

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6486307号  
(P6486307)

(45) 発行日 平成31年3月20日(2019.3.20)

(24) 登録日 平成31年3月1日(2019.3.1)

(51) Int.Cl.		F 1			
<b>F 1 6 F</b>	<b>15/02</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 F	15/02	B
<b>F 1 6 H</b>	<b>61/14</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 H	61/14	6 O 1 J
<b>B 6 O K</b>	<b>5/12</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 O K	5/12	H

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2016-189100 (P2016-189100)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成28年9月28日 (2016.9.28)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2018-53982 (P2018-53982A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成30年4月5日 (2018.4.5)	(74) 代理人	100077665
審査請求日	平成29年5月25日 (2017.5.25)		弁理士 千葉 剛宏
		(74) 代理人	100116676
			弁理士 宮寺 利幸
		(74) 代理人	100191134
			弁理士 千馬 隆之
		(74) 代理人	100149261
			弁理士 大内 秀治
		(74) 代理人	100136548
			弁理士 仲宗根 康晴
		(74) 代理人	100136641
			弁理士 坂井 志郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 能動型防振装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載される多気筒の内燃機関と車体との間に介在するエンジンマウントを備え、前記エンジンマウントのアクチュエータが発生させる能動的振動により前記内燃機関側から前記車体側への振動伝達を抑制する能動型防振装置であって、

前記内燃機関の回転情報に基づいて前記アクチュエータが発生させる前記能動的振動を制御する振動制御部を備え、

前記振動制御部は、

前記車両に搭載されるロックアップクラッチの締結率を検知する締結率検知部と、

前記内燃機関の前記回転情報に基づいて前記内燃機関の振動値を推定する振動推定部と

を有し、

前記アクチュエータが発生させる前記能動的振動の振幅を前記回転情報に応じて可変制御すると共に前記アクチュエータが発生させる前記能動的振動の位相を固定制御する振幅可変・位相固定制御を実行し、

前記締結率検知部により検知される前記締結率が所定締結率以上である場合には、前記アクチュエータが発生させる前記能動的振動の振幅と位相を前記回転情報に応じて可変制御する振幅可変・位相可変制御を実行し、

前記振動推定部により推定される前記振動値が所定振動値以上の場合には、前記振幅可変・位相可変制御を禁止する

ことを特徴とする能動型防振装置。

## 【請求項 2】

車両に搭載される多気筒の内燃機関と車体との間に介在するエンジンマウントを備え、前記エンジンマウントのアクチュエータが発生させる能動的振動により前記内燃機関側から前記車体側への振動伝達を抑制する能動型防振装置であって、

前記内燃機関の回転情報に基づいて前記アクチュエータが発生させる前記能動的振動を制御する振動制御部と、

前記車両を制振するために前記アクチュエータが発生させる振動の波形の情報である電流波形情報と前記回転情報とを対応付ける電流波形マップと、前記車両を制振するために前記電流波形情報を補正する情報である補正情報と前記回転情報とを対応付ける補正マップと、を記憶する記憶部と、を備え、

10

前記振動制御部は、

前記車両に搭載されるロックアップクラッチの締結率を検知する締結率検知部を有し、前記アクチュエータが発生させる前記能動的振動の振幅を前記回転情報と前記電流波形マップとに基づいて可変制御すると共に前記アクチュエータが発生させる前記能動的振動の位相を固定制御する振幅可変・位相固定制御を実行し、

前記締結率検知部により検知される前記締結率が所定締結率以上である場合には、前記アクチュエータが発生させる前記能動的振動の振幅と位相を前記回転情報と前記電流波形マップと前記補正マップとに基づいて可変制御する振幅可変・位相可変制御を実行する

ことを特徴とする能動型防振装置。

20

## 【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の能動型防振装置において、

前記ロックアップクラッチの前記締結率を前記車両の走行速度又は加速度に応じて制御するロックアップクラッチ制御部を有し、

前記締結率検知部は、前記ロックアップクラッチ制御部から前記締結率の情報を取得する

ことを特徴とする能動型防振装置。

## 【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載の能動型防振装置において、

前記振動制御部は、

前記振幅可変・位相固定制御から前記振幅可変・位相可変制御への切り替えに要する第 1 時間間隔を、前記振幅可変・位相可変制御から前記振幅可変・位相固定制御への切り替えに要する第 2 時間間隔よりも長くする

ことを特徴とする能動型防振装置。

30

## 【請求項 5】

請求項 1 または 2 に記載の能動型防振装置において、

前記振動制御部は、

前記内燃機関によって駆動される補機類の少なくとも 1 つの故障を検知する故障検知部を有し、

前記故障検知部により前記補機類の故障が検知された場合に、前記振幅可変・位相可変制御を禁止する

ことを特徴とする能動型防振装置。

40

## 【請求項 6】

請求項 1 または 2 に記載の能動型防振装置において、

前記振動制御部は、

前記アクチュエータの故障を検知する故障検知部を有し、

前記故障検知部により前記アクチュエータの故障が検知された場合に、前記振幅可変・位相可変制御を禁止する

ことを特徴とする能動型防振装置。

## 【請求項 7】

請求項 1 または 2 に記載の能動型防振装置において、

50

前記エンジンマウントとして、第1及び第2エンジンマウントを備え、  
前記第1エンジンマウントは前記アクチュエータに相当する第1アクチュエータを有し

る  
前記第2エンジンマウントは前記アクチュエータに相当する第2アクチュエータを有す

る  
ことを特徴とする能動型防振装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に搭載される多気筒の内燃機関と車体との間に介在するエンジンマウントを備え、エンジンマウントのアクチュエータが発生させる能動的振動により内燃機関側から車体側への振動伝達を抑制する能動型防振装置に関する。 10

【背景技術】

【0002】

内燃機関（以下「エンジン」ともいう。）で発生する振動は車体（サブフレーム及び/又はメインフレーム）を経て車室に伝搬する。エンジンから車室に伝搬する振動の経路としては、大きくは、エンジンからエンジンマウントを経て車体に伝搬する経路（以下「マウント系経路」という。）と、エンジンの出力軸からサスペンション等を経て車体へ伝搬する経路（以下「駆動系経路」という。）がある。

【0003】

車両にはマウント系経路を伝搬する振動を抑制するために防振装置が設けられる。防振装置としては、液体を封入した液室を備える液封マウントや、液封マウントとアクチュエータとを一体化したアクティブコントロールマウント（以下「ACM」という。）等が公知である。本明細書では、ACMやその制御装置（ACM-ECU）等、防振に関わる機器をまとめて能動型防振装置という。 20

【0004】

特許文献1には、ACMの上部がエンジンに固定され、ACMの下部がロードセンサを介してフレームに固定される装置が示される。この装置は、エンジンの振動によって生ずる荷重をロードセンサで検出し、検出された荷重を相殺するようにACMを制御することで防振効果を得る。 30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平09-273589号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来は、マウント系経路を伝搬する振動を能動型防振装置で抑制している。一方、駆動系経路を伝搬する振動はロックアップクラッチの締結率を、例えば96～97%程度に下げることにより抑制している。しかし、この方法によると、エンジンの動力の伝達効率が低下する虞がある。 40

【0007】

本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、エンジンの動力の伝達効率を低下させることなく、駆動系経路を伝搬する振動を好適に抑制できる能動型防振装置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】

【0008】

第1発明は、車両に搭載される多気筒の内燃機関と車体との間に介在するエンジンマウントを備え、前記エンジンマウントのアクチュエータが発生させる能動的振動により前記内燃機関側から前記車体側への振動伝達を抑制する能動型防振装置であって、前記内燃機 50

関の回転情報に基づいて前記アクチュエータが発生させる前記能動的振動を制御する振動制御部を備え、前記振動制御部は、前記車両に搭載されるロックアップクラッチの締結率を検知する締結率検知部を有し、前記アクチュエータが発生させる前記能動的振動の振幅を前記回転情報に応じて可変制御すると共に前記アクチュエータが発生させる前記能動的振動の位相を固定制御する振幅可変・位相固定制御を実行し、前記締結率検知部により検知される前記締結率が所定締結率以上である場合には、前記アクチュエータが発生させる前記能動的振動の振幅と位相を前記回転情報に応じて可変制御する振幅可変・位相可変制御を実行することを特徴とする。

【0009】

第1発明においては、振幅可変・位相固定制御を実行しつつ、ロックアップクラッチの締結率が所定締結率以上である場合に振幅可変・位相可変制御を実行する。ロックアップクラッチの締結率が大きくなるほど、駆動系経路を伝搬する振動は大きくなる。このため、ロックアップクラッチの締結率が所定締結率以上であるときに、制振効果が大きい振幅可変・位相可変制御を実行することにより、内燃機関から車室に伝搬する振動を好適に抑制できる。

10

【0010】

能動型防振装置が、前記ロックアップクラッチの前記締結率を前記車両の走行速度又は加速度に応じて制御するロックアップクラッチ制御部を有し、前記締結率検知部は、前記ロックアップクラッチ制御部から前記締結率の情報を取得してもよい。このようにすれば、車両の走行速度又は加速度に応じてロックアップクラッチの締結率を変化させることができ、更に、ロックアップクラッチの締結率に応じて振幅可変・位相固定制御と振幅可変・位相可変制御とを切り替えることができる。

20

【0011】

前記振動制御部は、前記内燃機関の前記回転情報に基づいて前記内燃機関の振動値を推定する振動推定部を有し、前記振動推定部により推定される前記振動値が所定振動値以上の場合には、前記振幅可変・位相可変制御を禁止してもよい。

【0012】

内燃機関の振動が大きすぎると、振幅可変・位相可変制御を行っても内燃機関から車室に伝搬する振動を好適に抑制できない場合がある。このとき、振幅可変・位相可変制御を禁止することで、演算処理の負荷を低減できる。また、防振に寄与しない電力の供給を停止するため、アクチュエータの消費電力を低減できる。

30

【0013】

前記振動制御部は、前記振幅可変・位相固定制御から前記振幅可変・位相可変制御への切り替えに要する第1時間間隔を、前記振幅可変・位相可変制御から前記振幅可変・位相固定制御への切り替えに要する第2時間間隔よりも長くしてもよい。

【0014】

振幅可変・位相固定制御と振幅可変・位相可変制御とを比較すると、振幅可変・位相固定制御の方が安定している。このような場合、振幅可変・位相固定制御から振幅可変・位相可変制御への切り替えを素早く行くと、制御が不安定になる虞がある。このため、第1時間間隔を第2時間間隔よりも長くし、制御を徐々に切り替えることにより、制御が不安定になることを抑制できる。また、第2時間間隔を第1時間間隔よりも短くすることにより、制御を素早く切り替えることができる。

40

【0015】

前記振動制御部は、前記内燃機関によって駆動される補機類の少なくとも1つの故障を検知する故障検知部を有し、前記故障検知部により前記補機類の故障が検知された場合に、前記振幅可変・位相可変制御を禁止してもよい。

【0016】

内燃機関によって駆動される補機類が故障すると、振動特性が変わることがある。振動特性が変わった場合に振幅可変・位相可変制御を実行すると却って振動が大きくなる虞がある。このとき、振幅可変・位相可変制御を禁止することで、振動が大きくなることを防

50

止できる。

【0017】

前記振動制御部は、前記アクチュエータの故障を検知する故障検知部を有し、前記故障検知部により前記アクチュエータの故障が検知された場合に、前記振幅可変・位相可変制御を禁止してもよい。

【0018】

エンジンマウントのアクチュエータが故障している場合、振幅可変・位相可変制御は実行できない。このとき、振幅可変・位相可変制御を禁止することにより、振幅可変・位相可変制御のための演算処理等を実行する必要がなくなる。このため、演算処理の負荷を低減できる。また、防振に寄与しない電力の供給を停止するため、アクチュエータの消費電力を低減できる。

10

【0019】

第2発明は、車両に搭載される多気筒の内燃機関と車体との間に介在する第1及び第2エンジンマウントを備え、前記第1エンジンマウントの第1アクチュエータ及び前記第2エンジンマウントの第2アクチュエータが発生させる能動的振動により前記内燃機関側から前記車体側への振動伝達を抑制する能動型防振装置であって、前記内燃機関の回転情報に基づいて前記第1アクチュエータ及び前記第2アクチュエータが発生させる前記能動的振動を制御する振動制御部を備え、前記振動制御部は、前記車両に搭載されるロックアップクラッチの締結率を検知する締結率検知部を有し、前記第1アクチュエータが発生させる前記能動的振動の第1振幅と前記第2アクチュエータが発生させる前記能動的振動の第2振幅のそれぞれを前記回転情報に応じて可変制御すると共に前記第1アクチュエータが発生させる前記能動的振動の第1位相と前記第2アクチュエータが発生させる前記能動的振動の第2位相のそれぞれを固定制御する振幅可変・位相固定制御を実行し、前記締結率検知部により検知される前記締結率が所定締結率以上である場合には、前記第1アクチュエータが発生させる前記能動的振動の第1振幅及び第1位相と前記第2アクチュエータが発生させる前記能動的振動の第2振幅及び第2位相のそれぞれを前記回転情報に応じて可変制御する振幅可変・位相可変制御を実行することを特徴とする。第2発明によれば、2つのエンジンマウントを協調させるため、第1発明よりも高精度に振動を抑制できる。

20

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、ロックアップクラッチの締結率が所定締結率以上であるときに、制振効果が大きい振幅可変・位相可変制御を実行することにより、内燃機関から車室に伝搬する振動を好適に抑制できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】図1は第1実施形態に係る能動型防振装置を備える車両の構成図である。

【図2】図2は第1実施形態に係る能動型防振装置の機能ブロック図である。

【図3】図3は第1実施形態で使用されるACM-ECUの制御ブロック図である。

【図4】図4AはTDCパルスとCRKパルスの波形図であり、図4Bはエンジンの振動の波形図であり、図4CはACMのソレノイドに対して通電する電流の波形図である。

40

【図5】図5Aは電流波形マップを示す図であり、図5Bは補正マップを示す図である。

【図6】図6は第1実施形態で実行する処理のフローチャートである。

【図7】図7は第1実施形態で実行する禁止判定処理のフローチャートである。

【図8】図8Aは位相固定制御の作用効果を説明するためのベクトル図であり、図8Bは位相可変制御の作用効果を説明するためのベクトル図である。

【図9】図9は第2実施形態に係る能動型防振装置の機能ブロック図である。

【図10】図10は第2実施形態で使用されるACM-ECUの制御ブロック図である。

【図11】図11は第2実施形態で実行する処理のフローチャートである。

【図12】図12は第2実施形態で実行する禁止判定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】

50

## 【 0 0 2 2 】

以下、本発明に係る能動型防振装置について、好適な実施形態を挙げ、添付の図面を参照して詳細に説明する。

## 【 0 0 2 3 】

## [ 1 第1実施形態 ]

## [ 1 . 1 車両10 ]

図1を用いて車両10について説明する。車両10は、エンジン12から車体14（サブフレーム14S及び/又はメインフレーム14M）を介して車室10aに伝搬する振動を抑制する能動型防振装置16を備える。車両10は、走行用の駆動源としてエンジン12を搭載するエンジン車両、又は、エンジン12及び電動モータ（図示せず）を含むハイブリッドパワープラントを搭載するハイブリッド車両である。

10

## 【 0 0 2 4 】

エンジン12は、全気筒運転状態と気筒休止運転状態の切り替えが可能な多気筒の内燃機関である。エンジン12は、複数のACM18を介してサブフレーム14Sの上に固定される。本実施形態では、エンジン12の前部にフロント側ACM18F（以下「ACM-Fr18F」ともいう。）が配置され、エンジン12の後部にリア側ACM18R（以下「ACM-Rr18R」ともいう。）が配置される。なお、複数のACM18が設けられるのではなく、1つのACM18が設けられてもよい。また、ACM18以外に他のマウントが設けられてもよい。ACM18等のマウント系の機構と車体14によりマウント系経路が形成される。マウント系経路にはエンジン12の振動Vmが伝搬する。

20

## 【 0 0 2 5 】

エンジン12は、燃料制御装置20から供給される燃料を燃焼させて出力軸22を回転させる。出力軸22は、ロックアップクラッチ26（以下「LC26」ともいう。）を有するトルクコンバータ24、変速機28、駆動軸（図示せず）を介して駆動輪（図示せず）に連結される。LC26の締結率Lr、及び、変速機28のギア段は、油圧制御装置30から供給される圧油に応じて変化する。駆動輪と車体14の間にはサスペンション（図示せず）が介在する。出力軸22からサスペンションまでの駆動系の機構と車体14により駆動系経路が形成される。駆動系経路にはエンジン12の振動Vdが伝搬する。

## 【 0 0 2 6 】

## [ 1 . 2 能動型防振装置16の構成 ]

図2を用いて能動型防振装置16の構成について説明する。能動型防振装置16は、ACM18と、TDCセンサ34と、CRKセンサ36と、フューエルインジェクションECU38（以下「FI-ECU38」という。）と、ACM-ECU40と、トランスミッションECU（以下「TM-ECU」という。）50を有する。

30

## 【 0 0 2 7 】

ACM18は、上述したようにACM-Fr18FとACM-Rr18Rとからなる。ACM18には公知のもの、例えば特開2007-107579号公報等で開示されたものを使用可能である。ACM18は、液室とリニア式のアクチュエータ（共に図示せず）を有する。アクチュエータは、固定子と可動子とソレノイドを有する。可動子は、ACM-ECU40から出力される駆動信号に応じて振動する。本明細書では、ACM18のアクチュエータが発生させる振動を能動的振動という。能動的振動の振幅、周期及び位相はエンジン12の周期的な振動に応じて調整される。

40

## 【 0 0 2 8 】

ACM-ECU40は、マイクロコンピュータを含む計算機であり、A/D変換器やD/A変換器や各種回路等を備える入出力部42と、CPUを備える処理部44と、フラッシュメモリやEEPROM及びSRAM等を備える記憶部46を有する。処理部44は、CPUが各種プログラムを実行し、下記[1.3]で説明する各機能を実現する。ACM-ECU40は1つのECUで構成されてもよいし、複数のECUで構成されてもよい。

## 【 0 0 2 9 】

TDCセンサ34は、エンジン12のピストン（図示せず）が上死点に来たこと（上死

50

点タイミング)を検知し、検知毎にTDCパルスを生成してFI-ECU38に出力する。各気筒が作動している場合、TDCパルスの間隔は、エンジン12の各気筒が上死点に位置する間隔、すなわち、爆発工程の間隔を示す。CRKセンサ36は、エンジン12のクランクシャフト(図示せず)が所定角度(クランクアングル)だけ回転したことを検知し、検知毎に回転CRKパルスを生成してFI-ECU38に出力する。なお、TDCパルス及びCRKパルスがACM-ECU40に直接出力されてもよい。

#### 【0030】

FI-ECU38は、ACM-ECU40と同様の構成を有する。FI-ECU38は、TDCパルス及びCRKパルスの他にアクセルペダル操作量等を入力し、燃料制御装置20に対して燃料噴射指令を出力する。また、FI-ECU38は、ACM-ECU40

10

#### 【0031】

TM-ECU50は、ACM-ECU40と同様の構成を有する。TM-ECU50は、シフトセンサで検出されるシフトレバー(いずれも図示せず)のシフトレンジ、車速センサ52で検出される車両10の走行速度(以下「車速」という。)、加速度センサ54で検出される車両10の加速度等を入力する。そして、油圧制御装置30に対してシフトレンジと、車速及び/又は加速度に基づいて目標とする締結率Lr及びギア段を求め、締結率指令及び変速指令を出力する。また、TM-ECU50は、ACM-ECU40に対して締結率指令の指令値(締結率)を締結率信号として出力する。

20

#### 【0032】

##### [1.3 ACM-ECU40が実行する制御]

図3を用いてACM-ECU40が実行する制御について説明する。ACM-ECU40は、処理部44によりACM18に通電する電流を求め、入出力部42によりACM18に駆動信号を出力する。処理部44は、外乱84を考慮したフィードフォワード制御を実行し、ACM18に通電する電流を求める。ACM18に通電する電流は、エンジン12の振動を車両10の所定位置で相殺する波形情報(後述の電流波形マップ68M及び補正マップ70M)として予め記憶部46に記憶されている。処理部44は、図3で示される各機能(パルス読み取り機能56~ソレノイドデューティ制御機能76)を有する。

#### 【0033】

パルス読み取り機能56において、FI-ECU38から出力されるTDCパルス及びCRKパルスを読み取る(図4A参照)。ENG振動パターン判定機能58において、FI-ECU38から出力される気筒切替信号に基づいてエンジン12の運転状態が全気筒運転状態と気筒休止運転状態のいずれであるかを判定する。LC締結率検知機能60において、TM-ECU50から出力される締結率信号に基づいてLC26の締結率Lrを検知する。

30

#### 【0034】

回転情報算出機能62において、パルス読み取り機能56で読み取られたTDCパルス及びCRKパルスに基づいてエンジン12の回転情報を算出する。ここでは、エンジン12の回転情報として周期MEと回転トルクTRを算出する。なお、周期MEに代えて周波数を算出してもよい。本明細書において、周期MEを回転数NEと読み換えることも可能である。周期MEは単位時間当たりのTDCパルス数又はCRKパルス数に基づいて求められる。一方、回転トルクTRは、次のようにして求められる。まず、CRKパルスの間隔を算出する。次に、所定のクランクアングルをCRKパルスの間隔で除算してクランク角速度を算出し、クランク角速度を時間微分してクランク角加速度を算出する。そして、エンジン12のクランクシャフト回りの所定のイナーシャとクランク角加速度とを乗算することによりクランクシャフト回りの回転トルクTRを算出する。

40

#### 【0035】

ENG振動推定機能64において、エンジン12の振動推定値を算出する。ここでは、エンジン12の振動の大きさVAPP(Vibration Amplitude Pe

50

ak to Peak)を算出する。以下では、エンジン12の振動の大きさVAPPを「振動値VAPP」という。振動値VAPPは、例えば回転トルクTRから求められる。具体的には、時間的に隣接する回転トルクTRの最大値と最小値を判定し、その差を算出する。この差はエンジン12が発生する振動の振幅とみなされる。この振幅をエンジン12の振動値VAPPとする。なお、図4Bで示されるように、エンジン12の振動は波形で表されるため、振動の位相Pも求められる。例えば、任意のTDCパルスPrの立ち上がり又は立ち下りのタイミングを基準とし、振動値VAPPが最小値となるタイミングまでのずれを位相Pとする。

#### 【0036】

なお、振動値VAPPは、例えばCRKパルスから求めることも可能である。具体的には、先ず、1つのTDCパルス内で計測される複数のCRKパルスを、横軸を経過時間、縦軸を各CRKパルス間で計測される時間の累積値としての累積時間(CRKパルス間時間累積値)とする座標にプロットする。次に、このプロットにおいて、1つのTDCパルス内で計測される複数のCRKパルスの始値と終値を結ぶ直線(平均CRKパルス間時間累積)を算出する。そして、直線(平均CRKパルス間時間累積)に対する累積時間の偏差を算出する。この偏差は、1つのTDCパルス内で計測される複数のCRKパルスの個数と同数のデータからなる。最後に、この偏差の最大値と最小値の差を振動値VAPPとする。

#### 【0037】

上述したように、本実施形態では、エンジン12の回転情報として周期MEと回転トルクTRを算出する。しかし、振動値VAPPは回転トルクTRの特徴を備えることに鑑み、エンジン12の回転情報として周期MEと振動値VAPPを算出してもよい。

#### 【0038】

制御選択機能66において、ENG振動パターン判定機能58で判定されたエンジン12の運転状態と、ENG振動推定機能64で算出された振動値VAPPに基づいてACM18の制御を選択する。具体的には、振幅可変・位相固定制御と振幅可変・位相可変制御のいずれかを選択する。

#### 【0039】

振幅可変・位相固定制御というのは、ACM18のアクチュエータが発生させる能動的振動の振幅を、エンジン12の回転情報(周期ME、回転トルクTR(振動値VAPP))に応じて可変制御すると共に、アクチュエータが発生させる能動的振動の位相を、エンジン12の振動値VAPPに関わらず固定制御(保持)することをいう。また、振幅可変・位相可変制御というのは、ACM18のアクチュエータが発生させる能動的振動の振幅と位相を、エンジン12の回転情報(周期ME、回転トルクTR(振動値VAPP))に応じて可変制御することをいう。以下では、説明の便宜のために、振幅可変・位相固定制御を単に「位相固定制御」とも称し、振幅可変・位相可変制御を単に「位相可変制御」とも称する。

#### 【0040】

制御選択機能66において、エンジン12の運転状態が全気筒運転状態である場合には位相固定制御を選択し、気筒休止運転状態である場合には位相可変制御を選択する。また、LC26の締結率Lrが所定締結率Lr<sub>th</sub>未満である場合には位相固定制御を選択し、LC26の締結率Lrが所定締結率Lr<sub>th</sub>以上である場合には位相可変制御を選択する。振動値VAPPが所定振動値VAPP<sub>th</sub>以上である場合には、位相可変制御を禁止する。

#### 【0041】

電流算出機能68において、エンジン12の回転情報に基づいてACM18に通電する電流の波形を求める。電流算出機能68の処理は、制御選択機能66で位相固定制御と位相可変制御のどちらが選択されても行われる。以下で電流算出機能68において行われる処理の一例を説明する。

#### 【0042】

10

20

30

40

50



記憶部 46 (図 2 参照) には、ACM18 の電流波形情報とエンジン 12 の回転情報とを対応付ける電流波形マップ 68M (図 5 A 参照) が記憶される。電流波形情報というのは、車両 10 内の第 1 位置を制振するために ACM18 に通電する電流の情報であり、振幅 A、周期 T 及び位相 P の情報を含む。この電流波形は、ACM18 が発生させる振動の波形に相当する。第 1 位置というのは、位相固定制御を行う場合の評価点に相当する。本実施形態では、第 1 位置を ACM18 とサブフレーム 14S との連結点にする。電流波形情報に含まれる位相 P というのは、エンジン 12 の振動波形を基準とした場合の位相である。

【0043】

電流波形マップ 68M は、ACM18 毎に設定される。個別の電流波形マップ 68M には、第 1 位置におけるエンジン 12 の振動を各 ACM18 の協調制御によって抑制するための電流波形情報が、エンジン 12 の回転情報に対応付けて設定される。なお、1 つの電流波形マップ 68M の各アドレスに各 ACM18 の電流波形情報がまとめて設定されていてもよい。

10

【0044】

図 5 A で示される電流波形マップ 68M は、周期 ME (横軸) と振動値 VAPP (縦軸) とで特定されるアドレスに電流波形情報を紐付けている。例えば、図 5 A で示されるように、 $ME = a_1$ 、 $VAPP = b_1$  で特定されるアドレス X には (振幅 A1、周期 T1、位相 P1) という電流波形情報が紐付けられている。また、 $ME = a_1$ 、 $VAPP = b_2$  で特定されるアドレス Y には (振幅 A2、周期 T2、位相 P1) という電流波形情報が紐付けられている。また、 $ME = a_2$ 、 $VAPP = b_1$  で特定されるアドレス Z には (振幅 A3、周期 T3、位相 P3) という電流波形情報が紐付けられている。

20

【0045】

このように、電流波形マップ 68M には、電流波形の振幅 A 及び周期 T として、周期 ME 及び振動値 VAPP に対応する個別の値が設定される。また、電流波形の位相 P として、周期 ME に対応する一方で振動値 VAPP に依存しない値が設定される。このため、周期 ME が変化せずに振動値 VAPP が変化する状況では、電流波形マップ 68M により求められる振幅 A 及び周期 T は異なる値となり、位相 P は同じ値となる。

【0046】

補正值算出機能 70 において、エンジン 12 の回転情報に基づいて ACM18 に通電する電流の波形の補正值を求める。補正值算出機能 70 の処理は、制御選択機能 66 で位相可変制御が選択され、且つ、位相可変制御が禁止されていない場合に行われる。以下で補正值算出機能 70 において行われる処理の一例を説明する。

30

【0047】

記憶部 46 (図 2 参照) には、ACM18 の電流波形情報の補正情報とエンジン 12 の回転情報とを対応付ける補正マップ 70M (図 5 B 参照) が記憶される。補正情報というのは、車両 10 内の第 2 位置を制振するために ACM18 に通電する電流の補正值の情報であり、振幅 A 及び位相 P の情報を含む。第 2 位置というのは、位相可変制御を行う場合の評価点に相当する。本実施形態では、第 2 位置をサブフレーム 14S とメインフレーム 14M との連結点、又は、サスペンションとメインフレーム 14M との連結点にする。なお、第 1 位置と第 2 位置は同じでもよい。

40

【0048】

補正マップ 70M は、ACM18 毎に設定される。個別の補正マップ 70M には、第 2 位置におけるエンジン 12 の振動を各 ACM18 の協調制御によって抑制するための補正情報が、エンジン 12 の回転情報に対応付けて設定される。なお、1 つの補正マップ 70M の各アドレスに各 ACM18 の補正情報がまとめて設定されていてもよい。

【0049】

図 5 B で示される補正マップ 70M は、周期 ME (横軸) と振動値 VAPP (縦軸) とで特定されるアドレスに補正情報を紐付けている。例えば、図 5 B で示されるように、 $ME = a_1$ 、 $VAPP = b_1$  で特定されるアドレス X には (振幅 A1'、位相 P1') の補

50

正情報が紐付けられる。また、 $ME = a1$ 、 $VAPP = b2$ で特定されるアドレスYには（振幅 $A2'$ 、位相 $P2'$ ）の補正情報が紐付けられる。また、 $ME = a2$ 、 $VAPP = b1$ で特定されるアドレスZには（振幅 $A3'$ 、 $P3'$ ）の補正情報が紐付けられる。

【0050】

このように、補正マップ70Mには、振幅A及び位相Pの補正值として、周期ME及び振動値VAPPに対応する個別の値が設定される。このため、周期ME及び/又は振動値VAPPが変化する状況では、補正マップ70Mにより求められる振幅Aの補正值及び位相Pの補正值は異なる値となる。

【0051】

加算機能72において、電流算出機能68で求められたACM18の電流の振幅A及び位相Pに、補正值算出機能70で求められた振幅A及び位相Pの補正值を加算する。制御選択機能66で位相固定制御が選択された場合、補正值算出機能70により補正情報が出力されないため、加算機能72からは電流算出機能68の電流波形情報がそのまま出力される。つまり、位相固定制御を実行することができる。一方、制御選択機能66で位相可変制御が選択された場合、補正值算出機能70により補正情報が出力されるため、加算機能72からは電流算出機能68の電流波形情報が補正值算出機能70の補正情報で補正されて出力される。つまり、位相可変制御を実行することができる。

【0052】

目標電流決定機能74において、加算機能72で算出された電流波形情報の振幅A、周期T及び位相PをACM18のソレノイドに対して通電する電流の振幅A、周期T及び位相Pの目標値として決定する（図4C参照）。

【0053】

ソレノイドデューティ制御機能76において、目標電流決定機能74で決定された電流の振幅A、周期T及び位相Pに基づいてソレノイドに対して通電する電流を実現するためのデューティ比を求める。この際、電流検出回路80により検出されるACM18の実電流に基づいてフィードバック制御、例えばPID制御を行う。

【0054】

入出力部42に含まれるソレノイド駆動回路88は、電源86に接続されており、ソレノイドデューティ制御機能76で求められたデューティ比に基づいてACM18に対して駆動信号を出力する。

【0055】

【1.4 ACM-ECU40の処理フロー】

図6を用いてACM-ECU40が実行する一連の処理について説明する。図6は、図3で示される一連の制御ブロックを処理フローにして示すものである。ACM-ECU40は、以下で説明する処理を極短い時間間隔で繰り返し実行する。

【0056】

ステップS1において、各種情報、ここではTDCパルス、CRKパルス、気筒切替信号、締結率信号等を取得する。ステップS2において、TDCパルス及びCRKパルスに基づいてエンジン12の回転情報（周期ME及び回転トルクTR）を算出する。

【0057】

ステップS3において、エンジン12の振動を推定する。本実施形態では振動値VAPPを算出する。ステップS4において、禁止判定処理（図7参照）を行う。ここでは、位相可変制御を禁止するか否かを判定する。禁止判定処理に関しては後述する。

【0058】

ステップS5において、エンジン12の運転状態、及び、LC26の締結率Lrを判定する。全気筒運転状態且つLC26の締結率Lrが所定締結率Lr<sub>th</sub>未満である場合（ステップS5：全気筒且つ<）、処理はステップS7に移行する。一方、気筒休止運転状態又はLC26の締結率Lrが所定締結率Lr<sub>th</sub>以上である場合（ステップS5：気筒休止又は）、処理はステップS6に移行する。

【0059】

10

20

30

40

50

ステップ S 5 からステップ S 6 に移行した場合、位相可変制御が禁止されているか否かを判定する。上記 [ 1 . 3 ] で説明したように、制御選択機能 6 6 により、振動値 V A P P が所定振動値 V A P P \_ t h 以上であると判定される場合、位相可変制御は禁止される。位相可変制御が禁止されている場合 ( ステップ S 6 : Y E S )、処理はステップ S 7 に移行する。一方、位相可変制御が禁止されていない場合 ( ステップ S 6 : N O )、処理はステップ S 8 に移行する。

#### 【 0 0 6 0 】

ステップ S 5 又はステップ S 6 からステップ S 7 に移行した場合、位相固定制御を実行する。ここでは、ステップ S 2 で算出した周期 M E と、ステップ S 3 で算出した振動値 V A P P に基づいて A C M 1 8 に通電する電流の波形 ( 振幅 A、周期 T 及び位相 P ) を決定する。具体的には、上記 [ 1 . 3 ] で説明したように、図 5 A で示される電流波形マップ 6 8 M を用いて電流の波形 ( 振幅 A、周期 T 及び位相 P ) を求める。電流波形マップ 6 8 M によれば、エンジン 1 2 の周期 M E が変わらない限り、演算毎に同じ位相 P が求められる。すなわち位相 P は固定 ( 保持 ) される。

10

#### 【 0 0 6 1 】

ステップ S 6 からステップ S 8 に移行した場合、位相可変制御を実行する。ここでは、ステップ S 2 で算出した周期 M E と、ステップ S 3 で算出した振動値 V A P P に基づいて A C M 1 8 に通電する電流の波形 ( 振幅 A、周期 T 及び位相 P ) を決定する。具体的には、上記 [ 1 . 3 ] で説明したように、図 5 A で示される電流波形マップ 6 8 M を用いて電流の波形 ( 振幅 A、周期 T 及び位相 P ) を求め、更に、図 5 B で示される補正マップ 7 0 M を用いて補正值 ( 振幅 A 及び位相 P ) を求める。そして、電流の波形を補正值で補正する。

20

#### 【 0 0 6 2 】

ステップ S 9 において、ステップ S 7 又はステップ S 8 で求められた電流波形に基づいて目標電流を決定する。ステップ S 1 0 において、ステップ S 9 で決定された目標電流に基づいて A C M 1 8 を駆動する。

#### 【 0 0 6 3 】

##### [ 1 . 5 禁止判定処理 ]

図 7 を用いて禁止判定処理 ( 図 6 のステップ S 4 ) について説明する。ステップ S 1 1 において、図 6 のステップ S 3 で算出した振動値 V A P P と記憶部 4 6 に記憶される所定振動値 V A P P \_ t h とを比較する。振動値 V A P P が所定振動値 V A P P \_ t h 未満である場合 ( ステップ S 1 1 : < )、処理はステップ S 1 2 に移行する。そして、ステップ S 1 2 において、位相可変制御を許可する。一方、振動値 V A P P が所定振動値 V A P P \_ t h 以上である場合 ( ステップ S 1 1 : )、処理はステップ S 1 3 に移行する。そして、ステップ S 1 3 において、位相可変制御を禁止する。

30

#### 【 0 0 6 4 】

##### [ 1 . 6 位相固定制御と位相可変制御の切り替え ]

A C M - E C U 4 0 の処理部 4 4 は、位相固定制御から位相可変制御への切り替えに要する第 1 時間間隔と、位相可変制御から位相固定制御への切り替えに要する第 2 時間間隔とを変えている。本実施形態では、第 1 時間間隔を第 2 時間間隔よりも長くする。

40

#### 【 0 0 6 5 】

例えば、制御の切り替え時には、補正值算出機能 7 0 において、補正マップ 7 0 M で求められる補正值 ( 振幅 A、位相 P ) に対して 0 から 1 の間で変化する係数を乗算する。このとき、位相固定制御から位相可変制御への切り替え時には、時間の経過と共に係数を徐々に大きくし ( 0 から 1 )、位相可変制御から位相固定制御への切り替え時には、時間の経過と共に係数を徐々に小さくする ( 1 から 0 )。位相固定制御から位相可変制御への切り替え時に係数の変化率を小さくし、位相可変制御から位相固定制御への切り替え時に係数の変化率を大きくすることにより、第 1 時間間隔を第 2 時間間隔よりも長くすることができる。

#### 【 0 0 6 6 】

50

位相固定制御と位相可変制御とを比較すると、位相固定制御の方が安定している。このような場合、位相固定制御から位相可変制御への切り替えを素早く行うと、制御が不安定になる虞がある。このため、第1時間間隔を第2時間間隔よりも長くして制御を徐々に切り替えることにより、制御が不安定になることを抑制できる。また、第2時間間隔を第1時間間隔よりも短くすることにより、制御を素早く切り替えることができる。

【0067】

[1.7 位相固定制御、位相可変制御の作用効果]

図8A、図8Bを用いて能動型防振装置16の作用効果について説明する。図8A、図8Bは、車両10内に設定された評価点に伝搬する各振動成分の大きさと位相とを示すベクトル図である。本実施形態では、評価点を、上述した第2位置、すなわちサブフレーム14Sとメインフレーム14Mとの連結点、又は、サスペンションとメインフレーム14Mとの連結にしている。図8A、図8Bにおいて、ベクトルの長さは各振動により発生する駆動力の大きさ(単位[ $m/s^2$ ])を示し、ベクトルの角度(横軸正方向を基準にした正方向すなわち図中左回りの回転角度)はエンジン12の振動を基準にした場合の位相を示す。また、図8A、図8Bにおいて、円状の許容範囲90は、許容できる駆動力の範囲を示す。

10

【0068】

図8Aを用いてエンジン12の運転状態が全気筒運転状態であり且つLC26の締結率 $L_r$ が100%でない場合(約96~97%)に実行される位相固定制御の作用効果について説明する。全気筒運転状態であり且つLC26の締結率 $L_r$ が100%でない場合、評価点には、駆動系経路を介してエンジン12の振動 $V_{d1}$ が伝搬し、マウント系経路を介してエンジン12の振動 $V_{m1}$ が伝搬する。図8Aの点92で示されるように、振動 $V_{d1}$ と振動 $V_{m1}$ により、評価点における振動の駆動力は許容範囲90外となる。

20

【0069】

電流波形マップ68M(図5A参照)を使用する位相固定制御が実行されると、評価点には、マウント系経路を介してACM-Fr18Fの振動 $V_{f1}$ とACM-Rr18Rの振動 $V_{r1}$ が伝搬する。このとき、振動 $V_{f1}$ 及び振動 $V_{r1}$ の位相は、エンジン12の振動を基準にして一定となるように制御される。ここでは、振動 $V_{r1}$ の位相よりも振動 $V_{f1}$ の位相が90度程度遅れるように制御される。図8Aの点94で示されるように、振動 $V_{f1}$ と振動 $V_{r1}$ の合成振動 $V_{fr1}$ により、エンジン12から伝搬する振動が相殺され、評価点における振動の大きさを許容範囲90内にすることができる。

30

【0070】

図8Bを用いてエンジン12の運転状態が気筒休止運転状態であり且つLC26の締結率 $L_r$ が約100%である場合に実行される位相可変制御の作用効果について説明する。エンジン12の周期MEが一定のまま、全気筒運転状態から気筒休止運転状態に切り替わり、更にLC26の締結率 $L_r$ が100%になったとする。このとき、評価点には、駆動系経路を介してエンジン12の振動 $V_{d2}$ が伝搬し、マウント系経路を介してエンジン12の振動 $V_{m2}$ が伝搬する。振動 $V_{d2}$ は、図8Aで示される振動 $V_{d1}$ と、気筒休止運転状態により増大する振動 $V_{din1}$ と、LC26の締結率 $L_r$ が100%になることにより増大する振動 $V_{din2}$ が合成されたものである。また、振動 $V_{m2}$ は、図8Aで示される振動 $V_{m1}$ に、気筒休止運転状態により増大する振動 $V_{min}$ が合成されたものである。図8Bの点96で示されるように、振動 $V_{d2}$ と振動 $V_{m2}$ により、評価点における振動の大きさは許容範囲90外となる。このとき発生する振動は、全気筒運転状態のときに発生する振動(点92)よりも大きくなる。

40

【0071】

電流波形マップ68M(図5A参照)及び補正マップ70M(図5B参照)を使用する位相可変制御が実行されると、評価点には、マウント系経路を介してACM-Fr18Fの振動 $V_{f2}$ とACM-Rr18Rの振動 $V_{r2}$ が伝搬する。振動 $V_{f2}$ は、図8Aで示される振動 $V_{f1}$ と比較して、駆動力が大きく且つ位相が位相角 $1[deg]$ だけ遅れる方向(図中右回り)に変化している。また、振動 $V_{r2}$ は、図8Aで示される振動 $V_r$

50

1と比較して、駆動力が大きく且つ位相が位相角 2 [ d e g ] だけ進む方向（図中左回り）に変化している。

【 0 0 7 2 】

本実施形態では位相可変制御を行い、ACM - F r 1 8 F と ACM - R r 1 8 R に通電される電流を制御し、振動 V f 2 の位相と振動 V r 2 の位相を互いに逆方向（進む方向と遅れる方向）に変化させる。すると、振動 V f 2 と振動 V r 2 の合成ベクトルは大きくなる。つまり、位相可変制御によれば、ACM 1 8 の駆動により評価点に伝搬する振動の駆動力を位相固定制御時よりも大きくすることができる。図 8 B の点 9 8 で示されるように、振動 V f 2 と振動 V r 2 の合成振動 V f r 2 により、エンジン 1 2 から伝搬する振動が相殺され、評価点における振動の大きさを許容範囲 9 0 内にすることができる。

10

【 0 0 7 3 】

図 8 B においては、振動 V f 2 の駆動力と振動 V r 2 の駆動力は略同じであり、且つ、位相角 1 と位相角 2 は略同じである。位相角 1 と位相角 2 を略同じにすることで、合成振動 V f r 2 の駆動力を大きくすることができる。但し、振動 V f 2 の駆動力と振動 V r 2 の駆動力が相違し、又は、位相角 1 と位相角 2 が相違してもよい。要は、評価点における振動の駆動力を点 9 6 から許容範囲 9 0 内に戻すことができるのであれば、振動 V f 2 の駆動力と振動 V r 2 の駆動力、及び、位相角 1 と位相角 2 をどのようしてもよい。

【 0 0 7 4 】

なお、各 ACM 1 8 に通電する電流を定格値まで増加させれば、各 ACM 1 8 から出力される振動の振幅を最大にすることができる。その結果、ACM 1 8 の駆動により評価点に伝搬する振動の駆動力を最大にすることができる。

20

【 0 0 7 5 】

[ 1 . 8 変形例 ]

本実施形態の位相可変制御は、電流波形マップ 6 8 M（図 5 A 参照）を補正マップ 7 0 M（図 5 B 参照）で補正する制御である。これに代えて、位相固定制御と位相可変制御を、それぞれ独立した電流波形マップを用いて実行してもよい。

【 0 0 7 6 】

本実施形態では、各アドレスに電流波形情報（振幅 A、周期 T、位相 P）が紐付けられた電流波形マップ 6 8 M（図 5 A 参照）を使用する。これに代えて、各アドレスに個別の情報（振幅 A、周期 T、位相 P）が紐付けられた複数のマップを使用してもよい。例えば、各アドレスに電流波形の振幅 A 及び周期 T の情報が紐付けられた電流振幅マップと、各アドレスに電流波形の位相 P の情報が紐付けられた電流位相マップを使用してもよい。また、本実施形態では、各アドレスに電流波形の振幅 A 及び位相 P の補正情報が紐付けられた補正マップ 7 0 M（図 5 B 参照）を使用する。これに代えて、各アドレスに個別の情報（振幅 A、周期 T、位相 P）が紐付けられた複数のマップを使用してもよい。例えば、各アドレスに電流波形の振幅 A の補正情報が紐付けられた振幅補正マップと、各アドレスに電流波形の位相 P の補正情報が紐付けられた位相補正マップを使用してもよい。

30

【 0 0 7 7 】

[ 1 . 9 第 1 実施形態のまとめ ]

第 1 実施形態は、車両 1 0 に搭載される多気筒のエンジン 1 2（内燃機関）と車体 1 4 との間に介在する ACM 1 8（エンジンマウント）を備え、ACM 1 8 のアクチュエータが発生させる能動的振動によりエンジン 1 2 側から車体 1 4 側への振動伝達を抑制する能動型防振装置 1 6 に関する。能動型防振装置 1 6 は、エンジン 1 2 の回転情報に基づいてアクチュエータが発生させる能動的振動を制御する ACM - E C U 4 0（振動制御部）を備える。ACM - E C U 4 0 は、車両 1 0 に搭載されるロックアップクラッチ 2 6 の締結率 L r を検知する LC 締結率検知機能 6 0（締結率検知部）を有する。ACM - E C U 4 0 は、アクチュエータが発生させる能動的振動の振幅を回転情報に応じて可変制御すると共にアクチュエータが発生させる能動的振動の位相を固定制御する振幅可変・位相固定制御を実行する。更に、ACM - E C U 4 0 は、LC 締結率検知機能 6 0 により検知される

40

50

締結率  $L_r$  が所定締結率  $L_{r\_th}$  以上である場合には、アクチュエータが発生させる能動的振動の振幅と位相を回転情報に応じて可変制御する振幅可変・位相可変制御を実行する。

【 0 0 7 8 】

第 1 実施形態においては、振幅可変・位相固定制御を実行しつつ、ロックアップクラッチ 26 の締結率  $L_r$  が所定締結率  $L_{r\_th}$  以上である場合に振幅可変・位相可変制御を実行する。ロックアップクラッチ 26 の締結率  $L_r$  が大きくなるほど、駆動系経路を伝搬する振動は大きくなる。このため、ロックアップクラッチ 26 の締結率  $L_r$  が所定締結率  $L_{r\_th}$  以上であるときに、制振効果が大きい振幅可変・位相可変制御を実行することにより、エンジン 12 から車室 10a に伝搬する振動を好適に抑制できる。

10

【 0 0 7 9 】

ACM-ECU40 は、エンジン 12 の回転情報に基づいてエンジン 12 の振動値 VAPP を推定する ENG 振動推定機能 64 (振動推定部) を有する。ACM-ECU40 は、ENG 振動推定機能 64 により推定される振動値 VAPP が所定振動値  $VAPP_{th}$  以上の場合には、位相可変制御を禁止する。

【 0 0 8 0 】

エンジン 12 の振動が大きすぎると、位相可変制御を行ってもエンジン 12 から車室 10a に伝搬する振動を好適に抑制できない場合がある。このとき、位相可変制御を禁止することで、演算処理の負荷を低減できる。また、防振に寄与しない電力の供給を停止するため、アクチュエータの消費電力を低減できる。

20

【 0 0 8 1 】

[ 2 第 2 実施形態 ]

第 2 実施形態に係る能動型防振装置 116 は、第 1 実施形態に係る能動型防振装置 16 に更なる機能、すなわち故障検知機能を付加したものである。第 2 実施形態に関しては、第 1 実施形態と相違する構成及び機能に関連する説明を中心に行い、第 1 実施形態と同様の構成及び機能に関する説明を省略する。

【 0 0 8 2 】

[ 2.1 能動型防振装置 116 の構成 ]

図 9 を用いて第 2 実施形態に係る能動型防振装置 116 の構成について説明する。能動型防振装置 116 は、第 1 実施形態に係る ACM-ECU40 に代えて ACM-ECU140 を有し、更に補機類 (図示せず) を制御する補機 ECU118 を有する。

30

【 0 0 8 3 】

補機 ECU118 は、マイクロコンピュータを含む計算機である。補機 ECU118 は、エンジン 12 によって駆動される補機類、例えば、冷却装置、インタークーラー (いずれも図示せず) 等を制御すると共に、補機類の故障を検知する。

【 0 0 8 4 】

[ 2.2 ACM-ECU140 が実行する制御 ]

図 10 で示されるように、ACM-ECU140 は、第 1 実施形態に係る ACM-ECU40 で実行される各機能に加えて、故障検知機能 120 を有する。

【 0 0 8 5 】

故障検知機能 120 において、補機 ECU118 から出力される故障信号に基づいていずれかの補機類に故障が発生したことを検知する。また、電流検出回路 80 により検出される ACM18 の電流に基づいて ACM18 のアクチュエータに故障が発生したことを検知する。

40

【 0 0 8 6 】

制御選択機能 66a において、ENG 振動パターン判定機能 58 で判定されたエンジン 12 の運転状態と、ENG 振動推定機能 64 で算出された振動値 VAPP と、故障検知機能 120 で検知される故障の有無に基づいて ACM18 の制御を選択する。具体的には、エンジン 12 の運転状態が全気筒運転状態である場合には位相固定制御を選択し、気筒休止運転状態である場合には位相可変制御を選択する。但し、故障検知機能 120 で故障が

50

検知される場合、又は、振動値V A P Pが所定値以上である場合には、位相可変制御を禁止する。

【 0 0 8 7 】

[ 2 . 3 A C M - E C U 1 4 0 の処理フロー ]

図 1 1 を用いて A C M - E C U 4 0 が実行する一連の処理について説明する。図 1 1 で示されるステップ S 2 1 ~ ステップ S 2 3、ステップ S 2 5、ステップ S 2 6、ステップ S 2 8 ~ ステップ S 3 1 の処理は、図 6 で示されるステップ S 1 ~ ステップ S 3、ステップ S 5、ステップ S 6 ~ ステップ S 1 0 の処理に相当する。第 2 実施形態の独自の処理は、ステップ S 2 4 の処理と、ステップ S 2 7 の処理である。

【 0 0 8 8 】

ステップ S 2 5 からステップ S 2 6 に移行した場合、位相可変制御が禁止されているか否かを判定する。上記 [ 2 . 2 ] で説明したように、故障検知機能 1 2 0 により、補機類の故障が検知される場合、又は、制御選択機能 6 6 a により、振動値 V A P P が所定値以上であると判定される場合、振幅可変・位相可変制御は禁止される。位相可変制御が禁止されている場合 ( ステップ S 2 6 : Y E S )、処理はステップ S 2 7 に移行する。一方、位相可変制御が禁止されていない場合 ( ステップ S 2 6 : N O )、処理はステップ S 2 9 に移行する。

【 0 0 8 9 】

ステップ S 2 5 又はステップ S 2 6 からステップ S 2 7 に移行した場合、位相固定制御が禁止されているか否かを判定する。上記 [ 2 . 2 ] で説明したように、故障検知機能 1 2 0 により、A C M 1 8 のアクチュエータの故障が検知される場合、位相固定制御は禁止される。位相固定制御が禁止されている場合 ( ステップ S 2 7 : Y E S )、処理は一旦終了し、改めて一連の処理が実行される。一方、位相固定制御が禁止されていない場合 ( ステップ S 2 7 : N O )、処理はステップ S 2 8 に移行し、位相固定制御が実行される。

【 0 0 9 0 】

[ 2 . 4 禁止判定処理 ]

図 1 2 を用いて第 2 実施形態に係る禁止判定処理 ( 図 1 1 のステップ S 2 4 ) について説明する。ステップ S 4 1 において、A C M 1 8 のアクチュエータが故障しているか否かを判定する。故障なしの場合 ( ステップ S 4 1 : Y E S )、処理はステップ S 4 2 に移行する。一方、故障ありの場合 ( ステップ S 4 1 : N O )、処理はステップ S 4 4 に移行する。そして、ステップ S 4 4 において、位相固定制御及び位相可変制御を共に禁止する。

【 0 0 9 1 】

ステップ S 4 1 からステップ S 4 2 に移行した場合、エンジン 1 2 によって駆動される補機類が故障しているか否かを判定する。故障なしの場合 ( ステップ S 4 2 : Y E S )、処理はステップ S 4 3 に移行する。一方、故障ありの場合 ( ステップ S 4 2 : N O )、処理はステップ S 4 6 に移行する。そして、ステップ S 4 6 において、位相固定制御を許可する一方で、位相可変制御を禁止する。

【 0 0 9 2 】

ステップ S 4 2 からステップ S 4 3 に移行した場合、振動値 V A P P と所定振動値 V A P P \_ t h とを比較する。振動値 V A P P が所定振動値 V A P P \_ t h 未満である場合 ( ステップ S 4 3 : < )、処理はステップ S 4 5 に移行する。そして、ステップ S 4 5 において、位相固定制御及び位相可変制御を共に許可する。一方、振動値 V A P P が所定振動値 V A P P \_ t h 以上である場合 ( ステップ S 4 3 : )、処理はステップ S 4 6 に移行する。そして、ステップ S 4 6 において、位相固定制御を許可する一方で、位相可変制御を禁止する。

【 0 0 9 3 】

[ 2 . 5 変形例 ]

A C M - F r 1 8 F と A C M - R r 1 8 R のいずれかの故障が検知された場合に、両方の位相可変制御 ( 及び位相固定制御 ) を禁止してもよい。

【 0 0 9 4 】

10

20

30

40

50

[ 2 . 6 第 2 実施形態のまとめ ]

第 2 実施形態に係る能動型防振装置 1 1 6 は、第 1 実施形態に係る能動型防振装置 1 6 と同等の効果を奏する。更に、第 2 実施形態の A C M - E C U 1 4 0 は、エンジン 1 2 によって駆動される補機類の少なくとも 1 つの故障を検知する故障検知機能 1 2 0 を有する。A C M - E C U 1 4 0 は、故障検知機能 1 2 0 により補機類の故障が検知された場合に、位相可変制御を禁止する。

【 0 0 9 5 】

エンジン 1 2 によって駆動される補機類が故障すると、振動特性が変わることがある。振動特性が変わった場合に位相可変制御を実行すると却って振動が大きくなる虞がある。このとき、位相可変制御を禁止することで、振動が大きくなることを防止できる。

10

【 0 0 9 6 】

A C M - E C U 1 4 0 は、アクチュエータの故障を検知する故障検知機能 1 2 0 を有する。A C M - E C U 1 4 0 は、故障検知機能 1 2 0 によりアクチュエータの故障が検知された場合に、位相可変制御を禁止する。

【 0 0 9 7 】

A C M 1 8 のアクチュエータが故障している場合、位相可変制御は実行できない。このとき、位相可変制御を禁止することにより、位相可変制御のための演算処理を実行する必要がなくなる。このため、演算処理の負荷を低減できる。また、防振に寄与しない電力の供給を停止するため、アクチュエータの消費電力を低減できる。

20

【 0 0 9 8 】

なお、本発明に係る能動型防振装置 1 6、1 1 6 は、上述の実施形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 9 】

1 0 ... 車両	1 2 ... エンジン ( 内燃機関 )
1 4 ... 車体	1 4 M ... メインフレーム
1 4 S ... サブフレーム	1 6、1 1 6 ... 能動型防振装置
1 8 ... A C M ( エンジンマウント )	
1 8 F ... A C M - F r ( 第 1 エンジンマウント )	
1 8 R ... A C M - R r ( 第 2 エンジンマウント )	
4 0、1 4 0 ... A C M - E C U ( 振動制御部 )	
6 0 ... L C 締結率検知機能 ( 締結率検知部 )	
6 4 ... E N G 振動推定機能 ( 振動推定部 )	
1 2 0 ... 故障検知機能 ( 故障検知部 )	

30



【 図 1 】

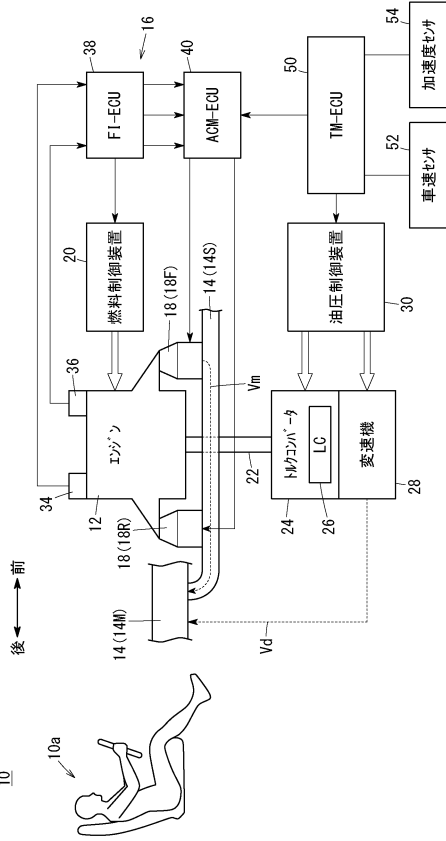


FIG. 1

【 図 2 】

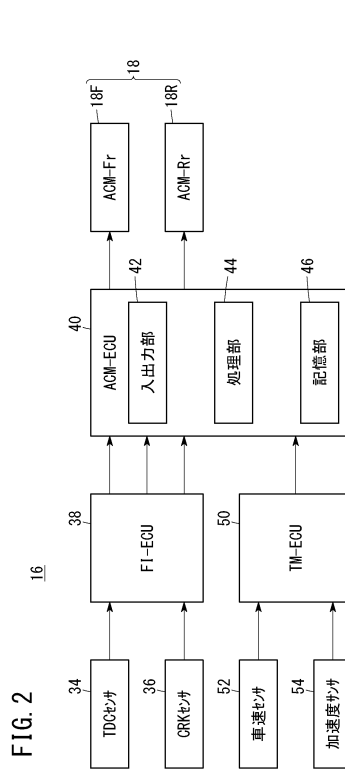


FIG. 2

【 図 3 】

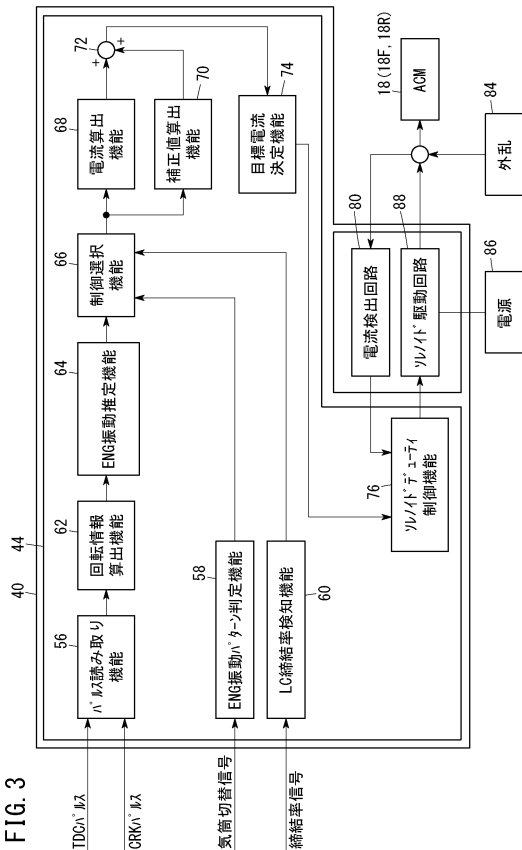


FIG. 3

【 図 4 】

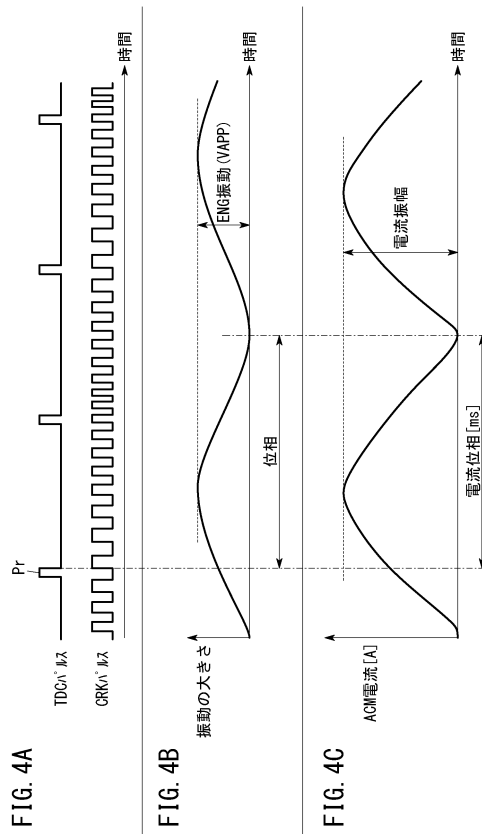
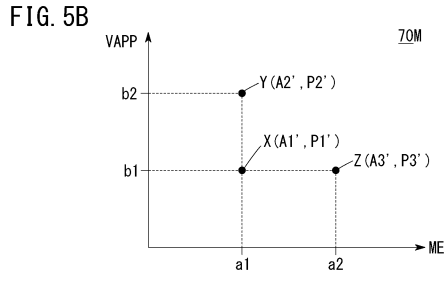
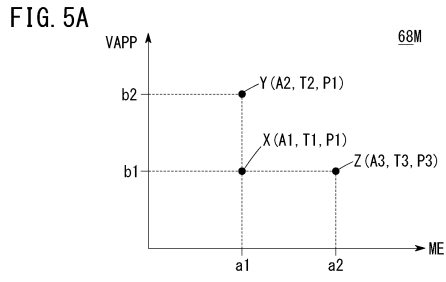


FIG. 4A

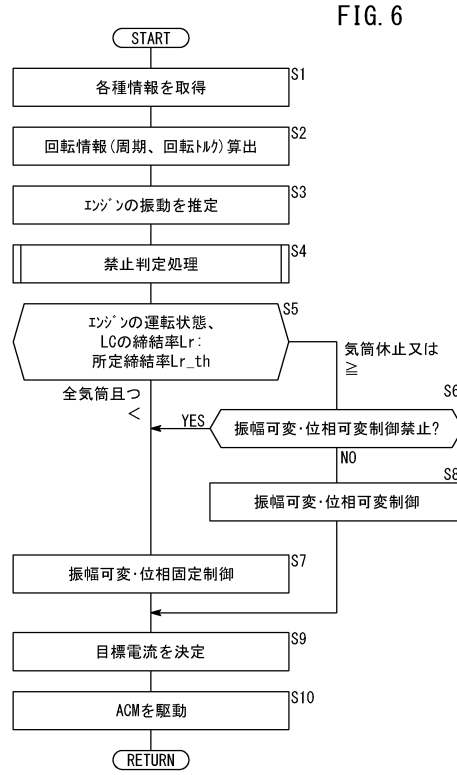
FIG. 4B

FIG. 4C

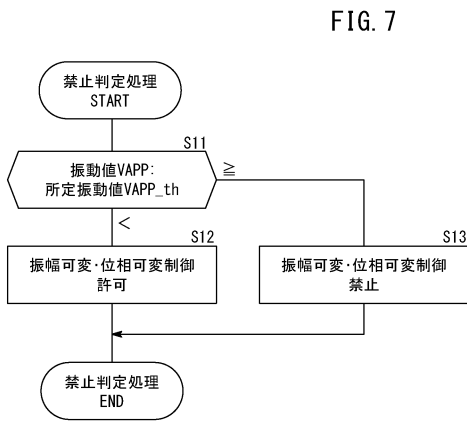
【 図 5 】



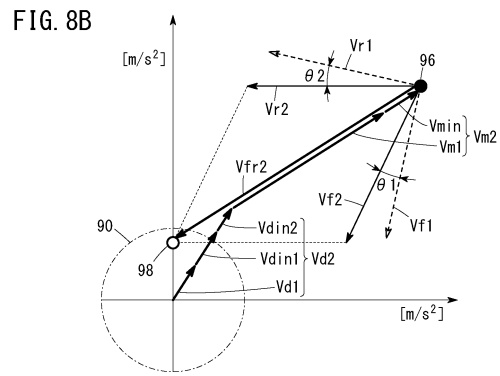
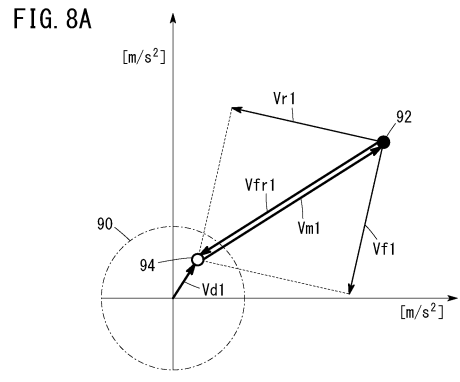
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【図9】

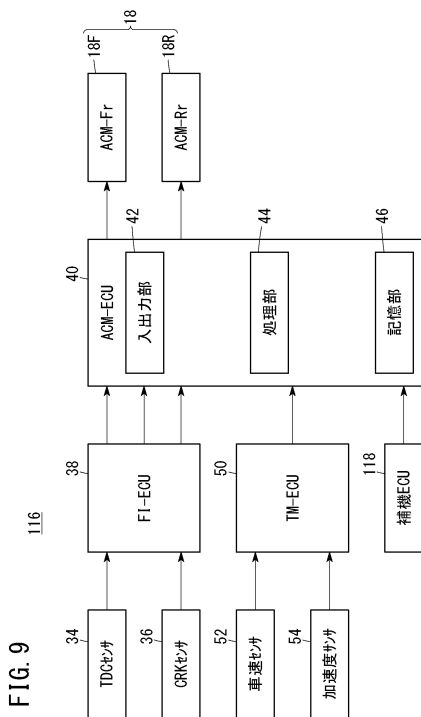


FIG. 9

【図10】

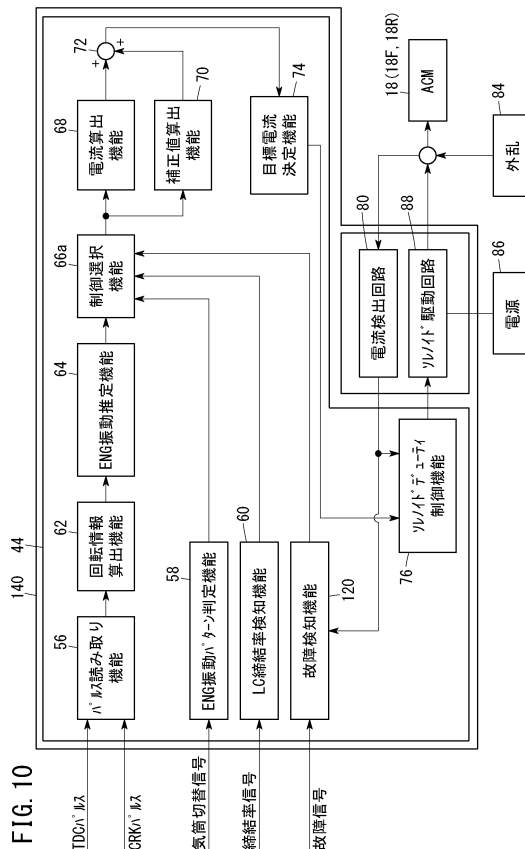


FIG. 10

【図11】

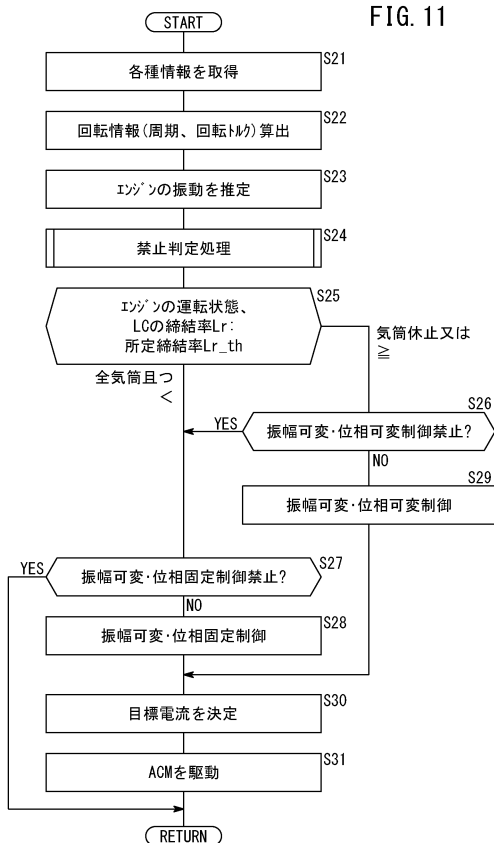


FIG. 11

【図12】

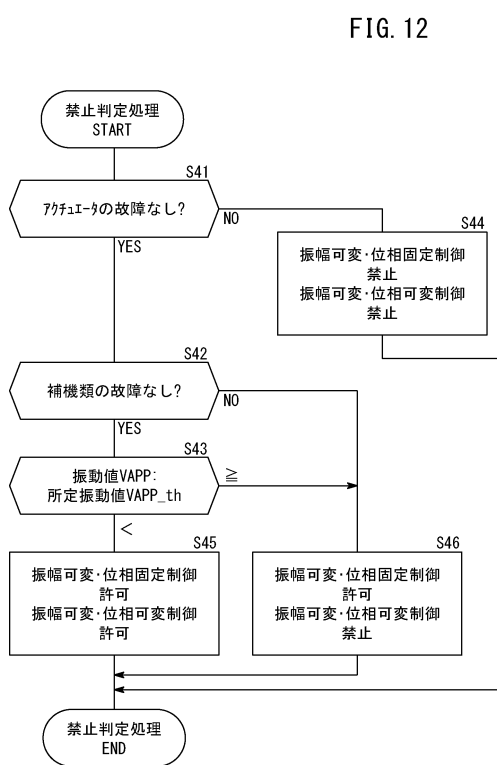


FIG. 12

---

フロントページの続き

(74)代理人 100180448

弁理士 関口 亨祐

(72)発明者 山口 貴司

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

(72)発明者 米 竜大

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 トーランス ハーパーズ・ウェイ 1900 ホンダ・アール・アンド・ディー・アメリカズ・インコーポレーテッド内

審査官 葛原 怜士郎

(56)参考文献 特開2003-113892(JP,A)

特開平06-072159(JP,A)

特開2000-002292(JP,A)

特開2006-349028(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60K 5/12

F16F 13/26, 15/02