

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-256887

(P2005-256887A)

(43) 公開日 平成17年9月22日(2005.9.22)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F 1 6 F 15/03

F 1 6 F 9/14

F 1 6 F 9/19

F I

F 1 6 F 15/03

F 1 6 F 9/14

F 1 6 F 9/19

テーマコード (参考)

3 J O 4 8

3 J O 6 9

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-66998 (P2004-66998)

(22) 出願日 平成16年3月10日 (2004.3.10)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71) 出願人 000000929

カヤバ工業株式会社

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

(71) 出願人 801000049

財団法人生産技術研究奨励会

東京都目黒区駒場四丁目6番1号

(74) 代理人 100067367

弁理士 天野 泉

(72) 発明者 渡邊 英

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

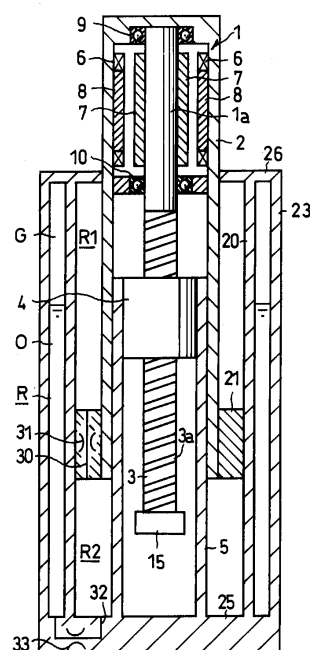
(54) 【発明の名称】 電磁緩衝器

(57) 【要約】

【課題】伸縮速度が速くても充分な減衰力を発生可能な電磁緩衝器を提供することである。

【解決手段】 第1の筒2内に摺動自在に挿入される第2の筒5内に設けた螺子ナット4と、螺子ナット4内に回転自在に螺合され第1の筒2に回転自在に連結される螺子軸3と、モータ1とで、電磁力による減衰力を発生するとともに、第1の筒2の外方に第2の筒5に連結されるシリンダ20を設け、第1の筒2の外周に設けた環状のピストン21でシリンダ20内を作動油Oが充填される上室R1と下室R2とに区画するとともに、上室R1と下室R2とを連通する通路30の途中に減衰弁31を設けて、伸縮速度が速くなった時の電磁力で発生される減衰力の低下分を、減衰弁を通過する作動油Oの圧力損失により発生する減衰力で補うこととした。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 の筒と、第 1 の筒内に摺動自在に挿入される第 2 の筒と、第 2 の筒内に設けた螺子ナットと、螺子ナット内に回転自在に螺合され第 1 の筒に回転自在に連結される螺子軸と、モータとを備え、モータの電磁力で第 1 の筒と第 2 の筒の相対移動を抑制する電磁緩衝器において、モータが、螺子軸に連繋するコイルもしくは磁石の一方と、コイルもしくは磁石の一方に対向するコイルもしくは磁石の他方とで構成され、第 1 の筒の外方に第 2 の筒に連結されるシリンダを設け、第 1 の筒の外周に設けた環状のピストンでシリンダ内を作動油が充填される上室と下室とに区画するとともに、上室と下室とを連通する通路を設け、当該通路に減衰弁を設けたことを特徴とする電磁緩衝器。

10

## 【請求項 2】

第 1 の筒と、第 1 の筒内に摺動自在に挿入される第 2 の筒と、第 2 の筒内に設けた螺子ナットと、螺子ナット内に回転自在に螺合され、第 1 の筒に連結される螺子軸と、モータとを備え、モータの電磁力で第 1 の筒と第 2 の筒の相対移動を抑制する電磁緩衝器において、モータが、螺子ナットに連繋するコイルもしくは磁石の一方と、第 2 の筒内に固定されるコイルもしくは磁石の他方とで構成され、第 1 の筒の外方に第 2 の筒に連結されるシリンダを設け、第 1 の筒の外周に設けた環状のピストンでシリンダ内を作動油が充填される上室と下室とに区画するとともに、上室と下室とを連通する通路を設け、当該通路に減衰弁を設けたことを特徴とする電磁緩衝器。

## 【請求項 3】

螺子ナットと、螺子ナット内に回転自在に螺合される螺子軸と、螺子軸の一端に連結されるモータとを備え、モータの電磁力で螺子ナットと螺子軸の軸方向の相対移動を抑制する電磁緩衝器において、作動油が充填される筒体を設け、当該筒体内に回転自在に挿入される抵抗体を設け、当該抵抗体が螺子軸の回転により回転可能とされることを特徴とする電磁緩衝器。

20

## 【請求項 4】

抵抗体が、螺子軸に連結される回転軸と、回転軸に設けた複数の羽とで構成されることを特徴とする請求項 3 に記載の電磁緩衝器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

30

## 【0001】

本発明は、螺子ナットに螺子軸を回転自在に螺合することにより、螺子ナットを介して螺子軸の直線運動をモータの回転運動に変換する機構を有し、モータの電磁力で減衰力を発生する電磁緩衝器に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

一般に車両の車体と車軸との間に懸架バネと並列にして油圧緩衝器を介在させたサスペンションが知られており、このサスペンションは車体を懸架するとともに路面からの振動等の入力を減衰して車両の乗り心地と操縦性を向上させ、或いは車体の変位を抑制して車高を一定に保持しているが、近年、油、エアや電源等を必要としない新しい電磁緩衝器が研究され、提案されている（特許文献 1 参照、非特許文献 1 参照）。

40

## 【0003】

この電磁緩衝器の基本構造は、ボール螺子ナットに回転自在に螺合した螺子軸と、螺子軸の一端に連結され電極を短絡したモータと、で構成され、螺子軸に対しボール螺子ナットが軸方向に移動すると、螺子軸とモータのシャフトが回転し、このシャフトの回転により発生する誘導起電力によってシャフト及び螺子軸の回転方向と逆向きのトルクを上記ボール螺子ナットの直線運動を抑制する減衰力として利用するものである。

【特許文献 1】特開 2003 - 227543 号公報（段落番号 0023，図 1）

【非特許文献 1】末松、須田，「自動車における電磁サスペンションの研究」，社団法人自動車技術会，学術講演会前刷集，2000 年，No 4 - 00

50

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかし、上述した従来の電磁緩衝器は、電源等を必要としない点で非常に有用であるが、以下の問題点がある。

## 【0005】

すなわち、電磁緩衝器は、減衰力発生源としてモータを使用するが、特に交流モータや三相ブラシレスモータを利用する場合には、モータの回転速度が高くなると、モータ内のコイルに流れる電流の大きさおよび方向の変化が激しいので、コイル自身の自己インダクタンスおよび相互インダクタンスの影響によりモータが発生するトルクがシャフトの回転速度に比例せず低下してしまう。

## 【0006】

したがって、螺子軸とボール螺子ナットとの軸方向の相対移動速度が速くなる、すなわち、電磁緩衝器の伸縮速度が速くなると、減衰力不足を招来する可能性がある」と指摘される危険がある。

## 【0007】

そこで、本発明は、上記の不具合を勘案して創案されたものであって、その目的とするところは、伸縮速度が速くても十分な減衰力を発生可能な電磁緩衝器を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

上記した目的を達成するため、第1の課題解決手段における電磁緩衝器は、第1の筒と、第1の筒内に摺動自在に挿入される第2の筒と、第2の筒内に設けた螺子ナットと、螺子ナット内に回転自在に螺合され第1の筒に回転自在に連結される螺子軸と、モータとを備え、モータの電磁力で第1の筒と第2の筒の相対移動を抑制する電磁緩衝器において、モータが、螺子軸に連繋するコイルもしくは磁石の一方と、コイルもしくは磁石の一方に対向するコイルもしくは磁石の他方とで構成され、第1の筒の外方に第2の筒に連結されるシリンダを設け、第1の筒の外周に設けた環状のピストンでシリンダ内を作動油が充填される上室と下室とに区画するとともに、上室と下室とを連通する通路を設け、当該通路に減衰弁を設けたことを特徴とする。

## 【0009】

さらに、第2の課題解決手段は、第1の筒と、第1の筒内に摺動自在に挿入される第2の筒と、第2の筒内に設けた螺子ナットと、螺子ナット内に回転自在に螺合され、第1の筒に連結される螺子軸と、モータとを備え、モータの電磁力で第1の筒と第2の筒の相対移動を抑制する電磁緩衝器において、モータが、螺子ナットに連繋するコイルもしくは磁石の一方と、第2の筒内に固定されるコイルもしくは磁石の他方とで構成され、第1の筒の外方に第2の筒に連結されるシリンダを設け、第1の筒の外周に設けた環状のピストンでシリンダ内を作動油が充填される上室と下室とに区画するとともに、上室と下室とを連通する通路を設け、当該通路に減衰弁を設けたことを特徴とする。

## 【0010】

また、第3の課題解決手段における電磁緩衝器は、螺子ナットと、螺子ナット内に回転自在に螺合される螺子軸と、螺子軸の一端に連結されるモータとを備え、モータの電磁力で螺子ナットと螺子軸の軸方向の相対移動を抑制する電磁緩衝器において、作動油が充填される筒体を設け、当該筒体内に回転自在に挿入される抵抗体を設け、当該抵抗体が螺子軸の回転により回転可能とされることを特徴とする。

## 【0011】

そして、第4の課題解決手段における電磁緩衝器は、第3の課題解決手段において、抵抗体が、螺子軸に連結される回転軸と、回転軸に設けた複数の羽とで構成されることを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 2 】

各請求項の発明によれば、モータに生じる誘導起電力によって減衰力を発生するだけでなく、減衰弁もしくは作動油の抵抗によっても減衰力を発生することができる。

## 【 0 0 1 3 】

したがって、電磁緩衝器の伸縮速度が速い場合にモータで発生する減衰力が低下しても、減衰弁もしくは作動油の抵抗によりその減衰力低下分を補うことが可能となる。すなわち、伸長速度が速くても十分な減衰力を発生可能となる。

## 【 0 0 1 4 】

上記したことからこの電磁緩衝器が特に車両に適用される場合には、伸縮速度が速くても十分な減衰力を発生可能であり、減衰力不足という弊害を招来することがないので、車両における乗り心地を向上することができる。

## 【 0 0 1 5 】

また、万が一モータが損傷し、モータが電磁力に起因するトルクを発生不能な状態となった場合でも、その場合には、通常の油圧緩衝器として作用するので、減衰力を発生不能となる事態が回避される。したがって、フェールセーフを行うことができる。

## 【 0 0 1 6 】

さらに、積極的にモータの短絡の死活を制御することにより、通常の油圧緩衝器の減衰特性に、モータが発生する減衰特性を上乗せすることができるので、減衰特性を調整することが可能である。

## 【 0 0 1 7 】

請求項 1 および 2 の発明によれば、第 1 の筒と第 2 の筒とが摺接しているので、第 2 の筒および螺子ナットに対する螺子軸の軸ぶれが防止されており、これにより、螺子ナットの一部分に集中して荷重がかかることを防止でき、螺子ナットもしくは螺子軸の螺子溝が損傷する事態を避けることが可能である。また、螺子ナットもしくは螺子軸の螺子溝の損傷を防止できるので、螺子軸と螺子ナットの回転若しくは電磁緩衝器の伸縮方向への移動の各動作の円滑さを保つことができ、上記各動作の円滑を保てるので、電磁緩衝器として機能も損なわれず、ひいては、電磁緩衝器の故障を防止できる。なお、外筒と内筒との間に軸受を別途も受ける場合には、外筒の下端部内周が内筒の外周面をかじってしまい外筒と内筒との間のシール性が劣化してしまう危険を防止できる。

## 【 0 0 1 8 】

請求項 2 の発明によれば、従来の電磁緩衝器のようにモータを螺子軸の上部に垂直に設ける必要が無いので、緩衝器に必要なストローク確保ができ、基本長も短くすることができる。すなわち、省スペース化を図ることができる。したがって、取付スペースに制約がある部位に適用可能であって、必要なストロークを確保可能であり、特に電磁緩衝器を車両に適用する場合には、基本長を短くことができ、車両に必要とされる緩衝器のストロークを確保できるので、車両への搭載性が向上する。

## 【 0 0 1 9 】

また、モータは、第 2 の筒内に形成されるから、従来ではデッドスペースであった第 2 の筒内の略全長にわたり、磁石およびコイルを形成することができるので、電磁緩衝器を大型化することなしに、モータのみを大型化することができる。すなわち、電磁緩衝器を大型化することなしにモータ出力を大きくすることができるから、電磁緩衝器に高減衰力を発生させることが可能である。

## 【 0 0 2 0 】

請求項 3 の発明によれば、電磁緩衝器内に減衰力を発生する作動油および筒体および抵抗体が収納することが可能となり、電磁緩衝器をスリムかつ省スペースにすることができる。したがって、電磁緩衝器の搭載性が向上する。

## 【 0 0 2 1 】

請求項 4 の発明によれば、複数の羽を用いると作動油の抵抗が大きいので効果的に螺子軸の回転を抑制することができる。さらに、筒体と回転軸との間の 1 箇所のみシール部材を設けるだけで筒体内を密封できるのでよいので、シール部材が複数必要となるいわゆ

10

20

30

40

50

る油圧緩衝器を電磁緩衝器に抱かせる構造に比較して、経済的である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、図に示した実施の形態に基づき、本発明を説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態における電磁緩衝器を概念的に示す縦断面図である。図2は、本発明の第2の実施の形態における電磁緩衝器を概念的に示す縦断面図である。図3は、本発明の第3の実施の形態における電磁緩衝器を概念的に示す縦断面図である。

【0023】

図1に示すように、第1の実施の形態における電磁緩衝器は、有底筒状の第1の筒2と、第1の筒2内に摺動自在に挿入される第2の筒5と、第2の筒5内に設けた螺子ナットたるボール螺子ナット4と、ボール螺子ナット4内に回転自在に螺合され、第1の筒2に回転自在に連結される螺子軸3と、モータ1と、第1の筒2の外方に設けられ第2の筒5に連結されるシリンダ20と、第1の筒2の外周に設けた環状のピストン21と、シリンダ20内にピストン21により区画される上室R1と下室R2と、上室R1と下室R2とを連通する通路30と、当該通路30の途中に設けた減衰弁31とで構成され、この電磁緩衝器が伸縮する時のボール螺子ナット4の直線運動を螺子軸3の回転運動に変換し、上記回転運動をモータ1のシャフト1aに伝達して当該モータ1に電磁力を発生させ、この電磁力に起因し上記シャフト1aの回転に抗するトルクを上記螺子軸3の回転運動を抑制することによるボール螺子ナット4の直線運動を抑制する減衰力として利用し、ボール螺子ナット4と螺子軸3との軸方向の相対移動を抑制すると同時に、減衰弁31を作動油Oが通過するとき生じる圧力損失によっても減衰力を発生することが出来るものである。

【0024】

以下、詳細な構造について説明する。第1の筒2は、有底筒状であって、その内周側にはモータ1が設けられるとともに、モータ1のシャフト1aと一体成形された螺子軸3がボールベアリング9, 10を介して回転自在に取付けられている。なお、図示するところでは、螺子軸3とシャフト1aとが一体的に形成されているが、螺子軸3とシャフト1aとを別部材として、それぞれを連結してもよい。

【0025】

モータ1は、上記螺子軸3と一体成形されたシャフト1aと、シャフト1aの外周に取付けられた磁石7, 7と、第1の筒2の内周であって上記磁石7, 7と対向するように取付けたコア8と、コア8に嵌装したコイル6とで構成されるブラシレスモータであって、この場合、第1の筒2がモータ1のフレームとしての役割を果たしている。そして、モータ1の各電極（図示せず）は、制御回路等（図示せず）に接続されるか、短絡されて閉回路とされ、電磁力に起因するシャフト1aの回転に抗するトルクを発生するようにしておくことにより、所望の減衰力を得られるよう調整される。なお、ブラシレスモータの場合には、回転子の位置検出手段としてホール素子、磁気センサや光センサ等が搭載されているが、単に電磁力に起因するトルクを発生させる限りにおいては上記位置検出手段を設ける必要はない。ただし、位置検出手段を設けることにより、回転子の回転運動の状況（回転角や角速度等）を把握することができるのでモータの制御に便利である。たとえば、ホール素子を例に取れば、外部電源から当該素子に通電しておくことが必要であるが、通電する為の電線を当該素子に接続して電流を供給するとすれば良く、また、外部電源を用いずとも、ボール螺子ナット4の回転により発電されるので、この誘導起電力によって発生される電流をホール素子に供給するか、一端外部のバッテリーに蓄電しておいて、このバッテリーから電流を供給するとしてもよい。なお、本実施の形態においては、コイル6を第1の筒2側に、磁石7, 7をシャフト1a側に取付けているが、コイル6をシャフト1a側に、磁石7, 7を第1の筒体2側に取付けるとしても良い。なお、本実施の形態においてはモータ1をブラシレスモータとしているが、電磁力発生源として使用可能であれば、様々なモータ、たとえば直流モータや交流モータ、誘導モータ等が使用可能である。

【0026】

シャフト1aと一体的に成形された螺子軸3は、その外周に螺子溝3aが設けられるて

おり、第 1 の筒 2 内に摺動自在に挿入された有底筒状の第 2 の筒 5 内に挿入され、さらに、この第 2 の筒 5 内に嵌着されたボール螺子ナット 4 内に回転自在に螺合されている。ここで、ボール螺子ナット 4 の構造は特に図示しないが、たとえば、ボール螺子ナット 4 の内周には、螺子軸 3 の螺旋状の螺子溝 3 a に符合するように螺旋状のボール保持部が設けられており、前記保持部に多数のボールが配在されてなり、ボール螺子ナット 4 の内部にはボールが循環可能なように前記螺旋状保持部の両端を連通する通路が設けられているものであって、螺子軸 3 を前記ボール螺子ナット 4 に螺合された場合に、螺子軸 3 の螺旋状の螺子溝 3 a にボール螺子ナット 4 のボールが嵌合し、螺子軸 3 の回転運動に伴いボール自体も螺子軸 3 の螺子溝 3 a との摩擦力により回転するので、ラックアンドピニオン等の機構に比べ滑らかな動作が可能である。

10

## 【0027】

上述のように、ボール螺子ナット 4 には螺子軸 3 が螺子溝 3 a に沿って回転自在に螺合され、ボール螺子ナット 4 が螺子軸 3 に対し図 1 中上下方向の直線運動をすると、ボール螺子ナット 4 はたとえば車体もしくは車軸側に固定される内筒 5 により回転運動が規制されているので、螺子軸 3 は強制的に回転駆動される。すなわち、上記機構によりボール螺子ナット 4 の直線運動が螺子軸 3 の回転運動に変換されることとなる。また、ボール螺子ナット 4 が図 1 中下方に移動して電磁緩衝器が最伸びきり状態となったときには、螺子軸 3 の図 1 中下端に設けたクッション部材 1 5 がボール螺子ナット 4 の図 1 中下端に当接して、螺子軸 3 がボール螺子ナット 4 から抜けてしまうことが防止されるとともに、最伸びきり時の衝撃を緩和し、さらに、螺子軸 3 と後述の封止部材 2 5 との干渉を防止して最圧縮時の衝撃を緩和する。

20

## 【0028】

なお、第 1 の筒 2 と第 2 の筒 5 との間にはシール部材（図示せず）が設けられ、これにより第 1 の筒 2 および第 2 の筒 5 で作られる空間に後述する作動油 0 が侵入しないようになっている。ちなみに、第 1 の筒 2 内に第 2 の筒 5 が摺動自在に挿入されているが、第 1 の筒 2 と第 2 の筒 5 との間に環状の軸受を設けるとしてもよい。この場合には、第 1 の筒 2 の下端部内周が第 2 の筒 5 の外周面をかじってしまい第 1 の筒 2 と第 2 の筒 5 との間のシール性が劣化してしまう危険を防止できる。

## 【0029】

また、第 1 の筒 2 内に第 2 の筒 5 が摺動自在に挿入されていることにより、第 2 の筒 5 およびボール螺子ナット 4 に対する螺子軸 3 の軸ぶれが防止されており、これにより、ボール螺子ナット 4 の一部のボール（図示せず）に集中して荷重がかかることを防止でき、ボールもしくは螺子軸 3 の螺子溝 3 a が損傷する事態を避けることが可能である。また、ボールもしくは螺子軸 3 の螺子溝 3 a の損傷を防止できるので、螺子軸 3 とボール螺子ナット 4 の回転若しくは電磁緩衝器の伸縮方向への移動の各動作の円滑さを保つことができ、上記各動作の円滑を保てるので、電磁緩衝器として機能も損なわれず、ひいては、電磁緩衝器の故障を防止できる。

30

## 【0030】

他方、第 1 の筒 2 の外方には、筒状のシリンダ 2 0 が設けられ、このシリンダ 2 0 の図 1 中下端は、封止部材 2 5 を介して第 2 の筒 5 の図 1 中下端に連結されている。さらに、第 1 の筒 2 の図 1 中下端外周には、環状のピストン 2 1 が設けられ、このピストン 2 1 がシリンダ 2 0 の内周に摺接しており、このピストン 2 1 によりシリンダ 2 0 内を上室 R 1 と下室 R 2 とに区画されている。そしてさらに、シリンダ 2 0 を覆う外筒 2 3 が設けられ、この外筒 2 3 の図 1 中下端も上記封止部材 2 5 に連結されている。また、シリンダ 2 0 と外筒 2 3 の図 1 中上端には、円板状の封止部材 2 6 が設けられ、この封止部材 2 6 の内周が第 1 の筒 2 の外周に摺接している。なお、図示はしないが、第 1 の筒 2 と封止部材 2 6 との間には図示しないシール部材が設けられ、シリンダ 2 0 内と外筒 2 3 内が密封状態とされている。

40

## 【0031】

そして、シリンダ 2 0 と外筒 2 3 との間の隙間をリザーバ R として、このリザーバ R に

50

は、作動油 O と気体 G が封入され、さらに、上記上室 R 1 と下室 R 2 内にも、作動油 O が封入されている。また、ピストン 2 1 には、上室 R 1 と下室 R 2 とを連通する通路 3 0 が設けられるとともに、当該通路 3 0 には、減衰弁 3 1 が設けられ、封止部材 2 5 には、下室 R 2 とリザーバ R とを連通する通路 3 2 が設けられるとともに、減衰弁 3 3 が設けられている。なお、減衰弁 3 1 , 3 3 には、作動油 O の通過時に減衰力を発生可能な公知の減衰弁を用いればよい。

#### 【0032】

また、第 1 の筒 2 の図 1 中上端および封止部材 2 5 の図 1 中下端には、それぞれ図示しないブラケットが設けられ、このブラケットにより、電磁緩衝器を、たとえば、車体と車軸との間に取付けることができるようになっている。

10

#### 【0033】

第 1 の実施の形態の電磁緩衝器は、以上のように構成されるが、つづいてその作用について説明する。まず、電磁緩衝器に伸長する、すなわち、第 2 の筒 5 に対し第 1 の筒 2 が図 1 中上方に移動すると、この第 1 の筒 2 に連結されている螺子軸 3 に対しボール螺子ナット 4 が図 1 中下方への直線運動することとなるが、ボール螺子ナット 4 はその回転が規制されているので、ボール螺子ナット 4 と螺子軸 3 のボール螺子機構により、螺子軸 3 の回転運動に変換され、螺子軸 3 に一体なモータ 1 のシャフト 1 a も回転する。

#### 【0034】

モータ 1 のシャフト 1 a が回転運動を呈すると、モータ 1 内のコイル 6 が磁石の磁界を横ざることとなり、誘導起電力が発生し、上述の通りモータ 1 の各電極を短絡等してあり、モータ 1 の電磁力に起因するシャフト 1 a の回転に抗するトルクを発生するようにコイル 6 に電流が流れるようにしてあるため、上記シャフト 1 a の回転に抗するトルクがシャフト 1 a の回転運動を抑制することとなる。

20

#### 【0035】

このシャフト 1 a の回転運動を抑制する作用は、上記螺子軸 3 の回転運動を抑制することとなり、螺子軸 3 の回転運動が抑制されるのでボール螺子ナット 4 の上記直線運動を抑制するように働く。

#### 【0036】

したがって、上記モータ 1 の電磁力に起因する上記シャフト 1 a に抗するトルクは、ボール螺子ナット 4 の上記直線運動を抑制するので、第 2 の筒 5 に対する第 1 の筒 2 の直線運動を抑制する減衰力として作用し、振動エネルギーを吸収緩和する。

30

#### 【0037】

また同時に、第 1 の筒 2 が、第 2 の筒 5 に対し、図 1 中上方に移動すると、第 1 の筒 2 の外周に設けられたピストン 2 1 が図 1 中上方に移動するので、上室 R 1 が収縮し、上室 R 1 内の圧力が上昇するので、上室 R 1 内の作動油 O は、通路 3 0 を介して下室 R 2 内に流入する。さらに、シリンダ 2 0 内から退出する第 1 の筒 2 の体積分の作動油 O が下室 R 2 内で不足するので、この不足する作動油 O は、通路 3 2 を介してリザーバ R から補償される。すると、作動油 O が、減衰弁 3 1 , 3 3 を通過するので、このとき生じる圧力損失に見合った減衰力が発生される。

#### 【0038】

逆に、電磁緩衝器が収縮すると、やはり、螺子軸 3 がボール螺子ナット 4 により回転させられるので、モータ 1 がその回転を抑制するトルクを発生するので、モータ 1 により減衰力が発生される。

40

#### 【0039】

さらに、第 1 の筒 2 が、第 2 の筒 5 に対し、図 1 中下方に移動するので、第 1 の筒 2 の外周に設けられたピストン 2 1 が図 1 中下方に移動し、下室 R 1 が収縮し、下室 R 2 内の圧力が上昇するので、下室 R 2 内の作動油 O は、通路 3 0 を介して上室 R 1 内に流入する。さらに、シリンダ 2 0 内に侵入する第 1 の筒 2 の体積分の作動油 O が下室 R 2 内で余剰となるので、この余剰の作動油 O は、通路 3 2 を介してリザーバ R へ流出される。すると、作動油 O が、減衰弁 3 1 , 3 3 を通過するので、このとき生じる圧力損失に見合った減

50

衰力が発生される。

【0040】

すなわち、本電磁緩衝器においては、モータ1に生じる誘導起電力によって減衰力を発生するだけでなく、減衰弁31, 33によっても減衰力を発生することができる。

【0041】

したがって、電磁緩衝器の伸縮速度が速い場合にモータ1で発生する減衰力が低下しても、上記減衰弁31, 33によりその減衰力低下分を補うことが可能となる。すなわち、伸長速度が速くても十分な減衰力を発生可能となる。

【0042】

上記したことからこの電磁緩衝器が特に車両に適用される場合には、伸縮速度が速くても十分な減衰力を発生可能であり、減衰力不足という弊害を招来することがないので、車両における乗り心地を向上することができる。

【0043】

また、万が一モータ1が損傷し、モータ1が電磁力に起因するトルクを発生不能な状態となった場合でも、その場合には、通常の油圧緩衝器として作用するので、減衰力を発生不能となる事態が回避される。したがって、フェールセーフを行うことができる。

【0044】

さらに、積極的にモータ1の短絡の死活を制御することにより、通常の油圧緩衝器の減衰特性に、モータ1が発生する減衰特性を上乗せすることができるので、減衰特性を調整することが可能である。

【0045】

なお、本実施の形態においては、油圧緩衝器の部分はリザーバRがシリンダ20の外側に配置される、いわゆる複筒型に形成されているが、たとえば、上室R1の上方もしくは下室R2の下方にフリーピストンを設けることによりリザーバを形成して単筒型に形成されてもよい。

【0046】

ちなみに、モータ1は、第1の筒2内に設けられているが、構造が複雑となるが、第2の筒5内に上下移動のみを許容するようにモータ1を挿入し、モータ1のシャフト1aと螺子軸3を連結すれば、モータ1を第2の筒5内に設けるとしてもよい。

【0047】

つづいて、第2の実施の形態について説明する。第2の実施の形態における電磁緩衝器は、図2に示すように、第1の実施の形態において第1の筒2内に回転自在に連結されている螺子軸3が、第1の筒2の底部に固定されて連結されるとともに、モータが第2の筒5内に設けられている。他の部材については、第1の実施の形態と同様であるので、同様の部材については同一の符号を付するのみとしてその詳しい説明は省略することとする。

【0048】

第1の実施の形態と異なるモータ41は、第2の筒5内にボールベアリング48, 49を介して回転自在に嵌合されるボール螺子ナット4と、第2の筒5内周に嵌装されたコア45と、コア45に巻装したコイル46と、ボール螺子ナット4の図2中下端から垂下される複数の磁石47, 47とで構成され、上記磁石47, 47は上記コイル46およびコア45に対向するように設けられている。すなわち、ボール螺子ナット4が第2の筒5に対して回転運動を呈すると、ボール螺子ナット4の図1中下端から垂下される磁石47, 47も回転するので、コイル46が上記磁石47, 47の発生する磁界を横切ることにより誘導起電力を発生する。したがって、モータ41は、上記したボール螺子ナット4、第2の筒5、コア45、コイル46および磁石47, 47で構成されるブラシレスモータであって、この場合、ボール螺子ナット4がシャフトとして、第2の筒5がフレームとしての役割を果たしている。なお、磁石47, 47の下端は、第2の筒5の内周に嵌合するボールベアリング50内に嵌合しており、磁石47, 47の軸ぶれが防止されており、磁石47, 47が螺子軸3や第2の筒5と干渉することが防止されている。

【0049】

10

20

30

40

50



そして、第 1 の実施の形態と同様に、螺子軸 3 がボール螺子ナット 4 内に螺合されるが、第 2 の実施の形態では、第 1 の筒 2 が第 2 の筒 5 に対し、移動すると、螺子軸 3 はその回転が第 1 の筒 2 により規制されているので、ボール螺子ナット 4 が強制的に回転させられる。そして、このボール螺子ナット 4 の回転により磁石 4 7 , 4 7 も回転するので、コイル 4 6 が上記磁石 4 7 , 4 7 の発生する磁界を横切ることにより誘導起電力を発生し、モータ 4 1 は、ボール螺子ナット 4 の回転に抗するトルクを発生するので、螺子軸 3 の直線運動が抑制されることになる。したがって、この第 2 の実施の形態においても、モータ 4 1 により減衰力が発生されるが、他の部材については第 1 の実施の形態と同様であるので、この電磁緩衝器が伸縮すると、減衰弁 3 1 , 3 3 によっても減衰力が発生される。すなわち、第 1 の実施の形態と同様に、電磁緩衝器の伸縮速度が速い場合にモータ 1 で発生する減衰力が低下しても、上記減衰弁 3 1 , 3 3 によりその減衰力低下分を補うことが可能となる。すなわち、伸長速度が速くても十分な減衰力を発生可能となる。

#### 【 0 0 5 0 】

上記したことからこの第 2 の実施の形態における電磁緩衝器が特に車両に適用される場合には、伸縮速度が速くても十分な減衰力を発生可能であり、減衰力不足という弊害を招来することがないので、車両における乗り心地を向上することができる。

#### 【 0 0 5 1 】

また、第 2 の実施の形態においては、従来の電磁緩衝器のようにモータを螺子軸の上部に垂直に設ける必要が無いので、緩衝器に必要なストローク確保ができ、基本長も短くすることができる。すなわち、省スペース化を図ることができる。したがって、取付スペースに制約がある部位に適用可能であって、必要なストロークを確保可能であり、特に電磁緩衝器を車両に適用する場合には、基本長を短くすることができ、車両に必要とされる緩衝器のストロークを確保できるので、車両への搭載性が向上する。

#### 【 0 0 5 2 】

また、モータは、第 2 の筒 5 内に形成されるから、従来ではデッドスペースであった第 2 の筒 5 内の略全長にわたり、磁石およびコイルを形成することができるので、電磁緩衝器を大型化することなしに、モータのみを大型化することができる。すなわち、電磁緩衝器を大型化することなしにモータ出力を大きくすることができるから、電磁緩衝器に高減衰力を発生させることが可能である。

#### 【 0 0 5 3 】

さらに、第 3 の実施の形態について説明する。第 3 の実施の形態における電磁緩衝器は、図 3 に示すように、モータ 5 0 と、モータ 5 0 のシャフト（図示せず）に連結された螺子軸 3 と、螺子軸 3 が螺合するボール螺子ナット 4 と、ボール螺子ナット 4 が嵌着される筒 6 0 と、螺子軸 3 の先端に設けた抵抗体 7 0 と、抵抗体 7 0 を囲う筒体 8 0 とで構成されている。

#### 【 0 0 5 4 】

詳しく説明すると、モータ 5 0 は、図示はしないが、第 1 および第 2 の実施の形態と同様に、コイルと磁石とシャフトとで構成されている。そして、このシャフトに螺子軸 3 が連結もしくは一体的に形成されている。また、螺子軸 3 はやはり、ボール螺子ナット 4 内に回転自在に螺合されている。他方、ボール螺子ナット 4 は、筒 6 0 内に嵌着され、筒 6 0 の内周には、その軸方向に沿うようにキー 6 1 が設けられている。さらに、螺子軸 3 の先端には、抵抗体 7 0 が設けられ、この抵抗体 7 0 は、螺子軸に連結される回転軸 7 1 と、回転軸 7 1 の外周に設けた複数の羽 7 2 とで構成されている。

#### 【 0 0 5 5 】

そして、この抵抗体 7 0 は、同じく螺子軸 3 の先端に設けた筒体 8 0 内に収納されている。この筒体 8 0 には、回転軸 7 1 の先端が嵌合するボールベアリング 8 1 が内設されており、図 3 中上端開口部には螺子軸 3 に摺接するシール部材 8 2 が設けられ、筒体 8 0 内は密封状態とされ、この筒体 8 0 内には作動油 0 が充填されている。さらに、筒体 8 0 の外周には、上記筒 6 0 の内周に設けたキー 6 1 に係合するキー溝 8 3 が設けられ、筒体 8 0 は、筒 6 0 に対し回転のみが規制され、軸方向、すなわち図 3 中上下方向の移動のみが

許容されている。なお、筒体 80 が螺子軸 3 から脱落しないように、たとえば、抵抗体 70 の回転軸 71 の外周側と筒体 80 の内周側にそれぞれ係合するストッパを設けてもよい。

【0056】

すなわち、筒体 80 は、螺子軸 3 に連繋して図 3 中上下方向に移動することができるが、螺子軸 3 が回転には追従することはない。したがって、抵抗体 70 は筒体 80 に対して回転運動を呈することが可能である。

【0057】

さて、この第 3 の実施の形態における電磁緩衝器が伸縮すると、ボール螺子ナット 4 が図 3 中上下方向に移動する。すると、ボール螺子ナット 4 により螺子軸 3 が強制的に回転させられるが、このとき、モータ 41 が螺子軸 3 の回転に抗するトルクを発生するので、結果的にボール螺子ナット 4 の上下方向の直線運動が抑制され、これにより減衰力が発生される。

【0058】

また、同時に、螺子軸 3 の先端に設けられた抵抗体 70 も回転するが、回転軸 71 の外周に設けられた羽 72 は作動油 0 内で回転するから、作動油 0 が抵抗体 70 の回転に対し抵抗となり、結果的に螺子軸 3 の回転を抑制することとなる。すなわち、この作動油 0 の抵抗により減衰力が発生されることとなる。

【0059】

したがって、第 3 の実施の形態においても、この電磁緩衝器が伸縮すると、モータ 41 以外の作動油 0 の抵抗によっても減衰力が発生される。すなわち、第 1 の実施の形態と同様に、電磁緩衝器の伸縮速度が速い場合にモータ 41 で発生する減衰力が低下しても、上記作動油 0 の抵抗によりその減衰力低下分を補うことが可能となる。すなわち、伸長速度が速くても十分な減衰力を発生可能となる。

【0060】

上記したことからこの第 3 の実施の形態における電磁緩衝器が特に車両に適用される場合には、伸縮速度が速くても十分な減衰力を発生可能であり、減衰力不足という弊害を招来することがないので、車両における乗り心地を向上することができる。

【0061】

また、第 1、第 2 の実施の形態のように、電磁緩衝器の外周にさらに油圧緩衝器の構成を設けるのではなく、電磁緩衝器内に減衰力を発生する作動油 0 および筒体 80 および抵抗体 70 が収納されているので、電磁緩衝器をスリムかつ省スペースにすることができる。したがって、電磁緩衝器の搭載性が向上する。さらに、筒体 80 と回転軸 71 との間の 1 箇所だけにシール部材 82 を設けるだけで筒体 80 内を密封できるのでよいので、シール部材が複数必要となる他の実施の形態のようないわゆる油圧緩衝器を電磁緩衝器に抱かせる構造に比較して、経済的である。

【0062】

なお、抵抗体の形状については、上記した以外にも、螺子軸 3 の回転を抑制可能である限りにおいてどのような形状としてもよいが、上記のように複数の羽 72 を用いると作動油 0 の抵抗が大きいので効果的に螺子軸 3 の回転を抑制することができる。

【0063】

また、上記したところでは、電磁緩衝器を特に車両に適用した場合について説明したが、通常緩衝器が使用される部位にこの電磁緩衝器を使用可能なことは無論である。

【0064】

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。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態における電磁緩衝器を概念的に示す縦断面図である。

【図 2】本発明の第 2 の実施の形態における電磁緩衝器を概念的に示す縦断面図である。

10

20

30

40

50

【図 3】本発明の第 3 の実施の形態における電磁緩衝器を概念的に示す縦断面図である。

【符号の説明】

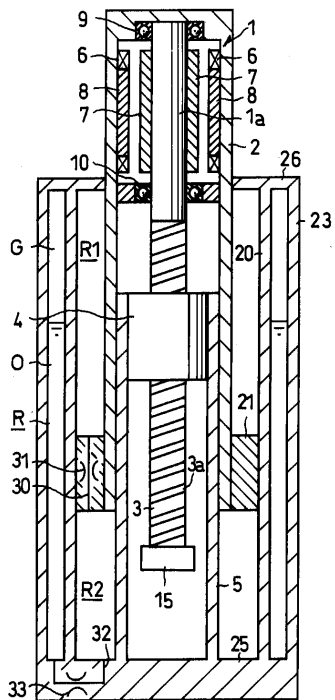
【 0 0 6 6 】

- 1, 41, 50      モーター  
 1a      シャフト  
 2      第 1 の筒  
 3      螺子軸  
 3a      螺子溝  
 4      螺子ナットたるボール螺子ナット  
 5      第 2 の筒  
 6, 46      コイル  
 7, 47      磁石  
 20      シリンダ  
 21      ピストン  
 23      外筒  
 30      通路  
 31      減衰弁  
 70      抵抗体  
 71      回転軸  
 72      羽  
 80      筒体  
 R      リザーバ  
 R1      上室  
 R2      下室

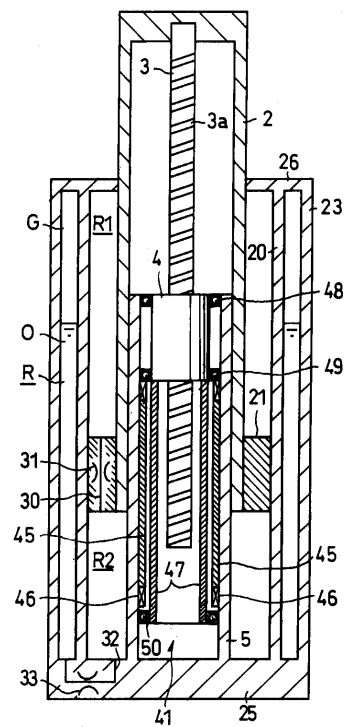
10

20

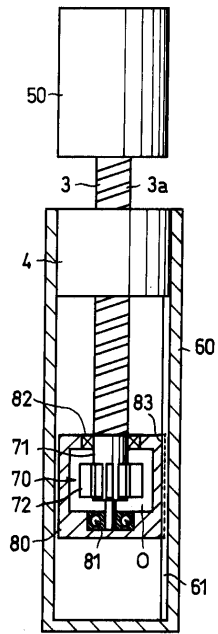
【図 1】



【図 2】



【 図 3 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 須田 義大

東京都大田区田園調布二丁目 3 3 番 4 号

(72)発明者 井上 博文

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 3J048 AC04 AC07 AC08 BE03 BE09 DA01 EA16

3J069 AA41 AA50 EE02