(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6093587号
(P6093587)

(45)発行日　平成29年3月8日(2017.3.8)　(24)登録日　平成29年2月17日(2017.2.17)

(51)Int.Cl.		F I		
F16K 31/06	(2006.01)	F16K	31/06	305L
F16K 47/02	(2006.01)	F16K	47/02	J
F16F 9/34	(2006.01)	F16F	9/34	
F16F 9/50	(2006.01)	F16F	9/50	

請求項の数 5　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願2013-27393(P2013-27393)
(22)出願日　平成25年2月15日(2013.2.15)
(65)公開番号　特開2014-156883(P2014-156883A)
(43)公開日　平成26年8月28日(2014.8.28)
審査請求日　平成27年8月26日(2015.8.26)

(73)特許権者　000000929
ＫＹＢ株式会社
東京都港区浜松町２丁目４番１号　世界貿易センタービル
(74)代理人　100067367
弁理士　天野　泉
(74)代理人　100122323
弁理士　石川　憲
(72)発明者　鎌倉　亮介
東京都港区浜松町二丁目４番１号　世界貿易センタービル　カヤバ工業株式会社内
(72)発明者　近松　聡
東京都港区浜松町二丁目４番１号　世界貿易センタービル　カヤバ工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ソレノイドバルブ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
主流路の途中に設けた弁座と、上記弁座に離着座して上記主流路を開閉する主弁体と、上記主流路から分岐されるパイロット流路と、上記パイロット流路の途中に設けたオリフィスと、上記パイロット流路の上記オリフィスよりも下流に接続されて内部圧力で主弁体を閉じる方向に附勢する背圧室と、上記パイロット流路の上記背圧室への接続点よりも下流に配置されて上記背圧室内の圧力を制御するパイロット弁と、上記パイロット弁の開弁圧を調節するソレノイドとを備えたソレノイドバルブにおいて、
上記背圧室から上記パイロット弁へ至る間に第二オリフィスを設けた
ことを特徴とするソレノイドバルブ。
【請求項２】
上記第二オリフィスは、上記背圧室を上記パイロット流路に連通する連絡流路の途中に設けられる
ことを特徴とする請求項１に記載のソレノイドバルブ。
【請求項３】
上記第二オリフィスは、上記パイロット流路の途中であって上記背圧室の接続点から上記パイロット弁との間に設けられる
ことを特徴とする請求項１に記載のソレノイドバルブ。
【請求項４】
上記弁座の上記主弁体が着座する接触面を粗面とした

ことを特徴とする請求項１から３のいずれか一項に記載のソレノイドバルブ。
【請求項５】
上記主弁体は、環状のリーフバルブであり、筒状であって上記主弁体の背面に当接して上記主弁体の背面側に上記背圧室を画成する主スプールと、上記主スプールを上記主弁体へ向けて附勢する附勢手段とを備えた
ことを特徴とする請求項１から４のいずれか一項に記載のソレノイドバルブ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、ソレノイドバルブに関する。
【背景技術】
【０００２】
ソレノイドバルブは、車両の車体と車軸との間に介装される緩衝器の減衰力を可変にする可変減衰弁に使用されるものがある。このようなソレノイドバルブとしては、たとえば、緩衝器のシリンダからリザーバへ通じる主流路の途中に設けた環状弁座と、当該環状弁座に離着座して上記流路を開閉する主弁体と、主流路から分岐されるパイロット流路と、パイロット流路の途中に設けたオリフィスと、上記主弁体の反弁座側の背面側に設けた背圧室と、上記パイロット流路の下流に設けたパイロット弁と、パイロット弁の開弁圧を調節するソレノイドとを備えて構成されており、上記背圧室にパイロット流路のオリフィスよりも下流の二次圧力を導き入れて、この二次圧力で主弁体を押圧するようにしている。
【０００３】
そして、このソレノイドバルブでは、上記パイロット弁が背圧室よりも下流に設けられているため、ソレノイドの推力でパイロット弁の開弁圧を調節すると、背圧室へ導かれる二次圧力がパイロット弁の開弁圧に制御されるようになっている。
【０００４】
また、主弁体の背面には、上述したように二次圧力が作用して主弁体が弁座側に押しつけられており、主弁体の正面には主流路の上流から主弁体を撓ませて弁座から離座させるように圧力が作用することから、主流路の上流側の圧力で主弁体を弁座から離座させる力が二次圧力による主弁体を弁座へ押しつける力を上回ると主弁体が開弁することになる。
【０００５】
つまり、二次圧力を制御することで主弁体の開弁圧を調節することができるということであり、パイロット弁の開弁圧をソレノイドで調節すると、ソレノイドバルブが主流路を通過する液体の流れに与える抵抗を可変にでき、所望する減衰力を緩衝器に発生させることができるのである（たとえば、特許文献１参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】特開２００９－２２２１３６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
この従来のソレノイドバルブにあっては、パイロット流路を開く方向にパイロット弁を附勢するばねを備えていて、ソレノイドは、パイロット弁に与えるパイロット流路を閉じる方向の推力を与えるようになっていて、ソレノイドへ与える電流量を大小させることで、パイロット弁の開弁圧を調節するようになっている。
【０００８】
そして、パイロット弁が開弁すると、パイロット流路の上流側の圧力をリザーバへ逃がすようになっており、これによって背圧室がパイロット弁の開弁圧に制御されるのであるが、パイロット弁が閉弁状態から開弁するには、動的に見てどうしても遅れが生じるため、一瞬、背圧室内の圧力は、パイロット弁の開弁圧をオーバーシュートし、パイロット弁

が開弁して圧力が逃げると開弁圧に落ち着くことになる。
【０００９】
このように、背圧室内の圧力は、動的には、パイロット弁が開弁する際に、急変することになり、この背圧室内の圧力変動によって、主弁体の主流路の開度も急変して緩衝器が発生する減衰力も急変することになる。
【００１０】
この緩衝器の減衰力の急変は、車体に振動を与えて車室内に異音を発生させる原因となっており、車両搭乗者に不快感を抱かせ、車両における乗り心地を悪化させる一因となっている。
【００１１】
そこで、本発明は、上記不具合を改善するために創案されたものであって、その目的とするところは、減衰力の急変を緩和することができるソレノイドバルブを提供することである。
【課題を解決するための手段】
【００１２】
上記した目的を解決するために、本発明における課題解決手段は、主流路の途中に設けた弁座と、当該弁座に離着座して上記主流路を開閉する主弁体と、上記主流路から分岐されるパイロット流路と、当該パイロット流路の途中に設けたオリフィスと、上記パイロット流路の上記オリフィスよりも下流に接続されて内部圧力で主弁体を閉じる方向に附勢する背圧室と、上記パイロット流路の上記背圧室への接続点よりも下流に配置されて上記背圧室内の圧力を制御するパイロット弁と、上記パイロット弁の開弁圧を調節するソレノイドとを備えたソレノイドバルブにおいて、上記背圧室から上記パイロット弁へ至る間に第二オリフィスを設けたことを特徴とする。
【００１３】
このソレノイドバルブにあっては、パイロット弁の開弁応答に遅れが生じて、パイロット弁の上流側の圧力が瞬間的に開弁圧以上になっても、パイロット弁と背圧室との間に設けられた第二オリフィスによって、パイロット弁の上流側の圧力上昇の背圧室への伝播を妨げる。
【発明の効果】
【００１４】
本発明のソレノイドバルブにあっては、緩衝器に適用されても当該緩衝器の減衰力の急変を緩和することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１５】
【図１】一実施の形態におけるソレノイドバルブの断面図である。
【図２】一実施の形態のソレノイドバルブが適用された緩衝器の断面図である。
【図３】ソレノイドへの供給電流とソレノイドバルブが適用された緩衝器の減衰力との関係を示した図である。
【図４】他の実施の形態におけるソレノイドバルブ減衰弁の断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１６】
以下に、図示した一実施の形態に基づいて、この発明を説明する。一実施の形態におけるソレノイドバルブＶ１は、図１に示すように、主流路１の途中に設けた弁座２と、当該弁座２に離着座して主流路１を開閉する主弁体としての環状のリーフバルブ３と、主流路１から分岐されるパイロット流路４と、パイロット流路４の途中に設けたオリフィス５と、パイロット流路４のオリフィス５よりも下流に接続されて内部圧力で主弁体であるリーフバルブ３を閉じる方向に附勢する背圧室Ｐと、パイロット流路４の背圧室Ｐへの接続点よりも下流に配置されて背圧室Ｐ内の圧力を制御するパイロット弁６と、パイロット弁６の開弁圧を調節するソレノイドＳｏｌと、背圧室Ｐからパイロット弁６へ至る間に設けた第二オリフィス７とを備えて構成されている。このソレノイドバルブＶ１は、緩衝器Ｄに

適用されており、緩衝器Ｄは、主として伸縮時に主流路１を通過する流体に抵抗を与えることによって減衰力を発生するようになっている。

【００１７】

このソレノイドバルブＶ１が適用される緩衝器Ｄは、たとえば、図２に示すように、シリンダ１０と、シリンダ１０内に摺動自在に挿入されるピストン１１と、シリンダ１０内に移動挿入されてピストン１１に連結されるロッド１２と、シリンダ１０内に挿入したピストン１１で区画したロッド側室１３とピストン側室１４と、シリンダ１０の外周を覆ってシリンダ１０との間に排出通路１５を形成するパイプ１６と、さらに、パイプ１６の外周を覆ってパイプ１６との間にリザーバ１７を形成する外筒１８とを備えて構成されており、ロッド側室１３、ピストン側室１４およびリザーバ１７内には流体として作動油が充填されるとともにリザーバ１７には作動油の他に気体が充填されている。なお、流体は、作動油以外にも、減衰力を発揮可能な流体であれば使用可能である。

【００１８】

そして、この緩衝器Ｄの場合、リザーバ１７からピストン側室１４へ向かう作動油の流れのみを許容する吸込通路１９と、ピストン１１に設けられてピストン側室１４からロッド側室１３へ向かう作動油の流れのみを許容するピストン通路２０とを備え、排出通路１５はロッド側室１３とリザーバ１７とを連通し、ソレノイドバルブＶ１は、主流路１を排出通路１５に接続して当該排出通路１５の途中に設けられている。

【００１９】

したがって、この緩衝器Ｄは、圧縮作動する際には、ピストン１１が図２中下方へ移動してピストン側室１４が圧縮され、ピストン側室１４内の作動油がピストン通路２０を介してロッド側室１３へ移動する。この圧縮作動時には、ロッド１２がシリンダ１０内に侵入するためシリンダ１０内でロッド侵入体積分の作動油が過剰となり、過剰分の作動油がシリンダ１０から押し出されて排出通路１５を介してリザーバ１７へ排出される。緩衝器Ｄは、排出通路１５を通過してリザーバ１７へ移動する作動油の流れにソレノイドバルブＶ１で抵抗を与えることによって、シリンダ１０内の圧力を上昇させて圧側減衰力を発揮する。

【００２０】

反対に、緩衝器Ｄが伸長作動する際には、ピストン１１が図２中上方へ移動してロッド側室１３が圧縮され、ロッド側室１３内の作動油が排出通路１５を介してリザーバ１７へ移動する。この伸長作動時には、ピストン１１が上方へ移動してピストン側室１４の容積が拡大して、この拡大分に見合った作動油が吸込通路１９を介してリザーバ１７から供給される。そして、緩衝器Ｄは、排出通路１５を通過してリザーバ１７へ移動する作動油の流れにソレノイドバルブＶ１で抵抗を与えることによってロッド側室１３内の圧力を上昇させて伸側減衰力を発揮する。

【００２１】

上述したところから理解できるように、緩衝器Ｄは、伸縮作動を呈すると、必ずシリンダ１０内から排出通路１５を介して作動油をリザーバ１７へ排出し、作動油がピストン側室１４、ロッド側室１３、リザーバ１７を順に一方通行で循環するユニフロー型の緩衝器に設定され、伸圧両側の減衰力を単一のソレノイドバルブＶ１によって発生するようになっている。なお、ロッド１２の断面積をピストン１１の断面積の二分の一に設定しておくことで、同振幅であればシリンダ１０内から排出される作動油量を伸圧両側で等しく設定できるため、ソレノイドバルブＶ１が流れに与える抵抗を同じにしておくことで伸側と圧側の減衰力を同じに設定することができる。

【００２２】

つづいて、ソレノイドバルブＶ１は、パイプ１６の開口部に設けたスリーブ１６ａに嵌合されて主流路１、環状の弁座２およびオリフィス５とを備えたシート部材２１と、シート部材２１の外周に装着されて上記弁座２に離着座する主弁体としてのリーフバルブ３と、シート部材２１に連結される中空なバルブハウジング２２と、バルブハウジング２２内

に軸方向移動自在に挿入されるパイロット弁６と、パイロット弁６におけるパイロット弁体３８に推力を与えるソレノイドＳｏｌと、バルブハウジング２２の外周に摺動自在に装着されてリーフバルブ３の背面である図１中右面に当接してリーフバルブ３の背面側に背圧室Ｐを画成する主スプール２３とを備えており、シート部材２１とバルブハウジング２２の内部にパイロット流路４が形成されている。

【００２３】

シート部材２１は、図１に示すように、スリーブ１６ａ内に嵌合される大径の基部２１ａと、基部２１ａから図１中右方へ突出する軸部２１ｂと、基部２１ａと軸部２１ｂとを軸方向に貫くように形成されてパイロット流路４の一部を形成する中空部２１ｃと、軸部２１ｂの外周から開口して中空部２１ｃに連通される第二オリフィス７と、中空部２１ｃの途中であって第二オリフィス７の接続点より上流である排出通路１５側に設けたオリフィス５と、基部２１ａを図１中左端から右端へ貫く複数のポートでなる主流路１と、基部２１ａの図１中右端に主流路１の出口の外周側に形成される環状の弁座２とを備えて構成されている。

【００２４】

主流路１は、上記したように基部２１ａを貫いていて、主流路１における基部２１ａの図１中左端側の開口は、パイプ１６で形成した排出通路１５を介してロッド側室１３内に連通され、主流路１における基部２１ａの図１中右端側の開口は、リザーバ１７に連通されている。また、中空部２１ｃの図１中左端側の開口も、主流路１と同様に、排出通路１５を介してロッド側室１３内に連通されている。

【００２５】

なお、このシート部材２１の基部２１ａの外周には、シールリング２４が装着されており、これによってスリーブ１６ａとの間がシールされ、基部２１ａの外周を介して排出通路１５がリザーバ１７へ通じてしまうことが無いようになっている。

【００２６】

つづいて、シート部材２１の基部２１ａの図１中右端には、弁座２に離着座して主流路１を開閉する主弁体としての環状のリーフバルブ３が積層されており、このリーフバルブ３の内周は、基部２１ａとバルブハウジング２２によって挟持されて軸部２１ｂの外周に固定されるようになっている。したがって、リーフバルブ３は外周を自由端として撓むことができ、主流路１の上流から図１中左面である正面に作用する圧力を受けて撓むと弁座２から離座して主流路１を開放するようになっている。リーフバルブ３は、複数の環状板を積層した積層リーフバルブとして構成されているが、環状板の枚数は任意であり、また、弁座２に着座する環状板の外周には切欠オリフィス３ａが設けられている。

【００２７】

バルブハウジング２２は、図１に示すように、筒状であって、中央内周に設けた小径部で形成された環状のパイロット弁座２２ａを備えており、パイロット弁座２２ａより図１中左方にシート部材２１の軸部２１ｂが挿入されるとともに螺着されることによって、シート部材２１に連結される。このようにバルブハウジング２２をシート部材２１に連結することで、上記したリーフバルブ３の内周がシート部材２１の基部２１ａとバルブハウジング２２の図１中左端とで挟持される。なお、バルブハウジング２２の図１中左端外径は、小径とされていて、リーフバルブ３が撓んだ際に、リーフバルブ３の撓みを邪魔しないように配慮されている。

【００２８】

バルブハウジング２２の図１中左端開口部内径は、軸部２１ｂが螺着される部位よりも大径とされていて、シート部材２１の軸部２１ｂが挿入された際にシート部材２１との間に環状隙間Ｒが形成されるようになっている。そして、バルブハウジング２２の図１中左端には、径方向に伸びる切欠溝２２ｅが設けられており、バルブハウジング２２の左端がリーフバルブ３に当接しても、バルブハウジング２２の外周側が切欠溝２２ｅを介して環状隙間Ｒに連通されるようになっている。また、環状隙間Ｒは、シート部材２１の軸部２１ｂに形成された第二オリフィス７にも連通されている。切欠溝２２ｅは、バルブハウジ

ング２２の図１中左端に設けられているが、バルブハウジング２２の肉を貫く孔であってもよい。

【００２９】

また、バルブハウジング２２は、外周にフランジ２２ｂを備えていて、このフランジ２２ｂが外筒１８の側部に設けた開口１８ａに取付けた筒１８ｂの内周に嵌合され、当該筒１８ｂの内周に設けた段部１８ｃに当接されている。なお、筒１８ｂは、端部外周に符示しない螺子部を備えており、この筒１８ｂには、ソレノイドＳｏｌを内包した有底筒状のケース２５が螺着される。そして、このケース２５の筒１８ｂへの螺着によって、バルブハウジング２２のフランジ２２ｂが筒１８ｂへ固定され、バルブハウジング２２に螺着されるシート部材２１も筒１８ｂ内で所定の位置へ位置決めされる。なお、シート部材２１の外周に装着されたシールリング２４にてスリーブ１６ａとシート部材２１との間がシールされるので、シート部材２１の基部２１ａはスリーブ１６ａ内に遊びをもって挿入されるようになっていて、筒１８ｂとスリーブ１６ａの軸芯にずれがあってもバルブハウジング２２のフランジ２２ｂの筒１８ｂへの嵌合を容易に行うことができるようになっている。

【００３０】

さらに、バルブハウジング２２は、フランジ２２ｂおよびパイロット弁座２２ａよりも図１中右方に設けられて内外を連通する透孔２２ｃを備え、この透孔２２ｃよりも図１中右方の外周には、筒状のフェール弁２６のフェール弁体４２が摺動自在に装着されるフランジ状の摺接部２２ｄが設けられている。フランジ２２ｂにもこれを貫く透孔２２ｆが設けられていて、フランジ２２ｂの図１中右方側の空間が左方側のリザーバ１７に連通されるようになっている。

【００３１】

よって、バルブハウジング２２内は、シート部材２１に設けた中空部２１ｃを介して排出通路１５に連通され、この排出通路１５を介してロッド側室１３に連通されている。また、バルブハウジング２２内は、透孔２２ｃおよび透孔２２ｆを通じて、リザーバ１７にも連通されていて、バルブハウジング２２は、シート部材２１の中空部２１ｃと協働して主流路１から分岐してロッド側室１３とリザーバ１７とを連通するパイロット流路４を形成している。

【００３２】

また、このバルブハウジング２２のフランジ２２ｂより左方外周には、外周に鍔２３ａを備えた筒状の主スプール２３が摺動自在に装着されている。主スプール２３の鍔２３ａとフランジ２２ｂとの間には附勢手段としてのばね２７が介装されていて、このばね２７で主スプール２３を図１中左方のリーフバルブ３へ向けて附勢して、主スプール２３をリーフバルブ３の背面である図１中右面に当接させている。なお、附勢手段は、コイルばねや皿ばねといった種々のばねの他、ゴム等といった圧縮されるとこれに反発する力を発揮する弾性体を用いることも可能である。このように、主スプール２３がリーフバルブ３の背面に当接していて、リーフバルブ３の背面に主スプール２３によって部屋が画成されており、この部屋を背圧室Ｐとしている。背圧室Ｐは、上述した切欠溝２２ｅ、環状隙間Ｒおよび第二オリフィス７を通じて中空部２１ｃで形成したパイロット流路４に連通されていて、これらで切欠溝２２ｅ、環状隙間Ｒおよび第二オリフィス７で連絡流路Ｐｒが形成されている。したがって、この背圧室Ｐには、パイロット流路４内の圧力が連絡流路Ｐｒを介して伝播するようになっていて、連絡流路Ｐｒに第二オリフィス７が設けられているため、パイロット流路４内に急な圧力変動があっても、背圧室Ｐには伝播しにくくなっている。なお、この場合、第二オリフィス７をシート部材２１に設けているが、切欠溝２２ｅを第二オリフィスとして機能させて、シート部材２１には環状隙間Ｒと中空部２１ｃとを連通する単なる孔を設けるようにしてもよい。また、環状隙間Ｒは、第二オリフィス７と切欠溝２２ｅとが互いに直接径方向で対向せずとも、これら第二オリフィス７と切欠溝２２ｅの連通を確実にするために設けられているが、第二オリフィス７と切欠溝２２ｅとが互いに直接径方向で対向するのであれば環状隙間Ｒをなくすることも可能である。

【００３３】
以上から、リーフバルブ３の背面には、主スプール２３を附勢するばね２７による附勢力以外に、背圧室Ｐの内部圧力が作用していて弁座２へ向けて附勢されている。すなわち、緩衝器Ｄの伸縮作動する際に、リーフバルブ３には、正面側から主流路１を介してロッド側室１３内の圧力が作用するとともに、背面側からは背圧室Ｐの内部圧力とばね２７による附勢力が作用し、ロッド側室１３内の圧力によってリーフバルブ３の外周を図１中右方へ撓ませようとする力が、リーフバルブ３自身の撓み剛性、背圧室Ｐの内部圧力にこの内部圧力がリーフバルブ３に作用する受圧面積を乗じた力およびばね２７の附勢力を合計した合力に打ち勝つと、ばね２７が圧縮されて主スプール２３が基部２１ａから後退してリーフバルブ３が撓んで主流路１が開放されるようになっている。
【００３４】
つづいて、ケース２５は、筒部２５ａと筒部２５ａの開口端を加締めて固定される底部２５ｂと、筒部２５ａの内周側に固定されてソレノイドＳｏｌにおける巻線２８が巻回されたソレノイドボビン２９を保持する環状のストッパ２５ｃとを備えている。そして、ストッパ２５ｃと筒１８ｂにおける段部１８ｃとでバルブハウジング２２のフランジ２２ｂおよび非磁性体のスペーサ３５を挟持して、これによってバルブハウジング２２とシート部材２１とが緩衝器Ｄに固定される。このように固定されてもフランジ２２ｂには、上記したように透孔２２ｆが設けられているので、パイロット流路４のリザーバ１７への連通が断たれることが無い。
【００３５】
ソレノイドＳｏｌは、上記した有底筒状のケース２５と、巻線２８が巻回されるとともにケース２５の底部に固定される環状のソレノイドボビン２９と、有底筒状であってソレノイドボビン２９の内周に嵌着される第一固定鉄心３０と、同じくソレノイドボビン２９の内周に嵌着される筒状の第二固定鉄心３１と、同じくソレノイドボビン２９の内周に嵌着されるとともに第一固定鉄心３０と第二固定鉄心３１との間に介装される非磁性体のリング３２と、第一固定鉄心３０の内周側に配置される有底筒状の可動鉄心３３と、バルブハウジング２２の摺接部２２ｄの外周に摺動自在に装着されて可動鉄心３３とは別にもう一つの可動鉄心としても機能する筒状のフェール弁２６とを備えて構成されている。
【００３６】
そして、有底筒状の可動鉄心３３は、筒の開口端側を第一固定鉄心３０の内方へ向けて第一固定鉄心３０の内周に摺動自在に挿入されるとともに、第一固定鉄心３０の底部に設けた非磁性体のワッシャ３４に当接するまで第一固定鉄心３０内に進入しても、図１中左方の底部側面が第二固定鉄心３１の内周に若干対向するか至近に配置されるようになっている。また、可動鉄心３３の筒の肉厚には通孔３３ａが設けられており、第一固定鉄心３０と可動鉄心３３で仕切られる空間が密閉されないようになっている。
【００３７】
さらに、可動鉄心３３と第一固定鉄心３０との間にばね３６が介装され、ばね３６によって可動鉄心３３には第一固定鉄心３０から離れる方向へ推力が与えられている。このばね３６は、図１中右端が第一固定鉄心３０の軸芯部に螺合されるばね力調整螺子３７の先端に設けたばね受３７ａに支承され、ばね力調整螺子３７を第一固定鉄心３０に対して進退させることでばね３６の支承位置を図１中左右に変更することができるようになっている。そして、この実施の形態の場合、ケース２５の底部２５ｂを筒部２５ａの開口端に加締めて固定する前にのみ、ばね力調整螺子３７の操作をすることができるようになっているが、底部２５ｂの筒部２５ａへの固定にあたり底部２５ｂの着脱が可能な固定方法を採用すれば、ばね力調整螺子３７の操作可能時期は底部２５ｂの固定前に限られない。
【００３８】
第二固定鉄心３１は、筒状とされており、第一固定鉄心３０側の開口端は、内周側傾斜するようにテーパされており、巻線２８が通電時に発生する磁束が右端内周側に集中するようになっており、この第二固定鉄心３１と第一固定鉄心３０との間に介装される非磁性体のリング３２における図１中左端の形状は、第二固定鉄心３１のテーパに符合する形状

とされている。

【００３９】

上述したところから、このソレノイドＳｏｌにあっては、磁路が第一固定鉄心３０、可動鉄心３３および第二固定鉄心３１を通過するように形成されており、巻線２８が励磁されると、第一固定鉄心３０寄りに配置される可動鉄心３３が第二固定鉄心３１側に吸引され、可動鉄心３３には図１中左側へ向かう推力が作用するようになっている。

【００４０】

そして、この可動鉄心３３の底部は、図１に示すように、パイロット弁６のパイロット弁体３８に当接しており、ばね３６の推力がパイロット弁体３８に伝わるようになっているとともに、ソレノイドＳｏｌの励磁時には、吸引される可動鉄心３３を介してパイロット弁体３８に図１中左側へ向かう方向の推力を与えることができるようになっている。なお、ワッシャ３４を合成樹脂等としておくことで、可動鉄心３３の衝合時における衝撃や音の発生を抑制することができる。

【００４１】

そして、パイロット弁体３８は、この実施の形態の場合、バルブハウジング２２の図１中右端内周に摺接する大径部３８ａと、大径部３８ａの左端から伸びてバルブハウジング２２の透孔２２ｃに対向する円柱状の小径部３８ｂとを備えて構成されていて、小径部３８ｂの図１中左端外周をバルブハウジング２２の内周に設けたパイロット弁座２２ａに離着座させることでパイロット流路４を開閉する平弁とされている。このパイロット弁体３８の場合、小径部３８ｂがバルブハウジング２２の内周との間に隙間を形成するようになっており、当該パイロット弁体３８が透孔２２ｃを閉塞することが無いよう配慮されている。

【００４２】

また、このパイロット弁体３８における大径部３８ａの左端とバルブハウジング２２のパイロット弁座２２ａの外周側との間には、ばね４０が介装されており、当該ばね４０は、パイロット弁体３８をパイロット弁座２２ａから遠ざける方向に推力を発揮しており、パイロット弁体３８にパイロット流路４における流路面積を最大とする方向に推力を与えている。

【００４３】

したがって、パイロット弁体３８は、可動鉄心３３を介してばね３６とばね４０で挟み込まれており、ばね４０によってパイロット流路４の流路面積を最大とする方向への推力が作用するとともに、反対に可動鉄心３３を介してばね３６によってパイロット流路４の流路を制限する方向への推力が作用しており、パイロット弁体３８はソレノイドＳｏｌの巻線２８への通電が無い状態では、ばね４０による推力がばね３６の推力に釣り合うか上回って、可動鉄心３３がワッシャ３４へ当接するまで第一固定鉄心３０内に押し込まれ、パイロット流路４を最大開放する位置にまでパイロット弁体３８をパイロット弁座２２ａから後退させるようになっている。他方、ソレノイドＳｏｌの巻線２８へ電流を供給し可動鉄心３３を吸引することで、パイロット弁体３８をばね４０の附勢力に抗してパイロット弁座２２ａへ着座させることができる。そのため、ソレノイドＳｏｌへの通電量を調節することで、パイロット弁体３８へ与える推力を調節でき、パイロット弁６の開弁圧を制御することができる。

【００４４】

このようにパイロット弁６は、パイロット弁座２２ａと、当該パイロット弁座２２ａに離着座するパイロット弁体３８と、パイロット弁体３８を挟持するばね３６，４０とで構成されており、パイロット流路４の背圧室Ｐが接続する接続点である第二オリフィス７と中空部２１ｃとの交わる箇所よりも下流に設けられている。

【００４５】

ここで、ばね４０とばね３６は上述したところから理解できるように、直列配置されているため、ばね力調整螺子３７でばね３６の支承位置を調節すると、ばね３６の圧縮された状態における長さ、すなわち、圧縮長さを変更するだけでなく、ばね４０の圧縮長さを

も調節することができ、これらばね３６，４０がパイロット弁体３８に作用させる初期荷重を調節することができるようになっている。この初期荷重を調節することで、ソレノイドＳｏｌへの供給電流量に対するパイロット弁６の開弁圧を調整することができる。初期荷重の調節は、ばね３６の支承位置を軸方向に調節することができればよいので、上記したばね力調整螺子３７に限定されるものではない。

【００４６】

戻って、ソレノイドＳｏｌにおける第二固定鉄心３１は、ソレノイドボビン２９より図１中左方へ突出されており、第二固定鉄心３１の左端外周には、スペーサ３５が嵌合される。詳しくは、スペーサ３５は、筒状であって右端内周にフランジ３５ａを備え、当該フランジ３５ａの内周を第二固定鉄心３１の外周に嵌合させている。また、スペーサ３５は、外筒１８に設けた筒１８ｂの内周にも嵌合されており、その外周に装着したシールリング４１によって、スペーサ３５と筒１８ｂとの間がシールされている。

【００４７】

フェール弁２６は、バルブハウジング２２の摺接部２２ｄの外周に摺動自在に装着されるフェール弁体４２と、フェール弁体４２とスペーサ３５のフランジ３５ａとの間に介装されるばね４３とを備えて構成される。

【００４８】

フェール弁体４２は、筒状であって外周側に設けた鍔４２ａと、バルブハウジング２２のフランジ２２ｂの図１中右端面に対向する環状突起４２ｂと、内周と外周とを連通するオリフィス通路４２ｃと、図１中右端から開口してオリフィス４２ｃへ通じる通孔４２ｄとを備えて構成され、鍔４２ａとスペーサ３５のフランジ３５ａとの間に介装されるばね４３によって、バルブハウジング２２のフランジ２２ｂ側へ向けて常に推力が与えられている。

【００４９】

そして、このフェール弁体４２の右端は、第二固定鉄心３１の左端に対向しており、磁路が、上述したように、第二固定鉄心３１、フェール弁体４２、バルブハウジング２２、筒１８ｂおよびケース２５を通過するように形成されている。上述したところから、このソレノイドＳｏｌにあっては巻線２８が励磁されると、フェール弁体４２が第二固定鉄心３１に吸引され、フェール弁体４２には図１中右側へ向かう推力が作用するようになっている。そして、ソレノイドＳｏｌへの供給電流が所定値を超えると、ソレノイドＳｏｌによってフェール弁体４２に作用する推力がばね４３の推力に打ち勝って第二固定鉄心３１に吸着してパイロット流路４を最大開放する。

【００５０】

反対に、ソレノイドＳｏｌへの供給電流が所定値Ｉ１以下となる場合、ソレノイドＳｏｌによってフェール弁体４２に作用する推力がばね４３の推力に打ち勝つことができず、フェール弁体４２は環状突起４２ｂをバルブハウジング２２のフランジ２２ｂへ当接させるフェールポジションを採ってパイロット流路４の流路面積を制限する。具体的には、フェール弁体４２のオリフィス通路４２ｃがパイロット流路４に対向して、オリフィス通路４２ｃのみを介してパイロット流路４を連通するようになるのでパイロット流路４の流路面積をオリフィス通路４２ｃの流路面積にまで制限する。

【００５１】

したがって、ソレノイドＳｏｌへの供給電流が所定値Ｉ１を超えると、フェール弁２６は、パイロット流路４を開放する開放ポジションを採り、反対に、ソレノイドＳｏｌへの供給電流が所定値Ｉ１以下の状態では、オリフィス通路４２ｃのみを介してパイロット流路４を連通するフェールポジションを採る。

【００５２】

なお、フェール弁体４２が第二固定鉄心３１に密着しても、通孔４２ｄが第二固定鉄心３１の端部によって閉塞されず、連通状態を保つようになっており、また、フェール弁体４２が第二固定鉄心３１に密着した状態となっても、可動鉄心３３が収容される空間が閉塞されないようになっており、これによって、パイロット弁体３８がロックされて移動不

能となってしまうといった事態が阻止される。

【００５３】

ソレノイドＳｏｌへ電流供給を行うことが可能な正常作動時には、図３に示すように、ソレノイドＳｏｌへ所定値Ｉ１を超える電流値Ｉ２から電流値Ｉ３の範囲で電流が供給され、フェール時にはソレノイドＳｏｌへの電流供給を停止する。そして、ソレノイドＳｏｌへ電流値Ｉ２から電流値Ｉ３の電流を供給する場合、パイロット弁６のパイロット弁体３８がソレノイドＳｏｌの推力とばね３６の附勢力とでばね４０の附勢力に抗してパイロット弁座２２ａに押しつけられる。パイロット流路４の上流側の圧力がパイロット弁体３８に作用して、この圧力がパイロット弁体３８をパイロット弁座２２ａから離座させる力とばね４０の附勢力の合力がソレノイドＳｏｌの推力とばね３６の附勢力の合力を上回るようになると、パイロット弁６は開弁してパイロット流路４を開放する、つまり、パイロット流路４の上流側の圧力が開弁圧に達するとパイロット弁６は開弁してパイロット流路４を開放することになる。このように、ソレノイドＳｏｌへ所定値Ｉ１を超える電流値Ｉ２から電流値Ｉ３の範囲で電流を供給する場合、電流量の大小でソレノイドＳｏｌの推力の調節することでパイロット弁６の開弁圧を大小調節することができる。パイロット弁６が開弁すると、パイロット流路４のパイロット弁６の上流側の圧力は、パイロット弁６の開弁圧に等しくなり、背圧室Ｐの圧力も当該開弁圧に制御される。

【００５４】

このように、ソレノイドバルブＶ１が正常動作する場合、ソレノイドＳｏｌには、所定値Ｉ１を超える電流値の範囲となるＩ２からＩ３の範囲で電流が供給されるため、パイロット弁６の開弁圧を制御することができる一方、フェール弁２６はパイロット流路４を開放した状態となる。

【００５５】

これに対して、フェール時は、通電不能である場合は当然のこととして、ソレノイドＳｏｌへ通電可能であっても電流供給を行わないようになっている。また、正常作動時の電流値の上限であるＩ３は、ソレノイドＳｏｌの定格によって決せられており、フェール弁２６がフェールポジションへ切換わる所定値Ｉ１を正常作動時における範囲の下限としないのは、電源電圧の安定性やノイズによってソレノイドＳｏｌへの供給電流が振動的となったり電流不足となったりして、正常作動させたい場合にもフェール弁２６がフェールポジションに切換わってしまうことを防止するため、所定値Ｉ１と正常作動時の下限の電流値Ｉ２との間に誤動作防止のマージンを設けているのである。

【００５６】

つづいて、ソレノイドバルブＶ１の作動について説明する。ソレノイドバルブＶ１が正常動作する場合には、上述のように、ソレノイドＳｏｌに、所定値Ｉ１を超える電流値の範囲となる電流値Ｉ２から電流値Ｉ３の範囲で電流を供給して、パイロット弁６の開弁圧を調節するようにすると、パイロット流路４におけるオリフィス５とパイロット弁６との間の圧力が第二オリフィス７を介して背圧室Ｐに導かれる。

【００５７】

このように、パイロット弁６の開弁圧を調節することで背圧室Ｐの内部圧力を調節することができ、リーフバルブ３の背面に作用する圧力を調節することによって、リーフバルブ３の主流路１を開放する開弁圧をコントロールすることができる。

【００５８】

すなわち、ソレノイドＳｏｌに供給する電流量によって主弁体としてのリーフバルブ３と弁座２とでなるメインバルブにおける開弁圧を電流量によって調節し、緩衝器Ｄの伸長時にあってはロッド側室１３内の圧力をリーフバルブ３と弁座２とでなるメインバルブの開弁圧に制御し、緩衝器Ｄの圧縮時にあってはシリンダ１０内の圧力をリーフバルブ３と弁座２とでなるメインバルブの開弁圧に制御することができる。具体的には、ソレノイドＳｏｌへの供給電流が電流値Ｉ２となるときにパイロット弁６における開弁圧が最小となって上記メインバルブにおける開弁圧も最小となり、緩衝器Ｄは、最小のソフトな減衰力を発生し、反対に、ソレノイドＳｏｌへの供給電流が電流値Ｉ３となるときにパイロット

弁６における開弁圧が最大となって上記メインバルブにおける開弁圧が最大となって、緩衝器Ｄは、最大のハードな減衰力を発生し、ソレノイドＳｏｌへの電流供給量を変更することで緩衝器Ｄの減衰力をソフトからハードの間で無段階に調節することができる。

【００５９】

そして、このソレノイドバルブＶ１にあっては、パイロット弁６の開弁応答に遅れが生じて、オリフィス５とパイロット弁６との間のパイロット流路４内の圧力が瞬間的に開弁圧以上になっても、パイロット弁６と背圧室Ｐとの間に第二オリフィス７を設けており、この第二オリフィス７がこのオリフィス５とパイロット弁６との間のパイロット流路４内の瞬間的な圧力上昇の背圧室Ｐへの伝播を妨げるので、リーフバルブ３と弁座２とでなるメインバルブの開弁圧に影響を与えにくく、リーフバルブ３の主流路１の開度が安定し、緩衝器Ｄが発生する減衰力も急変することがなくなる。

【００６０】

よって、本発明のソレノイドバルブＶ１にあっては、緩衝器Ｄに適用されても当該緩衝器Ｄの減衰力の急変を緩和することができる。また、このソレノイドバルブＶ１を緩衝器Ｄに使用すると、車体に振動を与えづらく異音が発生しづらくなるので、車両搭乗者に不快感を与えず、車両における乗り心地を良好なものとすることができる。

【００６１】

さらに、この実施の形態の場合、パイロット流路４は、第二オリフィス７を介さずにオリフィス５のみを介してロッド側室１３とリザーバ１７を連通するため、メインバルブによって発生する圧力損失に第二オリフィス７による抵抗分によるオーバーライドが重畳されずにすむため、緩衝器Ｄの減衰力の制御性に与える影響も軽微となる。

【００６２】

なお、リーフバルブ３が離着座する弁座２の接触面である図１中左端面を粗面としておけば、リーフバルブ３の弁座２への貼り付きを防止することができ、リーフバルブ３を開きやすくして、パイロット弁６の開き遅れによって背圧室Ｐに多少圧力変動があっても、メインバルブの開弁タイミングの遅れを緩和して、緩衝器Ｄの減衰力の急変をより一層緩和することができる。

【００６３】

また、ソレノイドバルブＶ１にあっては、ソレノイドＳｏｌへの供給電流に応じた推力をパイロット弁６に与えることで背圧室Ｐの内部圧力を制御して上記メインバルブにおける開弁圧を調節するため、パイロット流路４を流れる流量に依存することなく背圧室Ｐの内部圧力を狙い通りに調節でき、緩衝器Ｄの伸縮速度が低速域にある場合にもソレノイドＳｏｌへの供給電流に対する減衰力変化が線形に近く、制御性が向上する。また、ソレノイドＳｏｌへの供給電流に応じた推力をパイロット弁６に与えることで主弁体としてのリーフバルブ３の背面に作用する背圧室Ｐの内部圧力を制御するので、減衰力のばらつきも小さくすることができる。

【００６４】

そして、フェール時には、ソレノイドＳｏｌへは通電されないため、パイロット弁６はパイロット流路４を開放し、反対に、フェール弁２６はパイロット流路４における流路面積をオリフィス通路４２ｃにおける流路面積にまで制限することになる。

【００６５】

この状態において、緩衝器Ｄが伸縮作動すると、背圧室Ｐの内部圧力は、オリフィス５、第二オリフィス７とオリフィス通路４２ｃの抵抗によって決定され、緩衝器Ｄの伸縮速度に対するフェール時における背圧室Ｐの内部圧力の特性を予め設定することができ、上記メインバルブの開弁圧を任意に設定することができる。

【００６６】

すなわち、このソレノイドバルブＶ１にあっては、正常作動時に上記メインバルブの開弁圧を調節して緩衝器Ｄの減衰力を調節するにあたり、フェール弁２６を開放ポジションとしてパイロット弁６のみを機能させるようにし、反対にフェール時にはパイロット弁６でパイロット流路４を制限させずにフェール弁２６によってのみ流路面積を制限して、正

常時にはフェール弁２６の影響を排除し、独立してパイロット弁６の開弁圧を調節することができる。

【００６７】

それゆえ、公差等による製品毎のバラツキを補正するために、パイロット弁６におけるパイロット弁体３８に推力を与えているばね３６，４０の初期荷重を調節しても、フェール弁２６には影響が無く、フェール時の減衰力に影響を与えることが無いから、フェール時と正常作動時における製品のバラツキを無くすことができる。

【００６８】

次に、他の実施の形態のソレノイドバルブＶ２について説明する。上記したソレノイドバルブＶ１にあっては、背圧室Ｐとパイロット流路４とを接続する連絡流路Ｐｒの途中に第二オリフィス７を設けていたが、この他の実施の形態のソレノイドバルブＶ２にあっては、図４に示すように、第二オリフィス５０の設置箇所をパイロット流路４の途中であってオリフィス５とパイロット弁６との間とした点で上記したソレノイドバルブＶ１と異なっている。

【００６９】

以下、この他の実施の形態におけるソレノイドバルブＶ２が一実施の形態におけるソレノイドバルブＶ１と異なる点について詳細に説明することとして、他の実施の形態におけるソレノイドバルブＶ２が一実施の形態におけるソレノイドバルブＶ１と同じの構造を採用している部材については、説明が重複するので、同一の符号を付すのみとして詳しい説明を省略することとする。

【００７０】

第二オリフィス５０をオリフィス５とパイロット弁６との間に設けるため、ソレノイドバルブＶ２におけるシート部材５１は、図４に示すように、スリーブ１６ａ内に嵌合される大径の基部５１ａと、基部５１ａから図４中右方へ突出する軸部５１ｂと、基部５１ａと軸部５１ｂとを軸方向に貫くように形成されてパイロット流路４の一部を形成する中空部５１ｃと、軸部５１ｂの外周から開口して中空部５１ｃに連通される貫通孔５１ｄと、中空部５１ｃの途中であって貫通孔５１ｄの接続点より上流である排出通路１５側に設けたオリフィス５と、基部５１ａを図４中左端から右端へ貫く複数のポートでなる主流路１と、基部５１ａの図５中右端に主流路１の出口の外周側に形成される環状の弁座２とを備えて構成されている。

【００７１】

そして、このシート部材５１における軸部５１ｂの図４中右端内周には、第二オリフィス５０を備えたプラグ５２が螺着されていて、背圧室Ｐにはオリフィス５と第二オリフィス５０との間の圧力が導かれるようになっている。

【００７２】

また、パイロット弁６から見ると、上流側にロッド側室１３との間にオリフィス５と第二オリフィス５０が直列に配置されており、パイロット弁６の開弁圧を調節すると、背圧室Ｐの内部圧力も開弁圧に制御されるようになっているが、パイロット弁６と第二オリフィス５０との間の圧力が急変しても、背圧室Ｐとパイロット弁６との間には第二オリフィス５０が配置されているため、当該圧力の急変が背圧室Ｐへ伝達しにくくなっている。

【００７３】

以上が、ソレノイドバルブＶ２がソレノイドバルブＶ１と異なっている部分であるが、この他の実施の形態におけるソレノイドバルブＶ２にあっても、パイロット弁６の開弁応答に遅れが生じて、第二オリフィス５０とパイロット弁６との間のパイロット流路４内の圧力が瞬間的に開弁圧以上になっても、上述したように、パイロット弁６と背圧室Ｐとの間に第二オリフィス５０を設けており、この第二オリフィス５０がこの第二オリフィス５０とパイロット弁６との間のパイロット流路４内の瞬間的な圧力上昇の背圧室Ｐへの伝播を妨げるので、リーフバルブ３と弁座２とでなるメインバルブの開弁圧に影響が与えにくく、リーフバルブ３の主流路１の開度が安定し、緩衝器Ｄが発生する減衰力も急変することがなくなる。さらに、パイロット弁６に至るパイロット流路４にオリフィス５と第二オ

リフィス５０が直列に配置されているため、パイロット流路４を通過する流量が減少するため、パイロット弁６の開き遅れによって生じる第二オリフィス５０とパイロット弁６との間のパイロット流路４内の圧力上昇の度合いを低減することができ、メインバルブの開弁圧への影響度合いもより一層少なくすることができる。

【００７４】

よって、本発明のソレノイドバルブＶ２にあっても、緩衝器Ｄに適用されても当該緩衝器Ｄの減衰力の急変を緩和することができる。また、このソレノイドバルブＶ１を緩衝器Ｄに使用すると、車体に振動を与えづらく異音が発生しづらくなるので、車両搭乗者に不快感を与えず、車両における乗り心地を良好なものとすることができる。

【００７５】

なお、上記した各ソレノイドバルブＶ１，Ｖ２において、メインバルブにおける主弁体は薄いリーフバルブ３であるため、ソレノイドバルブＶ１が軸方向に大型化することを防止できる利点があるが、主弁体の背面に作用する背圧室Ｐの内部圧力で開弁圧を調節できればよいので、リーフバルブ以外にもスプールやポペットといった他の形式の弁体を主弁体に採用することができる。

【００７６】

また、フェール弁２６は、フェールポジションを採ると流路に対向して流路を制限するオリフィス通路４２ｃを備えているので、パイロット流路４に別途オリフィスを備えたサブ流路を並列させるような構成を採用せずにすみ、ソレノイドバルブＶ１の構造を複雑化せずにすむという利点がある。ただし、パイロット流路４に並列するようオリフィスを備えたサブ流路を設けておいて、フェール時にパイロット流路４を完全にフェール弁２６で遮断してサブ流路のみを機能させる構成を採用することを妨げる趣旨ではない。フェール弁２６でパイロット流路４の流路面積を制限する際に、オリフィス通路４２ｃの代わりに、チョークやその他の弁で抵抗を制限するようにしてもよい。

【００７７】

また、フェール弁２６の設置は任意であって廃止することも可能であって、ソレノイドＳｏｌについても、パイロット弁６を駆動することができればよいので、上述した形状、構造および磁路は一例であって、これに限定されない。

【００７８】

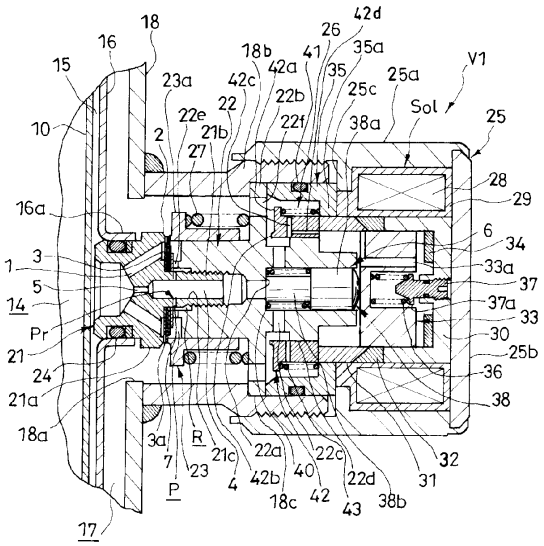
以上で、本発明の実施の形態についての説明を終えるが、本発明の範囲は図示されまたは説明された詳細そのものには限定されないことは勿論である。

【符号の説明】

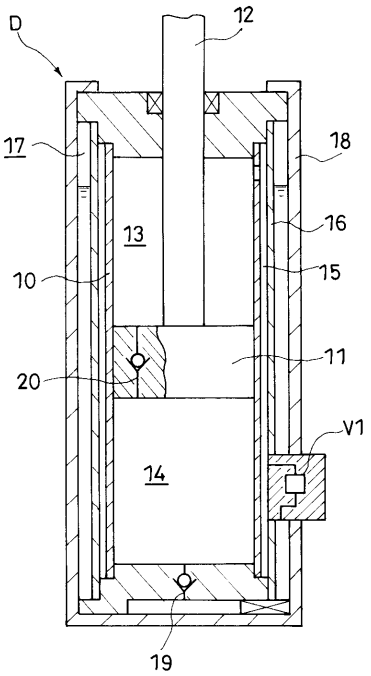
【００７９】

１　主流路
２　弁座
３　主弁体としてのリーフバルブ
４　パイロット流路
５　オリフィス
６　パイロット弁
７　第二オリフィス
２３　主スプール
２７　附勢手段としてのばね
Ｐ　背圧室
Ｐｒ　連絡流路
Ｓｏｌ　ソレノイド
Ｖ１，Ｖ２　ソレノイドバルブ

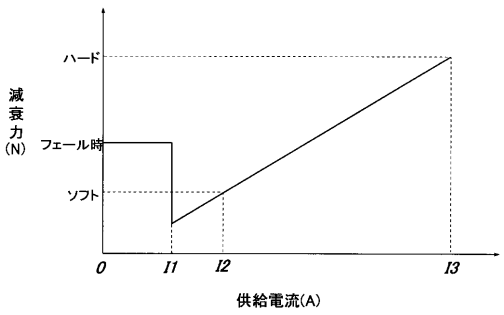
【図１】


18
16
15
10
16a
1
3
5
14
Pr
21
24
21a
18a
17
23a
22e
22
21b
27
2
18b
42a
42c
22b
22f
41
26
35a
35
25c
25a
38a
Sol
V1
25
28
29
6
34
33a
37
37a
33
30
25b
36
38
3a
7
P
R
23
21c
4
22a
42b
18c
40
42
22c
43
22d
38b
31
32
42d

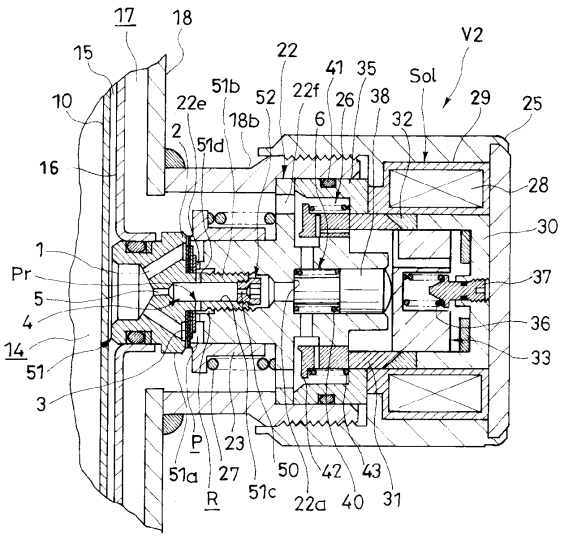
【図２】


D
12
17
18
13
16
10
15
11
20
V1
14
19

【図３】


減衰力(N)
ハード
フェール時
ソフト
0
I1
I2
I3
供給電流(A)

【図４】


17
18
15
10
16
1
Pr
5
4
14
51
3
2
22e
51b
18b
51d
22
52
22f
6
41
26
35
38
32
Sol
V2
29
25
28
30
37
36
33
P
R
51a
23
27
51c
50
22a
42
40
43
31

フロントページの続き

(72)発明者　萩平　慎一
東京都港区浜松町二丁目４番１号　世界貿易センタービル　カヤバ工業株式会社内
(72)発明者　稲垣　泰弘
東京都港区浜松町二丁目４番１号　世界貿易センタービル　カヤバ工業株式会社内
(72)発明者　小林　義史
東京都港区浜松町二丁目４番１号　世界貿易センタービル　カヤバ工業株式会社内
(72)発明者　森　俊廣
東京都港区浜松町二丁目４番１号　世界貿易センタービル　カヤバ工業株式会社内
(72)発明者　安部　友泰
東京都港区浜松町二丁目４番１号　世界貿易センタービル　カヤバ工業株式会社内

審査官　北村　一

(56)参考文献　特開２００９－２２２１３６（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１６８４３１（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－１３５９３６（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－０４１２７１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－２４７３７１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－１４７１８１（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－２３９３４４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ１６Ｋ　３１／０６
Ｆ１６Ｋ　４７／０２
Ｆ１６Ｆ　９／００－ ９／５８