に油液が流れ出す。よって、第 2 通路 4 4 0 は、ピストン 1 8 の下室 2 0 側への移動、つまり縮み行程において上流側となる下室 2 0 から下流側となる上室 1 9 に向けて油液が流れ出す縮み側の通路となるとともに、ピストン 1 8 の上室 1 9 側への移動、つまり伸び行程において上流側となる上室 1 9 から下流側となる下室 2 0 に向けて油液が流れ出す伸び側の通路になる。

【 0 2 3 0 】

サブバルブ 4 3 1 と、弁座部材 1 0 9 C の通路形成部 4 0 1 とが、伸縮両行程で油液が流通する第 2 通路 4 4 0 に設けられ、この第 2 通路 4 4 0 を開閉し、この第 2 通路 4 4 0 での油液の流動を抑制して減衰力を発生する伸縮両行程での第 2 減衰力発生機構 4 4 1 を構成している。第 2 減衰力発生機構 4 4 1 は、縮み行程で油液が流通する第 2 通路 1 7 2 C にも設けられており、この第 2 通路 1 7 2 C を開閉し、この第 2 通路 1 7 2 C での油液の流動を抑制して減衰力を発生する。

【 0 2 3 1 】

第 2 通路 1 7 2 C , 4 4 0 において、ディスク 8 2 の切欠部 9 0 内の通路が、流路断面積が固定の部分の中で最も狭くなって前後よりも絞られることになり、第 2 通路 1 7 2 C , 4 4 0 におけるオリフィス 1 7 5 となる。

【 0 2 3 2 】

上室 1 9 と下室 2 0 とを連通可能な縮み側の通路である第 2 通路 1 7 2 C , 4 4 0 は、上室 1 9 と下室 2 0 とを連通可能な縮み側の通路である第 1 通路 7 2 と並列しており、第 1 通路 7 2 に第 1 減衰力発生機構 4 2 が、第 2 通路 1 7 2 C , 4 4 0 に第 2 減衰力発生機構 4 4 1 が、それぞれ設けられている。よって、第 1 減衰力発生機構 4 2 および第 2 減衰力発生機構 4 4 1 は、並列に配置されている。

【 0 2 3 3 】

上室 1 9 と下室 2 0 とを連通可能な伸び側の通路である第 2 通路 4 4 0 は、上室 1 9 と下室 2 0 とを連通可能な伸び側の通路である第 1 通路 9 2 と上室 1 9 側の複数の通路穴 3 8 内および環状溝 5 5 内の通路を除いて並列しており、並列部分には、第 1 通路 9 2 に第 1 減衰力発生機構 4 1 が、第 2 通路 4 4 0 に第 2 減衰力発生機構 4 4 1 が、それぞれ設けられている。よって、第 1 減衰力発生機構 4 1 および第 2 減衰力発生機構 4 4 1 は、並列に配置されている。

10

20

30

40

50

【 0 2 3 4 】

いずれも伸び側の第1減衰力発生機構41および第2減衰力発生機構441のうち、第1減衰力発生機構41のメインバルブ91は、第2減衰力発生機構441のサブバルブ431よりも剛性が高く開弁圧が高い。よって、伸び行程において、ピストン速度が所定値よりも低速の極微低速領域では第1減衰力発生機構41は閉弁した状態で第2減衰力発生機構441が開弁する。また、ピストン速度がこの所定値以上の通常速度領域では、第1減衰力発生機構41および第2減衰力発生機構441がともに開弁することになる。サブバルブ431は、ピストン速度が極微低速の領域で開弁して減衰力を発生させる極微低速バルブである。

【 0 2 3 5 】

すなわち、伸び行程においては、ピストン18が上室19側に移動することで上室19の圧力が高くなり、下室20の圧力が低くなるが、ピストン速度が、第5所定値未満での伸び行程においては、第2通路440が、流路断面積が最小の状態の可変通路435を介して上室19と下室20とを連通させている。よって、上室19の油液が、ピストン18の複数の通路穴38内および環状溝55内の通路と、オリフィス175と、ピストン18の大径穴部46内の通路と、ピストンロッド21の通路切欠部30内の通路と、弁座部材109Cの大径穴部133内の通路と、径方向通路222と、第1通路部151Cと、部材内室433と、流路断面積が最小の状態の可変通路435とを介して下室20に流れる。

【 0 2 3 6 】

このとき、その流れの一部が第1通路部151Cから中間室147に流れる。これにより、中間室147が昇圧することになる。このため、可撓ディスク100Aの図10に示す可撓部305Aが底部122側に撓んで中間室147の容量を大きくすることになって、中間室147の圧力の上昇を抑えることになる。

【 0 2 3 7 】

ここで、緩衝器1Cの低周波入力時(大振幅加振時)の伸び行程では、上記のような上室19から中間室147への油液の流入量が大きくなるため、可撓ディスク100Aが大きく変形してキャップ部材101の底部122に可撓部305Aにおいて接触し、その接触面積が大きくなる。このように可撓ディスク100Aの底部122への接触面積が増えると、可撓ディスク100Aの撓み量に制限がかかることになり、ある程度以上の差圧付加により撓まなくなる。このように、可撓ディスク100Aが撓み切ることによって、中間室147の容量増加がなくなる。すると、第2減衰力発生機構441が開弁する状態まで昇圧する。

【 0 2 3 8 】

ピストン速度が、第5所定値よりも高速の領域であって、第5所定値よりも高速の第6所定値よりも低速の極微低速領域では、第1減衰力発生機構41は閉弁した状態で第2減衰力発生機構441が開弁する。すなわち、第2減衰力発生機構441のサブバルブ431が下室20側に変形し開弁して可変通路435を含む第2通路440で上室19から下室20に油液を流す。このとき、ピストン速度の増大に応じてサブバルブ431の下室20側への変形量が大きくなり、通路形成部401との間の可変通路435が拡大する。これにより、ピストン速度が第6所定値よりも低速の極微低速領域でも、バルブ特性(減衰力がピストン速度にほぼ比例する特性)の減衰力が得られる。

【 0 2 3 9 】

また、伸び行程において、ピストン速度が第6所定値以上の通常速度領域では、上記のように第2減衰力発生機構441のサブバルブ431が下室20側に変形して開弁量を大きくした状態のまま、第1減衰力発生機構41が開弁する。つまり、サブバルブ431が下室20側に変形して可変通路435を含む第2通路440で上室19から下室20に油液を流すことになるが、このとき、第2通路440においてサブバルブ431よりも上流側に設けられたオリフィス175で油液の流れが絞られることにより、メインバルブ91に加わる圧力が高くなって差圧が高まり、メインバルブ91がバルブシート部48から離座して、伸び側の第1通路92で上室19から下室20に油液を流す。よって、上室19

10

20

30

40

50

の油液が、複数の通路穴 3 8 内および環状溝 5 5 内の通路と、メインバルブ 9 1 およびバルブシート部 4 8 の間の通路とを介して下室 2 0 に流れる。

【 0 2 4 0 】

これにより、ピストン速度が第 6 所定値以上の通常速度領域でも、バルブ特性（減衰力がピストン速度にほぼ比例する）の減衰力が得られる。通常速度領域におけるピストン速度の増加に対する伸び側の減衰力の増加率は、極微低速領域におけるピストン速度の増加に対する伸び側の減衰力の増加率よりも低くなる。言い換えれば、通常速度領域におけるピストン速度の上昇に対する伸び側の減衰力の増加率の傾きを、極微低速領域よりも寝かせることができる。

【 0 2 4 1 】

ここで、伸び行程において、ピストン速度が第 6 所定値以上の通常速度領域では、上室 1 9 と下室 2 0 との差圧は、第 5 所定値以上第 6 所定値未満の低速領域よりも大きくなるが、第 1 通路 9 2 にはオリフィスによる絞りがないため、メインバルブ 9 1 が開弁することで油液を第 1 通路 9 2 を介して大流量で流すことができる。これと、第 2 通路 4 4 0 をオリフィス 1 7 5 で絞ることとにより、サブバルブ 4 3 1 の変形を抑制することができる。

【 0 2 4 2 】

上記した低周波入力時よりも高い周波数が緩衝器 1 C に入力される高周波入力時（小振幅加振時）の伸び行程では、上室 1 9 から中間室 1 4 7 への油液の流入量が小さい。このため、可撓ディスク 1 0 0 A の変形は小さく、可撓ディスク 1 0 0 A の撓み量で、中間室 1 4 7 への油液の流入のボリュームを吸収できることになって、中間室 1 4 7 の昇圧が小さくなる。このため、極微低速減衰力の立ち上がり時には、あたかも、可撓ディスク 1 0 0 A がなく、中間室 1 4 7 がキャップ部材 1 0 1 の連通路 1 4 8 で下室 2 0 に常時連通する状態、すなわち第 2 減衰力発生機構 4 4 1 がいない構造と同じ状態にすることが可能となる。

【 0 2 4 3 】

よって、低周波入力時の減衰力特性に対して、極微低速減衰力の立ち上がりが緩やかになる。また、極微低速領域では、可撓ディスク 1 0 0 A が撓むことで中間室 1 4 7 への油液の流入のボリュームを大きくしつつ第 2 減衰力発生機構 4 4 1 が開弁するため、同じピストン速度に対する極微低速減衰力が、可撓ディスク 1 0 0 A が撓み切って中間室 1 4 7 への油液の流入のボリュームが変わらない低周波入力時よりも下がった特性となる。

【 0 2 4 4 】

いずれも縮み側の第 1 減衰力発生機構 4 2 および第 2 減衰力発生機構 4 4 1 のうち、第 1 減衰力発生機構 4 2 のメインバルブ 7 1 は、第 2 減衰力発生機構 4 4 1 のサブバルブ 4 3 1 よりも剛性が高く開弁圧が高い。よって、縮み行程において、ピストン速度が所定値よりも低速の極微低速領域では第 1 減衰力発生機構 4 2 は閉弁した状態で第 2 減衰力発生機構 4 4 1 が開弁し、ピストン速度がこの所定値以上の通常速度領域では、第 1 減衰力発生機構 4 2 および第 2 減衰力発生機構 4 4 1 が全て開弁することになる。サブバルブ 4 3 1 は、縮み行程において、ピストン速度が極微低速の領域で開弁して減衰力を発生させる極微低速バルブである。

【 0 2 4 5 】

すなわち、縮み行程においては、ピストン 1 8 が下室 2 0 側に移動することで下室 2 0 の圧力が高くなり、上室 1 9 の圧力が低くなる。すると、ピストン速度が、第 7 所定値未満での伸び行程においては、第 2 通路 4 4 0 が、流路断面積が最小の状態の可変通路 4 3 5 を介して上室 1 9 と下室 2 0 とを連通させている。よって、下室 2 0 の油液が、流路断面積が最小の状態の可変通路 4 3 5 と、部材内室 4 3 3 と、弁座部材 1 0 9 C の第 1 通路部 1 5 1 C、径方向通路 2 2 2 および大径穴部 1 3 3 内の通路と、ピストンロッド 2 1 の通路切欠部 3 0 内の通路と、ピストン 1 8 の大径穴部 4 6 内の通路と、オリフィス 1 7 5 と、ピストン 1 8 の環状溝 5 5 内および複数の通路穴 3 8 内の通路とを介して上室 1 9 に流れる。

【 0 2 4 6 】

10

20

30

40

50

そして、ピストン速度が、第7所定値よりも高速の領域であって、第7所定値よりも高速の第8所定値よりも低速の極微低速領域では、第1減衰力発生機構42は閉弁した状態で、第2減衰力発生機構441のサブバルブ431が部材内室433側に変形して開弁し、可変通路435を含む第2通路172C, 440で下室20から上室19に油液を流す。このとき、ピストン速度の増大に応じてサブバルブ431の部材内室433側への変形量が大きくなり、通路形成部401との間の可変通路435が拡大する。これにより、ピストン速度が第8所定値よりも低速の極微低速領域でも、バルブ特性（減衰力がピストン速度にほぼ比例する特性）の減衰力が得られる。

【0247】

また、縮み行程において、ピストン速度が上記第7所定値以上の通常速度領域では、上記のように第2減衰力発生機構441のサブバルブ431が部材内室433側に変形して開弁量を大きくするとともに、第1減衰力発生機構42が開弁する。つまり、サブバルブ431が部材内室433側に変形して可変通路435を含む第2通路172C, 440で下室20から上室19に油液を流すことになるが、このとき、第2通路172C, 440はオリフィス175で油液の流量が絞られていることから、メインバルブ71に生じる差圧が大きくなり、メインバルブ71がバルブシート部50から離座して、縮み側の第1通路72で下室20から上室19に油液を流す。よって、下室20の油液が、複数の通路穴39内および環状溝56内の通路と、メインバルブ71およびバルブシート部50の間の通路とを介して流れる。

【0248】

これにより、ピストン速度が第8所定値以上の通常速度領域でも、バルブ特性（減衰力がピストン速度にほぼ比例する）の減衰力が得られる。通常速度領域におけるピストン速度の増加に対する縮み側の減衰力の増加率は、極微低速領域におけるピストン速度の増加に対する縮み側の減衰力の増加率よりも低くなる。言い換えれば、通常速度領域におけるピストン速度の上昇に対する縮み側の減衰力の増加率の傾きを、極微低速領域よりも寝かせることができる。

【0249】

縮み行程において、ピストン速度が第8所定値以上の通常速度領域では、下室20と上室19との差圧は低速領域よりも大きくなるが、第1通路72はオリフィスによる絞りがないため、メインバルブ71が開弁することで油液を第1通路72を介して大流量で流すことができる。これと、第2通路172C, 440をオリフィス175で絞ることとにより、サブバルブ431の変形を抑制することができる。

【0250】

また、このとき（ピストン速度が速い場合）、下室20と上室19との差圧は大きくなるものの、第2通路172C, 440をオリフィス175で絞ることにより、上室19にオリフィス175を介して連通する部材内室433内の圧力は、下室20と上室19との間の圧力となるので、下室20との差圧が大きくなり過ぎることを抑制できる。これと、メインバルブ71が開弁することで油液を第1通路72を介して大流量で流すことができることとによって、サブバルブ431の変形を抑制することができる。

【0251】

なお、縮み行程においては、減衰バルブ機構197による減衰力特性も合わせた特性となる。

【0252】

第2実施形態に対する第4実施形態の変更と同様の変更を、第1実施形態に対して行うことも可能であり、第3実施形態に対して行うことも可能である。また、同様の変更を、後述する第5～第10, 第13実施形態に対して行うことも可能である。

【0253】

[第5実施形態]

次に、第5実施形態を主に図11～図13に基づいて第1実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第1実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表

10

20

30

40

50

す。

【 0 2 5 4 】

第 5 実施形態の緩衝器 1 D においては、第 1 実施形態のストッパ部材 3 2、一对の支持体 3 3、コイルスプリング 3 4 および緩衝体 3 5 は設けられていない。

【 0 2 5 5 】

また、第 5 実施形態の緩衝器 1 D においては、縮み側の第 1 減衰力発生機構 4 2 D が第 1 減衰力発生機構 4 2 と一部相違している。第 1 減衰力発生機構 4 2 D は、ピストン 1 8 のバルブシート部 5 0 を含んでおり。第 1 減衰力発生機構 4 2 D は、軸方向のピストン 1 8 側から順に、一枚のディスク 6 2 と、同一内径および同一外径の複数枚（具体的には二枚）のディスク 6 4 と、同一内径および同一外径の複数枚（具体的には三枚）のディスク 6 5 と、同一内径および同一外径の複数枚（具体的には二枚）のディスク 6 6 D と、一枚のディスク 6 7 と、一枚のディスク 6 8 D と、一枚の環状部材 6 9 D と、を有している。

【 0 2 5 6 】

ディスク 6 6 D は、ディスク 6 5 の外径よりも小径であって、ディスク 6 7 の外径よりも大径の外径となっている。ディスク 6 8 D は、ディスク 6 5 の外径と同等の外径となっている。ディスク 6 6 D、ディスク 6 8 D および環状部材 6 9 D は、金属製である。ディスク 6 6 D、ディスク 6 8 D および環状部材 6 9 D は、いずれも内側にピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 を嵌合可能である。ディスク 6 6 D、6 8 D は、一定厚さの有孔円形平板状をなすプレーンディスク（突起のない平面ディスク）である。

【 0 2 5 7 】

環状部材 6 9 D は、径方向外側の部分が残りの部分に対して軸方向にずれた段差状をなしている。環状部材 6 9 D は、ディスク 6 2、6 4、6 5、6 6 D、6 7、6 8 D よりも厚く高剛性となっている。環状部材 6 9 D は、いずれも円環状の基板部 5 0 1 および段差板部 5 0 2 を有している。基板部 5 0 1 は取付軸部 2 8 を嵌合可能である。基板部 5 0 1 は一定厚さの有孔円形平板状をなす。段差板部 5 0 2 は、基板部 5 0 1 に対して基板部 5 0 1 の径方向における外側にある。段差板部 5 0 2 は基板部 5 0 1 に対して基板部 5 0 1 の軸方向にずれている。環状部材 6 9 D は、基板部 5 0 1 からピストン 1 8 とは反対側に段差板部 5 0 2 が突出する状態で、基板部 5 0 1 において軸段部 2 9 に当接する。

【 0 2 5 8 】

緩衝器 1 D は、円環状の緩衝体 3 5 D を有している。緩衝体 3 5 D は、ピストンロッド 2 1 の主軸部 2 7 を内側に嵌合させている。緩衝体 3 5 D は、環状部材 6 9 D のピストン 1 8 とは反対側に設けられている。緩衝器 1 D は、ピストンロッド 2 1 の伸び切り時に、緩衝体 3 5 D がロッドガイド 2 2（図 1 参照）に当接する。

【 0 2 5 9 】

複数枚のディスク 6 4、複数枚のディスク 6 5 および複数枚のディスク 6 6 D が、バルブシート部 5 0 に離着座可能な縮み側のメインバルブ 7 1 D を構成している。メインバルブ 7 1 D は、バルブシート部 5 0 から離座することで、複数の通路穴 3 9 内および環状溝 5 6 内の通路を上室 1 9 に連通させると共に、バルブシート部 5 0 との間の油液の流れを抑制して減衰力を発生する。環状部材 6 9 D およびディスク 6 8 D は、メインバルブ 7 1 D の開方向への規定以上の変形をメインバルブ 7 1 D に当接して規制する。

【 0 2 6 0 】

複数の通路穴 3 9 内および環状溝 5 6 内の通路と、開弁時に出現するメインバルブ 7 1 D およびバルブシート部 5 0 の間の通路とが、第 1 実施形態と同様の縮み側の第 1 通路 7 2 を構成している。第 1 減衰力発生機構 4 2 D は、メインバルブ 7 1 D とバルブシート部 5 0 とを含んで、この第 1 通路 7 2 に設けられている。縮み側の第 1 減衰力発生機構 4 2 D には、第 1 実施形態の第 1 減衰力発生機構 4 2 と同様、上室 1 9 と下室 2 0 とを常時連通させる固定オリフィスは形成されていない。

【 0 2 6 1 】

図 1 2 に示すように、伸び側の第 1 減衰力発生機構 4 1 D は、ピストン 1 8 のバルブシート部 4 8 を含んでおり、軸方向のピストン 1 8 側から順に、一枚のディスク 8 2 と、一

10

20

30

40

50

枚のディスク 8 3 と、同一内径および同一外径の複数枚（具体的には四枚）のディスク 8 5 と、一枚のディスク 8 6 と、同一内径および同一外径の複数枚（具体的には三枚）のディスク 8 7 と、一枚のディスク 8 8 D と、を有している。

【 0 2 6 2 】

ディスク 8 8 D は、ディスク 8 7 の外径よりも小径の外径となっている。ディスク 8 8 D は、金属製である。ディスク 8 8 D は、内側にピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 を嵌合可能な一定厚さの有孔円形平板状をなすプレーンディスクである。

【 0 2 6 3 】

複数枚のディスク 8 5 、一枚のディスク 8 6 および複数枚のディスク 8 7 が、バルブシート部 4 8 に離着座可能な伸び側のメインバルブ 9 1 D を構成している。メインバルブ 9 1 D は、バルブシート部 4 8 から離座することで、環状溝 5 5 内および複数の通路穴 3 8 内の通路を下室 2 0 に連通させると共に、バルブシート部 4 8 との間の油液の流れを抑制して減衰力を発生する。

10

【 0 2 6 4 】

複数の通路穴 3 8 内および環状溝 5 5 内の通路と、開弁時に出現するメインバルブ 9 1 D およびバルブシート部 4 8 の間の通路とが、第 1 実施形態と同様の伸び側の第 1 通路 9 2 を構成している。第 1 減衰力発生機構 4 1 D は、メインバルブ 9 1 D とバルブシート部 4 8 とを含んで、この第 1 通路 9 2 に設けられている。伸び側の第 1 減衰力発生機構 4 1 D には、第 1 実施形態の第 1 減衰力発生機構 4 1 と同様、上室 1 9 と下室 2 0 とを常時連通させる固定オリフィスは形成されていない。

20

【 0 2 6 5 】

伸び側の第 1 減衰力発生機構 4 1 D のピストン 1 8 とは反対側には、第 1 減衰力発生機構 4 1 D 側から順に、第 1 実施形態とは一部異なるキャップ部材 1 0 1 D と、一枚のディスク 5 1 1 と、一枚のディスク 5 1 2 と、一枚のディスク 5 1 3 と、一枚のディスク 5 1 4 と、一枚の可撓ディスク 5 1 5（可撓部材，移動部材）とが、ピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 をそれぞれの内側に嵌合させて設けられている。

【 0 2 6 6 】

また、可撓ディスク 5 1 5 のピストン 1 8 とは反対側には、可撓ディスク 5 1 5 側から順に、一枚のディスク 5 1 6 と、一枚のディスク 5 1 7 と、一枚のディスク 5 1 8 と、一枚のディスク 5 1 9 と、一枚のストッパ部材 5 2 1 と、一枚のバネディスク 5 2 2 と、一枚のディスク 5 2 3 とが、ピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 をそれぞれの内側に嵌合させて設けられている。

30

【 0 2 6 7 】

また、ディスク 5 2 3 のピストン 1 8 とは反対側には、ディスク 5 2 3 側から順に、第 1 実施形態と同様のサブバルブ 1 0 7（一側サブバルブ）と、第 1 実施形態と同様の弁座部材 1 0 9 と、第 1 実施形態と同様のサブバルブ 1 1 0（他側サブバルブ）と、一枚のディスク 5 2 4 と、一枚のバネディスク 5 2 5 と、一枚のディスク 5 2 6 と、第 1 実施形態と同様の環状部材 1 1 4 とが、ピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 をそれぞれの内側に嵌合させて設けられている。

【 0 2 6 8 】

図 1 1 に示すように、ピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 の環状部材 1 1 4 よりも突出するオネジ 3 1 に、第 1 実施形態と同様のナット 1 1 5 が螺合されている。これにより、軸段部 2 9 とナット 1 1 5 とで、環状部材 6 9 D から環状部材 1 1 4 までの部品の少なくとも内周側を軸方向にクランプする。

40

【 0 2 6 9 】

図 1 2 に示すように、キャップ部材 1 0 1 D は、有底筒状の一体成形品であり、金属板の塑性加工により一体的に形成されている。キャップ部材 1 0 1 D は、有孔円板状の一定厚さの底部 1 2 2 D と、底部 1 2 2 D の外周縁部から、底部 1 2 2 D とは反対方向に延出する円筒状の筒状部 1 2 4 D と、を有している。底部 1 2 2 D は、第 1 実施形態の底部 1 2 2 と同様の形状であって、底部 1 2 2 よりも肉厚が薄い。底部 1 2 2 D には、第 1 実施

50

形態の通路孔 1 2 6 と同様の通路孔 1 2 6 D が複数形成されている。通路孔 1 2 6 D 内が連通路 1 4 8 となっている。筒状部 1 2 4 D は、第 1 実施形態の筒状部 1 2 4 と同様の形状であって、筒状部 1 2 4 よりも肉厚が薄い。キャップ部材 1 0 1 D は、筒状部 1 2 4 D が底部 1 2 2 D からピストン 1 8 とは反対側に突出する向きでピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 に取り付けられている。

【 0 2 7 0 】

ディスク 5 1 1 ~ 5 1 4 , 5 1 6 ~ 5 1 9 , 5 2 3 , 5 2 4 , 5 2 6 、可撓ディスク 5 1 5 、ストッパ部材 5 2 1 およびバネディスク 5 2 2 , 5 2 5 は、いずれも金属製である。ディスク 5 1 1 ~ 5 1 4 , 5 1 6 ~ 5 1 9 , 5 2 3 , 5 2 4 , 5 2 6 、可撓ディスク 5 1 5 、ストッパ部材 5 2 1 は、いずれも内側にピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 を嵌合可能な一定厚さの有孔円形平板状をなすプレーンディスクである。ディスク 5 1 1 ~ 5 1 4 , 5 1 6 ~ 5 1 9 , 5 2 3 , 5 2 4 , 5 2 6 、可撓ディスク 5 1 5 、ストッパ部材 5 2 1 、バネディスク 5 2 2 , 5 2 5 は、いずれもキャップ部材 1 0 1 D 内に收容されている。弁座部材 1 0 9 もキャップ部材 1 0 1 D 内に收容されている。バネディスク 5 2 2 , 5 2 5 は、いずれも内側にピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 を嵌合可能な環状をなしている。

10

【 0 2 7 1 】

ディスク 5 1 1 , 5 1 9 は、共通部品であり、外径が、キャップ部材 1 0 1 D の底部 1 2 2 D の中心からの通路孔 1 2 6 D までの最小距離の 2 倍よりも小径となっている。ディスク 5 1 2 , 5 1 8 は、共通部品であり、外径が、ディスク 5 1 1 , 5 1 9 の外径よりも大径となっている。ディスク 5 1 3 , 5 1 7 は、共通部品であり、外径が、ディスク 5 1 2 , 5 1 8 の外径よりも小径となっている。ディスク 5 1 4 , 5 1 6 は、共通部品であり、外径が、ディスク 5 1 3 , 5 1 7 の外径よりも小径となっている。

20

【 0 2 7 2 】

可撓ディスク 5 1 5 は、外径が、ディスク 5 1 2 , 5 1 8 の外径よりも大径となっている。可撓ディスク 5 1 5 は、外径が、キャップ部材 1 0 1 D の筒状部 1 2 4 D の内径よりも若干小径となっている。

【 0 2 7 3 】

ストッパ部材 5 2 1 は、外径が、キャップ部材 1 0 1 D の筒状部 1 2 4 D の内径よりも若干小径となっている。ストッパ部材 5 2 1 には、ストッパ部材 5 2 1 の径方向における位置をキャップ部材 1 0 1 D の通路孔 1 2 6 D と一致させて、通路孔 5 3 0 が軸方向に貫通して形成されている。通路孔 5 3 0 内は連通路 5 3 1 となっている。

30

【 0 2 7 4 】

バネディスク 5 2 2 は、取付軸部 2 8 に嵌合する有孔円形平板状の基板部 5 3 5 と、基板部 5 3 5 の周方向の等間隔位置から基板部 5 3 5 の径方向の外方に延出する複数のバネ板部 5 3 6 とを有している。基板部 5 3 5 は、外径が、ストッパ部材 5 2 1 の中心から通路孔 5 3 0 までの最小距離の 2 倍よりも小径となっている。バネ板部 5 3 6 は、延出先端側ほど基板部 5 3 5 から基板部 5 3 5 の軸方向に離れるように基板部 5 3 5 に対して傾斜している。バネディスク 5 2 2 は、基板部 5 3 5 からバネ板部 5 3 6 が基板部 5 3 5 の軸方向においてサブバルブ 1 0 7 側に延出するように取付軸部 2 8 に取り付けられている。

40

【 0 2 7 5 】

ディスク 5 2 3 は、バネディスク 5 2 2 の基板部 5 3 5 の外径よりも外径が小径である。バネディスク 5 2 2 は、複数のバネ板部 5 3 6 が、サブバルブ 1 0 7 に当接する。ディスク 5 2 4 は、ディスク 5 2 3 と共通部品である。

【 0 2 7 6 】

バネディスク 5 2 5 は、取付軸部 2 8 に嵌合する有孔円形平板状の基板部 5 4 1 と、基板部 5 4 1 の周方向の等間隔位置から基板部 5 4 1 の径方向の外方に延出する複数のバネ板部 5 4 2 とを有している。基板部 5 4 1 は、外径が、ディスク 5 2 4 の外径よりも大径である。バネ板部 5 4 2 は、延出先端側ほど基板部 5 4 1 から基板部 5 4 1 の軸方向に離れるように基板部 5 4 1 に対して傾斜している。バネディスク 5 2 5 は、基板部 5 4 1 が

50

らバネ板部 5 4 2 が基板部 5 4 1 の軸方向においてサブバルブ 1 1 0 側に延出するように取付軸部 2 8 に取り付けられている。バネディスク 5 2 5 は、複数のバネ板部 5 4 2 が、サブバルブ 1 1 0 に当接する。ディスク 5 2 6 は、外径が、サブバルブ 1 1 0 の外径と同等になっている。

【 0 2 7 7 】

キャップ部材 1 0 1 D の底部 1 2 2 D と可撓ディスク 5 1 5 との間には、リング 5 5 1 が設けられている。リング 5 5 1 は、連通路 1 4 8 よりも、可撓ディスク 5 1 5 の径方向における外側に設けられている。リング 5 5 1 は、この位置において、可撓ディスク 5 1 5 と底部 1 2 2 D とに締め代をもって当接する。リング 5 5 1 は、この位置において、可撓ディスク 5 1 5 と底部 1 2 2 D との間を全周にわたってシールする。リング 5 5 1 は、内周側がピストンロッド 2 1 と一体になるように軸方向にクランプされた可撓ディスク 5 1 5 の外周側を軸方向一側で支持する。

10

【 0 2 7 8 】

可撓ディスク 5 1 5 とストッパ部材 5 2 1 との間には、リング 5 5 2 が設けられている。リング 5 5 2 は、リング 5 5 1 と共通部品である。リング 5 5 2 は、連通路 5 3 1 よりも、可撓ディスク 5 1 5 の径方向における外側に設けられている。リング 5 5 2 は、この位置において、可撓ディスク 5 1 5 とストッパ部材 5 2 1 とに締め代をもって当接する。リング 5 5 2 は、この位置において、可撓ディスク 5 1 5 とストッパ部材 5 2 1 との間を全周にわたってシールする。リング 5 5 2 は、可撓ディスク 5 1 5 とサブバルブ 1 0 7 との間に設けられている。リング 5 5 2 は、可撓ディスク 5 1 5 の外周側を、リング 5 5 1 とは反対の軸方向他側で支持する。

20

【 0 2 7 9 】

可撓ディスク 5 1 5 は、リング 5 5 1 よりも径方向内側の部分が底部 1 2 2 D に近づいたり、元の状態に戻ったりするように撓み可能となっている。可撓ディスク 5 1 5 は、リング 5 5 1 とディスク 5 1 4 , 5 1 6 との間の部分が底部 1 2 2 D に近づいたり、元の状態に戻ったりするように撓み可能となっている。リング 5 5 1 は、中心軸線を含む面での断面が円形である。このため、可撓ディスク 5 1 5 の底部 1 2 2 D の方向への撓み量が大きくなると、リング 5 5 1 は、可撓ディスク 5 1 5 を支持する支点を、可撓ディスク 5 1 5 の径方向における内側に移動させる。この状態から可撓ディスク 5 1 5 の撓み量が小さくなると、リング 5 5 1 は、可撓ディスク 5 1 5 を支持する支点を、可撓ディスク 5 1 5 の径方向における外側に移動させる。

30

【 0 2 8 0 】

可撓ディスク 5 1 5 は、リング 5 5 2 よりも径方向内側の部分がストッパ部材 5 2 1 に近づいたり、元の状態に戻ったりするように撓み可能となっている。可撓ディスク 5 1 5 は、リング 5 5 1 とディスク 5 1 4 , 5 1 6 との間の部分がストッパ部材 5 2 1 に近づいたり、元の状態に戻ったりするように撓み可能となっている。リング 5 5 2 は、中心軸線を含む面での断面が円形である。このため、可撓ディスク 5 1 5 のストッパ部材 5 2 1 の方向への撓み量が大きくなると、リング 5 5 2 は、可撓ディスク 5 1 5 を支持する支点を、可撓ディスク 5 1 5 の径方向における内側に移動させる。この状態から可撓ディスク 5 1 5 の撓み量が小さくなると、リング 5 5 2 は、可撓ディスク 5 1 5 を支持する支点を、可撓ディスク 5 1 5 の径方向における外側に移動させる。

40

【 0 2 8 1 】

キャップ部材 1 0 1 D、リング 1 0 8 および弁座部材 1 0 9 は、キャップ部材 1 0 1 D の底部 1 2 2 D と弁座部材 1 0 9 との間にキャップ室 1 4 6 を形成している。サブバルブ 1 0 7 は、このキャップ室 1 4 6 内に設けられている。可撓ディスク 5 1 5 およびリング 5 5 1 , 5 5 2 は、キャップ室 1 4 6 内に設けられている。可撓ディスク 5 1 5 は、キャップ部材 1 0 1 D の底部 1 2 2 D とサブバルブ 1 0 7 との間に設けられている。

【 0 2 8 2 】

可撓ディスク 5 1 5 およびリング 5 5 1 , 5 5 2 によって、キャップ室 1 4 6 は、可撓ディスク 5 1 5 よりもサブバルブ 1 0 7 側の中間室 1 4 7 と、可撓ディスク 5 1 5 より

50

も複数の通路孔 1 2 6 D 側の連通室 1 4 9 とに区画されている。中間室 1 4 7 は、可撓ディスク 5 1 5 とストッパ部材 5 2 1 との間に設けられている。中間室 1 4 7 は、可撓ディスク 5 1 5 およびリング 5 5 1 , 5 5 2 によって連通室 1 4 9 および連通路 1 4 8 との連通が遮断される。

【 0 2 8 3 】

可撓ディスク 5 1 5 が撓むことによって、中間室 1 4 7 および連通室 1 4 9 の容積が変化する。すなわち、可撓ディスク 5 1 5 が撓むことによって中間室 1 4 7 および連通室 1 4 9 にアキュムレータの機能をもたせる。連通室 1 4 9 は、中間室 1 4 7 の容積の増大を吸収するために容積が減少して油液を下室 2 0 に排出したり、中間室 1 4 7 の容積の減少を吸収するために容積が増大して油液を下室 2 0 から流入させたりする。逆に、中間室 1 4 7 は、連通室 1 4 9 の容積の増大を吸収するために容積が減少して油液を上室 1 9 側に排出したり、連通室 1 4 9 の容積の減少を吸収するために容積が増大して油液を上室 1 9 側から流入させたりする。可撓ディスク 5 1 5 の変形が中間室 1 4 7 および連通室 1 4 9 の油液によって阻害されることは、抑制されるようになっている。

10

【 0 2 8 4 】

サブバルブ 1 0 7 は、バネディスク 5 2 2 の付勢力によってバルブシート部 1 3 5 に着座して第 2 通路部 1 5 2 を閉塞する。サブバルブ 1 0 7 と、バルブシート部 1 3 5 と、ディスク 5 2 3 と、バネディスク 5 2 2 と、ストッパ部材 5 2 1 とが、縮み側の第 2 通路 1 7 2 に設けられ、この第 2 通路 1 7 2 を開閉し、この第 2 通路 1 7 2 から上室 1 9 への油液の流動を抑制して減衰力を発生する縮み側の第 2 減衰力発生機構 1 7 3 D を構成している。

20

【 0 2 8 5 】

上室 1 9 に連通する中間室 1 4 7 は、第 2 通路 1 7 2 を構成している。第 2 減衰力発生機構 1 7 3 D , 1 8 3 D は、この中間室 1 4 7 の体積を変更可能な体積可変機構 1 8 5 D を有している。体積可変機構 1 8 5 D は、可撓ディスク 5 1 5 と、リング 5 5 1 , 5 5 2 と、キャップ部材 1 0 1 D の筒状部 1 2 4 D と、ディスク 5 1 6 ~ 5 1 9 と、ストッパ部材 5 2 1 と、中間室 1 4 7 と、連通路 5 3 1 とによって構成されている。流路上、可撓ディスク 5 1 5 とサブバルブ 1 0 7 との間に中間室 1 4 7 が設けられている。体積可変機構 1 8 5 D は、可撓ディスク 5 1 5 が、底部 1 2 2 D に近づくように変形し移動することで中間室 1 4 7 の体積を増やすように変更し、底部 1 2 2 D から離れるように変形し移動することで中間室 1 4 7 の体積を減らすように変更する。

30

【 0 2 8 6 】

サブバルブ 1 1 0 は、バネディスク 5 2 5 の付勢力によってバルブシート部 1 3 9 に着座して第 1 通路部 1 5 1 を閉塞する。サブバルブ 1 1 0 と、バルブシート部 1 3 9 と、ディスク 5 2 4 と、バネディスク 5 2 5 と、ディスク 5 2 6 とが、伸び側の第 2 通路 1 8 2 に設けられ、この第 2 通路 1 8 2 を開閉し、この第 2 通路 1 8 2 から下室 2 0 への油液の流動を抑制して減衰力を発生する伸び側の第 2 減衰力発生機構 1 8 3 D を構成している。

【 0 2 8 7 】

連通路 1 4 8 を介して下室 2 0 に常時連通する連通室 1 4 9 は、第 2 通路 1 8 2 と並列に配置されている。第 2 減衰力発生機構 1 7 3 D , 1 8 3 D は、この連通室 1 4 9 の体積を変更可能な体積可変機構 5 6 1 を有している。体積可変機構 5 6 1 は、可撓ディスク 5 1 5 と、リング 5 5 1 , 5 5 2 と、キャップ部材 1 0 1 D の底部 1 2 2 D と、ディスク 5 1 1 ~ 5 1 4 と、連通室 1 4 9 と、連通路 1 4 8 とによって構成されている。流路上、可撓ディスク 5 1 5 とサブバルブ 1 1 0 との、下室 2 0 および連通路 1 4 8 を介しての間に連通室 1 4 9 が設けられている。可撓ディスク 5 1 5 は、底部 1 2 2 D に近づくように変形し移動することで連通室 1 4 9 の体積を減らすように変更し、底部 1 2 2 D から離れるように変形し移動することで連通室 1 4 9 の体積を増やすように変更する。体積可変機構 1 8 5 D と体積可変機構 5 6 1 とに対して、可撓ディスク 5 1 5 およびリング 5 5 1 , 5 5 2 が共用となっている。体積可変機構 1 8 5 D と体積可変機構 5 6 1 とが、アキュムレータ 5 6 5 を構成している。

40

50

【0288】

ストッパ部材521は、キャップ部材101Dの筒状部124Dとの間に隙間がある。このため、リング552には、径方向に差圧は生じない。リング551には、中間室147と連通室149との差圧がかかる。この差圧は、第2減衰力発生機構173D、183Dに生じる差圧と同等になる。この差圧により、リング551は、キャップ部材101Dの底部122Dと可撓ディスク515との間をシールする。リング551は、そのゴム材質の硬度と、底部122Dおよび可撓ディスク515に対する締め代が、第2減衰力発生機構173D、183Dに生じる差圧では、異常な変形を生じないように設定されている。リング551を用いた構造は、中間室147と下室20との間の油液の漏れを防止する機能に優れている。

10

【0289】

以上の緩衝器1Dの油圧回路図は、図13に示すようになっている。すなわち、第1減衰力発生機構41D、42Dと、第2減衰力発生機構173D、183Dとが、上室19と下室20との間に並列に設けられ、上室19と、第2減衰力発生機構173D、183Dとの間にオリフィス175と、ピストンロッド通路部51とが設けられ、ピストンロッド通路部51に、アキュムレータ565の体積可変機構185Dの中間室147が接続されている。また、アキュムレータ565の体積可変機構561の連通室149が、オリフィスとしての連通路148を介して下室20に接続されている。

【0290】

いずれも伸び側の第1減衰力発生機構41Dおよび第2減衰力発生機構183Dのうち、第1減衰力発生機構41Dのメインバルブ91Dは、第2減衰力発生機構183Dのサブバルブ110よりも剛性が高く開弁圧が高い。よって、伸び行程において、ピストン速度が所定値よりも低速の極微低速領域では第1減衰力発生機構41Dは閉弁した状態で第2減衰力発生機構183Dが開弁する。また、ピストン速度がこの所定値以上の通常速度領域では、第1減衰力発生機構41Dおよび第2減衰力発生機構183Dがともに開弁することになる。

20

【0291】

すなわち、伸び行程においては、上室19の圧力が高くなり、下室20の圧力が低くなる。すると、第1減衰力発生機構41D、42Dおよび第2減衰力発生機構173D、183Dのいずれにも、上室19と下室20とを常時連通させる固定オリフィスはないものの、上室19の油液が、ピストン18の複数の通路穴38内および環状溝55内の通路と、オリフィス175と、ピストン18の大径穴部46内の通路、ピストンロッド21の通路切欠部30内のピストンロッド通路部51および弁座部材109の大径穴部133内の通路と、弁座部材109の通路溝221内の径方向通路222と、ストッパ部材521の連通路531と、を介して中間室147に流入する。これにより、中間室147が昇圧することになる。このため、体積可変機構185Dは、可撓ディスク515のリング551への当接位置よりも径方向内側の部分が、底部122D側に撓んで中間室147の容量を大きくすることになる。これにより、体積可変機構185Dが、中間室147の圧力の上昇を抑えることになる。このとき、可撓ディスク515が底部122D側に撓んで移動することから、体積可変機構561は連通室149の体積を小さくする。

30

40

【0292】

ここで、緩衝器1Dの低周波入力時(大振幅加振時)の伸び行程では、上記のような上室19から中間室147への油液の流入量が大きくなるため、可撓ディスク515が大きく変形する。可撓ディスク515は変形量が大きくなると、クランプされた内周側の支持剛性による反力が大きくなって変形量に制限がかかる。これにより、中間室147が昇圧していく。その結果、第2減衰力発生機構183Dが開弁する状態まで第2通路182が昇圧する。

【0293】

これにより、ピストン速度が低い第2減衰力発生機構183Dが開弁するまでの伸び行程において、減衰力が急激に立ち上がる。また、伸び行程において、ピストン速度が上が

50

って極微低速領域になると、第1減衰力発生機構41Dは閉弁した状態で第2減衰力発生機構183Dが開弁する。すると、伸び側の第2通路182を介して上室19の油液が下室20に流れる。さらに、伸び行程において、ピストン速度がさらに上がって通常速度領域になると、第2減衰力発生機構183Dが開弁した状態のまま、第1減衰力発生機構41Dが開弁して、伸び側の第2通路182および伸び側の第1通路92を介して上室19の油液が下室20に流れる。

【0294】

上記した低周波入力時よりも高い周波数が緩衝器1Dに入力される高周波入力時（小振幅加振時）の伸び行程では、上室19から中間室147への油液の流入量が小さい。このため、可撓ディスク515の変形も小さい。よって、体積可変機構185Dは、可撓ディスク515の撓み量で、中間室147への油液の流入のボリュームを吸収できることになる。これにより、中間室147の昇圧が小さくなる。このため、極微低速減衰力の立ち上がり時には、あたかも、可撓ディスク515がなく、中間室147がキャップ部材101Dの連通路148で下室20に常時連通する状態、すなわち第2減衰力発生機構183Dがない構造と同じ状態にすることが可能となる。よって、伸び行程において、低周波入力時の減衰力特性に対して、極微低速減衰力の立ち上がりが緩やかになる。

【0295】

また、極微低速領域では、可撓ディスク515が撓むことで中間室147への油液の流入のボリュームを大きくしつつ第2減衰力発生機構183Dが開弁するため、同じピストン速度に対する極微低速減衰力が、可撓ディスク515が撓み切って中間室147への油液の流入のボリュームが変わらない低周波入力時よりも下がった特性となる。言い換えれば、ピストン18の周波数が所定周波数を超えると、可撓ディスク515を含む体積可変機構185Dにより、第2減衰力発生機構183Dのサブバルブ110への油液の流量を制限する状態になる。

【0296】

いずれも縮み側の第1減衰力発生機構42Dおよび第2減衰力発生機構173Dのうち、第1減衰力発生機構42Dのメインバルブ71Dは、第2減衰力発生機構173Dのサブバルブ107よりも剛性が高く開弁圧が高い。よって、縮み行程において、ピストン速度が所定値よりも低速の極微低速領域では第1減衰力発生機構42Dは閉弁した状態で第2減衰力発生機構173Dが開弁する。また、ピストン速度がこの所定値以上の通常速度領域では、第1減衰力発生機構42Dおよび第2減衰力発生機構173Dがともに開弁することになる。

【0297】

すなわち、縮み行程においては、下室20の圧力が高くなり、上室19の圧力が低くなる。すると、第1減衰力発生機構41D、42Dおよび第2減衰力発生機構173D、183Dのいずれにも、下室20と上室19とを常時連通させる固定オリフィスはないものの、下室20の油液が、キャップ部材101Dの連通路148を介して、連通室149に流入する。これにより、連通室149が昇圧することになる。このため、体積可変機構561は、可撓ディスク515のリング552への当接位置よりも径方向内側の部分が、ストッパ部材521側に撓んで連通室149の容量を大きくすることになる。これにより、体積可変機構561が、連通室149の圧力の上昇を抑えることになる。このとき、可撓ディスク515がストッパ部材521側に撓んで移動することから、体積可変機構185Dは中間室147の体積を小さくする。

【0298】

ここで、緩衝器1Dの低周波入力時（大振幅加振時）の縮み行程では、上記のような下室20から連通室149への油液の流入量が大きくなるため、可撓ディスク515が大きく変形する。可撓ディスク515は変形量が大きくなると、クランプされた内周側の支持剛性による反力が大きくなって変形量に制限がかかり、連通室149が昇圧していく。その結果、第2減衰力発生機構173Dが開弁する状態まで昇圧する。

【0299】

10

20

30

40

50

これにより、ピストン速度が低い第2減衰力発生機構173Dが開弁するまでの縮み行程においては、減衰力が急激に立ち上がる。また、縮み行程において、ピストン速度が上がって極微低速領域になると、第1減衰力発生機構42Dは閉弁した状態で第2減衰力発生機構173Dが開弁する。すると、縮み側の第2通路172を介して下室20の油液が上室19に流れる。さらに、縮み行程において、ピストン速度がさらに上がって通常速度領域になると、第2減衰力発生機構173Dが開弁した状態のまま、第1減衰力発生機構42Dが開弁して、縮み側の第2通路172および縮み側の第1通路72を介して下室20の油液が上室19に流れる。

【0300】

上記した低周波入力時よりも高い周波数が緩衝器1Dに入力される高周波入力時（小振幅加振時）の縮み行程では、下室20から連通室149への油液の流入量が小さい。このため、可撓ディスク515の変形は小さい。よって、体積可変機構561は、可撓ディスク515の撓み量で、連通室149への油液の流入のボリュームを吸収できることになって、連通室149の昇圧が小さくなる。このため、極微低速減衰力の立ち上がり時には、あたかも、可撓ディスク515がなく、連通室149がストッパ部材521の連通路531で上室19に常時連通する状態、すなわち第2減衰力発生機構173Dがない構造と同じ状態にすることが可能となる。よって、縮み行程において、低周波入力時の減衰力特性に対して、極微低速減衰力の立ち上がりが緩やかになる。

10

【0301】

また、極微低速領域では、可撓ディスク515が撓むことで連通室149への油液の流入のボリュームを大きくしつつ第2減衰力発生機構173Dが開弁する。このため、同じピストン速度に対する極微低速減衰力が、可撓ディスク515が撓み切って連通室149への油液の流入のボリュームが変わらない低周波入力時よりも下がった特性となる。言い換えれば、ピストン18の周波数が所定周波数を超えると、可撓ディスク515を含む体積可変機構561により、第2減衰力発生機構173Dのサブバルブ107への油液の流量を制限する。

20

【0302】

ここで、可撓ディスク515の板厚等で調整できる剛性の違いにより、可撓ディスク515の荷重に対する撓みの傾きを調整できる。その結果、第2減衰力発生機構173D、183Dの開弁までの減衰力の変化の傾きを調整することができる。

30

【0303】

低周波入力時に、可撓ディスク515の撓みに対する荷重の傾きが小さすぎる（ばね定数が低すぎる）と、第2減衰力発生機構173D、183Dの開弁までの遅れが大きくなってしまふ。その結果、低周波でも極微低速減衰力が立ち上がらなくなり、第2減衰力発生機構173D、183Dの狙いとしているばね上制振機能が十分に得られなくなってしまう可能性がある。このため、適度に可撓ディスク515の剛性を高く設定し体積可変機構185D、561のばね定数を高く設定しておく必要がある。

【0304】

また、高周波入力時には、可撓ディスク515の撓みに対する荷重の傾きが大きすぎる（ばね定数が高すぎる）と、体積可変機構185D、561の中間室147および連通室149へ流入する油液の量に対して荷重が早く立ち上がり、第2減衰力発生機構173D、183Dの開弁圧に達してしまう。その結果、小振幅加振（高周波）でも第2減衰力発生機構173D、183Dがある特性に近づいてしまうため、体積可変機構185D、561の効果が低くなってしまふ。このため、適度に可撓ディスク515の剛性を低く設定し体積可変機構185D、561のばね定数を低く設定しておく必要がある。

40

【0305】

故に、体積可変機構185D、561のばね定数は、第2減衰力発生機構173D、183Dの仕様によって、低周波で内圧が高くなり、低減衰の目標とする高周波で内圧が低くなるように適度に調整する必要がある。線形のばね特性では、低周波、高周波の両立が難しい場合があるが、緩衝器1Dは、上記のように、可撓ディスク515の撓み量に応じ

50

て、可撓ディスク 5 1 5 を支持するリング 5 5 1 , 5 5 2 の支点を内径側に移動させて支持剛性を上げる。これにより、大きい撓みに対しては高剛性となる非線形のばね特性となり、低周波ではばね定数を大きく、高周波ではばね定数を小さくできる。

【 0 3 0 6 】

逆に第 2 減衰力発生機構 1 7 3 D , 1 8 3 D の開弁圧が高い場合など、第 2 減衰力発生機構 1 7 3 D , 1 8 3 D の開弁の遅れが大きすぎる場合は、可撓ディスク 5 1 5 がある程度撓むと、可撓ディスク 5 1 5 の撓みを抑制して、高荷重になるようにする。上記したディスク 5 1 1 ~ 5 1 4 およびディスク 5 1 6 ~ 5 1 9 は、可撓ディスク 5 1 5 がある程度撓むと、可撓ディスク 5 1 5 に当接して、可撓ディスク 5 1 5 の撓みを抑制する。

【 0 3 0 7 】

このように、極微低速減衰力が必要とされる、微操舵入力時の応答性や良路乗り心地のフラット感など、ばね上制振の低周波に対しては、しっかり極微低速減衰力を発生させることができる。また、ロッド加速度に起因する異音が発生する高周波で小振幅の入力に対しては、極微低速減衰力を弱め、かつ第 2 減衰力発生機構 1 7 3 D , 1 8 3 D の開弁時のつながりを良くすることができる。これにより、ロッド加速度に起因する異音の発生を抑制することができる。したがって、低周波入力時の極微低速減衰の性能向上と、高周波入力時の異音発生を抑制とを両立させることが可能となる。

【 0 3 0 8 】

第 5 実施形態の緩衝器 1 D においては、キャップ室 1 4 6 内のサブバルブ 1 0 7 とキャップ部材 1 0 1 D の底部 1 2 2 D との間に、移動可能な可撓ディスク 5 1 5 が設けられている。可撓ディスク 5 1 5 とサブバルブ 1 0 7 との間には、可撓ディスク 5 1 5 の移動によって体積変更される中間室 1 4 7 が形成された体積可変機構 1 8 5 D を有する。よって、伸び側の第 2 通路 1 8 2 を流れる油液の流量を変更することが可能となる。したがって、伸び行程での異音の発生を抑制することが可能となる。

【 0 3 0 9 】

また、緩衝器 1 D は、弁座部材通路部 1 5 0 のサブバルブ 1 0 7 とは反対側に、下室 2 0 に設けられるサブバルブ 1 1 0 を有する。可撓ディスク 5 1 5 とサブバルブ 1 1 0 との流路上の間には、可撓ディスク 5 1 5 の移動によって体積変更される連通室 1 4 9 が形成された体積可変機構 5 6 1 を有する。よって、縮み側の第 2 通路 1 7 2 を流れる油液の流量を変更することが可能となる。したがって、縮み行程での異音の発生を抑制することが可能となる。

【 0 3 1 0 】

また、キャップ部材 1 0 1 D の底部 1 2 2 D と可撓ディスク 5 1 5 との間にはリング 5 5 1 が設けられており、可撓ディスク 5 1 5 とストッパ部材 5 2 1 との間にはリング 5 5 2 が設けられている。このため、可撓ディスク 5 1 5 の撓み量が大きくなると、リング 5 5 1 , 5 5 2 は、可撓ディスク 5 1 5 を支持する支点を径方向内側に移動させることになる。これにより、可撓ディスク 5 1 5 を、大きい撓みに対しては高剛性となる非線形のばね特性とすることができる。なお、可撓ディスク 5 1 5 の外周側を支持する部材として、リング 5 5 1 , 5 5 2 のうちの少なくともいずれか一方のみを採用し、他方は別の支持部材を用いても良い。

【 0 3 1 1 】

ここで、可撓ディスク 5 1 5 の撓みに対するアキュムレータ 5 6 5 の荷重の特性は、撓みが小さい領域では小さい荷重で動きやすく、撓みが大きい領域では大きい荷重で動きにくくなるようにするのが良い。このためには、以下の (1) ~ (3) のいずれかのように設定する。例えば、低荷重では低ばね、高荷重では高ばねになるような非線形ばねの特性とする。

【 0 3 1 2 】

(1) 微小撓みに対しては、ばね定数が低く撓みやすく、大きく撓むとばね定数が高くなり撓みにくくなるような非線形特性。

(2) 微小撓みに対しては、ばね定数が低く撓みやすく、大きく撓むとストッパに当たり

10

20

30

40

50

それ以上撓まなくなるような非線形特性。

(3) 微小撓みでも適度に撓み、大きく撓むと適度に撓みを抑えるような線形特性。

【0313】

[第6実施形態]

次に、第6実施形態を主に図14～図16に基づいて第5実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第5実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

【0314】

第6実施形態の緩衝器1Eにおいては、縮み側の第2減衰力発生機構173Eが第2減衰力発生機構173Dと一部相違している。また、緩衝器1Eにおいては、伸び側の第2減衰力発生機構183Eが第2減衰力発生機構183Dと一部相違している。第2減衰力発生機構173E, 183Eは、体積可変機構561Eが体積可変機構561と一部相違している。また、第2減衰力発生機構173E, 183Eは、体積可変機構185Eが体積可変機構185Dと一部相違している。すなわち、緩衝器1Eは、アキュムレータ565とは一部異なるアキュムレータ565Eを有している。

10

【0315】

体積可変機構561E, 185Eは、体積可変機構561, 185Dのリング551, 552にかえて皿バネ601, 602を設けている。皿バネ601は、キャップ部材101Dの底部122Dと可撓ディスク515との間に設けられている。皿バネ602は、可撓ディスク515とストッパ部材521との間に設けられている。

20

【0316】

皿バネ601は、有孔のテーパ板状である。皿バネ601の径方向内側に、ディスク511～514が配置されている。皿バネ601は、径方向外側ほど軸方向において可撓ディスク515側に位置するように傾斜して広がっている。皿バネ601は、内周縁部がキャップ部材101Dの底部122Dに当接している。皿バネ601は、外周縁部が可撓ディスク515に当接している。皿バネ601は、内周側が軸方向にクランプされた可撓ディスク515の外周側を軸方向一側で支持する。

【0317】

皿バネ602は、皿バネ601と共通部品である。皿バネ602は、有孔のテーパ状である。皿バネ602の径方向内側に、ディスク516～519が配置されている。皿バネ602は、径方向外側ほど軸方向において可撓ディスク515側に位置するように傾斜して広がっている。皿バネ602は、内周縁部がストッパ部材521に当接している。皿バネ602は、外周縁部が可撓ディスク515に当接している。皿バネ602は、内周側が軸方向にクランプされた可撓ディスク515の外周側を皿バネ601とは逆側の軸方向他側で支持する。

30

【0318】

言い換えれば、可撓ディスク515は2枚の皿バネ601, 602で支持されている。これら皿バネ601, 602は、自然状態で凹側を対向させて配置されている。

【0319】

体積可変機構185Eは、伸び行程において、中間室147に油液が流入し、中間室147が昇圧すると、可撓ディスク515が、皿バネ601への当接位置よりも径方向内側の部分を、底部122D側に撓ませて中間室147の容量を大きくすることになる。その際に、皿バネ601は、可撓ディスク515を支持する支点が径方向に移動しない。

40

【0320】

体積可変機構561Eは、縮み行程において、連通室149に油液が流入し、連通室149が昇圧すると、可撓ディスク515が、皿バネ602への当接位置よりも径方向内側の部分を、ストッパ部材521側に撓ませて連通室149の容量を大きくすることになる。その際に、皿バネ602は、可撓ディスク515を支持する支点が径方向に移動しない。

【0321】

第6実施形態の緩衝器1Eは、自然状態で凹側を対向させて配置される2枚の皿バネ6

50

01, 602で可撓ディスク515を支持する。このため、可撓ディスク515の撓み量にかかわらず、可撓ディスク515を支持する支点を径方向の一定位置に維持することができる。これにより、可撓ディスク515を、撓み量にかかわらず剛性が変化しない線形のばね特性とすることができる。なお、可撓ディスク515がある程度撓むと、ディスク511~514, ディスク516~519が可撓ディスク515に接触してその撓みを抑制するため、非線形のばね特性とすることができる。ディスク511~514, ディスク516~519の大きさや組み合わせを調整して剛性を調整することで、第5実施形態と同様、低周波入力時の極微低速減衰の性能向上と、高周波入力時の異音発生の抑制とを両立させることが可能となる。

【0322】

皿バネ601, 602を用いることで、リング551, 552を用いる場合と比べて省スペース化が可能となり、アクキュムレータ565Eを追加することによる緩衝器1Eの基本軸長の長大化を抑制することができる。

【0323】

図15には、第6実施形態の緩衝器1Eのロッド加速度の実測値を示す。図16はアクキュムレータ565Eがない比較例の結果である。図15, 図16においては、ロッド加速度を実線で、減衰力を一点鎖線で、ピストン速度を二点鎖線で示している。図15に示すように、緩衝器1Eは、図16に示す比較例と比べて、伸び行程から縮み行程への行程反転時と縮み行程から伸び行程への行程反転時に発生するロッド加速度を小さくすることができる。よって、異音発生を抑制することができる。

【0324】

[第7実施形態]

次に、第7実施形態を主に図17に基づいて第5実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第5実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

【0325】

第7実施形態の緩衝器1Fにおいては、縮み側の第2減衰力発生機構173Fが第2減衰力発生機構173Dと一部相違している。また、緩衝器1Fにおいては、伸び側の第2減衰力発生機構183Fが第2減衰力発生機構183Dと一部相違している。第2減衰力発生機構173F, 183Fは、体積可変機構561Fが体積可変機構561と一部相違している。第2減衰力発生機構173F, 183Fは、体積可変機構185Fが体積可変機構185Dと一部相違している。すなわち、緩衝器1Fは、アクキュムレータ565とは一部異なるアクキュムレータ565Fを有している。

【0326】

体積可変機構561F, 185Fは、体積可変機構561, 185Dのリング551, 552にかえて、可撓ディスク515の外周側の軸方向両側に円環状のシール部材641, 642を固着している。可撓ディスク515とシール部材641, 642とが一体となって一枚の区画ディスク643となっている。言い換えれば、第7実施形態では、第5実施形態の体積可変機構561, 185Dのリング551, 552および可撓ディスク515の三部品にかえて一部品である区画ディスク643が設けられている。

【0327】

シール部材641は、可撓ディスク515の底部122Dと対向する面に焼き付けられている。シール部材641は、中心軸線を含む面での断面が三角形状である。シール部材641は、可撓ディスク515の軸方向において可撓ディスク515から離れるほど径方向の幅が小さくなっている。

【0328】

シール部材642は、シール部材641と同形状である。シール部材642は、可撓ディスク515のストッパ部材521と対向する面に焼き付けられている。シール部材642は、中心軸線を含む面での断面が三角形状である。シール部材642は、可撓ディスク515の軸方向において可撓ディスク515から離れるほど径方向の幅が小さくなっている。

10

20

30

40

50

【 0 3 2 9 】

シール部材 6 4 1 は、可撓ディスク 5 1 5 とは反対側の先端部が、全周にわたってキャップ部材 1 0 1 D の底部 1 2 2 D に当接している。シール部材 6 4 1 は、底部 1 2 2 D の径方向における連通路 1 4 8 よりも外側に当接している。シール部材 6 4 2 は、可撓ディスク 5 1 5 とは反対側の先端部が、全周にわたってストッパ部材 5 2 1 に当接している。シール部材 6 4 2 は、ストッパ部材 5 2 1 の径方向における連通路 5 3 1 よりも外側に当接している。

【 0 3 3 0 】

体積可変機構 1 8 5 F は、伸び行程において、中間室 1 4 7 に油液が流入し、中間室 1 4 7 が昇圧すると、可撓ディスク 5 1 5 のシール部材 6 4 1 よりも径方向内側の部分が、

10

【 0 3 3 1 】

体積可変機構 5 6 1 F は、縮み行程において、連通室 1 4 9 に油液が流入し、連通室 1 4 9 が昇圧すると、可撓ディスク 5 1 5 のシール部材 6 4 2 よりも径方向内側の部分が、ストッパ部材 5 2 1 側に撓んで連通室 1 4 9 の容量を大きくすることになる。

【 0 3 3 2 】

第 7 実施形態の緩衝器 1 F は、体積可変機構 1 8 5 F , 5 6 1 F に、可撓ディスク 5 1 5 とシール部材 6 4 1 , 6 4 2 とが一体とされた一つの区画ディスク 6 4 3 を用いている。このため、組み付け性を向上させることができる。また、可撓ディスク 5 1 5 にシール部材 6 4 1 , 6 4 2 を貼り付けることで、可撓ディスク 5 1 5 とシール部材 6 4 1 , 6 4 2 との間のシール性能を向上させることができる。また、可撓ディスク 5 1 5 にシール部材 6 4 1 , 6 4 2 を貼り付けることで、シール部材 6 4 1 , 6 4 2 の形状を可撓ディスク 5 1 5 で維持することができる。よって、シール部材 6 4 1 , 6 4 2 の径方向の異常変形を抑制することができ、性能の安定化を図ることができる。

20

【 0 3 3 3 】

第 7 実施形態の緩衝器 1 F の作動および効果は、第 5 実施形態とほぼ同様である。

【 0 3 3 4 】

[第 8 実施形態]

次に、第 8 実施形態を主に図 1 8 に基づいて第 5 実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第 5 実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

30

【 0 3 3 5 】

第 8 実施形態の緩衝器 1 G においては、縮み側の第 2 減衰力発生機構 1 7 3 G が第 2 減衰力発生機構 1 7 3 D と一部相違している。また、緩衝器 1 G においては、伸び側の第 2 減衰力発生機構 1 8 3 G が第 2 減衰力発生機構 1 8 3 D と一部相違している。第 2 減衰力発生機構 1 7 3 G , 1 8 3 G は、体積可変機構 5 6 1 G が体積可変機構 5 6 1 と一部相違している。第 2 減衰力発生機構 1 7 3 G , 1 8 3 G は、体積可変機構 1 8 5 G が体積可変機構 1 8 5 D と一部相違している。すなわち、緩衝器 1 G は、アキュムレータ 5 6 5 とは一部異なるアキュムレータ 5 6 5 G を有している。

【 0 3 3 6 】

アキュムレータ 5 6 5 G は、キャップ部材 1 0 1 G が、キャップ部材 1 0 1 D と一部相違している。キャップ部材 1 0 1 G は、キャップ部材 1 0 1 D の底部 1 2 2 D の筒状部 1 2 4 D 側に段差部 6 6 1 を設けた形状となっている。

40

【 0 3 3 7 】

キャップ部材 1 0 1 G の底部 1 2 2 G は、底部本体 6 6 2 と環状突出部 6 6 3 と段板部 6 6 4 とを有している。底部本体 6 6 2 は、通路孔 1 2 6 D が複数形成された有孔円形平板状である。環状突出部 6 6 3 は、円環状であり、底部本体 6 6 2 の外周縁部から底部本体 6 6 2 の軸方向において筒状部 1 2 4 D 側に突出する。段板部 6 6 4 は、環状突出部 6 6 3 の底部本体 6 6 2 とは反対側の端縁部から環状突出部 6 6 3 の径方向における外側に広がって筒状部 1 2 4 D に繋がる。環状突出部 6 6 3 と段板部 6 6 4 とが底部本体 6 6 2 から底部本体 6 6 2 の軸方向における筒状部 1 2 4 D 側に突出する段差部 6 6 1 を構成し

50

ている。キャップ部材 101G も、底部 122G から底部 122G の軸方向におけるピストン 18 とは反対側に筒状部 124D が突出する向きとなっている。

【0338】

アキュムレータ 565G は、ストッパ部材 521G が、ストッパ部材 521 と一部相違している。ストッパ部材 521G は、ストッパ部材 521 の外周部に段差部 666 を設けた形状となっている。

【0339】

ストッパ部材 521G は、基板部 667 と環状突出部 668 と段板部 669 とを有している。基板部 667 は、連通路 531 が複数形成された有孔円形平板状である。環状突出部 668 は、円環状であり、基板部 667 の外周縁部から基板部 667 の軸方向において一側に突出する。段板部 669 は、環状突出部 668 の基板部 667 とは反対側の端縁部から環状突出部 668 の径方向における外側に広がる円環状をなす。環状突出部 668 と段板部 669 とが基板部 667 から基板部 667 の軸方向における一側に突出する段差部 666 を構成している。ストッパ部材 521G は、基板部 667 から基板部 667 の軸方向におけるピストン 18 側に段差部 666 が突出する向きとなっている。

10

【0340】

キャップ部材 101G の底部 122G のピストン 18 とは反対側には、底部 122G 側から順に、同一内径および同一外径の複数枚（具体的には二枚）のディスク 671 と、一枚の貼合ディスク 672 と、同一内径および同一外径の複数枚（具体的には二枚）のディスク 673 と、ストッパ部材 521G とが、ピストンロッド 21 の取付軸部 28 をそれぞれの内側に嵌合させて設けられている。そして、ストッパ部材 521G のピストン 18 とは反対側に、第 5 実施形態と同様のパネディスク 522 が設けられている。

20

【0341】

ディスク 671 は、有孔円形平板状である。ディスク 671 は、その外径が、キャップ部材 101G の中心から通路孔 126D までの最小距離の 2 倍よりも小径となっている。ディスク 673 は、ディスク 671 と共通部品である。

【0342】

貼合ディスク 672 は、内側板部 681 と膨出板部 682 と外側板部 683 とを有する凹凸形状の単板ディスク 684 が二枚貼り合わされて一つの部品となっている。単板ディスク 684 は、金属製であり、プレス成形により形成されている。内側板部 681 は有孔円形平板状であり、その内側にピストンロッド 21 の取付軸部 28 が嵌合される。膨出板部 682 は、内側板部 681 の外周縁部から内側板部 681 の軸方向一側に突出した後、内側板部 681 と平行に内側板部 681 の径方向外側に広がり、その後、内側板部 681 の軸方向逆側に突出する形状をなしている。外側板部 683 は、膨出板部 682 の内側板部 681 とは反対側の端縁部から膨出板部 682 の径方向における外側に広がる。外側板部 683 は、内側板部 681 と同一平面に配置される。このような単板ディスク 684 を二枚、膨出板部 682 が互いに反対向きに膨出するようにして、内側板部 681 同士を貼り合わせ、外側板部 683 同士を貼り合わせる。これにより、貼合ディスク 672 が形成される。

30

【0343】

貼合ディスク 672 は、二つの内側板部 681 が貼り合わされて構成される内側貼合板部 687 と、二つの外側板部 683 が貼り合わされて構成される外側貼合板部 688 と、互いに反対向きに膨出する二つの膨出板部 682 で構成される膨出部 689 とを有している。内側貼合板部 687 と外側貼合板部 688 とは同一平面に配置されている。膨出部 689 は、内側貼合板部 687 と外側貼合板部 688 との間で、これらの軸方向における両側に膨出している。膨出部 689 内は、空気が充満して密封された空気室 670 となっている。二枚の単板ディスク 684 の貼り合わせは、貼り合せにより空気室 670 内の密閉が保持されエア漏れが防止できれば、接着でも溶接でも良い。

40

【0344】

貼合ディスク 672 は、内側貼合板部 687 が、ディスク 671 , 673 にクランプさ

50

れてピストンロッド 2 1 に一体に固定される。それとともに、貼合ディスク 6 7 2 は、外側貼合板部 6 8 8 が、キャップ部材 1 0 1 G の段板部 6 6 4 とストッパ部材 5 2 1 G の段板部 6 6 9 とにクランプされてピストンロッド 2 1 に一体に固定される。この状態で、貼合ディスク 6 7 2 は、キャップ部材 1 0 1 G の底部 1 2 2 G との間に連通路 1 4 9 を形成している。また、この状態で、貼合ディスク 6 7 2 は、ストッパ部材 5 2 1 G との間に中間室 1 4 7 を形成している。貼合ディスク 6 7 2 は、膨出部 6 8 9 が一方の膨出板部 6 8 2 において中間室 1 4 7 に臨んでいる。また、貼合ディスク 6 7 2 は、他方の膨出板部 6 8 2 において連通路 1 4 9 に臨んでいる。貼合ディスク 6 7 2 が中間室 1 4 7 と連通路 1 4 9 とを区画している。

【 0 3 4 5 】

体積可変機構 1 8 5 G は、貼合ディスク 6 7 2 と、ストッパ部材 5 2 1 G と、二枚のディスク 6 7 3 と、これらで囲まれた中間室 1 4 7 と、連通路 5 3 1 とによって構成されている。体積可変機構 1 8 5 G は、伸び行程において、中間室 1 4 7 に油液が流入し、中間室 1 4 7 が昇圧すると、貼合ディスク 6 7 2 の中間室 1 4 7 に臨む一方の膨出板部 6 8 2 が空気室 6 7 0 の容積を減らすように他方の膨出板部 6 8 2 側に変形して中間室 1 4 7 の容量を大きくすることになる。このとき、基本的に連通路 1 4 9 の容量は変わらない。

【 0 3 4 6 】

体積可変機構 5 6 1 G は、貼合ディスク 6 7 2 と、キャップ部材 1 0 1 G の底部 1 2 2 G と、二枚のディスク 6 7 1 と、これらで囲まれた連通路 1 4 9 と、連通路 1 4 8 とによって構成されている。体積可変機構 5 6 1 G は、縮み行程において、連通路 1 4 9 に油液が流入し、連通路 1 4 9 が昇圧すると、貼合ディスク 6 7 2 の連通路 1 4 9 に臨む他方の膨出板部 6 8 2 が空気室 6 7 0 の容積を減らすように一方の膨出板部 6 8 2 側に変形して連通路 1 4 9 の容量を大きくすることになる。このとき、基本的に中間室 1 4 7 の容量は変わらない。

【 0 3 4 7 】

すなわち、体積可変機構 1 8 5 G , 5 6 1 G は、中間室 1 4 7 と連通路 1 4 9 との差圧を受けると空気室 6 7 0 のボリュームを変化させる機構となる。言い換えれば、体積可変機構 1 8 5 G , 5 6 1 G は、貼合ディスク 6 7 2 の空気室 6 7 0 のエアボリュームを、中間室 1 4 7 と連通路 1 4 9 との差圧に応じて変化させて、中間室 1 4 7 および連通路 1 4 9 の油液の流入量を吸収する。空気室 6 7 0 のエア圧が第 2 減衰力発生機構 1 8 3 G , 1 7 3 G の開弁圧に達すると、第 2 減衰力発生機構 1 8 3 G , 1 7 3 G が開弁する。空気室 6 7 0 のエア圧が第 2 減衰力発生機構 1 8 3 G , 1 7 3 G の開弁圧より低い範囲で、空気室 6 7 0 のエアボリュームが変化すれば、第 2 減衰力発生機構 1 8 3 G , 1 7 3 G は開弁しない。緩衝器 1 G は、高周波で微振幅の入力時にはこのように作動する。

【 0 3 4 8 】

中間室 1 4 7 と連通路 1 4 9 との差圧と、貼合ディスク 6 7 2 の撓みとの関係は、貼合ディスク 6 7 2 が変形し空気室 6 7 0 のエアボリュームが変化することによるエア圧の上昇と、貼合ディスク 6 7 2 自体の剛性とによって決まる。貼合ディスク 6 7 2 の剛性が高すぎると、空気室 6 7 0 が変形しにくく、高周波で微振幅の入力時でも変形しにくくなる。その結果、高周波で微振幅の入力時でも、第 2 通路 1 7 2 あるいは第 2 通路 1 8 2 の内圧が上昇し極微低速減衰力が立ち上がる。逆に剛性が低すぎると、ばね定数が低い貼合ディスク 6 7 2 に依存した変形となり、低周波でも、極微低速減衰力が上がらないか、もしくは、空気室 6 7 0 のボリュームがゼロ近くになる。すると、空気室 6 7 0 のエア圧が急上昇し、油圧の急激な変化をもたらす、減衰力波形の崩れや、これによる異音発生をもたらす可能性がある。よって、第 2 減衰力発生機構 1 8 3 G , 1 7 3 G の狙いの減衰力性能と、高周波での極微減衰低減による異音抑制とを両立できるように、第 2 減衰力発生機構 1 8 3 G , 1 7 3 G や緩衝器 1 G の仕様により、この貼合ディスク 6 7 2 の剛性を適度に設定することになる。

【 0 3 4 9 】

第 8 実施形態の緩衝器 1 G は、体積可変機構 1 8 5 G , 5 6 1 G に、空気室 6 7 0 を内

10

20

30

40

50

側に有する変形可能な膨出部 689 を有する貼合ディスク 672 を用いている。このため、組み付け性を向上させることができる。

【0350】

なお、貼合ディスク 672 は、金属製とする以外にも、ゴム製としても良い。ゴム製としても、金属製とした場合とほぼ同様に作動することになり、金属製とした場合と同様の効果が得られる。

【0351】

[第9実施形態]

次に、第9実施形態を主に図19に基づいて第5実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第5実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

10

【0352】

第9実施形態の緩衝器 1H においては、縮み側の第2減衰力発生機構 173H が第2減衰力発生機構 173D と一部相違している。また、緩衝器 1H においては、伸び側の第2減衰力発生機構 183H が第2減衰力発生機構 183D と一部相違している。第2減衰力発生機構 173H, 183H は、体積可変機構 561H が体積可変機構 561 と一部相違している。第2減衰力発生機構 173H, 183H は、体積可変機構 185H が体積可変機構 185D と一部相違している。すなわち、緩衝器 1H は、アキュムレータ 565 とは一部異なるアキュムレータ 565H を有している。

【0353】

体積可変機構 561H, 185H では、体積可変機構 561, 185D のディスク 511 ~ 514, 516 ~ 519 にかえて、一つのスペーサ 701 が設けられている。また、体積可変機構 561H, 185H では、体積可変機構 561, 185D のリング 551, 552 および可撓ディスク 515 にかえて、一つのシール部材 702 が設けられている。

20

【0354】

スペーサ 701 は、円筒状であり、金属製である。スペーサ 701 は、その内側にピストンロッド 21 の取付軸部 28 が嵌合される。スペーサ 701 は、軸方向の一端面がキャップ部材 101D の底部 122D に当接し、軸方向の他端面がストッパ部材 521 に当接する。スペーサ 701 は、その外径が、キャップ部材 101D の中心から通路孔 126D までの最小距離の2倍よりも小径となっている。スペーサ 701 は、その外径が、ストッパ部材 521 の中心から通路孔 530 までの最小距離の2倍よりも小径となっている。

30

【0355】

シール部材 702 は、基板部 711 と、外側筒状部 712 と、内側筒状部 713 とを有している。シール部材 702 は、弾性変形可能なゴム材料からなる一体成形品である。基板部 711 は有孔円形平板状である。外側筒状部 712 は、円筒状であり、基板部 711 の外周縁部から基板部 711 の軸方向における両側に突出している。内側筒状部 713 は、円筒状であり、基板部 711 の内周縁部から基板部 711 の軸方向における両側に突出している。基板部 711、外側筒状部 712 および内側筒状部 713 は、中心軸線を一致させている。外側筒状部 712 および内側筒状部 713 は、軸方向の長さが同等である。外側筒状部 712 および内側筒状部 713 は、軸方向の位置を一致させている。外側筒状部 712 および内側筒状部 713 は、基板部 711 から基板部 711 の軸方向における両側に同長さ突出している。シール部材 702 は、中心軸線を含む面での断面がH字状をなしている。

40

【0356】

シール部材 702 は、内側筒状部 713 の内径がスペーサ 701 の外径よりも若干大径である。内側筒状部 713 の外径は、キャップ部材 101D の中心から通路孔 126D までの最小距離の2倍よりも小径となっている。内側筒状部 713 の外径は、ストッパ部材 521 の中心から通路孔 530 までの最小距離の2倍よりも小径となっている。シール部材 702 は、外側筒状部 712 の外径がキャップ部材 101D の筒状部 124D の内径よりも若干小径である。外側筒状部 712 の内径は、キャップ部材 101D の中心から通路孔 126D までの最大距離の2倍よりも大径となっている。外側筒状部 712 の内径は、

50

ストッパ部材 5 2 1 の中心から通路孔 5 3 0 までの最大距離の 2 倍よりも大径となっている。シール部材 7 0 2 は、その径方向において、キャップ部材 1 0 1 D の通路孔 1 2 6 D およびスペーサ 7 0 1 の通路孔 5 3 0 を、常に内側筒状部 7 1 3 と外側筒状部 7 1 2 との間に位置させるようになっている。

【 0 3 5 7 】

シール部材 7 0 2 は、外側筒状部 7 1 2 が、全周にわたってキャップ部材 1 0 1 D の底部 1 2 2 D およびストッパ部材 5 2 1 に締め代をもって当接している。また、シール部材 7 0 2 は、内側筒状部 7 1 3 も、全周にわたってキャップ部材 1 0 1 D の底部 1 2 2 D およびストッパ部材 5 2 1 に締め代をもって当接している。よって、シール部材 7 0 2 は、外側筒状部 7 1 2、内側筒状部 7 1 3 および基板部 7 1 1 が、キャップ部材 1 0 1 D の底部 1 2 2 D とで連通室 1 4 9 を形成している。また、シール部材 7 0 2 は、外側筒状部 7 1 2、内側筒状部 7 1 3 および基板部 7 1 1 が、ストッパ部材 5 2 1 とで中間室 1 4 7 を形成している。シール部材 7 0 2 は、基板部 7 1 1 がその軸方向の一側において中間室 1 4 7 に臨み、軸方向の他側において連通室 1 4 9 に臨んでいる。シール部材 7 0 2 は、中間室 1 4 7 と連通室 1 4 9 とを区画する。

10

【 0 3 5 8 】

体積可変機構 1 8 5 H は、シール部材 7 0 2 と、ストッパ部材 5 2 1 と、これらで囲まれた中間室 1 4 7 と、連通路 5 3 1 とによって構成されている。体積可変機構 1 8 5 H は、伸び行程において、中間室 1 4 7 に油液が流入し、中間室 1 4 7 が昇圧すると、シール部材 7 0 2 の基板部 7 1 1 が、中間室 1 4 7 の容積を増やし、連通室 1 4 9 の容積を減らすように、キャップ部材 1 0 1 D の底部 1 2 2 D 側に変形し移動して中間室 1 4 7 の容量を大きくすることになる。このとき、底部 1 2 2 D に当接すると、基板部 7 1 1 は、それ以上の変形が規制される。

20

【 0 3 5 9 】

体積可変機構 5 6 1 H は、シール部材 7 0 2 と、キャップ部材 1 0 1 D の底部 1 2 2 D と、これらで囲まれた連通室 1 4 9 と、連通路 1 4 8 とによって構成されている。体積可変機構 5 6 1 H は、縮み行程において、連通室 1 4 9 に油液が流入し、連通室 1 4 9 が昇圧すると、シール部材 7 0 2 の基板部 7 1 1 が、連通室 1 4 9 の容積を増やし、中間室 1 4 7 の容積を減らすように、ストッパ部材 5 2 1 側に変形し移動して連通室 1 4 9 の容量を大きくすることになる。このとき、ストッパ部材 5 2 1 に当接すると、基板部 7 1 1 は、それ以上の変形が規制される。

30

【 0 3 6 0 】

アキュムレータ 5 6 5 H は、キャップ部材 1 0 1 D の底部 1 2 2 D およびストッパ部材 5 2 1 と、シール部材 7 0 2 との接触部分にシール機能を持たせることで、中間室 1 4 7 と連通室 1 4 9 との差圧を保持する。また、アキュムレータ 5 6 5 H は、中間室 1 4 7 と連通室 1 4 9 とに差圧が生じた時に、キャップ部材 1 0 1 D の底部 1 2 2 D およびストッパ部材 5 2 1 に接触していない基板部 7 1 1 が撓んで変形する。基板部 7 1 1 は、中間室 1 4 7 と連通室 1 4 9 との差圧に応じて線形に変形し始めるが、ある程度大きく撓むと、キャップ部材 1 0 1 D の底部 1 2 2 D あるいはストッパ部材 5 2 1 に接触し、撓みに制限がかかる。

40

【 0 3 6 1 】

よって、アキュムレータ 5 6 5 H は、中間室 1 4 7 あるいは連通室 1 4 9 への油液の流入量が少ない高周波で微振幅の入力に対しては、基板部 7 1 1 の変形で低ばね定数となる。また、アキュムレータ 5 6 5 H は、中間室 1 4 7 あるいは連通室 1 4 9 への油液の流入量が多い低周波で大振幅の入力時には、基板部 7 1 1 が、キャップ部材 1 0 1 D の底部 1 2 2 D あるいはストッパ部材 5 2 1 に接触して撓まなくなり、高ばね定数となる。よって、第 5 実施形態のアキュムレータ 5 6 5 や、第 6 実施形態のアキュムレータ 5 6 5 E と同じように非線形ばねのアキュムレータ 5 6 5 H になる。よって、第 5、第 6 実施形態のアキュムレータ 5 6 5、5 6 5 E と同じ機能および効果をもたらす。

【 0 3 6 2 】

50

第 9 実施形態の緩衝器 1 H は、体積可変機構 1 8 5 H , 5 6 1 H に、ゴム製の単体部品であるシール部材 7 0 2 を用いている。このため、組み付け性を向上させることができる。

【 0 3 6 3 】

[第 1 0 実施形態]

次に、第 1 0 実施形態を主に図 2 0 に基づいて第 5 実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第 5 実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

【 0 3 6 4 】

第 1 0 実施形態の緩衝器 1 J においては、縮み側の第 2 減衰力発生機構 1 7 3 J が第 2 減衰力発生機構 1 7 3 D と一部相違している。また、緩衝器 1 J においては、伸び側の第 2 減衰力発生機構 1 8 3 J が第 2 減衰力発生機構 1 8 3 D と一部相違している。第 2 減衰力発生機構 1 7 3 J , 1 8 3 J は、体積可変機構 5 6 1 J が体積可変機構 5 6 1 と一部相違している。第 2 減衰力発生機構 1 7 3 J , 1 8 3 J は、体積可変機構 1 8 5 J が体積可変機構 1 8 5 D と一部相違している。すなわち、緩衝器 1 J は、アキュムレータ 5 6 5 とは一部異なるアキュムレータ 5 6 5 J を有している。

10

【 0 3 6 5 】

体積可変機構 5 6 1 J , 1 8 5 J は、第 5 実施形態の体積可変機構 5 6 1 , 1 8 5 D の O リング 5 5 2 にかえて、第 6 実施形態の皿バネ 6 0 2 を設けている。よって、皿バネ 6 0 2 は、可撓ディスク 5 1 5 とストッパ部材 5 2 1 との間に設けられている。

【 0 3 6 6 】

体積可変機構 1 8 5 J は、伸び行程において、中間室 1 4 7 に油液が流入し、中間室 1 4 7 が昇圧すると、可撓ディスク 5 1 5 の O リング 5 5 1 への当接位置よりも径方向内側の部分が、底部 1 2 2 D 側に撓んで中間室 1 4 7 の容量を大きくすることになる。その際に、O リング 5 5 1 は、可撓ディスク 5 1 5 が撓むほど、可撓ディスク 5 1 5 を支持する支点が径方向内側に移動する。

20

【 0 3 6 7 】

体積可変機構 5 6 1 J は、縮み行程において、連通室 1 4 9 に油液が流入し、連通室 1 4 9 が昇圧すると、可撓ディスク 5 1 5 の皿バネ 6 0 2 への当接位置よりも径方向内側の部分が、ストッパ部材 5 2 1 側に撓んで連通室 1 4 9 の容量を大きくすることになる。その際に、皿バネ 6 0 2 は、可撓ディスク 5 1 5 を支持する支点が径方向に移動しない。

【 0 3 6 8 】

第 1 0 実施形態の緩衝器 1 J は、伸び行程では第 5 実施形態と同様に作動し、縮み行程では第 6 実施形態と同様に作動する。

30

【 0 3 6 9 】

以上の第 5 ~ 第 1 0 実施形態においても、第 2 減衰力発生機構 1 7 3 D ~ 1 7 3 H , 1 7 3 J , 1 8 3 D ~ 1 8 3 H , 1 8 3 J を上室 1 9 および下室 2 0 のうち的一方である下室 2 0 側に設けたが、上室 1 9 側に設けることも可能である。

【 0 3 7 0 】

[第 1 1 実施形態]

次に、第 1 1 実施形態を主に図 2 1 に基づいて第 1 ~ 第 1 0 実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第 1 ~ 第 1 0 実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

40

【 0 3 7 1 】

第 1 ~ 第 1 0 実施形態では、伸び側の第 1 通路と伸び側の第 2 通路とを並列に設け、縮み側の第 1 通路と縮み側の第 2 通路とを並列に設ける場合を例にとり説明した。しかしながら、第 1 ~ 第 1 0 実施形態において、伸び側の第 1 通路と伸び側の第 2 通路とを直列に設け、縮み側の第 1 通路と縮み側の第 2 通路とを直列に設けても良い。

【 0 3 7 2 】

図 2 1 に示すように、第 1 1 実施形態の緩衝器 1 K では、伸び側の第 1 通路 9 2 K と伸び側の第 2 通路 1 8 2 K とを直列に設け、縮み側の第 1 通路 7 2 K と縮み側の第 2 通路 1 7 2 K とを直列に設ける。この場合、例えば、伸び側の第 1 通路 9 2 K および縮み側の第

50

1 通路 7 2 K を並列に設け、伸び側の第 2 通路 1 8 2 K および縮み側の第 2 通路 1 7 2 K を並列に設けて、第 1 通路 9 2 K , 7 2 K と、第 2 通路 1 8 2 K , 1 7 2 K との間に室 7 3 1 を設ける。

【 0 3 7 3 】

そして、例えば第 1 減衰力発生機構 4 1 D と同様の伸び側の第 1 減衰力発生機構 4 1 K を第 1 通路 9 2 K に設け、例えば第 2 減衰力発生機構 1 8 3 D と同様の伸び側の第 2 減衰力発生機構 1 8 3 K を第 2 通路 1 8 2 K に設ける。また、例えば第 1 減衰力発生機構 4 2 D と同様の縮み側の第 1 減衰力発生機構 4 2 K を第 1 通路 7 2 K に設け、例えば第 2 減衰力発生機構 1 7 3 D と同様の縮み側の第 2 減衰力発生機構 1 7 3 K を第 2 通路 1 7 2 K に設ける。

10

【 0 3 7 4 】

そして、室 7 3 1 と下室 2 0 とを、第 2 通路 1 7 2 K , 1 8 2 K とは並列に結ぶ通路 7 3 2 を設ける。この通路 7 3 2 に、アキュムレータ 5 6 5 K を設ける。言い換えれば、第 2 減衰力発生機構 1 8 3 K , 1 7 3 K と並列にアキュムレータ 5 6 5 K を設ける。この場合、通路 7 3 2 における室 7 3 1 への連通部分に、体積可変機構 1 8 5 K の中間室 1 4 7 を接続させる。また、通路 7 3 2 における下室 2 0 への連通部分に、体積可変機構 5 6 1 K の連通室 1 4 9 を接続させる。体積可変機構 5 6 1 K は、連通室 1 4 9 と下室 2 0 との間にオリフィスとしての連通路 1 4 8 を有している。

【 0 3 7 5 】

また、上室 1 9 と室 7 3 1 とを、第 1 通路 7 2 K , 9 2 K とは並列に結ぶ通路 7 3 3 を設ける。この通路 7 3 3 にオリフィス 7 3 4 を設ける。

20

【 0 3 7 6 】

第 1 1 実施形態の緩衝器 1 K では、アキュムレータ 5 6 5 K が、第 2 減衰力発生機構 1 7 3 K , 1 8 3 K と並列に設けられている。このため、第 2 減衰力発生機構 1 7 3 K , 1 8 3 K の開弁後は、第 2 通路 1 7 2 K , 1 8 2 K が油液のメイン流路となる。よって、アキュムレータ 5 6 5 K には、油液がほとんど流れない。このため、アキュムレータ 5 6 5 K は、油液の流量も油液による圧力負荷も小さく維持できる。よって、車両の悪路走行などで、緩衝器 1 K に高いピストン速度の入力があっても、アキュムレータ 5 6 5 K の信頼性を高く保つことができる。

【 0 3 7 7 】

30

第 1 1 実施形態の緩衝器 1 K の低周波振動での減衰性能、すなわち第 2 減衰力発生機構 1 7 3 K , 1 8 3 K での狙いの性能と緩衝器 1 K の高周波振動時の異音防止とを両立するための作動と、その効果とは、例えば第 5 実施形態と同様である。

【 0 3 7 8 】

[第 1 2 実施形態]

次に、第 1 2 実施形態を主に図 2 2 に基づいて第 1 ~ 第 1 0 実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第 1 ~ 第 1 0 実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

【 0 3 7 9 】

第 1 2 実施形態の緩衝器 1 L は、例えば、特開 2 0 1 3 - 1 3 3 8 9 6 号公報に記載された緩衝器にアキュムレータ 5 6 5 L を設けたものとなる。具体的には、この公報に記載された緩衝器のロッド側油室 A と中間室 D とを連通させるように通路 7 5 1 を設け、この通路 7 5 1 にアキュムレータ 5 6 5 L を設けたものが第 1 2 実施形態の緩衝器 1 L となる。

40

【 0 3 8 0 】

第 1 2 実施形態の緩衝器 1 L の油圧回路図は、図 2 2 に示すようになっている。すなわち、緩衝器 1 L では、例えば第 1 減衰力発生機構 4 1 D と同様の伸び側の第 1 減衰力発生機構 4 1 L が第 1 通路 9 2 L に設けられ、例えば第 2 減衰力発生機構 1 8 3 D と同様の伸び側の第 2 減衰力発生機構 1 8 3 L が第 2 通路 1 8 2 L に設けられている。また、例えば第 1 減衰力発生機構 4 2 D と同様の縮み側の第 1 減衰力発生機構 4 2 L が第 1 通路 7 2 L に設けられ、例えば第 2 減衰力発生機構 1 7 3 D と同様の縮み側の第 2 減衰力発生機構 1

50

7 3 L が第 2 通路 1 7 2 L に設けられている。

【 0 3 8 1 】

そして、第 2 通路 1 8 2 L , 1 7 2 L と下室 2 0 とを結ぶ通路 7 5 2 が設けられ、この通路 7 5 2 に室 7 5 3 が設けられている。この室 7 5 3 が特開 2 0 1 3 - 1 3 3 8 9 6 号公報に記載された中間室 D である。また、室 7 5 3 と下室 2 0 とを結ぶ通路 7 5 4 が設けられ、この通路 7 5 4 に可変オリフィス 7 5 5 が設けられている。さらに、第 1 通路 9 2 L , 7 2 L と並列に上室 1 9 と下室 2 0 とを結ぶ通路 7 5 6 が設けられ、この通路 7 5 6 に可変オリフィス 7 5 7 が設けられている。

【 0 3 8 2 】

以上が、特開 2 0 1 3 - 1 3 3 8 9 6 号公報に記載された緩衝器となる。

10

【 0 3 8 3 】

そして、第 1 2 実施形態の緩衝器 1 L では、上室 1 9 と室 7 5 3 とを結ぶように通路 7 6 1 が設けられ、この通路 7 6 1 にアキュムレータ 5 6 5 L が設けられている。この場合、通路 7 6 1 における上室 1 9 への連通部分に、体積可変機構 1 8 5 L の中間室 1 4 7 を接続させ、通路 7 6 1 における室 7 5 3 への連通部分に、体積可変機構 5 6 1 L の連通室 1 4 9 を接続させる。体積可変機構 5 6 1 L は、連通室 1 4 9 と室 7 5 3 との間にオリフィスとしての連通路 1 4 8 を有している。

【 0 3 8 4 】

[第 1 3 実施形態]

次に、第 1 3 実施形態を主に図 2 3 に基づいて第 5 実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第 5 実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

20

【 0 3 8 5 】

第 1 3 実施形態の緩衝器 1 M においては、図 2 3 に示すように、ピストンロッド 2 1 とは一部異なるピストンロッド 2 1 M が用いられている。ピストンロッド 2 1 M は、取付軸部 2 8 とは一部異なる取付軸部 2 8 M を有しており、取付軸部 2 8 M には、通路切欠部 3 0 が形成されていない。

【 0 3 8 6 】

また、第 1 3 実施形態の緩衝器 1 M においては、第 5 実施形態のピストン 1 8 とは一部異なるピストン 1 8 M が用いられている。ピストン 1 8 M は、ピストン本体 3 6 M がピストン本体 3 6 とは一部異なっている。ピストン本体 3 6 M には、軸方向に貫通する複数の通路穴 3 8 M と、軸方向に貫通する複数 (図 2 3 では断面とした関係上一カ所のみ図示) の通路穴 3 9 M とが形成されている。

30

【 0 3 8 7 】

複数の通路穴 3 8 M は、ピストン本体 3 6 M の軸方向に沿って直線状に延びる形状であり、ピストン本体 3 6 M の円周方向に等ピッチで形成されている。ピストン本体 3 6 M には、軸方向の上室 1 9 とは反対側に、複数の通路穴 3 8 M を連通させる円環状の環状溝 5 5 M が形成されている。環状溝 5 5 M の上室 1 9 とは反対側には、伸び側の第 1 減衰力発生機構 4 1 M が設けられている。

【 0 3 8 8 】

複数の通路穴 3 9 M は、ピストン本体 3 6 M の軸方向に沿って直線状に延びる形状であって、ピストン本体 3 6 M の円周方向に所定のピッチで形成されている。すべての通路穴 3 9 M は、すべての通路穴 3 8 M よりもピストン本体 3 6 M の径方向における外側に形成されている。複数の通路穴 3 9 M の上室 1 9 側には、縮み側の第 1 減衰力発生機構 4 2 M が設けられている。

40

【 0 3 8 9 】

ピストン本体 3 6 M は、略円板形状をなしており、その径方向の中央には、ピストンロッド 2 1 M の取付軸部 2 8 M が挿入される挿入穴 4 4 M が軸方向に貫通して形成されている。挿入穴 4 4 M は、ストレート形状であり、ピストンロッド 2 1 M の取付軸部 2 8 M を嵌合させている。

【 0 3 9 0 】

50

ピストン本体 36 M の軸方向の上室 19 とは反対側の端部には、環状溝 55 M の上室 19 とは反対側の開口よりも、ピストン本体 36 M の径方向における内側に環状の内側シート部 47 M が形成されている。ピストン本体 36 M の軸方向の上室 19 とは反対側の端部には、環状溝 55 M の上室 19 とは反対側の開口よりも、ピストン本体 36 M の径方向における外側に第 1 減衰力発生機構 41 M の一部を構成する円環状のバルブシート部 48 M が形成されている。バルブシート部 48 M には、これを径方向に貫通する通路溝 771 が形成されている。

【0391】

ピストン本体 36 M の軸方向の上室 19 側の端部には、複数の通路穴 38 M の上室 19 側の開口よりもピストン本体 36 M の径方向における内側に環状の内側シート部 49 M が形成されている。また、ピストン本体 36 M の軸方向の上室 19 側の端部には、複数の通路穴 39 M の一つまたは複数の上室 19 側の開口を囲むように、環状で異形のバルブシート部 50 M が形成されている。バルブシート部 50 M は、ピストン本体 36 M の周方向に間隔をあけて複数形成されている。複数の通路穴 38 M は、バルブシート部 50 M 間の隙間を介して上室 19 に常時連通している。

10

【0392】

縮み側の第 1 減衰力発生機構 42 M は、ピストン 18 M のバルブシート部 50 M を含んでおり、同一内径および同一外径の複数枚（具体的には四枚）のディスク 64 M と、同一内径および同一外径の複数枚（具体的には二枚）のディスク 65 M とを有している。ディスク 64 M、65 M は、金属製であり、いずれも内側にピストンロッド 21 M の取付軸部 28 M を嵌合可能な一定厚さの有孔円形平板状をなしている。複数枚のディスク 64 M は、内側シート部 49 M に常時当接しており、バルブシート部 50 M に着座してバルブシート部 50 M を閉塞可能となっている。薄い金属板からなる複数枚のディスク 64 M および複数枚のディスク 65 M が、撓み可能であってバルブシート部 50 M に離着座可能な縮み側のメインバルブ 71 M を構成している。

20

【0393】

伸び側の第 1 減衰力発生機構 41 M は、ピストン 18 M のバルブシート部 48 M を含んでおり、同一内径および同一外径の複数枚（具体的には二枚）のディスク 85 M を有している。ディスク 85 M のバルブシート部 48 M とは反対側には、同一内径および同一外径の複数枚（具体的には二枚）のディスク 86 M が設けられている。ディスク 85 M、86 M は、金属製であり、いずれも内側にピストンロッド 21 M の取付軸部 28 M を嵌合可能な一定厚さの有孔円形平板状をなしている。複数枚のディスク 85 M は、内側シート部 47 M に常時当接しており、バルブシート部 48 M に着座してバルブシート部 48 M を閉塞可能となっている。ディスク 86 M は、ディスク 85 M の外径よりも小径であってピストン 18 M の内側シート部 47 M の外径よりも小径の外径となっている。薄い金属板からなる複数枚のディスク 85 M が、撓み可能であってバルブシート部 48 M に離着座可能な伸び側のメインバルブ 91 M を構成している。

30

【0394】

ピストン本体 36 M には、バルブシート部 48 M よりもピストン本体 36 M の径方向における外側に、バルブシート部 48 M よりも上室 19 とは反対側に突出する円環状の嵌合筒部 772 が形成されている。嵌合筒部 772 は内周面が、挿入穴 44 M と同軸状の円筒面となっている。

40

【0395】

ディスク 86 M の上室 19 とは反対側には、一つの第 1 ケース部材 800 が、ピストンロッド 21 M の取付軸部 28 M をその内側に嵌合させて設けられている。第 1 ケース部材 800 のディスク 86 M とは反対側に、一枚のディスク 801 と、一枚のディスクバルブ 802 と、一枚のディスク 803 と、一枚のディスク 804 と、一枚のディスク 805 と、一つの第 2 ケース部材 806 とが、ピストンロッド 21 M の取付軸部 28 M をそれぞれの内側に嵌合させて設けられている。

【0396】

50

第1ケース部材800、ディスク801, 803~805、ディスクバルブ802および第2ケース部材806は、いずれも金属製である。ディスク801, 803~805およびディスクバルブ802は、内側にピストンロッド21の取付軸部28を嵌合可能な一定厚さ且つ径方向幅一定の有孔円形平板状をなしている。第1ケース部材800および第2ケース部材806は、内側にピストンロッド21の取付軸部28を嵌合可能な円環状をなしている。

【0397】

第1ケース部材800は、有底筒状の一体成形品であり、有孔円板状の底部811と、底部811の外周縁部から、底部811の軸方向一側に突出する円筒状の筒状部812とを有している。筒状部812は、底部811の中心軸線を中心とする円筒状である。

10

【0398】

第1ケース部材800は、筒状部812が底部811よりもピストン18Mとは反対側に位置する向きで配置されており、底部811の内周部において取付軸部28に嵌合し、底部811の筒状部812とは反対側の端面においてディスク86Mに当接している。

【0399】

底部811は、軸方向の筒状部812側に、径方向外側から順に、第1ケース部材800の軸直交方向に広がる平坦な外側底部815と、径方向内側ほど軸方向に筒状部812から離れるように傾斜するテーパ状の中間底部816と、第1ケース部材800の軸直交方向に広がる平坦な内側底部817とを有している。底部811は、径方向内側ほど厚さが薄くなっている。

20

【0400】

筒状部812は全周にわたって連続する円筒状をなしており、内周面が、一定内径のストレートな円筒面となっている。底部811は、外周面が筒状部812の外周面と同一円筒面をなす大径部821と、外径が大径部821よりも小径の小径部822とを有している。第1ケース部材800は、小径部822の円筒面からなる外周面でピストン18Mの嵌合筒部772の内周面に嵌合することになる。

【0401】

第1ケース部材800は、その径方向の中央に、底部811を軸方向に貫通して、ピストンロッド21Mの取付軸部28Mが挿通される挿通穴825が形成されている。挿通穴825は小径部822と同軸状をなしており、取付軸部28Mを嵌合させる。

30

【0402】

底部811には、径方向の中間底部816の位置に、底部811を軸方向に貫通する貫通穴826が形成されている。貫通穴826は、底部811の周方向に間隔をあけて複数形成されている。

【0403】

ディスク801, 803~805およびディスクバルブ802は、いずれも外周面において第1ケース部材800の筒状部812の内周面に嵌合可能な外径となっている。筒状部812の内周面は、挿通穴825と同軸状をなしている。また、ディスク801, 803~805およびディスクバルブ802は、いずれも内側にピストンロッド21Mの取付軸部28Mを挿通可能な内径となっている。

40

【0404】

ディスク801は、その内径が、外側底部815の内径よりも小径となっている。ディスクバルブ802は、その内径が、ディスク801の内径よりも小径となっている。ディスク803は、その内径が、ディスク801の内径よりも小径であってディスクバルブ802の内径よりも大径となっている。ディスク804は、その内径が、ディスク801の内径よりも大径となっている。ディスク805は、その内径が、ディスク804の内径よりも大径であって外側底部815の内径と同等となっている。

【0405】

第2ケース部材806は、有孔円板状の一体成形品であり、有孔円板状の基部831と、基部831の内周縁部から、軸方向一側に突出する通路形成部832とを有している。

50

基部 8 3 1 には外周部に径方向内方に凹む通路溝 8 3 4 が基部 8 3 1 の軸方向に貫通して形成されている。基部 8 3 1 には、通路溝 8 3 4 が、基部 8 3 1 の周方向に間隔をあけて複数形成されている。基部 8 3 1 は、通路形成部 8 3 2 側の端面が軸直交方向に広がる平面となっている。

【 0 4 0 6 】

通路形成部 8 3 2 は、基部 8 3 1 の内周縁部から基部 8 3 1 の軸方向における一側に突出する首部 8 3 5 と、首部 8 3 5 から基部 8 3 1 の軸方向における基部 8 3 1 とは反対側に突出する頭部 8 3 6 とを有している。頭部 8 3 6 は、外径が首部 8 3 5 の外径よりも大径となっている。

【 0 4 0 7 】

首部 8 3 5 は、基部 8 3 1 の中心軸線を中心とする円筒状をなしており、その外周面が一定径の円筒面となっている。頭部 8 3 6 は、基部 8 3 1 の中心軸線を中心とする円筒状をなしており、その外周面が、一定径の円筒面とその軸方向両側の面取りとからなっている。頭部 8 3 6 の外径は、ディスクバルブ 8 0 2 の内径よりも所定量小径となっている。

【 0 4 0 8 】

第 2 ケース部材 8 0 6 は、その径方向の中央に、基部 8 3 1 および通路形成部 8 3 2 を軸方向に貫通して、ピストンロッド 2 1 の取付軸部 2 8 が挿通される挿通穴 8 5 1 が形成されている。基部 8 3 1 の外径面、首部 8 3 5 の外周面および頭部 8 3 6 の外周面は、挿通穴 8 5 1 と同軸状となっている。

【 0 4 0 9 】

第 2 ケース部材 8 0 6 は、通路形成部 8 3 2 が基部 8 3 1 よりもピストン 1 8 M 側に位置する向きで配置されており、挿通穴 8 5 1 において取付軸部 2 8 M に嵌合し、基部 8 3 1 において第 1 ケース部材 8 0 0 の筒状部 8 1 2 に嵌合されている。第 1 ケース部材 8 0 0 の底部 8 1 1 の外側底部 8 1 5 と、第 2 ケース部材 8 0 6 の基部 8 3 1 との間に、ディスク 8 0 1、ディスクバルブ 8 0 2、ディスク 8 0 3 ~ 8 0 5 が挟持される。このとき、ディスクバルブ 8 0 2 は、その外周側が、ディスク 8 0 1、8 0 3、8 0 4 の外周側とともに、第 1 ケース部材 8 0 0 の外側底部 8 1 5 とディスク 8 0 5 とで軸方向にクランプされる。これにより、ディスクバルブ 8 0 2 は、外周側がピストンロッド 2 1 M に一体に固定される。ディスクバルブ 8 0 2 の円筒面からなる内周面は、第 2 ケース部材 8 0 6 の通路形成部 8 3 2 の頭部 8 3 6 の円筒面からなる外周面と軸方向の位置を重ね合わせて径方向に対向する。

【 0 4 1 0 】

第 1 ケース部材 8 0 0、第 2 ケース部材 8 0 6 およびディスク 8 0 5 は、ピストンロッド 2 1 に一体に連結されて、ディスクバルブ 8 0 2 の外周側をディスク 8 0 1、8 0 3、8 0 4 を介して片持ち支持することになる。ディスクバルブ 8 0 2 は、内周端が自由端となっている。ディスクバルブ 8 0 2 に加えてディスク 8 0 1、8 0 3、8 0 4 も、内周側が自由端となっており、弾性変形可能となっている。ディスクバルブ 8 0 2 およびディスク 8 0 1、8 0 3、8 0 4 は、外周側がピストンロッド 2 1 に一体的に移動するように連結され、内周側が弾性変形可能なサブバルブ 8 6 1 を構成している。ディスクバルブ 8 0 2 は、有孔円板状であって自由端である内周部が、通路形成部 8 3 2 を介してピストンロッド 2 1 に対向している。

【 0 4 1 1 】

第 1 ケース部材 8 0 0 および第 2 ケース部材 8 0 6 は、ディスク 8 0 1、ディスクバルブ 8 0 2、ディスク 8 0 3、8 0 4、8 0 5 を挟持した状態で、第 1 ケース部材 8 0 0 の内側底部 8 1 7 と第 2 ケース部材 8 0 6 の通路形成部 8 3 2 とが軸方向に離間して対向している。第 1 ケース部材 8 0 0 および第 2 ケース部材 8 0 6 は、これらの内側にケース内室 8 6 5 を形成している。ディスクバルブ 8 0 2 を含むサブバルブ 8 6 1 は、ケース内室 8 6 5 に設けられている。ケース内室 8 6 5 は、第 2 ケース部材 8 0 6 の通路溝 8 3 4 内の通路を介して下室 2 0 に常時連通している。

【 0 4 1 2 】

10

20

30

40

50

ケース内室 865 は、ディスクバルブ 802 を含むサブバルブ 861 によって、上室 19 側の上室連通室 871 と、下室 20 側の下室連通室 872 とに仕切られている。これら上室連通室 871 および下室連通室 872 は、ディスクバルブ 802 と通路形成部 832 との間の可変通路 873 を介して常時連通している。ディスク 801, 803, 804 とともに、第 1 ケース部材 800、ディスク 805 および第 2 ケース部材 806 に片持ち支持されたディスクバルブ 802 は、上室連通室 871 および下室連通室 872 間の差圧により弾性変形する。

【0413】

可変通路 873 は、ディスクバルブ 802 が弾性変形せずに頭部 836 の円筒面からなる外周面と軸方向の位置を重ね合わせた状態では、流路断面積が最小となり、ディスクバルブ 802 が弾性変形して頭部 836 から離れるほど流路断面積が大きくなる。

10

【0414】

第 2 ケース部材 806 の通路溝 834 内の通路と、下室連通室 872 と、サブバルブ 861 および通路形成部 832 の間の可変通路 873 と、上室連通室 871 と、第 1 ケース部材 800 の貫通穴 826 内の通路と、第 1 ケース部材 800 およびピストン 18M の間の室 875 と、ピストン 18M の複数の通路穴 39M と、開弁時に出現するメインバルブ 71M およびバルブシート部 50M の間の通路とが、縮み行程において上流側となる下室 20 から下流側となる上室 19 に向けて油液が流れ出す縮み側の通路部 881 を構成している。減衰力を発生する縮み側の第 1 減衰力発生機構 42M は、メインバルブ 71M とバルブシート部 50M とを含んでおり、よって、この通路部 881 に設けられている。通路部 881 は、ピストン 18M に形成された通路溝 771 内、環状溝 55M 内および複数の通路穴 38M 内の通路も含んでいる。通路溝 771 内の通路はオリフィス 882 を構成している。

20

【0415】

ピストン 18M の複数の通路穴 38M 内および環状溝 55M 内の通路と、開弁時に出現するメインバルブ 91M およびバルブシート部 48M の間の通路と、第 1 ケース部材 800 およびピストン 18M の間の室 875 と、第 1 ケース部材 800 の貫通穴 826 内の通路と、上室連通室 871 と、サブバルブ 861 および通路形成部 832 の間の可変通路 873 と、下室連通室 872 と、第 2 ケース部材 806 の通路溝 834 内の通路とが、伸び行程において上流側となる上室 19 から下流側となる下室 20 に向けて油液が流れ出す伸び側の通路部 883 となる。減衰力を発生する伸び側の第 1 減衰力発生機構 41M は、メインバルブ 91M とバルブシート部 48M とを含んでおり、よって、この通路部 883 に設けられている。通路部 883 は、ピストン 18M に形成された通路溝 771 内の通路を含んでいる。通路部 881, 883 は、ピストン 18M の移動によりシリンダ 2 内の上室 19 および下室 20 のうちの上流側となる一方から下流側となる他方に作動流体が流れ出す通路 885 を構成している。

30

【0416】

開弁時に出現するメインバルブ 71M およびバルブシート部 50M の間の通路と、複数の通路穴 39M 内の通路とが、ピストン 18M の下室 20 側への移動により上室 19 に油液が流れ出す縮み側の第 1 通路 888 を構成している。よって、第 1 通路 888 は、ピストン 18M に形成されている。第 1 通路 888 に、これを開閉して減衰力を発生する縮み側の第 1 減衰力発生機構 42M が設けられている。

40

【0417】

開弁時に出現するメインバルブ 91M およびバルブシート部 48M の間の通路と、環状溝 55M 内および複数の通路穴 38M 内の通路とが、ピストン 18M の上室 19 側への移動によりシリンダ 2 内の上流側となる上室 19 からの油液が流れ出す伸び側の第 1 通路 889 を構成している。よって、第 1 通路 889 は、ピストン 18M に形成されている。第 1 通路 889 に、これを開閉して減衰力を発生する伸び側の第 1 減衰力発生機構 41M が設けられている。

【0418】

50

第1ケース部材800およびピストン18Mの間の室875と、第1ケース部材800の貫通穴826内の通路と、上室連通室871と、サブバルブ861および通路形成部832の間の可変通路873と、下室連通室872と、第2ケース部材806の通路溝834内の通路とが、通路部881および通路部883に共通する第2通路891となっている。第2通路891は、縮み行程において上流側となる下室20から下流側となる上室19に向けて油液が流れ出す縮み側の通路となるとともに、伸び行程において上流側となる上室19から下流側となる下室20に向けて油液が流れ出す伸び側の通路になる。

【0419】

サブバルブ861および通路形成部832は、この第2通路891を開閉し、この第2通路891での油液の流動を抑制して減衰力を発生する伸縮両行程での第2減衰力発生機構892を構成している。よって、第2減衰力発生機構892は、通路部881および通路部883に共通の第2通路891に設けられている。

10

【0420】

第2通路891は、縮み側の第1通路888と直列しており、第1通路888に第1減衰力発生機構42Mが、第2通路891に第2減衰力発生機構892が、それぞれ設けられている。よって、第1減衰力発生機構42Mおよび第2減衰力発生機構892は、直列に配置されている。

【0421】

第2通路891は、伸び側の第1通路889と直列しており、第1通路889に第1減衰力発生機構41Mが、第2通路891に第2減衰力発生機構892が、それぞれ設けられている。よって、第1減衰力発生機構41Mおよび第2減衰力発生機構892は、直列に配置されている。

20

【0422】

伸び側の第1減衰力発生機構41Mおよび第2減衰力発生機構892のうち、第1減衰力発生機構41Mのメインバルブ91Mは、第2減衰力発生機構892のサブバルブ861よりも剛性が高く開弁圧が高い。よって、伸び行程において、ピストン速度が所定値よりも低速の極微低速領域では第1減衰力発生機構41Mは閉弁した状態で第2減衰力発生機構892が開弁する。また、ピストン速度がこの所定値以上の通常速度領域では、第1減衰力発生機構41Mおよび第2減衰力発生機構892がともに開弁することになる。

【0423】

30

すなわち、伸び行程においては、ピストン18Mが上室19側に移動することで上室19の圧力が高くなり、下室20の圧力が低くなるが、ピストン速度が、低いときの伸び行程においては、通路部883が、流路断面積が最小の状態の可変通路873を介して上室19と下室20とを連通させている。よって、上室19の油液が、ピストン18Mの複数の通路穴38M内および環状溝55M内の通路と、オリフィス882と、室875と、第1ケース部材800の貫通穴826内の通路と、上室連通室871と、流路断面積が最小の状態の可変通路873と、下室連通室872と、第2ケース部材806の通路溝834内の通路とを介して下室20に流れる。

【0424】

そして、ピストン速度が、これよりも高速の極微低速領域では、第1減衰力発生機構41Mは閉弁した状態で、第2減衰力発生機構892のサブバルブ861が下室連通室872側に変形し開弁して可変通路873を含む通路部883で上室19から下室20に油液を流す。このとき、ピストン速度の増大に応じてサブバルブ861の下室連通室872側への変形量が大きくなり、通路形成部832との間の可変通路873が拡大する。これにより、極微低速領域でも、バルブ特性（減衰力がピストン速度にほぼ比例する特性）の減衰力が得られる。

40

【0425】

また、伸び行程において、ピストン速度が、さらに高速の通常速度領域では、上記のように第2減衰力発生機構892のサブバルブ861が下室連通室872側に変形して開弁量を大きくした状態のまま、第1減衰力発生機構41Mが開弁する。つまり、サブバルブ

50

861が下室連通室872側に変形して可変通路873を含む通路部883で上室19から下室20に油液を流すことになるが、このとき、通路部883においてサブバルブ861よりも上流側に設けられたオリフィス882で油液の流れが絞られることにより、通路部883においてメインバルブ91Mに加わる圧力が高くなって差圧が高まり、メインバルブ91Mがバルブシート部48Mから離座して上室19から下室20に油液を流す。よって、上室19の油液が、複数の通路穴38M内および環状溝55M内の通路と、メインバルブ91Mおよびバルブシート部48Mの間の通路と、室875と、第1ケース部材800の貫通穴826内の通路と、上室連通室871と、流路断面積が拡大している状態の可変通路873と、下室連通室872と、第2ケース部材806の通路溝834内の通路とを介して下室20に流れる。これにより、通常速度領域でも、バルブ特性（減衰力がピストン速度にほぼ比例する特性）の減衰力が得られる。

10

【0426】

縮み側の第1減衰力発生機構42Mおよび第2減衰力発生機構892のうち、第1減衰力発生機構42Mのメインバルブ71Mは、第2減衰力発生機構892のサブバルブ861よりも剛性が高く開弁圧が高い。よって、縮み行程において、ピストン速度が所定値よりも低速の極微低速領域では第1減衰力発生機構42Mは閉弁した状態で第2減衰力発生機構892が開弁し、ピストン速度がこの所定値以上の通常速度領域では、第1減衰力発生機構42Mおよび第2減衰力発生機構892がともに開弁することになる。

【0427】

すなわち、縮み行程においては、ピストン18Mが下室20側に移動することで下室20の圧力が高くなり、上室19の圧力が低くなるが、ピストン速度が低い状態での縮み行程においては、通路部881が、流路断面積が最小の状態の可変通路873を介して上室19と下室20とを連通させている。よって、下室20の油液が、第2ケース部材806の通路溝834内の通路と、下室連通室872と、流路断面積が最小の状態の可変通路873と、上室連通室871と、第1ケース部材800の貫通穴826内の通路と、室875と、オリフィス882と、ピストン18Mの環状溝55M内および複数の通路穴38M内の通路とを介して上室19に流れる。

20

【0428】

そして、ピストン速度が、これよりも高速の極微低速領域では、第1減衰力発生機構42Mは閉弁した状態で第2減衰力発生機構892のサブバルブ861が上室連通室871側に変形し開弁する。このとき、ピストン速度の増大に応じてサブバルブ861の上室連通室871側への変形量が大きくなり、通路形成部832との間の可変通路873が拡大する。これにより、極微低速領域でも、バルブ特性（減衰力がピストン速度にほぼ比例する特性）の減衰力が得られる。

30

【0429】

また、縮み行程において、ピストン速度がさらに高速の通常速度領域では、上記のように第2減衰力発生機構892のサブバルブ861が上室連通室871側に変形して開弁量を大きくした状態のまま、第1減衰力発生機構42Mが開弁する。つまり、サブバルブ861が上室連通室871側に変形して可変通路873を含む通路部881で下室20から上室19に油液を流すことになるが、このとき、通路部881は一方の流れがオリフィス882での油液の流量が絞られていることから、他方の流れのメインバルブ71Mに生じる差圧が大きくなり、メインバルブ71Mがバルブシート部50Mから離座して下室20から上室19に油液を流す。よって、下室20の油液が、第2ケース部材806の通路溝834内の通路と、下室連通室872と、流路断面積が拡大した状態の可変通路873と、上室連通室871と、第1ケース部材800の貫通穴826内の通路と、室875と、複数の通路穴39M内の通路と、メインバルブ71Mおよびバルブシート部50Mの間の通路とを介して流れる。これにより、通常速度領域でも、バルブ特性（減衰力がピストン速度にほぼ比例する）の減衰力が得られる。

40

【0430】

第13実施形態の緩衝器1Mは、室875と、下室20とを連通させるよう通路901

50

が設けられている。そして、第2減衰力発生機構892には、アキュムレータ565Mが、この通路901に設けられている。この場合、通路901における室875への連通部分に、体積可変機構185Mの中間室147を接続させ、通路901における下室20への連通部分に、体積可変機構561Mの連通室149を接続させる。体積可変機構561Mは、連通室149と下室20との間にオリフィスとしての連通路148を有している。

【0431】

第13実施形態の緩衝器1Mは、油圧回路図が第11実施形態と同様となり、第11実施形態と作動および効果も同様である。

【0432】

以上の第13実施形態においても、第2減衰力発生機構892を上室19および下室20のうち的一方である下室20側に設けたが、上室19側に設けることも可能である。

10

【0433】

なお、以上の実施形態では、ピストンと弁座部材との間に有底筒状のキャップ部材を備え、キャップ室内に、キャップ部材の底部の連通路を閉塞する撓み可能な可撓部材が設けられ、可撓部材と弁座部材との間に、可撓部材によって連通路との連通が遮断される中間室が形成される構成を示した。しかし、これに限らず、例えば特開2015-232403号公報に示されるように、中間室を形成する部材を別に設けるようにしてもよい。

【0434】

上記第1～第13実施形態は、モノチューブ式の油圧緩衝器に本発明を適用した例を示したが、これに限らず、シリンダを外筒と内筒とで構成し、外筒と内筒との間にリザーバ室を形成する複筒式の油圧緩衝器に用いてもよく、ディスクにシール部材を設けた構造のパッキンバルブを使用した圧力制御バルブを含むあらゆる緩衝器に用いることができる。

20

【0435】

上記第1～第13実施形態では、第1通路、第2通路、第1減衰力発生機構および第2減衰力発生機構をピストン等のピストンロッドと一体に移動する部品に設けたが、これに限らない。例えば、複筒式の緩衝器の場合、シリンダのピストンロッドが延出する側とは反対側に設けられるボトムバルブに第1通路、第2通路、第1減衰力発生機構および第2減衰力発生機構を設けても良い。また、シリンダの外周面に取り付けられる横付バルブに第1通路、第2通路、第1減衰力発生機構および第2減衰力発生機構を設けても良い。

【0436】

30

以上に述べた実施形態の第1の態様は、作動流体が封入されるシリンダと、前記シリンダ内に摺動可能に設けられ、該シリンダ内を2室に区画するピストンと、前記ピストンに連結されると共に前記シリンダの外部に延出されるピストンロッドと、前記ピストンの移動により作動流体が流れ出す第1通路および第2通路と、前記第1通路に設けられ、減衰力を発生する第1減衰力発生機構と、前記第2通路に設けられて減衰力を発生する第2減衰力発生機構と、を有する。前記第2減衰力発生機構は、前記第2通路の一侧に設けられるサブバルブと、前記第2通路と並列に設けられた体積室の体積を変更する体積可変機構と、を有する。これにより、異音の発生を抑制することが可能となる。

【0437】

第2の態様は、第1の態様において、前記体積可変機構は、前記体積室と、移動して体積室の体積を変更する移動部材と、を有する。

40

【0438】

第3の態様は、第1または第2の態様において、所定周波数を超えると、前記体積可変機構により、前記サブバルブへの流量を制限する。

【0439】

第4の態様は、第1乃至第3のいずれか一態様において、前記第1通路と前記第2通路とは、直列に接続されている。

【0440】

第5の態様は、第1乃至第3のいずれか一態様において、前記第1通路と前記第2通路とは、並列に接続されている。

50

【 0 4 4 1 】

第 6 の態様は、作動流体が封入されるシリンダと、前記シリンダ内に摺動可能に設けられ、該シリンダ内を 2 室に区画するピストンと、前記ピストンに連結されると共に前記シリンダの外部に延出されるピストンロッドと、前記ピストンの移動により作動流体が流れ出す第 1 通路および第 2 通路と、前記第 1 通路に設けられ、減衰力を発生する第 1 減衰力発生機構と、前記第 2 通路に設けられて減衰力を発生する第 2 減衰力発生機構と、を有する。前記第 2 減衰力発生機構は、前記第 2 通路の弁座部材に設けられる弁座部材通路部の一側に設けられる一側サブバルブと、前記第 2 通路における前記ピストンと前記弁座部材との間に設けられる有底筒状のキャップ部材と、を備える。前記弁座部材は前記キャップ部材内に、前記一側サブバルブは前記キャップ部材の底部と前記弁座部材との間のキャップ室内に、それぞれ設けられる。前記第 2 通路には、前記一側サブバルブが開弁する流れの上流側または下流側にオリフィスが配置される。ピストン速度が低速の領域では前記第 1 減衰力発生機構は閉弁した状態で前記一側サブバルブが開弁する。ピストン速度が低速よりも大きい速度領域では、前記第 1 減衰力発生機構および前記一側サブバルブがともに開弁する。前記キャップ部材の底部には、一方の室と連通する連通路が形成される。前記キャップ室内には、前記一側サブバルブと前記キャップ部材の底部との間に、移動可能な移動部材が設けられる。前記移動部材と前記一側サブバルブとの間には、前記移動部材の移動によって体積変更される中間室が形成される体積可変機構を有する。

10

【 0 4 4 2 】

第 7 の態様は、第 6 の態様において、前記弁座部材通路部の他側に設けられ、前記一方の室に設けられる他側サブバルブを有し、前記移動部材と前記他側サブバルブとの、前記一方の室を介する間には、前記移動部材の移動によって体積変更される体積室が形成される体積可変機構を有する。

20

【 0 4 4 3 】

第 8 の態様は、第 6 または第 7 の態様において、前記移動部材と前記キャップ部材の底部との間、および、前記移動部材と前記一側サブバルブとの間、のうちの少なくともいずれか一方には、リングが設けられる。

【 0 4 4 4 】

第 9 の態様は、第 7 の態様において、前記移動部材は 2 枚の皿バネで支持され、これら皿バネは自然状態で凹側を対向させて配置される。

30

【 0 4 4 5 】

第 10 の態様は、作動流体が封入されるシリンダと、前記シリンダ内に摺動可能に設けられ、該シリンダ内を 2 室に区画するピストンと、前記ピストンに連結されると共に前記シリンダの外部に延出されるピストンロッドと、前記ピストンの移動により前記シリンダ内の上流側となる前記室から下流側となる前記室に作動流体が流れ出す第 1 通路および第 2 通路と、前記ピストンに形成される前記第 1 通路に設けられ、減衰力を発生する第 1 減衰力発生機構と、前記 2 室のうち一方の室に配置される環状の弁座部材に設けられ、前記第 1 通路とは並列の前記第 2 通路に設けられて減衰力を発生する第 2 減衰力発生機構と、を有し、前記第 2 減衰力発生機構は、前記第 2 通路の前記弁座部材に設けられる弁座部材通路部の一側に設けられる第 1 サブバルブおよび他側に設けられる第 2 サブバルブと、前記第 2 通路における前記ピストンと前記弁座部材との間に設けられる有底筒状のキャップ部材と、を備え、前記弁座部材は前記キャップ部材内に、前記第 1 サブバルブは前記一方の室に、前記第 2 サブバルブは前記キャップ部材の底部と前記弁座部材との間のキャップ室内に、それぞれ設けられ、前記第 2 通路には、前記第 1 サブバルブが開弁する流れの上流側または下流側にオリフィスが配置され、ピストン速度が低速の領域では前記第 1 減衰力発生機構は閉弁した状態で前記第 2 減衰力発生機構が開弁し、ピストン速度が低速よりも大きい速度領域では、前記第 1 減衰力発生機構および第 2 減衰力発生機構がともに開弁し、前記キャップ部材の底部には、前記一方の室と連通する連通路が形成され、前記キャップ室内には、前記第 2 サブバルブと前記キャップ部材の底部との間に、前記連通路を閉塞する撓み可能な可撓部材が設けられ、前記可撓部材と前記第 2 サブバルブとの間には

40

50

、前記可撓部材によって前記連通路との連通が遮断される中間室が形成されている。これにより、異音の発生を抑制することが可能となる。

【0446】

第11の態様は、第10の態様において、前記可撓部材には、前記キャップ部材の底部に常時当接する可撓部材側突出部が一体的に形成されている。

【0447】

第12の態様は、第10または第11の態様において、前記キャップ部材の底部には、前記可撓部材に常時当接するキャップ部材側突出部が一体的に形成されている。

【0448】

第13の態様は、第10乃至第12のいずれか一態様において、前記弁座部材通路部は、伸び側の通路部および縮み側の通路部を有し、前記伸び側の通路部および前記縮み側の通路部は、交互に複数同一円周上に設けられている。

10

【0449】

第14の態様は、作動流体が封入されるシリンダと、前記シリンダ内に摺動可能に設けられ、該シリンダ内を2室に区画するピストンと、前記ピストンに連結されると共に前記シリンダの外部に延出されるピストンロッドと、前記ピストンの移動により前記シリンダ内の上流側となる前記室から下流側となる前記室に作動流体が流れ出す第1通路および第2通路と、前記ピストンに形成される前記第1通路に設けられ、減衰力を発生する第1減衰力発生機構と、前記2室のうち一方の室に配置される環状の弁座部材に設けられ、前記第1通路とは並列の前記第2通路に設けられて減衰力を発生する第2減衰力発生機構と、を有し、前記第2減衰力発生機構は、前記第2通路の前記弁座部材に設けられる弁座部材通路部の一侧に設けられる第1サブバルブと、前記第2通路における前記ピストンと前記弁座部材との間に設けられる有底筒状のキャップ部材と、を備え、前記弁座部材は前記キャップ部材内に、前記第1サブバルブは前記一方の室に設けられ、前記第2通路には、前記第1サブバルブが開弁する流れの上流側または下流側にオリフィスが配置され、ピストン速度が低速の領域では前記第1減衰力発生機構は閉弁した状態で前記第2減衰力発生機構が開弁し、ピストン速度が低速よりも大きい速度領域では、前記第1減衰力発生機構および第2減衰力発生機構がともに開弁し、前記キャップ部材の底部には、前記一方の室と連通する連通路が形成され、前記キャップ部材の底部と前記弁座部材との間のキャップ室内には、前記連通路を閉塞する撓み可能な可撓部材が設けられ、前記可撓部材と前記弁座部材との間には、前記可撓部材によって前記連通路との連通が遮断される中間室が形成されている。

20

30

【0450】

第15の態様は、作動流体が封入されるシリンダと、前記シリンダ内に摺動可能に設けられ、該シリンダ内を2室に区画するピストンと、前記ピストンに連結されると共に前記シリンダの外部に延出されるピストンロッドと、前記ピストンの移動により前記シリンダ内の上流側となる前記室から下流側となる前記室に作動流体が流れ出す第1通路および第2通路と、前記ピストンに形成される前記第1通路に設けられ、減衰力を発生する第1減衰力発生機構と、前記2室のうち一方の室に配置される環状の弁座部材に設けられ、前記第1通路とは並列の前記第2通路に設けられて減衰力を発生する第2減衰力発生機構と、を有し、前記第2減衰力発生機構は、前記第2通路の前記弁座部材に設けられる弁座部材通路部の一侧に設けられる第1サブバルブを備え、前記弁座部材には、前記一方の室に前記第1サブバルブが設けられ、前記第2通路には、前記第1サブバルブが開弁する流れの上流側または下流側にオリフィスが配置され、ピストン速度が低速の領域では前記第1減衰力発生機構は閉弁した状態で前記第2減衰力発生機構が開弁し、ピストン速度が低速よりも大きい速度領域では、前記第1減衰力発生機構および第2減衰力発生機構がともに開弁し、内部に前記第2通路の少なくとも一部の通路が形成されるハウジングと、前記ハウジング内に移動可能に設けられ、前記第2通路を上流と下流に画成するフリーピストンとが設けられ、前記フリーピストンによって前記第2通路の連通が遮断される中間室が形成される。

40

50

【産業上の利用可能性】

【0451】

上記した緩衝器によれば、異音の発生を抑制することができる。

【符号の説明】

【0452】

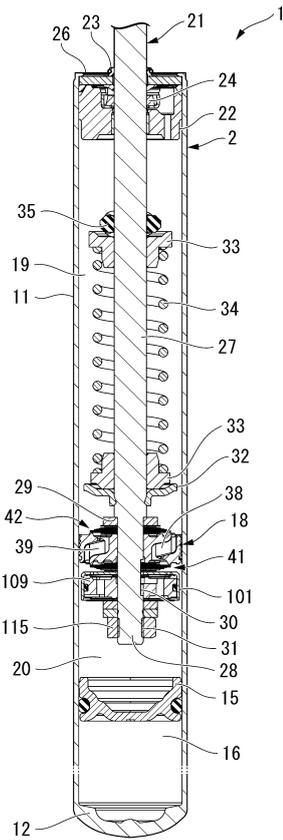
1, 1A ~ 1M	緩衝器	
2	シリンダ	
18, 18M	ピストン	
19	上室	
20	下室	10
21, 21M	ピストンロッド	
41, 41D, 41K ~ 41M, 42, 42D, 42K ~ 42M	第1減衰力発生機構	
51	ピストンロッド通路部	
72, 71K, 92, 92K, 888, 889	第1通路	
100, 100A, 515	可撓ディスク(可撓部材, 移動部材)	
101, 101B, 101D, 101G	キャップ部材	
107	サブバルブ(第2サブバルブ, 一側サブバルブ)	
109, 109C	弁座部材	
110, 431	サブバルブ(第1サブバルブ, 他側サブバルブ)	
122, 122B, 122D, 122G	底部	20
146	キャップ室	
147	中間室	
148	連通路	
149	連通室(体積室)	
150, 150C	弁座部材通路部	
151, 151C	第1通路部(伸び側の通路部)	
152, 152C	第2通路部(縮み側の通路部)	
172, 172C, 172K, 182, 182K, 440, 891	第2通路	
173, 173D ~ 173L, 183, 183, 183B, 183D ~ 183L, 44		
1, 892	第2減衰力発生機構	30
175	オリフィス	
185, 185A, 185B, 185E ~ 185H, 185J, 185K, 561, 5		
61E ~ 561H, 561J, 561K	体積可変機構	
222	径方向通路	
302	ディスク突出部(可撓部材側突出部)	
321B	キャップ突出部(キャップ部材側突出部)	
861	サブバルブ	

40

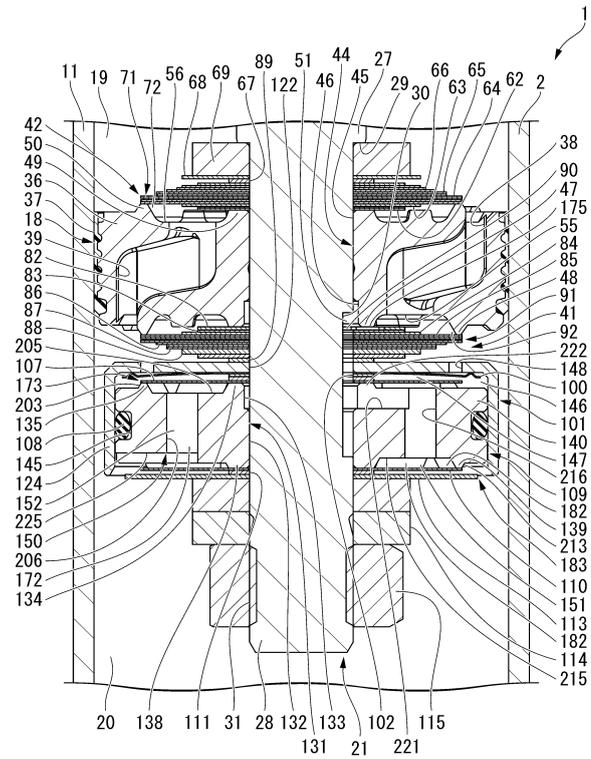
50

【 図面 】

【 図 1 】



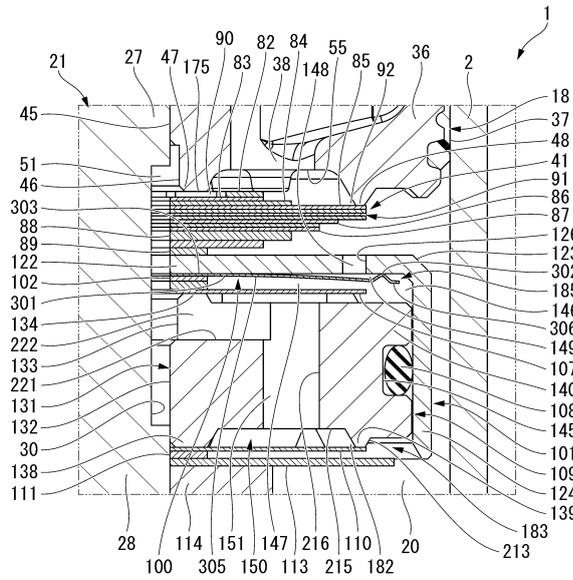
【 図 2 】



10

20

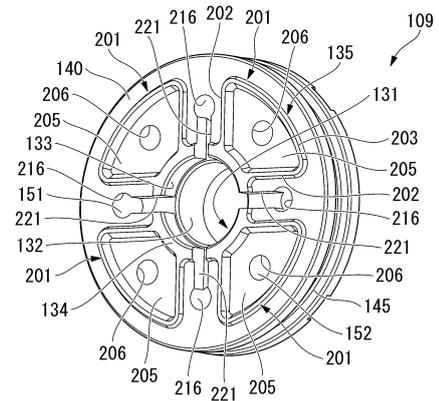
【 図 3 】



30

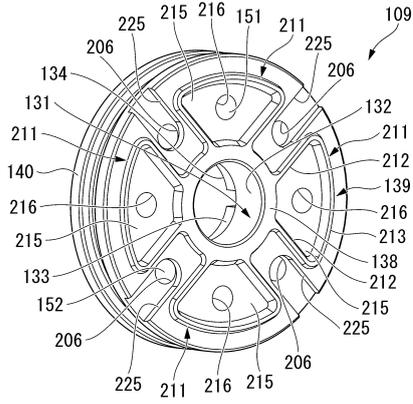
40

【 図 4 A 】

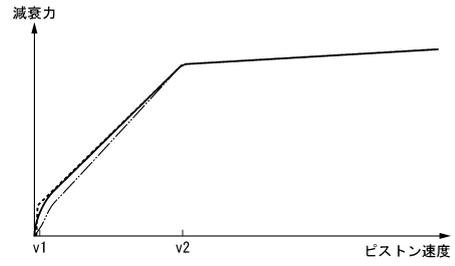


50

【図 4 B】

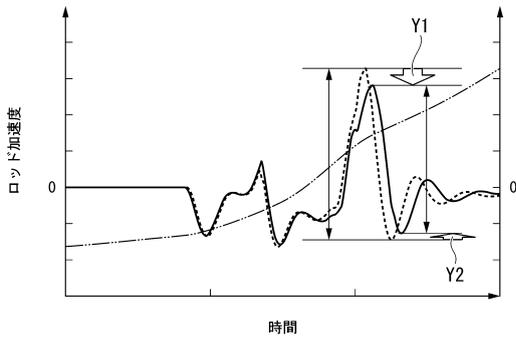


【図 5】

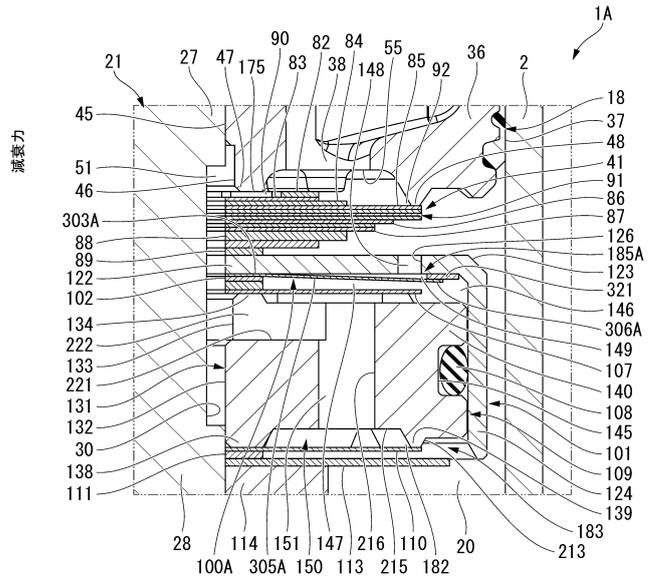


10

【図 6】



【図 7】



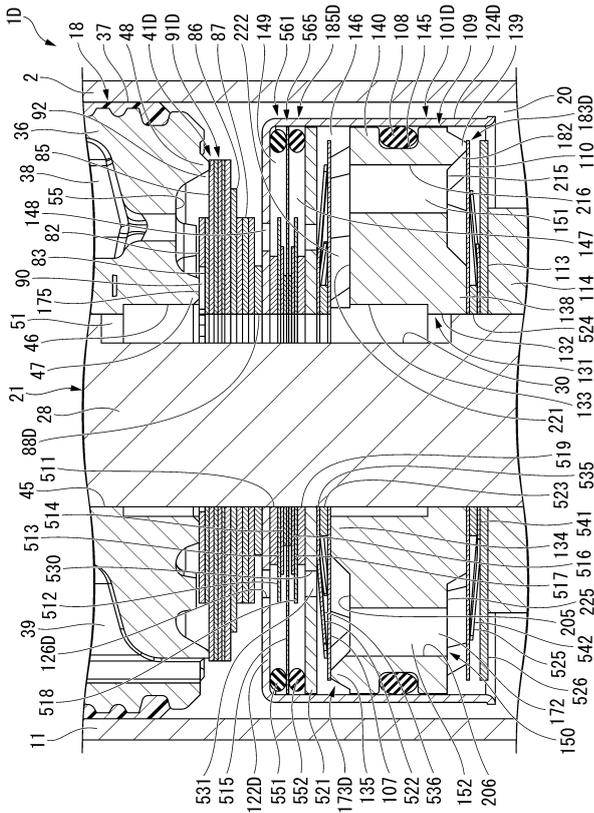
20

30

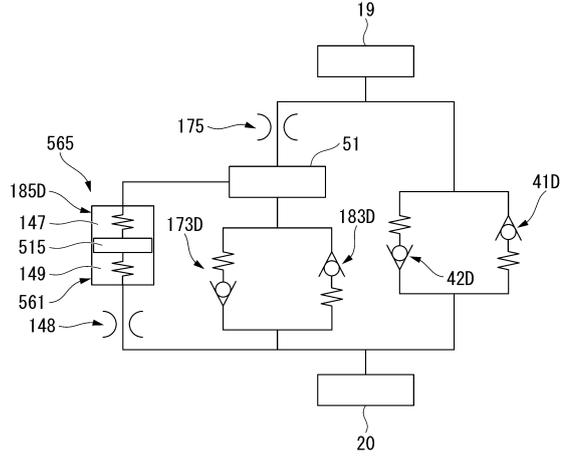
40

50

【図 1 2】



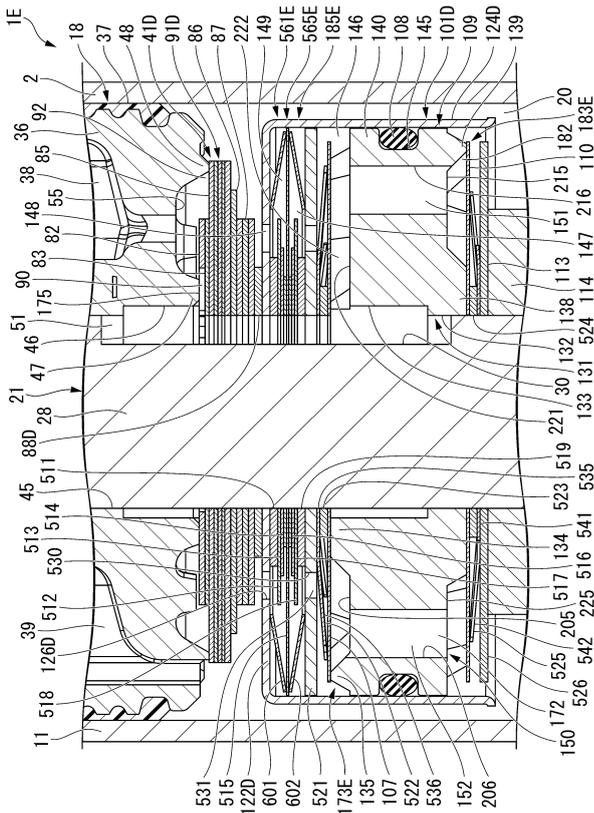
【図 1 3】



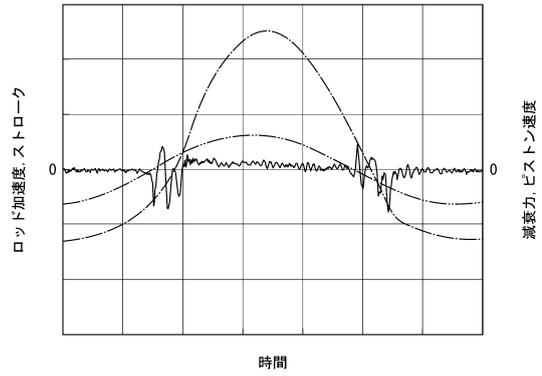
10

20

【図 1 4】



【図 1 5】

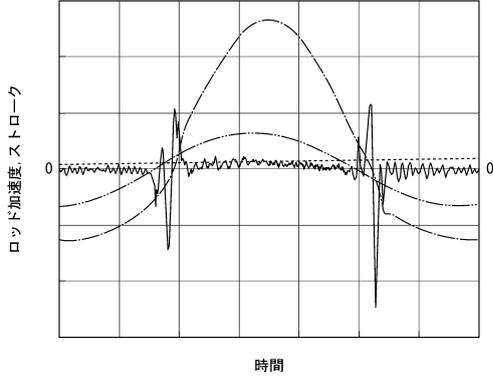


30

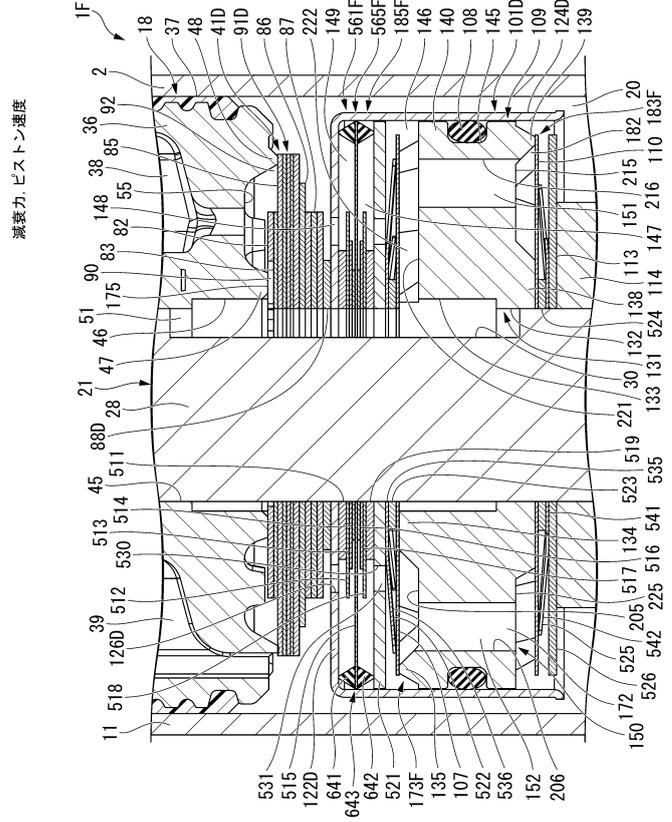
40

50

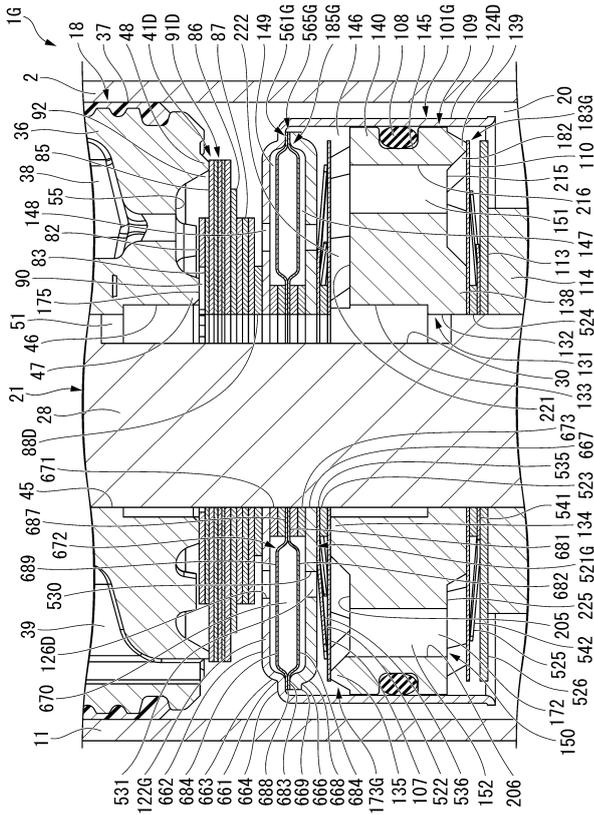
【図16】



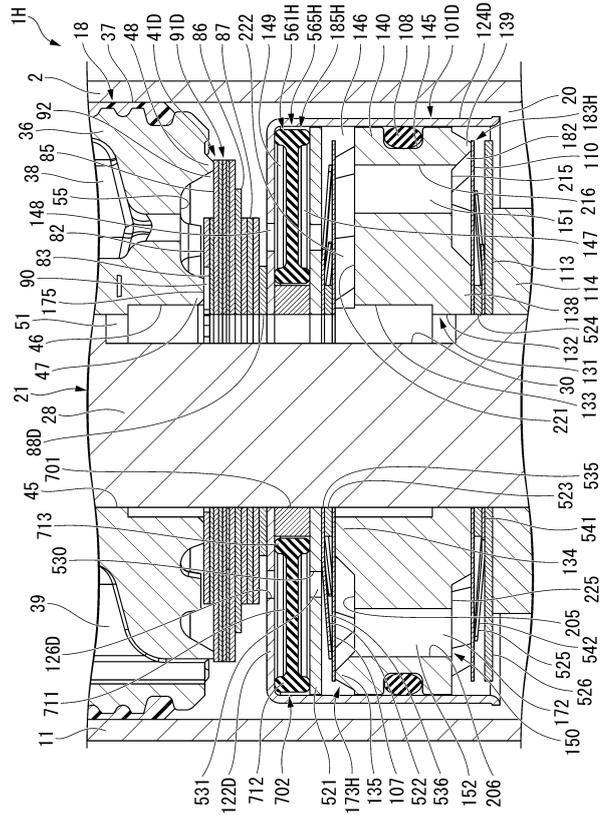
【図17】



【図18】



【図19】



10

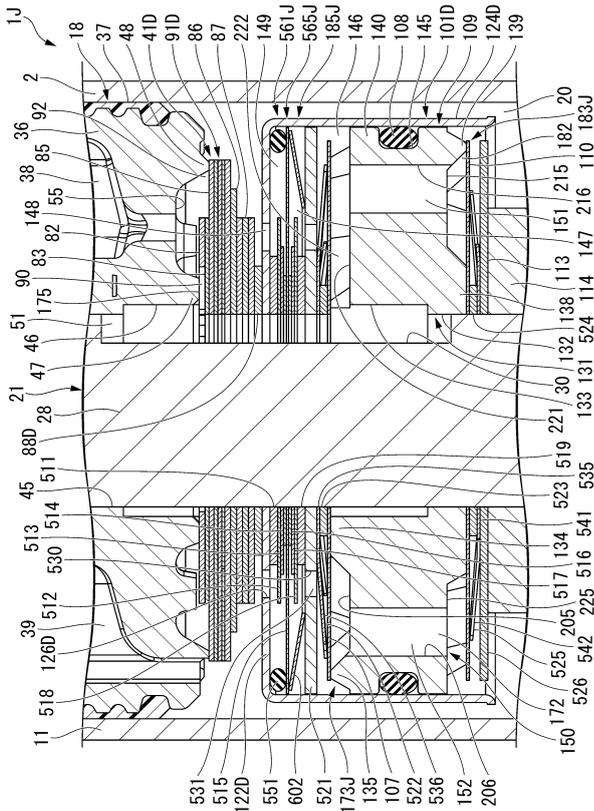
20

30

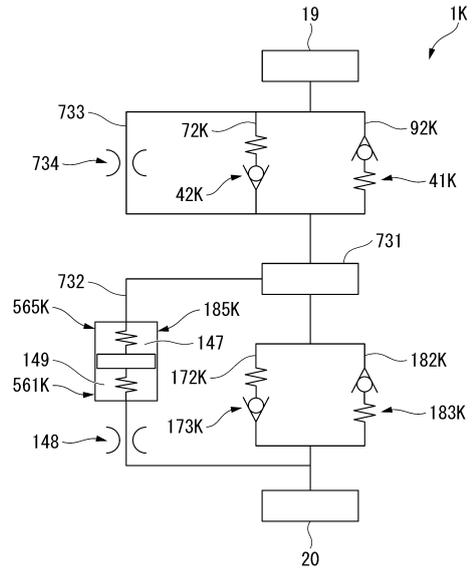
40

50

【 2 0 】



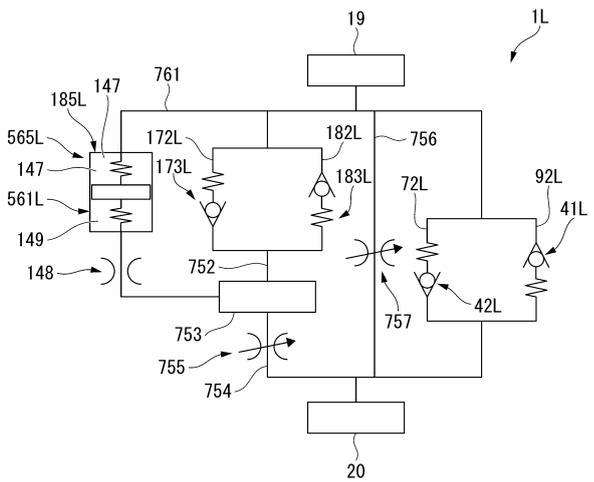
【 2 1 】



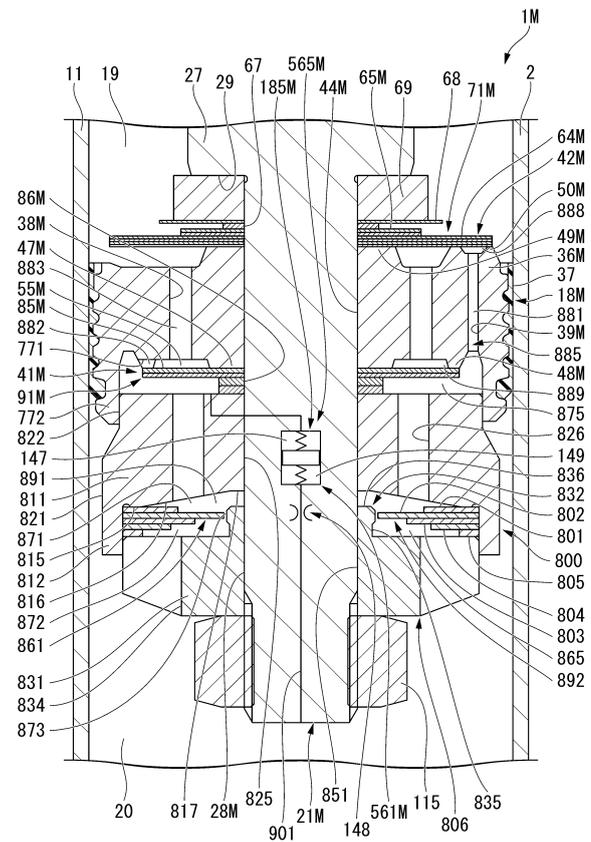
10

20

【 2 2 】



【 2 3 】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2018-105378(JP,A)
特開2013-133896(JP,A)
特開2015-059621(JP,A)
特開2013-053683(JP,A)
特開2015-232403(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F16F 9/508
F16F 9/34