

(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2009-275819

(P2009-275819A)

(43) 公開日 平成21年11月26日(2009.11.26)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
**F 1 6 F 15/02 (2006.01)** F 1 6 F 15/02 B 3 J 0 4 8

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-127727 (P2008-127727)	(71) 出願人	000002059
(22) 出願日	平成20年5月14日 (2008.5.14)		シンフォニアテクノロジー株式会社 東京都港区芝大門一丁目1番30号
		(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578 弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100089037 弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100094400 弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100107836 弁理士 西 和哉
		(74) 代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

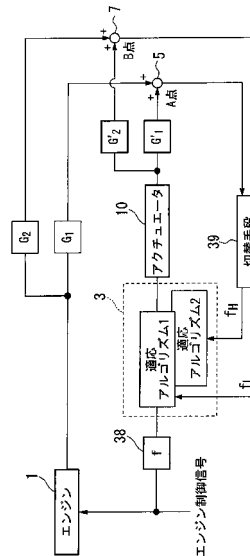
(54) 【発明の名称】 制振装置

(57) 【要約】

【課題】 振動を抑制しようとする複数の位置において、常に振動レベルを低い状態に保つことができる制振装置を提供する。

【解決手段】 エンジン 1 からステアリングに至る車体の伝達係数  $G_1$  を介して発生する振動、および、エンジン 1 からフロアに至る車体の伝達係数  $G_2$  を介して発生する振動をそれぞれ検出する加速度センサ 5、7 と、制振すべき位置を加振する加振手段 10 と、振動周波数を検出する周波数検出手段 38 と、検出した振動に基づいて、前記加振手段 10 を加振する振動指令を生成する制御部 3 と、前記振動検出手段 5、7 の出力信号の重み付けを調整する切替手段 39 とを備え、前記切替手段 39 は、前記振動発生源 1 の振動周波数に応じて、前記重み付けを徐々に変化させることを特徴とする。

【選択図】 図 7



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

制振しようとする複数の位置に設けられ、振動を検出する振動検出手段と、  
前記制振しようとする位置の振動を打ち消すために加振する加振手段と、  
振動発生源の振動周波数を検出する周波数検出手段と、  
前記振動検出手段が検出した振動と、前記加振手段から振動検出手段までの伝達関数と  
に基づいて、前記加振手段へ供給すべき振動指令を生成する制御手段と、  
該振動発生手段に前記複数の振動検出手段から供給すべき信号の重みを調整する切替手  
段と、を備え、  
前記切替手段は、振動周波数に応じて、振動検出手段が検出した振動にそれぞれに重み  
付けを行い、この重み付けを徐々に変化させることを特徴とする制振装置。

10

**【請求項 2】**

前記切り替え手段は、前記複数の振動検出手段が検出した振動の重みをゼロに至るまで  
調整することを特徴とする請求項 1 に記載の制振装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両等に発生した振動を抑制する制振装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来から、車両の各所に設けられたセンサによって、振動を抑制しようとする車両の各  
所において、各々振動を検出し、検出された振動に基づいて、アクチュエータを制御する  
ことにより、車両に前記振動を打ち消すような振動を加えて制振を行う車両の振動低減装  
置が知られている。(例えば、特許文献 1 参照)。

20

**【0003】**

この振動低減装置にあつては、車両の速度やエンジン回転数に応じて、前記複数のセン  
サの信号を制御に採用する重み付けを変更することにより、車両の走行状態に応じた最適  
な振動低減が行われている。この振動低減装置にあつては、振動源としてのエンジンの回  
転数と車両の振動モードとの関係を実験等によって予め測定して得られたテーブルを予め  
作成し、このテーブルを参照して得られた伝達関数を用いて振動抑制用のアクチュエータ  
の駆動信号を生成しており、必ずしもアクチュエータの駆動能力に応じて最適な制御を構  
成しているものではない。

30

**【0004】**

**【特許文献 1】**特許第 3 3 2 0 8 4 2 号公報 段落 0 0 3 9 参照

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、アクチュエータを駆動するための指令信号を実際の車体振動モードの実  
験値に基づく伝達関数を用いて生成しているため、アクチュエータの駆動力が有効に作用  
しているとは限らない。

40

**【0006】**

また、たとえ車両の各所に設けられたセンサに検出された振動を適切に重み付けして制  
御に採用したとしても、振動を抑制しようとする各所において十分に振動を抑制するこ  
とができないという問題がある。

**【0007】**

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、振動を抑制しようとする車両の各  
所において、振動レベルを低い状態に保つことができる制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】**

50

上記目的を達成するための本発明の構成を図7により説明すれば、本発明は、制振しようとする複数の位置に設けられ、エンジン1からステアリングに至る車体の伝達係数G1を介して発生する振動、および、エンジン1からフロアの所定位置に至る車体の伝達係数G2を介して発生する振動を検出する振動検出手段(加速度センサ)5、7と、制振しようとする位置を所定加振する加振手段10と、前記振動発生源1の振動周波数を検出する周波数検出手段38と、前記振動検出手段5、7が検出した振動に基づいて、前記加振手段10を所定加振させる振動指令を生成すると、前記振動指令発生手段(制御部)3に供給される前記振動検出手段5、7の出力信号の重み付けを調整する切替手段39と、を備え、前記切替手段39は、前記振動発生源1の振動周波数に応じて、前記重み付けを徐々に変化させることを特徴とする。

10

なお、図7において、G1は、振動発生源1から第1の振動検出手段5に至る車体の伝達関数、G2は、振動発生源1から第2の振動検出手段に至る車体の伝達関数を示している。

この構成によれば、周波数検出手段によって検出される振動発生源の振動周波数に応じて、第1、第2の振動検出手段が検出した振動を所定の重み付けで制御手段に供給して、加振手段が発生するべき振動を生成するようにしたため、エンジン回転数が変化した場合であっても、エンジン回転数によって制振対象を切り替えることによって制振しようとする複数の箇所が発生する振動を抑制することが可能になる。

#### 【0009】

また、本発明の切替手段は、対象の振動検出手段が切り替わるときに徐々に重み付けの程度を変化させるようにしたため、対象の振動検出手段が切り替わることによる振動検出信号の変化に伴う加振手段から得られる制振力の急激な変動をできるだけ小さくすることができる。

20

#### 【0010】

また、本発明の切替手段は、前記複数の振動検出手段から供給すべき信号の重みをゼロに至るまで調整することを特徴とする。

この構成によれば、前記複数の振動検出手段のいずれかから信号を供給して、該振動検出手段が設けられた目的箇所の振動を抑制することができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0011】

本発明によれば、本来の振動源より小さな駆動力を持つに過ぎない加振手段を駆動して適切な振動抑制をすることができる。また、制振しようとする複数の位置に振動検出手段を設け、振動発生源の振動周波数の変化に応じて振動検出手段から供給される信号の重みを調整するようにしたから、各振動検出位置において発生する振動周波数が変化した場合であっても、振動検出手段の切替に伴うショックの発生を抑制しながら、制振しようとする位置のそれぞれにおいて発生する振動レベルを低い状態に保つことが可能になるという効果が得られる。

30

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0012】

以下、図面を参照して本発明の一実施形態による制振装置を説明する。図1は同実施形態の構成を示すブロック図である。この図において、符号1は、自動車等の車両を走行させるための駆動力を発生するために車両に搭載されたエンジンであり、車両内に発生する振動の発生源である。エンジン1を発生源とする振動の周波数は、エンジン1の回転数と比例関係にあるため、エンジン回転数を検出することによって、発生する振動の周波数を予測することが可能である。符号10は、所定の質量を有する補助質量11を備え、この補助質量11を振動させることにより得られる反力によって車両内に発生する振動を抑制するための制振力を発生するリニアアクチュエータ(以下、アクチュエータと称する)である。符号2は、車両の車体フレームであり、エンジンマウント1mによってエンジン1が搭載されるとともに、所定の位置にアクチュエータ10が装着される。ここでは、アクチュエータ10は、車体フレーム2に発生する上下方向(重力方向)の振動を抑制制御す

40

50

るものとする。

【0013】

符号3は、アクチュエータ10に制振力を発生させて、車両内に発生する振動を抑制する制御を行う制御部である。符号4は、制御部3から出力される指令値に基づいて、アクチュエータ10を駆動するための電流をアクチュエータ10に対して供給するアンプである。符号5は、ステアリング6（この参照点をAとする）に設けられた加速度センサである。符号7は、車両内の前記ステアリングを操作する運転者の脚が接するフロア8（この参照点をB点と称する）に設けられた加速度センサである。制御部3は、エンジン1から出力される点火タイミング信号の周期から求めたエンジン回転数信号と、加速度センサ5及び加速度センサ7から出力される加速度センサ出力信号に基づいて、アクチュエータ10を駆動するための力指令値を求めて、アンプ4へ出力する。アンプ4は、この力指令値に基づいて、アクチュエータ10に対して供給するべき電流値を求めてアクチュエータ10へ供給することにより、補助質量11が往復運動（図1に示す例では、上下方向の運動）を行う。

10

【0014】

ここで、図2を参照して、図1に示すアクチュエータ10の詳細な構成を説明する。図2は、図1に示すアクチュエータ10の詳細な構成を示す図である。この図において、符号12は、永久磁石を備える固定子であり、車体フレーム2に固定される。符号13は、可動子であり、抑制するべき振動方向と同方向の往復動（図2の紙面では上下動）を行う。ここでは、車体フレーム2の抑制するべき振動の方向と可動子13の往復動方向（推力方向）とが一致するように、車体フレーム2に固定される。符号14は、可動子13及び補助質量11を推力方向に移動可能なように支持する板バネであり固定子12に固定されている。符号15は、可動子13と補助質量11を接合する軸であり、板バネ14によって支持されている。アクチュエータ10と補助質量11によって、動吸振器が構成されていることになる。

20

【0015】

次に、図2に示すアクチュエータ10の動作を説明する。アクチュエータ10を構成するコイル（図示せず）に交流電流（正弦波電流、矩形波電流）を流した場合、コイルに所定方向の電流が流れる状態では、磁束が、永久磁石においてS極からN極に導かれることにより、磁束ループが形成される。その結果、可動子13には、重力に逆らう方向（上方方向）に移動する。一方、コイルに対して所定方向とは逆方向の電流を流すと、可動子13は、重力方向（下方方向）に移動する。可動子13は、交流電流によるコイルへの電流の流れの方向が交互に変化することにより以上の動作を繰り返し、固定子12に対して軸15の軸方向に往復動することになる。これにより、軸15に接合されている補助質量11が上下方向に振動することになる。アクチュエータ10と補助質量11によって構成される動吸振器は、アンプ4から出力する電流制御信号に基づいて、補助質量11の加速度を制御して制振力を調節することにより、車体フレーム2に発生する振動を相殺して振動を低減することができる。

30

【0016】

次に、図3を参照して、図1に示す制御部3の構成を説明する。図3は、図1に示す制御部3の構成を示すブロック図である。図3において、符号31は、エンジン1から回転数信号（エンジンの点火パルスの周期から求まるエンジン回転数の信号）を入力し、入力した回転数に応じた重み係数を設定して出力する重み係数設定部である。符号32は、エンジン回転数毎の重み係数が予め定義した重み係数テーブルが記憶されている重み係数テーブル記憶部である。

40

【0017】

符号33は、加速度センサ5が出力する加速度信号に対して、重み係数設定部31から出力される重み係数を乗算して出力する乗算器である。符号34は、乗算器33から出力される重み係数が乗算された加速度信号に基づいて、振動を打ち消すための振動信号を発生して出力する振動指令発生部である。振動指令発生部34は、A点（ステアリング）に

50

おける振動を打ち消すための振動を発生することになる。

【 0 0 1 8 】

符号 3 5 は、加速度センサ 7 が出力する加速度信号に対して、重み係数設定部 3 1 から出力される重み係数を乗算して出力する乗算器である。符号 3 6 は、乗算器 3 5 から出力される重み係数が乗算された加速度信号に基づいて、振動を打ち消すための振動信号を発生して出力する振動指令発生部である。振動指令発生部 3 6 は、B 点（運転者が接するフロア）における振動を打ち消すための振動を発生することになる。

【 0 0 1 9 】

符号 3 7 は、エンジン回転数に応じた重み係数がそれぞれ乗算され、振動指令発生部 3 4 と振動指令発生部 3 6 から出力される 2 つの振動信号を加算して出力する加算器である。加算器 3 7 の出力が力指令値に相当し、アンプ 4 はこの力指令値に基づいて、アクチュエータ 1 0 に対して供給すべき電流値を求めてアクチュエータ 1 0 へ供給することにより、補助質量 1 1 が往復運動を行う。

【 0 0 2 0 】

ここで、図 4、図 5 を参照して、図 3 に示す重み係数テーブル記憶部 3 2 に記憶される重み係数テーブルについて説明する。まず、図 4 を参照して、図 1 に示す車体フレーム 2 の振動伝達特性について説明する。図 4 は、A 点と B 点におけるエンジン回転数と振動の振幅比の関係（振動指令発生部から各点までの伝達関数）を示す図である。図 4 に示すように、A 点においてはエンジン回転数が高い時に振動指令発生部 3 4 から A 点までの感度が高い。一方、B 点は、前記 A 点より低い回転数において、振動指令発生部 3 6 から B 点までの感度が高い。図 4 において、A 点の伝達関数の周波数特性と、B 点の伝達関数の周波数特性との交点 P 1 に対応する中間周波数  $f_c$  より右側の領域を高周波数領域  $f_H$ 、同左側の領域を低周波数領域  $f_L$  とする。

【 0 0 2 1 】

図 4 に示す伝達関数を有する車体フレーム 2 においては、エンジンの回転が高周波数領域  $f_H$  にある場合、A 点における伝達関数のゲイン特性が高いため、主たる制振対象を A 点とし、エンジンの回転が低周波数領域  $f_L$  にある場合、B 点における伝達関数のゲイン特性が高いため、主たる制振対象を B 点とすることにより、少ない加振力により効果的に振動を抑制することが可能となる。

【 0 0 2 2 】

したがって、図 4 に示す伝達関数を有する車体フレーム 2 においては、図 5 に示すように、A 点、B 点の振動検出信号に対する重み係数を定義しておけば、車体フレーム 2 の伝達関数に応じた制振制御を実施することが可能となる。図 5 は、図 3 に示す重み係数テーブル記憶部 3 2 に記憶される重み係数テーブルの構造を示す図であり、実線は、B 点の重み係数を示し、破線は A 点の重み係数を示している。図 5 に示すように、エンジン回転数が低い  $f_L$  の領域では、A 点の重み係数を「0」、B 点の重み係数を「1」とし、エンジン回転数が高い  $f_H$  の領域では、A 点の重み係数を「1」、B 点の重み係数を「1」としている。この重み係数テーブルを参照して、制振制御を行うことにより、エンジン回転数が  $f_L$  の領域では制振対象を B 点とし、 $f_H$  の領域では制振対象を A 点とする切り替え動作が可能となる。

【 0 0 2 3 】

次に、図 6 を参照して、重み係数テーブルの他の例を用いた場合の制振動作について説明する。この実施形態では、中央周波数  $f_c$  から高周波数側および低周波数側の所定の範囲にわたる遷移周波数領域  $f_N$  において、実線で示す B 点の重み係数を「1」から「0」へ漸減させ、破線で示す A 点の重み係数を「0」から「1」へ漸増させるように、重み係数が変化している。

【 0 0 2 4 】

2 つの乗算器 3 3、3 5 は、加速度センサ 5 と加速度センサ 7 のそれぞれが出力する加速度信号を入力する。乗算器 3 3 は、加速度センサ 5 が出力する加速度信号に対して、エンジン回転数に応じて重み係数設定部 3 1 から出力される重み係数（「0」～「1」）を

乗算して、振動発生部 34 へ出力する。このとき、重み係数が「0」である場合は、加速度センサ 5 から加速度信号が出力されなかったのと同様である。振動発生部 34 は、乗算器 33 が出力する信号に基づいて、A 点において発生している振動を打ち消すための振動信号を発生して出力する。乗算器 35 は、加速度センサ 7 が出力する加速度信号に対して、エンジン回転数に応じて重み係数設定部 31 から出力される重み係数（「0」～「1」）を乗算して、振動発生部 36 へ出力する。このとき、重み係数が「0」である場合は、加速度センサ 7 から加速度信号が出力されなかったのと同様である。振動発生部 36 は、乗算器 35 が出力する信号に基づいて、B 点において発生している振動を打ち消すための振動信号を発生して出力する。そして、加算器 37 は、2つの振動発生部 34、36 のそれぞれから出力される振動信号を加算してアンプ 4 へ出力する。なお、重み係数は、一方が「1」の場合、他方は「0」であるため、振動発生部 34 と振動発生部 36 のそれぞれが出力する振動信号のいずれか一方が選択されてアンプ 4 へ出力することになる。

10

20

30

40

50

**【0025】**

エンジン回転数が上昇し、エンジン回転数が遷移周波数領域  $f_N$  に入ると、重み係数設定部 31 から出力される重み係数の値が次第に反転（A 点の重み係数が「0」、B 点の重み係数が「1」）する。乗算器 33 と乗算器 35 は、重み係数が「1」から「0」、または「0」から「1」へ変化した場合、重み係数の値を徐々に変化させながら「1」から「0」、または「0」から「1」へ変化させる。このように重み係数が切り替わるときに徐々に重み係数を変化させることによって、重み係数が切り替わることによる車体フレーム 2 における切替ショックの発生を抑制する。そして、エンジン回転数が遷移周波数領域  $f_N$  を超えると、重み係数設定部 31 から出力される重み係数の値が反転（A 点の重み係数が「1」、B 点の重み係数が「0」）する。

**【0026】**

一方、エンジン回転数が低下する場合は、エンジン回転数が遷移周波数領域  $f_N$  を下回るまで低下した時点で、重み係数設定部 31 から出力される重み係数の値が反転（A 点の重み係数が「0」、B 点の重み係数が「1」）する。

**【0027】**

このように、図 6 に示すような重み係数テーブルを用いることにより、エンジン回転数がアイドル回転数から徐々に大きくなり、遷移周波数領域  $f_N$  に入ると、B 点の重み係数が徐々に減少するとともに、A 点の重み係数が徐々に増大するため、B 点に対する振動抑制から A 点に対する振動抑制へ振動検出手段の切替に伴うショックの発生を抑制しながら円滑に移行することができる。

また、車体フレーム 2 上のステアリングと、運転者の脚が接するフロアとの両方の位置に加速度センサを設けるとともに、加速度センサ位置（参照点）毎の振動伝達関数に基づく重み係数を定義しておき、エンジン回転数に対応する重み係数を選択して制振対象位置を切り替えるようにしたため、エンジン回転数が変化した場合であっても、運転者の手と脚とが車体と接触するステアリング 6 やフロア 8 において発生する振動を常に低い状態に保つことが可能となる。また、貨物車両等において、運転席に発生する振動を低減するとともに、異なる回転数で振動が発生するような荷台の荷物に対しても振動抑制を行うことが可能となる。また重み係数テーブル記憶部 32 に記憶される重み係数は、任意の値を定義することができるため、ステアリングとフロアのいずれかの制振を優先させて任意の制振度合いの乗り心地を実現することができる。

**【0028】**

なお、前述した説明においては、図 2 に示すリアアクチュエータ 10 を使用して、制振力を発生するものとして説明したが、補助質量 11 を振動させることによって振動を抑制することができる反力を発生できる駆動源であれば、補助質量 11 を振動させる手段は何でもよい。

**【産業上の利用可能性】****【0029】**

本発明による制振装置は、振動を抑制しようとする位置が複数存在する場合における振

動抑制する用途に適用することができる。また、前述した説明においては、制振対象を自動車の車体フレームであるものとして説明したが、本発明の制振装置による制振対象機器は必ずしも自動車の車体フレームである必要はなく、自律走行搬送車の車体、ロボットアーム等であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の一実施形態の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示すアクチュエータ10の構成を示す模式図である。

【図3】図1に示す制御部3の構成を示すブロック図である。

【図4】伝達関数と参照点切替ポイントの関係を示す説明図である。

【図5】図3に示す重み係数テーブル記憶部32に記憶される重み係数テーブルの一例を示す説明図である。

【図6】重み係数テーブルの他の例を示す説明図である。

【図7】本発明の機能ブロック図である。

【符号の説明】

【0031】

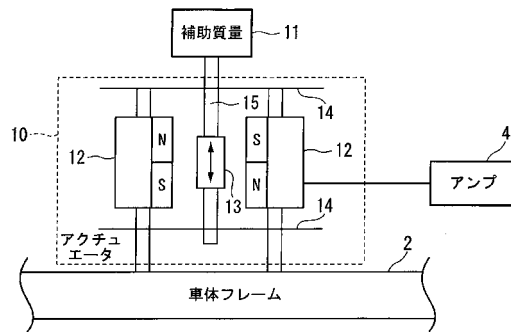
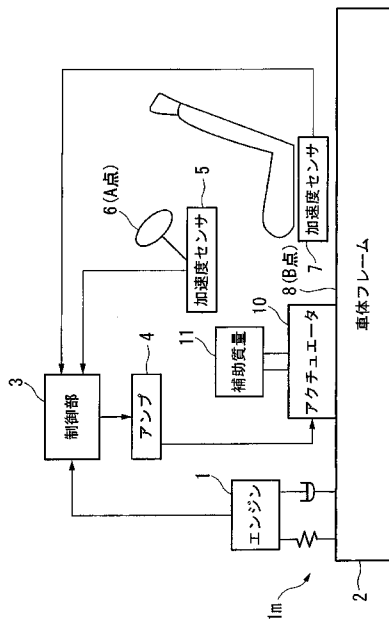
1・・・エンジン、2・・・車体フレーム、3・・・制御部、4・・・アンプ、5・・・加速度センサ、6・・・ステアリング、7・・・加速度センサ、8・・・フロア、10・・・アクチュエータ（リニアアクチュエータ）、11・・・補助質量、31・・・重み係数設定部、32・・・重み係数テーブル記憶部、33・・・乗算器、34・・・振動発生部、35・・・乗算器、36・・・振動発生部、37・・・加算器、39・・・切替手段

10

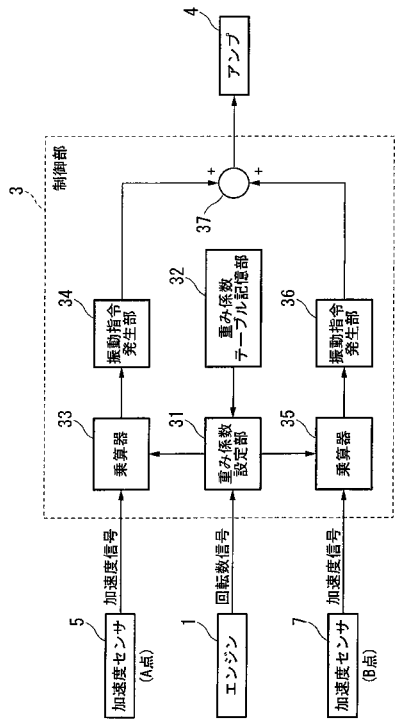
20

【図1】

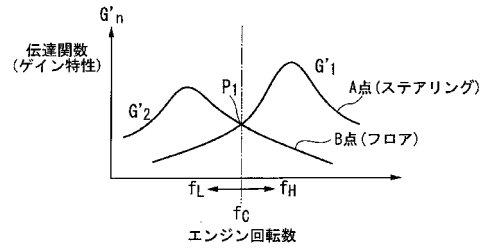
【図2】



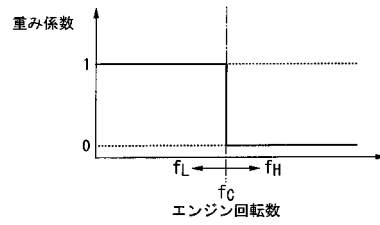
【 図 3 】



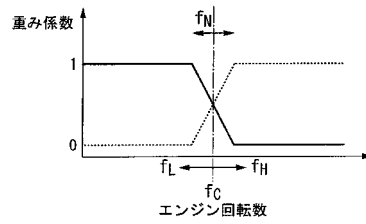
【 図 4 】



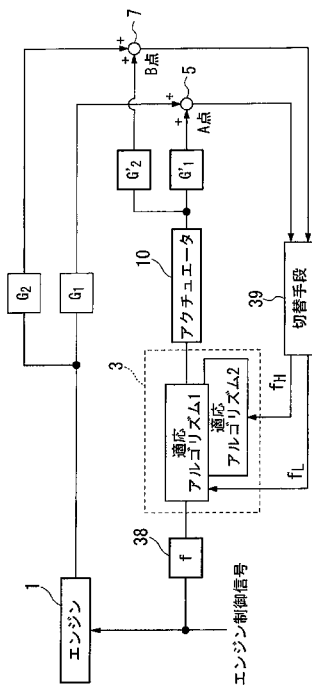
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】





## フロントページの続き

- (72)発明者 佐藤 雄志  
三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社伊勢製作所内
- (72)発明者 守屋 英朗  
三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社伊勢製作所内
- (72)発明者 伊藤 丈生  
三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社伊勢製作所内
- (72)発明者 藤井 隆良  
三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社伊勢製作所内
- (72)発明者 福永 崇  
三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社伊勢製作所内
- (72)発明者 中野 克好  
三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社伊勢製作所内
- (72)発明者 中川 洋  
三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社伊勢製作所内
- (72)発明者 片田 英肇  
三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社伊勢製作所内
- (72)発明者 富崎 猛  
三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社伊勢製作所内
- (72)発明者 尾上 孝志  
三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社伊勢製作所内
- (72)発明者 村岸 恭次  
三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社伊勢製作所内
- Fターム(参考) 3J048 AB11 AB15 AD01 CB24 EA21 EA36