

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年5月18日(18.05.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/081987 A1

- (51) 国際特許分類:
G01F 1/00 (2006.01) *G01F 1/696* (2006.01)
G01F 1/68 (2006.01) *G01F 1/72* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/080639
- (22) 国際出願日: 2016年10月17日(17.10.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-222588 2015年11月13日(13.11.2015) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 松本 昌大(MATSUMOTO Masahiro); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 中野 洋(NAKANO Hiroshi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 柳川 善光(YANAGAWA Yoshimitsu); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 小田部 晃(KOTABE Akira); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

- (74) 代理人: 戸田 裕二(TODA Yuji); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: AIR FLOW RATE MEASURING DEVICE

(54) 発明の名称: 空気流量測定装置

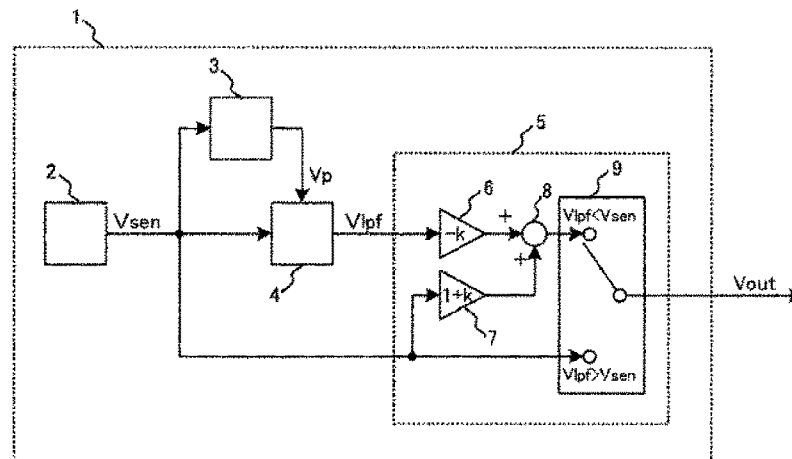


図1

(57) Abstract: In using a fast Fourier transform for correction of a pulsation error in a conventional air flow rate measuring device, the correction is delayed due to the observation time and computation time required for the fast Fourier transform, leading to difficulty in following changes in the pulsation state at high speed. The air flow rate measuring device according to the present invention comprises an air flow rate detector 2 that generates an output signal V_{sen} in accordance with an air flow rate being measured, an amplitude detector 3 that detects a pulsation amplitude V_p from the output signal V_{sen} , a LPF 4 in which the cut-off frequency changes in accordance with the value of the pulsation amplitude V_p , and a waveform arithmetic unit 5 that computes the waveforms of the output signal V_{lpf} from the LPF 4 and the output signal V_{sen} . The waveform arithmetic unit 5 is constituted from multipliers 6, 7, an adder 8, and a condition determination process 9. The LPF 4 is constituted from a subtractor 10, a multiplier 11, an adder 12, and a delay element 13, with the cut-off frequency changing in accordance with the pulsation amplitude V_p by changing the gain of the multiplier 11 with the pulsation amplitude V_p .

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/081987 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,

GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

従来の空気流量測定装置では脈動誤差の補正に高速フーリエ変換を使用するため、高速フーリエ変換に必要な観測時間と演算時間の為に補正が遅れ、脈動状態の変化に高速に追従することが困難であった。本発明による空気流量測定装置は測定する空気流量に応じた出力信号 V_{sen} を発生させる空気流量検出器 2 と、出力信号 V_{sen} から脈動振幅 V_p を検出する振幅検出器 3 と、脈動振幅 V_p の値に応じてカットオフ周波数の変化する LPF 4 と、LPF 4 の出力信号 V_{lpf} と出力信号 V_{sen} の波形演算をする波形演算器 5 とで構成される。なお、波形演算器 5 は乗算器 6、7 と加算器 8 と条件判定処理 9 から構成される。また、LPF 4 は減算器 10、乗算器 11、加算器 12、遅延素子 13 により構成され、乗算器 11 のゲインを脈動振幅 V_p により変化させることでカットオフ周波数が脈動振幅 V_p に応じて変化する。

明 細 書

発明の名称： 空気流量測定装置

技術分野

[0001] 本発明は空気流量検出器の出力信号に応じて空気流量信号を出力する空気流量測定装置に係り、特に、脈動によって生じる脈動誤差を低減できる空気流量測定装置に関する。

背景技術

[0002] 空気流量測定装置において脈動誤差を低減する方法として、例えば特許文献 1 に記載された方法がある。特許文献 1 によれば、空気流量検出器からの信号に基づいて平均処理部で平均値を求め、高周波分析部では高速フーリエ変換を用いて周波数と脈動振幅を求め、これらから得られた平均値、周波数、脈動振幅から補正量を算出し、空気流量検出器からの信号の脈動によって生じる脈動誤差を補正している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平 2 0 1 2 - 1 1 2 7 1 6 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 の技術では高周波分析部に高速フーリエ変換を使用している。高速フーリエ変換において、所望の周波数分析範囲と分解能を得ようとする、所定の長さの観測時間とサンプリング周波数を必要とし、演算量も周波数分析範囲と分解能に応じて指数的に増加する。この為、高速フーリエ変換の結果が出力されるまでには所定の観測時間と所定の演算時間を必要とするので補正量の算出までに長時間を要してしまい脈動状態の変化に追従できない。つまり、特許文献 1 の技術では、脈動状態の変化に対して検討の余地が残されている。

[0005] 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、脈動状態の

変化に高速に追従できる脈動誤差補正処理を有する空気流量測定装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するためには、前記空気流量検出器の出力信号の代表値に応じて特性の変化するフィルタの出力信号を波形演算し、波形演算した出力に基づいて空気流量信号を出力することにより達成される。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、脈動状態の変化に高速に追従できる脈動誤差補正処理を有する空気流量測定装置を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]第1の実施例の空気流量測定装置の構成を示す図
[図2]LPF（ローパスフィルタ）4の構成を示す図
[図3]空気流量測定装置1の吸気管への配置を示す図
[図4]各部の動作波形を示す図
[図5]補正量の脈動周波数依存性を示す図
[図6]第2の実施例の空気流量測定装置の構成を示す図
[図7]各部の動作波形を示す図
[図8]補正量の脈動周波数依存性を示す図
[図9]第3の実施例の空気流量測定装置の構成を示す図
[図10]LPF40の周波数特性を示す図
[図11]補正量の脈動周波数依存性を示す図
[図12]第4の実施例の空気流量測定装置の構成を示す図
[図13]脈動判定器48の構成を示す図
[図14]最大値検出器33と最小検出器34の出力波形を示す図
[図15]各種状態での $V_{sen} - V_{max}$ および $V_{sen} - V_{min}$ を示す図
[図16]第5の実施例の空気流量測定装置の構成を示す図
[図17]第6の実施例の空気流量測定装置の構成を示す図
[図18]補正量の脈動周波数依存性を示す図

[図19]第7の実施例の空気流量測定装置の構成を示す図

[図20]空気流量測定装置1の吸気管への配置を示す図

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

実施例 1

[0010] まず、本発明の第1の実施例である空気流量測定装置を図1から図5を用いて説明する。

[0011] 本実施例の空気流量測定装置1は、測定する空気流量に応じた出力信号 V_{sen} を発生させる空気流量検出器2と、出力信号 V_{sen} から脈動振幅 V_p を検出する振幅検出器3と、脈動振幅 V_p の値に応じてカットオフ周波数に変化するローパスフィルタ（以下、LPF）4と、LPF4の出力信号 V_{lpf} と出力信号 V_{sen} の波形演算をする波形演算器5と、を備える。波形演算器5は、乗算器6、7と、加算器8と、条件判定処理9を備える。また、図2に示す様に、LPF4は減算器10と、乗算器11と、加算器12と、遅延素子13とを備えている。乗算器11のゲインを脈動振幅 V_p により変化させることで、LPF4のカットオフ周波数が脈動振幅 V_p に応じて変化する。なお、空気流量測定装置1の出力信号 V_{sen} には脈動によって生じる脈動誤差があり、この脈動誤差は平均流量、脈動振幅、脈動周波数などに影響される。

[0012] 次に、図3を用いて、空気流量測定装置1の吸気管への配置を説明する。吸気管14には空気流が流入し、この吸気管14に空気流量測定装置1が取り付けられている。空気流量測定装置1は、バイパス通路16と、バイパス通路16内に配置された流量検出器2と、流量検出器2からの信号を処理する信号処理回路17から構成される。また、空気流量測定装置1からの流量信号を受け取り、各種制御を行うエンジン制御ユニット19が配置される。

[0013] 次に、図4、5を用い空気流量測定装置1の動作を説明する。空気量検出器2の出力信号 V_{sen} が、図4に示すような脈動波形となる場合、LPF4の出力信号 V_{lpf} は出力信号 V_{sen} の周波数とLPF4のカットオフ

周波数に応じて振幅が減少する。ここで、出力信号 V_{sen} と出力信号 V_{lpf} は波形演算器 5 により波形演算され、 $k = 1$ の場合には図 4 に示す空気流量測定装置 1 の出力信号 V_{out} になり、波形の上半分が間延びした様な波形になる。この結果、出力信号 V_{out} の平均値はプラス方向に変化し、このプラス方向の変化により空気流量検出器 2 の脈動による誤差を補正して空気流量測定装置 1 の出力を得る。この時、補正量は図 5 に示す様に脈動周波数と L P F 4 のカットオフ周波数 f_c で決まり、L P F 4 のカットオフ周波数 f_c を高くすると補正量は減り、L P F 4 のカットオフ周波数 f_c を低くすると補正量は増加する。つまり、出力信号 V_{sen} から脈動振幅 V_p を振幅検出器 3 で検出し、脈動振幅 V_p に応じて L P F 4 のカットオフ周波数 f_c を変化させることで、脈動振幅 V_p と脈動周波数に応じて、補正量を変化させることができる。

[0014] また、バイパス通路 16 を持つ空気流量測定装置では、脈動振幅が大きくなると（特に、脈動振幅が平均値の 4 倍以上ある場合）、バイパス通路 16 への空気の流入は脈動周波数の増加と共に減少する。これは、バイパス通路 16 内部での空気の粘性が、バイパス通路 16 の外部での空気の粘性に比べて大きいために生じる。つまり、脈動振幅が大きくなると、脈動周波数の増加に伴いバイパス通路 16 への空気の流入は減少し、空気量検出器 2 の出力信号 V_{sen} にマイナス誤差が生じる。従って、本発明の空気流量測定装置 1 を用いることで、脈動振幅 V_p が大きい場合に脈動周波数の増加に応じてプラス方向への補正量を増加させることで空気流量測定装置 1 の脈動誤差を低減することができる。つまり、脈動振幅 V_p が小さい場合には L P F 4 のカットオフ周波数 f_c を高くして補正量を小さくし、脈動振幅 V_p が大きい場合には L P F 4 のカットオフ周波数 f_c を低くして補正量を大きくする。また、この補正量は脈動周波数が高くなるとプラス方向に増加するので、空気量検出器 2 の脈動誤差を打ち消すことができる。このことにより、空気流量測定装置 1 の脈動誤差を低減できる。

[0015] また、本発明の空気流量測定装置 1 では L P F 4 の周波数特性を用いて、

脈動誤差の脈動周波数依存性を補正するので、脈動状態の変化に対して高速に追従することができる。

[0016] 従来例ではエンジン回転数を必要としたので、エンジン回転数を容易に得られるエンジン制御ユニット 19 に脈動補正をする処理回路を配置する必要があった。一方で、本発明では従来例の様にエンジン回転数を必要としないので、空気流量測定装置 1 側で脈動補正が可能となり、脈動誤差を補正した精度の高い信号をエンジン制御ユニット 19 に送信することが可能である。

[0017] また、LPF 4 は複数の周波数信号に対して各周波数のベクトル和を求めするので、高調波の影響による脈動誤差を低減する方向に働く。この為、本発明では脈動に高調波が存在した場合にも脈動誤差を低減できる。

[0018] 次に、本発明の第 2 の実施例である空気流量測定装置を図 6 から図 8 により説明する。なお、図 6 は第 2 の実施例の空気流量測定装置の構成、図 7 は各部の動作波形、図 8 は補正量の脈動周波数依存性である。

[0019] 本実施例の空気流量測定装置 20 は測定する空気流量に応じた出力信号 V_{sen} を発生させる空気流量検出器 21 と、出力信号 V_{sen} から脈動振幅 V_p を検出する振幅検出器 22 と、脈動振幅 V_p の値に応じてカットオフ周波数の変化する LPF 23 と、LPF 23 の出力信号 V_{lpf} と出力信号 V_{sen} の波形演算をする波形演算器 24 と、波形演算器 24 の出力を増幅する乗算器 28 と、乗算器 28 の出力を直流化する LPF 29 と、出力信号 V_{sen} と LPF 29 の出力を加算する加算器 30 とで構成される。なお、波形演算器 24 は減算器 25、26 と条件判定処理 27 から構成される。なお、LPF 23 の構成は第 1 の実施例で示した LPF 4 と同一の構成でカットオフ周波数が脈動振幅 V_p に応じて変化する。

[0020] 次に、図 7、8 を用い空気流量測定装置 1 の動作を説明する。空気量検出器 21 の出力信号 V_{sen} が図 7 に示すような脈動波形となる場合、LPF 23 の出力信号 V_{lpf} は出力信号 V_{sen} の周波数と LPF 23 のカットオフ周波数に応じて振幅が減少する。ここで、出力信号 V_{sen} と出力信号 V_{lpf} は波形演算器 24 により波形演算され、乗算器 18 のゲイン k が 1

の場合には乗算器 28 の出力信号は図 7 に示す様な全波整流の様な波形になる。乗算器 28 の出力信号は L P F 29 により直流化され図 7 に示す波形になる。この L P F 29 の出力信号（補正信号）は加算器 30 で空気流量検出器 21 の出力信号 V_{sen} と加算され、空気流量測定装置 20 の出力信号 V_{out} を得る。

[0021] 第 2 の実施例における空気流量測定装置は第 1 の実施例における空気流量測定装置と基本的に同じ構成であるが、以下の改良を加えた。第 2 の実施例における空気流量測定装置では波形演算器 24 で全波整流の様な波形を出力させ、L P F 29 における直流化を容易にした。また、L P F 29 を設けて補正信号を直流化した。このことで、補正信号の信号帯域を制限した。第 1 の実施例で採用した様な波形演算器 5 を採用した場合、補正量が小さい間は問題ないが、ゲイン k を大きくして補正量を大きくした場合には波形演算によるノイズが大きくなる。これに対して、本実施例では補正信号を L P F 29 で直流化するのでノイズの増加を低減できる。

[0022] 本実施例においても、第 1 の実施例と同様に補正量は図 8 に示す様に脈動の周波数と L P F 23 のカットオフ周波数 f_c で決まり、L P F 23 のカットオフ周波数 f_c を高くすると補正量は減り、L P F 23 のカットオフ周波数 f_c を低くすると補正量は増加する。つまり、出力信号 V_{sen} から脈動振幅 V_p を振幅検出器 22 で検出し、脈動振幅 V_p に応じて L P F 23 のカットオフ周波数 f_c を変化させることで、脈動振幅 V_p と周波数に応じて、補正量を変化させることができる。また、先に説明したようにバイパス通路を持つ空気流量検出器では、脈動振幅が大きい場合、脈動周波数の増加に伴いマイナス誤差が生じるので、本発明の空気流量測定装置 20 を用いることで、脈動周波数に応じて補正量を増加させられるので、空気流量測定装置 1 の脈動によって生じる脈動誤差を低減することができる。

[0023] 次に、本発明の第 3 の実施例である空気流量測定装置を図 9 から図 11 により説明する。なお、図 9 は第 3 の実施例の空気流量測定装置の構成、図 10 は L P F 40 の周波数特性、図 11 は補正量の脈動周波数依存性である。

[0024] 本実施例の空気流量測定装置 31 は測定する空気流量に応じた出力信号 V_{sen} を発生させる空気流量検出器 32 と、出力信号 V_{sen} から最大値を検出する最大値検出回路 33 と、出力信号 V_{sen} から最小値を検出する最小値検出回路 34 と、最大値検出回路 33 と最小値検出回路 34 の出力の和を求める加算器 35 と、加算器 35 の出力を $1/2$ にして中央値 Med を求める乗算器 37 と、最大値検出回路 33 と最小値検出回路 34 の出力の差を演算して振幅 Amp を求める減算器 36 と、中央値 Med と振幅 Amp を入力としてカットオフ周波数 f_c と増幅率 $Gain$ とオフセット値 $Offset$ を出力する 2 次元マップ 38 と、出力信号 V_{sen} の直流成分を除去する HPF (ハイパスフィルタ) 39 と、2 次元マップ 38 から出力されるカットオフ周波数 f_c に応じてカットオフ周波数の変化する LPF 40 と、LPF 40 の出力を全波整流する整流器 41 と、HPF 39 の出力を全波整流する整流器 42 と、整流器 41 と整流器 42 の出力の差を求める減算器 43 と、2 次元マップ 38 から出力される増幅率 $Gain$ に応じて増幅率を変化させて減算器 43 の出力を増幅する乗算器 44 と、乗算器 44 の出力を直流化する LPF 45 と、LPF 45 の出力に 2 次元マップ 38 から出力されるオフセット値 $Offset$ を加算する加算器 46 と、加算器 46 の出力を出力信号 V_{sen} に加算し出力信号 V_{out} を求める加算器 47 から構成される。なお、LPF 40 の構成は第 1 の実施例で示した LPF 4 と同一の構成でカットオフ周波数を 2 次元マップ 38 から出力されるカットオフ周波数 f_c に応じて変化させることができる。

[0025] 第 3 の実施例における空気流量測定装置は第 2 の実施例における空気流量測定装置と基本的に同じ構造であるが、以下の改良を加えた。第 3 の実施例における空気流量測定装置では最大値検出回路 33 と最小値検出回路 34 を設け、これらの出力を演算することで中央値 Med と振幅 Amp を求め、中央値 Med と振幅 Amp を入力する 2 次元マップ 38 を設けカットオフ周波数 f_c と増幅率 $Gain$ とオフセット値 $Offset$ を出力した。このことにより、第 2 の実施例の様に出力信号 V_{sen} の振幅情報だけではなく中央値

Medと振幅Ampの2種類の情報でLPF40のカットオフ周波数を調整できるようにした。また、2次元マップ38を用いることでより自由に補正量を制御できるようにした。なお、2次元マップ38の入力は出力信号Vsennの特徴を代表する値であれば良いので、出力信号Vsennの平均値、中央値、振幅、最大値、最小値、最大値と最小値の和、最大値と最小値の差のいずれでも良い。また、本実施例ではLPF40のカットオフ周波数だけでは無く、増幅率Gainとオフセット値Offsetも操作できるようにしてより自由に補正量を制御できるようにした。このことにより空気流量測定装置1の脈動誤差をより低減することができる。

[0026] また、脈動による誤差は低周波数ではほとんど生じず、特定の周波数から誤差が増加する傾向がある。これに対応するため本実施例ではLPF40とHPF39の出力を各々全波整流し、これらの差分を出力する構成にした。LPF40の周波数特性は図10に示す様に低周波ではゲインが1で所定の周波数を過ぎるとゲインが1から小さくなる。従って、HPF39の出力を全波整流した整流器42の信号からLPF40の出力信号を全波整流した整流器41の信号の差を減算器43で求めることで、減算器43の出力特性は図11の様な周波数特性になり、低周波では補正量が0で所定の周波数を過ぎると補正量が増加する。このことにより、脈動誤差の周波数特性により近似した周波数特性を実現することができるので、空気流量測定装置31の脈動誤差をより低減することができる。

[0027] また、第2の実施例同様に、高調波が存在した場合にも脈動誤差をより低減できる。

[0028] 次に、本発明の第4の実施例である空気流量測定装置を図12から図15により説明する。なお、図12は第4の実施例の空気流量測定装置の構成、図13は脈動判定器48の構成、図14は最大値検出器33と最小検出器34の出力波形、図15は各種状態でのVsenn-VmaxおよびVsenn-Vminである。

[0029] 第4の実施例の空気流量測定装置は第3の実施例のセンサ装置と基本的に

同じ構造であるが、以下の改良を加えた。本実施例では脈動判定器 48 を付加し、脈動状態で無い時には切替え器 49 により補正信号を 0 にした。

[0030] 図 13 に示すように、脈動判定器 48 は、出力信号 V_{sen} と最大値検出器 33 の出力 V_{max} の差を求める減算器 50 と、減算器 50 の出力を一定時間ホールドするホールド回路 51 と、ホールド回路 51 の出力が所定の値よりも大きい小さいかを判定する比較器 52 と、出力信号 V_{sen} と最小値検出器 34 の出力 V_{min} の差を求める減算器 54 と、減算器 54 の出力を一定時間ホールドするホールド回路 55 と、ホールド回路 55 の出力が所定の値よりも大きい小さいかを判定する比較器 56 と、比較器 52 と比較器 56 の論理和を求める論理和回路 53 より構成される。

[0031] 出力信号 V_{sen} の脈動振幅が変化した場合、図 14 に示すように最大値検出器 33 および最小値検出器 34 の出力は変化する。ここで、最大値検出器 33 の立ち上がりは早い立下りは遅い。これに対して最小値検出器 34 の立ち下りは早い立ち上がりは遅い。この動作により、出力信号 V_{sen} の振幅変化に対して最大値検出器 33 および最小値検出器 34 は動作遅延を起こす。この結果、空気流の過渡状態において不必要な信号を出力する恐れが生じる。これを防ぐ為に本実施例では脈動判定器 48 を付加し、脈動状態で無い時には切替え器 49 により補正信号を 0 にした。

[0032] 図 15 に各種状態での $V_{sen} - V_{max}$ および $V_{sen} - V_{min}$ を示す。脈動状態では $V_{sen} - V_{max}$ および $V_{sen} - V_{min}$ 共に大きい。これに対して、過渡状態では $V_{sen} - V_{max}$ もしくは $V_{sen} - V_{min}$ の一方だけが大きくなる。また、定常状態では $V_{sen} - V_{max}$ および $V_{sen} - V_{min}$ 共にほぼ 0 になる。このことを利用して脈動判定器 48 では脈動状態を判定する。つまり、 $V_{sen} - V_{max}$ および $V_{sen} - V_{min}$ 共に大きい時を脈動状態と判定し、それ以外を脈動状態ではないと判定し、脈動状態で無い時には補正信号を 0 にすることで、最大値検出器 33 および最小値検出器 34 の動作遅延によって生じる可能性のある不必要な補正を無くすることができる。

[0033] 次に、本発明の第5の実施例である空気流量測定装置を図16により説明する。なお、図16は第5の実施例の空気流量測定装置の構成である。第5の実施例のセンサ装置は第3の実施例のセンサ装置と基本的に同じ構造であるが、以下の改良を加えた。本実施例では定常状態判定器54を付加し、定常状態の時には切替器56により出力信号 V_{out} の信号経路にLPF55を付加するようにした。定常状態判定器54は先に示した脈動判定器48と基本的には同じ構造であるが、図15に示す様に定常状態では $V_{sen} - V_{max}$ および $V_{sen} - V_{min}$ 共にほぼ0になることを利用して定常状態であることを判定している。

[0034] 本実施例では、定常状態であることを定常状態判定器54で判定し、定常状態の場合にはLPF55を出力信号 V_{out} の信号経路に付加することで、定常状態における出力信号 V_{out} のノイズを低減できるようにした。また、過渡状態では定常状態判定器54は動作しないのでLPF55は出力信号 V_{out} の信号経路に付加されない。この為、過渡状態における応答性を損なわずに定常状態における出力信号 V_{out} のノイズを低減できる。

[0035] 次に、本発明の第6の実施例である空気流量測定装置を図17、18により説明する。なお、図17は第6の実施例の空気流量測定装置の構成、図18は補正量の脈動周波数依存性である。第6の実施例のセンサ装置は第3の実施例のセンサ装置と基本的に同じ構造であるが、以下の改良を加えた。

[0036] 本実施例では2次LPF57と、1次オールパスフィルタ58を配置し、2次LPF57と1次オールパスフィルタ58の出力を波形演算器59で波形演算した。なお、波形演算器59は減算器60、61と条件判定処理62で構成される。

[0037] 2次LPF57のカットオフ周波数と1次オールパスフィルタ58の時定数を一定の比率で変化させた場合、低周波では2次LPF57の出力波形と1次オールパスフィルタ58の出力波形は同一になる。この為、図18に示す様に低周波数での補正量が0で所定の周波数を過ぎると補正量が急激に増加する特性を得ることができる。また、脈動誤差は低周波数ではほとんど生

じず、特定の周波数から誤差が増加する傾向があり、本実施例の空気流量測定装置を使用することで、脈動誤差の周波数特性により近似した周波数特性を実現することができるので、空気流量測定装置 31 の脈動誤差をより低減することができる。

[0038] 本発明の各実施形態における変形例を図 19、図 20 を用いて説明する。

[0039] 図 19、図 20 に示すように、エンジン制御ユニット 19 に各実施例で詳述した脈動補正処理回路 64 を配置している。空気流量測定装置 63 の流量検出器 65 で検出した出力信号 V_{sen} をエンジン制御ユニット 19 に入力し、エンジン制御ユニット 19 側で脈動補正をしてもよい。

符号の説明

[0040] 1…空気流量測定装置、2…空気流量検出器、3…振幅検出器、4…LPF（ローパスフィルタ）、5…波形演算器、6…乗算器、7…乗算器、8…加算器、9…条件判定処理、10…減算器、11…乗算器、12…加算器、13…遅延素子、14…吸気管、15…空気流量センサ、16…バイパス通路、17…信号処理回路、18…流量検出素子、19…エンジン制御ユニット、20…空気流量測定装置、21…空気流量検出器、22…振幅検出器、23…LPF、24…波形演算器、25…減算器、26…減算器、27…条件判定処理、28…乗算器、29…LPF、30…加算器、31…空気流量測定装置、32…空気流量検出器、33…最大値検出回路、34…最小値検出回路、35…加算器、36…減算器、37…乗算器、38…2次元マップ、39…HPF（ハイパスフィルタ）、40…LPF、41…整流器、42…整流器、43…減算器、44…乗算器、45…LPF、46…加算器、47…加算器、48…脈動判定器、49…切替え器、50…減算器、51…ホールド回路、52…比較器、53…論理和回路、54…減算器、55…ホールド回路、56…比較器、57…2次LPF、58…1次オールパスフィルタ、59…波形演算器、60…減算器、61…減算器、62…条件判定処理

請求の範囲

- [請求項1] 空気流量検出器と、
前記空気流量検出器の出力信号に基づき特性の変化するフィルタと、
を備え、
前記空気流量検出器の出力と、前記フィルタを介した出力と、に基づいて空気流量信号を出力する空気流量測定装置
- [請求項2] 前記フィルタを介した出力を波形演算する波形演算部と、
前記波形演算部を介した出力と前記空気流量検出器の出力を加算する加算部と、を備える請求項1に記載の空気流量測定装置
- [請求項3] 前記フィルタは複数あり、
前記波形演算手段は、
前記複数のフィルタからの信号が入力されており、
前記複数の入力された信号の波形演算をする請求項2に記載の空気流量測定装置
- [請求項4] 前記フィルタは、前記空気流量検出器の出力信号の平均値、中央値、振幅、最大値、最小値、最大値と最小値の和、最大値と最小値の差のいずれかに応じて特性が変化する請求項1に記載の空気流量測定装置
- [請求項5] 前記空気流量検出器の出力信号の平均値、中央値、振幅、最大値、最小値、最大値と最小値の和、最大値と最小値の差のいずれかを検出する代表値検出手段と、
前記代表値検出手段の検出結果に応じた前記フィルタの特性を調整する調整量を出力するマップと、を備える請求項4に記載の空気流量測定装置
- [請求項6] 前記フィルタは、前記空気流量検出器の出力信号の脈動振幅に応じてカットオフ周波数を変化させている請求項1に記載の空気流量測定装置
- [請求項7] 前記空気流量検出器の出力信号の最大値を検出する最大値検出器と

、
前記空気流量検出器の出力信号の最小値を検出する最小値検出器と
、を備え、

前記空気流量検出器の出力信号と前記最大値検出器の出力信号の差が所定の値よりも大きく、且つ、前記空気流量検出器の出力信号と前記最小値検出器の出力信号の差が所定の値よりも大きい場合には、前記出力装置の出力信号を前記空気流量検出器の出力信号と同一にする請求項 1 に記載の空気流量測定装置

[請求項8] 前記空気流量検出器の出力信号の最大値を検出する最大値検出器と

、
前記空気流量検出器の出力信号の最小値を検出する最小値検出器と
、を備え、

前記空気流量検出器の出力信号と前記最大値検出器の出力信号の差が所定の値よりも小さく、且つ、前記空気流量検出器の出力信号と前記最小値検出器の出力信号の差が所定の値よりも小さい場合には前記出力装置の出力信号にローパスフィルタ処理を施すことを特徴とする空気流量測定装置

[請求項9] 前記フィルタは、前記空気流量検出器の出力信号の複数の周波数信号に対して各周波数の補正量のベクトル和を求める請求項 2 に記載の空気流量測定装置

[図1]

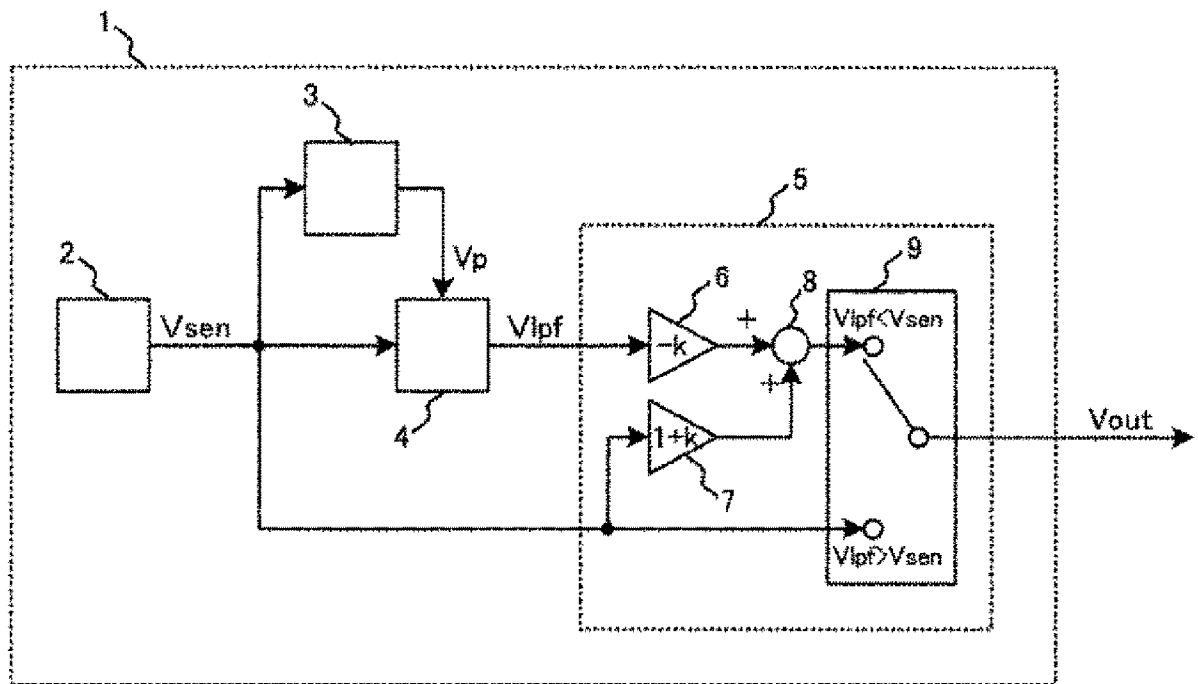


図1

[図2]

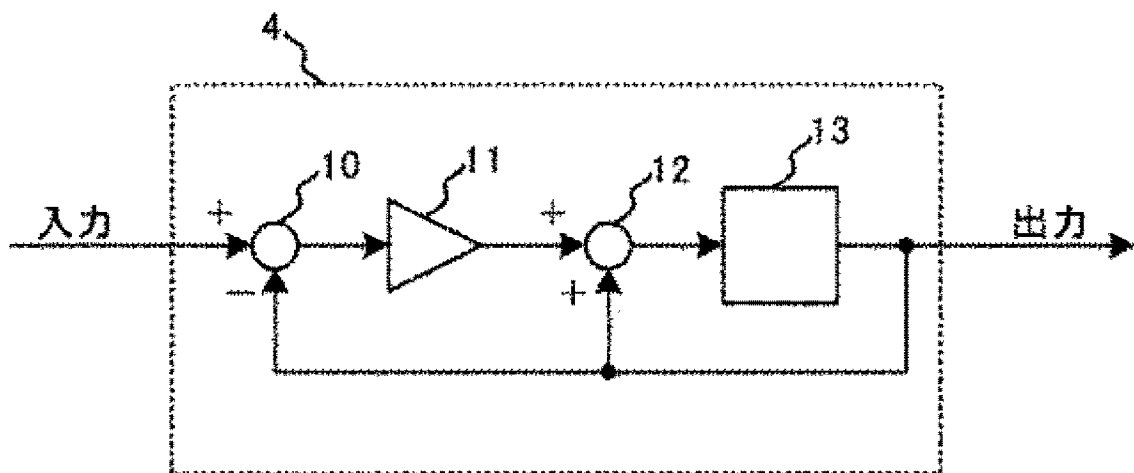


図2

[図3]

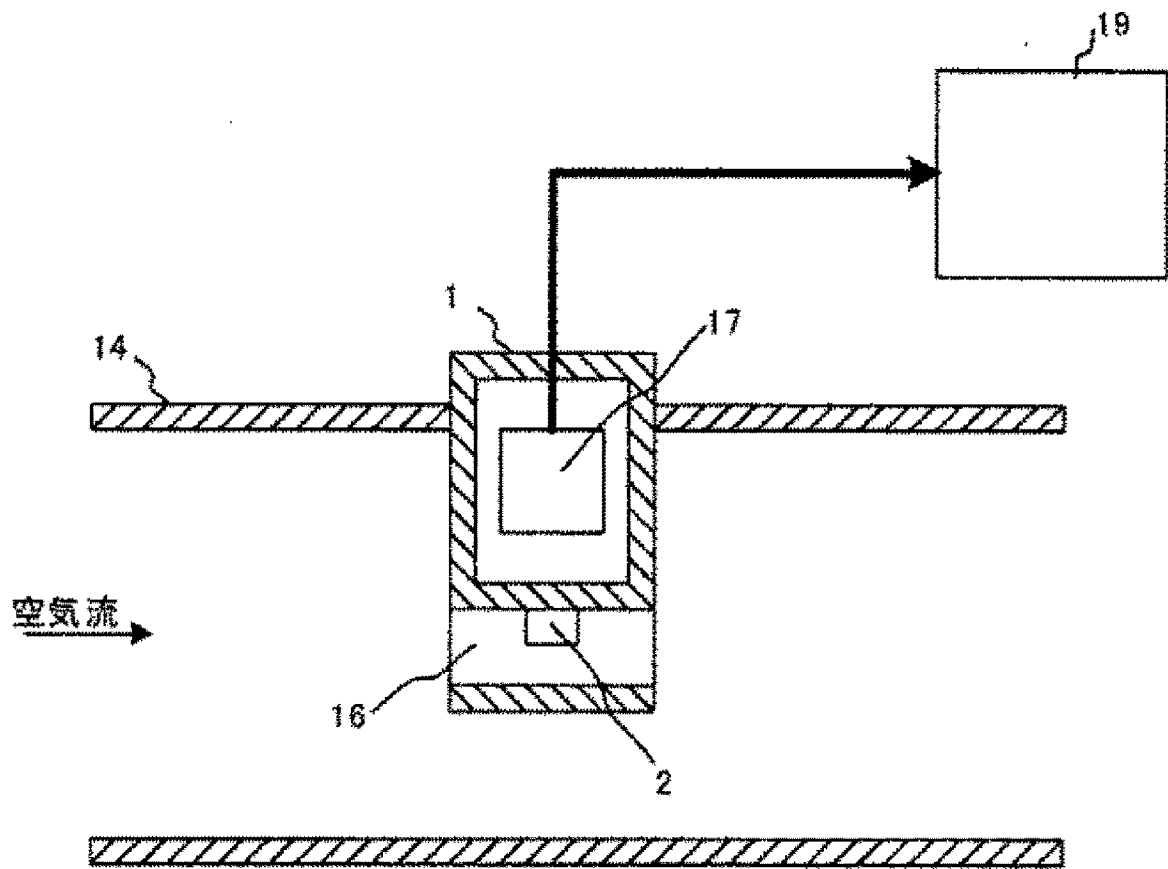


図3

[図4]

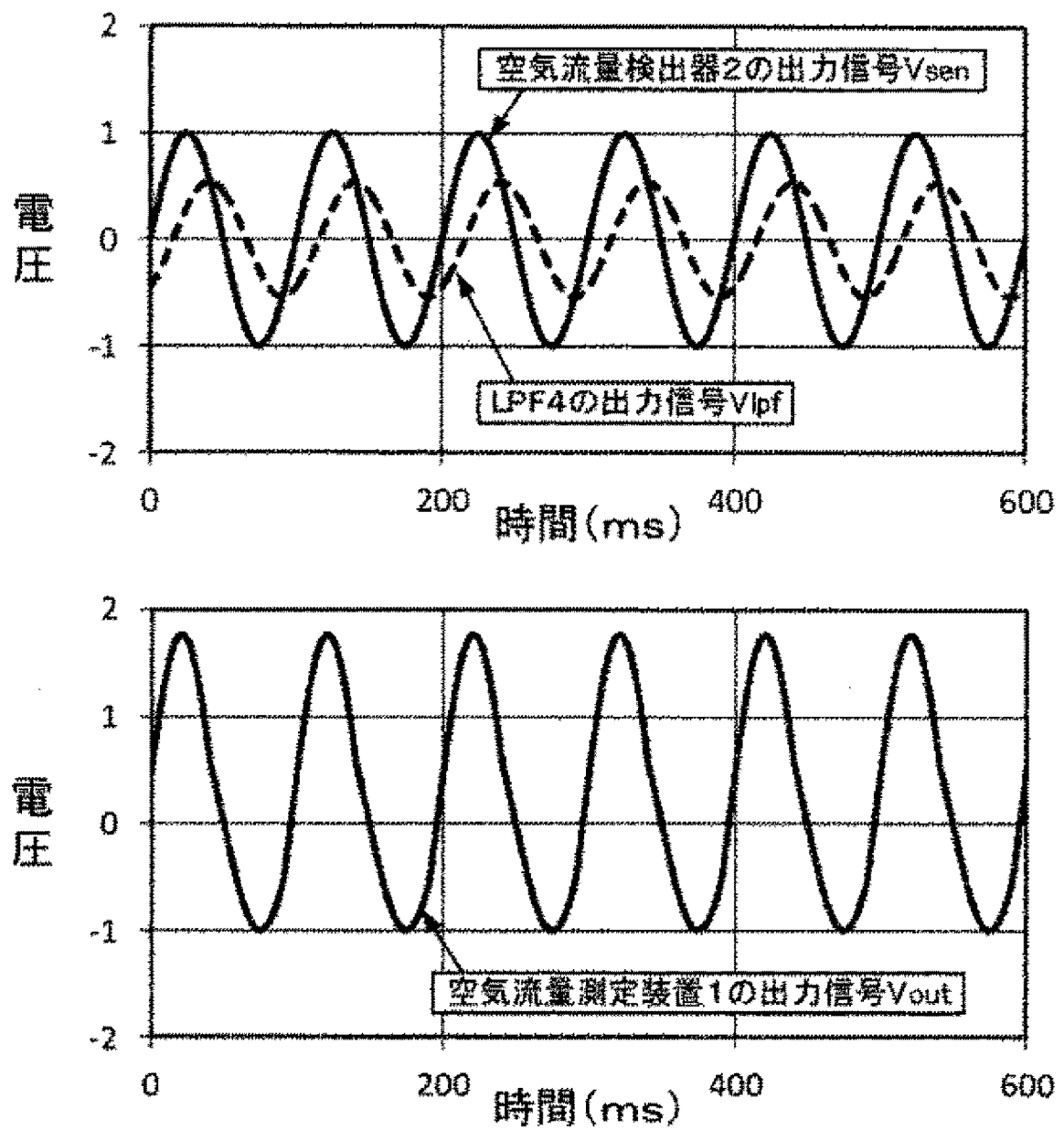


図4

[図5]

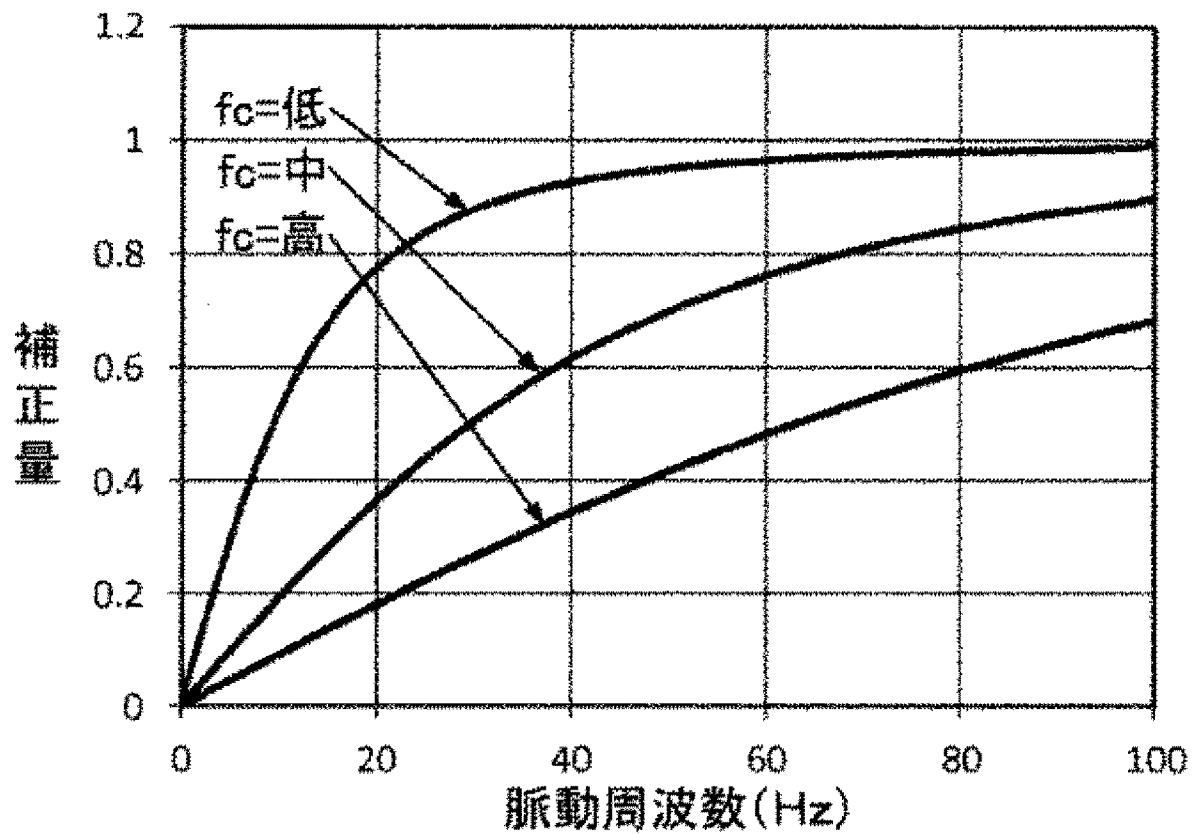


図5

[図6]

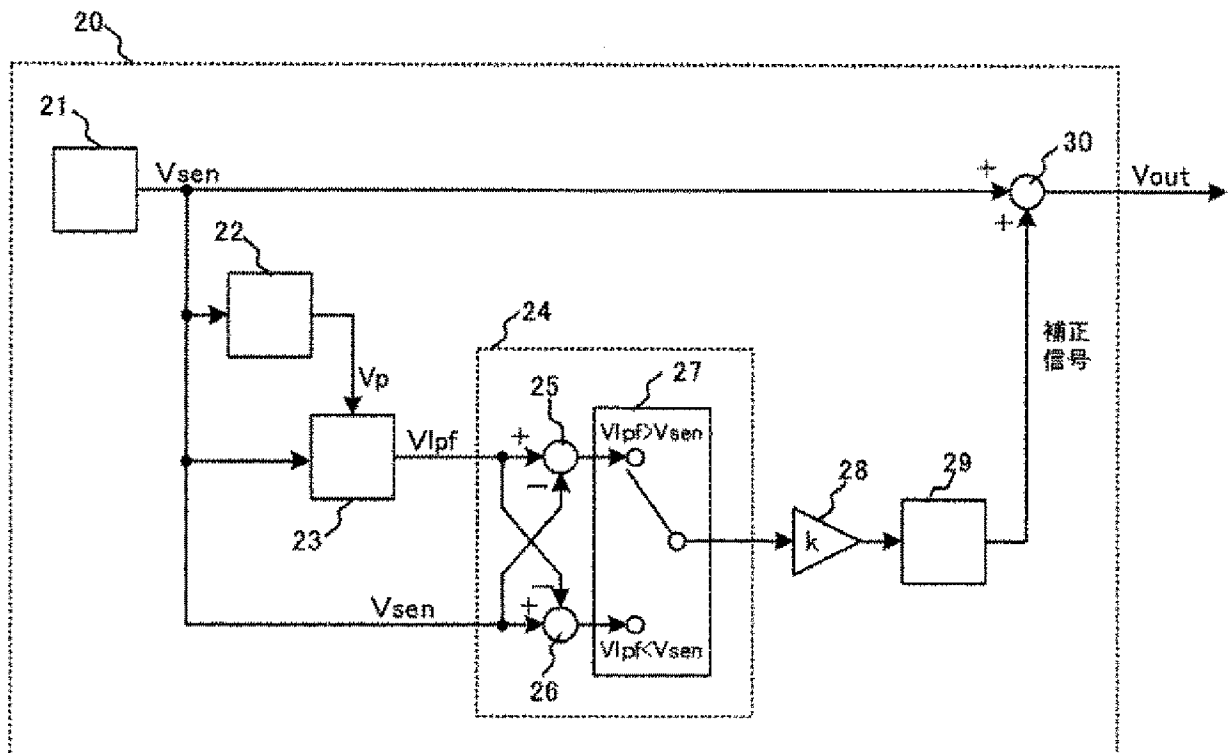


図6

[図7]

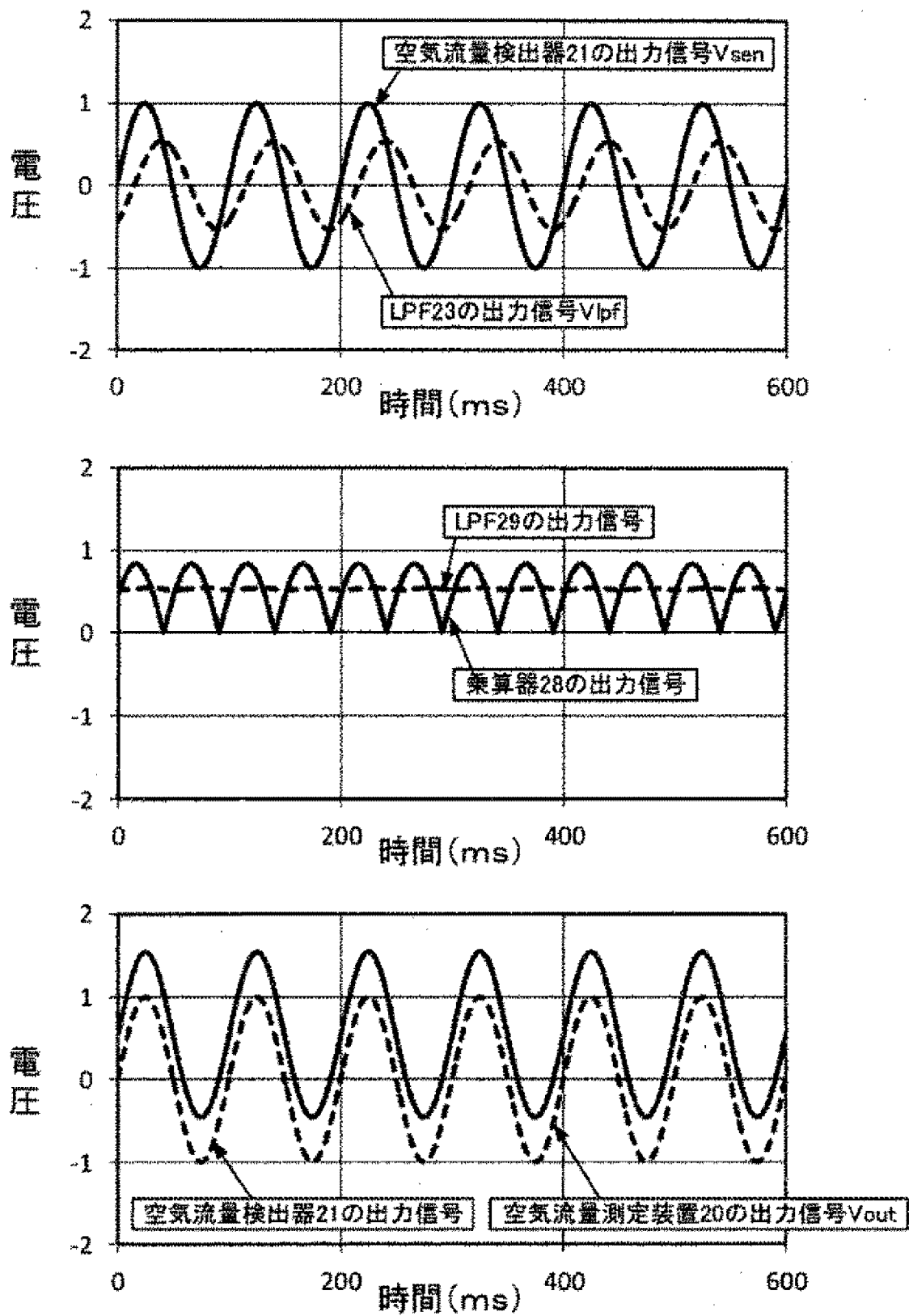


図7

[図8]

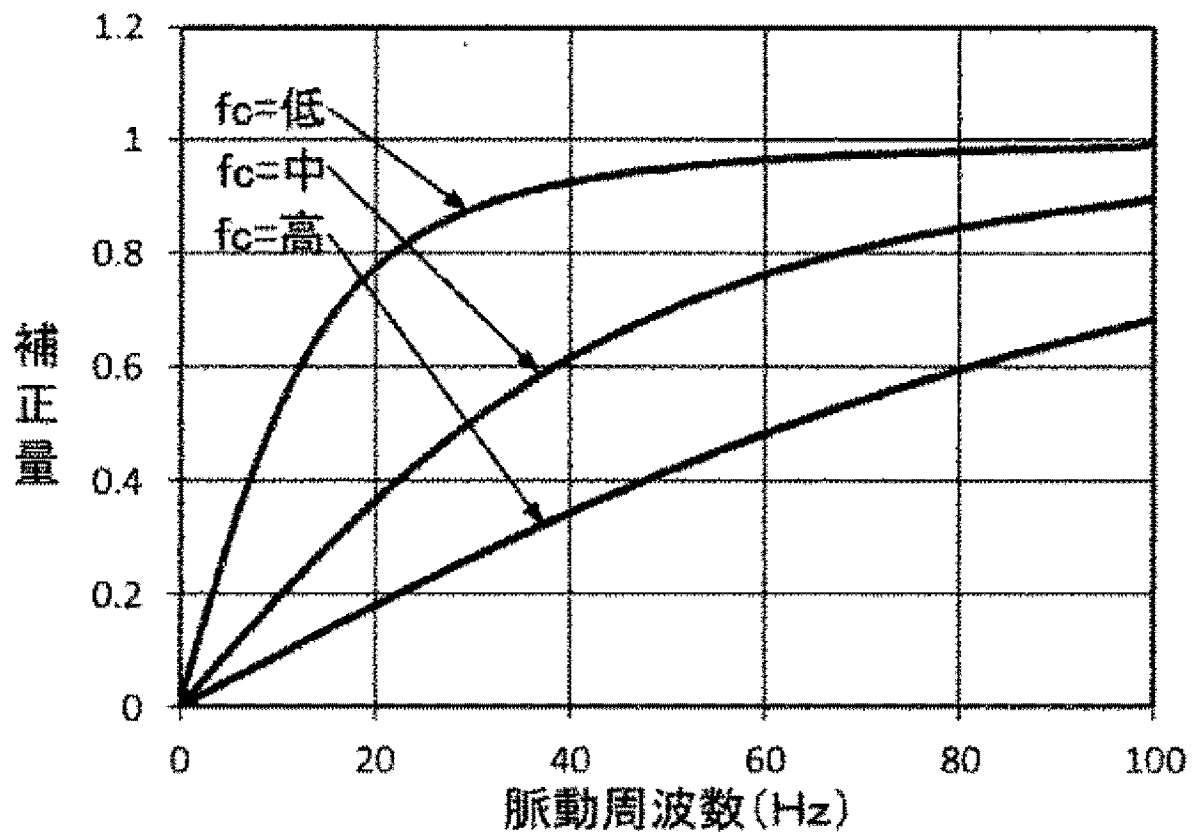
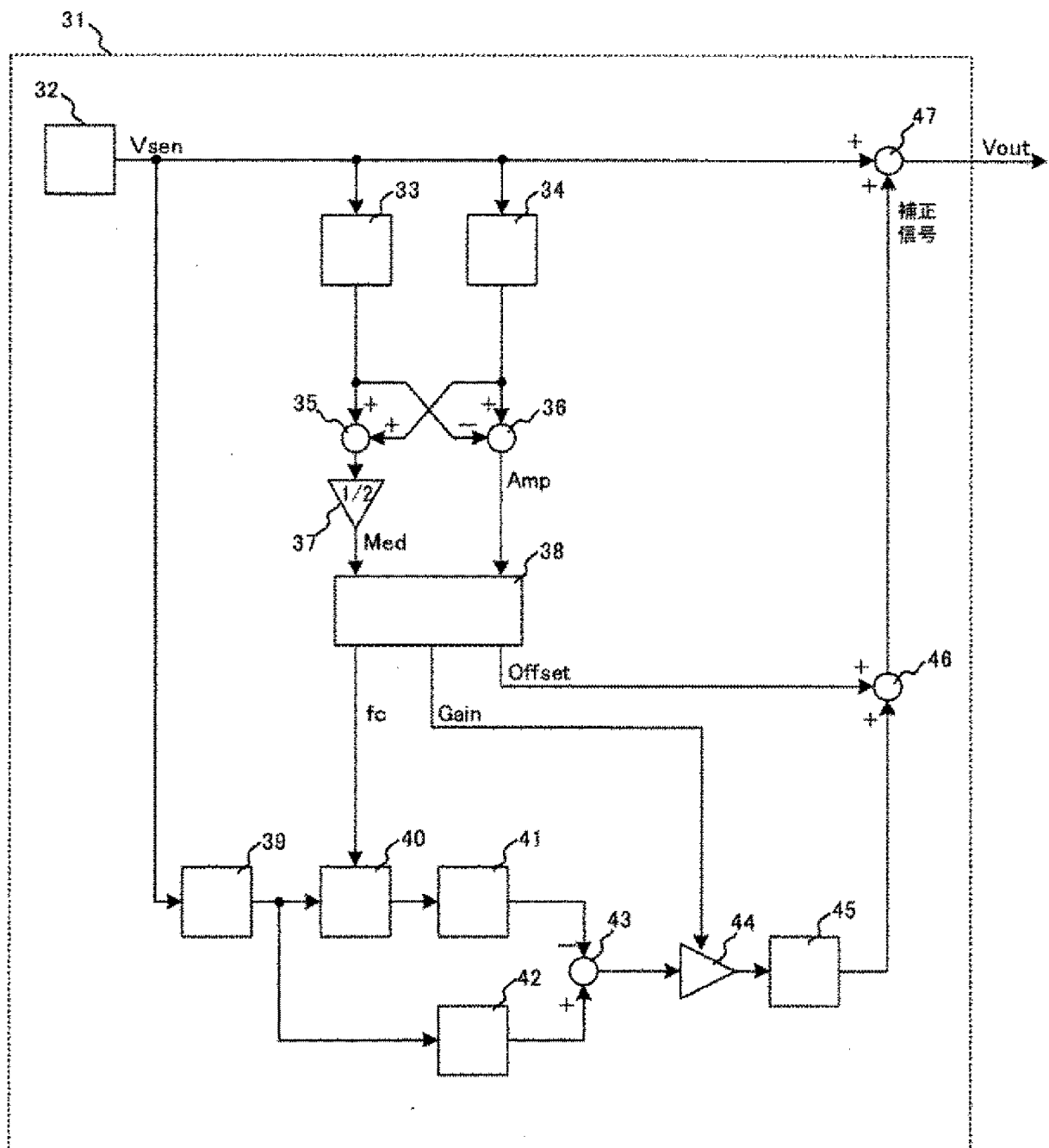


図8

[図9]



[図9]

[図10]

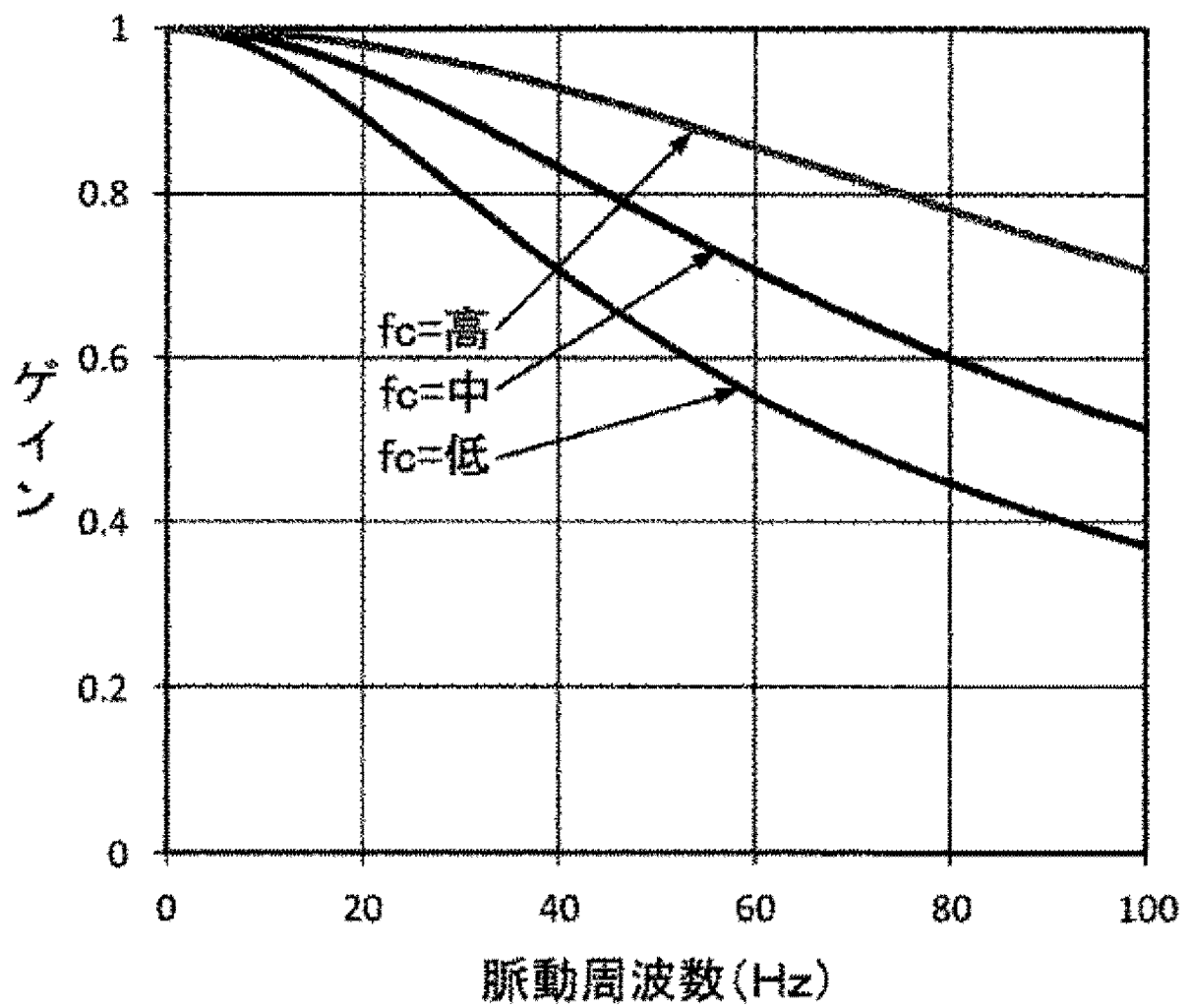


図10

[図11]

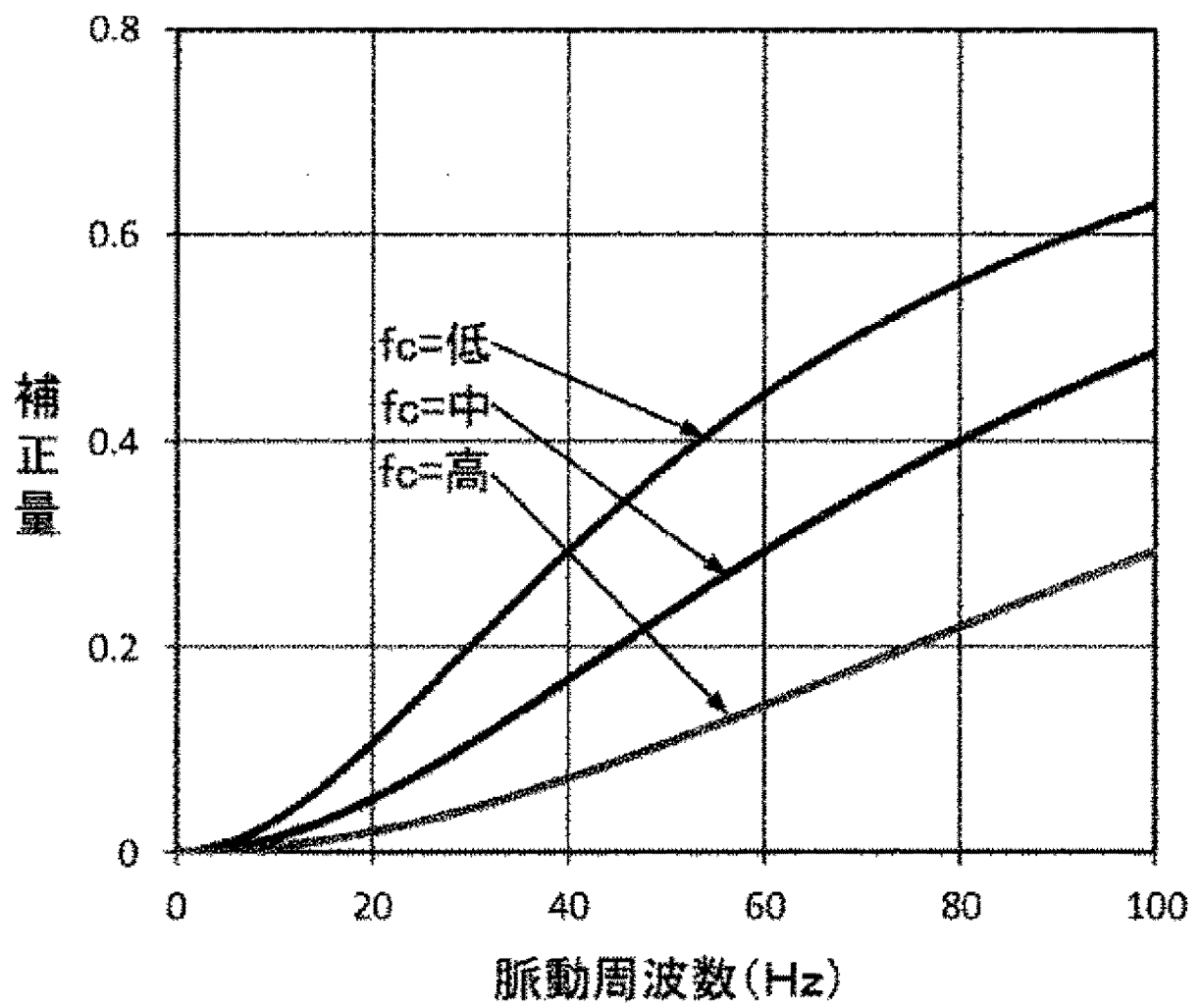


図11

[図12]

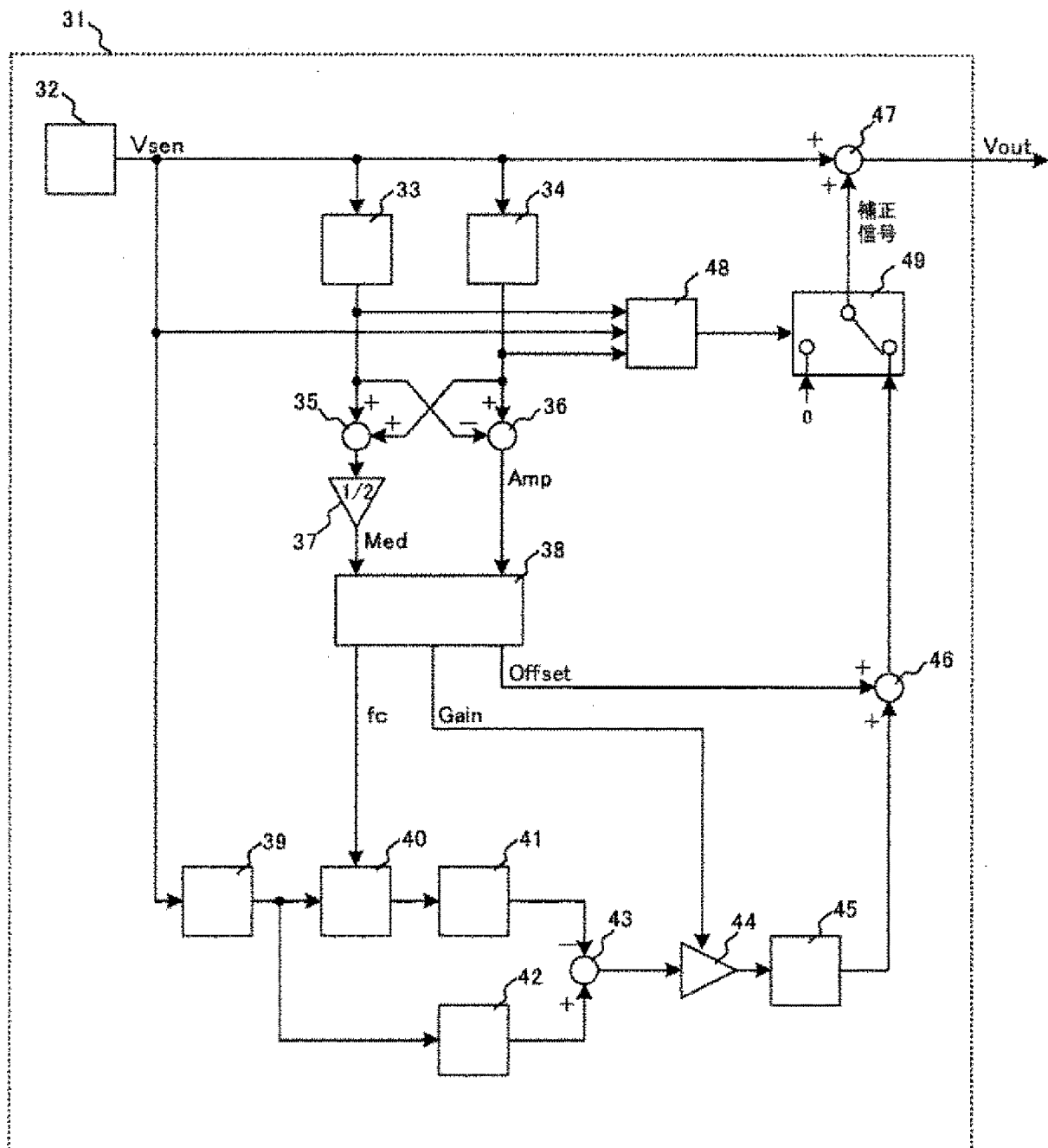


図12

[図13]

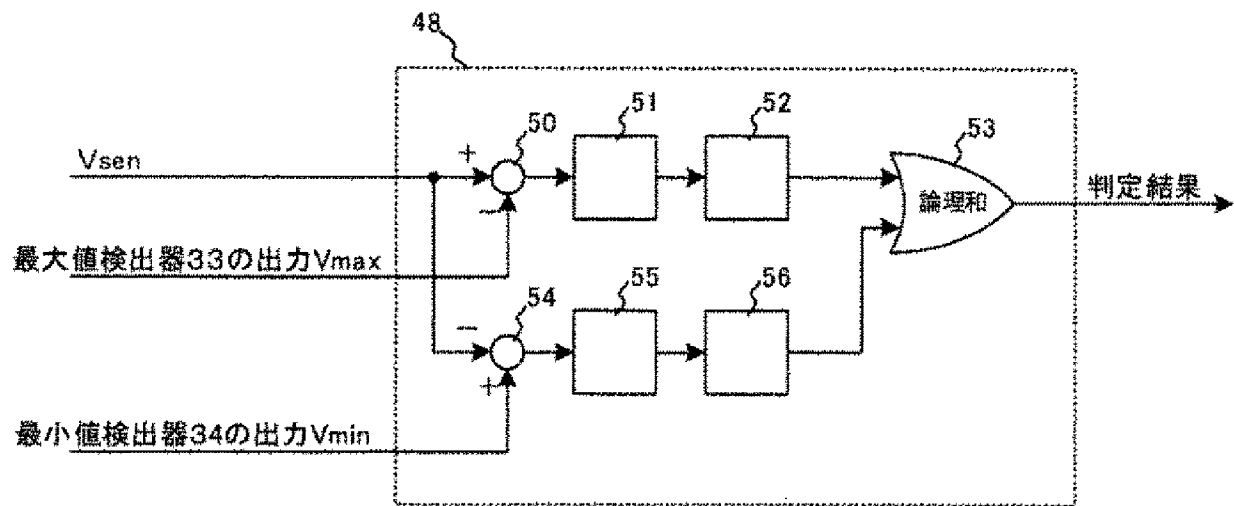


図13

[図14]

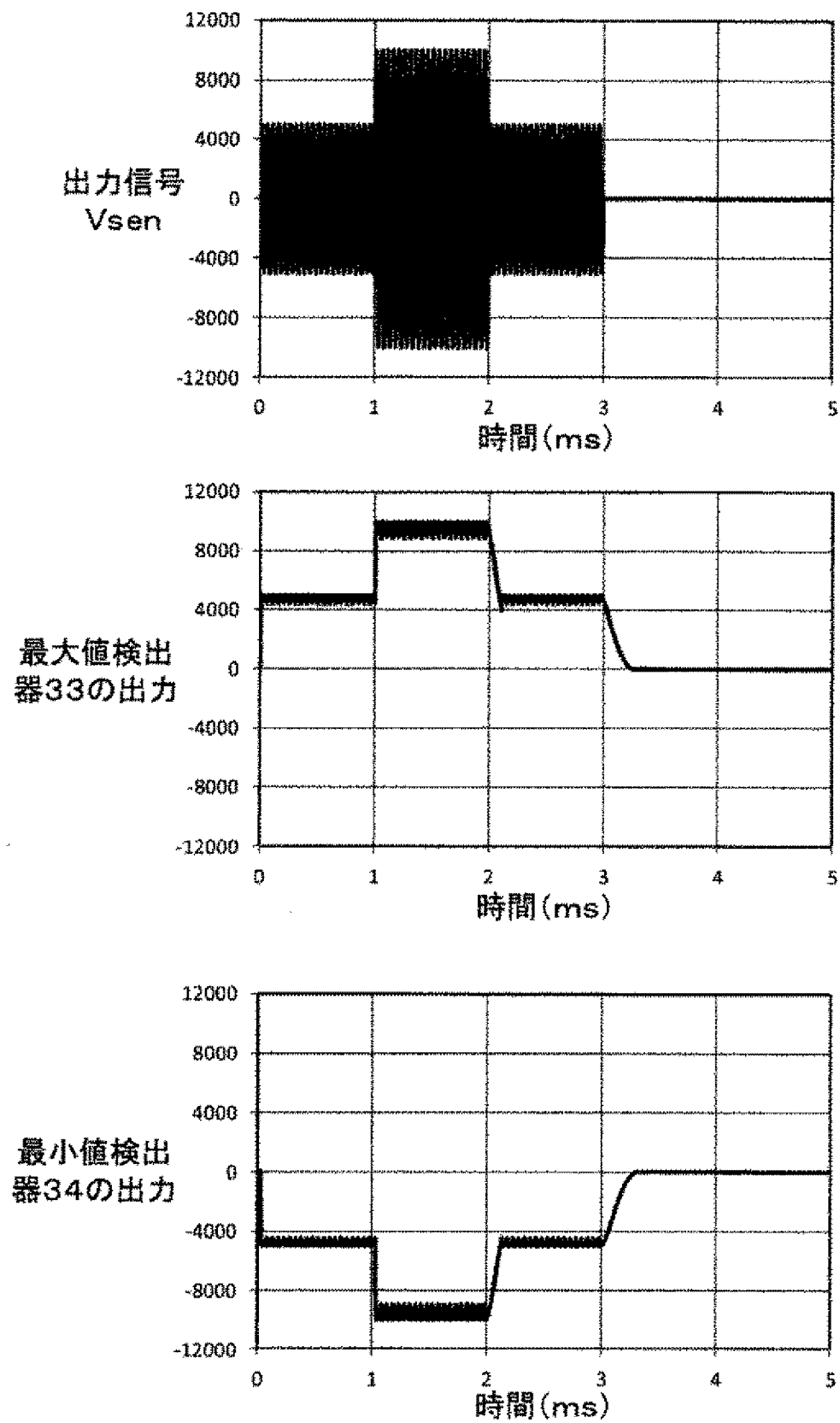


図14

[図15]

	脈動状態	過渡状態		定常状態
		立ち上り	立ち下がり	
$V_{sen} - V_{max}$	大きい	≈ 0	大きい	≈ 0
$V_{sen} - V_{min}$	大きい	大きい	≈ 0	≈ 0

図15

[図16]

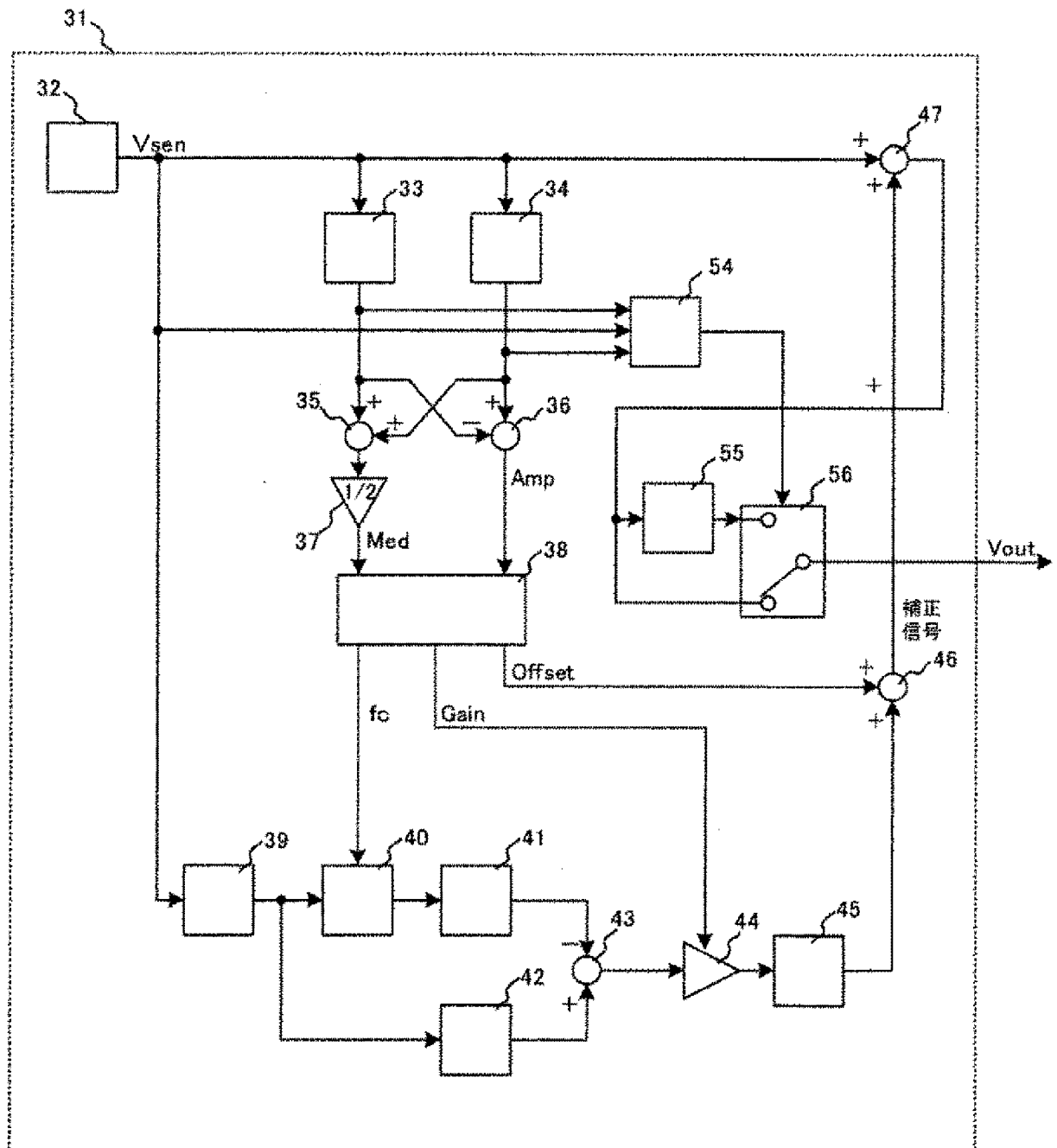


図16

[図17]

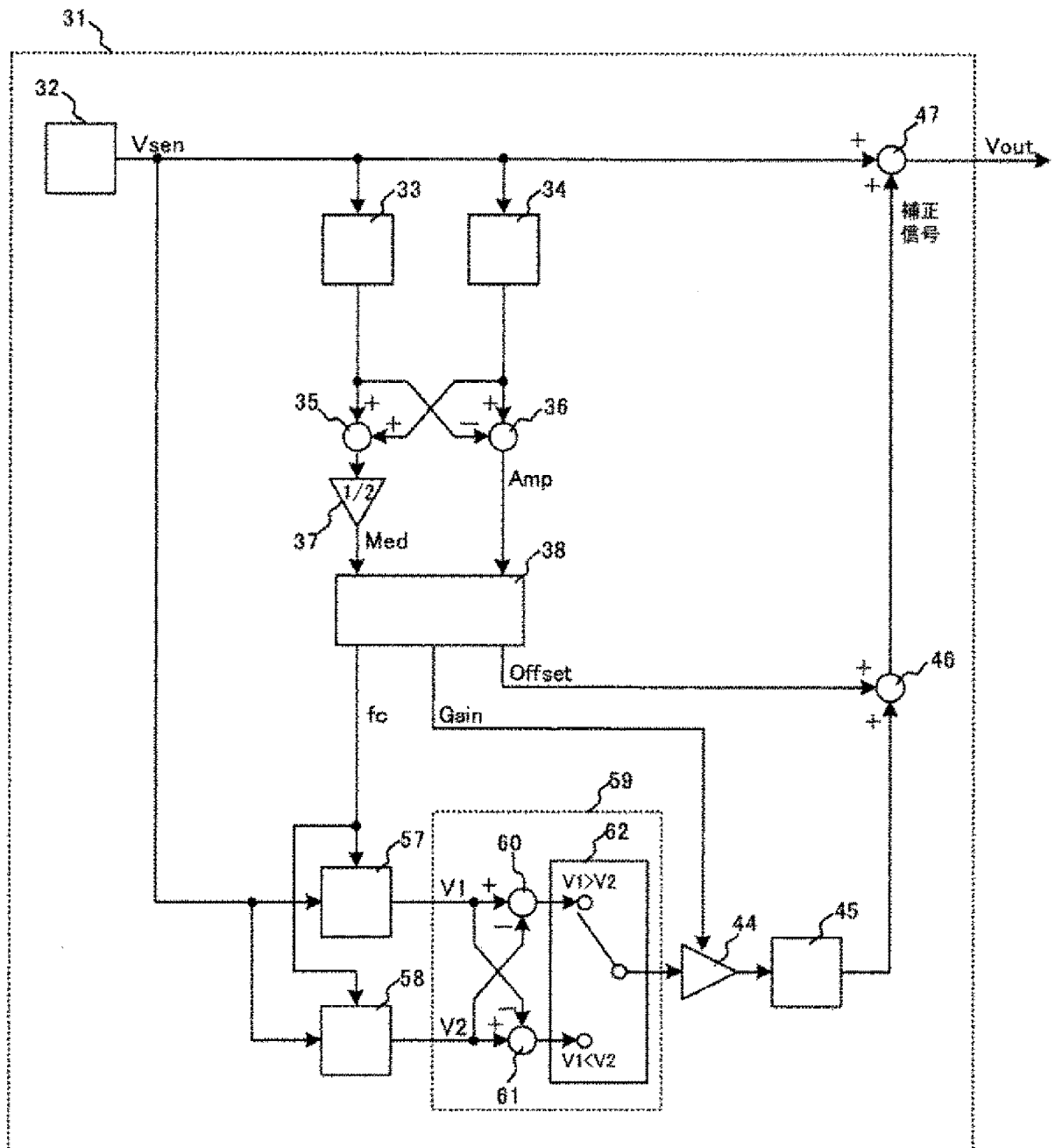


図17

[図18]

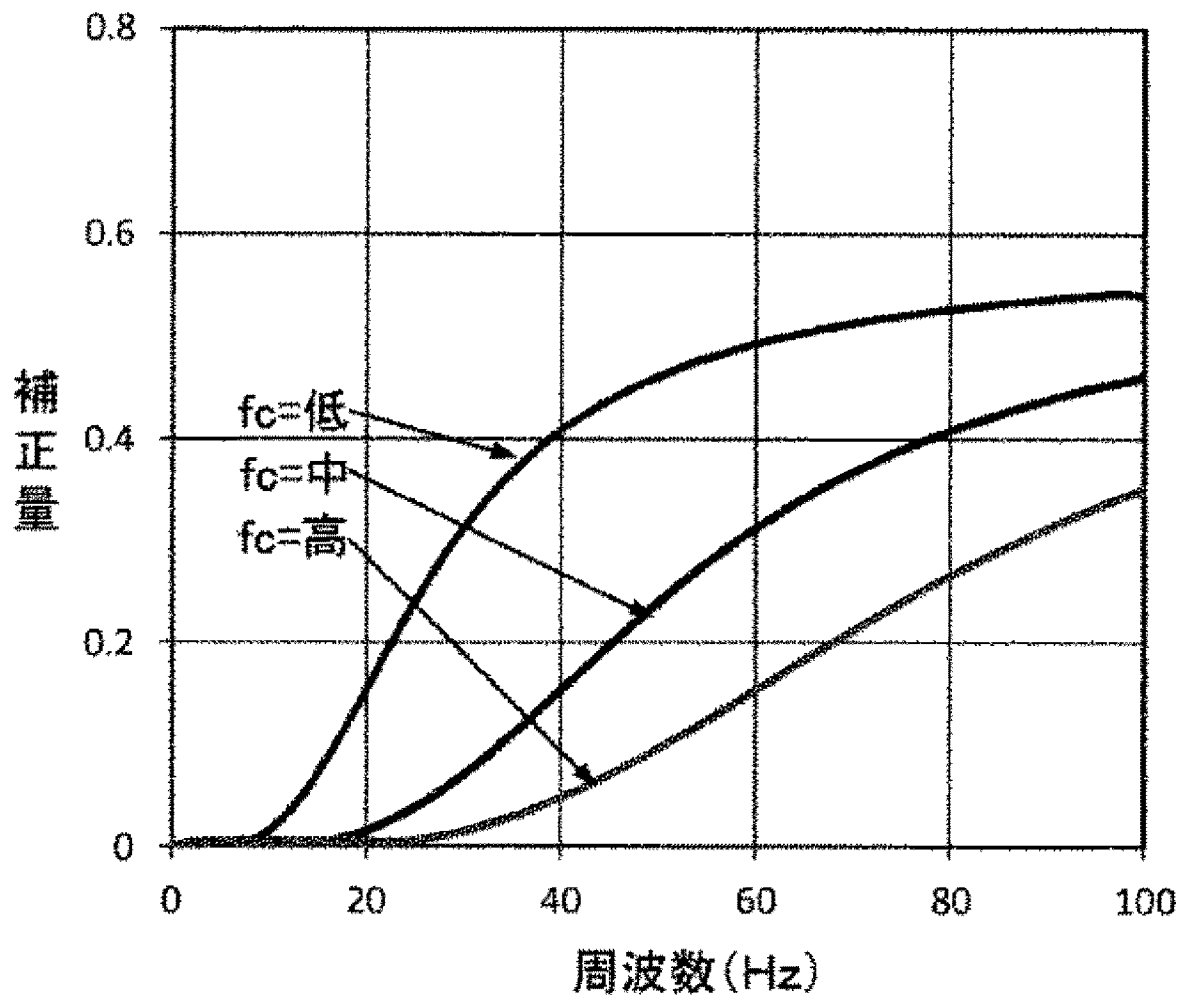


図18

[図19]

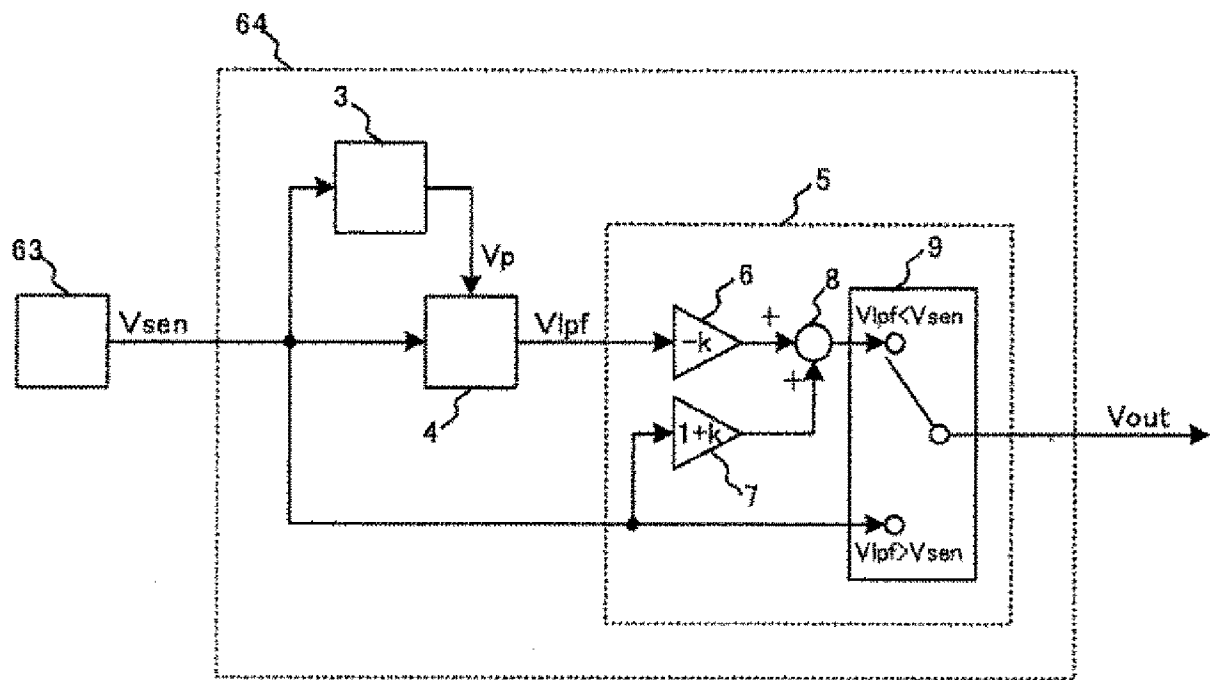


図19

[図20]

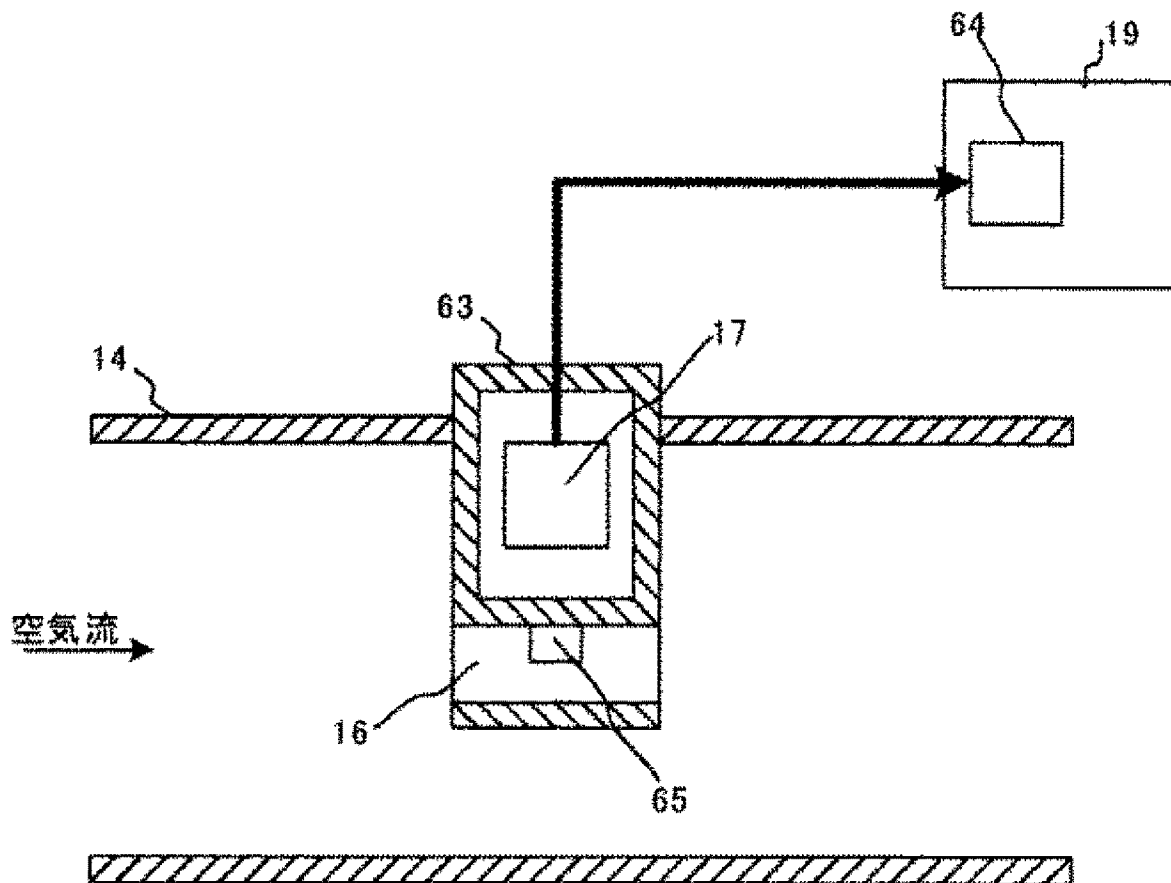


図20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/080639

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01F1/00(2006.01)i, G01F1/68(2006.01)i, G01F1/696(2006.01)i, G01F1/72(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01F1/00, G01F1/68, G01F1/696, G01F1/72

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 5073949 B2 (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 14 November 2012 (14.11.2012), fig. 2, 3 & US 7499819 B2 fig. 2, 3 & EP 1816445 A2 fig. 2, 3 & CN 100487389 C fig. 2, 3	1-9
X	US 7286925 B2 (Robert Bosch GmbH), 23 October 2007 (23.10.2007), fig. 2, 6 & DE 102004047786 A1 fig. 2, 6	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 November 2016 (24.11.16)

Date of mailing of the international search report
06 December 2016 (06.12.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01F1/00(2006.01)i, G01F1/68(2006.01)i, G01F1/696(2006.01)i, G01F1/72(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01F1/00, G01F1/68, G01F1/696, G01F1/72

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	J P 5073949 B2 (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2012. 11. 14 【図2】【図3】&US 7499819 B2 (FIGS. 2, 3) &EP 1816445 A2 (FIGS. 2, 3) &CN 100487389 C (図2, 3)	1-9
X	US 7286925 B2 (Robert Bosch GmbH) 2007. 10. 23, FIGS. 2, 6 &DE 102004047786 A1 (FIGS. 2, 6)	1-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

24. 11. 2016

国際調査報告の発送日

06. 12. 2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森 雅之

2 F

8505

電話番号 03-3581-1101 内線 3216