

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6554361号  
(P6554361)

(45) 発行日 令和1年7月31日(2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日(2019.7.12)

(51) Int.Cl. F 1  
**F 1 6 F 9/53 (2006.01)** F 1 6 F 9/53  
**F 1 6 F 9/20 (2006.01)** F 1 6 F 9/20

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2015-164453 (P2015-164453)	(73) 特許権者	000142595
(22) 出願日	平成27年8月24日 (2015.8.24)		株式会社栗本鐵工所
(65) 公開番号	特開2017-44216 (P2017-44216A)		大阪府大阪市西区北堀江1丁目12番19号
(43) 公開日	平成29年3月2日 (2017.3.2)	(74) 代理人	100149870
審査請求日	平成30年7月14日 (2018.7.14)		弁理士 芦北 智晴
		(72) 発明者	赤岩 修一
			大阪府大阪市西区北堀江1丁目12番19号 株式会社栗本鐵工所内
		審査官	大谷 謙仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気粘性流体ダンパー

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

非磁性体で構成されるシリンダボディ内に磁性体で構成されるピストンを直動可能に收容し、作動流体として磁気粘性流体を用いた、磁気粘性流体ダンパーであって、

前記シリンダボディと前記ピストンとの間に、2箇所形成された微小隙間と、

前記シリンダボディと前記ピストンとの間に、前記2箇所の微小隙間の間に形成された前記微小隙間より大きな隙間と、

前記シリンダボディの前記2箇所の微小隙間を形成する部分の裏面にそれぞれ配置された磁極部と、を備える、

ことを特徴とする磁気粘性流体ダンパー。

10

【請求項2】

請求項1に記載の磁気粘性流体ダンパーにおいて、

前記ピストンの直動方向の前後部にそれぞれロッドが接続されており、前記ピストンは、これらのロッドを介して前記シリンダボディに直動可能に支持されている、ことを特徴とする磁気粘性流体ダンパー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気粘性流体を用いたダンパーに関する。

【背景技術】

20

## 【 0 0 0 2 】

例えば特許文献 1 に開示された磁気粘性流体ダンパーは、ピストンにオリフィスが形成され、オリフィス周囲に磁界印加手段（コイル）が埋設されたものとされている。磁界印加手段に電流を印加することで、オリフィスを流れる磁気粘性流体に磁場が付与されるようになっており、その磁場の強さを変えることで、所望の減衰力が得られるようになっている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 1 8 7 1 7 6 号公報

10

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 4 】

上記磁気粘性流体ダンパーは、オリフィスを通過する磁気粘性流体の粘度を調整することにより、ダンパーの減衰力をコントロールするものであるため、減衰力（減衰定数）の ON / OFF 比（最大減衰定数と最小減衰定数との比）を大きくすることが難しい。特に、オリフィスは構造上、常時、作動流体（磁気粘性流体）の流れを絞ってしまうため、磁気粘性流体に磁場を付与していない時でも、ある程度の大きさの減衰力が生じてしまう。このことから、所定条件でダンパーを無負荷に近い状態で作動させたという要望に応えることが困難である。

20

## 【 0 0 0 5 】

本発明は、かかる課題に鑑みて創案されたものであり、最低減衰定数を小さくすることが可能であり、これにより、減衰力の ON / OFF 比を大きくすることができる磁気粘性流体ダンパーを提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 6 】

本発明の磁気粘性流体ダンパーは、非磁性体で構成されるシリンダボディ内に磁性体で構成されるピストンを直動可能に収容し、作動流体として磁気粘性流体を用いた、磁気粘性流体ダンパーであって、前記シリンダボディと前記ピストンとの間に、2箇所形成された微小隙間と、前記シリンダボディと前記ピストンとの間に、前記2箇所の微小隙間の間に形成された前記微小隙間より大きな隙間（以下「大隙間」ともいう。）と、前記シリンダボディの前記2箇所の微小隙間を形成する部分の裏面にそれぞれ配置された磁極部と、を備える、ことを特徴としている。

30

## 【 0 0 0 7 】

かかる構成を備える磁気粘性流体ダンパーによれば、ピストン移動時に磁気粘性流体が通過する上記「大隙間」の寸法を十分に大きく設定することで、磁気粘性流体ダンパーの最低減衰定数を極めて低い値にすることができる。また、磁極部間に形成される磁路は、「微小隙間」を通過し、「大隙間」を通過しないため、「大隙間」の寸法を大きくしても最大減衰係数が低下することもない。

## 【 0 0 0 8 】

上記磁気粘性流体ダンパーは、前記ピストンの直動方向の前後部にそれぞれロッドが接続されており、前記ピストンは、これらのロッドを介して前記シリンダボディに直動可能に支持されている、ものとするのが望ましい。

40

## 【 0 0 0 9 】

かかる構成を備える磁気粘性流体ダンパーによれば、上記「微小隙間」の寸法、上記「大隙間」の寸法が確実に保持され、所望する減衰性能が安定的に得られる。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 0 】

本発明に係る磁気粘性流体ダンパーによれば、最低減衰定数を低い値にすることが容易に可能であり、そうすることで、減衰定数の ON / OFF 比を大きくすることができる。

50

## 【図面の簡単な説明】

## 【0011】

【図1】本発明の実施形態に係る磁気粘性流体ダンパーをロッドの軸線を含む平面で切断して表した断面図である。但し、磁場形成部、ロッド、ピストン等は断面化していない。

【図2】図1のA-A断面図である。但し、ロッド、ピストン等は断面化していない。

【図3】図1のB部拡大図である。

【図4】図2のC-C断面図である。但し、磁場形成部の断面のハッチングは省略している。

【図5】図1のB部拡大図に対応する図であって、ピストンが磁極部間にない状態を示す図である。

【図6】本発明の他の実施形態に係る磁気粘性流体ダンパーをロッドの軸線を含む平面で切断して表した断面図である。但し、ヨーク、ロッド、ピストン等は断面化していない。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0012】

以下、本発明の実施形態に係る磁気粘性流体ダンパーについて図面を参照しつつ説明する。図1～図4に示すように、本実施形態に係る磁気粘性流体ダンパー1は、シリンダボディ2、ピストン3、ロッド4, 5、磁場形成部6、磁気粘性流体7等で構成されている。

## 【0013】

シリンダボディ2には、直動可能にピストン3が収容されている。シリンダボディ2とピストン3との間には、2箇所微小隙間が形成され、更にこれら2箇所の微小隙間の周方向間には、当該微小隙間より大きな隙間が形成されている。例えば図4に示すように、シリンダボディ2およびピストン3は、何れも、磁極部6N, 6S間に挟まれた方向を短手方向とし、これと直交する方向を長手方向とする断面矩形状のものとされている。そして、上記長手方向に沿って形成された面2a, 3aは微小隙間を介して対向しており、上記短手方向に沿って形成された面2b, 3bは上記微小隙間より大きな隙間を介して対向している。以下、上記微小隙間を介して対向する面2a, 3aを近接対向面2a, 3aといい、上記微小隙間より大きな隙間を介して対向する面2b, 3bを遠隔対向面2b, 3bともいう。なお、磁極部6N, 6S間で形成される磁路が上記微小隙間を経由するように、シリンダボディ2は非磁性体で構成され、ピストン3は磁性体で構成されている。

## 【0014】

ピストン3の直動方向前後部には、図1に示すように、それぞれ非磁性体からなるロッド4, 5が接続されている。一方のロッド4は、シリンダボディ2の一方に接続された第1案内筒10内に直動自在に支持されている。他方のロッド5は、シリンダボディ2の他方に接続された第2案内筒11内に直動自在に支持されている。これらの案内筒10, 11により、上記近接対向面2a, 3a間の微小隙間寸法、上記遠隔対向面2b, 3b間の隙間寸法が確実に保持されるようになっている。なお、図3に示すように、シリンダボディ2と第1案内筒10との接続部の隙間、および、シリンダボディ2と第2案内筒11との接続部の隙間はシール材13にてシールされている。また、案内筒10, 11の軸穴と各ロッド4, 5との隙間にはリング16、ブッシュ17等が嵌め込まれている。

## 【0015】

磁場形成部6は、図1に示すように、2つの永久磁石8とこれらに連結されたヨーク9とで構成されており、その磁極部6N, 6Sはシリンダボディ2を介して互いに対向したものとなっている。各磁極部6N, 6Sは、図3に示すように、シリンダボディ2の近接対向面2aの裏面における、ピストン直動方向の特定位置（減衰力を効かせたいストローク位置）にそれぞれ設置されている。この磁極部6N, 6Sの幅寸法（図4における縦寸法）は、ピストン3の断面の長手方向寸法と略同一とされている。なお、磁場形成部6はシリンダボディ2に対して任意の位置に設置可能となっており、磁極部6N, 6Sの上記特定位置もピストン直動方向に沿って任意の位置に設定可能である。

## 【0016】

10

20

30

40

50

磁気粘性流体 7 は、シリンダボディ 2 内において、ピストン 3 によって区画された 2 つの液室 1 4 , 1 5、および、ピストン 3 とシリンダボディ 2 との隙間に充填されている。この磁気粘性流体 7 は、磁性粒子を分散媒に分散させてなる液体であり、特にその磁性粒子がナノサイズの金属粒子（金属ナノ粒子）からなるものを使用できる。磁性粒子は磁化可能な金属材料からなり、金属材料に特に制限はないが軟磁性材料が好ましい。軟磁性材料としては、例えば鉄、コバルト、ニッケル及びパーマロイ等の合金が挙げられる。分散媒は、特に限定されるものではないが、一例として疎水性のシリコンオイルを挙げることができる。磁気粘性流体における磁性粒子の配合量は、例えば 3 ~ 4 0 v o l % とすればよい。磁気粘性流体にはまた、所望の各種特性を得るために、各種の添加剤を添加することも可能である。

10

## 【 0 0 1 7 】

上記構成を備える磁気粘性流体ダンパー 1 において、図 5 の実線で示すように、ピストン 3 が磁極部 6 N , 6 S の間から完全に離脱した位置 X 1 にあるとき、磁極部 6 N , 6 S 間には、磁気粘性流体と非磁性体からなるシリンダボディ 2 のみが介在することから磁路は形成されない。また、シリンダボディ 2 と位置 X 1 にあるピストン 3 との近接対向面 2 a , 3 a 間に介在する磁気粘性流体 7 <sub>X 1</sub> に磁場が付与されることもない。このような状態のとき、微小隙間に介在する磁気粘性流体 7 <sub>X 1</sub> は、最低粘度の状態にあり、磁気粘性流体ダンパー 1 の減衰定数は最低値となる。もちろん、この状態では、近接対向面 2 a , 3 a 間以外に存在する磁気粘性流体 7 にも磁場は付与されていない。

20

## 【 0 0 1 8 】

ピストン 3 が上記位置 X 1 から磁極部 6 N , 6 S 間側に移動し、図 5 の 2 点鎖線で示すように、ピストン 3 の一部が磁極部 6 N , 6 S 間に介在する位置 X 2 に到達すると、磁極部 6 N , 6 S 間に存在するピストン 3 の量に応じて、磁極部 6 N , 6 S 間の磁気抵抗が小さくなり、これらの中に磁路が形成される。これにより、磁路上にある磁気粘性流体 7 <sub>X 2</sub> はクラスターを形成してずり応力を発現し、磁気粘性流体ダンパー 1 の減衰定数が磁極部 6 N , 6 S 間に存在するピストン 3 の量に応じて大きくなる。なお、磁路上にあるシリンダボディ 2 は非磁性体であるが、その厚さは磁路形成が可能なように十分に薄く設定されている。

## 【 0 0 1 9 】

次いで、ピストン 3 が上記位置 X 2 から更に移動し、図 3 に示すように、完全に磁極部 6 N , 6 S 間に介在する位置 X 3 に到達すると、磁極部 6 N , 6 S 間の磁気抵抗が最小となり、シリンダボディ 2 とピストン 3 との微小隙間に介在する磁気粘性流体 7 <sub>X 3</sub> は最大ずり応力を発現し、磁気粘性流体ダンパー 1 の減衰定数が最高値となる。

30

## 【 0 0 2 0 】

ところで、本実施形態に係る磁気粘性流体ダンパー 1 では、ピストン 3 の遠隔対向面 3 b とシリンダボディ 2 の遠隔対向面 2 b との隙間に介在する磁気粘性流体 7 <sub>w</sub> に磁場が付与されない構造となっている。このため、当該遠隔対向面 2 b , 3 b 間の寸法を大きく（例えば 1 mm 以上に）設定することが可能である。そして、遠隔対向面 2 b , 3 b 間は、ピストン 3 がシリンダボディ 2 内を移動するときに、液室 1 4 , 1 5 間を移動する磁気粘性流体 7 の流路となることから、遠隔対向面 2 b , 3 b 間の寸法を十分に確保することで、磁気粘性流体ダンパー 1 の最低減衰定数を極めて低い値にすることが可能となる。

40

## 【 0 0 2 1 】

従来例に係る磁気粘性流体ダンパーでは、オリフィスでの流量を調整することにより、減衰定数を調整していたため、減衰定数の ON / OFF 比を大きくすることが困難であったが、本実施形態に係る磁気粘性流体ダンパー 1 によれば、上記のように最低減衰定数を極めて低い値にすることができるので、容易に減衰定数の ON / OFF 比を大きくすることができる。

## 【 0 0 2 2 】

< 他の実施形態 >

既述した実施形態では、磁場形成部 6 として永久磁石 8 を使用したが、図 6 に示す磁気

50

粘性流体ダンパー 1 A のように、ヨーク 18 と、ヨーク 18 に巻設されたコイル 19 と、コイル 19 に電流を供給する図示しない電流供給装置とを備える磁場形成部 6 A を採用して、既述したようにシリンダボディ 2 の所定位置に磁極部 6 N, 6 S を配置して磁場を付与するようにしてもよい。なお、この磁気粘性流体ダンパー 1 A の磁場形成部 6 A 以外の部分は、既述した実施形態に係る磁気粘性流体ダンパー 1 と同様に構成されている。

【産業上の利用可能性】

【0023】

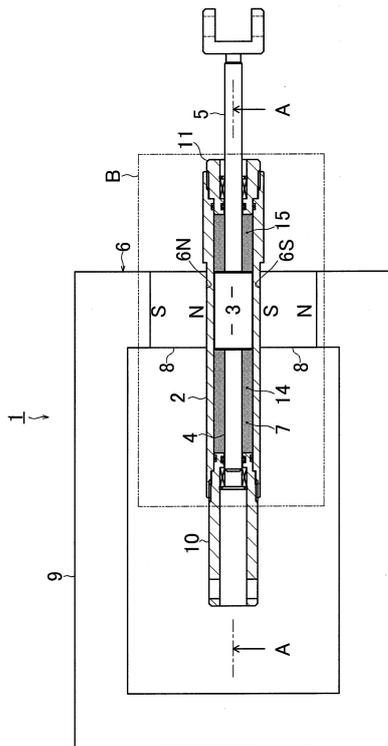
本発明は、例えば、作動流体として磁気粘性流体を用いた直動型ダンパーに適用可能である。

【符号の説明】

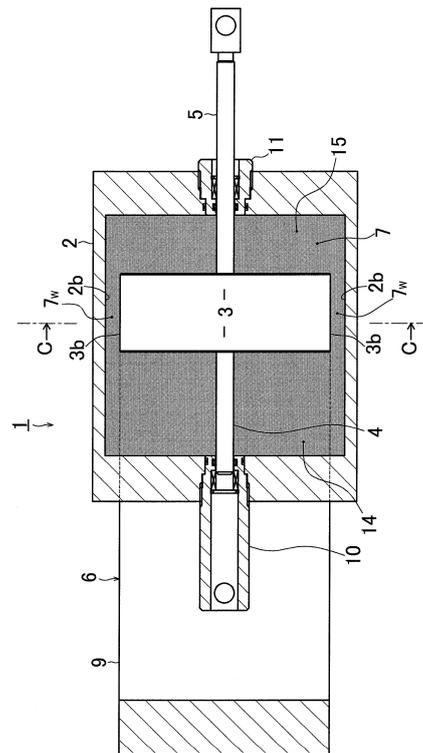
【0024】

- 1, 1 A 磁気粘性流体ダンパー
- 2 シリンダボディ
- 3 ピストン
- 4, 5 ロッド
- 6 N, 6 S 磁極部
- 7 磁気粘性流体

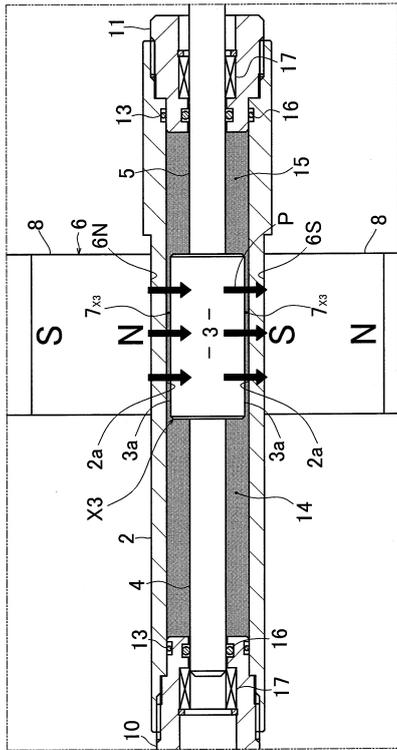
【図 1】



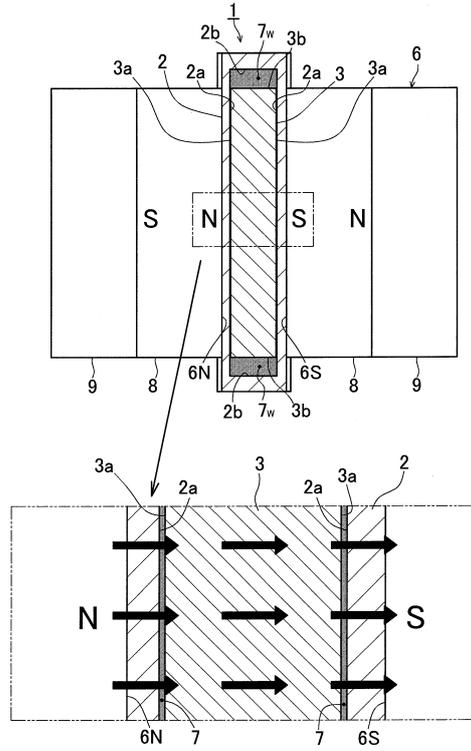
【図 2】



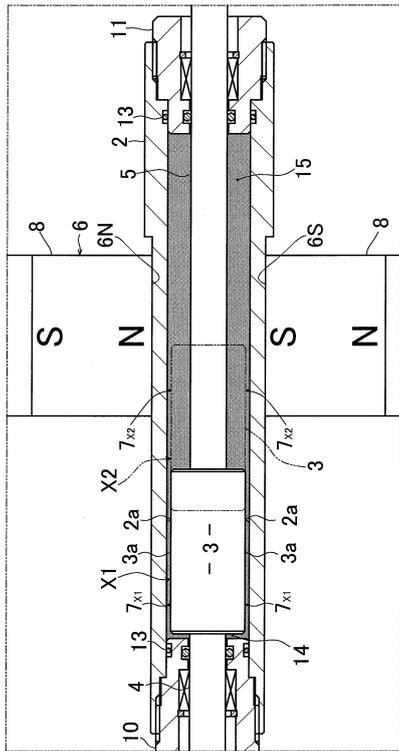
【図3】



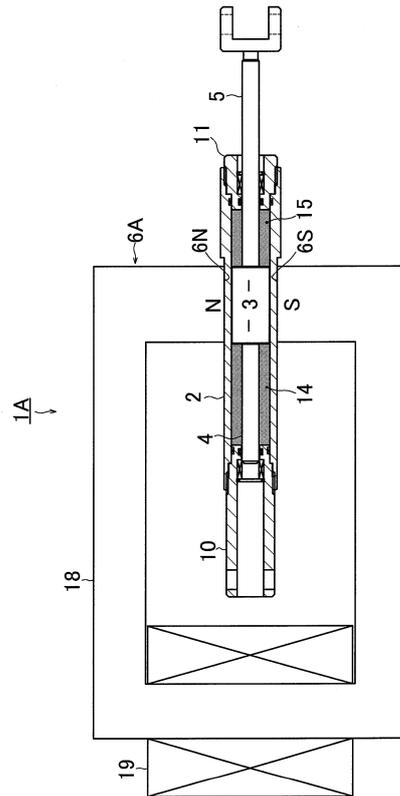
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-021482(JP,A)  
特開昭63-231028(JP,A)  
実開昭57-202033(JP,U)  
実開昭60-180840(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16F 9/53  
F16F 9/20