

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4437531号
(P4437531)

(45) 発行日 平成22年3月24日 (2010. 3. 24)

(24) 登録日 平成22年1月15日 (2010. 1. 15)

(51) Int. Cl. F 1
F 1 6 F 15/02 (2006. 01) F 1 6 F 15/02 B
B 6 0 K 5/12 (2006. 01) B 6 0 K 5/12 E

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2004-45157 (P2004-45157)	(73) 特許権者	000000011
(22) 出願日	平成16年2月20日 (2004. 2. 20)		アイシン精機株式会社
(65) 公開番号	特開2005-233346 (P2005-233346A)		愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
(43) 公開日	平成17年9月2日 (2005. 9. 2)	(74) 代理人	100107308
審査請求日	平成18年7月27日 (2006. 7. 27)		弁理士 北村 修一郎
前置審査		(72) 発明者	水島 大地
			愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内
		(72) 発明者	伏見 武彦
			愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内
		(72) 発明者	市川 浩幸
			愛知県小牧市東三丁目1番地 東海ゴム工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 能動型防振制御システムにおける制御データの設定方法及び制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に設けられた加振器付マウントであるアクティブマウントに対し、車両の振動発生源からの周期性のパルス信号を適用して、車体振動を抑制する能動型防振制御システムにおける制御データの設定方法であって、

実測される前記パルス信号が設定周波数より高い場合に、適応制御法に基づいて前記制御データを設定し、

車両の各種運転状態において、加振器を制御動作させて好適な制御状態を実現可能な制御データからなるデータマップを備え、

前記実測されるパルス信号が設定周波数以下である場合に、前記データマップから、制御時の運転状態に適合する適合制御データを選択して、前記適合制御データに基づいて前記制御データを設定する構成で、

前記実測されるパルス信号が設定周波数以下である場合に、前記制御データを設定するに、

前記運転状態に適合する適合制御データからの、前記制御データと同じ物理量で観測される車両特定部位での振動の実測定データの偏差を求めるとともに、前記適合制御データから前記偏差にフィルタ係数を乗じた値を減じて補償して、前記制御データを設定する能動型防振制御システムにおける制御データの設定方法。

【請求項2】

車両に設けられた加振器付マウントであるアクティブマウントに対し、車両の振動発生

源からの周期性のパルス信号を適用して、車体振動を抑制する能動型防振制御システムにおける制御データの設定方法であって、

実測される前記パルス信号が設定周波数より高い場合に、適応制御法に基づいて前記制御データを設定し、

車両の各種運転状態において、加振器を制御動作させて好適な制御状態を実現可能な制御データからなるデータマップを備え、

前記実測されるパルス信号が設定周波数以下である場合に、前記データマップから、制御時の運転状態に適合する適合制御データを選択して、前記適合制御データに基づいて前記制御データを設定する構成で、

前記実測されるパルス信号が設定周波数以下である場合に、前記制御データを設定するに、

前記運転状態に適合する適合制御データからの、前記制御データと同じ物理量で観測される車両特定部位での振動の実測定データ、及び前記加振器内の制御信号の実測定データの偏差を求めるとともに、前記適合制御データから前記偏差にフィルタ係数を乗じた値を減じて補償して、前記制御データを設定する能動型防振制御システムにおける制御データの設定方法。

【請求項 3】

前記適合制御データの補償に際して、前記偏差に対するフィルタ係数を設けておき、前記適合制御データ、前記偏差及びフィルタ係数に基づいて前記制御データを設定する請求項 1 又は 2 記載の能動型防振制御システムにおける制御データの設定方法。

【請求項 4】

前記フィルタ係数が可変である請求項 3 記載の能動型防振制御システムにおける制御データの設定方法。

【請求項 5】

前記適合制御データを補償するに、前記フィルタ係数が 0 . 2 以下の有限値とされるときともに、前記偏差と前記フィルタ係数との乗算値に基づいて、適合制御データを補償する請求項 3 又は 4 記載の能動型制御システムにおける制御データの生成方法。

【請求項 6】

前記請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の能動型制御システムにおける制御データの生成方法により生成される前記制御データで前記加振器を動作させる能動型制御システムにおける制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は能動型防振制御システムの制御技術に関するものであり、さらに詳細には、車両に設けられた加振器付マウントであるアクティブマウントに対し、車両の振動発生源からの周期性のパルス信号を適用して車体振動を抑制する能動型防振制御システムにおける制御データの設定方法、及びその方法を使用する制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

この種、能動型防振制御システムに関する先行技術として、振動発生源であるエンジンに備えられるクランクパルスセンサでクランクパルスを読み込み、エンジンのトルクを演算し、さらに、エンジン振動の振幅を求め、その振幅が設定値未満であれば、演算した振幅及び予め設定した位相に基づいてエンジンマウントに備えられる加振器を制御するものがある（特許文献 1）。

【0003】

この技術にあっては、前記振幅が設定値未満であれば、演算した振幅及び予め設定した位相に基づいて加振器を制御する、以上であれば、トルクが最大値となる位相からエンジン振動の位相を演算し、演算した振幅及び演算した位相に基づいて加振器を制御する。

10

20

30

40

50

【0004】

一方、能動型防振制御システムにおいて、所謂、適応制御を実行するものが知られている。この種、適応制御としては、適応最小平均自乗フィルタ（以下、Filter - X LMSと記す）を用いた適応制御、この手法より効率的な遅延調和シンセサイザ-最小平均自乗フィルタ（以下、DXHS LMSと記す）を用いた適応制御がある（特許文献2、3）。

この適応制御を行う場合、上記Filter - X LMS或いはDXHS LMSと、適応フィルタが設けられ、前者により振幅補償係数、位相補償係数が導出されるとともに、適応フィルタにより振幅補償、位相補償が成されて、制御データが生成される。結果、この制御は、文字通り、制御対象の現状に良好に適応した制御となり、適応性において優れている。

10

【0005】

一方、能動型防振制御システムにおいて、所謂、マップ制御を行うものが知られている。マップ制御においては、車両の運転状態において最適な制御状態を達成できる制御データを記憶した制御マップ（データマップ）が用意され、システムは車両の運転状態を見ながら、その運転状態に適合した制御データを呼び出し、加振器側へ制御データとして送りだす（特許文献4）。

マップ制御は、その応答性において優れている。

【0006】

従来、車両における防振制御にあつては、以上説明したいずれの制御手法を採用する場合にあつても、車両の運転状態、換言するとエンジンの回転数に係らず、単一の制御形態が採用されていた。

20

【特許文献1】特開2003-113892（図5）

【特許文献2】特開2003-195950（図3）

【特許文献3】特開2003-202902（図3）

【特許文献4】特開平11-259147（図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1に記載の従来技術の問題点

30

特許文献1に開示の技術を採用する場合、エンジンのクランクパルスを検出することで、エンジン振動の位相を推定し、推定したエンジン振動の位相に基づいて加振器を制御する場合と、予め設定したエンジン振動の位相に基づいて加振器を制御する2形態に制御を切り換えるため、推定値、設定値と実際の振幅、位相に誤差若しくは相違がある場合は、必ずしも有効な防振性能を発揮できない。

【0008】

車両における振動を考えると、乗り手は、例えば、エンジン回転数が低いアイドル状態では、エンジン回転以外の振動が少ないため、この振動を直接強く感知する場合があります、乗り心地の面で改良の余地がある。

一方、エンジン回転数が高い走行状態にあつては、様々な車両の運転状態項目が、乗り手が感知する振動に影響することより、その能動型防振制御に高い適応性が求められる。

40

【0009】

この観点から、上記適応制御とマップ制御とを検討すると、適応制御にあつては、制御系の状態を逐次観測しながら、適正な制御データを生成して加振器を動作させるため応答性において劣り、例えば、乗り手がエンジン振動を感じやすいアイドル時に、十分に防振目的を達し得ない。

【0010】

一方、マップ制御にあつては、予め用意されている制御マップを利用するために、保有できるマップの数に限界がある等の理由から、多くの要素が絡む場合、十分な適応性を有しないという欠点がある。

50

さらに、エンジンユニットが暖まっていない等、システムが温度変化の影響を大きく受けている場合、或いは、経時変化により振動伝達状況が変化している場合、予め用意されているデータマップでは、その変化に適応し難いという問題がある。

【0011】

従って、本願の目的は、アイドル時から通常の走行時に至るまで、乗り手が不快感を感じることがない能動型防振制御を良好に達成することができる制御データの設定方法、及びそのような制御方法を得ることにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するための、

車両に設けられた加振器付マウントであるアクティブマウントに対し、車両の振動発生源からの周期性のパルス信号を適用して、車体振動を抑制する能動型防振制御システムにおける制御データの設定方法の特徴手段は、設定周波数により制御法を選択することにあるとともに、データマップを備えた制御を実行するに、本願にいう適応性を有するマップ制御を実行することにある。

イ 制御法の選択構成としては、以下の構成を採用する。

即ち、実測される前記パルス信号が設定周波数より高い場合に、適応制御法に基づいて前記制御データを設定し、

車両の各種運転状態において、加振器を制御動作させて好適な制御状態を実現可能な制御データからなるデータマップを備え、

前記実測されるパルス信号が設定周波数以下である場合に、前記データマップから、制御時の運転状態に適合する適合制御データを選択して、前記適合制御データに基づいて前記制御データを設定する。

【0013】

上記した構成を採用すると、実測されるパルス信号の周波数と設定周波数とを比較し、設定周波数より高い場合は適応制御を採用し、低い場合は、適合制御データに基づいて制御データを設定するものとする。即ち、低周波数域に属する場合は、適合制御データに基づいた制御を行う。

ここで、適合制御データに基づいたとは、適合制御データを実測定データに基づいて僅かに補償して使用することを意味する。

【0014】

車両振動は、先にも示したように、振動発生源であるエンジンの回転数（周波数）の大小で、乗り手が感じる振動の性質が異なるため、アイドル時等の低周波数時には、応答性に優れた適合制御データを基本とする制御を実行することで、応答性よく防振制御を実行し、乗り手が不快感を感じるのを避けることができる。

一方、高周波数時には、車両振動に影響する要素が多々あるため、その制御を所謂、制御マップを基本とする制御とするのは、マップの数、その生成等との観点から実質的に不可能である。従って、この状況においては、適応制御を行うものとする。

【0015】

このように、設定周波数で、制御形態を変更することで、低周波数から高周波数域に亘って、その状態に対応した能動型防振制御を良好に実現することができ、アイドル時もエンジン振動が余り気にならない能動型防振制御を実現できる。

【0016】

ロ 適応性を有するマップ制御を実行する場合には、以下の構成を採用する。

即ち、前記実測されるパルス信号が設定周波数以下である場合に、前記制御データを設定するに、

前記運転状態に適合する適合制御データからの、制御データと同じ物理量で観測される車両特定部位での振動の実測定データの偏差を求めるとともに、求められた偏差に基づいて前記適合制御データを補償して、前記制御データを設定する、

或いは、

10

20

30

40

50

前記運転状態に適合する適合制御データからの、車両特定部位での振動の実測定データ及び、加振器内での動作信号の制御データの実測定データの偏差を求めるとともに、求められた偏差に基づいて前記適合制御データを補償して、前記制御データを設定するものとする。

【0017】

この場合、制御データの設定において、適合制御データを偏差との関係から補償する。この補償に際しては、観測点における振動の実測定データのみを使用したり、この実測定データと、例えば加振器を流れる制御電流といった動作信号の実測データを使用する。

このようにすると、制御装置から出力される制御データは、車両の運転状態に適合して選択される適合制御データを、実測データを加味した偏差により補償するため、制御時の防振制御状態にさらに適した制御データを得ることができ、結果的に、本願に言う適応性を有するマップ制御を実行することができる。

10

【0018】

即ち、例えば、アイドルリング時で、エンジンユニットが暖まっていず温度の影響をシステムが受けている場合にも、その状況に適合する制御を実現できる。さらに、経時変化による、振動伝達系に変化が発生している場合にも、これに対応することができる。

また、前記適合制御データの補償に際して、偏差に対するフィルタ係数を設け、前記適合制御データ、前記偏差及び前記フィルタ係数に基づいて前記補償済み適合制御データを得ることが好ましい。

偏差の導出を実行するとともに、この偏差に対してフィルタ係数が作用するフィルタ処理を行って適合制御データに対する補償値を容易に生成して、補償済みの適合制御データを得ることができる。

20

【0019】

この場合に、フィルタ係数を可変としておくと、例えば、補償の実行時に運転状態に適合したフィルタ係数を選択・使用して好適な制御を実現できる。

【0020】

また、前記適合制御データの補償において、前記適合制御データを補償するに、前記フィルタ係数が0.2以下の有限値とされるとともに、前記偏差と前記フィルタ係数との乗算値に基づいて、適合制御データを補償することが好ましい。

適合制御データを十分に生かしながら補償を行うには、フィルタ係数が0.2以下でも、その目的を達成でき、偏差に対する乗算で補償値を求めるようにすると、最も簡単な演算形態で、応答性を殆ど阻害することなく、本願にいう応答性を有するマップ制御を実現できる。

30

【発明の効果】

【0021】

本願の構成を採用すると、

設定周波数以下では、実質的に応答性に優れているマップ制御の特徴を活かして且つマップ制御のロバスト性に欠けていた欠点を補うことで、有効な防振性能を発揮させることができる。

そして、適合制御データを補償する構成を採用すると、設定周波数に係らず、推定値を演算に使用しないために実測値との誤差が発生せず、有効な防振性能を発揮することができる。

40

設定周波数以下では、最適値に対して微修正を施すため応答性を損なわないで有効な防振性能を発揮させることを可能となる。

設定周波数以下では、最適値と実測値の偏差を演算するため、経時変化などにより最適設定された値と、実測値との偏差が生じた場合でも有効な防振性能を発揮させることを可能となる。

設定周波数より大きいと、適応制御を採用するため、エンジンパルスを実測値から制御データを演算するので走行状態の変化や経時変化に対して適応性がある。

設定周波数以下では、データマップ値と実測値の偏差を演算し、出力値に補償する際に

50

は、フィルタ係数を設けておくと、ゲインを容易に調節でき、有効な防振性能を発揮させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の一実施形態を、図面を用いて説明する。

図1は、本願に係る制御方法を使用する能動型防振制御システム1の概略を示したものであり、図2は、このシステム1において制御対象である加振器2を備えたエンジンマウント3の概略を断面で示したものである。

【0023】

さらに、図3は、本願にいう適応性を有するマップ制御を実行する場合のシステムの概略を模式的に示した図であり、図4は、適応制御を行う場合の制御形態を示した図であり、図5は、本願制御において必要となるデータマップを生成する場合に、適応制御を実行して生成・設定する場合の概略を模式的に示したものである。

【0024】

能動型防振制御システム1は、その制御形態として、本願にいう適応性を有するマップ制御と適応制御とで、択一的に動作可能に構成されるとともに、データマップの生成・設定に際しては、適応制御を実行しながら、防振制御が好適に実現した状態でのパラメータ値をデータマップに取り込み、これを生成するように構成されている。

【0025】

1 能動型防振制御システム

1-1 全体構成

本願に係る能動型防振制御システム1は、振動発生源としてのエンジンEにより発生される振動が座席シートS側に伝達され、乗り心地が悪化するのを防止する目的で設けられるものであり、エンジンEを支持するエンジンマウント3に加振器2を備え、この加振器2を制御装置Cからの指令に従って適切に動作させることで、所定の防振効果を得ることができる。

【0026】

図1に示すように、制御装置Cは、適応性を有するマップ制御を実行可能なマップ制御部C1と、適応制御を実行可能な適応制御部C2とを備えて構成されている。

【0027】

1-2 検出系

システム1に備えられる検出器としては、エンジンEの回転数を検出するための回転検出器s1（クランク軸の回転数をパルスとして検出する回転数センサ、もしくはイグニッションパルス信号の信号伝達系統等）と、座席シートS下部に備えられるピックアップ加速度センサs2、及び、加振器2に流れる電流を検出する電流検出器s3がある。

【0028】

この構成により、少なくともエンジンの回転周波数、座席シート下部の実振動（電圧の形態で得られる実振幅 $Reamp$ 及び実位相 $Reph$ ）、及び加振器2を流れる電流値（電流振幅 $ReIm$ ）が検出され、制御装置C側で認識される。

【0029】

さらに、制御装置Cには、変速器（図外）のシフトポジション（前進D、ニュートラルN、後進R）、エアコンスイッチ（図外）のON/OFF状態（ON, OFF）も入力される。

【0030】

従って、車両の現運転状態（制御実行時の運転状態）は、エンジンの回転周波数、変速器のシフトポジション（D, N, R）、エアコンスイッチのON/OFF状態（ON, OFF）で特定される。

【0031】

本願システム1にあっては、エンジンEの回転周波数は、制御形態として、適応性を有するマップ制御を行うか、適応制御を行うかの択一選択の用に供されるとともに、能動

10

20

30

40

50

制御を有効に働かせるために特定される特定周波数 n の特定の用にも供される。

【 0 0 3 2 】

また、上記エンジン E の回転周波数（具体的には特定周波数）、変速器のシフトポジション（D, N, R）、エアコンスイッチの ON / OFF 状態（ON, OFF）は、本願独特の適応性を有するマップ制御の実行時に、データマップから適合制御データを選択・特定するのに使用される。

【 0 0 3 3 】

1 - 3 エンジンマウント

エンジンマウント 3 は、所謂、加振器付マウントであり、例えば図 2 に示すような構成とされている。

図 2 に示すように、このエンジンマウント 3 は、筒状のケース 3 1 内に、防振ゴム 3 2 と、防振ゴム 3 2 の下側に電磁式アクチュエータである加振器 2 を備えて構成されている。

防振ゴム 3 2 の下部領域は、ケース 3 1 の内壁に固定されると共に、その上部領域は固定金具 3 4 に取り付けられている。この固定金具 3 4 を収納するように防振ゴム 3 2 にはストッパ部 3 2 a がケース 3 1 の一端（図示、上側）に向けて設けられている。

【 0 0 3 4 】

固定金具 3 4 の図示上側の軸心位置には、固定軸 3 5 が軸方向に向けて取り付けられており、その先端がケース 3 1 の一端側に設けた貫通穴 3 1 a から突出している。ここで、貫通穴 3 1 a の穴径は固定軸 3 5 の軸径に対して大きく選択されており、互いの接触干渉が発生しないように構成されている。

一方、ケース 3 1 の図示下側の他端には、固定軸 3 6 が設けられている。

【 0 0 3 5 】

エンジンマウント 3 は、固定軸 3 6 によって車体 B に固定され、固定軸 3 5 にエンジン E を取り付けることにより、エンジン E を支持する。結果、エンジン側から固定金具 3 4 に伝わるエンジン振動に対して、制御装置 C からの制御指令に従って加振器 2 が相対動作することで、エンジン E による発生される振動が座席シート側に影響するのを低減する。

【 0 0 3 6 】

1 - 4 制御装置

制御装置 C は一般の CPU を用いて構成されており、上述のように適応性を有するマップ制御部 C 1 と、適応制御部 C 2 とを備えている。

図 1 に示すように、前述のマップ制御部 C 1、適応制御部 C 2 の他、制御形態選択部 C 3、周波数判定部 C 4、データマップ設定部 C 5、データマップ記憶部 C 6、実データ保持部 C 7 及び出力処理部 C 8 が設けられている。

【 0 0 3 7 】

制御形態選択部 C 3

制御形態選択部 C 3 は、振動制御において、適応性を有するマップ制御を実行するか、適応制御を実行するかの選択判断を、エンジン E の回転周波数 によって行う。

即ち、エンジン E の回転周波数が所定の設定周波数（例えば、50 Hz）以下の場合には、主要な制御部としてマップ制御部 C 1 を働かせて、本願にいう適応性を有するマップ制御を実行するのであり、前記設定周波数より大きい場合は、主要な制御部として適応制御部 C 2 を働かせて適応制御を実行する。

【 0 0 3 8 】

周波数判定部 C 4

周波数判定部 C 4 は、前記適応性を有するマップ制御或いは適応制御の実行時において、制御すべき周波数（最も制御効果を得やすい周波数）を特定周波数 n として特定するとともに、この特定周波数の信号を下手側に送る部位である。

さらに具体的には、回転検出器 s 1 でパルス形態で検出されてくる現在のエンジン E の回転周波数を考慮して、能動型防振を実行するのに最も有効な周波数を特定周波数 n と

10

20

30

40

50

するとともに、この周波数の回転信号を正弦波として下手側に送る。

【0039】

データマップ設定部C5

データマップ設定部C5は、本願の適応性を有するマップ制御を実行するのに必要となるデータマップを、初期的に、或いは適宜、生成・設定する部位である。このデータマップ設定部C5により、運転状態毎に生成・設定されるデータマップが、データマップ記憶部C6に記憶され、適応性を有するマップ制御時に使用される。

【0040】

データマップ記憶部C6

データマップ記憶部C6には、車両の運転状態に応じて、シートSにおける防振を良好に達成できる、加振器2に出力されるべき制御データ（電圧振幅若しくは電流振幅）及び位相値が、予め記憶されている。これら振幅値及び位相値は、エンジンの回転周波数（複数種）、変速機のシフトポジション（D、N、Rの3種）、エアコンスイッチのON/OFF（ON、OFFの2種）で、区分されたものである。

適応性を有するマップ制御の実行に際しては、車両の運転状態に従って、その時点での好適な制御データである適合制御データ（MAPamp、MAPph、MAPIm）を呼び出すことができる。

【0041】

実データ保持部C7

実データ保持部C7にあっては、検出系から得られる現在の回転周波数、実振幅Reamp、実位相Reph、実電流ReImが記憶・保持されるとともに、後述する現在及び過去の偏差、適合制御データから偏差を考慮して補償済みの適合制御データを得る場合に使用する補償用のフィルタ係数 μ （現在値及び過去値）等も記憶・保持される。

【0042】

出力処理部C8

出力処理部C8は、生成される制御データを加振器2の動作に適合する形態に変換するドライバーである。

【0043】

以下、本願にいう適応性を有するマップ制御、適応制御、適応制御を利用したデータマップの作成の順に説明する。

【0044】

1-4-1 適応性を有するマップ制御

この制御を実行する場合の制御形態を、図3に示した。

同図において、振動発生源はエンジンEであり、信号検出部は上述の実振幅Reamp、実位相Reph及び実電流ReImの検出部位であり、別途、検出される運転状態（シフトポジションD/N/R、エアコンスイッチのON/OFF）もマップ制御部C1に入力される。このマップ制御部C1では、データマップ記憶部C6に記憶されたデータマップが使用される。

さらに、周波数判定部C4および実データ保持部C7は図1の説明で示したものである。

【0045】

図3に示すように、マップ制御部C1には、偏差演算部C11と出力合成部C12が備えられている。

偏差演算部C11では、実際に検出される実振幅（電圧Reamp及び電流ReIm）、実位相Reph、と、運転状態からデータマップを参照して特定される適合制御データとの偏差が求められ、前記出力合成部C12で、導出された適合制御データと偏差とを考慮して、補償済み適合制御データが導出される。

この工程において、加振器2への制御データが電圧振幅amp及びその位相phの場合は、振動の実測データを利用して、偏差の導出、補償が行われる。

一方、加振器2への制御データが電流振幅Im及びその位相phの場合は、振動の実測

10

20

30

40

50

データの位相 $Re\ ph$ のみを採用し、電流振幅に関しては加振器 2 内を流れる電流の振幅 $Re\ Im$ を使用して、偏差の導出、補償が行われる。

【0046】

この補償済み適合制御データは、データマップから一意的に決定される適合制御データを偏差に基づいて僅かに修正したものであり、実質、複数設けられるデータマップ間を実測データに応じて補完したものとなっている。即ち、偏差が使用されることから、マップ制御において、その弱点となる適応性を補ったものとなる。

【0047】

出力形態

出力合成部 C 1 2 で合成・生成された制御データは加振器 2 側に出力される。

10

加振器 2 側への制御指令が電流の場合は、制御データは電流振幅を Im 、位相 ph として、 $y = Im \times \sin(n \times t + ph)$ として決まり、電圧の場合は電圧振幅を amp と、位相 ph として、 $y = amp \times \sin(n \times t + ph)$ として決まる。 n は、先に説明した周波数判定部 C 4 で特定された特定周波数 n を、さらに t は時間を示す。

【0048】

偏差演算部 C 1 1 及び出力合成部 C 1 2

以下、制御指令が電流である場合を例にとって、これらの部位の働きに関して具体的に説明する。

制御データの記載形態としては、(振幅、位相)を一体として記載する。

さらに、時間ステップを n で記載し、 $n + 1$ 等は時間の進行側を、 $n - 1$ 、 $n - 2$ 、 \dots は、時間の後退側を示す。このサフィックスを記載しないものは、現時点のものに対応する。

20

【0049】

a 合成信号の生成

合成信号の生成形態として、本願では 4 例を示す。

下記する、第一の実施形態は適合制御データと偏差を使用する最も基本的な形態であり、第二の実施形態は過去値を使用する形態を、第三の実施形態はフィルタ係数 μ を過去値毎に設ける形態を、第四の実施形態は、偏差の加重平均を使用する例を示す。

何れの形態においても、データマップから運転状態に適合して選択・特定される適合制御データ ($MAPI m$ 、 $MAP ph$) に対して、偏差演算部 C 1 1 で適合制御データと実データ ($Re\ Im$ 、 $Re\ ph$) との偏差が求められ、求められた偏差に基づいた補償が出力合成部 C 1 2 で適合制御データに加えられ、補償済み適合制御データが生成され、制御データとされる。

30

数式を用いて、以下説明する。

【0050】

第一実施の形態

[数 1]

出力合成部 C 1 2 における処理

$$\text{電流: } Im(n+1) = MAPI m - \mu \times Im$$

$$\text{位相: } ph(n+1) = MAP ph - \mu \times PH$$

40

ここで、

$$\text{電流: } Im = MAPI m - Re\ Im$$

$$\text{位相: } PH = MAP ph - Re\ ph$$

μ は補償用のフィルタ係数である。

【0051】

通常、この補償のためのフィルタ係数 μ は 0.2 以下程度とする。ここで、偏差は先に説明した偏差演算部 C 1 1 において求められる。

【0052】

上記の様にして設定される電流振幅及び位相は、予め設定記憶されている、制御データを、現実に測定される実電流及び実位相により補償したものとなる。

50

【 0 0 5 3 】

さて、上記の例では、比較的単純な補償構成を示したが、以下に示すように、過去値を一度に演算して修正を行う（第二の実施形態）、フィルタ係数に過去時点毎の値を設定しておく（第三の実施形態）、偏差の加重平均を取って、過去複数回 N に亘る偏差を考慮する修正を施すもの（第四の実施形態）として、補償を行ってもよい。

これらの演算で使用する過去値は、先に示したように実データ保持部 C 7 に記憶保持しておく。

【 0 0 5 4 】

第二実施の形態

数 1 に記載の形態に習って、この実施形態を記載すると以下のようにになる。

10

【 0 0 5 5 】

[数 2]

出力合成部 C 1 2 における処理

電流： $I_m(n+1) =$

$$M A P I_m - \mu \times I_m(n-1) - \mu \times I_m(n-2) \cdots$$

位相： $p_h(n+1) =$

$$M A P p_h - \mu \times P_H(n-1) - \mu \times P_H(n-2) \cdots$$

【 0 0 5 6 】

偏差演算部 C 1 1 に置ける偏差導出処理は、第一実施の形態で示したと同様に実行する。

20

【 0 0 5 7 】

第三実施の形態

数 1 に記載の形態に習って、この実施形態を記載すると以下のようにになる。

【 0 0 5 8 】

[数 3]

出力合成部 C 1 2 における処理

電流： $I_m(n+1) =$

$$M A P I_m - \mu(n-1) \times I_m(n-1) - \mu(n-2) \times I_m(n-2) \cdots$$

位相： $p_h(n+1) =$

$$M A P p_h - \mu(n-1) \times P_H(n-1) - \mu(n-2) \times P_H(n-2) \cdots$$

30

【 0 0 5 9 】

偏差演算部 C 1 1 に置ける偏差導出処理は、第一実施の形態で示したと同様に実行する。ここで、フィルタ係数は各時間ステップで、個別の設定とする。

【 0 0 6 0 】

第四実施の形態

数 1 に記載の形態に習って、この実施形態を記載すると以下のようにになる。

【 0 0 6 1 】

[数 4]

出力合成部 C 1 2 における処理

電流： $I_m(n+1) =$

$$M A P I_m - \{ \mu \times I_m(n-1) + \mu \times I_m(n-2) \cdots \} / N$$

位相： $p_h(n+1) =$

$$M A P p_h - \{ \mu \times P_H(n-1) + \mu \times P_H(n-2) \cdots \} / N$$

ここで、Nは補償に使用するデータ数

40

【 0 0 6 2 】

さて、本願の適応性を有するマップ制御に関しては、実測定データを利用して、適合制御データの補償を実行して制御データとするが、この実行の回数は、所謂、従来型のマップ制御のみを実行した場合の応答時間の 10% 増までの時間とする。その時間内での微修正を施すことで、応答時間を損なわないで、適応性のあるマップ制御を実行できる。

【 0 0 6 3 】

50

1 - 4 - 2

適応制御

適応制御を実行する場合の制御形態を図4に示した。

図4において、振動発生源E、周波数判定部C4に関しては、図1に示す場合と同様である。

適応制御において採用する制御方法は、本実施の形態では、遅延調和シンセサイザ最小平均自乗フィルタ（以下、DXHS LMSと記す）である。

【0064】

この制御形態においては、振動発生源であるエンジンEから、エンジン回転の振動が取り出されて周波数判定部C4にて、制御対象周波数である特定周波数 n の制御対象信号が選択され、正弦波の入力信号 x として適応フィルタC22に出力される。

この入力信号 x は、適応フィルタC22のフィルタ係数により振幅補償及び位相補償され、かつ正弦波の出力信号 y に合成されて出力される。出力信号 y は、制御対象系の伝達経路（伝達関数 G ）40を通過後、処理信号 z となる。

処理信号 z にはエンジンEの振動等が伝達系41（伝達関数 G ）を経で伝達される外力 d が加算され、観測点において観測値として検出される。

【0065】

振動制御においては観測値の目標は0であり、目標との差が誤差信号 e になる。この誤差信号 e と制御対象系の推定伝達関数C23の推定値 G^{\wedge} を用い、デジタルフィルタC24（DXHS LMS）により適応フィルタC22のフィルタ係数が逐次更新される。結果、適応制御にあつては、このフィルタ係数が、制御対象である加振器2に対する制御データを特定する。

【0066】

1 - 4 - 3

データマップの生成

本願のマップ制御を実行する場合に使用するデータマップの生成・設定方法に関して、図5を参照して説明する。

本願では、上記したデータ設定部C5により、システム1内で適応制御を実行しながら、生成・設定時の車の運転状態に対応したデータマップが順次、生成・設定される。データマップの数は、先に説明した運転状態の種分けに従ったものとされる。

【0067】

適応制御下にあるシステム1におけるデータマップの生成・設定形態を、図4に対応させて図5に示した。

ここで、データ設定部C5の機能は、データマップの生成・設定時の運転状態の特定、及び、その制御状態における適応フィルタC22のフィルタ係数のデータマップへの写し込みである。

【0068】

即ち、上記した適応制御を逐次実行しながら、シフトポジションの変更、エアコンのON/OFF、更には、エンジンEの回転周波数の変化等の車の運転状態の変更が発生すると、デジタルフィルタ（DXHS LMS）C24によって適応フィルタC22のフィルタ係数が更新され、その際に運転状態に対応した適応フィルタC22のフィルタ係数の更新が発生する。よって、更新後のフィルタ係数に対応した振幅値、位相値の形態で、各運転状態に応じた制御データを設定・記憶する。

【0069】

データマップ設定部C5により実行されるデータマップの生成・設定フローを、図6に示した。

ステップ1（#1）で運転状態の取り込みを継続しながら、ステップ2（#2）で適応制御を実行する。この例にあつては、運転状態としては、シフトポジションD/N/B及びエアコンのON/OFFのみが認識されるものとして説明する。

ステップ3（#3）で、適応制御において認識されている誤差 e の値が最小もしくは許

10

20

30

40

50

容できる所定の範囲内になったと判断された際に、ステップ4（#4）において、設定された適応フィルタC22のフィルタ係数を、現状の運転状態で特定されるデータマップの特定箇所の制御データ（マップデータ）として、電圧若しくは電流振幅・位相の形態で記憶する。ステップ3（#3）において誤差eの値が未だ最小になっていないと判断されれば、再度、適応制御を繰り返す。

【0070】

その後、ステップ5（#5）において、運転状態（シフトポジションとエアコンのON/OFF）が変更されたか否かを判断し、運転状態が変更されていなければ、エンジンの回転数を変化させた後に、ステップ2（#2）に戻って適応制御を実施し、エンジンの回転数以外は同じ運転条件下で制御データの補充を行う。

10

【0071】

一方、ステップ5（#5）において、運転状態（シフトポジションとエアコンのON/OFF）が変更されたと判断されれば、ステップ1（#1）に戻り、上述の如き適応制御と、それによって設定された適応フィルタC22のフィルタ係数に対応する制御データとしての記憶を、各種の運転状態下で繰り返し行う。

【0072】

〔別実施の形態〕

本願の別実施の形態に関して、以下説明する。

（1）上記の実施の形態にあつては、設定周波数として50Hzの場合を示したが、制御手法の切り換えを行う設定周波数としては、他の周波数で切り換えするようにしてもよい。

20

（2）上記の実施の形態にあつては、適応制御を実行するに、DXHS LMSを使用する場合を示したが、例えば、適応最小平均自乗フィルタを用いた適応制御を採用してもよい。

【産業上の利用可能性】

【0073】

アイドル時から通常の走行時においても、乗り手が不快感を感じることがない能動型防振制御を達成することができる制御データの設定方法及びそのような制御方法を得ることができた。

【図面の簡単な説明】

30

【0074】

【図1】本願の制御方法を使用する能動型防振制御システムの全体構成を示す図

【図2】エンジンマウントの断面構成を示す図

【図3】本願に係る応答性を備えたマップ制御実行時の制御形態を示す図

【図4】適応制御実行時の制御形態を示す図

【図5】マップ制御において使用するマップの生成・設定状態を示す図

【図6】マップの生成・設定時の処理フローを示す図

【符号の説明】

【0075】

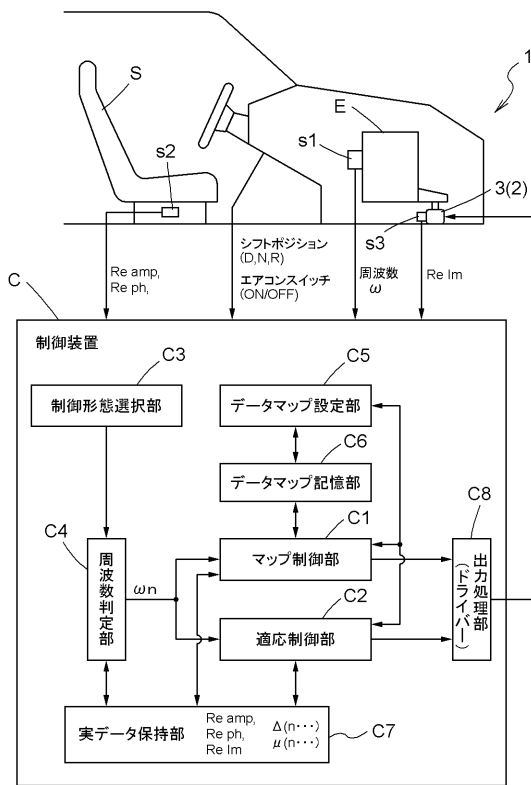
- 1 能動型防振制御システム
- 2 加振器
- 3 エンジンマウント
 - 3 1 ケース
 - 3 2 防振ゴム
 - 3 4 固定金具
 - 3 5 固定具
 - 3 6 固定軸
- 4 0 制御対象系の伝達経路
 - 4 1 伝達系
- B 車体

40

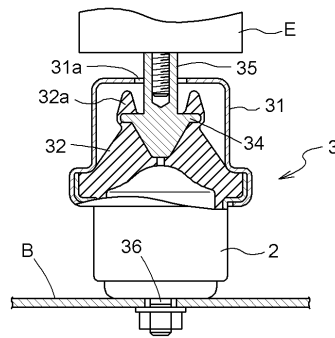
50

- C 制御装置
- C 1 マップ制御部
- C 2 適応制御部
- C 3 制御形態選択部
- C 4 周波数判定部
- C 5 データマップ設定部
- C 6 データマップ記憶部
- C 7 実データ保持部
- C 8 出力処理部
- E エンジン
- S シート
- s 1 回転検出器
- s 2 ピックアップ加速度センサ
- s 3 電流検出器

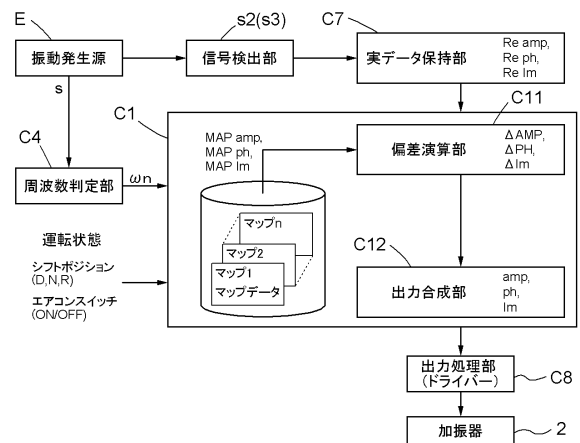
【図1】



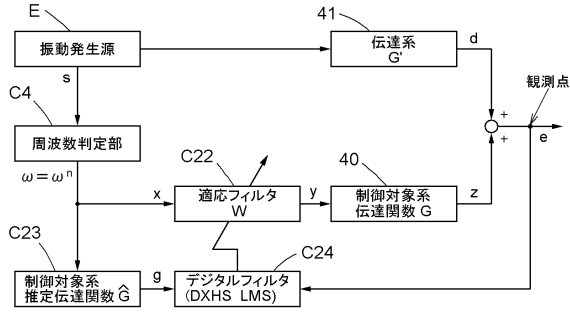
【図2】



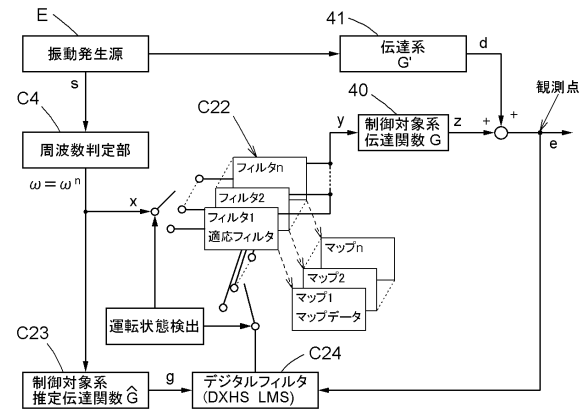
【図3】



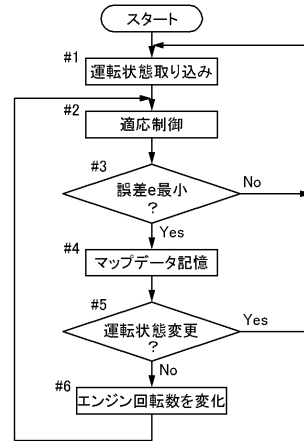
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 村松 篤
愛知県小牧市東三丁目1番地 東海ゴム工業株式会社内

審査官 柳楽 隆昌

(56)参考文献 特開2002-052941(JP,A)
特開2001-003984(JP,A)
特開平08-093842(JP,A)
特開2002-005227(JP,A)
実開昭61-035030(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16F15/00-15/36
B60K1/00-6/12
B60K7/00-8/00