

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2009-535594

(P2009-535594A)

(43) 公表日 平成21年10月1日 (2009.10.1)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>F 1 6 F 9/53</b> (2006.01)	F 1 6 F 9/53	3 D 2 0 3
<b>B 6 2 D 27/04</b> (2006.01)	B 6 2 D 27/04	B 3 D 3 0 1
<b>F 1 6 F 9/06</b> (2006.01)	F 1 6 F 9/06	3 J 0 6 9
<b>F 1 6 F 9/50</b> (2006.01)	F 1 6 F 9/50	
<b>B 6 0 G 25/00</b> (2006.01)	B 6 0 G 25/00	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 38 頁)		

(21) 出願番号 特願2009-510022 (P2009-510022)  
(86) (22) 出願日 平成19年5月1日 (2007.5.1)  
(85) 翻訳文提出日 平成20年12月24日 (2008.12.24)  
(86) 国際出願番号 PCT/US2007/067919  
(87) 国際公開番号 W02007/130966  
(87) 国際公開日 平成19年11月15日 (2007.11.15)  
(31) 優先権主張番号 60/796,567  
(32) 優先日 平成18年5月1日 (2006.5.1)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

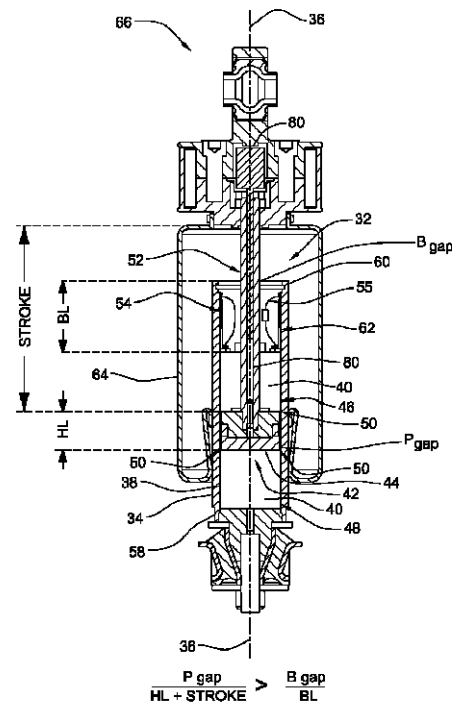
(71) 出願人 501337605  
ロード・コーポレーション  
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 275  
11 ケリー, ロード ドライブ 111  
(74) 代理人 100077481  
弁理士 谷 義一  
(74) 代理人 100088915  
弁理士 阿部 和夫  
(72) 発明者 ケニス エー. セント クレア  
アメリカ合衆国 27513 ノースカロ  
ライナ州 カリー ヒドゥン ブラフ レ  
ーン 112

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御可能な磁性流体の支柱体を備えた制御可能な車両サスペンションシステム

## (57) 【要約】

第1の本体と第2の本体との間における相対運動を制御するための制御可能なサスペンションシステムであって、支柱体で構成されており、前記支柱体が磁性流体ダンパを備え、ピストンヘッド(44)とダンパ管状ハウジング内壁(38)との間の接触は阻止される、制御可能なサスペンションシステム。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第 1 の本体と第 2 の本体との間における相対運動を制御するための制御可能なサスペンションシステムであって、支柱体で構成されており、前記支柱体が磁性流体ダンパを備え、前記磁性流体ダンパが、

長手方向に延びる軸を有する長手方向のダンパ管状ハウジングであって、管状ハウジング内に磁性流体を含むための内壁を有する、長手方向のダンパ管状ハウジングと、

前記ダンパ管状ハウジング内で前記管状ハウジングの長手方向の長さに沿って可動であるピストンヘッドで構成されたダンパピストンであって、前記ダンパピストンヘッドは、第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバ及び第 2 の下側の可変容量磁性流体チャンバをもたらし、前記ダンパピストンヘッドは、ピストンヘッド流体流接触長  $H_L$  で、前記第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバと前記第 2 の下側の可変容量磁性流体チャンバとの間に流体流ギャップを有する、ダンパピストンと、を有しており、

前記ダンパピストンは、前記長手方向のダンパ管状ハウジング内で前記ピストンヘッドを支持するための長手方向のピストンロッドを有し、

前記ピストンは、前記長手方向のダンパ管状ハウジングと前記長手方向のピストンロッドとの間に配置されたピストンロッド軸受アセンブリとともに、前記長手方向のダンパ管状ハウジング内で支持されており、前記ピストンロッド軸受アセンブリは、ピストンロッド軸受シール接触長  $B_L$  を有し、前記ピストンヘッドと前記ダンパ管状ハウジングの内壁との間における接触が阻止されることを特徴とする制御可能なサスペンションシステム。

**【請求項 2】**

$B_L$  が  $H_L$  より大きいことを特徴とする請求項 1 に記載の制御可能なサスペンションシステム。

**【請求項 3】**

前記磁性流体ダンパは、容量補正器を有し、前記容量補正器は、前記ピストンロッド軸受アセンブリに近接していることを特徴とする請求項 1 に記載の制御可能なサスペンションシステム。

**【請求項 4】**

前記支柱体は、長手方向のガスバネを有し、前記長手方向のガスバネは、前記長手方向のダンパ管状ハウジングの長手方向に延びる軸と位置合わせされていることを特徴とする請求項 1 に記載の制御可能なサスペンションシステム。

**【請求項 5】**

前記ピストンロッド軸受アセンブリは、前記ピストンロッド軸受シール接触長  $B_L$  をもたすために、第 1 の上側の軸受及び遠位の第 2 の下側の軸受を受ける軸受ホルダを有していることを特徴とする請求項 1 に記載の制御可能なサスペンションシステム。

**【請求項 6】**

前記ピストンロッド軸受アセンブリは、少なくとも第 1 の軸受を受ける軸受ホルダを有し、また、容量補正器ガスコンプライアンス部材を受けるためのコンプライアンス部材キャビティを有することを特徴とする請求項 1 に記載の制御可能なサスペンションシステム。

**【請求項 7】**

前記ピストンロッド軸受アセンブリは、少なくとも第 1 の軸受を受ける軸受ホルダを有し、また、ターゲット磁石を受けるセンサターゲット磁石ホルダを有していることを特徴とする請求項 1 に記載の制御可能なサスペンションシステム。

**【請求項 8】**

前記磁性流体ダンパは、容量補正器を有し、前記容量補正器は、前記ピストンロッド軸受に近接していることを特徴とする請求項 1 に記載の制御可能なサスペンションシステム。

**【請求項 9】**

前記制御可能なサスペンションシステムは、第 1 の支柱体を有し、前記第 1 の支柱体は磁性流体ダンパを有し、前記制御可能なサスペンションシステムは、前記第 1 の本体と前記第 2 の本体との間に、少なくとも第 2 の磁性流体ダンパ支柱体を有していることを特徴とする、請求項 1 に記載の前記第 1 の本体と前記第 2 の本体との間における相対運動を制御するための制御可能なサスペンションシステム。

【請求項 10】

前記第 1 の本体と前記第 2 の本体との間に、少なくとも第 3 の磁性流体ダンパ支柱体を有していることを特徴とする請求項 9 に記載の制御可能なサスペンションシステム。

【請求項 11】

前記ダンパピストンヘッドは、ポリマーでオーバーモールドされた電磁コイルを有することを特徴とする請求項 1 に記載の制御可能なサスペンションシステム。

10

【請求項 12】

前記ポリマーでオーバーモールドされた電磁コイルは、複数のコイルガイドを有することを特徴とする請求項 11 に記載の制御可能なサスペンションシステム。

【請求項 13】

動作制御用の制御可能なダンパであって、

長手方向に延びる軸を有する長手方向のダンパ管状ハウジングであって、前記管状ハウジング内に流体を含むために内壁を有する、長手方向のダンパ管状ハウジングと、

前記ダンパ管状ハウジング内で前記管状ハウジングの長手方向の長さに沿って可動であるピストンヘッドで構成されたダンパピストンであって、前記ダンパピストンヘッドが、第 1 の上側の可変容量流体チャンバ及び第 2 の下側の可変容量流体チャンバをもたらし、前記ダンパピストンヘッドが、ピストンヘッド流体流接触長  $H_L$  で、前記第 1 の上側の可変容量流体チャンバと前記第 2 の下側の可変容量流体チャンバとの間に流体流ギャップを有する、ダンパピストンと、を有しており、

20

前記ダンパピストンは、前記長手方向のダンパ管状ハウジング内で前記ピストンヘッドを支持するための長手方向のピストンロッドを有し、

前記ピストンは、前記長手方向のダンパ管状ハウジングと前記長手方向のピストンロッドとの間に配置されたピストンロッド軸受アッセンブリとともに、前記長手方向のダンパ管状ハウジング内で支持されており、前記ピストンロッド軸受アッセンブリは、ピストンロッド軸受シール接触長  $B_L$  を有し、前記ピストンヘッドと前記ダンパ管状ハウジングの内壁との間における接触が阻止されることを特徴とする制御可能なダンパ。

30

【請求項 14】

$B_L$  が  $H_L$  より大きいことを特徴とする請求項 13 に記載の制御可能なダンパ。

【請求項 15】

前記ダンパは、容量補正器を有し、前記容量補正器は、前記ピストンロッド軸受アッセンブリに近接していることを特徴とする請求項 13 に記載の制御可能なダンパ。

【請求項 16】

前記ダンパは、電力入力を備えた上側の支柱体端部ヘッド部材を有することを特徴とする請求項 13 に記載の制御可能なダンパ。

【請求項 17】

40

前記ダンパピストンロッド軸受アッセンブリは、前記ピストンロッド軸受シール接触長  $B_L$  をもたらし、第 1 の上側の軸受及び遠位の第 2 の下側の軸受を受ける軸受ホルダを有していることを特徴とする請求項 13 に記載の制御可能なダンパ。

【請求項 18】

前記ダンパピストンロッド軸受アッセンブリは、少なくとも第 1 の軸受を受ける軸受ホルダ、及び、容量補正器ガスコンプライアンス部材を受けるためのコンプライアンス部材キャピティを有することを特徴とする請求項 13 に記載の制御可能なダンパ。

【請求項 19】

前記ダンパピストンロッド軸受アッセンブリは、少なくとも第 1 の軸受を受ける軸受ホルダ、及び、ターゲット磁石を受けるセンサターゲット磁石ホルダを有していることを特

50

徴とする請求項 13 に記載の制御可能なダンパ。

【請求項 20】

前記長手方向のピストンロッドのダンパピストンロッド軸受アセンブリは、少なくとも第 1 の軸受を受ける軸受ホルダ、及び、ターゲット磁石を受けるセンサターゲット磁石ホルダを有していることを特徴とする請求項 16 に記載の制御可能なダンパ。

【請求項 21】

前記ダンパピストンヘッドは、射出加圧ポリマーでオーバーモールドされた電磁コイルを有することを特徴とする請求項 13 に記載の制御可能なダンパ。

【請求項 22】

前記ポリマーでオーバーモールドされた電磁コイルは、複数のコイルガイドを有し、前記コイルガイドは、前記長手方向に延びる軸と位置合わせされていることを特徴とする請求項 21 に記載の制御可能なダンパ。

10

【請求項 23】

第 1 の本体と第 2 の本体との間における相対運動を制御するための制御可能なサスペンションシステムを製造する方法であって、

長手方向に延びる軸を有する長手方向のダンパ管状ハウジングを提供するステップであって、前記長手方向のダンパ管状ハウジングは、前記管状ハウジング内に磁性流体を含むための内壁を有し、前記ダンパ管状ハウジングの内壁は、ダンパ管状ハウジング内壁 ID を有し、前記長手方向のダンパ管状ハウジングは、第 1 の上側端部及び第 2 の遠位の下端部を有する、ステップと、

20

ピストンロッド軸受アセンブリを提供するステップであって、前記ピストンロッド軸受アセンブリは、前記長手方向のダンパ管状ハウジング内でダンパピストンを支持するためにピストンロッド軸受シール接触長 BL を有する、ステップと、

ダンパピストンを提供するステップであって、前記ダンパピストンは、ピストンヘッドと前記長手方向のダンパ管状ハウジング内で前記ピストンヘッドを支持するための長手方向のピストンロッドとを有し、前記ピストンヘッドは、ピストンヘッド OD を有する、ステップと、

前記ピストンロッド軸受アセンブリを、前記長手方向のダンパ管状ハウジング内で、前記第 1 の上側端部に近接して配置するステップと、

前記ダンパピストンの長手方向のピストンロッドを、前記ピストンロッド軸受アセンブリ内で受けるステップであって、前記ピストンヘッドが、前記ダンパ管状ハウジング内で前記管状ハウジングの長手方向の長さに沿って可動であり、前記ダンパピストンヘッドが、第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバ及び第 2 の下側の可変容量磁性流体チャンバをもたらし、前記ダンパピストンヘッドが、ピストンヘッド流体流接触長 HL で、前記第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバと前記第 2 の下側の可変容量磁性流体チャンバとの間に、また、前記ピストンヘッド OD と前記ダンパ管状ハウジング内壁 ID との間に、流体流ギャップを有し、前記ピストンヘッド OD と前記ダンパ管状ハウジング内壁 ID との間における接触が阻止される、ステップと、

30

磁性ダンパ流体を提供し、前記磁性ダンパ流体を前記ダンパ管状ハウジング内に配置するステップと、を含むことを特徴とする方法。

40

【請求項 24】

長手方向のガスバネを提供するステップと、前記長手方向のガスバネを、前記長手方向のダンパ管状ハウジングの長手方向に延びる軸と位置合わせするステップと、を含むことを特徴とする請求項 23 に記載の方法。

【請求項 25】

前記ピストンロッド軸受シール接触長 BL を備えて、前記ピストンロッド軸受アセンブリを提供するステップは、長さ HL より大きい長さ BL をもたらしステップを含むことを特徴とする請求項 23 に記載の方法。

【請求項 26】

容量補正器を提供するステップと、前記容量補正器を前記ピストンロッド軸受アセン

50

ブリと近接して配置するステップと、を含むことを特徴とする請求項 2 3 に記載の方法。

【請求項 2 7】

前記ピストンロッド軸受アセンブリを提供するステップは、前記ピストンロッド軸受シール接触長  $B_L$  をもたらしために、第 1 の上側の軸受及び遠位の第 2 の下側の軸受を受ける軸受ホルダを提供するステップを含むことを特徴とする請求項 2 3 に記載の方法。

【請求項 2 8】

前記ピストンロッド軸受アセンブリを提供するステップは、少なくとも第 1 の軸受を受ける軸受ホルダを提供するステップを含み、また、容量補正器ガスコンプライアンス部材を受けるためのコンプライアンス部材キャビティを有していることを特徴とする請求項 2 3 に記載の方法。

【請求項 2 9】

前記ピストンロッド軸受アセンブリを提供するステップは、少なくとも第 1 の軸受を受ける軸受ホルダ、及び、ターゲット磁石を受けるセンサターゲット磁石ホルダを提供するステップを含むことを特徴とする請求項 2 3 に記載の方法。

【請求項 3 0】

前記磁性流体ダンパは、容量補正器を有し、前記容量補正器は前記ピストンロッド軸受に近接していることを特徴とする請求項 2 3 に記載の方法。

【請求項 3 1】

前記第 1 の本体と前記第 2 の本体との間に、第 1 の磁性流体ダンパ及び少なくとも第 2 の磁性流体ダンパを提供するステップを含むことを特徴とする請求項 2 3 に記載の方法。

【請求項 3 2】

前記第 1 の本体と前記第 2 の本体との間に、少なくとも第 3 の磁性流体ダンパを提供するステップを含むことを特徴とする請求項 3 1 に記載の方法。

【請求項 3 3】

オーバーモールドされたピストンヘッド E M コイルを提供するステップを含むことを特徴とする請求項 2 3 に記載の方法。

【請求項 3 4】

複数の長手方向に延びるガイドを備えた前記ピストンヘッドを提供するステップを含むことを特徴とする請求項 3 3 に記載の方法。

【請求項 3 5】

動作制御用の制御可能なダンパを製造する方法であって、

長手方向に延びる軸を有する長手方向のダンパ管状ハウジングを提供するステップであって、前記長手方向のダンパ管状ハウジングは、前記管状ハウジング内に流体を含むための内壁を備え、前記長手方向のダンパ管状ハウジングは、第 1 の端部及び第 2 の遠位の端部を有する、ステップと、

ピストンロッド軸受アセンブリを提供するステップであって、前記ピストンロッド軸受アセンブリは、前記長手方向のダンパ管状ハウジング内でダンパピストンを支持するためにピストンロッド軸受シール接触長  $B_L$  を有する、ステップと、

ダンパピストンを提供するステップであって、前記ダンパピストンは、ピストンヘッドと前記長手方向のダンパ管状ハウジング内で前記ピストンヘッドを支持するための長手方向のピストンロッドとを有する、ステップと、

前記ピストンロッド軸受アセンブリを、前記長手方向のダンパ管状ハウジング内で、前記第 1 の端部に近接して配置するステップと、

前記ダンパピストンの長手方向のピストンロッドを、前記ピストンロッド軸受アセンブリ内で受けるステップであって、前記ピストンヘッドが、前記ダンパ管状ハウジング内で前記管状ハウジングの長手方向の長さに沿って可動であり、前記ダンパピストンヘッドが、第 1 の上側の可変容量流体チャンバ及び第 2 の下側の可変容量流体チャンバをもたらし、前記ダンパピストンヘッドが、 $B_L$  より小さいピストンヘッド流体流接触長  $H_L$  で、前記第 1 の上側の可変容量流体チャンバと前記第 2 の下側の可変容量流体チャンバとの間に、流体流ギャップを有する、ステップと、を含むことを特徴とする方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 36】

容量補正器を提供するステップと、前記容量補正器を前記ピストンロッド軸受アッセンブリに近接して配置するステップと、を含むことを特徴とする請求項 35 に記載の方法。

## 【請求項 37】

電力入力を備えた上側の支柱体端部ヘッド部材を提供するステップと、前記支柱体端部ヘッド部材を、前記ダンパ管状ハウジングの第 1 の端部に近接して配置するステップとを含むことを特徴とする請求項 35 に記載の方法。

## 【請求項 38】

前記ピストンロッド軸受アッセンブリを提供するステップは、前記ピストンロッド軸受シール接触長  $BL$  をもたらし、第 1 の上側の軸受及び遠位の第 2 の下側の軸受を受ける軸受ホルダを提供するステップを含むことを特徴とする請求項 35 に記載の方法。

## 【請求項 39】

前記ピストンロッド軸受アッセンブリを提供するステップは、少なくとも第 1 の軸受を受ける軸受ホルダを提供するステップを含み、また、容量補正器ガスコンプライアンス部材を受けるためのコンプライアンス部材キャビティを有していることを特徴とする請求項 35 に記載の方法。

## 【請求項 40】

前記ピストンロッド軸受アッセンブリを提供するステップは、少なくとも第 1 の軸受を受ける軸受ホルダを提供するステップを含み、また、ターゲット磁石を受けるセンサターゲット磁石ホルダを有していることを特徴とする請求項 35 に記載の方法。

## 【請求項 41】

前記ピストンヘッドを有する前記ダンパピストンを提供するステップは、射出加圧ポリマーでオーバーモールドされた電磁コイルを提供するステップを含むことを特徴とする請求項 35 に記載の方法。

## 【請求項 42】

動作制御用の制御可能なダンパを製造する方法であって、

長手方向に延びる軸を有する長手方向のダンパ管状ハウジングを提供するステップであって、前記長手方向のダンパ管状ハウジングは、前記管状ハウジング内に磁性流体を含むための内壁を備え、前記長手方向のダンパ管状ハウジングは、第 1 の上側端部及び第 2 の遠位の端部を有する、ステップと、

ピストンロッド軸受アッセンブリを提供するステップであって、前記ピストンロッド軸受アッセンブリは、前記長手方向のダンパ管状ハウジング内でダンパピストンを支持するためにピストンロッド軸受シール接触長  $BL$  を有する、ステップと、

ダンパピストンを提供するステップであって、前記ダンパピストンは、磁性流体ピストンヘッドと、前記ピストンヘッドを支持するための長手方向のピストンロッドとを有し、前記磁性流体ピストンヘッドは、加圧オーバーモールドされた電磁磁性流体コイルを有する、ステップと、

前記ピストンロッド軸受アッセンブリを、前記長手方向のダンパ管状ハウジング内で、前記第 1 の端部に近接して配置するステップと、

前記ダンパピストンの長手方向のピストンロッドを、前記ピストンロッド軸受アッセンブリ内で受けるステップであって、前記磁性流体ピストンヘッドが、前記ダンパ管状ハウジング内で前記管状ハウジングの長手方向の長さに沿って可動であり、前記ダンパピストンヘッドが、第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバ及び第 2 の下側の可変容量磁性流体チャンバをもたらし、前記ダンパピストンヘッドが、前記第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバと前記第 2 の下側の可変容量磁性流体チャンバとの間に、流体流ギャップをもたらし、ステップと、

磁性ダンパ流体を提供し、前記磁性ダンパ流体を前記ダンパ管状ハウジング内に配置するステップであって、前記加圧オーバーモールドされた電磁磁性流体コイルに供給される電流が、前記加圧オーバーモールドされた電磁磁性流体コイルに近接する前記磁性ダンパ流体の流れを制御する、ステップと、を含むことを特徴とする方法。

## 【請求項 4 3】

容量補正器を提供するステップと、前記容量補正器を前記ピストンロッド軸受アッセンブリに近接して配置するステップと、を含むことを特徴とする請求項 4 2 に記載の方法。

## 【請求項 4 4】

電力入力を備えた上側の支柱体端部ヘッド部材を提供するステップと、前記支柱体端部ヘッド部材を、前記ダンパ管状ハウジングの第 1 の端部に近接して配置するステップとを含むことを特徴とする請求項 4 2 に記載の方法。

## 【請求項 4 5】

前記ピストンロッド軸受アッセンブリを提供するステップは、前記ピストンロッド軸受シール接触長  $B_L$  をもたらし、第 1 の上側の軸受及び遠位の第 2 の下側の軸受を受ける軸受ホルダを提供するステップを含むことを特徴とする請求項 4 2 に記載の方法。

10

## 【請求項 4 6】

前記ピストンロッド軸受アッセンブリを提供するステップは、少なくとも第 1 の軸受を受ける軸受ホルダを提供するステップを含み、また、容量補正器ガスコンプライアンス部材を受けるためのコンプライアンス部材キャビティを有していることを特徴とする請求項 4 2 に記載の方法。

## 【請求項 4 7】

前記ピストンロッド軸受アッセンブリを提供するステップは、少なくとも第 1 の軸受を受ける軸受ホルダを提供するステップを含み、また、ターゲット磁石を受けるセンサターゲット磁石ホルダを有していることを特徴とする請求項 4 2 に記載の方法。

20

## 【請求項 4 8】

前記加圧オーバーモールドされた電磁磁性流体コイルが複数のガイドを有することを特徴とする請求項 4 2 に記載の方法。

## 【請求項 4 9】

動作制御用の制御可能なダンパを製造する方法であって、

長手方向に延びる軸を有する長手方向のダンパ管状ハウジングを提供するステップであって、前記長手方向のダンパ管状ハウジングは、前記管状ハウジング内に磁性流体を含むための内壁を備え、前記長手方向のダンパ管状ハウジングは、第 1 の上側端部及び第 2 の遠位の端部を有する、ステップと、

ピストンロッド軸受アッセンブリを提供するステップであって、前記ピストンロッド軸受アッセンブリは、前記長手方向のダンパ管状ハウジング内でダンパピストンを支持するためにピストンロッド軸受シール接触部を有する、ステップと、

30

ダンパピストンを提供するステップであって、前記ダンパピストンは、磁性流体ピストンヘッドアッセンブリと前記ピストンヘッドアッセンブリを支持するための長手方向のピストンロッドとを有し、前記磁性流体ピストンヘッドアッセンブリは、第 1 の上側の磁極及び第 2 の下側の磁極を、前記第 1 の上側の磁極と前記第 2 の下側の磁極との間におけるオーバーモールドされた電磁磁性流体コイルとともに有し、前記第 1 の上側の磁極は磁性材料で構成され、また、前記第 2 の下側の磁極は磁性材料で構成され、更に、前記オーバーモールドされた電磁磁性流体コイルは、非磁性ポリマーでオーバーモールドされた電気導体絶縁ワイヤコイルで構成され、前記非磁性ポリマーは、成形されたポリマーのコイルガイドを有する、ステップと、

40

前記ピストンロッド軸受アッセンブリを、前記長手方向のダンパ管状ハウジング内で、前記第 1 の端部に近接して配置するステップと、

前記ダンパピストンの長手方向のピストンロッドを、前記ピストンロッド軸受アッセンブリ内で受けるステップであって、前記磁性流体ピストンヘッドが、前記ダンパ管状ハウジング内で前記管状ハウジングの長手方向の長さに沿って可動であり、前記ダンパピストンヘッドが、第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバ及び第 2 の下側の可変容量磁性流体チャンバをもたらし、前記ダンパピストンヘッドが、前記第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバと前記第 2 の下側の可変容量磁性流体チャンバとの間に、流体流ギャップをもたらし、ステップと、

50

磁性ダンパ流体を提供し、前記磁性ダンパ流体を前記ダンパ管状ハウジング内に配置するステップであって、前記オーバーモールドされた電磁磁性流体コイルに供給される電流が、前記オーバーモールドされた電磁磁性流体コイルに近接する前記磁性ダンパ流体の流れを制御する、ステップと、を含むことを特徴とする方法。

【請求項 5 0】

前記電気導体絶縁ワイヤコイルは、非磁性プラスチックボビン上に巻かれていることを特徴とする請求項 4 8 に記載の方法。

【請求項 5 1】

前記成形されたポリマーのコイルガイドは長手方向に延びるコイルガイドであることを特徴とする請求項 4 8 に記載の方法。

【請求項 5 2】

前記長手方向に延びるコイルガイドは、前記長手方向に延びる軸と位置合わせされ、中央合わせされることを特徴とする請求項 5 0 に記載の方法。

【請求項 5 3】

前記長手方向に延びるコイルガイドは、前記第 1 の上側の磁極及び前記第 2 の下側の磁極にわたり延びることを特徴とする請求項 5 1 に記載の方法。

【請求項 5 4】

動作制御用の制御可能なダンパにおいて、

長手方向に延びる軸を有する長手方向のダンパ管状ハウジングであって、前記管状ハウジング内に流体を含むための内壁を備え、前記ダンパ管状ハウジング内壁は、ダンパ管状ハウジング内壁 I D を備える、長手方向のダンパ管状ハウジングと、

前記ダンパ管状ハウジング内で前記管状ハウジングの長手方向の長さに沿って可動であるピストンヘッドで構成されたダンパピストンであって、前記ピストンヘッドは、ピストンヘッド O D を有し、前記ダンパピストンヘッドは、第 1 の上側の可変容量流体チャンバ及び第 2 の下側の可変容量流体チャンバをもたらし、前記ダンパピストンヘッドは、ピストンヘッド流体流接触長 H L で、前記ピストンヘッド O D とダンパ管状ハウジング内壁 I D との間に、また、前記第 1 の上側の可変容量流体チャンバと前記第 2 の下側の可変容量流体チャンバとの間に、流体流ギャップを有する、ダンパピストンと、を有し、

前記ダンパピストンは、前記長手方向のダンパ管状ハウジング内で前記ピストンヘッドを支持するための長手方向のピストンロッドとを有し、

前記ピストンは、前記長手方向のダンパ管状ハウジング内で、前記長手方向のダンパ管状ハウジングと前記長手方向のピストンロッドとの間に配置されるピストンロッド軸受アセンブリで支持され、

前記ダンパが、前記ピストンヘッド O D と前記ダンパ管状ハウジング内壁 I D との間に於ける接触を阻止するための手段を有していることを特徴とする制御可能なダンパ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、動作制御用のサスペンションシステムの分野に関する。本発明は、動作制御及び支持提供用の制御可能なシステムの分野に関する。より具体的には、本発明は、車両動作を制御するための制御可能な車両システムの分野に関し、また、より具体的には、有益な動作制御を有する制御可能な磁性流体の支柱体を備えた車両キャブサスペンションを提供する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

相互参照

この出願は、2006年5月1日出願の米国特許仮出願第60/796567号（制御可能な磁性流体の支柱体を備えた制御可能な車両サスペンションシステム）の利益を主張し、また、参照により組み込むものである。

【発明の開示】

10

20

30

40

50



## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

動作制御及び防振(vibration isolation)を提供しつつ、荷重を支持するための制御可能な支柱体が必要とされる。振動を絶縁したり及びキャブ動作を制御したりするために、車両キャブ支柱体が必要とされる。振動を正確にまた経済的に制御し最小限に抑制する制御可能な磁性流体の支柱体が必要とされる。動作制御支柱体及び車両サスペンションシステムを製造する経済的に実現可能な方法が必要とされる。厄介な振動を絶縁し、車両動作を制御するための頑丈なサスペンションシステム及び支柱体が必要とされる。有益な制御された動作及び防振を提供する経済的なサスペンションシステムが必要とされる。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0004】

一実施形態において、本発明は、第1の本体と第2の本体との間の相対運動を制御するための制御可能なサスペンションシステムを有する。制御可能なサスペンションシステムは、磁性流体ダンパを備えた支柱体を有する。磁性流体ダンパは、長手方向に延びる軸を備える長手方向のダンパ管状ハウジングを有する。長手方向のダンパ管状ハウジングは、管状ハウジング内に磁性流体を含むための内壁を備える。磁性流体ダンパは、片持ちダンパピストンを有する。ダンパピストンは、ダンパ管状ハウジング内で管状ハウジングの長手方向の長さに沿って可動であるピストンヘッドを有する。ダンパピストンヘッドは、第1の上側の可変容量磁性流体チャンバと、第2の下側の可変容量磁性流体チャンバとを提供する。ここで、ダンパピストンヘッドは、ピストンヘッド流体流接触長(interface length)  $H_L$  で、第1の上側の可変容量磁性流体チャンバと第2の下側の可変容量磁性流体チャンバとの間に、流体フローギャップを有する。ダンパピストンは、長手方向のダンパ管状ハウジング内でピストンヘッドを支持するための長手方向のピストンロッドを有する。ピストンは、長手方向のダンパ管状ハウジングと長手方向のピストンロッドとの間に配置されたピストンロッド軸受アセンブリとともに、長手方向のダンパ管状ハウジング内に支持される。ピストンロッド軸受アセンブリは、ピストンロッド軸受シール接触長  $B_L$  を有する。ここでは、ピストンヘッドとダンパ管状ハウジング内壁との間の接触が阻止される。

## 【0005】

一実施形態では、本発明は、動作制御用の制御可能なダンパを有する。制御可能なダンパは、長手方向に延びる軸と、管状ハウジング内に磁性流体を含むための内壁とを備える長手方向のダンパ管状ハウジングを有する。制御可能なダンパは、単一端をなすダンパピストンを有する。ダンパピストンは、管状ハウジングの長手方向の長さに沿ってダンパ管状ハウジング内で可動であるピストンヘッドを有する。ダンパピストンヘッドは、第1の上側の可変容量磁性流体チャンバ及び第2の下側の可変容量磁性流体チャンバをもたらす。ダンパピストンヘッドは、ピストンヘッド流体流接触長  $H_L$  で、第1の上側の可変容量磁性流体チャンバと第2の下側の可変容量磁性流体チャンバとの間に、流体流ギャップをもたらす。ダンパピストンは、長手方向のダンパ管状ハウジング内でピストンヘッドを支持するための長手方向のピストンロッドを有する。ダンパピストンは、長手方向のダンパ管状ハウジングと長手方向のピストンロッドとの間に配置された上側のピストンロッド軸受アセンブリを備えた長手方向のダンパ管状ハウジング内で支持される。ピストンロッド軸受アセンブリは、ピストンロッド軸受接触長  $B_L$  を有し、ここでは、ピストンヘッドとダンパ管状ハウジングの内壁との間の接触が最小限に抑制され阻止される。

## 【0006】

一実施形態において、本発明は、第1の本体と第2の本体との間の相対運動を制御するための制御可能なサスペンションシステムを製造する方法を含む。その方法は、長手方向に延びる軸と管状ハウジング内に磁性流体を含むための内壁とを有する長手方向のダンパ管状ハウジングを提供するステップを含む。長手方向のダンパ管状ハウジングは、第1の上側端部及び第2の遠位の下側端部を有する。方法は、ピストンロッド軸受アセンブリを提供するステップを含む。そのピストンロッド軸受アセンブリは、長手方向のダンパ

10

20

30

40

50

管状ハウジング内でダンパピストンを支持するために、ピストンロッド軸受シール接触長  $BL$  を有する。方法は、ピストンヘッドと、長手方向のダンパ管状ハウジング内でピストンヘッドを支持するための長手方向のピストンロッドとを備えたダンパピストンを提供するステップを含む。方法は、長手方向のダンパ管状ハウジング内で、ピストンロッド軸受アセンブリを第 1 の上側端部に近接して配置するステップを含む。方法は、ダンパピストンの長手方向のピストンロッドを、ピストンロッド軸受アセンブリ内で受けるステップを含む。ここでは、ピストンヘッドは、ダンパ管状ハウジング内で、管状ハウジングの長手方向の長さに沿って可動である。ダンパピストンヘッドは、第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバ及び第 2 の下側の可変容量磁性流体チャンバをもたらす。ダンパピストンヘッドは、ピストンヘッド流体流接触長  $HL$  で、第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバと第 2 の下側の可変容量磁性流体チャンバとの間に、流体流ギャップを有する。ピストンヘッド  $OD$  とダンパ管状ハウジング内壁  $ID$  との間の接触は阻止される。方法は、磁性ダンパ流体を提供し、磁性ダンパ流体をダンパ管状ハウジング内に配置するステップを含む。

10

20

30

40

50

#### 【0007】

一実施形態では、本発明は、動作制御用の制御可能なダンパを製造する方法を有する。その方法は、長手方向に延びる軸と管状ハウジング内に流体を含むための内壁とを有する長手方向のダンパ管状ハウジングを提供するステップを含む。長手方向のダンパ管状ハウジングは、第 1 の端部及び第 2 の遠位の端部を有する。方法は、ピストンロッド軸受アセンブリを提供するステップを含む。ピストンロッド軸受アセンブリは、長手方向のダンパ管状ハウジング内でダンパピストンを支持するためにピストンロッド軸受シール接触長  $BL$  を有する。方法は、ダンパピストンを提供するステップを含む。ダンパピストンは、ピストンヘッドと長手方向のダンパ管状ハウジング内でピストンヘッドを支持するための長手方向のピストンロッドとを有する。方法は、ピストンロッド軸受アセンブリを、長手方向のダンパ管状ハウジング内で、第 1 の上側端部に近接して配置するステップを含む。方法は、ダンパピストンの長手方向のピストンロッドを、ピストンロッド軸受アセンブリ内で受けるステップを含む。ここで、ピストンヘッドは、ダンパ管状ハウジング内で、管状ハウジングの長手方向の長さに沿って可動である。ダンパピストンヘッドは、第 1 の上側の可変容量流体チャンバ及び第 2 の下側の可変容量流体チャンバと、 $BL$  より小さいピストンヘッド流体流接触長  $HL$  を備えた、第 1 の上側の可変容量流体チャンバと第 2 の下側の可変容量流体チャンバとの間における流体流ギャップとをもたらす。そして、ピストンヘッドとダンパ管状ハウジング内壁との間の接触が阻止される。

#### 【0008】

一実施形態では、本発明が、動作制御用の制御可能なダンパを製造する方法を有する。その方法は、長手方向に延びる軸と管状ハウジング内に磁性流体を含むための内壁とを有する長手方向のダンパ管状ハウジングを提供するステップを含む。長手方向のダンパ管状ハウジングは、第 1 の上側端部及び第 2 の遠位の端部を有する。方法は、ピストンロッド軸受アセンブリを提供するステップを含む。ピストンロッド軸受アセンブリは、長手方向のダンパ管状ハウジング内でダンパピストンを支持するためにピストンロッド軸受シール接触長  $BL$  を有する。方法は、ダンパピストンを提供するステップを含む。ダンパピストンは、磁性流体ピストンヘッドとそのピストンヘッドを支持するための長手方向のピストンロッドとを有する。磁性流体ピストンヘッドは、射出加圧ポリマーでオーバーモールドされた電磁磁性流体コイルを有する。方法は、ピストンロッド軸受アセンブリを、長手方向のダンパ管状ハウジング内で、第 1 の上側端部に近接して配置するステップを含む。方法は、ダンパピストンの長手方向のピストンロッドを、ピストンロッド軸受アセンブリ内で受けるステップを含む。ここで、磁性流体ピストンヘッドは、ダンパ管状ハウジング内で、管状ハウジングの長手方向の長さに沿って可動である。ダンパピストンヘッドは、第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバ及び第 2 の下側の可変容量磁性流体チャンバと、第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバと第 2 の下側の可変容量磁性流体チャンバとの間の流体流ギャップとをもたらす。方法は、磁性ダンパ流体を提供するステップ

と、磁性ダンパ流体をダンパ管状ハウジング内に配置するステップとを含む。ここで、オーバーモールドされた電磁コイルに供給される電流が、射出加圧ポリマーでオーバーモールドされた電磁磁性流体コイルに近接する磁性ダンパ流体の流れを制御する。

【 0 0 0 9 】

一実施形態において、本発明は、動作制御用の制御可能なダンパを製造する方法を有する。その方法は、長手方向に延びる軸を有する長手方向のダンパ管状ハウジングを提供するステップを含む。そのハウジングは、前記管状ハウジング内に磁性流体を含むための内壁を有する。長手方向のダンパ管状ハウジングは、第 1 の上側端部及び第 2 の遠位の側端部を有する。

【 0 0 1 0 】

その方法は、ピストンロッド軸受アセンブリを提供するステップを含む。ピストンロッド軸受アセンブリは、前記長手方向のダンパ管状ハウジング内でダンパピストンを支持するためにピストンロッド軸受シール接触を有する。方法は、ダンパピストンを提供するステップを含む。ダンパピストンは、磁性流体ピストンヘッドアセンブリとそのピストンヘッドアセンブリを支持するための長手方向のピストンロッドとを有する。磁性流体ピストンヘッドアセンブリは、第 1 の上側の磁極及び第 2 の下側の磁極を、第 1 の上側の磁極と第 2 の下側の磁極との間のオーバーモールドされた電磁磁性流体コイルとともに有する。第 1 及び第 2 の磁極は、磁性材料から形成され、オーバーモールドされた電磁磁性流体コイルは、非磁性ポリマーでオーバーモールドされた、電気導体の絶縁ワイヤコイルから形成される。非磁性ポリマーは、成形ポリマーコイルガイドを有する。方法は、ピストンロッド軸受アセンブリを、長手方向のダンパ管状ハウジング内で、第 1 の端部に近接して配置するステップと、前記ダンパピストンの長手方向のピストンロッドを、ピストンロッド軸受アセンブリ内で受けるステップとを含む。磁性流体ピストンヘッドは、ダンパ管状ハウジング内で、管状ハウジングの長手方向の長さに沿って可動である。ダンパピストンヘッドは、第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバ及び第 2 の下側の可変容量磁性流体チャンバをもたらし、ダンパピストンヘッドは、第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバと第 2 の下側の可変容量磁性流体チャンバとの間の流体流ギャップをもたらし、方法は、磁性ダンパ流体を提供するステップと、磁性ダンパ流体をダンパ管状ハウジング内に配置するステップとを含む。ここで、オーバーモールドされた電磁磁性流体コイルに供給される電流が、オーバーモールドされた電磁磁性流体コイルに近接する磁性ダンパ流体の流れを制御する。

【 0 0 1 1 】

一実施形態では、本発明が、動作制御用の制御可能なダンパを有する。制御可能なダンパは、長手方向に延びる軸を有する長手方向のダンパ管状ハウジングを有する。その長手方向のダンパ管状ハウジングは、前記管状ハウジング内に流体を含むための内壁を備え、そのダンパ管状ハウジングの内壁は、ダンパ管状ハウジング内壁 ID を備える。制御可能なダンパは、ダンパピストンを有する。そのダンパピストンは、ダンパ管状ハウジング内で前記管状ハウジングの長手方向の長さに沿って可動であるピストンヘッドで構成される。ピストンヘッドは、ピストンヘッド OD を有する。ダンパピストンヘッドは、第 1 の上側の可変容量流体チャンバ及び第 2 の下側の可変容量流体チャンバをもたらし、ダンパピストンヘッドは、ピストンヘッド流体流接触長 HL で、前記ピストンヘッド OD とダンパ管状ハウジング内壁 ID との間に、また、前記第 1 の上側の可変容量流体チャンバと第 2 の下側の可変容量流体チャンバとの間に、流体流ギャップを有する。ダンパピストンは、ピストンヘッドを支持するための長手方向のピストンロッドを、長手方向のダンパ管状ハウジングと長手方向のピストンロッドとの間に配置されたピストンロッド軸受アセンブリとともに有する。ダンパは、ピストンヘッド OD とダンパ管状ハウジング内壁 ID との間の接触を阻止するための手段を有する。

【 0 0 1 2 】

前述した概要及び以下の詳細な説明の両方は、本発明の例となるもので、それが請求の範囲で請求されるような発明の本質及び特徴を理解するための概観又は枠組みを提供する

ためのものであることが理解されるべきである。添付図面は、本発明の更なる理解をもたらすように含まれており、また、この明細書の一部に組み込まれ、その構成要素となる。図面は、本発明の様々な実施形態を示し、また、記述とともに、本発明の主要素及び作用を説明するのに役に立つものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明の付加的な特徴及び利点が、以下の詳細な説明において述べられ、その記載から、ある程度当業者に容易に明らかであろう、若しくは、添付図面とともに以下の詳細な説明、請求の範囲を含みつつここに記載されるように本発明を実施することにより認識されるであろう。

10

【0014】

ここで、本発明の好適な実施形態が詳細に参照され、その例は、添付図面に示されている。

【0015】

一実施形態において、本発明は、第1の本体と第2の本体との間の相対運動を制御するための制御可能なサスペンションシステムを有する。制御可能なサスペンションシステム20は、例えば図1～3に示される第1の本体22と第2の本体24との間の相対運動を制御する。好適な実施形態では、制御可能なサスペンションシステム20が、車両用の制御可能なサスペンションシステム20であり、最も好ましくは、例えば図1～3に示されるキャブサスペンション用の制御可能なサスペンションシステム20であり、ここでサスペンションシステムは、車両キャブ本体22と車両フレーム本体24との間の動作を制御する。代替的な実施形態では、サスペンションシステムは、非車両用のサスペンションシステムであり、好ましくは、固定されたサスペンションシステムである。制御可能なサスペンションシステム20は、少なくとも1つの支柱体30を有する。制御可能なサスペンションシステム支柱体30は、単一端をなす磁性流体ダンパ32、好ましくは、片持ちの単一の端部をもつ磁性流体ダンパを有する。磁性流体ダンパ32は、長手方向に延びる軸36を備えた長手方向のダンパ管状ハウジング34を有する。長手方向のダンパ管状ハウジング34は、管状ハウジング34内に磁性流体40を含むための内壁38を有する。好ましくは、長手方向のダンパ管状ハウジング34は、磁性金属材料、好ましくは、ステンレス鋼などの非磁性金属材料と比べると、磁性低炭素鋼で構成される。好ましくは、磁性流体40は、ノースカロライナ州ケアリーのロード社(LORD Corporation)から入手可能であるロードMR流体(LORD MR fluids)などの、鉄粒子を含む流体を有する磁性ダンパ流体であり、この場合には、ダンパ流体のレオロジーが、磁場にさらされた場合に、自由流動液(free flowing liquid)から、制御可能な降伏応力を備えた耐流動の半固体(flow resistant semi-solid)へ変化する。磁性流体ダンパ32は、片持ちダンパピストン42を有し、ダンパピストン42は、管状ハウジングの軸36の長手方向の長さに沿って、ダンパ管状ハウジング34内で可動であるピストンヘッド44を有する。ダンパピストンヘッド44は、第1の上側の可変容量磁性流体チャンバ46及び第2の下側の可変容量磁性流体チャンバ48を備える。ダンパピストンヘッド44は、ピストンヘッド流体流接触長HLとともに、また、ピストンヘッド44と管状ハウジング34の内壁面38との間の流体流ギャップ50とともに、更に、ピストンヘッド44のODと内壁38のIDとの間のピストンギャップ、Pギャップとともに、第1の上側の可変容量磁性流体チャンバ46と第2の下側の可変容量磁性流体チャンバ48との間に流体流ギャップ(fluid flow gap)50を備える。ダンパピストン42は、長手方向のダンパ管状ハウジング34内でピストンヘッド44を支持するための長手方向の片持ちのピストンロッド52を有する。ダンパピストン42は、長手方向のダンパ管状ハウジング34と長手方向のピストンロッド52との間に配置された上側のピストンロッド軸受アッセンブリ54とともに、長手方向のダンパ管状ハウジング34内に支持される。ピストンロッド軸受アッセンブリ54は、HLより大きいピストンロッド軸受シール接触長BLを有し、また、ピストンヘッド44とダンパ管状ハウジング内壁38との間の接触は阻止される。好ましくは、軸受アッセンブ

20

30

40

50

リ 5 4 が、軸受 5 6 とピストンロッド 5 2 の OD との間に最小の軸受ギャップ B ギャップを有する。図 6 G に示されるように、好ましくは、 $[P \text{ ギャップ} / (H L + \text{ストローク})]$  が  $(B \text{ ギャップ} / B L)$  より大きい。好ましくは、ピストンヘッド 4 4 は、摩耗バンド (wear-band) のないピストンヘッドであり、流体流ギャップ 5 0 が、ピストンヘッド側部 OD と管状ハウジング内壁 ID との間に確保され、また、ピストンヘッド 4 4 OD と内壁 3 8 ID との間でピストン上に摩耗バンド又はシールがない。例えば図 6 L ~ 6 N に示される実施形態において、好ましくは、軸方向に位置合わせされたコイルガイド 9 5 が、流体流ギャップ 5 0 を確保し、ピストンヘッド 4 4 とハウジング壁 3 8 との間の接触を阻止するために採用される。好ましくは、軸方向に位置合わせされたコイルガイド 9 5 は、軸 3 6 と位置合わせされ、また、EM コイル 9 4 の OD まわりに間隔を置いて配置された好ましくは少なくとも 3 つのコイルガイド 9 5、より好ましくは少なくとも 4 つのガイド、より好ましくは少なくとも 5 つのガイド、また、より好ましくは少なくとも 6 つのガイドを備えて、好ましくは、ガイド 9 5 が EM コイルの周囲の 15 % より小さい、また、より好ましくは EM コイルの周囲の 10 % より大きくない範囲を占有しつつ、EM コイル 9 4 の外周まわりに好ましくは、実質的に等間隔に配置される。好ましくは、ガイド 9 5 が非磁性材料、好ましくは、ポリマーである。好ましくは、ガイド 9 5 は、射出加圧ポリマー 1 1 0 で構成され、一体成形されたものである。また、同時に、隣接したボビンポリマーオーバーモールド 1 1 0 は、オーバーモールド 1 0 6 内に圧力射出されたものである。非磁性ポリマーガイド及びオーバーモールドポリマー 1 1 0 は、内在する巻き EM コイル配線 1 0 2 を取り囲み、カバーする。好ましくは、軸方向に位置合わせされたガイド 9 5 が、隣接した磁極 9 6 にわたり延びる。片持ちダンパピストン 4 2 は、好ましくは、最小限に抑制された有害抗力 (parasitic drag) 及び抵抗を備えつつ、ダンパのオフ状態の抵抗を最小限に抑制する。好ましくは、片持ちのダンパピストン 4 2 のオフ状態のエネルギーの消散が、所定の流体流ギャップ 5 0 及びギャップ幅 P ギャップを維持しつつ、好ましくは、ピストンの周囲を取り囲むピストン摩耗バンド又はピストンシールを採用せずに、ピストンヘッド 4 4 とハウジング壁 3 8 との間の接触を実質的に阻止することにより最小限に抑制される。

#### 【0016】

好ましくは、ピストン 4 2 が、ピストンヘッド 4 4 がハウジング内壁 3 8 との実質的な軸受接触をもたないという点で、一定の軸受長さを有する。片持ちピストン 4 2 は、両端をなすダンパに比較すると、単一端をなすダンパ 3 2 を備える。好ましくは、ロッド 5 2 が、ピストンヘッド 4 4 で末端をなす。そのピストンヘッドは、単一軸受アッセンブリ 5 4 を除いて、ハウジング 3 4 に接続されていない。好ましくは、ロッド 5 2 及びピストンヘッド 4 4 は、ピストンロッド軸受 5 4 から遠位の下側のハウジング端 5 8 及び上側のハウジング端 6 0 に接続されない。好ましくは、ピストンヘッド 4 4 の唯一の機械的接続は、上側の軸受アッセンブリ 5 4 へ延びる単一のピストンロッド 5 2 とのものである。ロッド 5 2 は、ピストンヘッド 4 4 で末端をなし、ピストンヘッド 4 4 のハウジング内側壁 3 8 との接触、又は、上側のダンパ端部 6 0 から遠位の下側ダンパ端 5 8 の軸受 5 4 との接触はない。実施形態では、ピストンヘッド 4 4 の接触が阻止され、最小化された周囲が軸方向に位置合わせされたガイド 9 5 を占める。好ましくは、ピストンヘッド 4 4 は、内部の流体流導管を備えておらず、好ましくは、実質的に全ての流体流がピストンヘッド 4 4 とハウジング 3 4 との間で流体流ギャップ 5 0 を通り、好ましくは、その流体流ギャップが、ピストンヘッド 4 4、具体的には磁極 9 6 と、ハウジング内壁 3 8 との間の実質的な接触が阻止されることを保証する助けとなるガイド 9 5 の補助で確保される。好ましくは、磁性流体ダンパ 3 2 は、上側の容量補正器 (volume compensator) 6 2 を有する。磁性流体ダンパの容量補正器 6 2 は、好ましくは、ピストンロッド軸受アッセンブリ 5 4 に近接している。好ましくは、軸受ホルダ支持構造ハウジング 5 5 及び容量補正器ハウジングは、上側の軸受ガス充填コンプライアンス部材 (bearing gas charged compliance member) を提供するように一体化されている。好ましくは、ガスコンプライアンス容量補正器 6 2 は、第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバ 4 6 と流体連通し、容量補正器が上側軸

10

20

30

40

50

受 5 6 及びピストンロッド 5 2 に近接している。好ましくは、サスペンションシステム 2 0 にて使用される上側の流体チャンバ 4 6 及び容量補正器 6 2 が、容量補正器 6 2 内への気泡の移動を可能にするように、重力に対して上側に方向付けられる。好ましくは、ダンパ 3 2 の構成が、乾燥した組立工程に備えるもので、ピストン 4 2 がハウジング 3 4 内に組み付けられた後に、磁性流体がダンパ内に充填され、好ましくは、その後、ガスコンプライアンス容量補正器 6 2 のガス圧の充填が行われる。

【 0 0 1 7 】

好ましくは、支柱体 3 0 が、長手方向の空気ガスバネ 6 4 を有し、長手方向のガスバネ 6 4 は、長手方向のダンパ管状ハウジングの長手方向に延びる軸 3 6 と位置合わせされるものである。好ましくは、支柱体 3 0 が、支柱体空気バネ 6 4 と、共通の中心軸 3 6 と位置合わせされ、ダンパ 3 2 を取り囲むガスバネ 6 4 とともにパッケージされた磁性流体ダンパ 3 2 とを有する。ダンパの上側端部は、実質的にガスバネ 6 4 内に収納されたピストンロッド 5 2 を有する。好ましくは、支柱体 3 0 の上側端部が、最上部の第 1 の本体 2 2 への取付け用の上側の支柱体端部のヘッド部材 6 6 を有する。好ましくは、上側の支柱体端部のヘッド部材 6 6 が、電力入力 6 8 及び空気圧縮ガス入力 7 0 を有する。好ましくは、上側の支柱体端部のヘッド部材 6 6 は、電子制御回路基板 7 4、ガスバネ空気スリーブレベリングバルブ (gas spring air sleeve leveling valve) 7 6 とともに、支柱体制御システム 7 2 を有する内部のヘッドキャビティハウジングを有し、また、好ましくは、電力入力 6 8 に加えて、支柱体の外側で信号を受けるために、CAN バスなどの高速電気通信接続 7 8 を有する。好ましくは、上側の支柱体端部のヘッド部材 6 6 は、支柱体センサシステム 8 0 を有する。好ましくは、磁歪の長手方向センサ (magneto-strictive longitudinal sensor) 8 0 の上側のセンサヘッド端部は、ピストンロッド 5 2 及び軸 3 6 と位置合わせされピストンロッド 5 2 内に収納される。好ましくは、ピストンロッド 5 2 が、非磁性材料、好ましくはステンレス鋼などの非磁性金属で構成され、内部に収納された磁歪の長手方向センサ 8 0 が、ダンパのストローク長に沿ったピストンのストローク位置を検知することを可能にする。好ましくは、上側の支柱体端部部材ハウジング (upper strut end member housing) 6 6 は、センサ入力、センサ、電流供給を備えた支柱体制御システム、及び、磁性流体ダンパ 3 2 を制御するのに加えてガスバネ 6 4 のレベリングを制御するための、空気式レベリングバルブ (pneumatic leveling valve) を有する。

【 0 0 1 8 】

好ましくは、上側のピストンロッド軸受アッセンブリ 5 4 は、ピストンロッド軸受シール接触長 B L (piston rod bearing seal interface length) をもたらすように、第 1 の上側軸受 5 6 及び遠位の第 2 の下側軸受 5 6 を受ける軸受ホルダ支持構造 5 5 を有する。好ましくは、軸受ホルダ支持構造 5 5 は、下側軸受 5 6 と上側流体チャンバ 4 6 との間で軸受シール 5 3 を受ける。好ましくは、上側のピストンロッド軸受アッセンブリ 5 4 は、少なくとも第 1 の軸受 5 6 を受ける軸受ホルダ支持構造 5 5 を有し、また、容量補正器ガスコンプライアンス部材 8 4 を受けるためのコンプライアンス部材キャビティ 8 2 を有する。好ましくは、磁性流体容量変化を補正するために、ガス充填されたダイアフラムキャビティの拡張及び収縮を可能としつつ、ガスコンプライアンス部材の可撓性のある流体ガス区分ダイアフラム (gas compliance member flexible fluid gas partition diaphragm) 8 4 が、支持構造 5 5 に可撓的に固定される。好ましくは、ガスコンプライアンス部材の可撓性のあるエラストマー流体ガス区分ダイアフラム (gas compliance member flexible elastomer fluid gas partition diaphragm) 8 4 は、支持構造 5 5 とハウジング 3 4 との間で半径方向に拡張可能である。好ましくは、上側のピストンロッド軸受アッセンブリ 5 4 が、少なくとも第 1 の軸受 5 6 を受ける軸受ホルダ支持構造 5 5 を有し、また、非磁性のピストンロッド 5 2 における磁歪センサ 8 0 用のターゲット磁石 (target magnet) 8 8 を受けるセンサターゲット磁石ホルダ 8 6 を有する。好ましくは、上側の容量補正器 6 2 は、ピストンロッド軸受に近接した容量補正器とともに、サスペンションシステムの作動に際して、重力に対して垂直に方向付けられる。

【 0 0 1 9 】

好ましくは、容量補正器 6 2 は、上側のピストンロッド軸受アッセンブリ 5 4 に隣接しており、好ましくは、軸受ホルダ支持構造 5 5 及び容量補正器ハウジングキャビティ 8 2 は、上側のダンパロッド軸受ガス充填コンプライアンス部材 (upper damper rod bearing gas charged compliance member) を提供するために一体化される。好ましくは、ロッド軸受ガス充填コンプライアンス部材の支持構造 (rod bearing gas charged compliance member support structure) 5 5 は、好ましくは、ピストンがハウジング及び軸受内に組み付けられ、ダンパが磁性流体で充填された後に、キャビティ 8 2 を圧縮ガスで充填するために、ガスコンプライアンス充填導管 (gas compliance charging conduit) 9 0 を有する。好ましくは、容量補正器 6 2 は、ハウジング 3 4 とピストンロッド 5 2 との間の複数の流体容量補正導管 9 2 を通じて、隣接したダンパ流体チャンバ 4 6 と流体連通している。複数の流体容量補正導管 9 2 は、容量補正器内への及び外への流体流を可能とし、好ましくは、導管 9 2 は、ピストンヘッドギャップ 5 0 よりも多くの流れのため、好ましくは、機能する磁性流体の残りから動的に隔離されないように容量補正器内への流れに対して比較的小さい抵抗を伴い、ピストンヘッドの流れに比べて内外への比較的大流量を提供する。

10

20

30

40

50

#### 【 0 0 2 0 】

ピストンヘッド 4 4 は、上側及び下側のチャンバ 4 6 及び 4 8 間における磁性流体 4 0 の流れを制御するために、電磁コイル 9 4 と、上側及び下側の磁極 9 6 とを有する。好ましくは、電磁コイル 9 4 は、電氣的に絶縁されたカプセル封入体 (encapsulant) の、射出加圧ポリマーでオーバーモールドされた電磁磁性流体コイル (electromagnetic magnetorheological fluid coil) 9 4 で構成される。好適なモジュラーコンポーネントの、射出加圧ポリマーでオーバーモールドされた電磁磁性流体コイル 9 4 は、図 7 に示される。好ましくは、E M コイル絶縁されたワイヤ 1 0 2 が、非磁性プラスチックボビン 1 0 4 上に巻き付けられる。ボビン 1 0 4 上のコイル状のワイヤ 1 0 2 は、加えられた圧力 1 0 7 の下で、加圧射出オーバーモールド 1 0 6 内に、射出加圧非磁性ポリマー 1 1 0 で圧力オーバーモールドされる。好ましくは、加圧射出オーバーモールドされた E M コイル 9 4 は、電流供給ワイヤ回路 1 0 0 との接続用に、第 1 及び第 2 のワイヤビン 1 0 8 を有する。好ましくは、モジュラーコンポーネントの、加圧射出オーバーモールドされた E M コイル 9 4 は、電流制御可能な E M コイルピストンヘッド 4 4 を提供するために、上側及び下側の磁性金属極 9 6 間に挟み込まれる。モジュラーコンポーネントの、加圧射出オーバーモールドされた E M コイル 9 4、及び、磁極 9 6 は、ハウジング内壁 3 8 との所定のギャップ 5 0 をもたらすよう寸法設定される。加圧射出オーバーモールドされた E M コイルの磁場は、ピストンヘッド E M コイルに近接する磁性流体流を制御する。好適な実施形態は、図 7 L ~ N に示されるように、軸方向に位置合わせされるガイド 9 5 を備えつつ成形される。図 6 N は、どのようにガイド 9 5 がコイルの上面及び下面を越えて延び、その結果、ピストンヘッド内に組み付けられた場合に隣接する磁極に覆い被さるかを示すように、面と向かって配置された成形されたガイド 9 5 を備えた 2 つのオーバーモールドされた E M コイルを示している。ガイドは、ダンパ 3 2 の長手方向に延びる軸 3 6 と中央合わせされる位置合わせされるピストンの軸方向に中央合わせするパターンで、E M コイルの外周に等間隔で配置される。

#### 【 0 0 2 1 】

好ましくは、制御可能なサスペンションシステム 2 0 は、第 1 の本体 2 2 と第 2 の本体 2 4 との間に、第 1 の支柱体 3 0、及び、少なくとも第 2 の片持ちの磁性流体ダンパ支柱体 3 0 を有する。好ましくは、両方の支柱体 3 0 が、外側の周囲を取り囲む空気バネスリーブ 6 4 を有している。好ましくは、制御可能なサスペンションシステム 2 0 は、第 1 の本体と第 2 の本体との間に、第 3 の片持ちの磁性流体ダンパ支柱体 3 0 を有する。好ましくは、2 つ以上の支柱体 3 0 の少なくとも 2 つが、それらの支柱体ヘッド部材のハウジング 6 6 においてそれ自体に内蔵されるセンサや制御システムと独立して作動する。好ましくは、サスペンションシステムのマスター制御部からの、少なくとも 2 つの支柱体間で通信するマスター制御信号はない。好ましくは、支柱体 3 0 は、それら自体の制御システム

を収容する内蔵型で自己制御型の支柱体である。好ましくは、電力及び圧縮ガスのみが、車両バッテリー電力システム及び圧縮空気システムなどのマスターサスペンションシステム源から供給される。好ましくは4つの支柱体など、2つ以上の支柱体30が作動する好適な実施形態では、第1のマスター制御支柱体30"が、第2の制御された関連支柱体30'を、少なくとも2つの支柱体30"及び30'間で通信するマスター制御信号で制御する。例えば、マスター支柱体30"は、それ自体の制御に加えて、他の関連支柱体30"に制御を送る。好適な実施形態では、サスペンションシステム20は、2つのバックキャブ支柱体30を備えたキャブサスペンションシステムであり、車両キャブの前部が、ハードマウントなどのかかる制御可能な片持ちの磁性流体ダンパ支柱体30を用いることなく設けられる、又は、非制御エラストマーマウントを用いて設けられる。2つのリアバックキャブ支柱体30及び車両キャブの前部がこのような制御可能な片持ちの磁性流体ダンパ支柱体30を用いることなく設けられる好適なキャブサスペンションシステム20の実施形態では、支柱体30は、それぞれ、それ自体の回路基板制御システムを有しつつ、自己制御され、自律的である。支柱体制御システムは、その処理された加速度計の情報など、そのセンサデータを、キャブ本体の回転を制御するために、電気通信接続78のリンクを通じて、互いに共有し、連絡する。好適な実施形態では、制御可能な磁性流体ダンパ支柱体30は、それぞれ、その上側の支柱体端部ヘッド部材66に収容されているそれ自体の回路基板制御システム72を有しつつ、自己制御され、自律的である。支柱体制御システムは、例えば回転を制御するなど、フレームに対するキャブの動作を制御するために、例えばそのセンサデータを、その電気通信接続78を通じて、互いに共有する、又は、4点の支柱体サスペンションが、4つの自己制御されるセンサデータ共有支柱体30を用いて、キャブの回転及びピッチを制御する。好適な実施形態では、少なくとも3つの支柱体30が、回転及びピッチの制御のための3点のキャブサスペンションシステムのために備わり、好ましくは、3つの独立した自己制御式の支柱体30、30及び30'並びに1つの依存した支柱体30"が備えられる。

10

20

30

40

50

#### 【0022】

一実施形態では、本発明は、動作制御用の制御可能なダンパを有する。制御可能なダンパ32は、制御又は第1の本体22と第2の本体24との間の相対運動のために備える。好ましくは、ダンパは、車両における、最も好ましくは車両フレームと車両キャブとの間のサスペンションシステム20における動作を制御する。代替的な実施形態では、ダンパ32は、非車両の固定したサスペンションにおける動作を制御するために備える。制御可能なダンパ32は、長手方向に延びる軸36を備える長手方向のダンパ管状ハウジング34を有している。長手方向のダンパ管状ハウジング34は、その管状ハウジング内に磁性流体40を含むための内壁38を有する。ダンパハウジングは、上側のダンパ端部60及び下側のダンパ端部58を有する。制御可能なダンパ32は、片持ちの単一端をなすダンパピストン42を有する。ダンパピストン42は、管状ハウジングの長手方向のストローク長さに沿って、ダンパ管状ハウジング34内で可動であるピストンヘッド44を有する。ダンパピストンヘッド44は、第1の上側の可変容量磁性流体チャンバ46及び第2の下側の可変容量磁性流体チャンバ48をもたらし。ダンパピストンヘッド44は、ピストンヘッド流体流接触長HLで、第1の上側の可変容量磁性流体チャンバ46と第2の下側の可変容量磁性流体チャンバ48との間に、流体流ギャップ50を有する。好ましくは、ギャップ50が、ピストンヘッドODと管状ハウジング34の内面IDとの間に幅Pギャップを有する。ダンパピストン42は、長手方向のダンパ管状ハウジング34内でピストンヘッド44を支持するための長手方向のピストンロッド52を有する。好ましくは、片持ちのピストンロッド52が、軸受を備えたダンパハウジング内で、ピストンヘッドを支持するための唯一の機械的支持手段である。ピストン42は、長手方向のダンパ管状ハウジング34と長手方向のピストンロッド52との間に配置された上側のピストンロッド軸受アセンブリ54を備えた長手方向のダンパ管状ハウジング内で支持される。ピストンロッド軸受アセンブリ54は、ピストンロッド軸受シール接触長BLを有し、この場合には、ピストンヘッド44とダンパ管状ハウジングの内壁38との間の接触が阻止される



。好ましくは、ピストンヘッド 4 4 は、摩耗バンドのないピストンヘッドであり、磁性流体流ギャップ幅 P ギャップは、ピストンヘッド上に摩耗バンド又はシールがない状態で、ピストンヘッド O D 側と管状ハウジング内壁との間に、又は、ピストン O D 側と内壁との間に確保される。好ましくは、ダンパ 3 2 は、オフ状態の抵抗を最小限に抑制し、最小化された有害抗力及び抵抗をもたらす。好ましくは、ピストンヘッド E M コイル 9 4 に制御用電流が供給されない場合におけるオフ状態のダンパ 3 2 のエネルギー消散が、長さ H L 及び厚さ P ギャップの所定の磁性流体流ギャップの円筒シェルを確保しつつピストンヘッドとハウジング壁との間の接触を阻止することにより、最小限に抑制される。好ましくは、ピストン 4 2 は、ピストンヘッド 4 4 がハウジング内壁 3 8 と軸受接触しないという点で、一定の軸受長さ B L を有する。好ましくは、ダンパ 3 2 が、両端をなすダンパと比べると、単一端をなすダンパであり、好ましくは、ロッド 5 2 が、ピストンヘッド 4 4 で末端をなす。それ以外では、ピストンヘッドは、ハウジング及びピストンロッド軸受 5 4 から遠位の下側のハウジング端部 5 8 に接続されない。好ましくは、単一のピストンロッドとのピストンヘッド 4 4 の唯一の機械的接続が、上側の軸受アッセンブリへ延びる。ロッドは、ピストンヘッドで末端をなす。好ましくは、ピストンヘッド 4 4 は、ピストンヘッド O D 内部における内部流体流導管をもたず、好ましくは、ピストンヘッドとハウジングとの間における磁性流体 4 0 の実質的に全ての流体流は、磁性流体流ギャップ 5 0 を通じてなされる。好ましくは、制御可能なダンパ 3 2 の片持ちピストンの長さ B L が、ピストンヘッドの円筒シェルのギャップ長さ H L より大きい。

10

20

30

40

50

#### 【 0 0 2 3 】

好ましくは、制御可能な磁性流体ダンパ 3 2 は、上側のダンパ容量補正器 6 2 を有する。容量補正器 6 2 は、ピストンロッド軸受アッセンブリ 5 4 に近接している。好ましくは、ガスコンプライアンス容量補正器 6 2 は、上側のピストンロッド軸受 5 4 に隣接している。好ましくは、軸受ホルダ支持構造 5 5 及び容量補正器ハウジングキャビティ 8 2 は、上側の軸受ガス充填コンプライアンス部材内に一体化される。好ましくは、ガスコンプライアンス容量補正器 6 2 は、第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバ 4 6 と流体連通し、容量補正器は、上側の軸受及びピストンロッドに近接している。好ましくは、上側の流体チャンバ 4 6 及び容量補正器 6 2 は、使用に際して、容量補正器 6 2 内への気泡の上方への移動を可能にするために、重力に対して、下側の流体チャンバ 4 8 の上側に方向付けられる。好ましくは、ダンパ 3 2 は、乾燥した組立工程に備えるもので、ピストン 4 2 が好ましくは下側のハウジング端部の開口部 5 9 を通じてハウジング 3 4 内に組み合わせられた後に、磁性流体が充填され、その後、上側の端部導管 9 0 を通じて、ガスコンプライアンス容量補正器 6 2 のガス圧充填が行われる。好ましくは、ピストンロッド軸受アッセンブリの軸受ホルダ支持構造 5 5 は、容量補正器内外への流体流を可能にするように、流体流導管 9 2 を有する。好ましくは、導管 9 2 は、好ましくは、ピストンヘッド流と比べて容量補正器の内外への比較的大流量を伴い、また、容量補正器内への流れに対する比較的低い抵抗を伴い、磁性ピストンヘッドギャップ 5 0 よりも大きな流量に備える。

#### 【 0 0 2 4 】

好ましくは、制御可能な磁性流体ダンパ 3 2 は、電力入力 6 8 を備えた上側の支柱体端部ヘッド部材 6 6 を有する。好ましくは、上側の支柱体端部ヘッド部材は、電子制御回路基板 7 4 とともに、ダンパ制御システム 7 2 を収容する。好適な実施形態では、電力入力 6 8 は、C A N バス電気コネクタ 7 8 などの複数のワイヤ配列コネクタ 7 8 とともに含まれる。好ましくは、複数のワイヤの電気接続が、磁性流体の制御可能な磁場を生じる電力入力 6 8 に加えて、支柱体ダンパの外側で制御信号を受けることに備える。好ましくは、上側の支柱体端部ヘッド部材は、好ましくは、軸 3 6 に位置合わせされピストンロッド 5 2 内に収容された磁歪長手方向センサ 8 0 の上側ヘッド端部を備えるダンパ制御センサシステムを収容する。好ましくは、上側の支柱体端部ヘッド部材のハウジングが、また、支柱体 3 0 の空気式のレベリングを制御するためのレベリング弁 7 6 とともに、ガスバネのレベリングを制御するために、制御システムを有する。好ましくは、上側の支柱体端部ヘッド部材 6 6 を備えた支柱体及びダンパは、知能の高い内蔵型のダンパシステムであり、ヘッド部

材は、例えば磁歪センサ 80 及び加速度計 120 からのセンサ入力を受け、ダンパ 32 を制御するために、電流供給ワイヤ回路 100 を通じて、ピストンヘッド EM コイル 94 に供給される電流を制御する電子制御システム回路基板 74 を含んでいる。好ましくは、制御電子機器は、好ましくは少なくとも 1 つの加速度計軸の加速度を検知する加速度計センサ 120 を有し、好ましくは、第 1 の加速度計軸 122 が、ダンパの軸 36 と位置合わせされている。好ましくは、加速度計センサ 120 は、少なくとも 2 軸の加速度計であり、最も好ましくは、第 1 の軸 122 がダンパ軸 36 と位置合わせされ、第 2 及び第 3 の軸がダンパ軸 36 に垂直である 3 軸の加速度計である。

#### 【0025】

好ましくは、制御可能な磁性流体ダンパの上側のピストンロッド軸受アッセンブリ 54 は、第 1 の上側軸受 56、遠位の第 2 の下側軸受 56 を受ける軸受ホルダ支持構造 55、及び、ピストンロッド軸受シール接触長 BL をもたらすためのピストンロッドシール 53 を有する。好ましくは、制御可能な磁性流体ダンパの上側のピストンロッド軸受アッセンブリ 54 は、少なくとも第 1 の軸受 56 を受ける軸受ホルダ 55 と、容量補正器ガスコンプライアンス部材 84 を受けるためのコンプライアンス部材キャピティ 82 とを有する。好ましくは、制御可能な磁性流体ダンパの上側のピストンロッド軸受アッセンブリ 54 は、少なくとも第 1 の軸受 56 を受ける軸受ホルダ 55 と、ダンパ電子制御システム内への入力として用いられるダンパハウジングにおけるピストンヘッドのストローク位置の測定値を提供するように、センサ 80 の長さに沿ったターゲット磁石の位置の検知された測定値を提供するために、非磁性ピストンロッド 52 における近接した磁歪センサ 80 にてセンサ信号を生じるためのターゲット磁石 88 を受けるセンサターゲット磁石ホルダ 86 とを有する。

#### 【0026】

好ましくは、制御可能な磁性流体ダンパのピストンヘッド 42 は、絶縁カプセル封入体の、射出加圧ポリマーでオーバーモールドされた電磁コイル 94 を備える。ピストンヘッド、オーバーモールドされた電磁コイル及び磁極 OD は、ハウジング内壁 ID との所定のギャップ P ギャップをもたらしように寸法設定される。ギャップ 50 は、壁 38 との接触を阻止するように、また、流体流ギャップ 50 をもたらしように確保される。コイル 94 は、ギャップを通じた磁性流体流を制御するための磁場を生成する。制御可能なピストンヘッドの電磁コイル 94、上側及び下側の磁極 96 は、可変印加電流を伴い、上側及び下側のチャンバ 46 及び 48 間の磁性流体 40 の流れを制御するための制御用磁場を生成する。電磁コイル 94 は、電気絶縁された射出加圧ポリマーでオーバーモールドされた電磁磁性流体コイル 94 で構成される。好適なモジュラーコンポーネントの、射出加圧ポリマーでオーバーモールドされた電磁磁性流体コイル 94 は、図 7A ~ I に示される。好ましくは、EM コイルの絶縁ワイヤ 102 が、非磁性プラスチックボビン 104 上に巻き付けられる。ボビン 104 上のコイル状ワイヤ 102 は、加えられた圧力 107 の下で、加圧射出オーバーモールド 106 内に、射出加圧ポリマー 110 で圧力オーバーモールドされる。好ましくは、加圧射出オーバーモールドされた EM コイル 94 は、制御システムにより出力される制御用電流を供給する電流供給ワイヤ回路 100 との接続のための第 1 及び第 2 のワイヤピン 108 を有する。好ましくは、モジュラーコンポーネントの加圧射出オーバーモールドされた EM コイル 94 は、現在の制御可能な EM コイルのピストンヘッド 44 を提供するために、上側及び下側の金属磁極 96 間に挟まれる。モジュラーコンポーネントの加圧射出オーバーモールドされた EM コイル 94 及び磁極 96 は、ハウジング内壁 38 との所定のギャップ 50 をもたらしように寸法設定され、加圧射出オーバーモールドされた EM コイルの磁場は、ピストンヘッドの EM コイルに近接する磁性流体流を制御する。

#### 【0027】

一実施形態では、本発明は、第 1 の本体と第 2 の本体との間の相対運動を制御するための制御可能なサスペンションシステムを製造する方法を含む。好ましくは、本発明が、第 1 の車両本体と第 2 の車両本体との間の相対運動を制御するための制御可能な車両サスペ

10

20

30

40

50

ンションシステムを製造する方法、最も好ましくは、第1の本体キャブ22と第2の本体フレーム24との間の動作を制御するための車両キャブサスペンションを製造する方法を提供する。方法は、長手方向に延びる軸を有する長手方向のダンパ管状ハウジングを提供するステップを含む。長手方向のダンパ管状ハウジング34は、管状ハウジング内に磁性流体を含むための内壁38を有する。提供された長手方向のダンパ管状ハウジング34は、第1の上側端部60及び第2の遠位の下側端部58を有する。そのハウジングは軸36まわりに中央合わせされる。方法は、長手方向のダンパ管状ハウジング34内でダンパピストン42を支持するために、ピストンロッド軸受シール接触長BLを有するピストンロッド軸受アッセンブリ54を提供するステップを含む。方法は、ピストンヘッド44及び長手方向のピストンロッド52を備える片持ちのダンパピストン42を提供するステップを含む。片持ちのピストンロッド52は、長手方向のダンパ管状ハウジング内でピストンヘッド44を支持する。上側のピストンロッド軸受アッセンブリ54は、長手方向のダンパ管状ハウジングと長手方向のピストンロッドとの間に配置される。方法は、長手方向のダンパ管状ハウジング34内で、ピストンロッド軸受アッセンブリ54を第1の上側端部60に近接して配置するステップを含む。方法は、ダンパピストンの長手方向のピストンロッド53を、ピストンロッド軸受アッセンブリ54内で受けるステップを含む。ここでは、ピストンヘッド44は、ダンパ管状ハウジング内で、管状ハウジングの長手方向の長さに沿って可動であり、ダンパピストンヘッドは、第1の上側の可変容量磁性流体チャンバ46及び第2の下側の可変容量磁性流体チャンバ48をもたらす。ダンパピストンヘッドは、ピストンヘッド流体流接触長HLで、第1の上側の可変容量磁性流体チャンバと第2の下側の可変容量磁性流体チャンバとの間に、流体流ギャップ50を有し、ピストンヘッドとダンパ管状ハウジング内壁との間における接触が阻止される。方法は、磁性ダンパ流体40を提供し、磁性ダンパ流体40をダンパ管状ハウジング34内に配置するステップを含む。ダンパは、第1の本体22と第2の本体24との間の相対運動を制御するために備える。好ましくは、方法は、長手方向の空気支柱体のガスバネ64を提供するステップと、長手方向の支柱体のガスバネを、長手方向のダンパ管状ハウジングの長手方向に延びる軸36と位置合わせするステップとを含む。支柱体空気バネ及び磁性ダンパは、磁性ダンパを取り囲むガスバネと位置合わせされ、共にパッケージ化されている。好ましくは、上側端部60及びピストンロッド52は、実質的にガスバネ64内に収容され、好ましくは、支柱体の上側端部が、最も上側の第1又は第2の本体に対する取付けのために、上側支柱体端部のヘッド部材66を含む。好ましくは、上側の支柱体端部のヘッド部材66は、電子制御回路基板74を備えた支柱体制御システム、ガスバネ空気スリーブベリング弁76とともに、電力入力及び圧縮空気ガス入力を有する。好適な実施形態では、上側の支柱体端部のヘッド部材66が、支柱体内への電力入力に加えて、支柱体外で制御信号を受けるために、CANバス電気接続を有する。好適な実施形態では、上側の支柱体及びヘッド部材66は、ピストンロッド内で位置合わせされ収容された磁歪長手方向センサ80の端部を備えたダンパセンサシステムを有する。好ましくは、ピストンロッド軸受アッセンブリ54は、HLより大きいピストンロッド軸受シール接触長BLを備える。好ましくは、上側の容量補正器62が提供され、ピストンロッド軸受アッセンブリ54に近接して配置される。好ましくは、上側のピストンロッド軸受アッセンブリは、ピストンロッド軸受シール接触長BLをもたらすために、第1の上側の軸受及び遠位の第2の下側の軸受を受ける軸受ホルダを有する。好ましくは、上側のピストンロッド軸受アッセンブリが、少なくとも第1の軸受を受ける軸受ホルダを有し、また、容量補正器ガスコンプライアンス部材を受けるためのコンプライアンス部材キャビティを有する。好ましくは、上側のピストンロッド軸受アッセンブリは、少なくとも第1の軸受を受ける軸受ホルダを有し、また、非磁性ピストンロッドにおける磁歪センサ用のターゲット磁石を受けるセンサターゲット磁石ホルダを有する。好ましくは、磁性流体ダンパは、上側の容量補正器を有し、その容量補正器は、ピストンロッド軸受に近接する。好ましくは、少なくとも第1の片持ちの磁性流体ダンパ、及び、少なくとも第2の片持ちの磁性流体ダンパが、第1の本体と第2の本体との間に配置される。好ましくは、少なくとも第3の片持ちの磁性流体ダンパ

が、第 1 の本体と第 2 の本体との間に配置される。

【 0 0 2 8 】

好ましくは、本発明は、動作制御用の制御可能なダンパを製造する方法を有する。好ましくは、方法が、長手方向に延びる軸を有する長手方向のダンパ管状ハウジングを提供するステップを含む。長手方向のダンパ管状ハウジングは、管状ハウジング内に磁性流体を含むための内壁を備える。長手方向のダンパ管状ハウジングは、第 1 の上側端部及び第 2 の遠位の下側端部を有する。方法は、ピストンロッド軸受アセンブリを提供するステップを含む。ピストンロッド軸受アセンブリは、長手方向のダンパ管状ハウジング内でダンパピストンを支持するためにピストンロッド軸受シール接触長  $B_L$  を有する。方法は、片持ちのダンパピストンを提供するステップを含む。そのダンパピストンは、ピストンヘッドと長手方向のダンパ管状ハウジング内でピストンヘッドを支持するための長手方向のピストンロッドとを有する。方法は、ピストンロッド軸受アセンブリを、長手方向のダンパ管状ハウジング内で、第 1 の上側端部に近接して配置するステップを含む。方法は、ダンパピストンの長手方向のピストンロッドを、ピストンロッド軸受アセンブリ内で受けるステップを含む。ここで、ピストンヘッドは、ダンパ管状ハウジング内で、管状ハウジングの長手方向の長さに沿って可動である。ダンパピストンヘッドは、第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバ及び第 2 の下側の可変容量磁性流体チャンバをもたらす。ダンパピストンヘッドは、 $B_L$  より小さいピストンヘッド流体流接触長  $H_L$  で、第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバと第 2 の下側の可変容量磁性流体チャンバとの間に、流体流ギャップを有する。また、ピストンヘッドとダンパ管状ハウジング内壁との間の接触は阻止される。好ましくは、方法は、上側の容量補正器を提供するステップと、容量補正器をピストンロッド軸受アセンブリに近接して配置するステップと、を含む。好ましくは、方法は、電力入力を備えた上側の支柱体端部ヘッド部材を提供するステップと、その支柱体端部ヘッド部材を、ダンパ管状ハウジングの第 1 の端部に近接して配置するステップとを有する。好ましくは、方法は、ピストンロッド軸受シール接触長  $B_L$  をもたらすために、第 1 の上側の軸受及び遠位の第 2 の下側の軸受を受ける軸受ホルダ支持構造を備えた上側のピストンロッド軸受アセンブリを提供するステップを含む。好ましくは、方法は、少なくとも第 1 の軸受を受け、容量補正器ガスコンプライアンス部材を受けるためのコンプライアンス部材キャピティを有する軸受ホルダ支持構造を備えた上側のピストンロッド軸受アセンブリを提供するステップを含む。好ましくは、方法は、少なくとも第 1 の軸受を受け、ターゲット磁石を受けるセンサターゲット磁石ホルダを有する軸受ホルダ支持構造を備えた上側のピストンロッド軸受アセンブリを提供するステップを含む。好ましくは、方法は、射出加圧ポリマーでオーバーモールドされた電磁コイルを備えたピストンヘッドを提供するステップを含む。

【 0 0 2 9 】

一実施形態では、本発明が、動作制御用の制御可能なダンパを製造する方法を含む。その方法は、長手方向に延びる軸 36 を有する長手方向のダンパ管状ハウジング 34 を提供するステップを含む。提供された長手方向のダンパ管状ハウジング 34 は、管状ハウジング内に磁性流体 40 を含むための内壁 38 を備える。長手方向のダンパ管状ハウジング 34 は、第 1 の上側端部 60 及び第 2 の遠位の下側端部 58 を有する。方法は、ピストンロッド軸受アセンブリ 54 を提供するステップを含む。ピストンロッド軸受アセンブリは、長手方向のダンパ管状ハウジング 34 内でダンパピストン 42 を支持するためにピストンロッド軸受シール接触長  $B_L$  を有する。方法は、ダンパピストン 42 を提供するステップを含む。ダンパピストンは、磁性流体ピストンヘッド 44 と長手方向のダンパ管状ハウジング 34 内でピストンヘッドを支持するための長手方向のピストンロッド 52 とを有する。磁性流体ピストンヘッド 44 は、絶縁された射出加圧ポリマーでオーバーモールドされた電磁磁性流体コイル 94 を有する。制御可能な磁性流体ダンパピストンの絶縁カプセル封入体の射出加圧ポリマーでオーバーモールドされた電磁コイル 94 及び磁極 96 は、好ましくは、ハウジング内壁  $ID$  との所定のギャップ 50 の  $P$  ギャップをもたらすように寸法設定された  $OD$  を有する。ギャップ 50 は、内壁 38 との接触を阻止するように、

また、ギャップを通じた磁性流体流を制御するための磁場を生じるコイル 9 4 との流体流ギャップ 5 0 をもたらすように確保される。制御可能なピストンヘッド電磁コイル 9 4、上側及び下側の磁極 9 6 は、可変印可電流を伴い、上側及び下側のチャンバ 4 6 及び 4 8 間での磁性流体 4 0 の流れを制御するための制御用磁場を生成する。電磁コイル 9 4 は、モジュラーコンポーネントの電気絶縁された射出加圧ポリマーでオーバーモールドされた電磁磁性流体コイル 9 4 で構成される。好適なモジュラーコンポーネントの、射出加圧ポリマーでオーバーモールドされた電磁磁性流体コイル 9 4 は、図 7 A ~ I に示される。好ましくは、EMコイルの絶縁ワイヤ 1 0 2 は、非磁性プラスチックポリマーのボビン 1 0 4 上に巻き付けられる。ボビン 1 0 4 上のコイル状ワイヤ 1 0 2 は、加えられた圧力 1 0 7 の下で、加圧射出オーバーモールド 1 0 6 内に、射出加圧ポリマー 1 1 0 で圧力オーバーモールドされる。好ましくは、非磁性プラスチックポリマーのボビン 1 0 4 及び射出加圧ポリマー 1 1 0 は、実質的に同じ基本ポリマーで構成され、好適な実施形態では、ボビン 1 0 4 及び射出加圧オーバーモールドされたポリマー 1 1 0 は、ナイロンで構成される。好適な実施形態では、ボビン 1 0 4 は、ガラス充填ナイロンで構成され、また、加圧射出オーバーモールドされたポリマー 1 1 0 は、ナイロン、好ましくは、非ガラス充填ナイロンで構成される。好適な実施形態では、ボビン 1 0 4 及びオーバーモールドされたポリマー 1 1 0 は共通のポリマーで構成され、好ましくは、その共通のポリマーはナイロンで構成される。好ましくは、加圧射出オーバーモールドされた EMコイル 9 4 は、ダンパ制御システムにより出力される制御用電流を供給する電流供給ワイヤ回路 1 0 0 との接続用の第 1 及び第 2 のワイヤピン 1 0 8 を有する。好ましくは、モジュラーコンポーネントの加圧射出オーバーモールドされた EMコイル 9 4 は、現在の制御可能な EMコイルピストンヘッド 4 4 を提供するために、上側及び下側の金属磁極 9 6 間に挟み込まれる。モジュラーコンポーネントの加圧射出オーバーモールドされた EMコイル 9 4 及び磁極 9 6 は、ピストンヘッド EMコイルに近接する磁性流体流を制御するための磁場を提供する。方法は、ピストンロッド軸受アセンブリ 5 4 を、長手方向のダンパ管状ハウジング 3 4 内で、第 1 の上側端部 6 0 に近接して配置するステップを含む。方法は、ダンパピストンの長手方向のピストンロッド 5 2 を、ピストンロッド軸受アセンブリ 5 4 内で受けるステップを含む。ここで、磁性流体ピストンヘッド 4 4 は、ダンパ管状ハウジング内で、管状ハウジング及び軸 3 6 の長手方向のストローク長さに沿って可動である。ダンパピストンヘッド 4 4 は、第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバ 4 6、第 2 の下側の可変容量磁性流体チャンバ 4 8、及び、第 1 の上側の可変容量磁性流体チャンバと第 2 の下側の可変容量磁性流体チャンバとの間の流体流ギャップをもたらす。方法は、磁性ダンパ流体 4 0 を提供し、磁性ダンパ流体 4 0 をダンパ管状ハウジング 3 4 内に配置するステップを含む。ここで、射出加圧ポリマーでオーバーモールドされた電磁磁性流体コイル 9 4 に供給される電流が、射出加圧ポリマーでオーバーモールドされた電磁磁性流体コイル 9 4 に近接する磁性ダンパ流体 4 0 の流れを制御する。方法は、プラスチックモジュラーの射出加圧ポリマーでオーバーモールドされた電磁磁性流体コイル 9 4 を、ピストンヘッド 4 4 内への組立のために提供するために、ワイヤラップ式の電磁コイルの非磁性プラスチックボビン 1 0 4 を含むオーバーモールド 1 0 6 内への正圧を伴い、ポリマー 1 1 0 を射出成形するステップを含む。好ましくは、EMコイル絶縁ワイヤ 1 0 2 は、非磁性プラスチックボビン 1 0 4 上に巻き付けられる。コイル状のワイヤ及びボビンは、圧力下で、所定サイズのキャピティオーバーモールド 1 0 6 内に、射出加圧ポリマー 1 1 0 で圧力オーバーモールドされる。好ましくは、オーバーモールドされた EMコイル 9 4 は、電流供給回路 1 0 0 との接続のために、第 1 及び第 2 のワイヤピン 1 0 8 を有する。好ましくは、モジュラーコンポーネントの EMコイル 9 4 は、上側及び下側の金属磁極 9 6 間に挟み込まれるように寸法設定され形状付けられる。好ましくは、ワイヤ 1 0 2 は、非磁性プラスチックボビン 1 0 4 上に巻き付けられ、その後、コイルオーバーモールド 1 0 6 内に配置される。絶縁用の射出加圧ポリマーのナイロンポリマー 1 1 0 が、ボビン及びワイヤのまわりにオーバーモールドされる。好ましくは、ピストンヘッド 4 4 及びそのオーバーモールドされた EM 9 4 及び磁極 9 6 は、ハウジング内壁 3 8 との所定のギャップ 5 0 をもたらすように寸

法設定される。ＥＭコイル磁場は、ピストンヘッドのＥＭコイル９４に近接する流体流４０を制御する。好ましくは、ダンパ３２におけるダンパのオーバーモールドされたＥＭコイル９４は、第１の本体２２と第２の本体２４との間の相対運動を制御するのに備える。好ましくは、ダンパ３２は、制御可能な支柱体３０を提供する。好ましくは、ダンパのオーバーモールドされたＥＭコイル９４は、両端をなすダンパに比べると、単一端をなすダンパ３２の製造に際して採用される。好ましくは、ロッド５２は、コイル９４を含むピストンヘッド４４で末端をなす。好ましくは、ピストンヘッド４４は、内部の流体流導管をもたず、好ましくは、実質的に全ての流体流が、ＥＭコイルＯＤに近接する磁性流体流ギャップを通じて、ピストンヘッドとハウジングとの間でなされる。好ましくは、ピストン４２は、一定の軸受長を有し、ピストンヘッド４４は、ハウジング内壁３８との軸受接触をもたない。代替的な好適な実施形態では、ピストンヘッド４４は、摩耗バンドを有し、ハウジング壁３８と接触する。好ましくは、方法は、上側の容量補正器６２を提供するステップと、その容量補正器６２をピストンロッド軸受アッセンブリ５４に近接して配置するステップとを含む。好ましくは、容量補正器６２は、上側のピストンロッド軸受５４に隣接している。好ましくは、軸受ホルダ支持構造及び容量補正器ハウジングは、上側の軸受ガス充填コンプライアンス部材内に一体化される。好ましくは、ガスコンプライアンス容量補正器６２は、第１の上側の可変容量磁性流体チャンバ４６と流体連通し、容量補正器は、上側の軸受５６及びピストンロッド５２に近接している。好ましくは、上側の流体チャンバ４６及び容量補正器６２は、使用に際して、重力に対し、ダンパの上側端部に方向付けられる。好ましくは、ダンパコンポーネントは、ハウジングにおけるダンパピストンの乾燥した組立に備えるもので、ピストンがハウジング内に組み合わされた後に、ダンパ内に磁性流体４０が配置され、その後、ガスコンプライアンス容量補正器６２のガス圧充填が行われる。好ましくは、ピストンロッド軸受アッセンブリの軸受ホルダ支持構造５５は、容量補正器６２内外への流体４０の流れを可能にするように、流体流導管９２を有する。好ましくは、導管が、磁性ピストンヘッドギャップ５０よりも大きな流量に備える。好ましくは、方法は、電力入力６８を備えた上側の支柱体端部ヘッド部材６６を提供するステップと、支柱体端部ヘッド部材６６をダンパ管状ハウジングの第１の端部６０に近接して配置するステップとを含む。ヘッド部材は、回路１００を通じたＥＭコイル９４への制御用電流を提供する。好ましくは、支柱体端部ヘッド部材６６は、電子制御回路基板７４とともに、制御システム７２を有し、また、好ましくは、複数のワイヤの電気接続が、電力入力６８に加えて、支柱体の外側で制御信号を受けるためのＣＡＮバス電気コネクタ７８を有する。好ましくは、ヘッド部材６６は、ピストンロッド５２内で位置合わせされ収容された磁歪長手方向センサ８０の端部を備えるダンパセンサシステムを有する。好ましくは、上側の支柱体端部ヘッド部材のハウジング６６は、支柱体の空気式のレベリングを制御するために、磁性流体ダンパ３２及びガスバネ６４の制御システムを有する。好ましくは、ダンパは、そのダンパを制御するように、センサ入力を受け、ピストンヘッドにおけるＥＭコイルに供給される電流を制御する電子制御システムを含むヘッド部材６６を備えた知能の高い内蔵型のダンパシステムである。好ましくは、制御電子機器が、加速度計センサ１２０を有し、好ましくは２軸の位置合わせが軸３６に対して方向付けられる。好ましくは、上側の支柱体端部ヘッド部材ハウジングキャビティ６６は、電子制御センサシステム回路基板７４を収納する。好ましくは、回路基板平面が、回路基板７４が、使用に際して、下側端部及び上側端部に対して実質的に垂直に方向付けられるように、ダンパ長手方向軸３６と位置合わせされている。回路基板は、第１の加速度計１２０と、第１の加速度計に垂直な第２の加速度計１２０とを有する。好ましくは、第１の加速度計検知軸１２２は、ダンパ長手方向軸３６と、それに垂直に方向付けられた第２の加速度計検知軸１２２とに位置合わせされている。好ましくは、提供された上側のピストンロッド軸受アッセンブリ５４は、ピストンロッド軸受シール接触長ＢＬをもたらし、第１の上側軸受５６及び遠位の第２の下側軸受５６を受ける軸受ホルダ支持構造５５を有する。好ましくは、上側のピストンロッド軸受アッセンブリ５４は、少なくとも第１の軸受５６を受ける軸受ホルダ支持構造５５を有し、容量補正器ガスコンプライアンス部材８４用の

コンプライアンス部材キャピティ 82 を有する。好ましくは、上側のピストンロッド軸受アッセンブリ 54 は、少なくとも第 1 の軸受 56 を受ける軸受ホルダ支持構造 55 を有し、非磁性ピストンロッド 52 における磁歪センサ 80 用のターゲット磁石 88 を受けるセンサターゲット磁石ホルダ 86 を有する。好ましくは、ダンパが乾燥状態で組み立てられ、その後、磁性流体 40 で充填され、その後、好ましくは、ダンパを閉鎖し密閉するとともに、下側可動本体 22、24 に取り付けするための下側端部取付け部材を備える下側端部ストッパ部材を用いて、好ましくは第 2 の下側端部 58 を通じて、閉じられ、密閉される。好ましくは、ピストンロッド 52 は、長手方向の磁歪センサ 80 を有する内部の長手方向チャンバを備えた中空体である。好ましくは、ピストンロッドは、永久磁石ターゲット 88 がセンサ 80 の長さに沿って検知され、好ましくは上側の支柱体端部ヘッド部材 66 におけるセンサヘッド端部により検出される磁場を生じるように、非磁性である。好ましくは、ピストンロッドの内部の長手方向チャンバは、電流供給接続回路 100 を有し、好ましくは、絶縁ワイヤが、上側の支柱体端部ヘッド部材における電流源からロッドを通じて下る接続を提供し、オーバーモールドされた EM コイルピン 108 に接続される。好ましくは、ピストンロッドの内部の長手方向チャンバの下側端部が、好ましくは、下側ロッド端部とピストンヘッドとの間のシール部材 98 で閉鎖され、好ましくは、ロッド及びピストンヘッド取付けジョイントと一体化される。好ましくは、オーバーモールドされた EM コイル 94 は、強磁性のコア部材 114 を受けるようにオーバーモールドされる内部のオーバーモールドされたコア受けチャンバ 112 を有する。好ましくは、内部のオーバーモールドされたコア受けチャンバ内に受けられた磁性金属コア部材 114 は、受けチャンバ 112 の外へ延びる延長ポール部材 116 を有し、好ましくは、オーバーモールドされたコイルの OD 及びピストンヘッドの OD に実質的に一致する OD を有する。延長ポール部材 116 は、ピストンヘッド 44 の上側の磁極部材 96 を提供する。ピストンヘッド及びオーバーモールドされたコイルの OD は、OD とダンパ管状ハウジング内壁 ID との間のピストンギャップ P ギャップをもたらしように寸法設定される。好ましくは、オーバーモールドされたコイルは、コイルガイド 95 を有し、好ましくは、ガイドは、それらが磁極部材 96 にわたり延びるように、軸 36 に沿って長手方向に延びる。ガイド 95 は、OD からピストンギャップ P ギャップ内へ、ダンパ管状ハウジング内壁 ID に向かって径方向外側に延びる。

#### 【0030】

好ましくは、受けられたコア部材 114 は、コア及び延長ポール部材 OD 内部で中央合わせされた内部のコア中央チャンバ 118 を有する。内部のコア中央チャンバ 118 は、好ましくは、下側のロッド端部とオーバーモールドされたコイル 94 との間のシール部材 98 を用いて、下側のピストンロッド端部、及び、好ましくは、オーバーモールドされたコイルワイヤピンコネクタ 108 を受ける。好ましくは、内部のコア中央チャンバ及び下側のピストンロッド端部は、好ましくは、ピストンロッド 52 をピストンヘッド 44 に取り付けするためのねじ山など、嵌め合いの取付け手段を有する。好ましくは、オーバーモールドされた EM コイル 94 は、EM コイルワイヤピン 108 を備えた長手方向の中央軸ハブ部材 124 と、長手方向に延びるワイヤピン 108 からボビン上に巻き付けられたコイルに対して径方向外方へ導くコイル接続ワイヤ用の格納構造を提供する径方向への延長ワイヤコイル接続用アーム構造スプーク 126 とを有する。また、受けられたコア部材 114 は、オーバーモールドされカプセル封入された径方向への延長ワイヤリードを有する延長ワイヤコイル接続用アーム構造 126 を受けるための下側端部アーム受け用の径方向に延びる溝部 115 を有する。好ましくは、オーバーモールドされたコイルは、軸 36 まわりに中央合わせされ、軸 36 に沿って長手方向に延びるコイルガイド 95 を有し、それらガイドは、オーバーモールドされたコイルに近接する磁極部材 96 の隣接部分にわたり部分的に延びる。ガイド 95 は、OD からピストンギャップ P ギャップ内へ、ダンパ管状ハウジング内壁 ID に向かって、径方向外方へ延びる。OD からのガイドの径方向高さは、ピストンギャップ寸法 P ギャップに寸法設定される。

#### 【0031】

本発明の精神及び範囲を逸脱することなく、様々な変更や変形が本発明に対してなされ得ることは、当業者に明らかであろう。そのため、本発明は、本発明の変更及び変形を、それらが添付された請求の範囲及びその同等物の範囲内にあることを条件として、包含することが意図される。請求の範囲における異なる用語又はフレーズの範囲が、同じ又は異なる構造又はステップにより満たされ得ることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 2 】

【 図 1 】

【 図 2 A 】

【 図 2 B 】

10

【 図 3 】

【 図 4 A 】

【 図 4 B 】

【 図 4 C 】

【 図 4 D 】

【 図 5 】

【 図 6 A 】

【 図 6 B 】

【 図 6 C 】

【 図 6 D 】

20

【 図 6 E 】

【 図 6 F 】

【 図 6 G 】

【 図 6 H 】

【 図 6 I 】

【 図 6 J 】

【 図 6 K 】

【 図 6 L 】

【 図 6 M 】

【 図 6 N 】

30

【 図 7 A 】

【 図 7 B 】

【 図 7 C 】

【 図 7 D 】

【 図 7 E 】

【 図 7 F 】

【 図 7 G 】

【 図 7 H 】

【 図 7 I 】

【 図 7 J 】

40

【 図 7 K 】

【 図 7 L 】

【 図 7 M 】

【 図 7 N 】

【 図 8 】

【 図 9 】

【 図 1 0 A 】

【 図 1 0 B 】

【 図 1 0 C 】

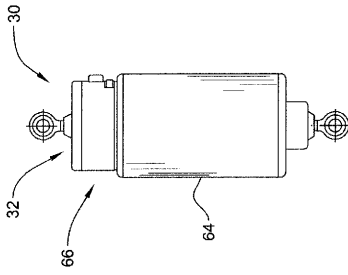
【 図 1 0 D 】

50

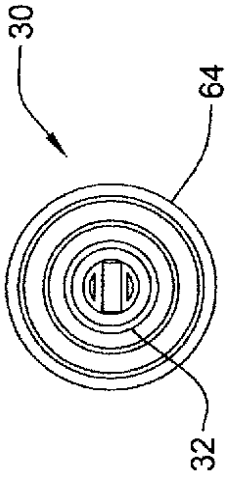




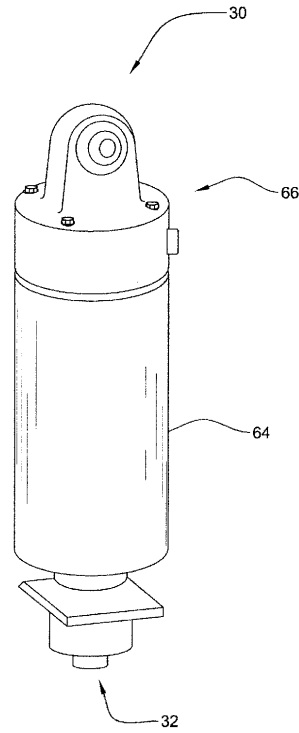
【図 4 C】



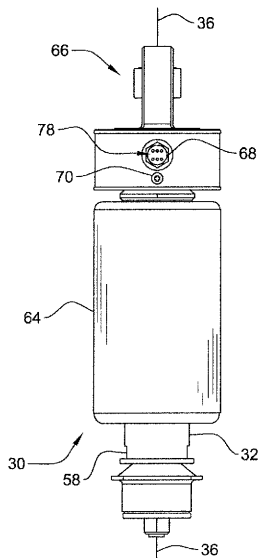
【図 4 D】



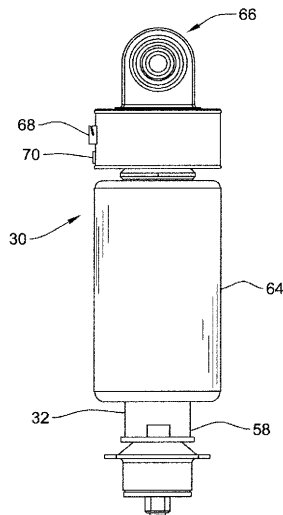
【図 5】



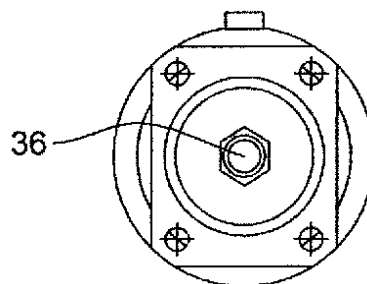
【図 6 A】



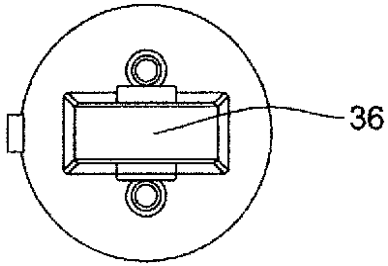
【図 6 B】



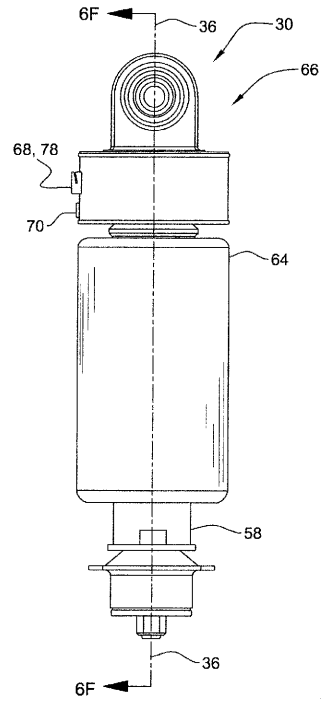
【図 6 C】



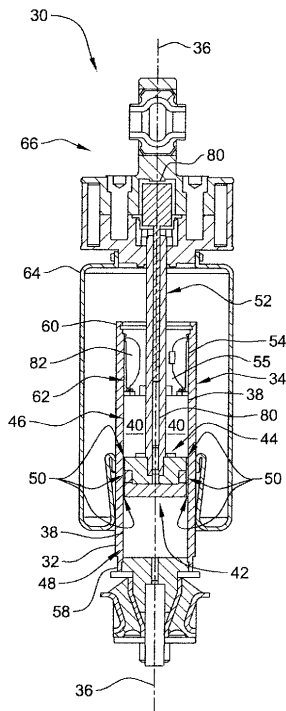
【図 6 D】



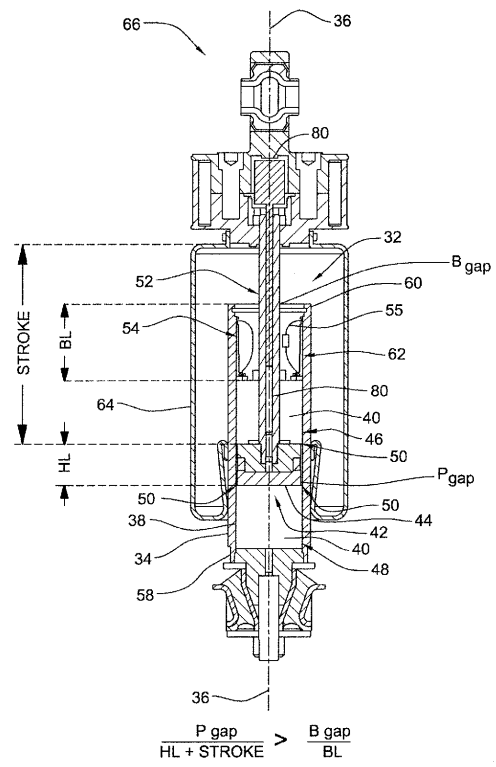
【図 6 E】



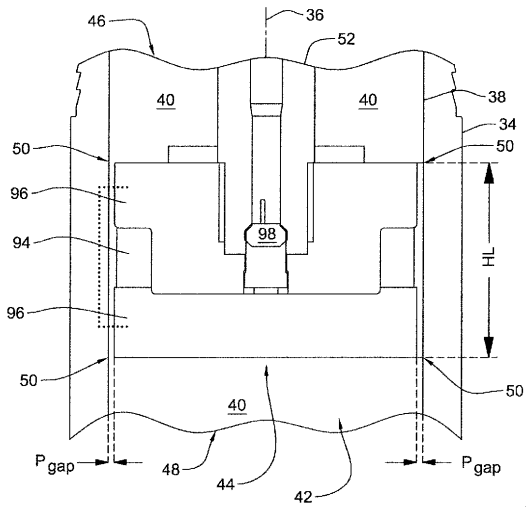
【図 6 F】



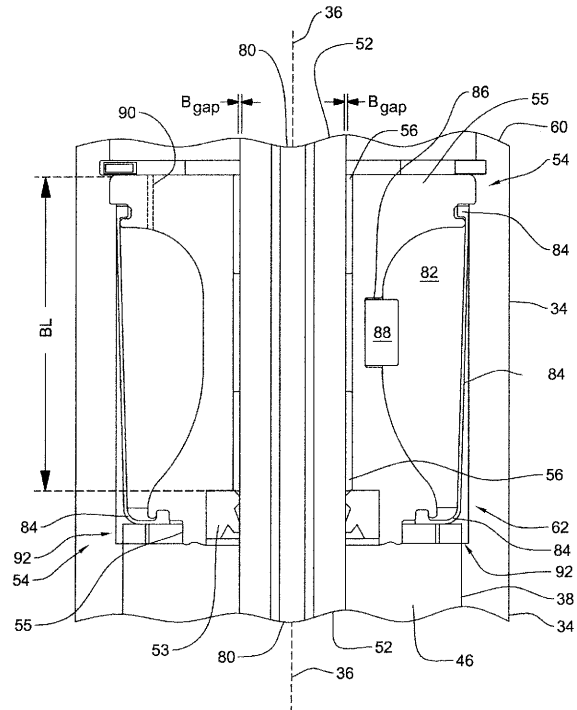
【図 6 G】



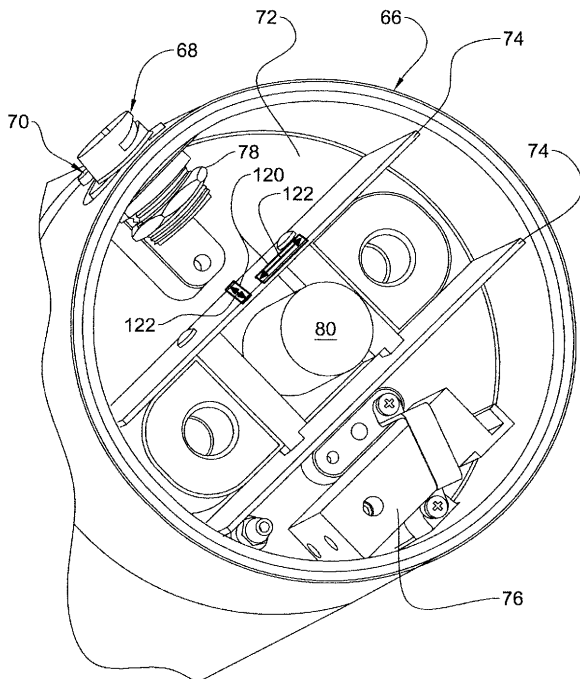
【図 6 H】



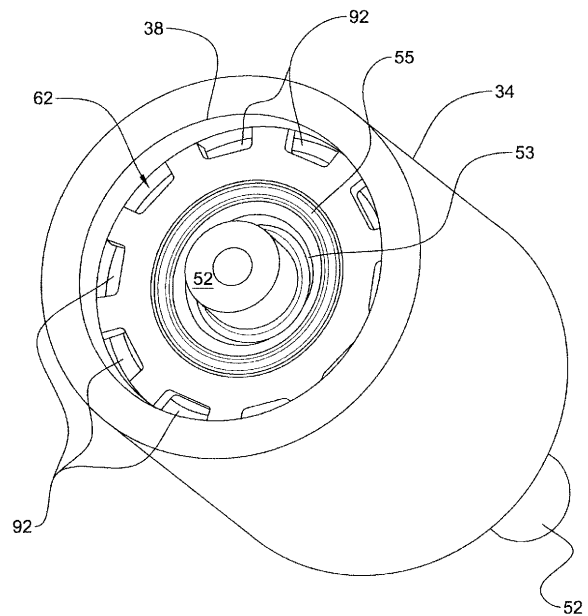
【図 6 I】



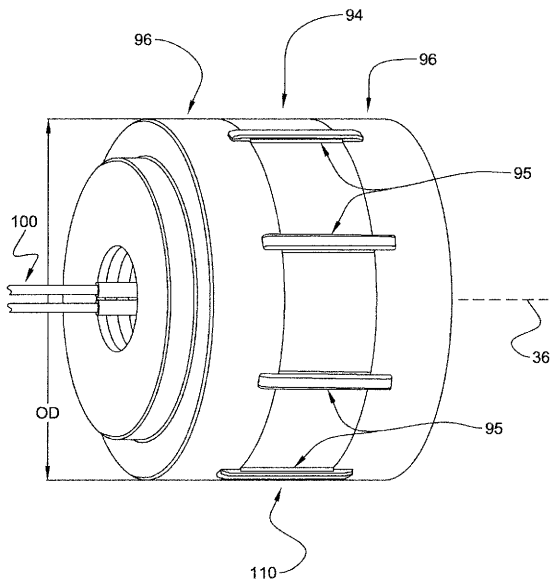
【図 6 J】



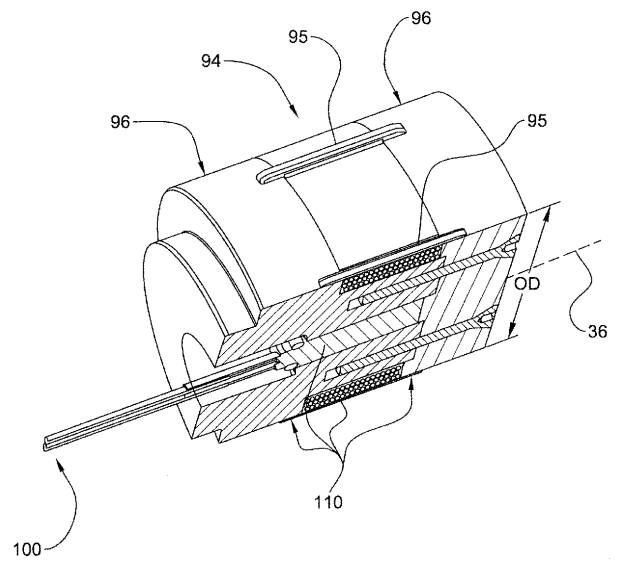
【図 6 K】



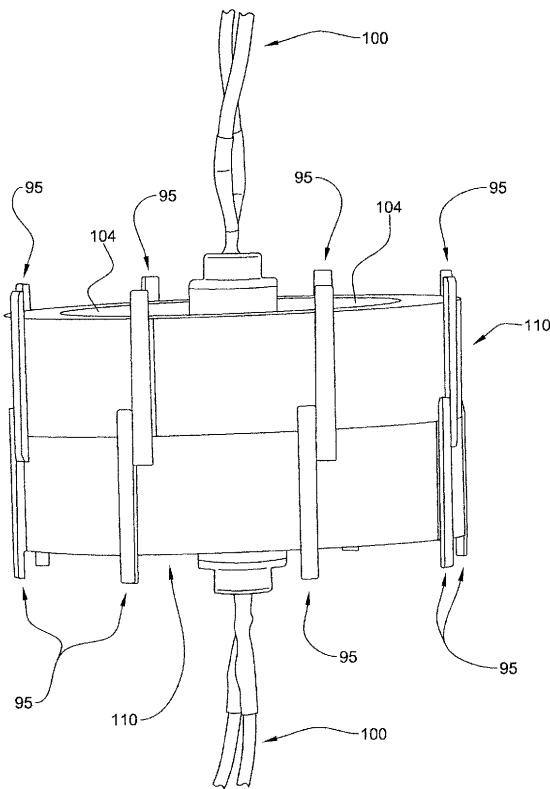
【図 6 L】



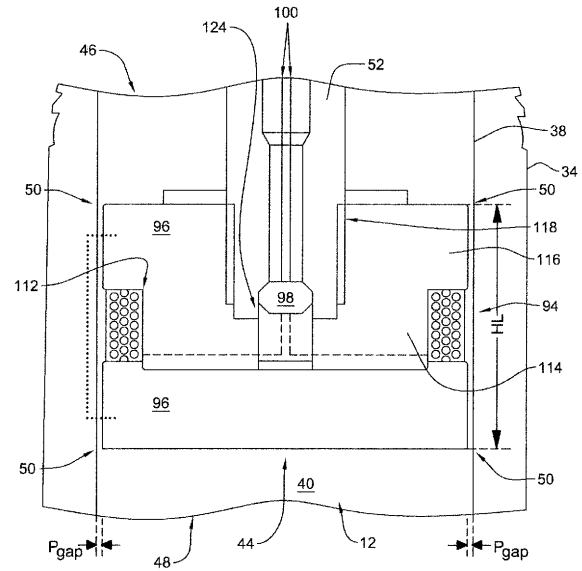
【図 6 M】



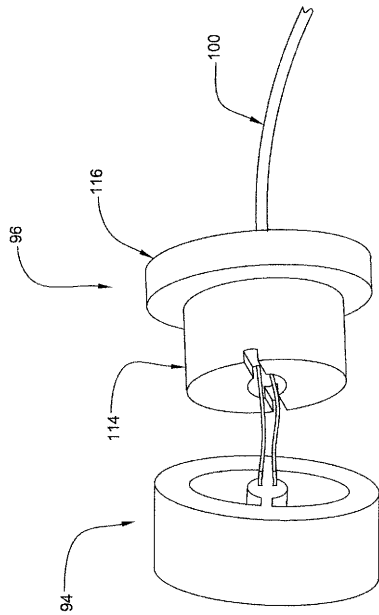
【図 6 N】



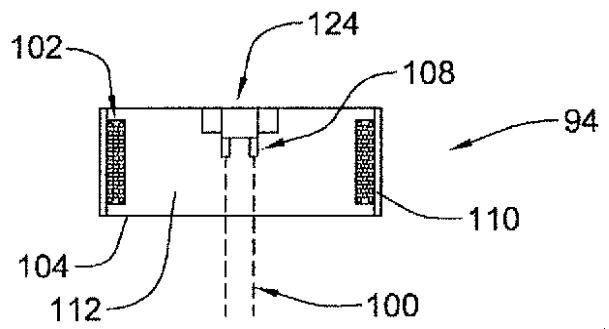
【図 7 A】



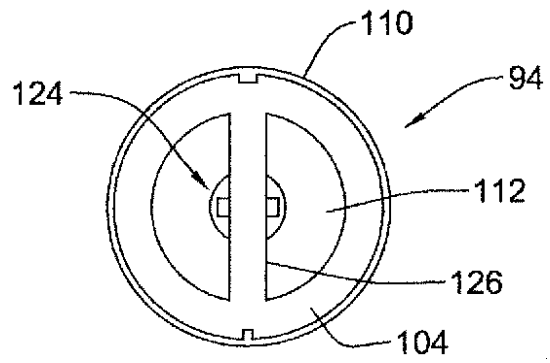
【図 7 B】



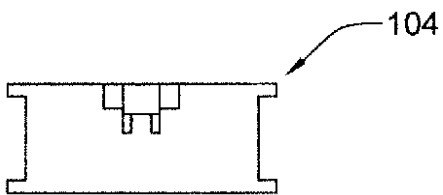
【図 7 C】



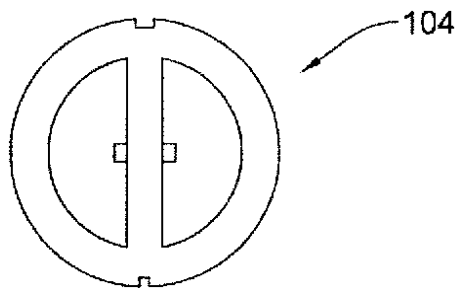
【図 7 D】



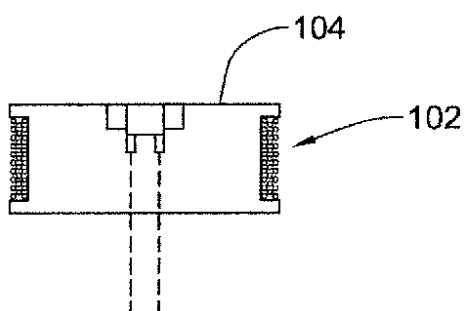
【図 7 E】



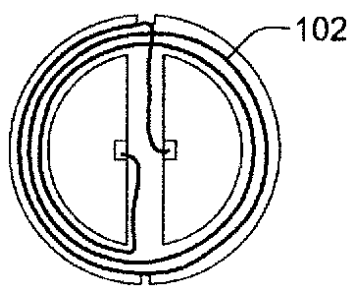
【図 7 F】



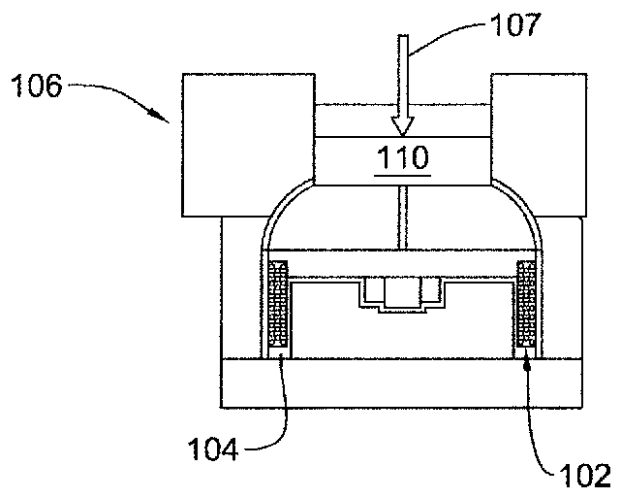
【図 7 G】



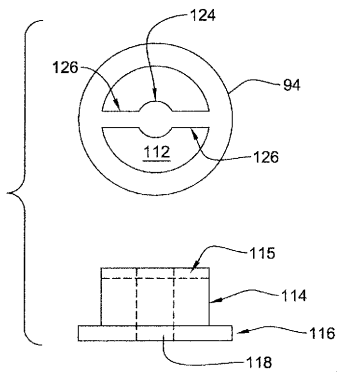
【図 7 H】



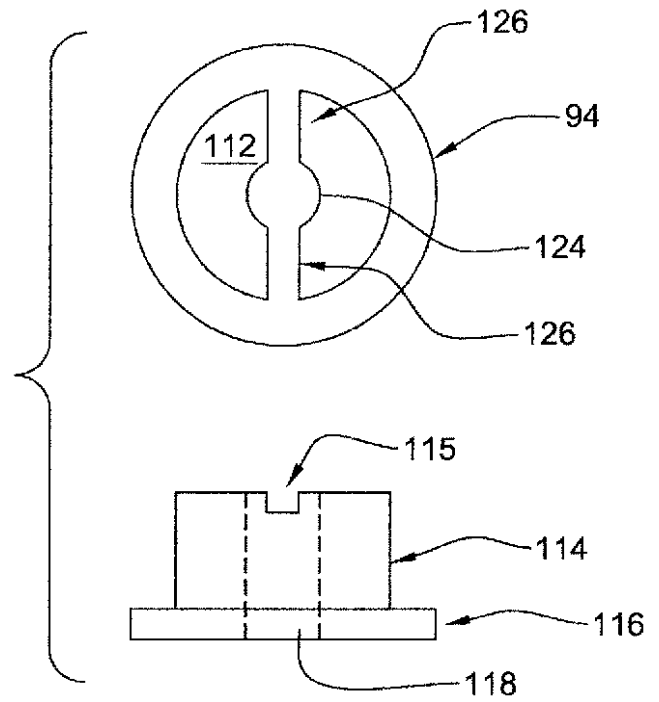
【図 7 I】



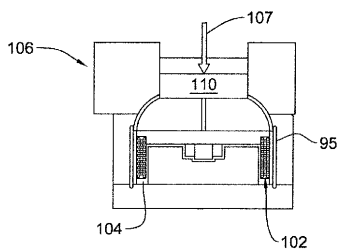
【図 7 J】



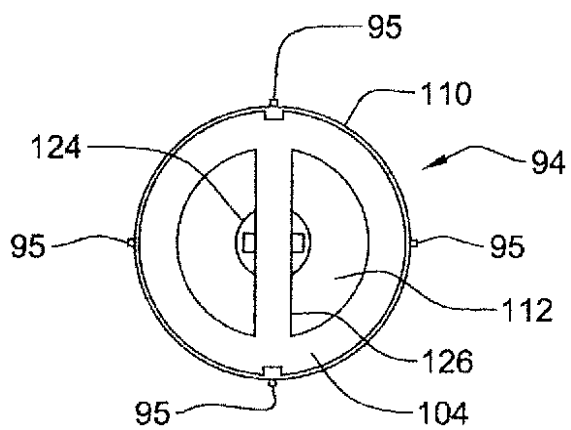
【図 7 K】



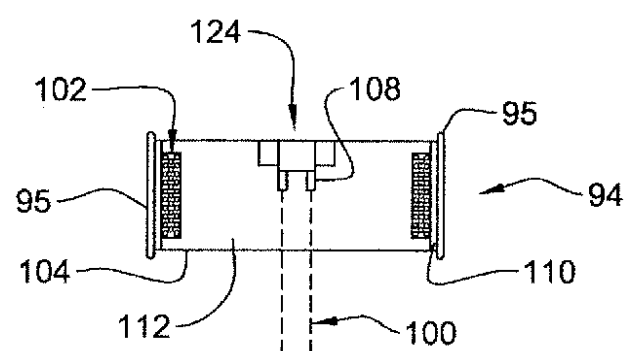
【図 7 L】



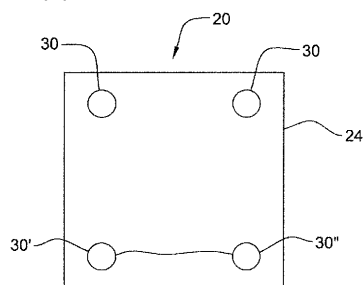
【図 7 M】



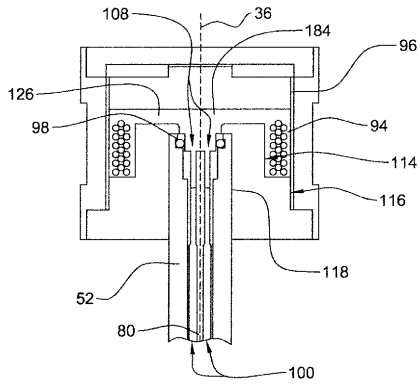
【図 7 N】



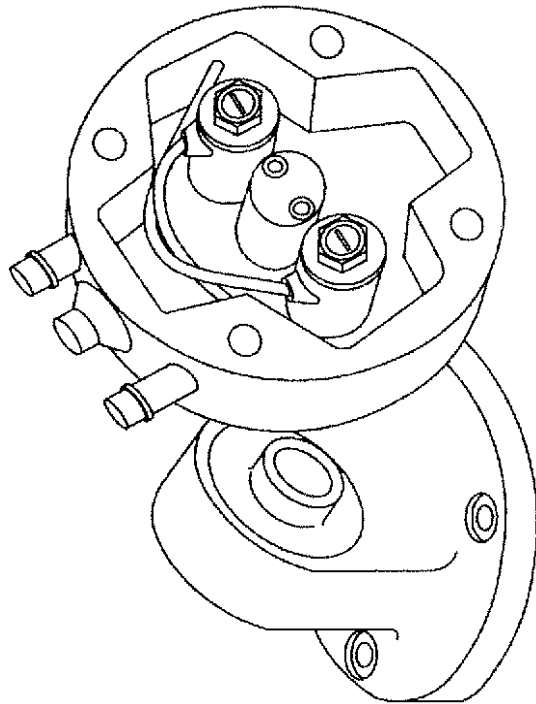
【図 8】



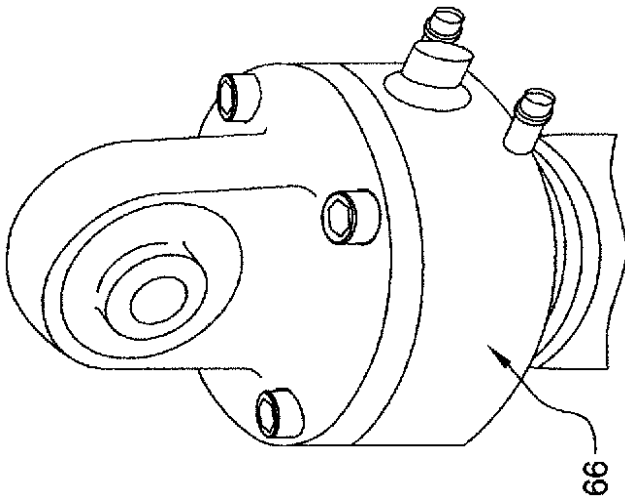
【図 9】



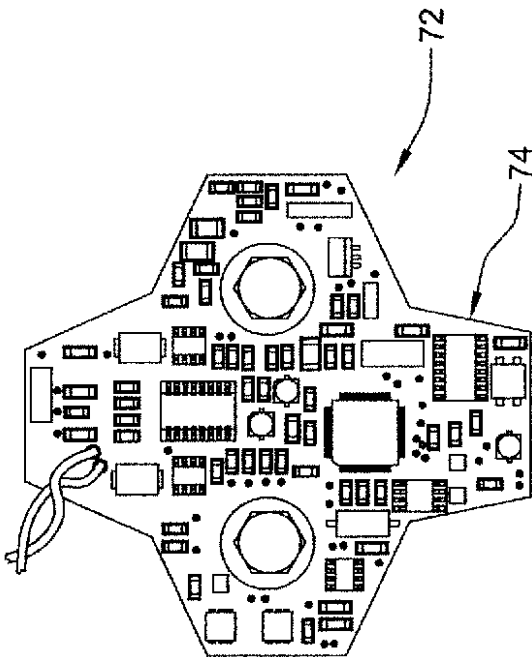
【図 10 B】



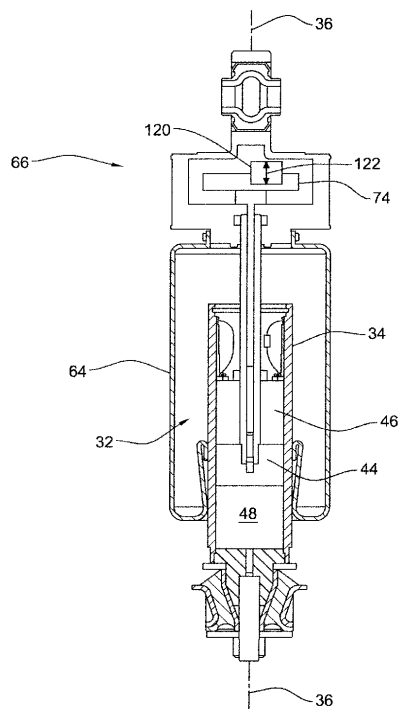
【図 10 A】



【図 10 C】



【図 10 D】





## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2007/067919

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F16F9/36 F16F9/53

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)  
F16F

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

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

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 382 369 B1 (LISENKER ILYA [US]) 7 May 2002 (2002-05-07) the whole document	1,4,9, 10,13,53
Y		2,3,5-8, 15,18, 19,24, 35,36,39
X	US 2002/130001 A1 (LISENKER ILYA [US]) 19 September 2002 (2002-09-19) the whole document	1,9-13, 21,22, 42,47-53
Y		35,41,44
	----- -/-- -----	



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 document 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 (see 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.
- \*A\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 November 2007

Date of mailing of the international search report

04/12/2007

Name and mailing address of the ISA/  
European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3010

Authorized officer

Pirog, Pawel

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No  
 PCT/US2007/067919

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003/029683 A1 (OLIVER MICHAEL L [US] ET AL) 13 February 2003 (2003-02-13) the whole document	1,13,23, 31-34,42
Y		24-30, 43-47
X	DE 26 42 932 A1 (RINGFEDER GMBH) 30 March 1978 (1978-03-30) the whole document	13,14, 17,35, 38,53
Y		2,5,25, 27,37, 40,41,45
X	FR 1 414 841 A (BENSA) 22 October 1965 (1965-10-22) the whole document	13,23,53
Y		25,27
X	US 4 790 522 A (DRUTCHAS GILBERT H [US]) 13 December 1988 (1988-12-13) the whole document	13,16
Y		20,37
Y	US 2003/094341 A1 (LEMIEUX RENE [CA]) 22 May 2003 (2003-05-22)  figure 4	3,6,8, 15,18, 26,28, 30,35, 36,39, 43,46
Y	DE 42 44 204 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30 June 1994 (1994-06-30) the whole document	7,19,20, 29,40,47
A	US 6 311 810 B1 (HOPKINS PATRICK NEIL [US] ET AL) 6 November 2001 (2001-11-06) the whole document	48-52
A	US 6 336 535 B1 (LISENKER ILYA [US]) 8 January 2002 (2002-01-08) the whole document	48-52
A	US 2004/154524 A1 (FEDDERS BRANDON J [US]) 12 August 2004 (2004-08-12)  figure 6a	11,12, 21,22, 33,34, 41-52
A	FR 1 094 516 A (M.FERNAND-STANISLAS ALLINQUANT) 20 May 1955 (1955-05-20)	
A	EP 1 013 963 A (LORD CORP [US]) 28 June 2000 (2000-06-28)	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US2007/067919**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/US2007/067919

**FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210**

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-2, 4-5, 9-10, 13-14, 17, 23-25, 27, 31-32, 35, 38, 53

A controllable suspension system with a strut having a piston rod bearing interface length bigger than a piston head fluid flow interface length.

2. claims: 3, 6, 8, 15, 18, 26, 28, 30, 36, 39

A controllable suspension system with a MR damper having a volume compensator proximate a piston rod bearing assembly.

3. claims: 7, 19-20, 29, 40

A controllable suspension system having a piston rod bearing assembly including a bearing holder which receives at least a first bearing and includes a sensor target magnet holder which receives a target magnet.

4. claims: 11-12, 21-22, 33-34, 41-52

A controllable suspension system with a damper piston head including an overmolded electromagnetic coil.

5. claims: 16, 37

A controllable damper having an upper strut end head member with an electrical power input.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2007/067919

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6382369	B1	07-05-2002	NONE
US 2002130001	A1	19-09-2002	NONE
US 2003029683	A1	13-02-2003	NONE
DE 2642932	A1	30-03-1978	NONE
FR 1414841	A	22-10-1965	NONE
US 4790522	A	13-12-1988	DE 3905639 A1 07-09-1989 GB 2216225 A 04-10-1989 JP 2138531 A 28-05-1990 JP 2749856 B2 13-05-1998
US 2003094341	A1	22-05-2003	NONE
DE 4244204	A1	30-06-1994	FR 2699997 A1 01-07-1994 JP 7004944 A 10-01-1995
US 6311810	B1	06-11-2001	NONE
US 6336535	B1	08-01-2002	NONE
US 2004154524	A1	12-08-2004	NONE
FR 1094516	A	20-05-1955	NONE
EP 1013963	A	28-06-2000	EP 1016805 A2 05-07-2000 EP 1016806 A2 05-07-2000

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, 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, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ウィリアム ジェイ・マクマホン

アメリカ合衆国 27514 ノースカロライナ州 チャペル ヒル ケンジントン ドライブ  
633

(72)発明者 ロバート マジョラム

アメリカ合衆国 27540 ノースカロライナ州 ホリー スプリングス ティンバーグリーン  
レーン 4905

(72)発明者 マーク アール・ジョリー

アメリカ合衆国 27603 ノースカロライナ州 ローリー ウェスト ルノアール ストリート 909

(72)発明者 ジェイ・デイビッド カールソン

アメリカ合衆国 27511 ノースカロライナ州 カリー オークリッジ ロード 429

(72)発明者 アンドリュー ケー・キンツ

アメリカ合衆国 27539 ノースカロライナ州 アベックス チョップリンシャイア ウェイ  
3610

Fターム(参考) 3D203 AA26 BA02 BB31 BC32 BC34 DB02 DB10

3D301 AA01 AA69 BA14 EA04 EA19 EB04 EB13 EC01

3J069 AA01 AA52 CC13 DD13 DD25 DD47 EE02 EE64 EE70