

(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
2014 年 11 月 20 日(20.11.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/184836 A1

(51) 国際特許分類:
F16F 9/34 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/063249

(22) 国際出願日: 2013 年 5 月 13 日(13.05.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(71) 出願人(米国についてのみ): 小川 一男 (OGAWA, Kazuo) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人中部国際特許事務所 (CHUBU PATENT OFFICE); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅4丁目2番25号 名古屋ビルディング東館 7階 Aichi (JP).

屋市中村区名駅4丁目2番25号 名古屋ビルディング東館 7階 Aichi (JP).

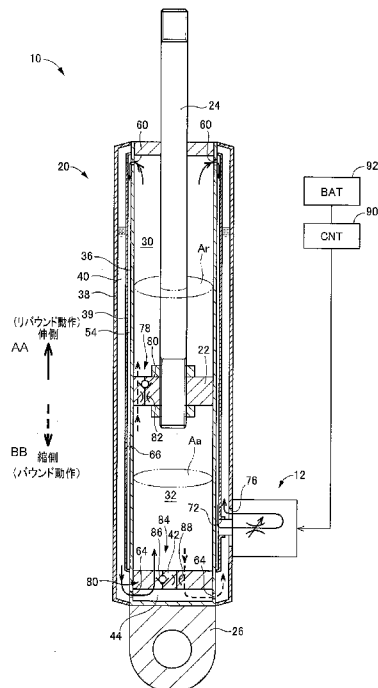
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,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

[続葉有]

(54) Title: HYDRAULIC SHOCK ABSORBER

(54) 発明の名称: 液圧式ショックアブソーバ



(57) Abstract: A hydraulic shock absorber comprising a cylinder (10) and a variable valve (12), capable of changing damping force by controlling this variable valve (12), and having provided therein: a first valve mechanism (78) that permits flow of hydraulic fluid to a rod-side chamber (30) from a chamber (32) on the opposite side from the rod, in a state in which a first resistance is applied; and a second valve mechanism (84) that permits flow of hydraulic fluid to a buffer chamber (40) from the chamber on the opposite side from the rod, in a state in which a second resistance is applied. The hydraulic shock absorber adjusts the first and second resistances such that when the cylinder contracts, an amount of hydraulic fluid corresponding to the capacity increase in the rod-side chamber flows from the chamber on the opposite side from the rod to the rod-side chamber, and such that an amount of hydraulic fluid flows from the chamber on the opposite side from the rod to the buffer chamber, said amount corresponding to the amount the capacity increase in the rod-side chamber has decreased as a result of the decrease in capacity of the chamber on the opposite side from the rod. The hydraulic shock absorber is capable of making relatively large changes to the damping force when the cylinder is switching from expansion to contraction, without relying on variable valve control, as a result of being capable of generating a fixed damping force during contraction.

(57) 要約:

[続葉有]

90 CNT
92 BAT
AA (Rebound operation) expansion side
BB Contraction side (bound operation)

WO 2014/184836 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, 添付公開書類:
NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

シリンダ（１０）と、１つの可変弁（１２）とを備え、その可変弁（１２）を制御することによって減衰力を変更可能な液圧式アブソーバにおいて、反ロッド側室（３２）からロッド側室（３０）への作動液の流れを第１抵抗を与える状態で許容する第１弁機構（７８）と、反ロッド側室からバッファ室（４０）への作動液の流れを第２抵抗を与える状態で許容する第２弁機構（８４）とを設け、第１抵抗および第２抵抗を、シリンダが収縮する際に、ロッド側室の容積増加量に見合う分の作動液が、反ロッド側室からロッド側室に流れ、かつ、反ロッド側室の容積減少量からロッド側室の容積増加量を減じた量に見合う分の作動液が、反ロッド側室からバッファ室に流れるように、調整する。収縮時に固定的な減衰力を発生させることができるため、可変弁の制御によらず、シリンダの伸長と収縮との切り換え時に、減衰力を比較的大きく変更することが可能である。

明 細 書

発明の名称： 液圧式ショックアブソーバ

技術分野

[0001] 本発明は、車両用サスペンションシステムを構成する液圧式ショックアブソーバに関する。

背景技術

[0002] 車両用サスペンションシステムを構成する液圧式ショックアブソーバとして、例えば、下記特許文献に記載されているようなショックアブソーバが存在する。そのショックアブソーバは、車両のばね上部とばね下部とを繋ぐようにして配設されたシリンダ装置を主要構成要素とするものであり、そのシリンダ装置は、ハウジングと、そのハウジング内に移動可能に配設されたピストンと、一端部がピストンに連結されるとともに他端部がハウジングから延び出すロッドとを備え、ハウジング内部において、ピストンによって作動液で満たされたロッド側室および反ロッド側室が区画形成されている。そして、そのショックアブソーバでは、ロッド側室と反ロッド側室とを連結する第1連通路、反ロッド側室とリザーバとを連通させる第2連通路、ロッド側室とリザーバとを連通させる第3連通路が設けられ、第3連通路に、当該通路を流れる作動液の流れに対する抵抗を与えるとともにその抵抗の大きさを変更することが可能な弁機構が設けられている。このような構造のショックアブソーバを、便宜的に、例えば、「単一可変弁式ショックアブソーバ」と呼ぶことが可能である。

[0003] 下記特許文献に記載の単一可変弁式ショックアブソーバでは、第1連通路にロッド側室から反ロッド側室への作動液の流れを禁止する逆止弁が、第2連通路に反ロッド側室からリザーバへの作動液の流れを禁止する逆止弁が、それぞれ設けられており、シリンダ装置が伸長する際にも、また、収縮する際にも、第3連通路を介してロッド側室からリザーバに作動液が流れるようになっている。そして、当該ショックアブソーバは、ばね上部とばね下部と

の相対移動に対する減衰力を、第3連通路に設けられた上記弁機構の機能に依存して、発生させるとともにその減衰力の大きさを変更可能に構成されている。つまり、ばね上部とばね下部との離間と接近との両方に対する減衰力を、1つの弁機構によって制御可能に構成されているのである。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-185392号公報

発明の概要

発明の解決しようとする課題

[0005] 上記単一可変弁式ショックアブソーバでは、好適な振動減衰のために、ばね上部とばね下部とが離間しているときと接近しているときとで、減衰力を変更することが望ましい場合がある。そのような場合に、上記特許文献に記載の単一可変弁式ショックアブソーバでは、ばね上部とばね下部との相対移動の方向の反転時に、上記弁機構によって与えられる抵抗、つまり、第3連通路を流れる作動液に対する抵抗の大きさを、瞬時に、切り換える必要が生じる。しかしながら、制御の遅れ等の原因によって、適切な切り換えが実行できない可能性があり、必ずしも実用性が高いものとはいいきれない。本発明は、そのような実情に鑑みてなされたものであり、実用性の高い単一可変弁ショックアブソーバを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、本発明の単一可変弁式ショックアブソーバは、上記第1連通路に、ロッド側室から反ロッド側室への作動液の流れを禁止するとともに反ロッド側室からロッド側室への作動液の流れをその流れに対して第1抵抗を与えつつ許容する弁機構を、上記第2連通路に、リザーバから反ロッド側室への作動液の流れをその流れに対して実質的に抵抗を与えないように許容するとともに反ロッド側室からリザーバへの作動液の流れをその流れに対して第2抵抗を与えつつ許容する弁機構を、それぞれ設け、シリ

シリンダ装置が収縮する際に、ロッド側室の容積増加量に見合う分の作動液が第1連通路を介して反ロッド側室からロッド側室に流れ、かつ、反ロッド側室の容積減少量からロッド側室の容積増加量を減じた量に見合う分の作動液が第2連通路を介して反ロッド側室からリザーバに流れるように、上記第1抵抗の大きさおよび上記第2抵抗の大きさが調整されていることを特徴とする。

発明の効果

[0007] 本発明の液圧式ショックアブソーバによれば、シリンダ装置が収縮する際には、第3通路を介して作動液がロッド側室からリザーバに流れることが殆どなく、その際には、固定的な大きさの減衰力が発生させられることになる。したがって、第3連通路に設けた弁機構の制御に頼ることなく、ばね上部とばね下部との相対移動の方向の反転時において瞬時に減衰力の大きさを切り換えることが可能となり、好適な振動減衰を実現させることができる。そのことにより、本発明の液圧式ショックアブソーバは、実用性の高い単一可変弁式ショックアブソーバとなるのである。

発明の態様

[0008] 以下に、本願において特許請求が可能と認識されている発明（以下、「請求可能発明」という場合がある）の態様をいくつか例示し、それらについて説明する。各態様は請求の範囲と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも請求可能発明の理解を容易にするためであり、それらの発明を構成する構成要素の組み合わせを、以下の各項に記載されたものに限定する趣旨ではない。つまり、請求可能発明は、以下の各項に付随する記載、実施形態の記載等を参酌して解釈されるべきであり、その解釈に従う限りにおいて、各項の態様にさらに他の構成要素を付加した態様も、また、各項の態様から何某かの構成要素を削除した態様も、請求可能発明の一態様となり得るのである。

[0009] なお、以下の各項において、（1）項ないし（15）項が、請求項1ないし請求項15にそれぞれ相当する。

[0010] (1) 車両のばね上部とばね下部との相対移動に対する減衰力を発生させる液圧式ショックアブソーバであって、

ハウジングと、そのハウジング内に移動可能に配設されたピストンと、一端部が前記ピストンに連結されるとともに他端部が前記ハウジングから延び出すロッドと、前記ピストンによって前記ハウジングの内部が区画されて形成されるとともに作動液で満たされたロッド側室および反ロッド側室とを有し、前記ばね上部と前記ばね下部とを繋ぐようにして配設されてそれらばね上部とばね下部との相対移動に伴って伸長および収縮するシリンダ装置と、

作動液を前記ロッド側室および前記反ロッド側室の外において貯留するリザーバと、

前記ロッド側室と前記反ロッド側室とを連通させる第1連通路、前記反ロッド側室と前記リザーバとを連通させる第2連通路、および、前記ロッド側室と前記リザーバとを連通させる第3連通路と

前記第1連通路に設けられ、前記ロッド側室から前記反ロッド側室への作動液の流れを禁止するとともに、前記反ロッド側室から前記ロッド側室への作動液の流れをその流れに対して第1抵抗を与えつつ許容する第1弁機構と、

前記第2連通路に設けられ、前記リザーバから前記反ロッド側室への作動液の流れをその流れに対して実質的に抵抗を与えないように許容するとともに、前記反ロッド側室から前記リザーバへの作動液の流れをその流れに対して第2抵抗を与えつつ許容する第2弁機構と、

前記第3連通路に設けられ、前記ロッド側室から前記リザーバへの作動液の流れをその流れに対して第3抵抗を与えつつ許容するとともに、その第3抵抗の大きさを設定範囲内において変更可能な第3弁機構と

を備え、

前記シリンダ装置が収縮する際に、前記ロッド側室の容積増加量に見合う分の作動液が前記第1連通路を介して前記反ロッド側室から前記ロッド側室に流れ、かつ、前記反ロッド側室の容積減少量から前記ロッド側室の容積増

加量を減じた量に見合う分の作動液が前記第2連通路を介して前記反ロッド側室から前記リザーバに流れるように、前記第1抵抗の大きさおよび前記第2抵抗の大きさが調整されている液圧式ショックアブソーバ。

[0011] 本態様の単一可変弁式ショックアブソーバのシリンダ装置において区画形成される「ロッド側室」、「反ロッド側室」は、ピストンによって分割された作動液室であり、いずれも、シリンダ装置の伸縮に伴って容積が変化する。具体的に言えば、ロッド側室は、上記ロッドが貫通する方の液室であり、シリンダ装置が伸長する場合に容積が減少し、収縮する場合に容積が増加する。逆に、反ロッド側室は、上記ロッドが貫通しない液室であり、シリンダ装置が伸長する場合に容積が増加し、収縮する場合に容積が減少する。しかしながら、上記ロッドの存在の有無により、シリンダ装置の伸縮に伴うロッド側室の容積の変化量と反ロッド側室の容積の変化量とは一致しない。詳しく言えば、ロッド側室の容積の変化量が、反ロッド側室の容積の変化量より小さくなる。

[0012] 上記2つの作動液室の容積の変化量の不一致を前提として、本態様のショックアブソーバは、上記第1弁機構、第2弁機構の働きにより、シリンダ装置の伸長時には、ロッド側室の容積減少量に見合う分の作動液が、上記第3連通路を介して、ロッド側室からリザーバに流出し、かつ、反ロッド側室の容積増加量に見合う分の作動液が、上記第2連通路を介して、リザーバから反ロッド側室に流入するように構成されている。そして、第3連通路を通過する作動液に対して、上記第3弁機構、すなわち、可変弁機構によって、抵抗が、その大きさを変更しつつ与えられる。つまり、ばね上部とばね下部との離間動作（以下、「リバウンド動作」若しくは「リバウンド」という場合がある）に対して、その変更可能な抵抗に依拠する減衰力が、制御可能に付与されるのである。

[0013] 一方で、シリンダ装置の収縮時には、第1抵抗および第2抵抗が上述のように調整されていることによって、ロッド側室の容積増加量に見合う分の作動液が、第1連通路を介して反ロッド側室からロッド側室に流れ、かつ、反

ロッド側室の容積減少量からロッド側室の容積増加量を減じた量に見合う分の作動液が、第2連通路を介して反ロッド側室からリザーバに流れる。つまり、本態様のショックアブソーバは、シリンダ装置の収縮時には、作動液が第3連通を殆ど通過しないように構成されているのである。したがって、本態様のショックアブソーバでは、収縮時において作動液の流れに対して与えられる抵抗の大きさ、すなわち、ばね上部とばね下部との接近動作（以下、「バウンド動作」若しくは「バウンド」という場合がある）に対して付与される減衰力は、固定的なものとなる。

[0014] 減衰力の制御を行うべく、第3弁機構を制御するのであるが、ばね上部とばね下部が離間動作を行っている場合と、接近動作を行っている場合とで、減衰力を瞬時に変更しなければならない可能性がある。単一可変弁式ショックアブソーバが、シリンダ装置が伸長しているときも、また、収縮しているときも、可変弁機構を制御して第3連通路を通過する作動液に対する抵抗を変化させることによって減衰力を変更するように構成されていれば、その制御の遅れ等によって、シリンダ装置の伸長と収縮との切り換え時に、つまり、ばね上部とばね下部との相対移動の方向の反転時において、瞬時に減衰力の大きさを切り換えることが困難となり、適切な振動減衰を行い得ない。それに対して、本態様のショックアブソーバは、可変弁機構の制御に頼らずに、上記反転時において、瞬時に減衰力の大きさを切り換えることが可能となり、好適な振動減衰を実現させることが可能となる。

[0015] 具体的には、例えば、後に説明するように車体の振動を減衰すべくばね上部の速度（以下、「ばね上速度」と言う場合がある）に応じて減衰力を変更するような制御（以下、「ばね上制振制御」と言う場合がある）を行う場合、ばね部上が上方に移動している際に、ばね上部とばね下部とがリバウンド動作を行っているときには、ショックアブソーバが発生させる減衰力は、ばね上部の動作を抑制する方向に作用するが、バウンド動作となったときには、ショックアブソーバが発生させる減衰力は、ばね上部の動作を推進（助長）する方向に作用する。同様に、ばね上部が下方に移動している際に、ばね

上部とばね下部とがバウンド動作を行っているときには、ショックアブソーバが発生させる減衰力は、ばね上部の動作を抑制する方向に作用するが、リバウンド動作となったときには、ショックアブソーバが発生させる減衰力は、ばね上部の動作を推進（助長）する方向に作用する。したがって、ばね上制振制御を行う場合、リバウンド動作とバウンド動作との切り換え時に、大きく減衰力を変更する必要がある。本態様のショックアブソーバは、可変弁機構による第3抵抗の如何に拘わらず、バウンド動作において発生する減衰力が固定的なものとなる。したがって、本態様のショックアブソーバによれば、ばね上部とばね下部との相対移動の方向が反転する時点において大きく減衰力を変更する必要がある場合でも、遅れることなく、適切に、減衰力を変更することができるのである。

[0016] なお、上記ショックアブソーバが発生させる減衰力 F は、ばね上部とばね下部との相対速度（以下、「ばね上ばね下相対速度」という場合がある） $v_{s/u}$ に依存しており、簡単には、

$$F = C \cdot v_{s/us} \quad C : \text{減衰係数}$$

と、表すことができる。したがって、減衰力を比較する場合等においては、同じばね上ばね下相対速度 $v_{s/us}$ であることが前提となる。そのことに鑑みて、本明細書における減衰力の大小は、減衰力発生特性の相違、具体的には、減衰係数の大小を意味し、また、減衰力の変更は、減衰力発生特性の変更、具体的には、減衰係数の変更、換言すれば、減衰係数を変更することによって減衰力を変更することを意味する。

[0017] （2）前記シリンダ装置が伸長する際の前記減衰力が、前記第3抵抗の大きさによって定まり、かつ、前記シリンダ装置が収縮する際の前記減衰力が、前記第1抵抗の大きさおよび前記第2抵抗の大きさによって定まるように構成された(1)項に記載の液压式ショックアブソーバ。

[0018] 先の態様のショックアブソーバにおいて、第1弁機構、第2弁機構、第3弁機構以外には作動液の流れに対して実質的に抵抗を与えないように構成すれば、シリンダ装置が伸長するときには、専ら第3抵抗に依存する減衰力が

発生し、収縮するときには、専ら第1抵抗および第2抵抗に依存する減衰力が発生する。本態様は、先の態様のショックアブソーバに、そのような作用に関する限定を付加した態様である。

[0019] (3) 前記シリンダ装置が収縮する際の前記減衰力が、前記設定範囲内において前記第3抵抗が最大となる場合において前記シリンダ装置が伸長する際の前記減衰力より小さくなるように構成された(1)項または(2)項に記載の液圧式ショックアブソーバ。

[0020] 例えば、路面の凹凸等によって突き上げられるような衝撃が車輪に加わったときにおいて、その衝撃の車体への伝達（以下、「突上衝撃伝達」という場合がある）は、車両の乗り心地を大きく悪化させる一因となる。したがって、その突上衝撃伝達等を考慮して、一般的には、ショックアブソーバは、バウンド動作に対する減衰力がリバウンド動作に対する減衰力よりも小さくなるように設計される。言い換えれば、一般的なショックアブソーバは、突上衝撃伝達を小さくしつつ効果的な振動減衰を行うために、リバウンド動作に対する減衰力がバウンド動作に対する減衰力よりも大きくなるような特性を有するのである。本態様によれば、可変弁機構による第3抵抗を大きくすることによって、バウンド動作に対する固定的な減衰力よりも、リバウンド動作に対する減衰力を大きくすることができるため、一般的なショックアブソーバと同様の特性の単一可変弁式ショックアブソーバを実現させることが可能となる。

[0021] なお、第3弁機構によって与えられる第3抵抗の範囲である「設定範囲」は、必ずしも、某かの大きさの抵抗が与えられる範囲であることを意味しない。つまり、設定範囲は、その範囲内における最小の第3抵抗が0となるように、つまり、その範囲において第3抵抗が最小となる場合に、実質的に抵抗が与えないように設定されていてもよい。

[0022] (4) 前記シリンダ装置が収縮する際の前記減衰力が、前記設定範囲内において前記第3抵抗が最大となる場合において前記シリンダ装置が伸長する際の前記減衰力の $1/2$ 以下となるように構成された(3)項に記載の液圧式シ

ショックアブソーバ。

[0023] 先に説明したように、ばね上制振制御を行う場合、ばね上部が上方に移動している際にバウンド動作が行われるときには、ショックアブソーバの減衰力はばね上部の動作を推進する方向に作用するため、そのときの減衰力は可及的に小さくすることが望ましい。本態様のショックアブソーバは、シリンダ装置が収縮する際の固定的な減衰力を比較的小さくすることが可能であるため、ばね上制振制御を実行する場合に好適である。

[0024] なお、ばね上制振制御を行う場合、ばね上部が下方に移動している際にリバウンド動作が行われるときにも、ショックアブソーバの減衰力はばね上部の動作を推進する方向に作用する。したがって、そのときの減衰力も可及的に小さくすることが望ましい。本態様のショックアブソーバによれば、そのときにおいて、可変弁機構の制御によってシリンダ装置が伸長する際の減衰力を比較的小さくできるため、好適なばね上制振制御の実行が担保される。

[0025] (5) 前記シリンダ装置が収縮する際の前記減衰力が、前記設定範囲内において前記第3抵抗が最小となる場合において前記シリンダ装置が伸長する際の前記減衰力以上となるように構成された(1)項ないし(4)項のいずれか1つに液圧式ショックアブソーバ。

[0026] シリンダ装置が収縮する際に発生させられる固定的な減衰力が小さ過ぎると、ショックアブソーバの振動減衰特性が低下し過ぎることになる。本態様のショックアブソーバは、シリンダ装置が収縮する際の減衰力がある程度以上に確保されるため、十分な振動減衰特性を有するものとなる。

[0027] (6) 前記第3弁機構が、前記第3抵抗を、自身に供給される電流の大きさに応じた大きさに変更可能な電磁式の弁機構である(1)項ないし(5)項のいずれか1つに記載の液圧式ショックアブソーバ。

[0028] 本態様は、可変弁機構に、電磁式の弁を採用した態様である。電磁式の弁は、制御が容易であるという利点を有する。電磁式の可変弁機構は、例えば、作動液の流路の断面積を変更するような構造のものであってもよく、ポペット弁等であって、弁を挟んだ流路の上流側と下流側の作動液の差圧を調整

すべく、開弁圧（閉弁圧）を変更するような構造のものであってもよい。なお、本態様であるか否かに拘わらず、可変弁機構、つまり、第3弁機構は、第3抵抗を段階的に変更するような構造とされていてもよく、無段階的（連続的）に変更するような構造とされていてもよい。

[0029] （7）前記第3弁機構が、自身に供給される電流が大きくなる程、第3抵抗が大きくなるように構成された(6)項に記載の液圧式ショックアブソーバ。

[0030] 本態様では、振動が比較的大きい場合に可変弁機構の消費電力を比較的大きくすればよい。ため、本態様によれば、比較的省電力なショックアブソーバが実現される。

[0031] （8）前記第3弁機構が、設定値以上の電流が自身に供給される場合において、その供給される電流の大きさに応じた大きさの前記第3抵抗を与えるように構成された(6)項または(7)項に記載の液圧式ショックアブソーバ。

[0032] （9）前記第3弁機構が、自身に電流が供給されない場合において、特定の大きさの前記第3抵抗を与えるように構成された(8)項に記載の液圧式ショックアブソーバ。

[0033] 本態様は、下記の態様と組み合わせることにより、当該ショックアブソーバに、その有用性を向上させるためのその組み合わせなりの特徴を与えることが可能である。なお、本態様における第3弁機構は、具体的には、例えば、設定値以上の電流が自身に供給される場合において作動液が通過する主液通路と、自身に電流が供給されていない場合において作動液が通過する副液通路とを有するとともに、その主液通路を通過する作動液の流れに対する抵抗を自身に供給される電流の大きさに応じて変化させることで、その電流の大きさに応じた大きさの第3抵抗を与え、副液通路を通過する作動液の流れに対して特定の大きさの抵抗を与えるように構成すればよい。

[0034] （10）前記第3弁機構が、

前記特定の大きさの前記第3抵抗が、前記設定値の電流が自身に供給される場合において与える前記第3抵抗以下となるように構成された(9)項に記載の液圧式ショックアブソーバ。

[0035] 本態様によれば、比較的小さな第3抵抗を与える場合に、可変弁機構に電流を供給する必要がないため、それなりに省電力な液圧式ショックアブソーバが実現される。なお、その省電力による利点は、上述のばね上制振制御を行う場合に、特に大きいものとなる。

[0036] (11) 前記第3弁機構が、

前記特定の大きさの前記第3抵抗が、前記設定値の電流が自身に供給される場合において与える前記第3抵抗より大きくなるように構成された(9)項に記載の液圧式ショックアブソーバ。

[0037] 本態様によれば、例えば、電氣的失陥時等においても、可変弁機構がある程度の大きさの第3抵抗を与えることが可能であり、電氣的失陥時等におけるリバウンド動作に、ある程度の減衰力を付与することが可能である。つまり、本態様によれば、フェールセーフの観点においてそれなりに優れたショックアブソーバが実現される。

[0038] (12) 当該液圧式ショックアブソーバが、さらに、前記第3抵抗を変更すべく前記第3弁機構を制御する制御装置を備えた(1)項ないし(11)項のいずれか1つに記載の液圧式ショックアブソーバ。

[0039] 本態様以下の態様は、可変弁機構の制御、詳しく言えば、シリンダ装置が伸長する際の第3抵抗の大きさの制御に関する限定を加えた態様である。

[0040] (13) 前記制御装置が、前記第3抵抗を前記ばね上部の移動の方向および移動速度に応じた大きさとすべく、前記第3弁機構を制御するように構成された(12)項に記載の液圧式ショックアブソーバ。

[0041] 本態様は、端的に言えば、先に説明したばね上制振制御を実行するための一態様である。

[0042] (14) 前記制御装置が、少なくとも前記ばね上部が上方に向かって移動しているときには、前記第3抵抗を前記ばね上部の移動速度が高い程より大きくすべく、前記第3弁機構を制御するように構成された(13)項に記載の液圧式ショックアブソーバ。

[0043] 本項の態様によれば、好適なばね上振動抑制が可能となる。なお、ばね上

制振制御においては、ばね上部が上方に移動している場合においてバウンド動作が行われているときには、当該ショックアブソーバの減衰力は、ばね上部の移動を推進する方向に作用するが、当該ショックアブソーバを、そのときにおいて比較的小さな減衰力を付与するように第1抵抗、第2抵抗が調整されているように構成することにより、好適なばね上制振制御を行うことが可能となる。

[0044] (15) 前記制御装置が、前記ばね上部が下方に向かって移動しているときに、前記第3抵抗を前記設定範囲内において最小とすべく、前記第3弁機構を制御するように構成された(13)項または(14)項に記載の液圧式ショックアブソーバ。

[0045] ばね上制振制御において、ばね上部が下方に移動している場合においてバウンド動作が行われているときには、当該ショックアブソーバの減衰力は、ばね上部の移動を推進する方向に作用する。本態様によれば、そのときにおいて、比較的小さな減衰力が付与されるため、好適なばね上制振制御を行うことが可能となる。

図面の簡単な説明

[0046] [図1]請求可能発明の実施例としての液圧式ショックアブソーバを模式的に示す図である。

[図2]液圧式ショックアブソーバが備える電磁式可変弁を示す断面図である。

[図3]電磁式可変弁が有するソレノイドの磁路を示す図である。

[図4]電磁式可変弁が自身を通過する作動液の流れに対して与える抵抗の変化を模式的に示すグラフである。

[図5]液圧式ショックアブソーバが備える第1弁機構を示す図である。

[図6]液圧式ショックアブソーバが備える第2弁機構を示す図である。

[図7]車両に発生している振動におけるばね上部の移動の速度およびばね上部とばね下部との相対移動の速度の変化を示すグラフである。

[図8]液圧式ショックアブソーバのコントローラが実行する可変弁制御プログラムを示すフローチャートである。

[図9]変形例の液圧式ショックアブソーバが備える電磁式可変弁が自身を通過する作動液の流れに対して与える抵抗の変化を模式的に示すグラフである。

発明を実施するための形態

- [0047] 以下、請求可能発明を実施するための形態として、請求可能発明の実施例である液圧式ショックアブソーバおよびその変形例を、図を参照しつつ詳しく説明する。なお、請求可能発明は、下記実施例および変形例の他、前記〔発明の態様〕の項に記載された形態を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した種々の形態で実施することができる。

実施例

- [0048] [A] 液圧式ショックアブソーバの全体構成

実施例の液圧式ショックアブソーバ（以下、単に「アブソーバ」と言う場合がある）は、図1に示すように、大まかには、シリンダ装置としてのシリンダ10と、可変弁機構としての電磁式可変弁12（以下、単に、「可変弁12」と言う場合がある）とを含んで構成されている。

- [0049] シリンダ10は、ハウジング20と、ハウジング20の内部において上下方向に移動可能に配設されたピストン22と、一端部（下端部）がピストン22に連結されて他端部（上端部）がハウジング20から上方に延び出すロッド24とを含んで構成されている。ハウジング20の下端には連結部材26が付設されており、ハウジング20は、その連結部材26を介して、車両のばね下部（例えば、サスペンションロアアーム、ステアリングナックル等）に、雄ねじが形成されているロッド24の上端部は、その雄ねじを利用して、車両のばね上部（例えば、車体に設けられたマウント）に、それぞれ連結される。つまり、シリンダ10は、車両のばね上部とばね下部とを繋ぐようにして配設される。ばね上部とばね下部の上下方向の相対移動、つまり、離間、接近に伴って、シリンダ10は、伸縮する。詳しく言えば、ばね上部とばね下部とが離間する方向に相対移動する場合（以下、「リバウンド動作時」若しくは「リバウンド時」と言う場合がある）に伸長し、接近する方向に相対移動する場合（以下、「バウンド動作時」若しくは「バウンド時」と

言う場合がある)に収縮する。

[0050] ピストン22は、ハウジング20の内部を摺接して移動可能とされており、ハウジング20の内部には、ピストン22によって、作動液で満たされた2つの液室30、32が区画形成されている。詳しく言えば、ピストン22の上方に位置してロッド24が貫通するロッド側室30と、ピストン22の下方に位置する反ロッド側室32とが、それぞれ区画形成されている。それら2つの液室30、32は、シリンダ10の伸縮に伴って、つまり、ばね上部とばね下部との相対移動に伴って、容積が変化する。詳しく言えば、リバウンド動作時には、ロッド側室30の容積が減少し、反ロッド側室32の容積が増加する。一方、バウンド動作時には、ロッド側室30の容積が増加し、反ロッド側室32の容積が減少する。

[0051] ハウジング20は、概して3重構造をなしており、最も内周側に存在する有底のメインチューブ36と、メインチューブ36の外周部に付設されて最も外周側に存在するアウターチューブ38と、メインチューブ36にそれを取り巻くように付設されてそれらメインチューブ36とアウターチューブ38との間に存在するインターチューブ39とを有している。メインチューブ36の内周面によって、ロッド側室30および反ロッド側室32の周囲が区画されており、メインチューブ36の外周面およびインターチューブ39の外周面とアウターチューブ38の内周面との間には、それらによって、作動液を収容するバッファ室40が区画形成されている。ちなみに、バッファ室40は、ロッド側室30および反ロッド側室32の外部において作動液を貯留するリザーバとして機能するものであり、リザーバ室と呼ぶこともできる。ロッド24の存在により、ロッド側室30と反ロッド側室32との合計容積は、リバウンド時には、増加し、バウンド時には、減少する。バッファ室40は、ロッド側室30と反ロッド側室32とに作動液を充満させた状態でのそれら合計容積の変化を許容するために設けられた液室である。

[0052] メインチューブ36の内底部には、反ロッド側室32の底を区画する仕切部材42が設けられており、仕切部材42とメインチューブ36の底壁との

間には、底部液通路４４が形成されている。一方、インターチューブ３９の内周面とメインチューブ３６の外周面との間には、環状をなす環状液通路５４が区画形成されている。

[0053] メインチューブ３６の上端に近い部分には、環状液通路５４とロッド側室３０との間の作動液の流通のために、上部流通穴６０が設けられており、メインチューブ３６の下端に近い部分には、バッファ室４０と底部液通路４４との間の作動液の流通のために、下部流通穴６４が設けられている。インターチューブ３９の下部には、環状液通路５４からの作動液の流出を許容する流出口７２が、アウターチューブ３８には、流出口７２と同軸的に配置されて、バッファ室４０への作動液の流入を許容する流入口７６が設けられている。

[0054] また、図に模式的に示すように、ピストン２２には、ロッド側室３０と反ロッド側室３２とを繋ぐ液通路が形成されており、その液通路に、第１弁機構７８が設けられている。第１弁機構７８は、概念的には、あたかも、逆止弁８０と、流路における作動液の流れに対して抵抗（第１抵抗）を与える抵抗付与機構８２とが直列的に配置された構成のものであり、詳しい構造については後述する。一方、図に模式的に示すように、仕切部材４２には、反ロッド側室３２と底部液通路４４とを繋ぐ液通路が形成されており、その液通路に、第２弁機構８４が設けられている。第２弁機構８４は、概念的には、あたかも、逆止弁８６と、流路における作動液の流れに抵抗（第２抵抗）を与える抵抗付与機構８８とが並列的に配置された構成のものであり、詳しい構造については後述する。

[0055] 上述の可変弁１２は、上記流出口７２および上記流入口７６を覆うようにして配設されており、環状液通路５４からバッファ室４０に流入する作動液の通過を許容するとともに、その作動液の流れに対して抵抗（第３抵抗）を与える機能を有している。可変弁１２の詳しい構造については後述する。なお、可変弁１２は、後に詳しく説明するように、大まかには、自身を通過する作動液に与える抵抗の大きさが、自身に供給される電流の大きさに依存する

ように構成されている。簡単に言えば、その電流に応じてその抵抗の大きさを変更可能とされているのである。そして、可変弁１２は、制御装置としてのコントローラ９０（図１では「CNT」と表記されている）を介して、バッテリー９２（図１では「BAT」と表記されている）に接続されており、可変弁１２に供給される電流の制御は、そのコントローラ９０によって行われる。

[0056] [B] 電磁式可変弁

可変弁１２は、図２に示すように、自身を通過する作動液に抵抗を与えるための主弁９８を主要構成要素とするものであり、詳しく言えば、作動液の流路１００が設けられた中空のバルブハウジング１０２と、バルブハウジング１０２内に收容された弁体（「弁可動体」と呼ぶこともできる）１０４と、ソレノイド１０６と、圧縮コイルスプリングであるバネ１０８と、圧縮コイルスプリングであるバネ１１０とを含んで構成されている。ソレノイド１０６は、主弁９８を構成する弁体１０４に、流路面積を制限する方向の付勢力を与える機能を有しており、バネ１０８は、弁体１０４に、流路面積を最大とする方向の付勢力を与える機能を、バネ１１０は、弁体１０４に、流路面積を制限する方向の付勢力を与える機能を、それぞれ有している。さらに、可変弁１２は、流路１００の途中に、主弁９８と直列的に配置されるフェール弁１１２を備えている。

[0057] バルブハウジング１０２は、当該可変弁１２の軸線に沿って延びる横孔１１４と、横孔１１４に通じる縦孔１１６とを備えており、図２の左端となる先端の外周が、インターチューブ３９の流出口７２に設けられたスリーブ１１８に、嵌合している。その結果、横孔１１４の左端開口部を、メインチューブ３６とインターチューブ３９との間に形成された上記環状液通路５４内に、臨ませるとともに、縦孔１１６をバッファ室４０に臨ませており、それら横孔１１４および縦孔１１６を含んで、上記流路１００が形成されているのである。

[0058] また、バルブハウジング１０２には、横孔１１４の途中、詳しくは、縦孔

１１６の環状液通路５４側（図２における左方側）に、小内径部１２０が設けられており、当該小内径部１２０の内縁によって、環状の弁座１２２が形成されている。さらに、バルブハウジング１０２は、外周において、縦孔１１６の開口部より環状液通路５４側（図２における左方側）にフランジ１２４と、縦孔１１６の開口部より環状液通路５４とは反対側（図２における右方側）に大外径部１２６を備えている。

[0059] さらに、バルブハウジング１０２のスリーブ１１８への嵌合部の外周には、シールリング１２８が装着されており、環状液通路５４とバッファ室４０との間がシールされ、流路１００以外を介して環状液通路５４とバッファ室４０とが連通されないようになっている。

[0060] また、バルブハウジング１０２のフランジ１２４は、アウターチューブ３８の流入口７６に取付けられた筒１３０の内周に嵌合し、当該筒１３０の内周に設けられた段部１３２に当接している。筒１３０は、端部外周に、符示しない螺子部を備えており、この筒１３０には、ソレノイド１０６を内包した有底筒状のケース１３４が螺着している。

[0061] そして、当該ケース１３４は、筒部１３６と、筒部１３６にその開口端が加締められことによって固定される底部１３８と、筒部１３６の内周側に配設されてソレノイド１０６のコイル１４０を保持するソレノイドボビン１４２を保持する内フランジ１４４とを有している。この内フランジ１４４と筒１３０の段部１３２とで、バルブハウジング１０２のフランジ１２４および非磁性体のスペーサ１４６を挟持し、それによってバルブハウジング１０２がシリンダ１０に固定される。このようにして固定されてもフランジ１２４で流路１００のバッファ室４０への連通が断たれることが無いように、フランジ１２４には貫通孔１４８が形成されている。

[0062] ソレノイド１０６は、上記した有底筒状のケース１３４と、コイル１４０を保持するとともにケース１３４の底部に固定される環状の上記ソレノイドボビン１４２と、有底筒状であってソレノイドボビン１４２の内周に嵌着された第１固定鉄心１５０と、同じくソレノイドボビン１４２の内周に嵌着さ

れた筒状の第2固定鉄心152と、同じくソレノイドボビン142の内周に嵌着されるとともに第1固定鉄心150と第2固定鉄心152との間に介装された非磁性体の筒状のスペーサ154と、第1固定鉄心150の内周側に配置される有底筒状の可動鉄心156と、バルブハウジング102の大外径部126の外周に摺動自在に装着されて可動鉄心156とは別のもう1つの可動鉄心としても機能する筒状のフェール弁体（「フェール弁可動体」と呼ぶこともできる）158とを含んで構成されている。

[0063] そして、有底筒状の可動鉄心156は、筒の開口端側を第1固定鉄心150の内方へ向けて、第1固定鉄心150の内周に摺動自在に挿入されるとともに、第1固定鉄心150の底部に配設された非磁性体のワッシャ160に当接するまで第1固定鉄心150内に進入しても、底部側面（図2における左方の面）が第2固定鉄心152の内周に若干対向するか至近するようにして配置されている。また、可動鉄心156の筒の周壁には通孔162が設けられており、第1固定鉄心150と可動鉄心156とで区画される空間が密閉されないようになっている。

[0064] さらに、可動鉄心156と第1固定鉄心150との間に上述のバネ110が介装され、そのバネ110によって、可動鉄心156に、第1固定鉄心150から離れる方向の付勢力が与えられている。バネ110は、図2における右端が第1固定鉄心150の軸芯部に螺合するバネ力調整螺子164の先端に設けられたバネ受166に支承され、バネ力調整螺子164を第1固定鉄心150に対して進退させることでバネ110の支承位置を図2における左右に変更することができるようになっている。

[0065] 第2固定鉄心152は、筒状とされており、第1固定鉄心150側の開口端は、外周側の部分が傾斜するようなテーパ形状とされており、コイル140への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2固定鉄心152と第1固定鉄心150との間に介装される非磁性体のスペーサ154の図2における左端の形状は、第2固定鉄心152のテーパに符合する形状とされている。

[0066] 上述のような構造から、このソレノイド１０６にあっては、図３に矢印で示すような磁路、詳しく言えば、第１固定鉄心１５０、可動鉄心１５６および第２固定鉄心１５２を巡るような磁路が形成される。コイル１４０に通電されてソレノイド１０６が励磁されると、つまり、減衰力発生器１２に電流が供給されると、第１固定鉄心１５０寄りに配置される可動鉄心１５６が第２固定鉄心１５２側に吸引され、可動鉄心１５６には、図２における左側へ向かう方向の付勢力が作用するようになっている。

[0067] そして、可動鉄心１５６の底部は、図２に示すように、主弁９８を構成する弁体１０４に当接しており、バネ１１０の付勢力が弁体１０４に伝わるようになっている。また、ソレノイド１０６の励磁時には、吸引される可動鉄心１５６を介して、弁体１０４に、図２における左側へ向かう方向の付勢力が与えられるようになっている。なお、可動鉄心１５６の弁体１０４側（図における左側）への移動は、バルブハウジング１０２の右端外周に嵌合して大外径部１２６によって左方への移動が規制されている非磁性体からなる筒状のストッパ１６８によって、規制されている。つまり、移動の限界が定められている。

[0068] 上記弁体１０４は、本可変弁１２では、バルブハウジング１０２の図２における右端内周に摺接する大径部１７０と、大径部１７０の左端から伸びてバルブハウジング１０２の縦孔１１６に対向する小径部１７２と、小径部１７２の左端に形成されるポペット型の弁頭１７４とを備えて構成され、弁頭１７４が弁座１２２に離着座することで流路１００を開閉することができるようになっている。なお、この弁体１０４の場合、小径部１７２の外周面とバルブハウジング１０２の内周面との間に隙間が形成されるようになっており、弁体１０４が縦孔１１６を閉塞することがないように配慮されている。

[0069] また、この弁体１０４における大径部１７０の左端とバルブハウジング１０２の小内径部１２０の右端との間には、上述のバネ１０８が介装されており、当該バネ１０８は、弁体１０４に、弁座１２２から遠ざける方向の付勢力、つまり、流路１００の流路面積を最大とする方向の付勢力を与えている。

。

[0070] したがって、弁体１０４は、可動鉄心１５６を介してバネ１０８とバネ１１０で挟み込まれており、バネ１０８によって流路１００の流路面積を最大とする方向の付勢力が与えられるとともに、反対に、バネ１１０によって、可動鉄心１５６を介して、流路１００の流路を制限する方向への付勢力が与えられている。弁体１０４に対して、コイル１４０への通電がない状態では、弾性体であるバネ１０８による付勢力が、遮断弾性体であるバネ１１０による付勢力と釣り合う若しくはその付勢力を上回っており、可動鉄心１５６が、ワッシャ１６０へ当接するまで第１固定鉄心１５０内に押し込まれる。その結果、流路１００を最大に開放する位置にまで、弁体１０４が弁座１２２から後退するようになっている。

[0071] ここで、バネ１０８とバネ１１０は、上述のように、直列的に配置されているため、バネ力調整螺子１６４でバネ１１０の支承位置を調節すると、バネ１１０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、バネ１０８の圧縮長さをも調節することができ、これらバネ１０８、１１０が弁体１０４に与える付勢力、特に、ソレノイド１０６に電流を供給していない状態での付勢力である標準付勢力を調節することができるようになっている。したがって、標準付勢力を調節することで、ソレノイド１０６への供給電流量（減衰力発生器１２への供給電流量と考えることができる）に対する弁体１０４の位置、すなわち、弁機構９８における流路面積を調整することができるのである。

[0072] 説明を戻せば、ソレノイド１０６の第２固定鉄心１５２は、ソレノイドボビン１４２より図２における左方へ突出しており、第２固定鉄心１５２の左端外周には、スペーサ１４６が嵌合している。詳しくは、スペーサ１４６は、筒状をなすとともに、右端内周に内フランジ１７６を備えており、当該内フランジ１７６の内周には、第２固定鉄心１５２の外周が嵌合している。また、スペーサ１４６は、アウターチューブ３８に設けた筒１３０の内周にも嵌合しており、スペーサ１４６と筒１３０との間が、スペーサ１４６の外周に

装着したシールリング１７８によってシールされている。

[0073] フェール弁１１２は、バルブハウジング１０２の大外径部１２６の外周に摺動自在に装着される上記フェール弁体１５８と、そのフェール弁体１５８とスペーサ１４６の内フランジ１７６との間に介装されてフェール弾性体として機能する圧縮コイルスプリングであるバネ１８０とを含んで構成される。ちなみに、フェール弁１１２は、当該減衰力発生器１２に電力が供給されない、言い換えれば、ソレノイド１０６のコイル１４０に通電されない場合に機能するようにされている弁であり、例えば、当該アブソーバが電氣的な失陥を抱えた場合に機能するようにされている。つまり、フェール弁１１２は、そのような機能に基づいて名付けられている。

[0074] フェール弁体１５８は、概して筒状をなしており、外周側に設けられた鰐１８２と、バルブハウジング１０２のフランジ１２４の図２における右端面に対向する環状突起１８４と、内周と外周とを連通するオリフィス１８６と、図２における右端から開口してオリフィス１８６へ通じる通孔１８８とを備えている。そして、フェール弁体１５８は、鰐１８２とスペーサ１４６の内フランジ１７６との間に介装されるバネ１８０によって、バルブハウジング１０２のフランジ１２４側へ向けて常に付勢されている。

[0075] また、フェール弁体１５８の右端は、第２固定鉄心１５２の左端に対向しており、図３に示すように、磁路が、第２固定鉄心１５２、フェール弁体１５８、バルブハウジング１０２、筒１３０およびケース１３４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１０６では、コイル１４０が励磁されると、フェール弁体１５８が第２固定鉄心１５２に吸引され、フェール弁体１５８には、図２における右方への付勢力が作用するようになっている。そして、ソレノイド１０６への供給電流が閾値以上となると、ソレノイド１０６によってフェール弁体１５８に作用する付勢力が、バネ１８０による付勢力に打ち勝って、フェール弁体１５８が第２固定鉄心１５２に吸着し、その結果、流路１００が最大に開放されることになる。

[0076] 逆に、ソレノイド１０６への供給電流が上記閾値を超えない場合には、ソ

レノイド１０６によってフェール弁体１５８に作用する付勢力がバネ１８０による付勢力に打ち勝つことができず、フェール弁体１５８は、環状突起１８４がバルブハウジング１０２のフランジ１２４に当接する位置に位置する。その結果、流路面積が制限されることになる。詳しく言えば、そのとき、フェール弁体１５８のオリフィス１８６が流路１００に対向して、オリフィス１８６のみを介して流路１００が連通するようになるので、流路面積がオリフィス１８６の流路面積にまで制限されるのである。

[0077] 言い換えれば、フェール弁１１２は、ソレノイド１０６への供給電流が上記閾値以上となると、流路１００を開放する開放ポジションとされ、反対に、ソレノイド１０６への供給電流が閾値を超えない状態では、オリフィス１８６のみを介して流路１００を連通させるフェールポジションとされる。

[0078] なお、フェール弁体１５８が第２固定鉄心１５２に密着しても、通孔１８８は、第２固定鉄心１５２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、フェール弁体１５８が第２固定鉄心１５２に密着した状態となっても、可動鉄心１５６が収容される空間が閉塞されない。このことによって、弁体１０４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。

[0079] 上述した構造および作用から解るように、可変弁１２では、ソレノイド１０６に電流が供給されていない場合、つまり、自身に電流が供給されていない場合には、流路１００と、オリフィス１８６のみを介して流路１００を連通させる液通路とを含んで構成される液通路（副液通路）が形成されることができ、その副液通路を通過する作動液の流れに対して抵抗を与えることで、可変弁１２を通過する作動液の流れに特定の大きさの抵抗を与えるように構成されているのである。ちなみに、その抵抗を、以下、「電流非供給時第３抵抗」と呼ぶ場合があることとする。

[0080] 一方、可変弁１２では、上記閾値以上の電流がソレノイド１０６に供給される場合、つまり、上記閾値以上の電流が自身に供給される場合には、バルブハウジング１０２のフランジ１２４とフェール弁体１５８の環状突起１８

4 との間を介して流路 100 を連通させる液通路とを含んで構成される液通路（主液通路）が形成されることができ、その主液通路を通過する作動液の流れに対して抵抗を与えることで、当該可変弁 12 を通過する作動液の流れに抵抗を与えるように構成されているのである。詳しく言えば、流路 100 には、上述の主弁 98 が配設されており、その主弁 98 を構成する弁座 122 と弁体 104 との間を通過する作動液の流れに抵抗が与えられる。この抵抗の大きさは、弁座 122 と弁体 104 との隙間の大きさ、つまり、主弁 98 の開弁の程度に依存した大きさとなる。そして、ソレノイド 104 が弁体 104 に与える付勢力は、ソレノイド 104 に供給される電流の大きさに依存しており、上述した主弁 98 の構造により、その電流が大きいほど、開弁の程度は低くなる。つまり、開弁し難くなるのである。したがって、供給される電流が大きくなるほど、主液通路を通過する作動液の流れに与える抵抗が大きくなるのである。以上のことから、可変弁 12 は、上記閾値以上の電流が供給される場合には、当該可変弁 12 を通過する作動液の流れに対して、その電流の大きさに応じた大きさの抵抗を与えるように構成されており、その電流が大きいほど、その抵抗が大きくなるように構成されているのである。ちなみに、その抵抗を、以下、「電流依存抵抗」とよぶ場合がある。

[0081] 可変弁 12 が作動液に与える抵抗について具体的に説明すれば、その抵抗（以下、「第 3 抵抗 r_3 と言う場合がある）は、供給される電流（以下、「供給電流」という場合がある） I の大きさに応じて、模式的には、図 4 のグラフに示すように変化する。詳しく言えば、第 3 抵抗 r_3 は、供給電流 I が閾値 I_{TH} を超えるまでは、電流非供給時第 3 抵抗 r_{3_0} となり、閾値 I_{TH} 以上となった場合に、供給電流 I が大きくなるにつれて大きくなる。本実施例のアブソーバでは、通常時には、可変弁 12 に、設定範囲の電流 I 、具体的には、下限電流 I_{MIN} と上限電流 I_{MAX} との間の電流 I が供給されるため、電流依存抵抗 r_3 は、下限電流 I_{MIN} が供給されたときの下限抵抗 $r_{3_{MIN}}$ と、上限電流 I_{MAX} が供給されたときの上限抵抗 $r_{3_{MAX}}$ との間で変化させられることになる。ちなみに、

下限電流 I_{MIN} を設定値とした場合、下限電流 I_{MIN} が、上記閾値 I_{TH} よりも若干ではあるが大きく設定されているため、可変弁 12 は、設定値以上の供給電流 I が供給された場合において、その供給電流 I の大きさに応じた大きさの第 3 抵抗 r_3 を与えるように構成されたものと考えることができる。

[0082] なお、本実施例のアブソーバでは、図 4 から解るように、可変弁 12 は、電流非供給時第 3 抵抗 r_{3_0} が下限抵抗 $r_{3_{MIN}}$ と上限抵抗 $r_{3_{MAX}}$ との間の値となるように構成されており、電流が供給されない場合を含めて、最小抵抗が下限抵抗 $r_{3_{MIN}}$ となり最大抵抗が上限抵抗 $r_{3_{MAX}}$ となる範囲（設定範囲）の抵抗が、当該可変弁 12 を通過する作動液の流れに対して与えるように構成されているのである。なお、電流非供給時第 3 抵抗 r_{3_0} は、本実施例のアブソーバでは、設定値としての下限電流 I_{MIN} が供給された場合において可変弁 12 が与える下限抵抗 $r_{3_{MIN}}$ より大きくされている。

[0083] 上述したように、下限電流 I_{MIN} が、閾値 I_{TH} よりも若干ではあるが大きく設定されている。つまり、下限電流 I_{MIN} に、閾値 I_{TH} に対するある程度のマージンが設けられている。例えば、バッテリー 92 の電圧の不安定性やノイズ等によって、ソレノイド 106 への供給電流が振動的となったり、不足したりする可能性もあり、下限電流 I_{MIN} に近い大きさの電流 I を供給する場合に、上記フェール弁 112 がフェールポジションに切換わって第 3 抵抗 r_3 が急変することも予測される。そのことに鑑みて、上記マージンが設けられているのである。

[0084] [C] 第 1 弁機構

図 5 に示すように、ピストン 22 には、それを軸線方向に貫く第 1 液通路 200 および第 2 液通路 202 が設けられており、第 1 液通路 200 に対して、ピストン 22 のロッド側室 30 を区画する端面に、当該ピストン 22 とナット 204 とによって挟持された 2 枚のリープスプリング 206, 208 が、第 2 液通路 202 に対して、ピストン 22 の反ロッド側室 32 を区画する端面に、当該ピストン 22 とナット 210 とによって挟持された 3 枚のリープスプリング 212, 214, 216 が、それぞれ配設されている。上述

の第1弁機構78は、端的に言えば、第1液通路200の開口端と、それを塞ぐリーフスプリング206、208とを含んで構成されている。

[0085] 弁板として機能するリーフスプリング206、208は、第1液通路200を塞いでおり、作動液のロッド側室30から反ロッド側室32への流れは、リーフスプリング206、208によって禁止される。その一方で、作動液の反ロッド側室32からロッド側室30への流れは、リーフスプリング206、208の弾性反力に抗うようにして許容される。したがって、リーフスプリング206、208は、第1液通路200を通過する作動液の流れに対して、図2に示す逆止弁80として機能するとともに、図2に示す抵抗付与機構82として機能するものとされているのである。

[0086] 第1弁機構78の上記作用に鑑みれば、第1液通路200は、ロッド側室30と反ロッド側室32とを連通させる第1連通路として機能し、その第1連通路に設けられた第1弁機構78は、ロッド側室30から反ロッド側室32への作動液の流れを禁止するとともに、反ロッド側室32からロッド側室30への作動液の流れをその流れに対して第1抵抗r1を与えつつ許容するものとされているのである。

[0087] なお、第2液通路202も、ロッド側室30と反ロッド側室32とを連通させるものとなっており、その第2液通路202を塞ぐリーフスプリング212、214、216も、もう1つの弁機構を構成するものとなっている。しかしながら、弁板として機能するリーフスプリング212、214、216は、相当に強い作動液の流れしか許容しないようにされている。したがって、その弁機構は、通常時には機能せず、例えば、作動液の流れに異常が生じるような構造的失陥等が発生している場合にのみ、ロッド側室30から反ロッド側室32への作動液の流れを許容するようにされている。

[0088] [D] 第2弁機構

図6に示すように、仕切部材42には、それを軸線方向に貫く第1液通路220および第2液通路222が設けられており、第1液通路220に対して、仕切部材42の反ロッド側室32を区画する端面に、当該仕切部材42

とナット 224 とによって挟持された 1 枚のリーフスプリング 226 が、第 2 液通路 222 に対して、仕切部材 42 の底部液通路 44 を区画する端面に、当該仕切部材 42 とナット 228 とによって挟持された 2 枚のリーフスプリング 230, 232 が、それぞれ配設されている。上述の第 2 弁機構 84 は、端的に言えば、第 1 液通路 200 および第 2 液通路 202 のそれぞれの開口端と、それらを塞ぐリーフスプリング 226 およびリーフスプリング 230, 232 とを含んで構成されている。

[0089] 弁板として機能するリーフスプリング 226 は、第 1 液通路 220 を塞いでおり、作動液の反ロッド側室 32 から底部液通路 44 への流れは、リーフスプリング 226 によって禁止される。その一方で、作動液の底部液通路 44 から反ロッド側室 32 への流れは、リーフスプリング 226 の弾性反力に抗うようにして許容される。しかしながら、1 枚のリーフスプリング 226 の弾性反力は相当に小さいものであり、リーフスプリング 226 は、その作動液の流れに対して実質的に抵抗を与えない。したがって、リーフスプリング 226 は、第 1 液通路 200 を通過する作動液の流れに対して、図 2 に示す逆止弁 86 として機能するものとされているのである。

[0090] 一方、弁板として機能するリーフスプリング 230, 232 は、第 2 液通路 222 を塞いでおり、作動液の底部液通路 44 から反ロッド側室 32 への流れは、リーフスプリング 230, 232 によって禁止される。その一方で、作動液の反ロッド側室 32 から底部液通路 44 への流れは、リーフスプリング 230, 232 の弾性反力に抗うようにして許容される。したがって、リーフスプリング 230, 232 は、第 2 液通路 222 を通過する作動液の流れに対して、図 2 に示す抵抗付与機構 88 として機能するものとされているのである。

[0091] 上記逆止弁 86 と上記抵抗付与機構 88 とが並列的に配置されたと考えることのできる第 2 弁機構 84 の上記作用に鑑みれば、第 1 液通路 220, 第 2 液通路 222, 底部液通路 44, メインチューブ 36 の下端に近い部分に設けられた下部流通穴 64 によって構成される液通路は、反ロッド側室 32

とバッファ室40とを連通させる第2連通路として機能し、その第2連通路に設けられた第2弁機構84は、バッファ室40から反ロッド側室32への作動液の流れをその流れに対して実質的に抵抗を与えないように許容するとともに、反ロッド側室32からバッファ室40への作動液の流れをその流れに対して第2抵抗 r_2 を与えつつ許容するものとされているのである。

[0092] [E] 液圧式ショックアブソーバの作用

上述の構造を有するシリンダ10は、車両のばね上部とばね下部とを繋ぐように配設されており、図2から解るように、ばね上部とばね下部との相対移動に伴って伸長および収縮、つまり、伸縮する。そして、その伸縮に伴って、ロッド側室30および反ロッド側室の容積が変化する。図2において二点鎖線で示すように、ロッド側室30の断面積 A_r と、反ロッド側室32の断面積 A_a とを比較すれば、ロッド24の存在により、そのロッドの断面積の分だけ、ロッド側室30の断面積 A_r が反ロッド側室32の断面積 A_a より小さい。したがって、ある量伸縮した際、ロッド側室30の容積変化量 ΔV_r は、反ロッド側室32の容積変化量 ΔV_a よりも小さくなる。実施例のアブソーバでは、上記の容積変化量 ΔV_r と容積変化量 ΔV_a との差を補償すべく、バッファ室40が設けられており、シリンダ10の伸縮に伴って、ロッド側室30および反ロッド側室32とバッファ室40との間で、作動液が流出入することになる。

[0093] ばね上部とばね下部とが離間する方向に相対移動する場合には、つまり、リバウンド動作時には、シリンダ10は伸長し、ロッド側室30の容積 V_r は減少し、反ロッド側室32の容積 V_a は増加する。この際、第1弁機構78の機能により、ピストン22に設けられた第1液通路200を介した、つまり、第1連通路を介した、ロッド側室30から反ロッド側室32への作動液の流れが禁止されているため、図2に実線の矢印で示すように、反ロッド側室32の容積増加量 ΔV_a に見合う分の作動液が、下部流通穴64、底部液通路44、第1液通路220を介して、つまり、第2連通路を介して、バッファ室40から反ロッド側室に流入する。このときの作動液の流れに対して、第

2弁機構84は、その機能により、実質的には抵抗を与えない。一方、図2に実線の矢印で示すように、ロッド側室30の容積減少量 ΔV_r に見合う分の作動液が、ロッド側室30からバッファ室40に、上部流通穴60、環状液通路54を介して流入する。

[0094] 上記上部流通穴60、環状液通路54は、ロッド側室30とバッファ室40とを連通させる第3連通路として機能し、その第3連通路に設けられた可変弁12によって、第3連通路を通過する作動液の流れ、つまり、可変弁12自身を通過する作動液の流れに対して、第3抵抗 r_3 が与えられる。その結果、本実施例のアブソーバは、リバウンド動作に対して、第3抵抗 r_3 によって定まる減衰力を発生させるのである。

[0095] リバウンド動作時に発生させられる減衰力は、言い換えれば、リバウンド動作時における本アブソーバの減衰力発生特性である減衰係数 C は第3抵抗 r_3 の大きさに応じたものとなり、また、可変弁12は、供給電流 I に大きさに応じて第3抵抗 r_3 を変更することが可能とされている。第3抵抗 r_3 は図4に示す範囲において変化させることができるため、減衰係数 C も同様に变化させることができる。図4は、減衰係数 C の変化をも示すものとされており、その図に従って説明すれば、本アブソーバは、減衰係数 C を、供給電流 I に応じて、下限抵抗 r_{3_MIN} に相当する最小減衰係数 C_{MIN} から上限抵抗 r_{3_MAX} に相当する最大減衰係数 C_{MAX} の範囲において、変更することが可能とされている。ちなみに、電流非供給時第3抵抗 r_{3_0} に相当する減衰係数 C は、電流非供給時減衰係数 C_0 となる。

[0096] なお、先に説明したように、本実施例のアブソーバでは、電流非供給時第3抵抗 r_{3_0} は、下限抵抗 r_{3_MIN} より大きくされているため、可変弁12に電流が供給されていない場合における減衰係数 C である電流非供給時減衰係数 C_0 は、最小減衰係数 C_{MIN} よりも大きくなる。そのことにより、本実施例のアブソーバは、電氣的失陥時においても、リバウンド動作に対して、ある程度の大きさの減衰力を発生させることができるため、フェールセーフの観点においてそれなりに優れたものとなっている。

[0097] 一方、ばね上部とばね下部とが接近する方向に相対移動する場合には、つまり、バウンド動作時には、シリンダ10は収縮し、ロッド側室30の容積 V_r は増加し、反ロッド側室32の容積 V_a は減少する。この際、第1弁機構78の機能により、図2に破線の矢印で示すように、第1連通路を介した反ロッド側室32からロッド側室30への作動液の流れが、上記第1抵抗 r_1 が与えられた状態において許容され、かつ、第2弁機構84の機能により、図2において破線の矢印で示すように、第2連通路を介した反ロッド側室32からバッファ室40への作動液の流れが、上記第2抵抗 r_2 が与えられた状態において許容される。

[0098] 本実施例のアブソーバでは、上記第1抵抗 r_1 と上記第2抵抗 r_2 とが、ロッド側室30の容積増加量 ΔV_r に見合う分の作動液が第1連通路を介して反ロッド側室32からロッド側室30に流れ、かつ、反ロッド側室32の容積減少量 ΔV_a からロッド側室30の容積増加量 ΔV_r を減じた量に見合う分の作動液が第2連通路を介して反ロッド側室32からバッファ室40に流れるように、上記第1抵抗 r_1 の大きさおよび上記第2抵抗 r_2 の大きさが調整されている。具体的に言えば、リーフスプリング206、208およびリーフスプリング230、232の剛性が調整されているのである。その結果、シリンダ10が収縮する際、上記第3連通路を介したロッド側室30とバッファ室40との間での作動液の流出入は、殆ど行われないのである。したがって、本実施例のアブソーバは、バウンド動作に対して、第1抵抗 r_1 の大きさおよび第2抵抗 r_2 の大きさによって定まる減衰力を発生させるのである。

[0099] バウンド動作時に発生させられる減衰力は、言い換えれば、バウンド動作時における本アブソーバの減衰力発生特性である減衰係数 C は、第1抵抗 r_1 の大きさおよび第2抵抗 r_2 の大きさに応じた固定的なものとなる。その固定的な減衰係数 C を、収縮時減衰係数 C_s とすれば、本実施例のアブソーバでは、収縮時減衰係数 C_s が、図4に示すように、最大減衰係数 C_{MAX} より小さく、より詳しく言えば、最大減衰係数 C_{MAX} の $1/2$ 以下となるようにされている。つまり、本実施例のアブソーバは、シリンダ10が収縮する際の減衰力が、

設定範囲内において第3抵抗 r_3 が最大となる場合、つまり、第3抵抗 r_3 が上限抵抗 $r_{3\text{MAX}}$ となる場合においてシリンダ10が伸長する際の減衰力より小さくなるように、より詳しく言えば、その減衰力の $1/2$ 以下となるように構成されているのである。また、本実施例のアブソーバでは、収縮時減衰係数 C_s が、図4に示すように、最小減衰係数 C_{MIN} 以上となるようにされている。つまり、本実施例のアブソーバは、シリンダ10が収縮する際の減衰力が、設定範囲内において第3抵抗 r_3 が最小となる場合、つまり、第3抵抗 r_3 が下限抵抗 $r_{3\text{MIN}}$ となる場合においてシリンダ10が伸長する際の減衰力以上となるように構成されているのである。

[0100] [F] 電磁式ショックアブソーバの制御

本実施例のアブソーバの制御、すなわち、可変弁12の制御は、特に限定されるものではないが、ここでは、ばね上部の振動を抑制することを主目的とする制御である「ばね上制振制御」を例にとって、本アブソーバの制御を説明する。

[0101] i) ばね上制振制御の概念

本アブソーバ、ばね上部とばね下部との相対移動に対する減衰力を発生させるものであり、ばね上制振制御は、その減衰力を、ばね上部の制振に特化して発生させるための制御である。言い換えれば、ばね上制振制御は、車体の振動を減衰すべく、ばね上速度に応じて変更する制御であり、簡単に言えば、ばね上速度が大きい程、減衰力すなわち減衰係数 C を大きくする制御である。

[0102] ばね上制振制御では、ばね上部が上方に移動しているときには、アブソーバは、ばね上部に対して、それが下方に向かう方向の力を発生させるべきであり、逆に、ばね上部が下方に移動しているときには、アブソーバは、ばね上部に対して、それが下方に向かう方向の力を発生させるべきである。しかしながら、ばね上部が上方に移動している際にバウンド動作が行われるとき、および、ばね上部が下方に移動している際にリバウンド動作が行われるときには、アブソーバが発生させる力（以下、「アブソーバ力」という場合が

ある)は、ばね上部の移動を推進する方向に作用することになる。図7を参照して具体的に説明すれば、以下のようなものである。

[0103] 図7は、車両が振動している際のばね上速度 v_s およびばね上ばね下相対速度 $v_{s/us}$ の変化を示すグラフである。図では、ばね上速度 v_s を実線で、ばね上ばね下相対速度 $v_{s/us}$ を破線で示している。そして、ばね上速度 v_s が0より大きい場合には、ばね上部が上方に移動していることを、ばね上速度 v_s が0より小さい場合には、ばね上部が下方に移動していることを、それぞれ示している。その一方で、ばね上ばね下相対速度 $v_{s/us}$ が0より大きい場合には、リバウンド動作が行われていることを、ばね上ばね下相対速度 $v_{s/us}$ が0より小さい場合には、リバウンド動作が行われていることを、それぞれ示している。図において“*”で示す領域が、アブソーバ力がばね上部の移動を推進する方向に作用する領域であり、その領域のいくつかにおいては、比較的大きなアブソーバ力がばね上部の移動を推進する方向に作用することが理解できる。

[0104] したがって、アブソーバ力がばね上部の移動を推進する方向に作用するときには、その力を比較的小さくすることが望ましく、そのために、ばね上制振制御を行う場合、ばね上部とばね下部との相対移動の方向が切り換る時点で、アブソーバ力を大きく変更する必要がある。しかしながら、可変弁12への供給電流 I を変更することによってアブソーバ力を大きく変更しようとする場合、例えば、ばね上部とばね下部との相対移動の方向が切り換る時点、つまり、反転時を正確に把握することが困難である等の理由から、変更のタイミングが必ずしも適切なものとならない。簡単に言えば、制御による遅れが生じるのである。

[0105] 本実施例のショックアブソーバでは、上述のような構造を有することから、可変弁12への供給電流 I の制御に依拠せずに、その構造に依拠して、シリンダ10が伸長するときのアブソーバ力と収縮するときのアブソーバ力とが適切に切り換るように構成されている。したがって、本実施例のアブソーバは、ばね上制振制御に好適なアブソーバなのである。

[0106] ii) 本実施例のアブソーバにおいて行われる電磁式可変弁の制御

本実施例のアブソーバでは、ばね上制振制御において、以下のように、可変弁 1 2 の制御、詳しくは、可変弁 1 2 に供給される電流 I の制御が行われる。

[0107] ばね上部には、図示を省略するが、ばね上部の上下方向の加速度（以下、「ばね上加速度」と言う場合がある）を検出するためのばね上加速度センサが設けられており、そのセンサの検出値を基に、ばね上速度 v_s が取得される。そのばね上速度 v_s の値により、ばね上部の移動方向が特定され、ばね上部が上方に移動している場合と、ばね上部が下方に移動している場合とで、上述した本アブソーバの作用を利用しつつ、可変弁 1 2 への供給電流 I の供給態様が切り換えられる。

[0108] ばね上部が上方に移動している場合には、取得されたばね上速度 v_s に基づき、上記下限電流 I_{MIN} と上記上限電流 I_{MAX} との間において、そのばね上速度 v_s が大きければ大きいほど、供給電流 I が大きくされる。そのような電流 I が供給されることにより、リバウンド動作が行われている際には、ばね上部の動作に対して、効果的な減衰力が付与されることとなる。その一方で、バウンド動作が行われている際には、上述したように収縮時減衰係数 C_s が比較的小さいことから、ばね上部の移動を推進する方向に作用するアブソーバ力が比較的小さく、ばね上制振制御が大きく阻害されることはない。

[0109] ばね上部が下方に移動している場合には、上記下限電流 I_{MIN} が、可変弁 1 2 に供給される。バウンド動作が行われている際には、収縮時減衰係数 C_s に基づいた減衰力が、ばね上部の移動に対して付与される。その一方で、リバウンド動作が行われている際には、減衰係数 C が最小減衰係数 C_{MIN} となるため、ばね上部の移動を推進する方向に作用するアブソーバ力が相当に小さく、ばね上制振制御の阻害の程度は相当に小さいものとなる。

[0110] 本アブソーバは、上述した作用を利用し、その作用の下、そのような可変弁 1 2 の制御を行うことによって、良好なばね上制振制御を行うことが可能となるのである。

[0111] iii) 可変弁制御プログラム

コントローラ 90 は、コンピュータを主要構成要素として構成されたものであり、可変弁 12 の制御は、そのコントローラ 90 が、図 8 にフローチャートを示す可変弁制御プログラムを、比較的短い時間ピッチ（例えば、数十 msec）で繰り返し実行することによっておこなわれる。以下に、そのフローチャート沿って、当該プログラムに従う処理の流れを説明する。

[0112] 可変弁制御プログラムに従う処理では、まず、S1（“S” はステップを意味する）において、ばね上加速度センサの検出値に基づいて、ばね上速度 v_s が取得され、S2 において、ばね上速度 v_s の値が、正であるか否か、つまり、ばね上部が上方に移動しているか否かが判断される。

[0113] S2 においてばね上部が上方に移動していると判断された場合には、S3 において、取得されたばね上速度 v_s に基づいて、下限電流 I_{MIN} と上限電流 I_{MAX} との間において、そのばね上速度 v_s が大きければ大きいほど大きくなるように、供給電流 I が決定される。一方、S2 においてばね上部が上方に移動していると判断された場合には、S4 において、供給電流 I が、供給電流 I が下限電流 I_{MIN} に決定される。

[0114] 本実施例のショックアブソーバでは、ばね上部とばね下部との相対移動の方向の変化を認識することなく、上記のような簡単なプログラムの実行によって、良好なばね上制振制御を行うことができるのである。言い換えれば、ばね上ばね下相対速度 $v_{s/us}$ を取得せずして、簡単な処理を行うことによって、良好なばね上制振制御を行うことができるのである。

変形例

[0115] 上記実施例のアブソーバでは、可変弁 12 が、図 4 に示すように、電流非供給時第 3 抵抗 r_{3_0} が下限抵抗 $r_{3_{MIN}}$ よりも大きくなるように構成されている。そのように構成された可変弁 12 に代え、電流非供給時第 3 抵抗 r_{3_0} が下限抵抗 $r_{3_{MIN}}$ 以下となるように構成された可変弁を採用することも可能である。つまり、変形例のアブソーバが採用する可変弁は、電流が供給されない場合に与える特定の大きさの抵抗 r_{3_0} が、設定値の電流 I が自身に供給される場合

において与える第3抵抗 r_3 以下となるように構成することもできるのである。具体的には、図2に示すオリフィス186を、流路断面積が大きくなるように調整すればよい。そのような可変弁の一例として、電流非供給時第3抵抗 r_{3_0} が設定値としての下限抵抗 $r_{3_{\min}}$ と等しくなるような可変弁を構築することも可能である。その可変弁では、図9に示すように、供給電流 I の変化に応じて第3抵抗 r_3 が変化する。

[0116] 図10に示すように第3抵抗 r_3 が変化する可変弁を採用すれば、上記ばね上制振制御を行うべくその可変弁を制御する場合、ばね上部が下方に移動しているときには、可変弁に電流を供給せずして、減衰係数 C を最小減衰係数 $C_{\min}$ することができる。具体的には、図9に示すプログラムにおけるS4の処理において、“ $I=0$ ” とすればよい。そのような可変弁を採用した変形例のアブソーバによれば、少ない消費電力で、良好なばね上制振制御が実行できるのである。つまり、省電力特性に優れたアブソーバを実現することができるのである。

符号の説明

[0117] 10：シリンダ〔シリンダ装置〕 12：電磁式可変弁〔第3弁機構〕
 20：ハウジング 22：ピストン 24：ロッド 26：連結部材
 30：ロッド側室 32：反ロッド側室 36：メインチューブ
 38：アウターチューブ 39：インターチューブ 40：バッファ室〔リザーバ〕
 42：仕切部材 44：底部液通路〔第2連通路〕
 54：環状液通路〔第3連通路〕 60：上部流通穴 64：下部流通穴
 72：流出口 76：流入口 78：第1弁機構 80：逆止弁
 82：抵抗付与機構 84：第2弁機構 86：逆止弁
 88：抵抗付与機構 90：コントローラ〔制御装置〕 92：バッテリー
 $v_{s/us}$ ：ばね上ばね下相対速度 v_s ：ばね上絶対速度 r_1 ：第1抵抗
 r_2 ：第2抵抗 r_3 ：第3抵抗 r_{3_0} ：電流非供給時第3抵抗〔特定の大きさの抵抗〕
 $r_{3_{\min}}$ ：下限抵抗 $r_{3_{\max}}$ ：上限抵抗 C ：減衰係数
 $C_{\min}$ ：最小減衰係数 $C_{\max}$ ：最大減衰係数 C_s ：収縮時減衰係

数 I : 供給電流 I_{TH} : 閾値〔設定値〕 I_{MIN} : 下限電流 I_{MAX} :
上限電流

請求の範囲

[請求項1]

車両のばね上部とばね下部との相対移動に対する減衰力を発生させる液圧式ショックアブソーバであって、

ハウジングと、そのハウジング内に移動可能に配設されたピストンと、一端部が前記ピストンに連結されるとともに他端部が前記ハウジングから延び出すロッドと、前記ピストンによって前記ハウジングの内部が区画されて形成されるとともに作動液で満たされたロッド側室および反ロッド側室とを有し、前記ばね上部と前記ばね下部とを繋ぐようにして配設されてそれらばね上部とばね下部との相対移動に伴って伸長および収縮するシリンダ装置と、

作動液を前記ロッド側室および前記反ロッド側室の外において貯留するリザーバと、

前記ロッド側室と前記反ロッド側室とを連通させる第1連通路、前記反ロッド側室と前記リザーバとを連通させる第2連通路、および、前記ロッド側室と前記リザーバとを連通させる第3連通路と

前記第1連通路に設けられ、前記ロッド側室から前記反ロッド側室への作動液の流れを禁止するとともに、前記反ロッド側室から前記ロッド側室への作動液の流れをその流れに対して第1抵抗を与えつつ許容する第1弁機構と、

前記第2連通路に設けられ、前記リザーバから前記反ロッド側室への作動液の流れをその流れに対して実質的に抵抗を与えないように許容するとともに、前記反ロッド側室から前記リザーバへの作動液の流れをその流れに対して第2抵抗を与えつつ許容する第2弁機構と、

前記第3連通路に設けられ、前記ロッド側室から前記リザーバへの作動液の流れをその流れに対して第3抵抗を与えつつ許容するとともに、その第3抵抗の大きさを設定範囲内において変更可能な第3弁機構と

を備え、

前記シリンダ装置が収縮する際に、前記ロッド側室の容積増加量に見合う分の作動液が前記第 1 連通路を介して前記反ロッド側室から前記ロッド側室に流れ、かつ、前記反ロッド側室の容積減少量から前記ロッド側室の容積増加量を減じた量に見合う分の作動液が前記第 2 連通路を介して前記反ロッド側室から前記リザーバに流れるように、前記第 1 抵抗の大きさおよび前記第 2 抵抗の大きさが調整されている液圧式ショックアブソーバ。

[請求項2] 前記シリンダ装置が伸長する際の前記減衰力が、前記第 3 抵抗の大きさによって定まり、かつ、前記シリンダ装置が収縮する際の前記減衰力が、前記第 1 抵抗の大きさおよび前記第 2 抵抗の大きさによって定まるように構成された請求項 1 に記載の液圧式ショックアブソーバ。

[請求項3] 前記シリンダ装置が収縮する際の前記減衰力が、前記設定範囲内において前記第 3 抵抗が最大となる場合において前記シリンダ装置が伸長する際の前記減衰力より小さくなるように構成された請求項 1 または請求項 2 に記載の液圧式ショックアブソーバ。

[請求項4] 前記シリンダ装置が収縮する際の前記減衰力が、前記設定範囲内において前記第 3 抵抗が最大となる場合において前記シリンダ装置が伸長する際の前記減衰力の $1/2$ 以下となるように構成された請求項 3 に記載の液圧式ショックアブソーバ。

[請求項5] 前記シリンダ装置が収縮する際の前記減衰力が、前記設定範囲内において前記第 3 抵抗が最小となる場合において前記シリンダ装置が伸長する際の前記減衰力以上となるように構成された請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 つに液圧式ショックアブソーバ。

[請求項6] 前記第 3 弁機構が、前記第 3 抵抗を、自身に供給される電流の大きさに応じた大きさに変更可能な電磁式の弁機構である請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 つに記載の液圧式ショックアブソーバ。

[請求項7] 前記第 3 弁機構が、自身に供給される電流が大きくなる程、第 3 抵

抗が大きくなるように構成された請求項 6 に記載の液圧式ショックアブソーバ。

[請求項 8] 前記第 3 弁機構が、設定値以上の電流が自身に供給される場合において、その供給される電流の大きさに応じた大きさの前記第 3 抵抗を与えるように構成された請求項 6 または請求項 7 に記載の液圧式ショックアブソーバ。

[請求項 9] 前記第 3 弁機構が、自身に電流が供給されない場合において、特定の大きさの前記第 3 抵抗を与えるように構成された請求項 8 に記載の液圧式ショックアブソーバ。

[請求項 10] 前記第 3 弁機構が、
前記特定の大きさの前記第 3 抵抗が、前記設定値の電流が自身に供給される場合において与える前記第 3 抵抗以下となるように構成された請求項 9 に記載の液圧式ショックアブソーバ。

[請求項 11] 前記第 3 弁機構が、
前記特定の大きさの前記第 3 抵抗が、前記設定値の電流が自身に供給される場合において与える前記第 3 抵抗より大きくなるように構成された請求項 9 に記載の液圧式ショックアブソーバ。

[請求項 12] 当該液圧式ショックアブソーバが、さらに、前記第 3 抵抗を変更すべく前記第 3 弁機構を制御する制御装置を備えた請求項 1 ないし請求項 11 のいずれか 1 つに記載の液圧式ショックアブソーバ。

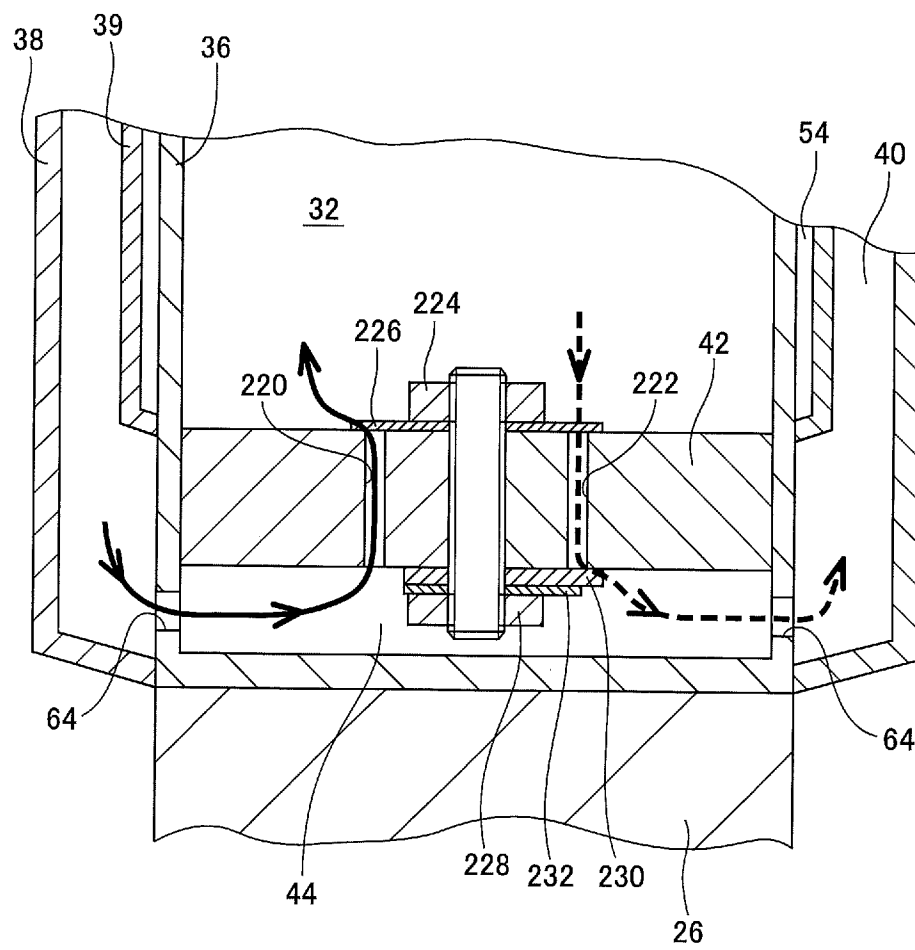
[請求項 13] 前記制御装置が、前記第 3 抵抗を前記ばね上部の移動の方向および移動速度に応じた大きさとすべく、前記第 3 弁機構を制御するように構成された請求項 12 に記載の液圧式ショックアブソーバ。

[請求項 14] 前記制御装置が、少なくとも前記ばね上部が上方に向かって移動しているときには、前記第 3 抵抗を前記ばね上部の移動速度が高い程より大きくすべく、前記第 3 弁機構を制御するように構成された請求項 13 に記載の液圧式ショックアブソーバ。

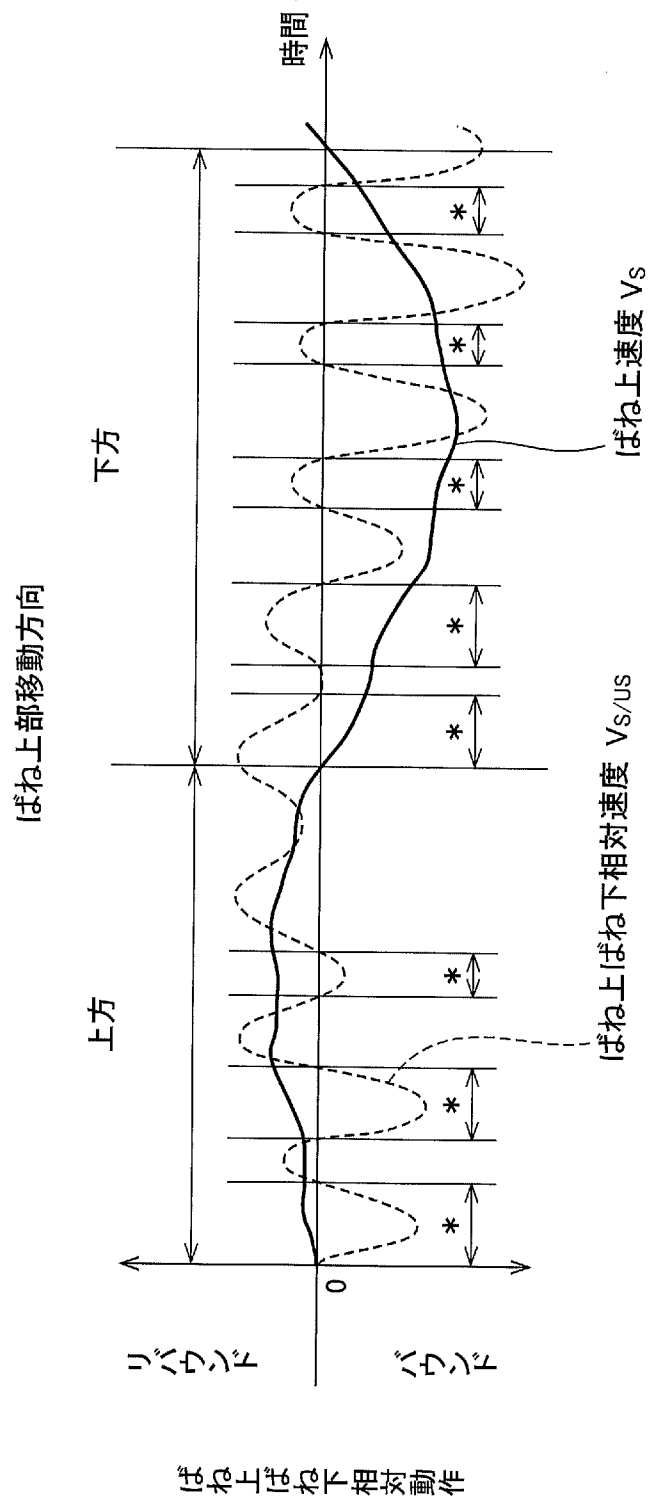
[請求項 15] 前記制御装置が、前記ばね上部が下方に向かって移動しているとき

に、前記第 3 抵抗を前記設定範囲内において最小とすべく、前記第 3 弁機構を制御するように構成された請求項 1 3 または請求項 1 4 に記載の液圧式ショックアブソーバ。

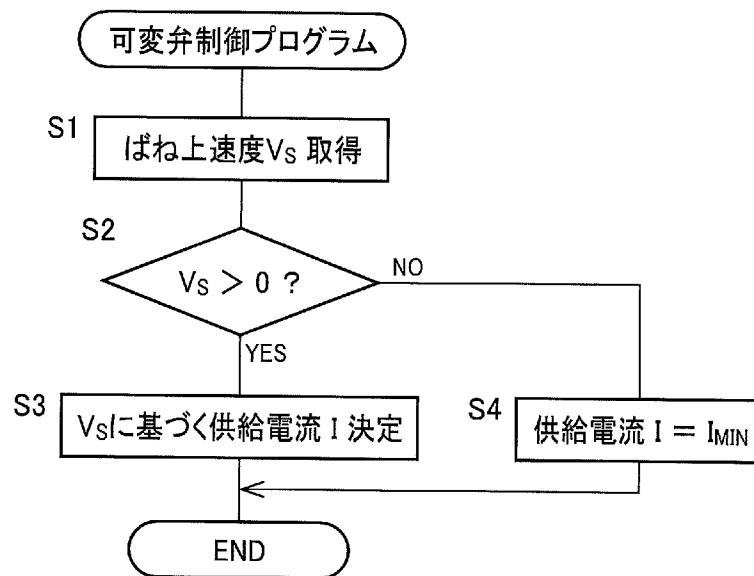
[図6]



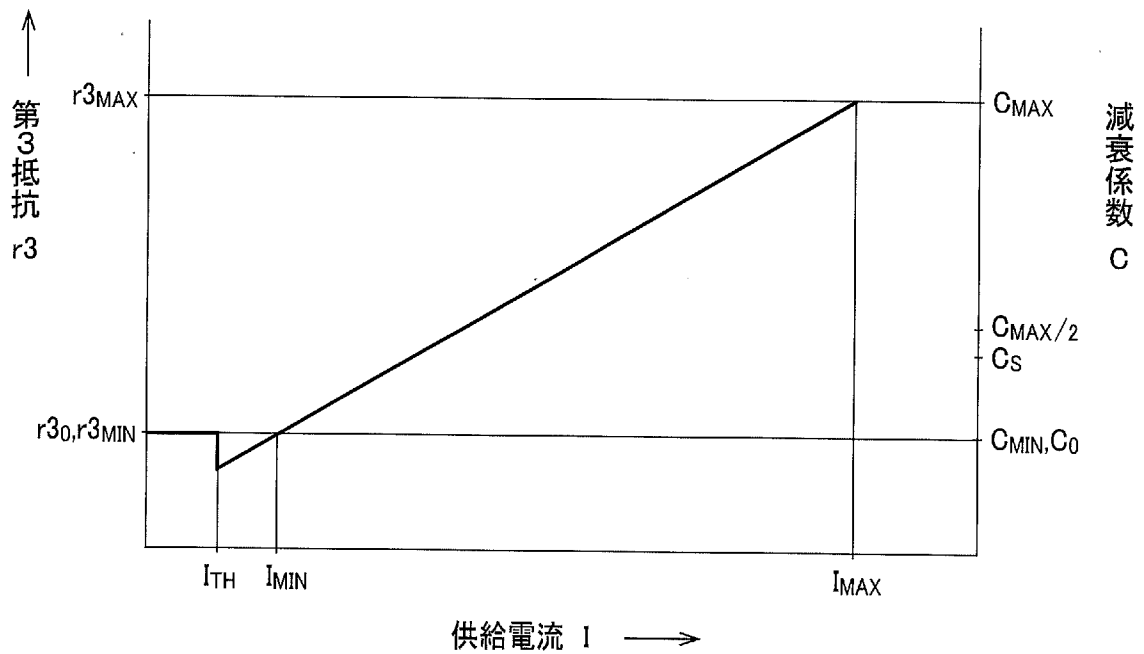
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/063249

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16F9/34 (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)

F16F9/34

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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.
X Y	JP 2009-019715 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 29 January 2009 (29.01.2009), abstract; claims; fig. 1, 2 & US 2009/0014264 A1 & DE 102008032505 A	1-5 6-15
Y	JP 2010-101422 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 06 May 2010 (06.05.2010), abstract; claims; fig. 1, 2 (Family: none)	6-15
Y	JP 05-180259 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 20 July 1993 (20.07.1993), paragraphs [0013] to [0016], [0030] to [0035]; fig. 1 to 5 (Family: none)	6-15

☒ 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
09 July, 2013 (09.07.13)Date of mailing of the international search report
16 July, 2013 (16.07.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/063249

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-185392 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 22 September 2011 (22.09.2011), claims; fig. 1, 2 (Family: none)	6-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16F9/34(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 (I P C))

Int.Cl. F16F9/34

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
X	JP 2009-019715 A (カヤバ工業株式会社) 2009.01.29, 【要約】、【特許請求の範囲】、図1、2 & US 2009/0014264 A1 & DE 102008032505 A	1 - 5
Y		6 - 1 5
Y	JP 2010-101422 A (アイシン精機株式会社) 2010.05.06, 【要約】、【特許請求の範囲】、図1、2 (ファミリーなし)	6 - 1 5

☒ 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

0 9 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

長谷井 雅昭

3 W

3 9 4 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 8

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
Y	JP 05-180259 A (カヤバ工業株式会社) 1993.07.20, 【0013】－【0016】、【0030】－【0035】、 図1－5 (ファミリーなし)	6－15
Y	JP 2011-185392 A (カヤバ工業株式会社) 2011.09.22, 【特許請求の範囲】、図1、2 (ファミリーなし)	6－15