

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年3月15日(15.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/047647 A1

(51) 国際特許分類:

F16K 17/04 (2006.01) F16K 17/06 (2006.01)
F15B 11/00 (2006.01) F16K 17/10 (2006.01)
F16F 9/34 (2006.01) F16K 31/06 (2006.01)
F16F 9/46 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/030664

(22) 国際出願日: 2017年8月28日(28.08.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2016-176299 2016年9月9日(09.09.2016) JP

(71) 出願人: K Y B 株式会社(KYB CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル Tokyo (JP).

(72) 発明者: 小川 義博 (OGAWA Yoshihiro);
〒1056111 東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル K Y B 株式会社内 Tokyo

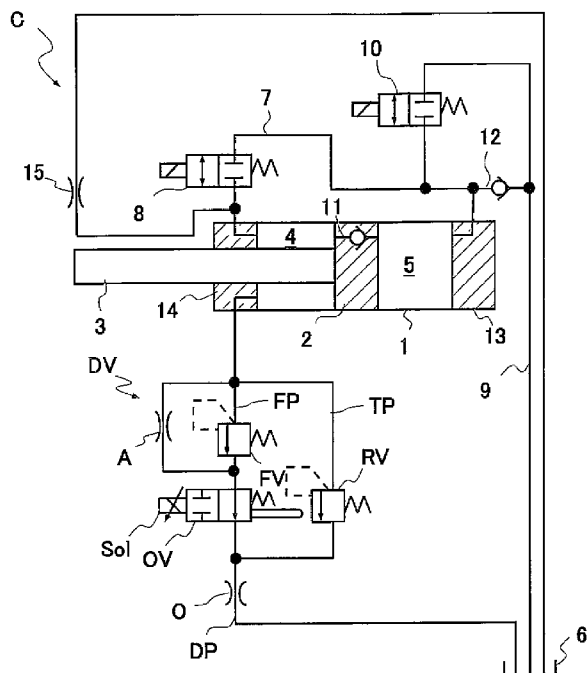
(JP). 鳥海 拓弥(TORIUMI Takuya); 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル K Y B 株式会社内 Tokyo (JP). 村田 充(MURATA Mitsuru); 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル K Y B 株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 天野 泉, 外 (AMANO Izumi et al.);
〒1040031 東京都中央区京橋一丁目5番12号マルヒロ京橋ビル9階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: DAMPING VALVE AND CYLINDER DEVICE

(54) 発明の名称: 減衰弁およびシリンダ装置



(57) Abstract: This damping valve (DV) comprises: a damping force adjusting path (TP) and a fail path (FP) that are arranged in parallel; a downstream path (DP) that is connected to the damping force adjusting path (TP) and the fail path (FP) on the downstream side thereof; a relief valve (RV) that is provided in the damping force adjusting path (TP); a normally opened opening-and-closing valve (OV) that is provided in the fail path (FP); a solenoid (Sol) that adjusts the open valve pressure of the relief valve (RV) and closes the opening-and-closing valve (OV) when energized; and an orifice (O) that is provided in the downstream path (DP).

(57) 要約: 本発明における減衰弁(DV)は、並列される減衰力調整通路(TP)とフェール通路(FP)と、減衰力調整通路(TP)とフェール通路(FP)の下流に接続される下流通路(DP)と、減衰力調整通路(TP)に設けたリリーフ弁(RV)と、フェール通路(FP)に設けたノーマルオープンの開閉弁(OV)と、通電時にリリーフ弁(RV)の開弁圧を調節するとともに開閉弁(OV)を閉じるソレノイド(Sol)と、下流通路(DP)に設けたオリフィス(O)とを備える。

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：減衰弁およびシリンダ装置

技術分野

[0001] この発明は、減衰弁およびシリンダ装置に関する。

背景技術

[0002] 減衰力調整可能な減衰弁としては、たとえば、JP 2001-074154 Aに開示されているように、ハウジング内にリリーフ弁として機能する筒状の弁座体と、弁座体内に摺動自在に挿入される弁体および切換弁と、弁体を弁座体側へ附勢するスプリングと、弁体と切換弁に推力を与える比例ソレノイドとを備えるものがある。

[0003] この切換弁は、流路を開閉するようになっており、比例ソレノイドで切換弁を開状態と閉状態とに切換でき、切換弁を介して弁体に比例ソレノイドの推力を作用させて弁体が弁座から離座する開弁圧を調節できるようになっている。

[0004] そして、この減衰弁は、鉄道車両の車体振動を抑制するダンパに使用されており、ダンパのロッド側室とリザーバとを連通する減衰力制御回路の途中に設けられ、前述の開弁圧を比例ソレノイドで制御してダンパが発生する減衰力を調整する。

発明の概要

[0005] この従来の減衰弁にあっては、リリーフ弁で減衰力を制御するのであるが、開弁時においてロッド側室の圧力変動等によって弁体が高周波で振動する発振を生じやすい傾向がある。

[0006] 弁体が発振すると、ダンパが発生する減衰力の波形に乱れが生じてしまい、減衰力調整により車体の制振制御を行う際に制御性が悪化するだけでなく、減衰力の急変に起因して異音が発生して車体内で異音が知覚されて乗客に不快感を与えてしまう可能性がある。

[0007] そこで、本発明は、前記不具合を改善するために創案されたものであって

、その目的は、減衰弁の発振を防止でき、減衰力波形に乱れを生じさせない減衰弁および減衰弁を適用したシリンダ装置の提供にある。

[0008] 本発明の減衰弁にあっては、並列に設けられる減衰力調整通路とフェール通路と、減衰力調整通路とフェール通路の下流に接続される下流通路と、減衰力調整通路に設けたリリーフ弁と、フェール通路に設けたノーマルオープンの開閉弁と、通電時にリリーフ弁の開弁圧を調節するとともに開閉弁を閉じるソレノイドと、下流通路に設けたオリフィスとを備える。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、一実施の形態における減衰弁を備えたシリンダ装置の液圧回路図である。

[図2]図2は、一実施の形態における減衰弁を備えたシリンダ装置の減衰力特性を示した図である。

[図3]図3は、一実施の形態における減衰弁を備えたシリンダ装置の一変形例における液圧回路図である。

[図4]図4は、具体的な減衰弁の断面図である。

[図5]図5は、具体的な減衰弁の一変形例の一部断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図に示した実施の形態に基づき、本発明を説明する。一実施の形態における減衰弁DVは、基本的には、図1に示すように、並列に設けた減衰力調整通路TPとフェール通路FPと、減衰力調整通路TPとフェール通路FPの下流に接続される下流通路DPと、減衰力調整通路TPに設けたリリーフ弁RVと、フェール通路FPに設けたノーマルオープンの開閉弁OVと、通電時にリリーフ弁RVの開弁圧を調節するとともに開閉弁OVを閉じるソレノイドSolと、下流通路DPに設けたオリフィスOとを備えて構成されており、本例では、シリンダ装置Cに適用されている。

[0011] シリンダ装置Cは、シリンダ1と、シリンダ1内に摺動自在に挿入されるピストン2と、シリンダ1内に挿入されてピストン2に連結されるロッド3と、シリンダ1内にピストン2で区画したロッド側室4とピストン側室5と

、タンク 6 と、ロッド側室 4 とピストン側室 5 とを連通する第一通路 7 の途中に設けた第一アンロード弁 8 と、ピストン側室 5 とタンク 6 とを連通する第二通路 9 の途中に設けた第二アンロード弁 10 と、ピストン側室 5 からロッド側室 4 へ向かう流れのみを許容する整流通路 11 と、タンク 6 からピストン側室 5 へ向かう流れのみを許容する吸込通路 12 と、減衰弁 DV とを備えており、所謂片ロッド型のシリンダ装置として構成されている。減衰弁 DV は、シリンダ装置 C におけるロッド側室 4 とタンク 6 との間に設けられており、シリンダ 1 内からタンク 6 へ排出される液体の流れに抵抗を与える。

[0012] また、ロッド側室 4 とピストン側室 5 には液体として作動油が充填されるとともに、タンク 6 には、作動油のほかに気体が充填されている。なお、タンク 6 内は、特に、気体を圧縮して充填して加圧状態とする必要は無い。また、シリンダ装置 C は、図示はしないが、ロッド 3 が鉄道車両の台車と車体の一方に、シリンダ 1 が台車と車体の他方に連結されて、台車と車体との間に介装される。なお、シリンダ装置 C は、片ロッド型に設定されているので、両ロッド型のシリンダ装置と比較してストローク長を確保しやすく、シリンダ装置 C の全長が短くなって、鉄道車両への搭載性が向上する。また、シリンダ装置 C の作動媒体である液体は、本例では作動油とされているが、シリンダ装置 C の使用環境により水や水溶液等、他の液体の利用も可能である。

[0013] 以下、減衰弁 DV およびシリンダ装置 C の各部について詳細に説明する。シリンダ 1 は筒状であって、その図 1 中右端は蓋 13 によって閉塞され、図 1 中左端には環状のロッドガイド 14 が取り付けられている。また、前記ロッドガイド 14 内には、シリンダ 1 内に移動自在に挿入されるロッド 3 が摺動自在に挿入されている。このロッド 3 は、一端をシリンダ 1 外へ突出させており、シリンダ 1 内の他端をシリンダ 1 内に摺動自在に挿入されているピストン 2 に連結している。

[0014] なお、ロッドガイド 14 の外周とシリンダ 1 との間は図示を省略したシール部材によってシールされており、これによりシリンダ 1 内は密閉状態に維

持されている。そして、シリンダ 1 内にピストン 2 によって区画されるロッド側室 4 とピストン側室 5 には、前述のように液体として作動油が充填されている。

[0015] また、このシリンダ装置 C の場合、ロッド 3 の断面積をピストン 2 の断面積の二分の一にして、ピストン 2 のロッド側室 4 側の受圧面積がピストン側室 5 側の受圧面積の二分の一となるようになっており、シリンダ装置 C の伸長時と収縮時とでシリンダ 1 内から減衰弁 D V を通じてタンク 6 へ排出される流量が等しくなるようになっている。

[0016] 戻って、ロッド 3 の図 1 中左端とシリンダ 1 の右端を閉塞する蓋 1 3 とには、図示しない取付部を備えており、このシリンダ装置 C を鉄道車両における車体と台車との間に介装できる。

[0017] そして、本例のシリンダ装置 C にあっては、ロッド側室 4 とピストン側室 5 とが第一通路 7 によって連通されており、この第一通路 7 の途中には、第一アンロード弁 8 が設けられている。この第一通路 7 は、シリンダ 1 外でロッド側室 4 とピストン側室 5 とを連通しているが、ピストン 2 に設けられてもよい。

[0018] 第一アンロード弁 8 は、電磁開閉弁とされており、ロッド側室 4 とピストン側室 5 とを連通する連通ポジションとロッド側室 4 とピストン側室 5 との連通を絶つ遮断ポジションとを備えており、通電時には第一通路 7 を開放してロッド側室 4 とピストン側室 5 とを連通する。

[0019] また、本例のシリンダ装置 C にあっては、ピストン側室 5 とタンク 6 とが第二通路 9 によって連通されており、この第二通路 9 の途中には、第二アンロード弁 10 が設けられている。第二アンロード弁 10 は、電磁開閉弁とされており、ピストン側室 5 とタンク 6 とを連通する連通ポジションと、ピストン側室 5 とタンク 6 との連通を絶つ遮断ポジションとを備えており、通電時には第二通路 9 を開放してピストン側室 5 とタンク 6 とを連通する。

[0020] また、図 1 に示すように、本例のシリンダ装置 C は、ピストン側室 5 からロッド側室 4 へ向かう流れのみを許容する整流通路 11 を備えている。なお

、整流通路 11 は、ピストン 2 以外に設けてもよい。さらに、本例のシリンダ装置 C は、タンク 6 からピストン側室 5 へ向かう流れのみを許容する吸込通路 12 を備えている。

[0021] したがって、この本例のシリンダ装置 C にあっては、第一アンロード弁 8 および第二アンロード弁 10 が遮断ポジションを採る場合にあって、外力を受けて伸長すると、圧縮されるロッド側室 4 から作動油が減衰弁 DV を通じてタンク 6 へ押し出され、拡大するピストン側室 5 には吸込通路 12 を通じてタンク 6 から作動油が供給される。したがって、この伸長作動時には、シリンダ装置 C は、減衰弁 DV で通過する作動油の流れに抵抗を与えて、ロッド側室 4 内の圧力を上昇せしめて伸長に対抗する減衰力を発揮する。なお、この場合、減衰弁 DV を通過する作動油の流量は、ピストン 2 の断面積からロッド 3 の断面積を引いた値にピストン 2 の移動量を乗じた量になる。

[0022] 反対に、第一アンロード弁 8 および第二アンロード弁 10 が遮断ポジションを採る場合にあって、外力を受けてシリンダ装置 C が収縮すると、整流通路 11 を介して圧縮されるピストン側室 5 からロッド側室 4 へ作動油が移動する。また、シリンダ装置 C の収縮時には、ロッド 3 がシリンダ 1 内に侵入するため、ロッド 3 がシリンダ 1 内に侵入する体積分の作動油がシリンダ 1 内で過剰となって減衰弁 DV を通じてタンク 6 へ排出される。この収縮作動時には、シリンダ装置 C は、減衰弁 DV で通過する作動油の流れに抵抗を与えて、シリンダ 1 内の圧力を上昇せしめて収縮に対抗する減衰力を発揮する。なお、この場合、減衰弁 DV を通過する作動油量は、ロッド 3 の断面積にピストン 2 の移動量を乗じた量になる。ここで、ロッド 3 の断面積は、ピストン 2 の断面積の二分の一に設定されているので、シリンダ装置 C が伸長しても収縮してもピストン 2 の移動量が同じであれば、減衰弁 DV を通過する作動油量は等しくなる。よって、シリンダ装置 C は、伸縮両側でピストン 2 の移動速度が同じであれば、等しい減衰力を発揮できる。

[0023] なお、第一アンロード弁 8 も第二アンロード弁 10 も非通電時に遮断ポジションを採るので、電力供給不能な失陥時には、本例のシリンダ装置 C は、

前述のように伸縮に対して必ず減衰力を発揮するので、パッシブなダンパとして機能する。

[0024] また、本例のシリンダ装置Cにあっては、第一アンロード弁8を連通ポジションとして第二アンロード弁10を遮断ポジションとする場合、ロッド側室4とピストン側室5が第一通路7を介して連通されるがピストン側室5とタンク6との連通が絶たれる。この状態でシリンダ装置Cが外力を受けて収縮すると、ロッド3がシリンダ1内に侵入する体積分の作動油がシリンダ1から減衰弁DVへ排出され、前記同様に収縮に対抗する減衰力を発揮する。他方、この状態で、シリンダ装置Cが伸長すると、縮小するロッド側室4から拡大するピストン側室5へ第一通路7を介して作動油が移動し、ロッド3がシリンダ1から退出する体積分の作動油が吸込通路12を介してタンク6からシリンダ1内へ供給される。よって、この場合、作動油が減衰弁DVへ流れないので、シリンダ装置Cは減衰力を発揮しない。

[0025] さらに、本例のシリンダ装置Cにあっては、第一アンロード弁8を遮断ポジションとして第二アンロード弁10を連通ポジションとする場合、ロッド側室4とピストン側室5の連通が絶たれるが、ピストン側室5とタンク6とが第二通路9を介して連通される。この状態でシリンダ装置Cが外力を受けて伸長すると、ロッド側室4の縮小に伴ってロッド側室4から作動油が減衰弁DVへ排出され、前記同様に伸長に対抗する減衰力を発揮する。他方、この状態で、シリンダ装置Cが収縮すると、縮小するピストン側室5から拡大するロッド側室4へ整流通路11を介して作動油が移動し、ロッド3がシリンダ1内へ侵入する体積分の作動油が第二通路9を介してピストン側室5からタンク6内へ排出される。よって、この場合、作動油が減衰弁DVへ流れないので、シリンダ装置Cは減衰力を発揮しない。このように、このシリンダ装置Cでは、伸長と収縮のいずれか一方を選択して減衰力を発揮する片利きのダンパとして機能できるようになっている。

[0026] なお、このシリンダ装置Cの場合、シリンダ1内に混入したエアをロッド側室4からタンク6へ排出できるようにエア抜き用オリフィス15が設けら

れている。

[0027] つづいて、減衰弁DVは、図1に示すように、並列に設けた減衰力調整通路TPとフェール通路FPと、下流通路DPと、リリーフ弁RVと、開閉弁OVと、ソレノイドSOLと、下流通路DPに設けたオリフィスOとを備えて構成される。本例では、減衰弁DVは、前述したようにロッド側室4とタンク6との間に設けられている。具体的には、並列に設けた減衰力調整通路TPとフェール通路FPとはロッド側室4と下流通路DPに接続される。下流通路DPは、一端が減衰力調整通路TPとフェール通路FPに接続され、他端がタンク6に接続されている。よって、ロッド側室4とタンク6は、減衰力調整通路TP、フェール通路FPおよび下流通路DPを介して連通されている。

[0028] リリーフ弁RVは、減衰力調整通路TPに設けられており、開閉弁OVは、フェール通路FPに設けられている。開閉弁OVは、ばねによって開弁するように附勢されるとともに、ソレノイドSOLから推力を受けると閉弁する電磁開閉弁とされている。また、開閉弁OVは、ソレノイドSOLの非通電時にはばねによって附勢されてフェール通路FPを連通し、ソレノイドSOLへ所定量の電流が供給されるとフェール通路FPを遮断するノーマルオープンの開閉弁とされている。

[0029] リリーフ弁RVは、開閉弁OVを介してソレノイドSOLからの推力で駆動されるようになっており、ソレノイドSOLの非通電時にはばねによって附勢されて開弁圧を最大とするようになっている。また、ソレノイドSOLに通電して開閉弁OVを遮断ポジションとする際に、リリーフ弁RVには開閉弁OVを介してソレノイドSOLの推力が前記のばねに対抗する力として作用するようになっている。よって、ソレノイドSOLに通電すると通電量に応じてリリーフ弁RVの開弁圧の調整が可能で、通電量が大きくなるとリリーフ弁RVの開弁圧が小さくなり、反対にソレノイドSOLへ通電しない状態では、リリーフ弁RVの開弁圧が最大となる。このように本例の減衰弁DVでは、リリーフ弁RVの開弁圧の調整と開閉弁OVの開閉を一つのソレ

ソレノイドS o Iで行える。

[0030] また、本例では、フェール通路F Pには、フェール弁F Vとフェール弁F Vに並列されるフェール用オリフィスAが設けられている。このフェール弁F Vは、フェール通路F Pが開閉弁O Vによって連通された状態では、上流側の圧力が所定圧となると開弁するようになっており、その開弁圧はリリーフ弁R Vの最大開弁圧より小さい値に設定されている。

[0031] よって、この減衰弁D Vは、正常に機能できる正常時においてソレノイドS o Iに通電する際には、開閉弁O Vを遮断してリリーフ弁R Vの開弁圧を調節でき、シリンダ装置Cの伸縮する際のロッド側室4内の圧力を制御できる。下流通路D Pの途中には、オリフィスOが設けられており、オリフィスOが作動油の流れに抵抗を与える。よって、リリーフ弁R Vで制御するロッド側室4の圧力は、リリーフ弁R Vの開弁圧にオリフィスOの抵抗分がオーバーライドとして重畳される。しかしながら、オリフィスOに起因する圧力オーバーライドは、リリーフ弁R Vによるロッド側室4の圧力の制御性に重大な影響を与えないように配慮されている。

[0032] 減衰弁D Vは、以上のように構成され、シリンダ装置Cが伸長する際に、ソレノイドS o Iへ与える電流量に応じてリリーフ弁R Vの開弁圧が調節され、これによりロッド側室4内の圧力が制御されてシリンダ装置Cが発生する伸長を抑制する減衰力が制御される。また、シリンダ装置Cが収縮する際には、ソレノイドS o Iへ与える電流量に応じてリリーフ弁R Vの開弁圧が調節され、これによりロッド側室4およびロッド側室4内の圧力が制御されて、シリンダ装置Cが発生する収縮を抑制する減衰力が制御される。

[0033] また、ソレノイドS o Iへ通電できなくなるフェール時（非正常時）には、開閉弁O Vが開弁してフェール通路F Pを連通し、フェール弁F Vが有効とされて、フェール弁F VとオリフィスOによって、シリンダ装置Cの伸縮時における減衰力を発揮する。

[0034] よって、本例の減衰弁D Vを備えたシリンダ装置Cの正常時における減衰力特性は、ピストン速度が低速域にある場合には、図2中線aで示すように

、エア抜き用オリフィス 15 の二乗特性が表れ、ピストン速度が上昇してリリーフ弁 R V が開弁するようになると図 2 中線 b で示すように、リリーフ弁 R V の開弁圧にオリフィス O の圧力損失分であるオーバーライドが重畳される特性が表れる。なお、オリフィス O のオーバーライドは、ピストン速度が高速になるほど大きくなるので、リリーフ弁 R V の開弁後はピストン速度の上昇に応じて減衰係数が徐々に大きくなっていく特性となる。なお、前述の減衰力特性はリリーフ弁 R V の開弁圧を変更しない場合の特性であり、リリーフ弁 R V の開弁圧の調節によってシリンダ装置 C の減衰力を高低調節できる。

[0035] そして、このように構成されたシリンダ装置 C は、第一アンロード弁 8 および第二アンロード弁 10 を遮断ポジションとする場合、外力によって伸縮するとリリーフ弁 R V およびオリフィス O を介して作動油がシリンダ 1 内からタンク 6 へ排出される。そして、開閉弁 O V へ供給する通電量を調節してリリーフ弁 R V の開弁圧を調節すると、シリンダ装置 C が発生する減衰力を調節できる。よって、正常時において第一アンロード弁 8 および第二アンロード弁 10 を遮断ポジションとする場合、シリンダ装置 C は、伸縮両側で減衰力調整可能なダンパとして機能できる。

[0036] また、第一アンロード弁 8 を連通ポジションとして第二アンロード弁 10 を遮断ポジションとする場合および第一アンロード弁 8 を遮断ポジションとして第二アンロード弁 10 を連通ポジションとする場合には、前述したように、伸長或いは収縮のいずれか一方に対してのみシリンダ装置 C が減衰力を発揮するモードとなる。よって、たとえば、このモードを選択すれば、減衰力を発揮する方向が鉄道車両の台車の振動で車体を加振してしまう方向である場合、そのような方向には減衰力を出さないようにシリンダ装置 C を片効きのダンパとすることができる。よって、このシリンダ装置 C は、正常時には、カルノップ理論に基づくセミアクティブ制御を容易に実現でき、セミアクティブダンパとして機能できる。

[0037] 他方、何らかの理由によりシリンダ装置 C へ電力供給が途絶えるフェール

時には、第一アンロード弁8および第二アンロード弁10が遮断ポジションを採り、前述のようにシリンダ装置Cはパッシブダンパとして機能する。この状態では、シリンダ装置Cが伸縮すると必ずシリンダ1内から作動油が排出される。この時、開閉弁OVが開弁するので排出された作動油は、フェール弁FV、フェール用オリフィスAとオリフィスOを通過してタンク6へ流入する。したがって、このフェール時にあっては、フェール弁FV、フェール用オリフィスAとオリフィスOが作動油の流れに抵抗を与えて、シリンダ装置Cは減衰力を発揮する。なお、シリンダ装置Cの伸縮速度が高速となり、ロッド側室4の圧力がリリーフ弁RVの開弁圧を上回るとリリーフ弁RVも開弁して作動油の通過を許容するようになる。

[0038] このようにシリンダ装置Cは、正常時には、減衰力調整可能な両効きのダンパ或いは片効きのセミアクティブダンパとして機能し、フェール時にはパッシブダンパとして機能できる。

[0039] そして、本発明の減衰弁DVにあっては、リリーフ弁RVの下流にオリフィスOが設けられている。オリフィスOは、オリフィスOを通過しようとする作動油の流量が高周波で変動する場合、作動油の流量の変化を妨げる特性を備えている。ここで、リリーフ弁RVの弁体が急峻に開閉動作する場合、下流のオリフィスOを通過しようとする作動油の流量が高周波で振動的に変化するため、オリフィスOが流量の変動を抑制するように機能する。そして、リリーフ弁RVが開く場合には、リリーフ弁RVの弁体に作用する背圧が増加し、逆に、リリーフ弁RVが閉じる場合には、リリーフ弁RVの弁体に作用する背圧が減少して、リリーフ弁RVの急峻な開閉を妨げる。このように、オリフィスOは、リリーフ弁RVの弁体の急峻な開閉動作を妨げて動作を緩慢にするダンピング作用を呈する。したがって、本発明の減衰弁DVでは、リリーフ弁RVでシリンダ装置Cの減衰力を制御している際にロッド側室4に圧力変動が生じて、オリフィスOが発揮するダンピング作用によってリリーフ弁RVの高周波振動を抑制できる。よって、本発明の減衰弁DVによれば、リリーフ弁RVの発振を抑制でき、シリンダ装置Cが発生する減

衰力に波形の乱れを生じさせず、減衰力調整による車体の制振制御の制御性が向上し、減衰力の急変を回避して異音の発生も阻止できる。

[0040] また、本例の減衰弁DVでは、フェール通路FPに作動油の流れに抵抗を与えるフェール弁FVとフェール用オリフィスAとを備えている。このように構成された減衰弁DVでは、ソレノイドSolへの電流供給が途絶えるフェール時にオリフィスOだけでなくフェール弁FVとフェール用オリフィスAでも作動油の流れに抵抗を与える。オリフィスOの特性は、正常時に有効に機能するリリーフ弁RVによる制御性に影響を与えないような特性に設定されるが、フェール弁FVについては、その特性を他の弁とは独立して設定可能である。よって、本例の減衰弁DVによれば、フェール時の減衰力特性を所望する通りにチューニングでき、フェール時に狙い通りの減衰力特性を発揮できる。なお、開閉弁OVの連通ポジションにおいて、フェール通路FPを流れる作動油の流れに抵抗を与えるようにして、フェール弁FVの機能を開閉弁OVに統合してもよい。また、フェール時にオリフィスOで減衰力を発揮する場合には、フェール弁FVを廃止してもよい。フェール弁FVは、リリーフ弁または調圧弁とされる。また、図4に示すように、フェール弁FVは、オリフィス付のリリーフ弁とされてもよいし、オリフィスを別体としてもよい。

[0041] さらに、本例のシリンダ装置Cでは、ピストン2によって内部がロッド側室4とピストン側室5とに区画されるシリンダ1と、タンク6と、ロッド側室4とピストン側室5とを連通する第一通路7に設けられた第一アンロード弁8と、ピストン側室5とタンク6とを連通する第二通路9に設けられた第二アンロード弁10と、ピストン側室5からロッド側室4へ向かう流れのみを許容する整流通路11と、タンク6からピストン側室5へ向かう流れのみを許容する吸込通路12と、減衰弁DVとを備えている。このように構成されたシリンダ装置Cによれば、正常時には、減衰力調整可能な両効きのダンパ或いは片効きのセミアクティブダンパとして機能し、フェール時にはパッシブダンパとして機能できる。

[0042] なお、シリンダ装置Cに、図3に示すように、タンク6から作動油を吸込んでロッド側室4へ供給するポンプPを設けると、シリンダ装置Cを積極的に伸縮駆動できアクチュエータとして機能させ得る。また、このようにシリンダ装置Cは第一アンロード弁8と第二アンロード弁10の開閉の切換えにより、伸長或いは収縮でのみ推力を発揮する片効きのアクチュエータダンパとして機能できる。よって、このシリンダ装置Cでは、アクチュエータとセミアクティブダンパの状態の切換えにポンプPの停止と駆動の切換を要しない。

[0043] 前述したところでは、減衰弁DVを原理的に説明したが、以下に、図4に示した具体的な構造を備えた減衰弁DVについて説明する。具体的な減衰弁DVは、図4に示すように、中空部21を有するハウジングHと、中空部21に直列に挿入される第一スリーブ22および第二スリーブ23と、第一スリーブ22内に收容される第一スプール24と、第二スリーブ23内に收容される第二スプール25とを備えて構成されている。

[0044] 以下、減衰弁DVの各部について詳細に説明する。まず、ハウジングHは、本例では、第一ハウジングH1と、第一ハウジングH1の側部に装着される第二ハウジングH2とを備えている。そして、中空部21は、第一ハウジングH1に設けられており、第一ハウジングH1の外部から開口して、この場合、第一ハウジングH1の軸方向両端から外部へ通じている。この中空部21は、本例では、第一ハウジングH1の両端から開口しているが、一端側から開口して袋孔としてもよい。

[0045] また、第一ハウジングH1に設けた中空部21は、図4中右端側から順に、ばね受27が装着されるばね受装着部21aと、第一スリーブ22および第二スリーブ23が收容されるスリーブ收容部21bと、第二スリーブ23が装着される第二スリーブ装着部21cとを備えている。

[0046] ばね受装着部21aは、図4中、第一ハウジングH1の右端に形成されており、図4中左方に螺子部21dが設けられ、この螺子部21dよりも図4中右方の内径を大径にしてあり、中空部21の一部をなしている。

[0047] スリーブ収容部 2 1 b は、螺子部 2 1 d の図 4 中左隣に内径を螺子部 2 1 d よりも大径にして形成される先端部 2 1 e と、先端部 2 1 e の図 4 中左隣に内径を先端部 2 1 e よりも大径にして形成される中間部 2 1 f と、中間部 2 1 f の図 4 中左隣に内径を中間部 2 1 f よりも大径にして形成される後端部 2 1 g とで構成され、中空部 2 1 の一部をなしている。スリーブ収容部 2 1 b の先端とばね受装着部 2 1 a の後端との間には、段部 2 1 h が形成されている。第二スリーブ装着部 2 1 c は、図 4 中、第一ハウジング H 1 の左端に形成されており、中空部 2 1 の一部をなしている。

[0048] また、第一ハウジング H 1 は、本例では、外周側から径方向に開口して先端部 2 1 e に連通する第一ポート 2 1 i と、外周側から径方向に開口して中間部 2 1 f に連通する第二ポート 2 1 j と、外周側から径方向に開口して後端部 2 1 g に連通する第三ポート 2 1 k と、外周から内周へ開口する第四ポート 2 1 m と、を備える。なお、図示はしないが、第一ポート 2 1 i は、シリンダ装置 C におけるタンク 6 に接続され、第二ポート 2 1 j および第四ポート 2 1 m は、シリンダ装置 C におけるロッド側室 4 に接続される。また、第一ハウジング H 1 の第一ポート 2 1 i の内周にはオリフィス O を備えたプラグ 5 0 が装着されている。

[0049] さらに、第一ハウジング H 1 の側部に装着される第二ハウジング H 2 は、第一ハウジング H 1 と協働してハウジング H を形成している。第二ハウジング H 2 は、図 4 中左端の外方から中空部 2 1 に並列に開口する孔としての弁孔 2 8 と、内周から開口して弁孔 2 8 へ通じる通路 2 9 とを備えている。なお、本例では、第二ハウジング H 2 の図 4 中右端から開口する孔で通路 2 9 の一部を形成しているので、この孔の図 4 中右端開口端は栓 3 3 で閉塞されている。また、第二ハウジング H 2 には、内周から開口して弁孔 2 8 へ通じる第五ポート 3 1 とが設けられている。

[0050] 第二ハウジング H 2 を第一ハウジング H 1 に装着すると、通路 2 9 と第二ポート 2 1 j が対向してこれらが連通され、第五ポート 3 1 と第三ポート 2 1 k が対向してこれらが連通される。なお、第一ハウジング H 1 と第二ハウ

ジングH 2とは別体ではなく一部品とされてもよい。

[0051] 弁孔28の内径は、通路29における弁孔28へ接続する開口端の内径よりも大径とされており、弁孔28内には、この通路29の弁孔28への開口端を弁座34とし、この弁座34に離着座する弁体35が収容されている。さらに、弁孔28内には、弁体35を弁座34側へ向けて附勢するばね16が収容されるとともに、弁孔28の左端側にはばね受として機能する蓋37が螺着されており、弁孔28が閉塞されている。ばね16は、蓋37と弁体35との間に圧縮状態で挟持されており、蓋37の弁孔28に対する装着位置を調節すると弁体35を附勢するばね16の附勢力を調節できるようになっている。そして、これら弁座34、弁体35、ばね16および蓋37によりフェール弁FVが構成されている。

[0052] また、弁体35には、フェール用オリフィスAが設けられており、このフェール用オリフィスAは、フェール弁FVに並列されており、フェール弁FVが閉弁状態でも通路29を連通する。

[0053] したがって、第四ポート21mを通じて外方から作動油が導入され、通路29内の圧力がフェール弁FVの開弁圧を上回ると、弁体35が弁座34から後退して開弁し、通路29を第五ポート31へ連通させるようになっている。

[0054] 第一スリーブ22は、図4中右端側である先端側の外径を図4中左端側である後端側の外径よりも小径として段付き筒状とされており、外周には軸方向に並べて形成した二つの環状溝22a、22bを備えている。

[0055] また、第一スリーブ22は、先端側内周に設けた内周大径部22cと、後端側の内周に設けられた内周大径部22cより小径の内周小径部22dとを備えている。さらに、第一スリーブ22は、環状溝22aから開口して内周大径部22cに通じる通孔22eと、環状溝22bから開口して内周小径部22dに通じる通孔22fと、後端から開口して内周大径部22cと内周小径部22dとの間に形成される段部22gに開口する通孔22hを備える。

[0056] なお、第一スリーブ22の外周であって、環状溝22aと環状溝22bと

の間に周方向に沿ってシールリング３８が装着され、環状溝２２ｂよりも後端側に周方向に沿ってシールリング３９が装着されている。

[0057] このように構成された第一スリーブ２２は、小径側から第一ハウジングＨ１の中空部２１内に挿入され、小径部分が先端部２１ｅ内に嵌合され、大径部分が第一ハウジングＨ１における中間部２１ｆ内に嵌合されて、中空部２１におけるスリーブ収容部２１ｂ内に収容される。すると、シールリング３８、３９が第一ハウジングＨ１のスリーブ収容部２１ｂの内周に密着して環状溝２２ａと環状溝２２ｂとの間がシールされる。また、環状溝２２ａは、第一ハウジングＨ１に設けた第一ポート２１ｉに対向してこれに連通され、環状溝２２ｂは、第一ハウジングＨ１に設けた第二ポート２１ｊに対向してこれに連通される。よって、通路２９は、は、第二ポート２１ｊ、環状溝２２ｂおよび通孔２２ｆを介して第一スリーブ２２内に通じる。また、第一ポート２１ｉは、環状溝２２ａおよび通孔２２ｅを介して第一スリーブ２２内に通じ、さらには、第四ポート２１ｍに通じる。

[0058] 第二スリーブ２３は、図４中右端側である先端側の外径を図４中左端側である後端側の外径よりも小径として段付き筒状とされており、後端側に設けられて図４中左方へ立ち上がる筒状のカラー２３ａと、カラー２３ａの後端外周に設けたフランジ２３ｂと、小径部分と大径部分との間に設けた環状溝２３ｃと、カラー２３ａの外周に設けた固定部としての螺子部２３ｄとを備えている。

[0059] また、第二スリーブ２３を筒状としてその内方にスプール孔Ｓｈが形成され、このスプール孔Ｓｈには、途中に内周を大径とする内周大径部２３ｅが設けられている。さらに、第二スリーブ２３は、環状溝２３ｃから開口して内周大径部２３ｅに通じる通孔２３ｆを備えている。なお、第二スリーブ２３の外周であって、環状溝２３ｃに対して軸方向で前後にそれぞれ周方向に沿ってシールリング４０、４１が装着されている。

[0060] このように構成された第二スリーブ２３は、第一ハウジングＨ１の図４中左端面である後端面へフランジ２３ｂが当接して軸方向に位置決めされて、

第一ハウジングH 1 の中空部 2 1 の開口端に装着される。具体的には、第二スリーブ 2 3 は、固定部としての螺子部 2 3 d を中空部 2 1 に形成の第二スリーブ装着部 2 1 c に螺子結合させて、第一ハウジングH 1 に固定される。すると、第二スリーブ 2 3 は、小径部分が第一ハウジングH 1 における中間部 2 1 f 内に嵌合され、大径部分が第一ハウジングH 1 における後端部 2 1 g 内に嵌合されて、中空部 2 1 内に收容される。第二スリーブ 2 3 の図 4 中右端には、凹部 2 3 g が設けられており、凹部 2 3 g は、第一スリーブ 2 2 の図 4 中左端である後端に開口する通孔 2 2 h に対向し、通孔 2 2 h を介して第一スリーブ 2 2 内の内周大径部 2 2 c に通じるようになっている。また、凹部 2 3 g における内径は、第一スリーブ 2 2 の外径よりも小径で第二スリーブ 2 3 の内径よりも大径とされ、第二スリーブ 2 3 の図 4 中右端の端面が第一スリーブ 2 2 の後端面に対向する。よって、第二スリーブ 2 3 は、第一ハウジングH 1 に装着されると、中空部 2 1 内に收容された第一スリーブ 2 2 の抜け止めとして機能する。

[0061] 第二スリーブ 2 3 が中空部 2 1 内に前記のように收容されると、シールリング 4 0, 4 1 が第一ハウジングH 1 のスリーブ收容部 2 1 b の内周に密着して環状溝 2 3 c が第二スリーブ 2 3 の外周を介して他所に連通されないようになっている。また、環状溝 2 3 c は、第一ハウジングH 1 に設けた第三ポート 2 1 k に対向してこれに連通される。よって、第二ハウジングH 2 の第五ポート 3 1 は、第三ポート 2 1 k、環状溝 2 3 c および通孔 2 3 f を介して第二スリーブ 2 3 内に通じる。

[0062] なお、フランジ 2 3 b は、孔としての弁孔 2 8 の図 1 中左端の開口端の一部を塞ぐようになっており、これにより弁孔 2 8 に装着された蓋 3 7 の第二ハウジングH 2 からの脱落を阻止できる。よって、第二ハウジングH 2 に設けたフェール弁 F V が第二ハウジングH 2 から抜け出てしまう恐れがない。

[0063] また、本例では、第二スリーブ 2 3 が第一ハウジングH 1 に軸方向に位置決めされて装着された状態において、第一スリーブ 2 2 の軸方向の長さは、第二スリーブ 2 3 の図 4 中右端の端面と中空部 2 1 内の段部 2 1 h までの軸

方向の長さよりも短くなるように設定されている。よって、第二スリーブ 23 を第一ハウジング H 1 に装着しても、第一スリーブ 22 が第二スリーブ 23 と段部 21 h とで圧縮状態で挟持されず、第一スリーブ 22 および第二スリーブ 23 が軸力を受けないようになっている。なお、第一スリーブ 22 の軸方向の長さを、第二スリーブ 23 の図 4 中右端の端面と中空部 21 内の段部 21 h までの軸方向の長さと同しくなるように設定されてもよい。このようにしても、第一スリーブ 22 および第二スリーブ 23 に軸力が負荷されるのを阻止できる。

[0064] また、第二スリーブ 23 は、本例では、フランジ 23 b が第一ハウジング H 1 に当接して軸方向に位置決めされており、位置決め部がフランジ 23 b とされている。そして、第二スリーブ 23 の固定部は、本例では、螺子部 23 d とされており、スプール孔 S h は、第二スリーブ 23 に対して、位置決め部としてのフランジ 23 b から固定部としての螺子部 23 d との間の範囲外に設けられている。この場合、フランジ 23 b（位置決め部）と螺子部 23 d（固定部）とスプール孔 S h が軸方向に直列配置されているので、スプール孔 S h は、第二スリーブ 23 に対してフランジ 23 b（位置決め部）と螺子部 23 d（固定部）とから軸方向にずれた位置に設ければよい。

[0065] このようにすると、第二スリーブ 23 のスプール孔 S h の部位に圧縮荷重も引張荷重も負荷されないようにできる。つまり、位置決め部は、第二スリーブ 23 を軸方向に位置決めし、固定部は第二スリーブ 23 を第一ハウジング H 1 に固定する部分であるから、第二スリーブ 23 の両者間には圧縮荷重或いは引張荷重が作用する場合がある。しかしながら、前述のようにスプール孔 S h を配置すると第二スリーブ 23 のスプール孔 S h が設けられる部位には何ら荷重が負荷されず、スプール孔 S h の変形を阻止できる。

[0066] 図 4 においては、第二スリーブ 23 が第一ハウジング H 1 に螺子締結されているが、第二スリーブ装着部 21 c の螺子溝および螺子部 23 d を廃止してフランジ 23 b とハウジング H をボルト締結して第二スリーブ 23 を第一ハウジング H 1 に固定してもよい。この場合、位置決め部および固定部はフ

ランジ 2 3 b となり、スプール孔 S h は、やはり、第二スリーブ 2 3 に対して位置決め部から固定部までの範囲外に設けられる。このようにしても、第二スリーブ 2 3 のスプール孔 S h が設けられる部位に対して軸方向の荷重の作用を阻止できる。

[0067] また、図 5 に示すように、第二スリーブ装着部 2 1 c の螺子溝および第二スリーブ 2 3 のカラー 2 3 a の外周の螺子部 2 3 d を廃止して、フランジ 2 3 b の外周に筒状の内周螺子部 6 0 を設け、第一ハウジング H 1 の外周に前記内周螺子部 6 0 を螺着させて第二スリーブ 2 3 を第一ハウジング H 1 に固定するようにしてもよい。この場合、フランジ 2 3 b が第一ハウジング H 1 の端部に当接して第二スリーブ 2 3 が軸方向に位置決めされるので、第二スリーブ 2 3 における位置決め部はフランジ 2 3 b となり、固定部は内周螺子部 6 0 となる。スプール孔 S h は、第二スリーブ 2 3 上では、位置決め部のフランジ 2 3 b と固定部の内周螺子部 6 0 との間の範囲外に設けられる。このようにしても、第二スリーブ 2 3 のスプール孔 S h が設けられる部位に対して軸方向の荷重の作用を阻止できる。なお、フランジ 2 3 b の外周に内周螺子部 6 0 を設ける場合、スプール孔 S h を径方向から見て内周螺子部と重なる位置に設けても、第二スリーブ 2 3 上では位置決め部のフランジ 2 3 b と内周螺子部 6 0 との間の範囲外に設けられるので、第二スリーブ 2 3 のスプール孔 S h が設けられる部位に対して軸方向の荷重の作用を阻止できる。

[0068] 第一スプール 2 4 は、第一スリーブ 2 2 内に收容されて軸方向への移動が案内されるようになっている。詳細には、第一スプール 2 4 は、第一スリーブ 2 2 の内周小径部 2 2 d に摺動自在に挿入される摺動軸部 2 4 a と、摺動軸部 2 4 a の図 4 中右端から右方へ延びる小径軸部 2 4 b と、小径軸部 2 4 b の図 4 中右端に設けた円錐台状の弁体 2 4 c とを備えている。

[0069] 摺動軸部 2 4 a は、外径が小径軸部 2 4 b よりも大径とされていて、第一スリーブ 2 2 の内周小径部 2 2 d に摺接しており、第一スリーブ 2 2 によって第一スプール 2 4 の軸方向の移動が軸ぶれなく案内されるようになっている。小径軸部 2 4 b は、外径が内周小径部 2 2 d の内径よりも小径であり、

第一スリーブ 22 に設けた通孔 22 f に対向している。また、第一スプール 24 は、第一スリーブ 22 に対して軸方向に移動するが、摺動軸部 24 a が通孔 22 f の開口を完全に閉塞しないようになっている。

[0070] 弁体 24 c は、外径が内周小径部 22 d の内径よりも大径とされており、内周小径部 22 d の図 4 中右端の開口縁を弁座 42 として、第一スプール 24 の軸方向の移動によって当該弁座 42 に離着座可能となっている。

[0071] また、第一ハウジング H1 の中空部 21 におけるばね受装着部 21 a には、ばね受 27 が装着されている。ばね受 27 は、有底筒状であって外周には、螺子部 27 a が設けられており、この螺子部 27 a を第一ハウジング H1 の中空部 21 に設けた螺子部 21 d に螺合して第一ハウジング H1 に装着できるようにになっている。また、ばね受 27 は、螺子部 27 a を避ける外周位置に周方向に沿って装着されるシールリング 43 を備えている。ばね受 27 を第一ハウジング H1 に前記のように装着すると、シールリング 43 が中空部 21 におけるばね受装着部 21 a の内周に密着し、ばね受 27 によって第一ハウジング H1 の中空部 21 の図 4 中右端が液密に閉鎖される。

[0072] このばね受 27 と第一スプール 24 の弁体 24 c の図 4 中右端との間には、ばね S が介装されており、このばね S の附勢力により第一スプール 24 は弁体 24 c が弁座 42 に着座する方向へ附勢される。このように、弁体 24 c を備える第一スプール 24、弁座 42 を有する第一スリーブ 22 およびばね S によってリリース弁 R V が構成されている。そして、ばね S 以外に第一スプール 24 に外力が作用しない状態では、弁体 24 c が弁座 42 に押し付けられて閉弁して、リリース弁 R V の開弁圧が最大となる。そして、ばね S の附勢力に対抗して弁体 24 c を開弁する方向に第一スプール 24 を押す推力を与え、この推力を調節すると弁体 24 c の弁座 42 への押付力が調節され、リリース弁 R V の開弁圧を調節できる。

[0073] リリース弁 R V が開弁すると、第四ポート 21 m、環状溝 22 b、通孔 22 f および内周小径部 22 d 内で構成される減衰力調整通路 T P が開放される。他方、弁体 24 c が弁座 42 に着座してリリース弁 R V が閉弁すると、

内周小径部 22 d 内と内周大径部 22 c との接続が絶たれて、減衰力調整通路 T P が遮断状態となる。なお、本例では、下流通路 D P は、内周大径部 22 c 内、通孔 22 e、環状溝 22 a および第一ポート 21 i で構成されており、前述したとおり、下流通路 D P には第一ポート 21 i に装着されたプラグ 50 によりオリフィス O が設けられている。また、前述の通り、第一ポート 21 i は、シリンダ装置 C におけるタンク 6 に接続され、第四ポート 21 m は、シリンダ装置 C におけるロッド側室 4 に接続される。よって、リリーフ弁 R V が設置される減衰力調整通路 T P の上流は、図 1 に示したシリンダ装置 C と同様に、ロッド側室 4 に連通され、下流通路 D P の下流はタンク 6 に連通されていて、リリーフ弁 R V の開弁圧の調整でシリンダ装置 C の減衰力を調整できる。

[0074] なお、ばね S と第一スプール 24 との間には、弁体側ばね受 44 が介装されている。本例では、ばね S がコイルばねとされていて、弁体側ばね受 44 の図 4 中右端がばね S の内周に遊嵌されていて、ばね S と第一スプール 24 の軸芯のずれを弁体側ばね受 44 で吸収できるようになっている。これにより、ばね S の附勢力が径方向で偏りなく第一スプール 24 に作用するので、第一スプール 24 の開弁圧がばらつきなく安定する。

[0075] 第二スプール 25 は、第二スリーブ 23 内に收容されて軸方向への移動が案内される。また、図 4 中右端が第一スプール 24 の図 4 中左端へ当接できるようになっている。詳細には、第二スプール 25 は、第二スリーブ 23 のスプール孔 S h に摺動自在に挿入される摺動軸部 25 a と、摺動軸部 25 a の図 4 中右端から右方へ延びる円柱状の弁部 25 b と、弁部 25 b の図 4 中右端に設けられて軸方向へ突出する凸部 25 c とを備えている。

[0076] 摺動軸部 25 a は、第二スリーブ 23 のスプール孔 S h に摺接しており、第二スリーブ 23 によって第二スプール 25 の軸方向の移動が軸ぶれなく案内されるようになっている。

[0077] 弁部 25 b は、外径が第二スリーブ 23 に設けたスプール孔 S h に摺接する径に設定されており、その右端がスプール孔 S h における内周大径部 23

eよりも右方に配置されると、第二スリーブ23に設けた通孔23fとスプール孔Shとでなる流路の連通を絶つようになっている。

[0078] また、摺動軸部25aの図4中左端である後端には、フランジ25dが設けられていて、フランジ25dの図4中右端と第二スリーブ23との間には、コイルばね45が介装されている。このコイルばね45によって第二スプール25は図4中左方へ向けて附勢されている。コイルばね45の附勢力以外に外力が作用しない状態では、第二スプール25は、図4に示すように、弁部25bが第二スリーブ23に対して内周大径部23e内に位置決めされ、通孔23fとスプール孔Shとでなる流路を連通するようになっている。

[0079] さらに、第二スリーブ23の図4中左方には、ソレノイドSolが装着されており、ソレノイドSolへの通電によって、ソレノイドSolのプランジャ51で第二スプール25に図4中右方向の推力を与えられるようになっている。また、ソレノイドSolの通電量の調節により、第二スプール25に与える推力の調節が可能である。この推力は、コイルばね45に対抗する向きの力を第二スプール25に与えるので、第二スプール25をコイルばね45の附勢力に抗して弁部25bの先端を第二スリーブ23内の内周大径部23eよりも右方へ移動させ得る。よって、ソレノイドSolの通電の有無によって、第二スプール25を軸方向へ移動せしめて、前記流路を連通および遮断できるようになっている。このように、第二スリーブ23、第二スプール25およびコイルばね45は、前記流路を開閉するノーマルオープンに設定される開閉弁OVを構成しており、この開閉弁OVは、ソレノイドSolへの通電によって前記流路を開閉する電磁開閉弁とされている。

[0080] 開閉弁OVが開弁すると、通路29、弁孔28、第五ポート31、第三ポート21k、環状溝23c、通孔23f、スプール孔Sh、凹部23gおよび通孔22hで構成されるフェール通路FPを連通状態とする。フェール通路FPは、第一スリーブ22の内周大径部22cに通じているので、フェール通路FPは、内周大径部22cで減衰力調整通路TPに合流して、ともに下流通路DPに通じる。フェール通路FPが連通状態におかれると、弁孔2

8内に設けたフェール弁F Vも開弁可能な状態におかれ、第四ポート2 1 mから導入される圧力がフェール弁F Vの開弁圧に達するとフェール弁F Vが開弁して、フェール通路F Pおよび下流通路D Pを通じてロッド側室4の圧力をタンク6へ排出できるようになる。また、開閉弁O Vが閉弁する状態では、通孔2 3 fとスプール孔S hとでなる流路の接続が絶たれて、フェール通路F Pが遮断状態となる。

[0081] また、ソレノイドS o lの通電量によって第二スプール2 5へ与える推力を調整でき、第二スプール2 5で前記流路を閉弁してさらに第二スプール2 5を第一スプール2 4に当接させると、第二スプール2 5を介してソレノイドS o lの推力を第一スプール2 4にも伝達できる。

[0082] このように、第一スプール2 4にはばねSと対抗する方向のソレノイドS o lの推力を作用させられるので、ソレノイドS o lへの通電量の調節によって第一スプール2 4へ作用させる推力を調節して、リリーフ弁R Vの開弁圧を調節できる。

[0083] このように、減衰弁D Vは、シリンダ装置Cの適用により減衰力発生減として機能できる。そして、本発明における減衰弁D Vでは、リリーフ弁R Vの下流にオリフィスOが設けられている。オリフィスOは、オリフィスOを通過しようとする作動油の流量が高周波で変動する場合、作動油の流量の変化を妨げる特性を備えている。ここで、リリーフ弁R Vの弁体が急峻に開閉動作する場合、下流のオリフィスOを通過しようとする作動油の流量が高周波で振動的に変化するため、オリフィスOが流量の変動を抑制するように機能する。そして、リリーフ弁R Vが開く場合には、リリーフ弁R Vの弁体に作用する背圧が増加し、逆に、リリーフ弁R Vが閉じる場合には、リリーフ弁R Vの弁体に作用する背圧が減少して、リリーフ弁R Vの急峻な開閉を妨げる。このように、オリフィスOは、リリーフ弁R Vの弁体の急峻な開閉動作を妨げて動作を緩慢にするダンピング作用を呈する。したがって、具体的な減衰弁D Vにあっても、リリーフ弁R Vでシリンダ装置Cの減衰力を制御している際にロッド側室4に圧力変動が生じて、オリフィスOが発揮する

ダンピング作用によってリリーフ弁RVの高周波振動を抑制できる。よって、この具体的な減衰弁DVによれば、リリーフ弁RVの発振を抑制でき、シリンダ装置Cが発生する減衰力に波形の乱れを生じさせず、減衰力調整による車体の制振制御の制御性が向上し、減衰力の急変を回避して異音の発生も阻止できる。

[0084] また、具体的な減衰弁DVにあっても、フェール通路FPに作動油の流れに抵抗を与えるフェール弁FVを備えているので、フェール時の減衰力特性を所望する通りにチューニングでき、フェール時に狙い通りの減衰力特性を発揮できる。

[0085] また、具体的な減衰弁DVでは、中空部21を有する第一ハウジングH1（ハウジングH）と、中空部21に直列に挿入される第一スリーブ22および第二スリーブ23と、第一スリーブ22内に收容される第一スプール24と、第二スリーブ23内に收容される第二スプール25とを備えている。また、第二スリーブ23が第一ハウジングH1（ハウジングH）に対する軸方向位置を位置決めるフランジ23b（位置決め部）と第一ハウジングH1（ハウジングH）に固定される螺子部23d（固定部）と、フランジ23b（位置決め部）から螺子部23d（固定部）までの範囲外に設けたスプール孔Shとを備えている。このように減衰弁DVを構成すると、第二スリーブ23のスプール孔Shが設けられる部位への軸方向の荷重の負荷が阻止され、中空部21内に收容される第一スリーブ22にも軸方向の引張荷重や圧縮荷重を負荷させずにこれらを抜け止めできる。よって、第一スリーブ22および第二スリーブ23の第一スプール24および第二スプール25が收容される内周形状に歪みが生じない。これにより、第一スリーブ22、第二スリーブ23および第一ハウジングH1の寸法の高精度な管理が不要となり、第一スリーブ22および第二スリーブ23の内周を整形する加工を施さずとも、第一スプール24および第二スプール25の軸方向への移動が保障される。以上より、減衰弁DVによれば、加工が容易でかつ第一スプール24および第二スプール25の円滑な作動が実現可能となる。

[0086] また、本例における減衰弁D Vでは、スプール孔S hが第二スリーブ2 3に対してフランジ2 3 b（位置決め部）と螺子部2 3 d（固定部）より第一ハウジングH 1（ハウジングH）内側へ設けられている。このように減衰弁D Vを構成すると、第二スリーブ2 3のスプール孔S hが設けられる部位を第一ハウジングH 1（ハウジングH）内に収容でき、減衰弁D Vの全長も短くできる。

[0087] なお、本例における減衰弁D Vでは、第一スリーブ2 2の軸方向の長さは、第二スリーブ2 3の端面と中空部2 1内の段部2 1 hまでの軸方向長さよりも短くなるように設定されている。よって、第二スリーブ2 3を第一ハウジングH 1に装着しても、第一スリーブ2 2が第二スリーブ2 3と段部2 1 hとで圧縮状態で挟持されず、第一スリーブ2 2および第二スリーブ2 3への軸力が作用しない状態を確実に実現できる。また、第一スリーブ2 2、第二スリーブ2 3および第一ハウジングH 1に対する寸法管理もより容易となる。

[0088] そして、本例における減衰弁D Vでは、位置決め部は、第二スリーブ2 3の外周に設けたフランジ2 3 bであって、フランジ2 3 bが第一ハウジングH 1（ハウジングH）の端面に当接して第二スリーブ2 3が第一ハウジングH 1（ハウジングH）に対して位置決めされる。このように減衰弁D Vを構成すると、簡単な構成でハウジングHに対して第二スリーブ2 3を位置決めできる。また、フランジ2 3 bをボルトで第一ハウジングH 1に固定する場合、フランジ2 3 bを位置決め部としても固定部としても機能させられ、第二スリーブ2 3の全長ひいては減衰弁D Vの全長を短くでき、第二スリーブ2 3および第一スリーブ2 2へトルクが負荷されずに済み、両者の内周形状の歪みを一層効果的に阻止できる。

[0089] また、オリフィスOは、減衰力調整通路T Pとフェール通路F Pからタンク6に到る下流通路D Pに設けられればよいので、ハウジングHとは別個独立に設けてもよい。

[0090] 以上、本発明の好ましい実施の形態を詳細に説明したが、特許請求の範囲

から逸脱しない限り、改造、変形、および変更が可能である。

[0091] 本願は、2016年9月9日に日本国特許庁に出願された特願2016-176299に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

[請求項1]

減衰弁であって、
減衰力調整通路と、
前記減衰力調整通路に並列に設けられるフェール通路と、
前記減衰力調整通路と前記フェール通路との下流に接続される下流通路と、
前記減衰力調整通路に設けたリリーフ弁と、
前記フェール通路に設けたノーマルオープンの開閉弁と、
通電時に前記リリーフ弁の開弁圧を調節するとともに前記開閉弁を閉じるソレノイドと、
前記下流通路に設けたオリフィスとを備えた
減衰弁。

[請求項2]

請求項1に記載の減衰弁であって、
中空部を有するハウジングを備え、
前記リリーフ弁は、前記中空部に挿入されて前記減衰力調整通路を有する筒状の第一スリーブと、前記第一スリーブ内に軸方向へ移動可能に收容されて前記第一スリーブに設けた弁座に着座可能な弁体を有する第一スプールと、前記中空部内に收容されて前記弁体を前記弁座に着座させる方向へ前記第一スプールの付勢するばねとを有し、
前記開閉弁は、前記中空部に前記第一スリーブと直列に挿入されて少なくとも前記フェール通路の一部を有する筒状の第二スリーブと、前記第二スリーブ内に收容されて前記第二スリーブに軸方向へ移動可能に案内される第二スプールとを有し、
前記第二スリーブは、前記ハウジングに対する軸方向位置を位置決める位置決め部と前記ハウジングに固定される固定部と、前記第二スリーブの前記位置決め部から前記固定部までの範囲外の位置に前記第二スプールが摺動自在に挿入されるスプール孔とを有し、
前記ソレノイドは、第二スプールの軸方向へ移動させて前記開閉弁

を開閉させるとともに、前記第二スプールを介して前記第一スプールに推力を与えて前記リリーフ弁の開弁圧を調節する

減衰弁。

[請求項3]

請求項1に記載の減衰弁であって、

前記フェール通路に液体の流れに抵抗を与えるフェール弁を備えた減衰弁。

[請求項4]

シリンダ装置であって、

シリンダと、

前記シリンダ内に摺動自在に挿入されるピストンと、

前記シリンダ内に挿入されて前記ピストンに連結されるロッドと、

前記シリンダ内に前記ピストンで区画したロッド側室とピストン側室と、

タンクと、

前記ロッド側室と前記ピストン側室とを連通する第一通路に設けられて前記第一通路を開閉する第一アンロード弁と、

前記ピストン側室と前記タンクとを連通する第二通路に設けられて前記第二通路を開閉する第二アンロード弁と、

前記ピストン側室から前記ロッド側室へ向かう流れのみを許容する整流通路と、

前記タンクから前記ピストン側室へ向かう流れのみを許容する吸込通路と、

減衰力調整通路と、

前記減衰力調整通路に並列に設けられるフェール通路と、

前記減衰力調整通路と前記フェール通路との下流に接続される下流通路と、

前記減衰力調整通路に設けたリリーフ弁と、

前記フェール通路に設けたノーマルオープンの開閉弁と、

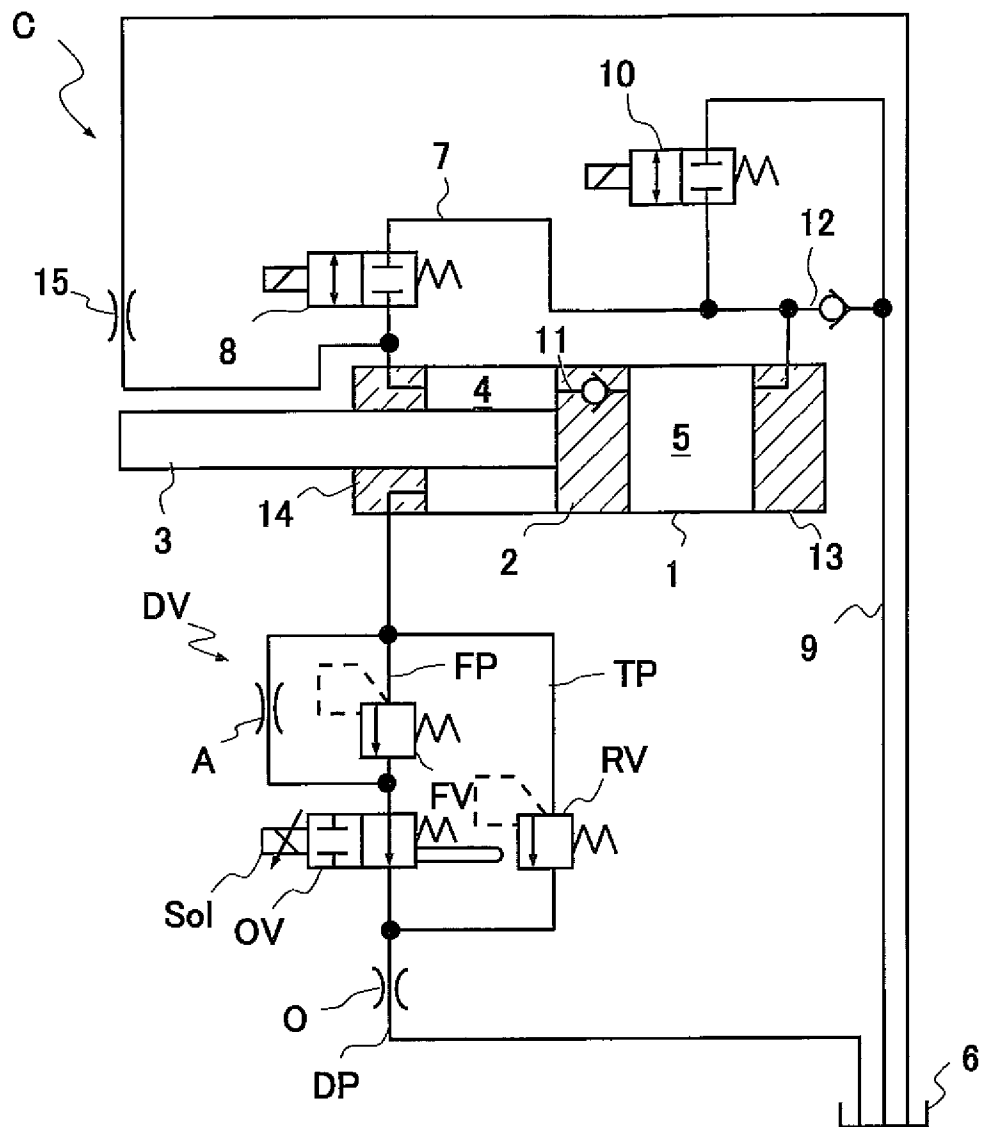
通電時に前記リリーフ弁の開弁圧を調節するとともに前記開閉弁を

閉じるソレノイドと、

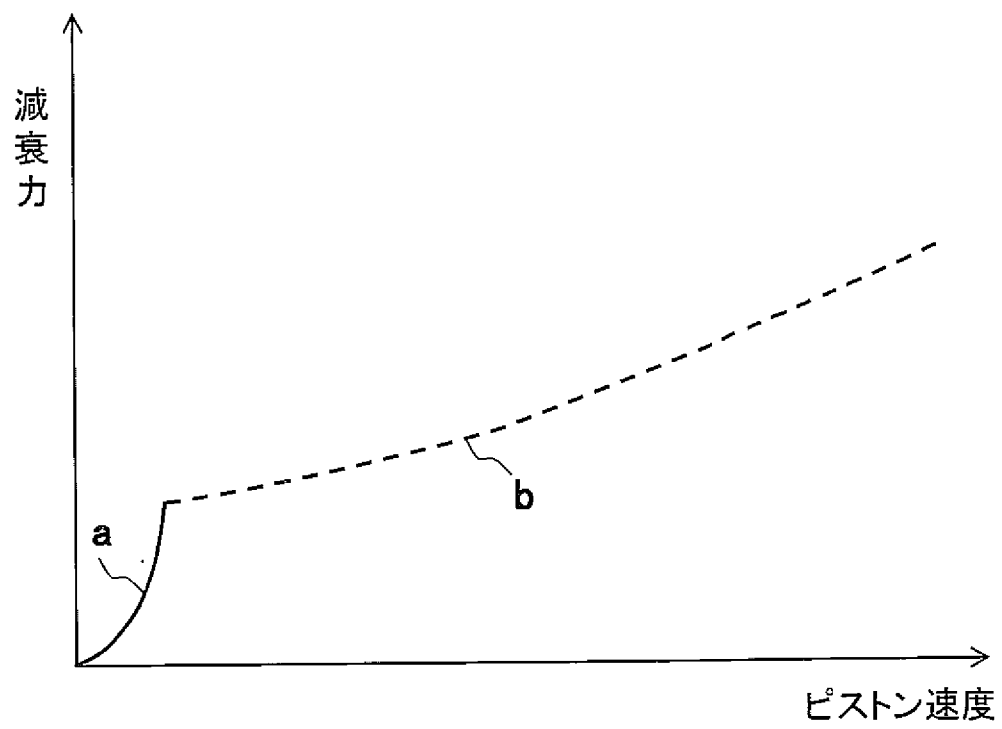
前記下流通路に設けたオリフィスとを備え、

前記減衰力調整通路と前記フェール通路の上流が前記ロッド側室へ
接続され、前記下流通路が前記タンクに接続される
ことを特徴とするシリンダ装置。

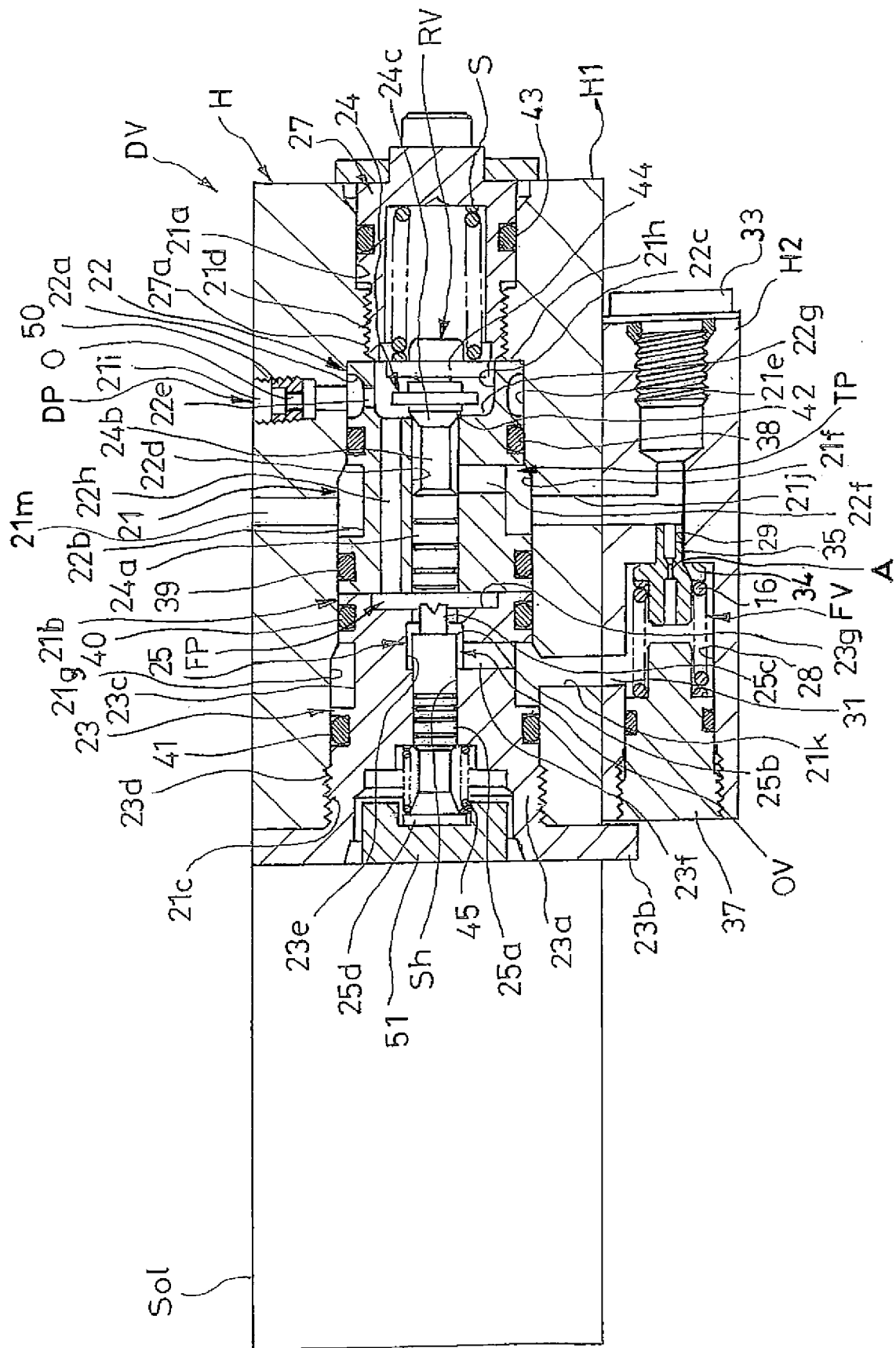
[図1]



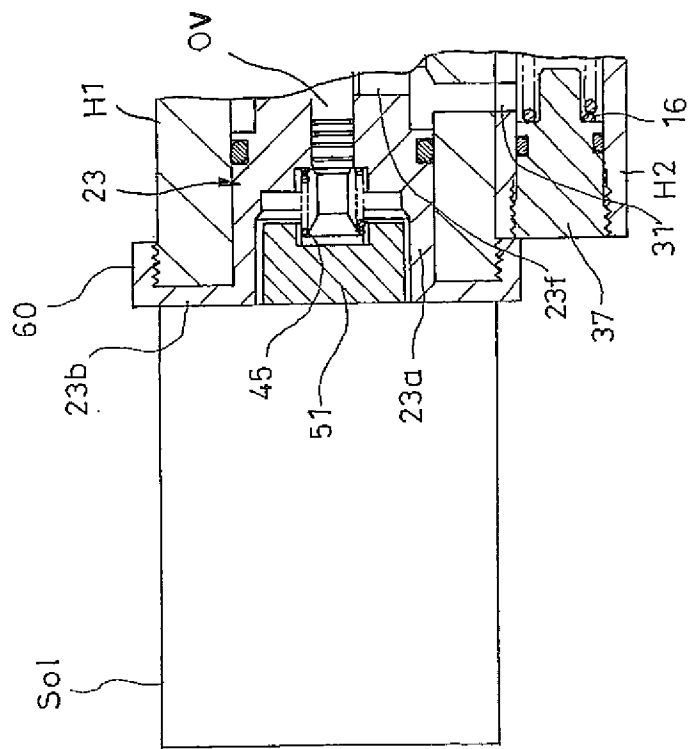
[図2]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/030664

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16K17/04(2006.01)i, F15B11/00(2006.01)i, F16F9/34(2006.01)i, F16F9/46(2006.01)i, F16K17/06(2006.01)i, F16K17/10(2006.01)i, F16K31/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16K17/00-17/168, F16F9/00-9/58, F15B11/00-11/22;21/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2001-74154 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 23 March 2001 (23.03.2001), paragraphs [0019] to [0048]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1, 3-4 2
Y	JP 2007-514896 A (Bosch Rexroth AG.), 07 June 2007 (07.06.2007), paragraphs [0001] to [0008], [0024] to [0035]; fig. 1 to 2 & US 2007/0130934 A1 paragraphs [0001] to [0008], [0028] to [0039]; fig. 1 to 2 & US 7454906 B2 & WO 2005/052268 A1 & DE 10355329 A1	1, 3-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 October 2017 (06.10.17)

Date of mailing of the international search report
24 October 2017 (24.10.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16K17/04(2006.01)i, F15B11/00(2006.01)i, F16F9/34(2006.01)i, F16F9/46(2006.01)i,
F16K17/06(2006.01)i, F16K17/10(2006.01)i, F16K31/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16K17/00-17/168, F16F9/00-9/58, F15B11/00-11/22;21/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2001-74154 A (カヤバ工業株式会社) 2001.03.23, 段落0019-0048, 図1-5	1, 3-4
A	(ファミリーなし)	2
Y	JP 2007-514896 A (ボッシュ レックスロス アーゲー) 2007.06.07, 段落0001-0008, 0024-0035, 図1-2 & US 2007/0130934 A1, 段落0001-0008, 0028-0039, 図1-2	1, 3-4

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.10.2017

国際調査報告の発送日

24.10.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

北村 一

30

3734

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	& US 7454906 B2 & WO 2005/052268 A1 & DE 10355329 A1	