

(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2016-114074

(P2016-114074A)

(43) 公開日 平成28年6月23日(2016.6.23)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 F 13/26 (2006.01)	F 1 6 F 13/26	Z 3 D 2 3 5
B 6 0 K 5/12 (2006.01)	B 6 0 K 5/12	H 3 J 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2014-250592 (P2014-250592)
 (22) 出願日 平成26年12月11日 (2014.12.11)

(71) 出願人 000003148
 東洋ゴム工業株式会社
 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号
 (74) 代理人 110000534
 特許業務法人しんめいセンチュリー
 (72) 発明者 坂田 利文
 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号
 東洋ゴム工業株式会社
 社内
 Fターム(参考) 3D235 AA01 BB23 EE05 EE06 EE33
 EE35 EE54 FF22
 3J047 AA03 CB10 CD07 FA02

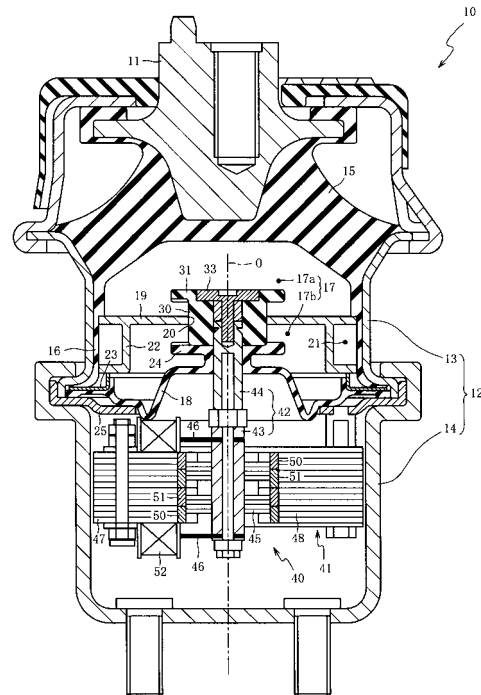
(54) 【発明の名称】 能動型防振装置

(57) 【要約】

【課題】 防振性能を確保できる能動型防振装置を提供すること。

【解決手段】 アクチュエータ40により電磁力でピストン部材30を駆動させ、第1液室17aの容積を変化させて振動を抑制する。アクチュエータ40は、防振基体15の変形により変化した第1液室17aの内圧でピストン部材30に生じる推力に抗する反力を発生する。第1液室17aの内圧が変化したときのピストン部材30の移動を抑制できるので、ピストン部材30の変位による第1液室17aの容積変化を抑制し、予め設定された防振性能を確保できる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両に搭載される振動体の振動を受ける弾性体と、
前記弾性体が少なくとも壁面の一部を構成する液室と、
前記液室の容積を変化させる可動部材と、
前記可動部材を電磁力で駆動するアクチュエータとを備え、
前記アクチュエータは、前記弾性体の変形により変化した前記液室の内圧で前記可動部材に生じる推力に抗する反力を発生する反力発生手段を備えていることを特徴とする能動型防振装置。

【請求項 2】

前記アクチュエータは、前記可動部材を駆動する励磁電流が入力されるコイルを備え、
前記反力発生手段は、前記推力によって前記コイルに流れる電流を検出する電流検出手段と、
前記電流検出手段によって電流が検出された場合に、前記コイルに電流を流して前記可動部材の可動を制限する制限手段とを備えていることを特徴とする請求項 1 記載の能動型防振装置。

【請求項 3】

前記車両の運転状態に関する情報を取得する情報取得手段と、
前記情報取得手段により取得された前記車両の運転状態が所定の走行運転状態であるかを判断する運転状態判断手段とを備え、
前記反力発生手段は、前記運転状態判断手段により前記車両の運転状態が定速走行状態であると判断される場合に実行されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の能動型防振装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は能動型防振装置に関し、特に防振性能を確保できる能動型防振装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

車両に搭載される振動体の振動を受ける弾性体と、弾性体が少なくとも壁面の一部を構成する液室と、液室の容積を変化させる可動部材と、可動部材を電磁力で駆動するアクチュエータとを備える能動型防振装置が知られている（例えば特許文献 1）。特許文献 1 に開示される技術では、アクチュエータに電流を流して可動部材を駆動（振動）することにより振動体の振動を減衰できる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特許第 5 4 7 3 8 6 9 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら上述した従来技術では、振動体が振動して弾性体に変形し、液室の内圧が上昇することで可動部材が移動して液室の容積が変化すると、予め設定された減衰力等が得られないことがあるので、防振性能が低下するおそれがある。

【0005】

本発明は上述した問題点を解決するためになされたものであり、防振性能を確保できる能動型防振装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段および発明の効果】**【0006】**

10

20

30

40

50

この目的を達成するために請求項 1 記載の能動型防振装置によれば、車両に搭載される振動体の振動を受ける弾性体により、少なくとも液室の壁面の一部が構成され、アクチュエータにより電磁力で可動部材を駆動させ、液室の容積を変化させて振動を抑制する。アクチュエータは、反力発生手段により、弾性体の変形により変化した液室の内圧で可動部材に生じる推力に抗する反力を発生する。これにより、液室の内圧が変化したときの可動部材の移動を抑制できる。その結果、可動部材の変位による液室の容積変化を抑制できるので、予め設定された減衰力等を得ることができ、防振性能を確保できる効果がある。

【 0 0 0 7 】

請求項 2 記載の能動型防振装置によれば、アクチュエータは、可動部材を駆動する励磁電流が入力されるコイルを備え、推力によって可動部材が移動することでコイルに流れる電流（誘導電流）が、電流検出手段により検出される。電流検出手段によって電流が検出されると、制限手段によりコイルに電流が流され、可動部材の可動が制限される。推力によって可動部材が移動してから短時間で可動部材の可動を制限できるので、請求項 1 の効果に加え、応答の遅延による防振性能の低下を抑制できる効果がある。

10

【 0 0 0 8 】

請求項 3 記載の能動型防振装置によれば、車両の運転状態に関する情報が、情報取得手段により取得され、運転状態判断手段により、情報取得手段により取得された車両の運転状態が所定の走行運転状態であるか判断される。判断の結果、車両の運転状態が定速走行状態である場合に、反力発生手段が実行される。よって、請求項 1 又は 2 の効果に加え、車両が定速走行状態のときの防振性能を確保できる効果がある。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 本発明の一実施の形態における能動型防振装置の軸方向断面図である。

【 図 2 】 可動部材の模式図である。

【 図 3 】 能動型防振装置の電氣的構成を示したブロック図である。

【 図 4 】 A C M 処理のフローチャートである。

【 図 5 】 拘束処理のフローチャートである。

【 図 6 】 可動処理のフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

30

以下、本発明の好ましい実施の形態について添付図面を参照して説明する。まず、図 1 を参照して能動型防振装置 10 の構造について説明する。図 1 は本発明の一実施の形態における能動型防振装置 10 の軸方向断面図であり、図 2 は可動部材の模式図である。なお、図 1 では、エンジンを支持する前の状態（即ち、エンジンの重量が負荷される前の状態）を図示している。

【 0 0 1 1 】

能動型防振装置 10 は、自動車のエンジン（振動体、図示せず）を支持固定しつつ、そのエンジン振動を車体フレーム（図示せず）へ伝達させないようするための防振装置であり、図 1 に示すように、エンジン側に取り付けられる第 1 取付具 11 と、エンジン下方の車体フレーム側に取付けられる筒状の第 2 取付具 12 と、これらを連結すると共にゴム状弾性体から構成される防振基体 15 と、第 2 取付具 12 に取付けられて防振基体 15 との間に液室 17 を形成すると共にゴム状弾性体から構成されるダイヤフラム 18 と、ダイヤフラム 18 に連結される駆動軸 42 を有すると共にダイヤフラム 18 を挟んで液室 17 と反対側に配設されるアクチュエータ 40 と、アクチュエータ 40 の駆動軸 42 により軸方向へ加振変位されるピストン部材 30 と、ピストン部材 30 が挿通される挿通孔 20 を有する仕切板 19 とを備えている。

40

【 0 0 1 2 】

第 1 取付具 11 は、アルミニウム合金などの金属材料から略円柱状に形成され、その上端面には、内周面にめねじが形成された孔部が凹設されている。第 2 取付具 12 は、防振基体 15 が加硫成形される筒状金具 13 と、その筒状金具 13 の下方にかしめ加工により

50

固着される底金具 14 とを備えている。筒状金具 13 は上広がりの開口を有する筒状に、底金具 14 は底部を有するカップ状に、それぞれ鉄鋼材料などから形成されている。底金具 14 の底部には、取付けボルトが突設されている。

【0013】

防振基体 15 (弾性体) は、ゴム状弾性体から円錐台形状に形成され、第 1 取付具 11 の下面側と筒状金具 13 の上端開口部との間に加硫接着されている。防振基体 15 の下端部には、筒状金具 13 の内周面を覆うゴム膜 16 が連なっており、このゴム膜 16 に仕切板 19 の外周縁が密着されることで、仕切板 19 とゴム膜 16 との間にオリフィス 21 が形成される。

【0014】

ダイヤフラム 18 は、ゴム状弾性体から蛇腹状に屈曲したゴム膜として形成されており、上面視円環状の取付け板 23 に外周が加硫接着され、軸状の軸状部材 44 に内周が加硫接着されている。軸状部材 44 は、径方向外方へ向けてフランジ状に張り出す張出部 24 が、ダイヤフラム 18 と一体に成形されると共に外周面に加硫接着されている。ダイヤフラム 18 は、取付け板 23 が、底金具 14 により筒状金具 13 と共にかしめ加工により狭持固定されることで、第 2 取付具 12 に取着される。その結果、ダイヤフラム 18 の上面側と防振基体 15 の下面側との間に液室 17 が形成される。液室 17 には、エチレングリコール等の不凍性の液体 (図示せず) が封入される。

【0015】

仕切板 19 は、樹脂材料から円板状に形成される部材である。仕切板 19 が防振基体 15 とダイヤフラム 18 との間に配設されることで、液室 17 が防振基体 15 側の第 1 液室 17a とダイヤフラム 18 側の第 2 液室 17b との 2 室に仕切られる。なお、仕切板 19 は、軸心 O 方向に沿って穿設された挿通孔 20 を備える。挿通孔 20 にピストン部材 30 が挿通され、ピストン部材 30 が第 1 液室 17a 及び第 2 液室 17b を仕切る区画壁 (壁面) の一部を形成している。また、仕切板 19 は、ダイヤフラム 18 の取付け板 23 と防振基体 15 の膜部 16 に形成された段部との間で挟圧保持される。

【0016】

仕切板 19 は、外周側に、径方向外向きに開かれた断面コの字状をなすオリフィス形成部 22 が形成され、オリフィス形成部 22 の内周側 (軸心 O 側) に、ダイヤフラム 18 及びピストン部材 30 を収納するための、下方に開かれた空間が形成されている。オリフィス形成部 22 は、筒状金具 13 の内周を覆うゴム膜 16 に密着することで、断面略矩形状のオリフィス 21 を形成する。オリフィス形成部 22 は、オリフィス形成部 22 の上側の壁部に凹欠形成される切欠き部 (図示せず) と、オリフィス形成部 22 の胴部に開口形成される開口部 (図示せず) と、オリフィス形成部 22 の上下の壁部および胴部を接続する縦壁 (図示せず) とを備える。オリフィス 21 は、縦壁により周方向に分断され、切欠き部を介して第 1 液室 17a に連通されると共に、開口部を介して第 2 液室 17b に連通される。即ち、本実施の形態では、切欠き部から開口部まで約半周の流路長を持つオリフィス流路として、オリフィス 21 が形成される。

【0017】

ピストン部材 30 (可動部材の一部) は、ゴム状弾性体から略円柱状に形成される部材であり、軸状部材 44 の先端にねじ 33 で固定されている。ピストン部材 30 は、径方向外方へ向けて張り出す張出部 31 が、外周面に形成されている。ピストン部材 30 及び軸状部材 44 は、第 2 取付具 12 の軸心 O に沿って (本実施の形態では同軸に) 縦姿勢に配設されている。ピストン部材 30 は、駆動軸 42 を介してアクチュエータ 40 の駆動力が伝達されることで、液室 17 内で軸心 O 方向に加振変位される。これにより液室 17 の容積を変化させ、液圧制御が行われる。なお、軸状部材 44 は、駆動軸 42 の一部をなす部材であり、可動子 43 (後述する) と共に駆動軸 42 を構成する。

【0018】

ピストン部材 30 は、軸心 O 方向上端および下端に、張出部 31, 24 が径方向外方へ向けてフランジ状に張り出して設けられている。張出部 31 は第 1 液室 17a 側に配設さ

10

20

30

40

50

れる部位であり、張出部 2 4 は第 2 液室 1 7 b 側に配設される部位である。張出部 3 1 , 2 4 の直径は、挿通孔 2 0 の内径よりも大きくされている。よって、ピストン部材 3 0 のアクチュエータ 4 0 へ近接する方向への変位が所定量以上に達した場合には、張出部 3 1 が仕切板 1 9 の上面に当接することで、ピストン部材 3 0 の変位が規制される。また、ピストン部材 3 0 の防振基体 1 5 へ近接する方向への変位が所定量以上に達した場合には、張出部 2 4 が仕切板 1 9 の下面に当接することで、ピストン部材 3 0 の変位が規制される。

【 0 0 1 9 】

アクチュエータ 4 0 は、鉄心可動形の電磁石式のリニアアクチュエータであり、底金具 1 4 により形成される収納空間に外部から密閉された状態で収納保持されている。アクチュエータ 4 0 は、第 2 取付具 1 2 に固定された固定子 4 1 と、固定子 4 1 に対して往復動可能に支持されると共にピストン部材 3 0 に連結される可動子 4 3 とを備える。可動子 4 3 は、第 2 取付具 1 2 の軸心 O に沿って（本実施の形態では同軸に）縦姿勢に配設された軸状の部材であり、その先端部が、ピストン部材 3 0 に取り付けられた軸状部材 4 4 に同軸に連結され、可動子 4 3 と軸状部材 4 4 とが一体となってピストン部材 3 0 を軸心 O 方向に沿って上下に加振変位（往復動）させる。

10

【 0 0 2 0 】

駆動軸 4 2（可動部材の一部）は、可動子 4 3 と軸状部材 4 4 とボルトとを備えて構成される。可動子 4 3 は、軸心 O に沿って貫通孔を有する筒状に形成される一方、軸状部材 4 4 は、基端側に開口し内周面にめねじが形成されためねじ部を備え、可動子 4 3 の基端側から挿通されたボルトの先端を軸状部材 4 4 のめねじ部に螺合することで、可動子 4 3 と軸状部材 4 4 とが一体に連結され、駆動軸 4 2 が構成される。

20

【 0 0 2 1 】

可動子 4 3 は、外周面に、電磁鋼板等の磁性金属よりなる多数の金属板を積層してなる可動子鉄心としての磁性材部 4 5（可動部材の一部）が固設される。磁性材部 4 5 は、軸心 O 方向に所定間隔を隔てつつ複数個（本実施の形態では 2 個）が設けられている。可動子 4 3 は、上下一対の弾性支持材である板バネ 4 6 を介して、固定子 4 1 に対して、軸心 O 方向に往復動可能に、かつ、軸心 O 方向位置および軸心 O の直交方向位置を位置決めした状態に支持されている。

【 0 0 2 2 】

固定子 4 1 は、可動子 4 3 の外周を同軸に取り囲む環状をなし、その中空部において可動子 4 3 を軸心 O 方向に往復動可能に支持しており、取付け板 2 5 によって底金具 1 4 内に吊り下げ状態に保持されている。取付け板 2 5 は、筒状金具 1 3 及びダイヤフラム 1 8 の取付け板 2 3 と共に底金具 1 4 によりかしめ固定されている。

30

【 0 0 2 3 】

固定子 4 1 は、電磁鋼板等の磁性金属よりなる多数の環状の金属板を積層してなるヨーク 4 7 と、ヨーク 4 7 の中央部において磁性材部 4 5 を挟んで相対向するように両側より径方向内方に向かって突出する一対の磁極部 4 8 を備える。

【 0 0 2 4 】

磁性材部 4 5 に対向する固定子 4 1 の磁極部 4 8 の先端（即ち、磁極部 4 8 の内端）には、可動子 4 3 の往復動方向（軸心 O 方向）に沿って隣り合った状態に並設されつつ可動子 4 3 に対向する上下一対の円弧板状をなす永久磁石 5 0 , 5 1 が、それらの磁極が互いに N S 交互の異極をなすように、可動子 4 3 の往復移動方向と直交する方向に磁極を並べて、かつ、互いの磁極（N 極と S 極）の並びが逆となる状態に配設されている。本実施の形態では、上下一対の永久磁石 5 0 , 5 1 が、磁性材部 4 5 に対応させて、軸心 O 方向に 2 組が並設されている。

40

【 0 0 2 5 】

固定子 4 1 の一対の磁極部 4 8 には、それぞれその周りにコイル 5 2 が、可動子 4 3 の往復動方向（軸心 O 方向）と直交する方向の軸心周りに巻回され、一対の永久磁石 5 0 , 5 1 を通る磁束が発生可能に構成されている。本実施の形態では、一対の永久磁石 5 0 ,

50

51が、磁性材部45を挟んで対向する固定子41の一对の磁極部48の内端部にそれぞれ設けられており、各永久磁石50, 51は、可動子43の往復動方向と直交する方向で可動子43を挟んで対向すると共に、この対向する磁極が互いに異極をなすように磁極の並びを左右(図1左右)で逆にして配設されている。

【0026】

アクチュエータ40のコイル52が消磁状態にあるとき、板バネ46により固定子41に対して軸心O方向へ変位可能に支持された駆動軸42は、ピストン部材30及び駆動軸42の重量と板バネ46の弾性力とが釣り合う位置に停止する。この状態からコイル52に正方向の励磁電流を流すと、コイル52に発生する起磁力の向きと上側の永久磁石50の起磁力の向きとが同一となって、起磁力が強まる。一方、下側の永久磁石51の起磁力の向きとコイル52の起磁力の向きが反対になって、両者の起磁力が相殺されて弱まる。その結果、磁性材部45に上向きの力が作用して、板バネ46を弾性変形させながら可動子43が上昇する。可動子43に結合されたピストン部材30が上方へ移動するので、第1液室17aの容積が減少する。

10

【0027】

一方、コイル52に逆方向の励磁電流を流すと、上記とは反対に、磁性材部45に下向きの力が作用して、板バネ46を弾性変形させながら可動子43が下降する。可動子43に結合されたピストン部材30が下方へ移動するので、第1液室17aの容積が増加する。このように、コイル52の励磁電流の向きを正逆に交互に切り替えることで、駆動軸42及びピストン部材30を上下に往復動させて第1液室17aの容積を変化させることができる。

20

【0028】

なお、アクチュエータ40のコイル52が消磁状態にあるとき、第1取付具11に荷重が入力され防振基体15が弾性変形して第1液室17aの内圧が上昇すると、ピストン部材30及び駆動軸42は、アクチュエータ40側へ押される(下降する)。第1液室17aの内圧の上昇によってピストン部材30に生じる推力(第1液室17aから押し出される力)とその推力によって生じるピストン部材30の変位量との比であるばね定数と、ピストン部材30及び駆動軸42の質量とにより(図2参照)、ピストン部材30及び駆動軸42の固有振動数は決定される。このばね定数は、主に板バネ46によって決定されるが、ピストン部材30を挿通孔20において仕切板19と干渉させることにより調整することができる。ピストン部材30のねじ33や駆動軸42の質量は比較的容易に調整できる(質量を変えられる)ので、固有振動数の調整を比較的容易にできる。

30

【0029】

この固有振動数は、アクチュエータ40を駆動して防振機能を発揮させる振動の周波数帯域内に設定されている。本実施の形態では、この固有振動数は、アクチュエータ40を駆動して防振機能を発揮させる振動の周波数帯域より狭い30Hz~100Hzの範囲内に設定されている。

【0030】

以上のように構成された能動型防振装置10(図1参照)の製造方法について説明する。第1取付具11と第2取付具12(筒状金具13)とが防振基体15により連結された第1成形体と、ダイヤフラム18及び張出部24が一体に成形されると共に取付け板23及び軸状部材44が加硫接着された第2成形体と、ピストン部材30とを、ゴム加硫金型によりそれぞれ加硫成形する。ゴム加硫金型による加硫成型の後には、まず、仕切板19に第2成形体を組み付けて中間組立体を組み立てる。具体的には、仕切板19と第2成形体とを液体中に沈め、仕切板19の挿通孔20へピストン部材30を挿入し、ねじ33でピストン部材30を軸状部材44に固定する。

40

【0031】

次いで、第1成形体も液体中に沈め、第1成形体の下方開口から中間組立体を仕切板19側から筒状金具13内へ挿入し、第1組立体を液体中で組み立てる。その後、第1組立体を第1取付具11が下方となる姿勢で液体外へ取り出し、この姿勢を維持しつつ、アク

50

チュエータ 40 をダイヤフラム 18 の下面側から重ね、軸状部材 44 と可動子 43 とをボルトにより締結固定する。そして、底金具 14 をアクチュエータ 40 に被せ、筒状金具 13 の下方開口に底金具 14 をかしめ加工により固着する。これにより能動型防振装置 10 の製造が完了する。

【0032】

次に図 3 を参照して能動型防振装置 10 の電氣的構成について説明する。図 3 は能動型防振装置 10 の電氣的構成を示したブロック図である。図 3 に示すように能動型防振装置 10 のアクチュエータ 40 は ECU 60 (Electronic Control Unit) により制御される。ECU 60 は、CPU 61、ROM 62 及び RAM 63 を備え、それらがバスライン 64 を介して入出力ポート 65 に接続されている。入出力ポート 65 には、クランクパルスセンサ 71 等の装置が接続されている。

10

【0033】

CPU 61 は、バスライン 64 により接続された各部を制御する演算装置であり、ROM 62 は、CPU 61 により実行される制御プログラム (例えば図 4 から図 6 に図示されるフローチャートのプログラム) や固定値データ等を記憶する書き換え不能な不揮発性のメモリである。RAM 63 は、制御プログラムの実行時に各種のデータを書き換え可能に記憶するためのメモリである。

【0034】

クランクパルスセンサ 71 は、エンジンのクランクシャフトの回転に伴って出力されるクランクパルスを検出するセンサであり、検出結果を処理して CPU 61 に出力する出力回路 (図示せず) を備えている。TDC パルスセンサ 72 は、エンジンの各気筒の上死点 (TDC : Top Dead Center) パルスを検出するセンサであり、検出結果を処理して CPU 61 に出力する出力回路 (図示せず) を備えている。

20

【0035】

駆動回路 73 は、アクチュエータ 40 のコイル 52 (図 1 参照) に電流を通電するスイッチング回路である。電流センサ 74 は、コイル 52 に実際に流れる電流を検出するセンサであり、検出結果を処理して CPU 61 に出力する出力回路 (図示せず) を備えている。電流アンプ 75 は、コイル 52 に通電する直流電流を増幅する装置である。

【0036】

加速度センサ装置 76 は、自動車の前後方向の加速度 (前後 G) 及び左右方向の加速度 (横 G) を検出するセンサであり、検出結果を処理して CPU 61 に出力する出力回路 (図示せず) を備えている。CPU 61 は、加速度センサ装置 76 から入力された検出結果 (前後 G、横 G) を時間積分して、2 方向 (前後方向および左右方向) の速度をそれぞれ算出すると共に、それら 2 方向成分を合成することで、自動車の走行速度を取得する。

30

【0037】

他の入出力装置 77 としては、エンジンのクランクシャフトに取り付けられるセンサであってエンジンの回転数を検出すると共に検出結果を CPU 61 に出力する回転数センサ、アクセルペダル (図示せず) の操作量を検出すると共に検出結果を CPU 61 に出力するアクセルペダルセンサ、変速機のシフトポジションを検出すると共に検出結果を CPU 61 に出力するシフトポジションセンサ等が挙げられる。CPU 61 は、これらのセンサの検出結果から自動車の運転状態を判断することができる。

40

【0038】

次に図 4 から図 6 を参照して ACM 処理について説明する。図 4 は ACM 処理のフローチャートであり、図 5 は拘束処理のフローチャートであり、図 6 は可動処理のフローチャートである。ACM 処理は、ECU 60 の電源が投入されている間、CPU 61 によって繰り返し (例えば、0.2 秒間隔で) 実行される処理であり、アクチュエータ 40 を制御して能動型防振装置 10 に防振機能を発揮させる処理である。

【0039】

図 4 に示すように、CPU 61 は ACM 処理に関し、自動車の加速度 (前後 G) 及び走行速度を取得し (S1, S2)、自動車の走行速度が所定の走行速度以上であるか否かを

50

判断する (S 3)。 S 3 の処理では、 S 2 の処理で取得した走行速度と、その走行速度に対応して R O M 6 2 に予め記憶されている閾値 (本実施の形態では、走行中 (停車中ではない) と判断される走行速度) とを比較する。

【 0 0 4 0 】

S 3 の処理の結果、自動車の走行速度が所定の走行速度以上であると判断される場合には (S 3 : Y e s)、 C P U 6 1 は、自動車の加速度が所定の加速度以下であるか否かを判断する (S 4)。 S 4 の処理では、 S 1 の処理で取得した加速度と、その加速度に対応して R O M 6 2 に予め記憶されている閾値 (本実施の形態では、定速走行であると判断される加速度) とを比較する。 S 4 の処理の結果、自動車の加速度が所定の加速度以下であると判断される場合には (S 4 : Y e s)、自動車は加速度の小さい定速走行をしていると判断されるので (S 4 : Y e s)、 C P U 6 1 は、アクチュエータ 4 0 に対して拘束処理 (S 5) を実行する。

10

【 0 0 4 1 】

これに対し、 S 3 の処理の結果、自動車の走行速度が所定の走行速度未満であると判断される場合には (S 3 : N o)、自動車は停車中 (エンジン停止状態) がアイドル運転がされていると判断される。 S 4 の処理の結果、自動車の加速度が所定の加速度を超えると判断される場合には (S 4 : N o)、自動車は加速または減速がされていると判断される。これらの場合に C P U 6 1 は、アクチュエータ 4 0 に対して可動処理 (S 6) を実行する。

【 0 0 4 2 】

図 5 に示す拘束処理 (S 5) は、自動車が加速度の小さい定速走行をしている場合に実行される。自動車の定速走行に伴って低周波数 (例えば 7 H z ~ 2 0 H z) のエンジンシェイク振動が発生すると、エンジンから第 1 取付具 1 1 (図 1 参照) を介して入力される荷重で防振基体 1 5 が弾性変形して第 1 液室 1 7 a の容積が変化する。そうすると、オリフィス 2 1 を介して接続された第 1 液室 1 7 a と第 2 液室 1 7 b との間で液体が行き来する。第 1 液室 1 7 a の容積が拡大・縮小すると、それに応じて第 2 液室 1 7 b の容積が縮小・拡大するが、この第 2 液室 1 7 b の容積変化は、ダイヤフラム 1 8 の弾性変形により吸収される。オリフィス 2 1 の形状および寸法、並びに防振基体 1 5 のばね定数は、エンジンシェイク振動の周波数領域で低ばね特性および高減衰力を示すように設定されているので、エンジンから車体へ伝達される振動を低減できる。

20

【 0 0 4 3 】

しかし、第 1 液室 1 7 a の容積変化による第 1 液室 1 7 a の内圧の変化に伴う推力によってピストン部材 3 0 が変位すると、ピストン部材 3 0 の変位によって第 1 液室 1 7 a の容積変化が吸収される。そうすると、オリフィス 2 1 を通って第 1 液室 1 7 a と第 2 液室 1 7 b との間を行き来する液体の量が減るので、所望する減衰力が得られないことがある。これを防ぐために C P U 6 1 は拘束処理 (S 5) を実行する。拘束処理 (S 5) は、自動車の定速走行中のピストン部材 3 0 の変位を規制して、エンジンシェイク振動の周波数領域における防振性能を確保するための処理である。

30

【 0 0 4 4 】

図 5 に示すように C P U 6 1 は、拘束処理 (S 5) に関し、コイル 5 2 (図 1 参照) を電流が流れるか否かを判断する (S 1 1、電流検出手段)。コイル 5 2 に流れる電流は、コイル 5 2 に対してピストン部材 3 0 及び駆動軸 4 2 が変位することでコイル 5 2 に生じる誘導電流であり、電流センサ 7 4 (図 3 参照) により検出される。 S 1 1 の処理の結果、 C P U 6 1 は、コイル 5 2 に電流が流れないと判断した場合には (S 1 1 : N o)、この拘束処理 (S 5) を終了する。

40

【 0 0 4 5 】

一方、 S 1 1 の処理の結果、 C P U 6 1 は、コイル 5 2 に電流が流れると判断した場合には (S 1 1 : Y e s)、コイル 5 2 による反力 (推力に抗する電磁力) が大きくなるように、電流アンプ 7 5 を通して直流電流をコイル 5 2 に流す (S 1 2、制限手段)。その結果、コイル 5 2 が励磁され、ピストン部材 3 0 及び駆動軸 4 2 の変位が規制される。こ

50

れにより、第1液室17aの容積変化に伴いオリフィス21を通過して第1液室17aと第2液室17bとの間を行き来する液体の量を確保することができる。よって、エンジンシェイク振動の周波数領域における低ばね特性および高減衰力を確保できる。

【0046】

また、CPU61は、コイル52に対してピストン部材30及び駆動軸42が変位することでコイル52に生じる誘導電流を検出し、その電流の検出に基づいてピストン部材30及び駆動軸42の変位を規制する。第1液室17aの内圧の上昇に伴う推力によってピストン部材30及び駆動軸42が移動してから、短時間でピストン部材30及び駆動軸42の可動を制限できるので、応答の遅延（ピストン部材30の移動開始から移動停止までの時間差）により生じるピストン部材30の変位を最小限に抑えることができる。よって、応答の遅延により生じる防振性能の低下を抑制できる。

10

【0047】

なお、エンジンシェイク振動よりも高い周波数の振動（例えばエンジンのクランクシャフトの回転に起因するアイドル時の振動（例えば20Hz～40Hz）や加速運転時の振動（例えば100Hz～200Hz）、気筒休止時の振動）が発生した場合、第1液室17aと第2液室17bとを接続するオリフィス21は目詰まり状態になる。そうすると、オリフィス21を通過して液体が流動することによる防振性能が発揮されないため、CPU61は可動処理（S6、図6参照）によりアクチュエータ40を駆動して防振性能を発揮させる。

【0048】

20

図6に示す可動処理（S6）は、停車中（エンジン停止状態またはアイドル運転状態）又は自動車の加減速運転時に実行される。CPU61は可動処理（S6）に関し、クランクパルスセンサ71により検出されるクランクパルス（所定のクランクアングル毎に出力されるパルス）を取得し、TDCパルスセンサ72により検出されるTDCパルスを取得する（S21）。次いでCPU61は、取得したクランクパルスと、基準となるクランクパルス（特定のシリンダのTDCパルス）と比較してクランクパルスの時間間隔を算出する（S22）。次にCPU61は、クランクアングルをクランクパルスの時間間隔で除算することによりクランク角速度を算出し（S23）、クランク角速度を時間微分してクランク角加速度 d/dt を算出する（S24）。

【0049】

30

次いでCPU61は、エンジンのクランクシャフト回りのトルク Tq を、 $Tq = I \times d/dt$ により算出する（S25）。但し、 I はエンジンのクランクシャフト回りの慣性モーメントである。トルク Tq はクランクシャフトが一定の角速度で回転していると仮定すると0であるが、膨張行程ではピストンの加速により角速度が増加し、圧縮行程ではピストンの減速により角速度が減少してクランク角加速度 d/dt が発生するので、そのクランク角加速度 d/dt に比例したトルク Tq が発生する。

【0050】

次にCPU61は、時間的に隣接するトルクの最大値（最大トルク）及び最小値（最小トルク）を判定し（S25）、トルクの最大値および最小値の偏差、即ちトルクの変動量としてエンジンを支持する能動型防振装置10の位置における振幅（エンジン振動の大きさ）を算出する（S27）。CPU61は、算出したエンジン振動の大きさ及びエンジン振動の位相に基づいて、アクチュエータ40のコイル52に流す電流の出力タイミング及びデューティ波形を決定し、駆動回路73によりコイル52に交流電流（正弦波信号や矩形波信号）を流す（S28）。なお、エンジンが停止状態の場合にはクランクパルスは発生しないので、コイル52に電流は流されない。

40

【0051】

振動によってエンジンが下方に変位して第1液室17aの容積が減少したときに、S28の処理によりタイミングを合わせてコイル52に励磁電流を流し、磁性材部45に下向きの力を作用させると、板パネ46を弾性変形させながら可動子43が下降する。可動子43に結合されたピストン部材30が下方へ移動するので、第1液室17aの容積が増加

50

する。その結果、第1液室17aの液圧の増加を抑制できるので、能動型防振装置10はエンジンから車体への伝達力を能動的に抑制できる。

【0052】

これとは逆に、振動によってエンジンが上方に変位して第1液室17aの容積が増加したときに、S28の処理によりタイミングを合わせてコイル52に励磁電流を流し、磁性材部45に上向きの力を作用させると、板バネ46を弾性変形させながら可動子43が上昇する。可動子43に結合されたピストン部材30が上方へ移動するので、第1液室17aの容積が減少する。その結果、第1液室17aの液圧の減少を抑制できるので、能動型防振装置10はエンジンから車体への伝達力を能動的に抑制できる。

【0053】

本実施の形態において、第1液室17aの内圧の変化によってピストン部材30に生じる推力（軸心O方向の力）とその推力によって生じるピストン部材30の変位量との比であるばね定数と、ピストン部材30及び駆動軸42の質量とにより決定されるピストン部材30及び駆動軸42の固有振動数は、アクチュエータ40を駆動して防振機能を発揮させる振動の周波数帯域内（20Hz～200Hz）に設定されている。その結果、この固有振動数に略等しい振動をアクチュエータ40は駆動軸42に与えることができるので、アクチュエータ40の出力が小さくても共振によって強い振れを生じさせることができる。小出力のアクチュエータ40を採用できるので、アクチュエータ40を小型化（特に低背化）できる。また、ピストン部材30及び駆動軸42を振動させ易くできるので、コイル52に流す電流を小さくできる。よって、アクチュエータ40の消費電力を削減できる。

【0054】

また、ピストン部材30及び駆動軸42の固有振動数は、自動車のアイドル運転状態において抑制する振動（例えば20Hz～40Hz）を代表する第1周波数（30Hz）と、自動車の走行運転状態において抑制する振動（例えば100Hz～200Hz）を代表する周波数であって第1周波数より高い第2周波数（100Hz）との間に設定されている。そのため、アイドル運転状態、走行運転状態のいずれの場合も、アクチュエータ40により駆動（振動）されるピストン部材30の振動の周波数と、ピストン部材30及び駆動軸42の固有振動数とを近づけることができる。よって、アイドル運転状態、走行運転状態のいずれの場合も、アクチュエータ40の消費電力を削減できる。

【0055】

また、アクチュエータ40は、自動車のアイドル運転状態において固有振動数より低い周波数域（例えば20Hz～40Hz）でピストン部材30を駆動し、自動車の走行運転状態において固有振動数より高い周波数域（例えば100Hz～200Hz）でピストン部材30を駆動する。そのため、共振によってピストン部材30が制御し難くなることを防ぎつつ、アイドル運転状態および走行運転状態の防振性能を確保できる。

【0056】

ここで、アクチュエータ40は、拘束処理（S5、反力発生手段）により、防振基体15の変形により変化した第1液室17aの内圧でピストン部材30に生じる推力に抗する反力を発生する。これにより、第1液室17aの内圧が変化したときのピストン部材30の移動を抑制できる。その結果、ピストン部材30の変化による第1液室17aの容積変化を抑制できるので、防振基体15のばね定数やオリフィス21によって予め設定された減衰力等を得ることができ、能動型防振装置10の防振性能を確保できる。

【0057】

また、ACM処理（図4参照）によって、自動車の運転状態に関する情報がS1，S2の処理（情報取得手段）により取得され、取得された自動車の運転状態が所定の走行運転状態であるか、S3，S4の処理（運転状態判断手段）により判断される。判断の結果、自動車の運転状態が定速走行状態である場合に（S4：Yes）、S5の処理（反力発生手段）が実行される。よって、自動車が定速走行状態のときのエンジンシェイク振動を抑制する防振性能を確保できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 8 】

また、自動車の運転状態が所定の走行運転状態であるか S 3 , S 4 の処理（運転状態判断手段）により判断された結果、自動車の運転状態がアイドル運転状態または加減速運転状態である場合に（S 3 : N o , S 4 : N o）、S 6 の処理（可動処理）が実行される。可動処理（S 6）においてアイドル運転時や加減速運転時のエンジンの振動が車体に伝達される伝達力を能動的に抑制できる。よって、自動車の定速走行状態、アイドル運転状態および加減速運転状態における防振性能を確保できる。

【 0 0 5 9 】

以上、実施の形態に基づき本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で種々の改良変形が可能であることは容易に推察できるものである。

10

【 0 0 6 0 】

上記実施の形態では、仕切板 1 9 によって液室 1 7 が仕切られ、第 1 液室 1 7 a 及び第 2 液室 1 7 b が形成され、第 1 液室 1 7 a と第 2 液室 1 7 b との間がオリフィス 2 1 によって接続される場合について説明したが、必ずしもこれに限られるものではない。例えば、要求される防振性能に応じて、第 1 液室 1 7 a と第 2 液室 1 7 b との間を複数のオリフィスで接続することは当然可能である。また、第 1 液室 1 7 a 及び第 2 液室 1 7 b に加え、さらに 1 乃至複数の副液室を有する構成とすることは当然可能である。この場合には、第 1 液室 1 7 a、第 2 液室 1 7 b 及び副液室の内の 2 つの液室間を、オリフィス 2 1 以外の他の 1 乃至複数のオリフィスによって連通させることができる。また、オリフィス 2 1 によって抑制される振動の周波数より高い周波数の振動を抑制する弾性膜を液室 1 7 内に設けることは当然可能である。

20

【 0 0 6 1 】

上記実施の形態では、自動車のエンジンを弾性支持するエンジンマウントとして能動型防振装置 1 0 を用いる場合について説明したが、必ずしもこれに限られるものではない。ボディマウント、デフマウント等、任意の振動体の振動を抑制する防振装置に能動型防振装置 1 0 を適用することは当然可能である。

【 0 0 6 2 】

上記実施の形態では、防振基体 1 5 の下方にダイヤフラム 1 8 が配置されることで、第 1 液室 1 7 a の下方に第 2 液室 1 7 b が設けられる能動型防振装置 1 0 について説明したが、必ずしもこれに限られるものではなく、防振基体 1 5 及びダイヤフラム 1 8 は任意の位置に配置できる。例えば、防振基体の上方にダイヤフラムを配置して、第 1 液室の上方に第 2 液室を設けることは当然可能である。この場合には、防振基体の外周に、第 1 液室と第 2 液室とを接続するオリフィスが形成される。

30

【 0 0 6 3 】

上記実施の形態では、アクチュエータ 4 0 に交流電流（正弦波信号や矩形波信号など）を通电してコイル 5 2 を励磁し、板パネ 4 6 で弾性支持された駆動軸 4 2 を往復動させる場合について説明したが、必ずしもこれに限られるものではない。コイルスプリングによって駆動軸が軸心 O 方向の一方へ付勢されているアクチュエータの場合には、コイルに直流電流を断続的に通电してコイルの励磁・消磁を断続的に行うと、コイルの励磁によりコイルスプリングを圧縮して駆動軸を変位させ、コイルの消磁によりコイルスプリングの復元力により駆動軸を変位させることができる。このようなアクチュエータが採用された能動型防振装置においても、本実施の形態と同様の作用・効果を実現できる。

40

【 0 0 6 4 】

上記実施の形態では、仕切板 1 9 の挿通孔 2 0 内を往復動するピストン部材 3 0 によって第 1 液室 1 7 a の容積を変化させる能動型防振装置 1 0 について説明したが、必ずしもこれに限られるものではない。ピストン部材 3 0 に代えて、液室の壁面の一部を構成するゴム膜（可動部材）をアクチュエータで変位して液室の容積を変化させる能動型防振装置に、本実施の形態で説明した技術を適用することは当然可能である。

【 0 0 6 5 】

50

上記実施の形態では、ACM処理（図4参照）において、CPU61が算出したエンジン振動の大きさ（振幅）及び位相に基づいて、アクチュエータ40のコイル52に流す電流の出力タイミング及びデューティ波形を決定する場合について説明したが、必ずしもこれに限られるものではない。例えばCPU61（図3参照）は、エンジンの回転数を検出する回転数センサ（他の入出力装置77）の検出結果から、その周波数と、振幅および位相に相関する運転状態を取得することができる。アクチュエータ40のコイル52に流す電流の出力信号を、運転状態における各周波数についてデータマップとしてROM62に記憶しておけば、CPU61は、適合するデータマップをROM62から読み出すことができる。CPU61は、読み出したデータマップに基づいて制御信号を生成して駆動回路73に出力する。入力された制御信号に基づいて駆動回路73が駆動信号を生成すると、

10

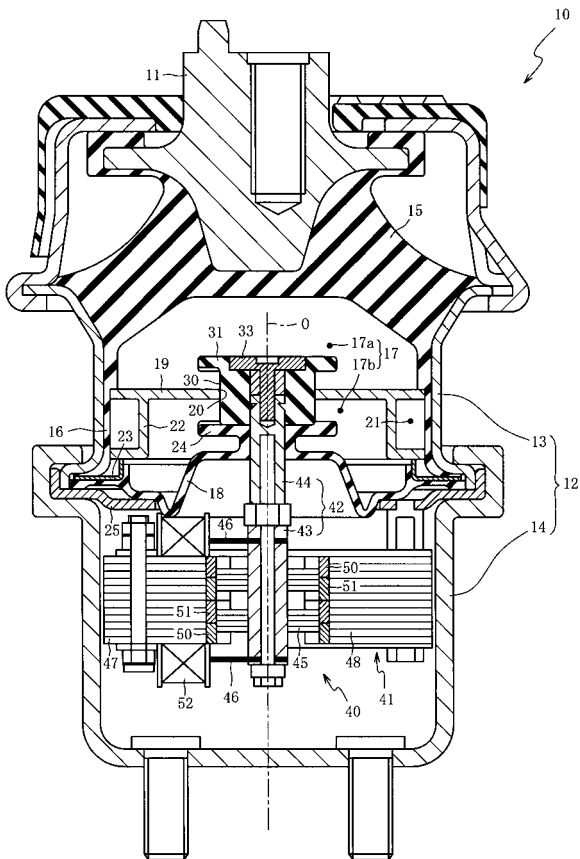
【符号の説明】

【0066】

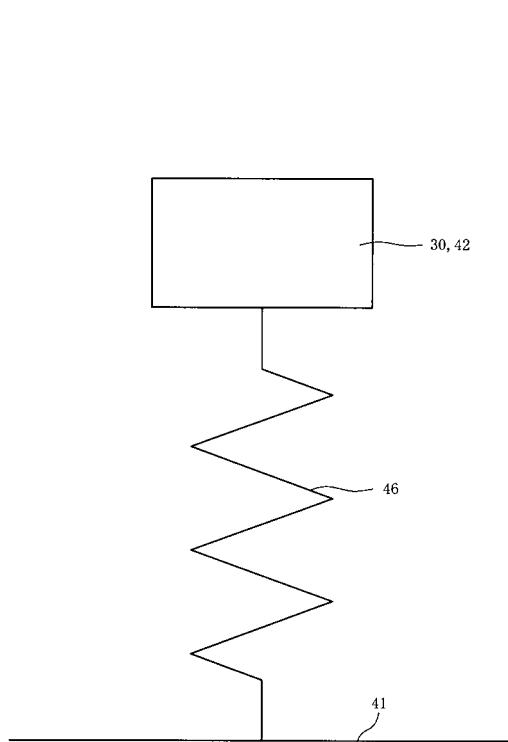
- 10 能動型防振装置
- 15 防振基体（弾性体）
- 17 a 第1液室（液室）
- 30 ピストン部材（可動部材の一部）
- 40 アクチュエータ
- 42 駆動軸（可動部材の一部）

20

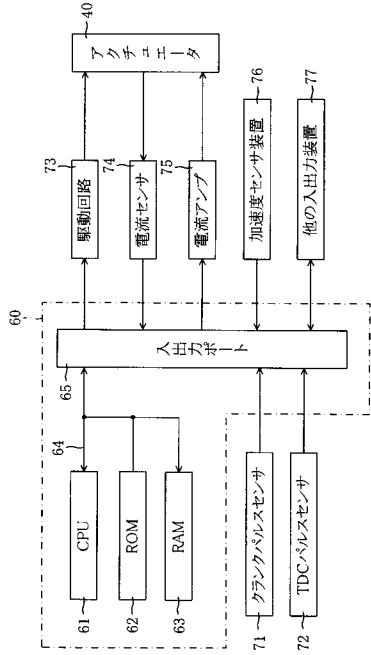
【図1】



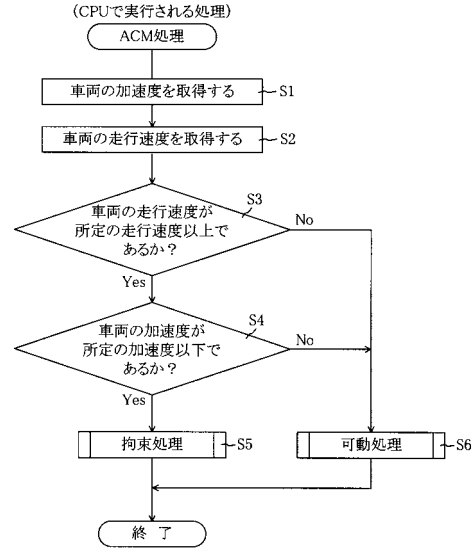
【図2】



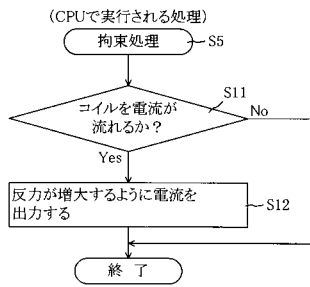
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

