

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5467110号
(P5467110)

(45) 発行日 平成26年4月9日(2014.4.9)

(24) 登録日 平成26年1月31日(2014.1.31)

(51) Int.Cl.		F 1			
F 1 6 F	9/32	(2006.01)	F 1 6 F	9/32	L
H O 2 K	7/18	(2006.01)	F 1 6 F	9/32	N
B 6 O R	16/04	(2006.01)	H O 2 K	7/18	A
			B 6 O R	16/04	S

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2011-535268 (P2011-535268)
 (86) (22) 出願日 平成22年9月27日 (2010.9.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2010/005790
 (87) 国際公開番号 W02011/043027
 (87) 国際公開日 平成23年4月14日 (2011.4.14)
 審査請求日 平成24年12月19日 (2012.12.19)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-231755 (P2009-231755)
 (32) 優先日 平成21年10月5日 (2009.10.5)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 110001379
 特許業務法人 大島特許事務所
 (72) 発明者 栗城 信晴
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社 本田技術研究所内
 審査官 竹村 秀康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エネルギー回生ダンパ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

流体が充填されるとともに車体側部材と車輪側部材とのどちらか一方に連結されたシリンダと、前記シリンダを一側液室と他側液室とに区画するとともに当該シリンダ内を軸方向に移動可能なピストンと、前記車体側部材と車輪側部材とのどちらか他方に前記ピストンを連結するロッドと、前記流体の運動エネルギーを電力に回生するエネルギー回生手段とを備えたエネルギー回生ダンパであって、

前記エネルギー回生手段は、

前記ピストンに一体に形成されるとともに、複数の固定子巻線が形成されたステータと、

前記ピストン内に回転自在に保持され、当該ピストンが軸方向に移動する際に前記流体に付勢されて回転するとともに、前記固定子巻線に対峙する複数の磁極が形成されたロータと

を有し、

前記ピストンは前記シリンダの内周面に摺動自在に内嵌したハウジングを備え、前記ステータおよび前記ロータが当該ハウジングに収容され、

前記ハウジングは、

前記ロータを支持する軸受と、

前記流体を前記ロータに導く流通孔と、

所定の流通抵抗を与えながら前記流体を流通させるオリフィスと

を有することを特徴とするエネルギー回生ダンパ。

【請求項 2】

前記ステータが円環状または円筒状を呈し、前記固定子巻線が当該ステータの内周側に形成され、前記磁極が前記ロータの外周側に形成されたことを特徴とする、請求項 1 に記載されたエネルギー回生ダンパ。

【請求項 3】

前記ロータが円環状または円筒状を呈し、前記固定子巻線が前記ステータの外周側に形成され、前記磁極が当該ロータの内周側に形成されたことを特徴とする、請求項 1 に記載されたエネルギー回生ダンパ。

【請求項 4】

車載バッテリーと前記エネルギー回生手段との間に介装される電流制御ユニットを備え、前記電流制御ユニットは、前記エネルギー回生手段が発生した電流を前記車載バッテリーに供給する、あるいは、前記車載バッテリーから前記エネルギー回生手段にロータを駆動する電流を供給することを特徴とする、請求項 1 に記載されたエネルギー回生ダンパ。

【請求項 5】

前記ロータは、前記流体に付勢されて回転すべく、スパイラル形またはプロペラ形のスクリュー部を有することを特徴とする、請求項 1 に記載されたエネルギー回生ダンパ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、作動流体の運動エネルギーを電力に回生するエネルギー回生ダンパに係り、伸縮ストロークの確保や構成の簡素化等を実現する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車のサスペンションに用いられるテレスコピック型のダンパには、車載バッテリーの充電や作動油の昇温抑制を図るべく、シリンダ内でピストンが移動する際における流体の運動エネルギーを電力に回生するもの（エネルギー回生ダンパ）が存在する。エネルギー回生ダンパの具体的な例としては、ピストンの下方に回転体（タービン）を設置し、ピストンの上方にロータを有する発電機を設置し、タービンと発電機のロータとをロッドを介して連結したものが提案されている（特許文献 1 参照）。このエネルギー回生ダンパでは、テレスコピック作動に伴ってピストンがシリンダの軸方向に沿って移動すると、タービン（すなわち、発電機のロータ）が作動油によって回転駆動されることで発電が行われるとともに、流体の運動エネルギーが熱に変換され難くなって作動油の昇温が抑制される。

【特許文献 1】実開平 5 - 50196 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

特許文献 1 のエネルギー回生ダンパでは、タービンと発電機とをピストンの上下に分離して設置し、更にタービンを軸方向寸法の大きなホルダ内に保持しているため、ピストンの実質的な軸方向寸法が長くなり、伸縮ストロークが十分に確保し難くなる問題があった。また、ピストンに対してロータと発電機とを個別に組み付けるため、部品点数や製造工数も多くなって製造コストが高くなることが避けられなかった。

【0004】

本発明は、このような背景に鑑みなされたもので、伸縮ストロークの確保や構成の簡素化等を実現したエネルギー回生ダンパ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】

【0005】

第 1 の発明は、流体が充填されるとともに車体側部材と車輪側部材とのどちらか一方に連結されたシリンダと、前記シリンダを一側液室と他側液室とに区画するとともに当該シリンダ内を軸方向に移動可能なピストンと、前記車体側部材と車輪側部材とのどちらか他

10

20

30

40

50

方に前記ピストンを連結するロッドと、前記流体の運動エネルギーを電力に回生するエネルギー回生手段とを備えたエネルギー回生ダンパであって、前記エネルギー回生手段は、前記ピストンに一体に形成されるとともに、複数の固定子巻線が形成されたステータと、前記ピストン内に回転自在に保持され、当該ピストンが軸方向に移動する際に前記流体に付勢されて回転するとともに、前記固定子巻線に対峙する複数の磁極が形成されたロータとを有し、前記ピストンは前記シリンダの内周面に摺動自在に内嵌したハウジングを備え、前記ステータおよび前記ロータが当該ハウジングに収容され、前記ハウジングは、前記ロータを支持する軸受と、前記流体を前記ロータに導く流通孔と、所定の流通抵抗を与えながら前記流体を流通させるオリフィスとを有することを特徴とする。

【0006】

10

また、第2の発明は、第1の発明に係るエネルギー回生ダンパにおいて、前記ステータが円環状または円筒状を呈し、前記固定子巻線が当該ステータの内周側に形成され、前記磁極が前記ロータの外周側に形成されたことを特徴とする、請求項1に記載されたエネルギー回生ダンパ。

【0007】

また、第3の発明は、第1の発明に係るエネルギー回生ダンパにおいて、前記ロータが円環状または円筒状を呈し、前記固定子巻線が前記ステータの外周側に形成され、前記磁極が当該ロータの内周側に形成されたことを特徴とする。

【0010】

また、第4の発明は、第1の発明に係るエネルギー回生ダンパにおいて、車載バッテリーと前記エネルギー回生手段との間に介装される電流制御ユニットを備え、前記電流制御ユニットは、前記エネルギー回生手段が発生した電流を前記車載バッテリーに供給する、あるいは、前記車載バッテリーから前記エネルギー回生手段にロータを駆動する電流を供給することを特徴とする。

20

【0011】

また、第5の発明は、第1の発明に係るエネルギー回生ダンパにおいて、前記ロータは、前記流体に付勢されて回転すべく、スパイラル形またはプロペラ形のスクリュ部を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

30

本発明によれば、ピストンと別体に設けられていた回転体の回転を伝達して発電機を駆動する従来装置と異なり、エネルギー回生手段のロータが流体の移動に伴って回転するようにしたため、ピストンの実質的な軸方向寸法が短縮されて十分な伸縮ストロークを有するエネルギー回生ダンパを実現できる。また、ピストンにステータおよびロータが一体に組み込まれるため、発電機や回転体をピストンに組み付ける必要がなくなり、組み付け作業性も向上する。また、ハウジングに流通孔とオリフィスとが設けられたものでは、流通孔から導入された流体によってロータを回転させる一方、流体をオリフィスに通過させることによって減衰力を発生させることが可能となる。また、電流制御ユニットを備えたものでは、オルタネータの発電負荷を軽減させることや、ダンパの減衰力を増減させることが可能となる。また、ロータがスパイラル形またはプロペラ形のスクリュ部を有するものでは、作動油の移動に伴ってロータが回転し、それにより磁極がステータに対して相対回転するため、誘導起電力が発生して発電を行うことができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面を参照して、本発明を4輪自動車のリヤサスペンション用エネルギー回生ダンパに適用したいくつかの実施形態を詳細に説明する。

【0014】

[第1実施形態]

《第1実施形態の構成》

図1に示すように、第1実施形態のリヤサスペンション1は、いわゆるH型トーション

50

ビーム式サスペンションであり、左右のトレーリングアーム 2, 3 や、両トレーリングアーム 2, 3 の中間部を連結するトーションビーム 4、懸架ばねである左右一對のコイルスプリング 5、左右一對のダンパ 6 等から構成されており、左右のリヤホイール 7, 8 を懸架している。ダンパ 6 は、エネルギー回生ダンパであり、トランクルーム内等に設置されたダンパ ECU 9 と電流制御ユニット 10 とによって発電や減衰力が可変制御される。

【0015】

<ダンパ>

図 2 に示すように、第 1 実施形態のダンパ 6 は、モノチューブ式（ド・カルボン式）であり、作動油が充填された円筒状のシリンダ 12 と、このシリンダ 12 に対して軸方向に摺動するダンパロッド 13 と、ダンパロッド 13 の先端に装着されてシリンダ 12 内を上 10
部液室（一側液室）14 と下部液室（他側液室）15 とに区画するピストン 16 と、シリンダ 12 の下部に高圧ガス室 17 を画成するフリーピストン 18 と、ダンパロッド 13 等への塵埃の付着を防ぐカバー 19 と、フルバウンド時における緩衝を行うバンプストップ 20 とを主要構成要素としている。

【0016】

シリンダ 12 は、下端のアイピース 12a に嵌挿されたボルト 21 を介して、車輪側部材であるトレーリングアーム 2 の上面に連結されている。また、ダンパロッド 13 は、上 20
下一對のラバーマウント 22, 23 とナット 24 とを介して、その上部ねじ軸 13a が車体側部材であるダンパベース（ホイールハウス上部）25 に連結されている。

【0017】

<ピストン>

図 3 に示すように、ピストン 16 は、シリンダ 12 の内周面に摺動自在に内嵌したハウジング 31 と、ハウジング 31 の内側に収容／固着されたステータ 32 と、ステータ 32 の内側に回転自在に保持されたロータ 33 と、ハウジング 31 の上下面に設けられた減衰バルブ 34, 35 とを備えている。

【0018】

ハウジング 31 は、ボルト 36 で締結されたアッパハーフ 31a とロアハーフ 31b とからなっており、アッパハーフ 31a の上端にダンパロッド 13 が固着されている。アッ 30
パハーフ 31a およびロアハーフ 31b には、ロータ 33 を支持する軸受 39 がそれぞれ内装されるとともに、外周側に作動油が流通する複数のオリフィス 37a, 37b が穿設され、内周側に作動油が流通する流通孔 38a, 38b が穿設されている。

【0019】

（エネルギー回生手段）

図 4 にも示すように、ステータ 32 は、非磁性体（アルミニウム等）からなる円筒状のステータ本体 41 と、ステータ本体 41 に埋設された固定子巻線 42 とを有している。固定子巻線 42 は、ステータ本体 41 の円周上に 30° 間隔で上下 4 本ずつ（すなわち、計 48 本）配置されている。また、ステータ本体 41 には、ハウジング 31 のオリフィス 37a, 37b に連続するオリフィス 43 が穿設されている。

【0020】

一方、ロータ 33 は、ハウジング 31 の軸受 39 に支持されるシャフト部 45 と、シャ 40
フト部 45 の外周に形成されたスパイラル形のスクリュー部 46 とを有している。スクリュー部 46 は、非磁性体（アルミニウム等）を素材としており、その外周に永久磁石からなる磁極 47S（S 極）、47N（N 極：クロスハッチングで示す）が 45° 間隔で交互に埋設されている。

【0021】

<電流制御ユニット>

電流制御ユニット 10 は、昇圧回路や PWM 回路、スイッチ素子等から構成され、車載 50
バッテリー 51 とダンパ 6 との間に介装されている。電流制御ユニット 10 は、ダンパ ECU 9 から入力した制御信号によって制御され、ダンパ 6 の発生電流を車載バッテリー 51 に供給する、あるいは車載バッテリー 51 からダンパ 6 に駆動電流を供給する。

【 0 0 2 2 】

《 第 1 実施形態の作用 》

自動車が行走を開始すると、路面の凹凸やうねり、車体のロール動やピッチ動等に応じ、ダンパ 6 がテレスコピック作動する（すなわち、ピストン 1 6 がシリンダ 1 2 内を軸方向に移動する）し、作動油が上部液室 1 4 と下部液室 1 5 との間で移動する。例えば、ダンパ 6 が縮み側にテレスコピック作動した場合、ピストン 1 6 がシリンダ 1 2 に対して下降し、図 3 に示すように、一部の作動油がオリフィス 3 7 b , 4 3 , 3 7 a を下方から上方に通過して減衰力を発生し、一部の作動油が流通孔 3 8 a , 3 8 b を介してステータ本体 4 1 の中空部を上方に通過する。

【 0 0 2 3 】

ピストン 1 6 がシリンダ 1 2 に対して下降した場合、ロータ 3 3 は、ハウジング 3 1 にシャフト部 4 5 が回転自在に支持されているため、作動油がスクリュ部 4 6 に衝突することによって平面視で左回転する。これにより、スクリュ部 4 6 の磁極 4 7 S , 4 7 N がステータ本体 4 1 の固定子巻線 4 2 に交互に接近 / 離反し、固定子巻線 4 2 内に誘導起電力による直流電流が生成される。生成された直流電流は、ダンパロッド 1 3 から電流制御ユニット 1 0 を介して車載バッテリー 5 1 に供給される。これにより、夜間走行時等における消費電力の一部がまかなわれるとともに、オルタネータ（図示せず）の発電負荷も軽減される。

【 0 0 2 4 】

一方、ダンパ E C U 9 は、各種センサ類から入力した検出信号（車速信号、横加速度信号、上下加速度信号等）に基づき、必要に応じて目標減衰力を設定して電流制御ユニット 1 0 に減衰力制御指令を出力する。例えば、高速旋回走行時等には、自動車の車体に大きな横加速度が作用する。そこで、ダンパ E C U 9 は、各ダンパ 6 の減衰力を高めて旋回外側へのロールを抑制すべく、電流制御ユニット 1 0 を介して、車載バッテリー 2 3 からの電流をダンパ 6（ステータ本体 4 1 の固定子巻線 4 2）に供給する。この際、旋回内側のダンパ 6 については、下部液室 1 5 内の作動油を上部液室 1 4 側に導入させるように、ロータ 3 3 を所定速度で右回転させる。これにより、上部液室 1 4 の圧力が上昇してダンパ 6 が伸び難くなり（すなわち、伸び側の減衰力が増大し）、車体の旋回内側における浮き上がりが抑制される。また、旋回外側のダンパ 6 については、上部液室 1 4 内の作動油を下部液室 1 5 側に導入させるように、ロータ 3 3 を所定速度で左回転させる。これにより、下部液室 1 5 内の圧力が上昇してダンパ 6 が縮み難くなり（すなわち、縮み側の減衰力が増大し）、車体の旋回外側における沈み込みが抑制される。

【 0 0 2 5 】

〔 第 2 実施形態 〕

第 2 実施形態も、その全体構成は上述した第 1 実施形態と同様であるが、ピストンの構造が異なっている。すなわち、図 5 に示すように、第 2 実施形態では、ピストン 1 6 の軸心側にステータ 3 2 が固着される一方、ステータ 3 2 の外側にロータ 3 3 が配置されている。なお、第 2 実施形態については、その作用および効果が第 1 実施形態と同様であるため、構造が異なる部分についてのみ記す。

【 0 0 2 6 】

図 6 にも示すように、ステータ 3 2 は、非磁性体（アルミニウム等）からなる円柱状のステータ本体 4 1 と、ステータ本体 4 1 の外周に埋設された固定子巻線 4 2 とを有している。固定子巻線 4 2 は、ステータ本体 4 1 の円周上に 4 5 ° 間隔で上下 4 本ずつ（すなわち、計 3 2 本）配置されている。また、ステータ本体 4 1 には、ハウジング 3 1 のオリフィス 3 7 a , 3 7 b に連続するオリフィス 4 3 が穿設されている。

【 0 0 2 7 】

一方、ロータ 3 3 は、ハウジング 3 1 の軸受 3 9 に支持される円筒部 4 9 と、円筒部 4 9 の内周に形成されたスパイラル形のスクリュ部 4 6 とを有している。スクリュ部 4 6 は、非磁性体（アルミニウム等）を素材としており、その内周に永久磁石からなる磁極 4 7 S（S 極）, 4 7 N（N 極：クロスハッチングで示す）が 3 0 ° 間隔で交互に埋設さ

10

20

30

40

50

れている。

【0028】

[第3実施形態]

第3実施形態も、その全体構成は前述した第1実施形態と同様であるが、ピストンの構成が異なっている。すなわち、図7に示すように、第3実施形態では、発電用のピストン16と減衰用のピストン61とを個別に設けるとともに、ロータ33にプロペラ形のスクリー部62を採用している。

【0029】

ダンパロッド13には、発電用のピストン16の上方に、減衰用のピストン61が固着されている。減衰用のピストン61は円盤形状を呈しており、軸方向に貫通する複数のオリフィス43を有するとともに、その上下面にオリフィス43を閉鎖する減衰バルブ34, 35がそれぞれ設置されている。

10

【0030】

図8にも示すように、ステータ32は、非磁性体(アルミニウム等)からなる円筒状のステータ本体41と、ステータ本体41に埋設された固定子巻線42とを有している。固定子巻線42は、第1実施形態のものと同様に、ステータ本体41の円周上に30°間隔で上下4本ずつ配置されている。

【0031】

一方、ロータ33は、ハウジング31の軸受39に支持されるシャフト部45と、シャフト部45の外周に形成された6列のプロペラ形のスクリー部62とを有している。スクリー部62は、非磁性体(アルミニウム等)を素材とした8枚羽根のものであり、そ

20

外端に永久磁石からなる磁極47S(S極), 47N(N極:クロスハッチングで示す)が交互に埋設されている。

【0032】

第3実施形態の作用は、前述した第1実施形態と略同様であるが、発電用のピストン16と減衰用のピストン61とを個別に設けるようにしたため、それぞれピストン16, 61の設計自由度が向上する。

【0033】

以上で具体的実施形態の説明を終えるが、本発明はこれら実施形態に限定されることなく幅広く変形実施することができる。例えば、上記実施形態は4輪自動車のリヤサスペンションを構成するエネルギー回生ダンパに本発明を適用したものであるが、本発明は、フロントサスペンション用のエネルギー回生ダンパにも適用できるし、2輪自動車等のエネルギー回生ダンパ等にも適用可能である。また、上記実施形態では、ロータがスパイラル形やプロペラ形のスクリー部を有するものとしたが、ロータを軸流タービンとしてもよい。また、ロータに形成された磁極やステータに形成された固定子巻線の個数や配置等についても、上記実施形態で例示したものに限らず、適宜設定可能である。また、誘導起電力によってロータの回転抵抗(すなわち、作動油の流通抵抗)が十分に確保できれば、減衰用のオリフィスを廃することも可能である。その他、ダンパや電気回路の具体的構成等についても、本発明の趣旨を逸脱しない範囲であれば適宜変更可能である。

30

【図面の簡単な説明】

40

【0034】

【図1】第1実施形態に係るリヤサスペンションの斜視図である。

【図2】第1実施形態に係るダンパの縦断面図である。

【図3】図2中のIII部拡大図である。

【図4】図3中のIV-IV断面図である。

【図5】第2実施形態に係るダンパの要部拡大縦断面図である。

【図6】図5中のVI-VI断面図である。

【図7】第3実施形態に係るダンパの要部拡大縦断面図である。

【図8】図7中のVIII-VIII断面図である。

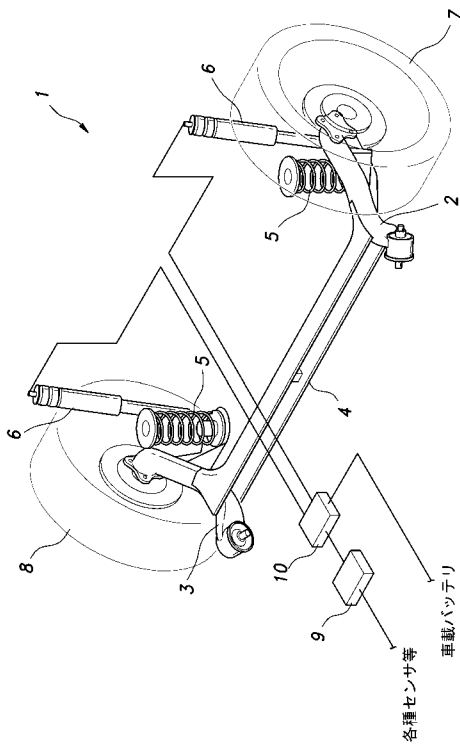
【符号の説明】

50

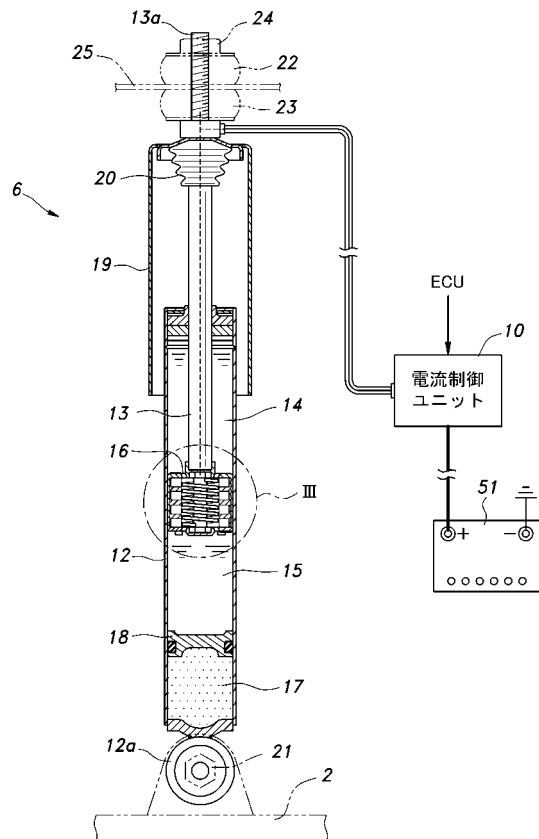
【 0 0 3 5 】

- 2 トレーリングアーム（車輪側部材）
- 6 ダンパ
- 1 2 シリンダ
- 1 3 ダンパロッド
- 1 4 上部液室（一側液室）
- 1 5 下部液室（他側液室）
- 1 6 ピストン
- 2 5 ダンパベース（車体側部材）
- 3 1 ハウジング
- 3 2 ステータ
- 3 3 ロータ
- 4 2 固定子巻線
- 4 6 スクリュー部
- 4 7 S , 4 7 N 磁極
- 6 1 ピストン
- 6 2 スクリュー部

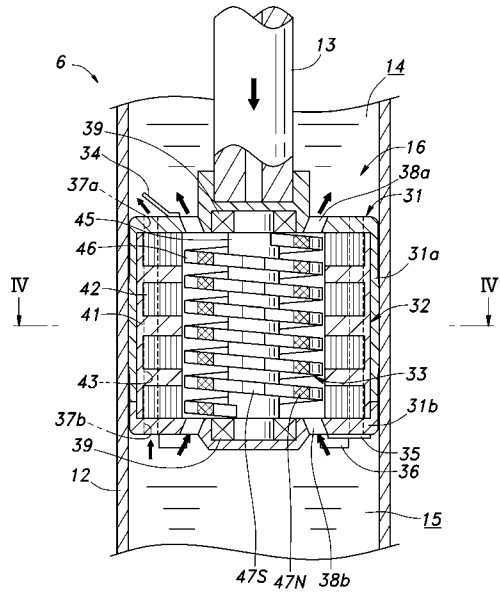
【 図 1 】



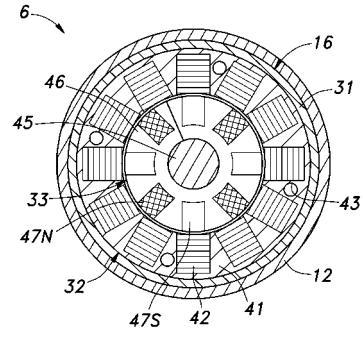
【 図 2 】



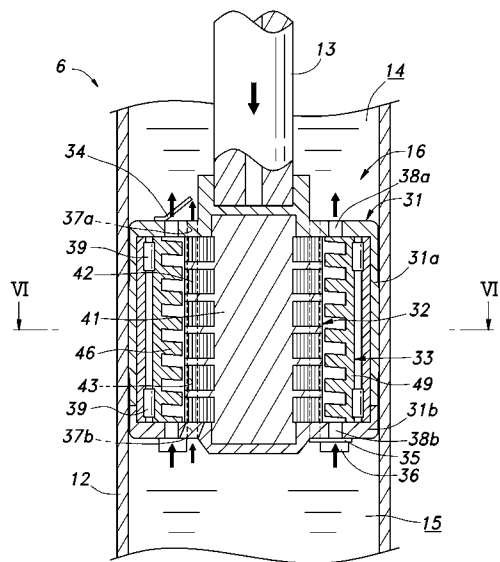
【図3】



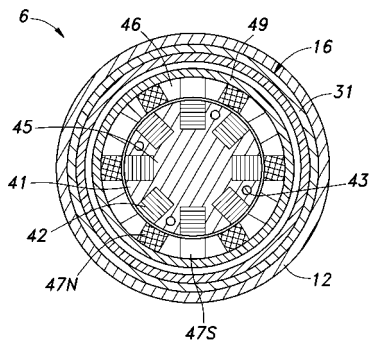
【図4】



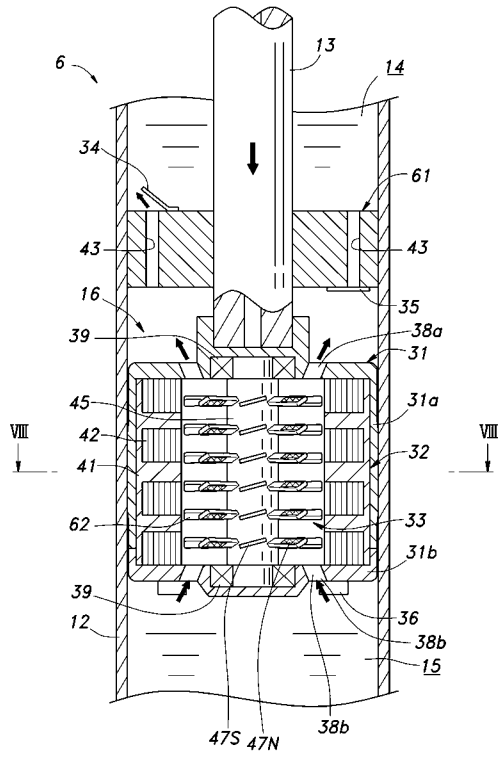
【図5】



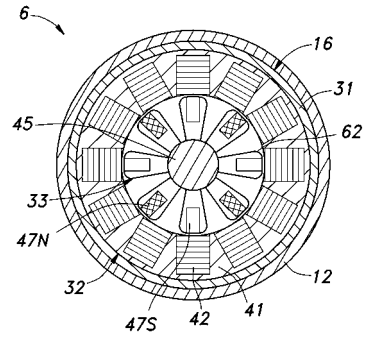
【図6】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平05 - 050196 (JP, U)
特開2003 - 064743 (JP, A)
実開昭59 - 114766 (JP, U)
特開2008 - 286362 (JP, A)
特開2008 - 121759 (JP, A)
特開2009 - 115301 (JP, A)
実開平05 - 050195 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16F 9/00 - 9/58
B60R 16/04
H02K 7/18