

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6899488号
(P6899488)

(45) 発行日 令和3年7月7日(2021.7.7)

(24) 登録日 令和3年6月16日(2021.6.16)

(51) Int.Cl. F I
 G O 1 F 1/696 (2006.01) G O 1 F 1/696 Z
 G O 1 F 1/72 (2006.01) G O 1 F 1/72

請求項の数 9 (全 19 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2020-525313 (P2020-525313) (86) (22) 出願日 平成31年4月23日 (2019.4.23) (86) 国際出願番号 PCT/JP2019/017125 (87) 国際公開番号 W02019/239726 (87) 国際公開日 令和1年12月19日 (2019.12.19) 審査請求日 令和2年10月30日 (2020.10.30) (31) 優先権主張番号 特願2018-112934 (P2018-112934) (32) 優先日 平成30年6月13日 (2018.6.13) (33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)</p>	<p>(73) 特許権者 509186579 日立Astemo株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地 (74) 代理人 110002365 特許業務法人サンネクスト国際特許事務所 (72) 発明者 磯谷 有毅 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 (72) 発明者 星加 浩昭 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 審査官 大森 努</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物理量検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発熱体を備え被計測流体の流量を測定する流量測定素子と、
 前記発熱体の制御状態を発熱状態または発熱抑制状態のいずれかに切り替える発熱体制御部と、

バッファおよび周波数解析ブロックを含み、前記周波数解析ブロックが算出する主たる周波数を用いて前記流量測定素子の測定値を処理する信号処理部とを備え、

前記バッファには、過去所定の期間分の前記測定値が記録され、

前記周波数解析ブロックは、前記バッファに記録された測定値を周波数解析することで前記主たる周波数を算出し、

前記信号処理部は、イベントの発生を検出すると、前記イベントの発生から所定の期間は、直前に算出された前記主たる周波数を用いて演算を行い、

前記イベントとは、前記測定値の急激な変化、および前記発熱体制御部による前記制御状態の切り替えである物理量検出装置。

【請求項2】

請求項1に記載の物理量検出装置において、

前記信号処理部は、前記イベントの発生を検出すると、前記バッファを更新せずに前記周波数解析ブロックの動作を継続する、または前記周波数解析ブロックの動作を停止させ前記イベントが発生する直前の前記主たる周波数を継続して用いる物理量検出装置。

【請求項3】

請求項 1 に記載の物理量検出装置において、
前記信号処理部は、前記所定の期間が経過後は前記周波数解析ブロックの算出値を用いて処理を行う物理量検出装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の物理量検出装置において、
前記所定の期間は、前記流量測定素子の温度応答に要する期間以上である物理量検出装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の物理量検出装置において、
前記所定の期間は、前記バッファが全て更新される期間以上である物理量検出装置。 10

【請求項 6】

請求項 1 に記載の物理量検出装置において、
前記発熱体を制御する信号を外部から受信する信号受信部をさらに備え、
前記発熱体制御部は前記信号に基づき前記発熱体の制御を変更する物理量検出装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の物理量検出装置において、
過去所定の期間分の測定値を一時的に記録するバッファと、
前記バッファを参照して流量の平均である平均流量を算出する平均流量算出ブロックと、
前記バッファを参照して流量の振幅である振幅量を算出する振幅量算出ブロックと、 20
前記被計測流体の流量の有無を判定し前記発熱体制御部に動作指令を出力する流量有無判定部とを備え、

前記発熱体制御部は、前記動作指令に基づき動作し、
前記流量有無判定部は、前記平均流量が予め定められた第 1 の閾値以下であり、かつ前記振幅量が予め定められた第 2 の閾値以下である場合に前記被計測流体の流量がゼロと判断して前記発熱体制御部を前記発熱抑制状態に制御させ、前記平均流量が予め定められた第 1 の閾値よりも大きい場合、または前記振幅量が予め定められた第 2 の閾値よりも大きい場合に前記被計測流体の流量がゼロではないと判断して前記発熱体制御部を前記発熱状態に制御させる物理量検出装置。

【請求項 8】 30

請求項 1 に記載の物理量検出装置において、
前記発熱体を制御する信号を外部から受信する信号受信部と、
過去所定の期間分の測定値を一時的に記録するバッファと、
前記バッファを参照して流量の平均である平均流量を算出する平均流量算出ブロックと、
前記バッファを参照して流量の振幅である振幅量を算出する振幅量算出ブロックと、
前記被計測流体の流量の有無を判定し前記発熱体制御部に動作指令を出力する流量有無判定部とを備え、

前記発熱体制御部は、前記信号および前記動作指令に基づき動作し、
前記流量有無判定部は、前記平均流量が予め定められた第 1 の閾値以下であり、かつ前記振幅量が予め定められた第 2 の閾値以下である場合に前記被計測流体がゼロと判断して前記発熱体制御部を前記発熱抑制状態に制御させ、前記平均流量が予め定められた第 1 の閾値よりも大きい場合、または前記振幅量が予め定められた第 2 の閾値よりも大きい場合に前記被計測流体がゼロではないと判断して前記発熱体制御部を前記発熱状態に制御させる物理量検出装置。 40

【請求項 9】

請求項 8 に記載の物理量検出装置において、
前記発熱体制御部は、前記動作指令よりも前記信号を優先する物理量検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】 50

【 0 0 0 1 】

本発明は、物理量検出装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

発熱体を加熱して流量を測定する物理量検出装置が知られている。特許文献 1 には、エンジンへ吸い込まれる吸気の一部が通過する通路を形成する通路形成部材と、前記通路を通過する吸気流量を測定する流量センサと、吸気温度を測定する吸気温度センサとを具備するエアフロメータにおいて、このエアフロメータは、前記吸気温度センサとは独立して設けられ、前記通路形成部材に伝わる熱影響を受ける箇所にて温度測定を行う第 2 温度センサと、前記流量センサの測定した流量信号に基づいて、前記吸気温度センサの測定した吸気温度信号と前記第 2 温度センサの測定した第 2 温度信号の出力差の応答遅れを補償する応答補償手段とを備え、この応答補償手段で補償した出力差に基づいて前記吸気温度センサの測定した吸気温度信号を補正することを特徴とするエアフロメータが開示されている。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 6 - 1 0 9 6 2 5 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

20

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 に記載されている発明では、加熱状態の切り替え後や流量の変化後に測定精度が低下する。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 5 】

本発明の第 1 の態様による物理量検出装置は、発熱体を備えた被計測流体の流量を測定する流量測定素子と、前記発熱体の制御状態を発熱状態または発熱抑制状態のいずれかに切り替える発熱体制御部と、パuffaおよび周波数解析ブロックを含み、前記周波数解析ブロックが算出する主たる周波数を用いて前記流量測定素子の測定値を処理する信号処理部とを備え、前記パuffaには、過去所定の期間分の前記測定値が記録され、前記周波数解析ブロックは、前記パuffaに記録された測定値を周波数解析することで前記主たる周波数を算出し、前記信号処理部は、イベントの発生を検出すると、前記イベントの発生から所定の期間は、直前に算出された前記主たる周波数を用いて演算を行い、前記イベントとは、前記測定値の急激な変化、および前記発熱体制御部による前記制御状態の切り替えである。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 0 6 】

本発明によれば、加熱状態の切り替え後や流量の変化後の精度低下を低減できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 7 】

40

【 図 1 】 物理量検出装置 3 0 0 の断面図

【 図 2 】 回路基板 4 0 0 の拡大図

【 図 3 】 第 1 の実施の形態における E C U 2 0 0 および物理量検出装置 3 0 0 の構成を示す図

【 図 4 】 流量検出回路 6 0 1 の出力特性を示す図

【 図 5 】 第 1 の流量特性調整ブロック 8 0 0 の出力特性を示す図

【 図 6 】 第 1 のフィルタ選択部 8 0 7 および第 2 のフィルタ選択部 8 0 8 の選択を示す図

【 図 7 】 物理量検出装置 3 0 0 の動作例を示す図

【 図 8 】 第 2 の実施の形態における E C U 2 0 0 および物理量検出装置 3 0 0 の構成を示す図

50

【図 9】流量有無判定部 8 3 9 の動作概要を示す図

【図 1 0】第 3 の実施の形態における E C U 2 0 0 および物理量検出装置 3 0 0 の構成を示す図

【図 1 1】第 4 の実施の形態における E C U 2 0 0 および物理量検出装置 3 0 0 の構成を示す図

【図 1 2】第 5 の実施の形態における E C U 2 0 0 および物理量検出装置 3 0 0 の構成を示す図

【発明を実施するための形態】

【0 0 0 8】

第 1 の実施の形態

以下、図 1 ~ 図 7 を参照して、物理量検出装置の第 1 の実施の形態を説明する。本実施の形態では物理量検出装置は、内燃機関の吸入空気を測定対象とするが、物理量検出装置 3 0 0 の測定対象はこれに限定されない。

【0 0 0 9】

(ハードウェア構成)

図 1 は、物理量検出装置 3 0 0 の断面図である。物理量検出装置 3 0 0 は、ハウジング 3 0 2 と、表カバー 3 0 3 と、裏カバー 3 0 4 とを備える。ハウジング 3 0 2 は、合成樹脂製材料をモールド成形することにより構成される。ハウジング 3 0 2 は、物理量検出装置 3 0 0 を内燃機関の吸入空気が流れる吸気管に固定するためのフランジ 3 1 1 と、フランジ 3 1 1 から突出して電子制御装置 (Electronic Control Unit : 以下、E C U) 2 0 0 との電気的な接続を行うためのコネクタを有する外部接続部 3 2 1 と、フランジ 3 1 1 から吸気管の中心に向かって突出するように延びる計測部 3 3 1 とを有する。物理量検出装置 3 0 0 と E C U 2 0 0 の通信には様々な通信手段を用いることができ、たとえば車載ネットワークの一種である L I N (Local Interconnect Network) が用いられる。

【0 0 1 0】

計測部 3 3 1 には、ハウジング 3 0 2 をモールド成形する際にインサート成形により回路基板 4 0 0 が一体に設けられている。回路基板 4 0 0 には、被計測気体の流量を測定する流量検出回路 6 0 1 と、被計測気体の温度を検出する温度検出部 4 5 1 とが備えられる。流量検出回路 6 0 1 は、流量検出部 6 0 2 と処理部 6 0 4 とを備える。流量検出部 6 0 2 および温度検出部 4 5 1 は、被計測気体に晒される位置に配置される。

【0 0 1 1】

図 2 は、回路基板 4 0 0 の拡大図である。回路基板 4 0 0 は、基板本体 4 0 1 と、第 1 突出部 4 0 3 と、第 2 突出部 4 5 0 とを備える。基板本体 4 0 1 にはマイコン 4 1 5 が実装され、第 1 突出部 4 0 3 には合成樹脂材 4 1 8 で被覆された流量検出回路 6 0 1 が実装され、第 2 突出部 4 5 0 には温度検出部 4 5 1 が実装される。マイコン 4 1 5 は、流量検出回路 6 0 1 および温度検出部 4 5 1 と不図示の信号線により接続される。流量検出回路 6 0 1 は後述する発熱体 6 0 8 を備え、発熱体 6 0 8 が発熱状態で被計測流体と接触することで流量を測定する。基板本体 4 0 1 の裏面にセンシング素子である圧力センサと湿度センサが設けられている。

【0 0 1 2】

(機能構成)

図 3 は、E C U 2 0 0 および物理量検出装置 3 0 0 の構成を示す図である。

【0 0 1 3】

(E C U 2 0 0)

物理量検出装置 3 0 0 と接続される E C U 2 0 0 は、発熱体制御外部指示部 2 0 1 と、流量受信部 2 0 2 とを備える。発熱体制御外部指示部 2 0 1 は、所定の動作アルゴリズムにより発熱体制御外部指示部 2 0 1 を動作させて物理量検出装置 3 0 0 に備えられる発熱体 6 0 8 の制御状態を指示する。具体的には発熱体 6 0 8 を発熱状態、または発熱抑制状態に制御させる。ただし物理量検出装置 3 0 0 は、発熱体 6 0 8 の制御状態にかかわらず測定値を E C U 2 0 0 に出力する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

(物理量検出装置 3 0 0)

物理量検出装置 3 0 0 は、流量検出回路 6 0 1 と、流量検出回路 6 0 1 の出力値を処理するマイコン 4 1 5 とを備える。以下では流量検出回路 6 0 1 およびマイコン 4 1 5 の機能構成を説明する。流量検出回路 6 0 1 が備えるそれぞれの機能は、後述するように各ハードウェアまたはソフトウェアにより実現される。マイコン 4 1 5 が備えるそれぞれの機能は、ハードウェア回路により実現される。ただしマイコン 4 1 5 が備える機能はソフトウェア処理により実現してもよい。

【 0 0 1 5 】

(流量検出回路 6 0 1)

流量検出回路 6 0 1 は処理部 6 0 4 と、流量検出部 6 0 2 と、を備える。処理部 6 0 4 は、発熱体制御内部指示受信部 8 3 3 と、発熱制御ブリッジ 6 4 0 と、中央演算装置である CPU 6 1 2 と、を備える。流量検出部 6 0 2 は、発熱体 6 0 8 と、流量検知ブリッジ 6 5 0 と、を備える。流量検出回路 6 0 1 はマイコン 4 1 5 に備えられる後述する発熱体制御内部指示部 8 3 2 の指示に従い発熱体 6 0 8 を制御し、測定値を第 1 の流量調整ブロック 8 0 0 に出力する。ただし測定値の出力は、発熱体制御内部指示部 8 3 2 の指示内容に関わらず行われる。

【 0 0 1 6 】

処理部 6 0 4 の発熱体制御内部指示受信部 8 3 3 は、発熱体制御処理部 8 3 0 と通信を行うハードウェアである。発熱体制御内部指示受信部 8 3 3 は、発熱体制御内部指示部 8 3 2 の指示に従い、発熱制御ブリッジ 6 4 0 に発熱体 6 0 8 の制御を行わせる。具体的には発熱体制御内部指示部 8 3 2 は、制御状態の発熱状態と発熱抑制状態との切り替えを指示する。発熱体制御内部指示受信部 8 3 3 は発熱体制御内部指示部 8 3 2 から発熱状態への切り替えを指示されると、発熱制御ブリッジ 6 4 0 に被計測気体の温度が当初の温度より高温の所定温度、たとえば 1 0 0 だけ高くなるように発熱体 6 0 8 の発熱量を制御させる。この制御を「発熱状態」の制御と呼ぶ。

【 0 0 1 7 】

発熱体制御内部指示受信部 8 3 3 は発熱体制御内部指示部 8 3 2 から発熱抑制状態への切り替えを指示されると、発熱制御ブリッジ 6 4 0 による発熱体 6 0 8 の発熱をさせない制御を行う。この制御を「発熱抑制状態」の制御と呼ぶ。また発熱体制御内部指示受信部 8 3 3 は、発熱体制御内部指示部 8 3 2 の指示に従い、発熱体 6 0 8 への電力供給を制御する。具体的には発熱体制御内部指示受信部 8 3 3 は、発熱状態を指示された場合は発熱体 6 0 8 へ電力を供給し、発熱抑制状態を指示された場合は発熱体 6 0 8 への電力供給を遮断する。

【 0 0 1 8 】

処理部 6 0 4 の発熱制御ブリッジ 6 4 0 は、4 つの測温抵抗体から構成されるブリッジ回路である。発熱制御ブリッジ 6 4 0 は、被計測気体を介して発熱体 6 0 8 により熱せられ、抵抗値が変化する。CPU 6 1 2 は、発熱状態が指示されている場合は、発熱制御ブリッジ 6 4 0 の抵抗値を監視し、被計測気体の温度が当初の温度より高温の所定温度、たとえば 1 0 0 だけ高くなるように発熱体 6 0 8 の発熱量を制御する。CPU 6 1 2 は、発熱抑制状態が指示されている場合は、発熱体 6 0 8 に発熱を行わせないように発熱体 6 0 8 の発熱量を制御する。CPU 6 1 2 は不図示の ROM に格納されたプログラムを不図示の RAM に展開して実行することにより、上述した機能を実現する。ただし CPU 6 1 2 は、発熱抑制状態が指示されている場合は何ら制御を行わなくてもよい。

【 0 0 1 9 】

流量検出部 6 0 2 の流量検知ブリッジ 6 5 0 は、4 つの測温抵抗体から構成されるブリッジ回路である。これら 4 つの測温抵抗体は被計測気体の流れに沿って配置される。詳述すると、ある 2 つの測温抵抗体は発熱体 6 0 8 に対して被計測気体の流路における上流側に配置され、他の 2 つは発熱体 6 0 8 に対して被計測気体の流路における下流側に配置される。そのため被計測気体が行れることにより発熱体 6 0 8 の上流側に設置された測温抵

10

20

30

40

50

抗体は冷却され、発熱体 608 の下流側に設置された測温抵抗体は発熱体 608 により暖められた被計測気体により温められる。流量検知ブリッジ 650 は、これら測温抵抗体の温度の違いを電位差として出力する。

【0020】

(マイコン 415)

マイコン 415 は、発熱体制御処理部 830 と、発熱体制御切替制御処理部 837 と、第 1 の流量特性調整ブロック 800 と、第 1 の流量バッファ 801 と、第 2 の流量バッファ 802 と、平均流量算出ブロック 803 と、第 1 の振幅量算出ブロック 804 a と、振幅比算出ブロック 805 と、周波数解析ブロック 806 と、第 2 の流量特性調整ブロック 809 と、流量補正フィルタ 810 とを備える。

10

【0021】

(マイコン | 発熱体制御処理部 830)

発熱体制御処理部 830 は、ECU 200 が備える発熱体制御外部指示部 201 による指示を受ける発熱体制御外部指示受信部 831 と、発熱体制御内部指示部 832 と、を備える。発熱体制御内部指示部 832 は、発熱体制御外部指示受信部 831 を介して伝達される発熱体制御外部指示部 201 の指示に従い、発熱体制御内部指示受信部 833 に対して発熱体 608 の制御状態の変更を指示する。

【0022】

(マイコン | 発熱体制御切替制御処理部 837)

発熱体制御切替制御処理部 837 は、発熱体制御内部指示部 832 の指示を監視し、発熱抑制状態から発熱状態への変更、および、発熱状態から発熱抑制状態への変更を検出する。次に発熱体制御切替制御処理部 837 は、現在の状態が以下に述べる第 1 ~ 第 3 のいずれの状態に該当するかを判断する。そして発熱体制御切替制御処理部 837 は、判断した状態を周波数解析ブロック 806 に伝達する。なお以下では、発熱体制御内部指示部 832 の指示が発熱抑制状態から発熱状態へ変更されること、および発熱状態から発熱抑制状態へ変更されることを「イベント」とも呼ぶ。

20

【0023】

第 1 の状態とは、発熱抑制状態から発熱状態への変更を検出した直後から所定の期間 T_{res} 以内の状態である。第 2 の状態とは、発熱状態から発熱抑制状態への変更を検出した直後から所定の期間 T_{res} 以内の状態である。第 3 の状態とは、その他の状態、換言すると発熱抑制状態から発熱状態への変更を検出してから所定の期間 T_{res} よりも長く経過し、かつ発熱状態から発熱抑制状態への変更を検出してから所定の期間 T_{res} よりも長く経過している状態である。所定の期間 T_{res} は発熱体 608 と流量検知ブリッジ 650 の温度応答から求められる期間であり、予め行われる実験により算出されマイコン 415 にその情報が格納されている。

30

【0024】

(マイコン | 第 1 の流量特性調整ブロック 800)

第 1 の流量特性調整ブロック 800 は、流量検出回路 601 から出力された流量信号に対して所望の特性を与える。第 1 の流量特性調整ブロック 800 は、第 1 の流量バッファ 801、第 2 の流量バッファ 802、第 1 のフィルタ選択部 807、移動平均フィルタ 811、ローパスフィルタ 812、および脈動誤差低減フィルタ 813 に特性を与えた流量値を出力する。

40

【0025】

図 4 および図 5 は、第 1 の流量特性調整ブロック 800 の動作を説明する図である。図 4 は流量検出回路 601 の出力特性を示す図、図 5 は第 1 の流量特性調整ブロック 800 の出力特性を示す図である。流量検出回路 601 の出力は、図 4 に示すように実流量の増加に対して単調増加の傾向を有するが、実流量の増加幅に対して流量検出回路 601 の出力の増加幅は必ずしも一定ではなく、マイコン 415 における処理に支障をきたす。そこで第 1 の流量特性調整ブロック 800 は、図 5 に示す特性になるように流量検出回路 601 から出力された流量信号に対して所望の特性を与える。

50

【 0 0 2 6 】

(マイコン | 第 1 の流量バッファ 8 0 1)

第 1 の流量バッファ 8 0 1 は、第 1 の流量特性調整ブロック 8 0 0 の出力値を一時的に記憶する。第 1 の流量バッファ 8 0 1 は、第 1 の流量特性調整ブロック 8 0 0 により変換された流量値を、最新の出力から少なくとも流量の脈動周期分以上を保持する。なおこの流量の脈動周期は後述する周波数解析ブロック 8 0 6 の演算により求められる。

【 0 0 2 7 】

(マイコン | 第 2 の流量バッファ 8 0 2)

第 2 の流量バッファ 8 0 2 は、最新の出力から少なくとも流量の脈動周期分以上を保持する。ただし第 2 の流量バッファ 8 0 2 のサイズは第 1 の流量バッファ 8 0 1 と同一でもよいし異なってもよい。第 2 の流量バッファ 8 0 2 は、記憶した出力値の数が予め定められた数を超えた場合は古い出力値を削除する。以下では、第 2 の流量バッファ 8 0 2 に格納される情報がすべて入れ替わる時間を「第 2 バッファ時間」と呼ぶ。換言すると第 2 流量バッファ 8 0 2 には、現在時刻から第 2 バッファ時間だけ遡った時刻以降の第 1 の流量特性調整ブロック 8 0 0 の出力値が格納されている。

10

【 0 0 2 8 】

(マイコン | 平均流量算出ブロック 8 0 3)

平均流量算出ブロック 8 0 3 は、第 1 の流量バッファ 8 0 1 を参照し、第 1 の流量特性調整ブロック 8 0 0 の出力値の平均値を算出する。平均流量算出ブロック 8 0 3 は、振幅比算出ブロック 8 0 5、第 2 のフィルタ選択部 8 0 8、および脈動誤差低減フィルタ 8 1 3 に算出結果を出力する。

20

【 0 0 2 9 】

(マイコン | 第 1 の振幅量算出ブロック 8 0 4 a)

第 1 の振幅量算出ブロック 8 0 4 a は、第 1 の流量バッファ 8 0 1 に格納されている流量値の最大値と、第 1 の流量バッファ 8 0 1 に格納されている流量値の最小値との差分を振幅量として算出する。第 1 の振幅量算出ブロック 8 0 4 a は、振幅比算出ブロック 8 0 5 に算出結果を出力する。

【 0 0 3 0 】

(マイコン | 振幅比算出ブロック 8 0 5)

振幅比算出ブロック 8 0 5 は、第 1 の振幅量算出ブロック 8 0 4 a が算出した振幅量を平均流量算出ブロック 8 0 3 が算出した流量平均値で除することにより振幅比を算出する。振幅比算出ブロック 8 0 5 は、第 1 のフィルタ選択部 8 0 7 および脈動誤差低減フィルタ 8 1 3 に算出結果を出力する。

30

【 0 0 3 1 】

(マイコン | 周波数解析ブロック 8 0 6)

周波数解析ブロック 8 0 6 は、発熱体制御切替制御処理部 8 3 7 の出力に基づき 2 とおりの動作を行う。周波数解析ブロック 8 0 6 は、発熱体制御切替制御処理部 8 3 7 の出力が第 3 の状態である場合に主たる動作を行い、発熱体制御切替制御処理部 8 3 7 の出力が第 1 の状態または第 2 の状態である場合に従たる動作を行う。周波数解析ブロック 8 0 6 の主たる動作とは、第 2 の流量バッファ 8 0 2 に格納されている流量値に対し、離散フーリエ変換を行うことにより、解析周波数ごとのスペクトルを得て後述するように脈動周波数を出力することである。従たる動作とは、直前に出力した脈動周波数を繰り返し出力することである。

40

【 0 0 3 2 】

主たる動作の詳細を説明する。主たる動作における解析周波数は、既知である物理量検出装置 3 0 0 の測定対象である被計測流体の特性に基づき決定される。たとえば被測定流体がエンジンの排気である場合は、測定周波数はエンジンのシリンダ数と、エンジンの回転数の範囲とから算出される。また、得られた解析周波数ごとのパワースペクトル密度を参照し、支配的な周波数、すなわち最大のパワースペクトル密度を有する周波数を被計測流体の脈動周波数とする。この脈動周波数の逆数が第 1 の流量バッファ 8 0 1 および第 2

50

の流量バッファ 802 が一時的に記録する流量値の数を決定する脈動周期である。周波数解析ブロック 806 は、脈動周波数を第 1 のフィルタ選択部 807、および脈動誤差低減フィルタ 813 に出力するとともに、不図示の一時記憶領域に最新の脈動周波数を記録する。

【0033】

周波数解析ブロック 806 は、従たる動作を行う場合には、前述の一時記憶領域から脈動周波数を読み出して出力する。ただし第 1 のフィルタ選択部 807、および脈動誤差低減フィルタ 813 がメモリ上のあらかじめ定められた領域のデータを読み込むことで脈動周波数の情報を取得する場合には、周波数解析ブロック 806 は従たる動作として何ら処理を行わなくてもよい。メモリ上に書き込まれたデータは主たる動作によるものであり、書き込まれたデータは新たな書き込みを行わない限り消去されないからである。

10

【0034】

(マイコン | 第 2 の流量特性調整ブロック 809)

第 2 の流量特性調整ブロック 809 は、後の工程で物理量検出装置 300 の出力を用いた演算を容易にするために、流量補正フィルタ後の出力値に対して所望の特性を与える。すなわち第 2 の流量特性調整ブロック 809 の演算は後処理が実行される ECU 200 にあわせて特性を与えている。

【0035】

(マイコン | 流量補正フィルタ 810)

流量補正フィルタ 810 は、移動平均フィルタ 811 と、ローパスフィルタ 812 と、第 1 のフィルタ選択部 807 と、第 2 のフィルタ選択部 808 と、脈動誤差低減フィルタ 813 とを備える。移動平均フィルタ 811 は、第 1 の流量特性調整ブロック 800 の出力を処理対象として所定のサンプリング数で移動平均を算出して第 2 のフィルタ選択部 808 に出力する。ローパスフィルタ 812 は、第 1 の流量特性調整ブロック 800 の出力を処理対象として所定のローパスフィルタを適用して第 2 のフィルタ選択部 808 に出力する。

20

【0036】

第 1 のフィルタ選択部 807 は、振幅比算出ブロック 805 が算出した振幅比と振幅比閾値 807a との比較、および、周波数解析ブロック 806 が算出する脈動周波数と周波数閾値 807b との比較を行う。第 1 のフィルタ選択部 807 はこれらの比較に基づき第 1 の流量特性調整ブロック 800、第 2 のフィルタ選択部 808、脈動誤差低減フィルタ 813 のいずれかの出力を第 2 の流量特性調整ブロック 809 に出力する。念のために記載すると、第 1 のフィルタ選択部 807 は第 1 の流量特性調整ブロック 800 の出力を何らフィルタを介さずにそのまま第 2 の流量特性調整ブロック 809 に出力する場合もある。

30

【0037】

第 1 のフィルタ選択部 807 は、振幅比算出ブロック 805 が算出した振幅比が振幅比閾値 807a より大きく、周波数解析ブロック 806 が算出した脈動周波数が周波数閾値 807b より大きい場合は脈動誤差低減フィルタ 813 の出力を選択する。第 1 のフィルタ選択部 807 は、振幅比算出ブロック 805 が算出した振幅比が振幅比閾値 807a 以下であり、平均流量算出ブロック 803 が算出した流量平均値が周波数閾値 807b 以下である場合は第 2 のフィルタ選択部 808 の出力を選択する。第 1 のフィルタ選択部 807 は、振幅比算出ブロック 805 が算出した振幅比が振幅比閾値 807a より大きく、周波数解析ブロック 806 が算出した脈動周波数が周波数閾値 807b 以下である場合、および振幅比算出ブロック 805 が算出した振幅比が振幅比閾値 807a 以下であり、平均流量算出ブロック 803 が算出した流量平均値が周波数閾値 807b より大きい場合はフィルタ処理を行わない。すなわちこの場合は第 1 の流量特性調整ブロック 800 の出力をそのまま第 2 の流量特性調整ブロック 809 に出力する。

40

【0038】

第 2 のフィルタ選択部 808 は、平均流量算出ブロック 803 が算出した流量平均値と

50

流量閾値 808a とを比較する。第2のフィルタ選択部 808 は、平均流量算出ブロック 803 が算出した流量平均値が流量閾値 808a より大きい場合はローパスフィルタ 812 の出力を第1のフィルタ選択部 807 に出力する。第2のフィルタ選択部 808 は、平均流量算出ブロック 803 が算出した流量平均値が流量閾値 808a 以下である場合は、移動平均フィルタ 811 の出力を第1のフィルタ選択部 807 に出力する。

【0039】

図6は、第1のフィルタ選択部 807 および第2のフィルタ選択部 808 の選択を示す図である。図6では領域が大きく4つに分割されており、左下の領域はさらに2つに分割されている。大きな4つの領域のうちいずれを選択するかを決定するのが第1のフィルタ選択部 807 であり、左下の領域において2つのいずれかを選択するかを決定するのが第2のフィルタ選択部 808 である。このように2つのフィルタ選択部は、振幅比算出ブロック 805 が算出した振幅比と振幅比閾値 807a との大小関係、周波数解析ブロック 806 が算出した脈動周波数と周波数閾値 807b との大小関係、および平均流量算出ブロック 803 が算出した流量平均値と流量閾値 808a との大小関係を評価している。

【0040】

(マイコン | 脈動誤差低減フィルタ 813)

脈動誤差低減フィルタ 813 は平均流量算出ブロック 803、振幅比算出ブロック 805、および周波数解析ブロック 806 の出力を用いて第1の流量特性調整ブロック 800 の出力から脈動の影響を低減した測定値を算出し、第1のフィルタ選択部 807 に出力する。具体的には脈動誤差低減フィルタ 813 は、第1の流量特性調整ブロック 800 の出力に、以下に説明する周波数特性補正流量および流量依存性補正流量を加えたものを出力する。

【0041】

周波数特性補正流量は、周波数特性ゲインと平均流量算出ブロック 803 の出力との積である。周波数特性ゲインは、予め定められた第1のテーブルを参照して、振幅比算出ブロック 805 の出力、および周波数解析ブロック 806 の出力に基づき決定される。第1のテーブルはたとえば、横軸に振幅比算出ブロック 805 の出力、縦軸に周波数解析ブロック 806 の出力が記載されたものである。必要に応じて比例補間など任意の補間演算が行われる。

【0042】

流量依存性補正流量は、流量依存性補正ゲインの増減分と、周波数特性補正流量との積である。流量依存性補正ゲインは、予め定められた第2のテーブルを参照して、周波数特性補正流量、および振幅比算出ブロック 805 の出力に基づき決定される。第2のテーブルはたとえば、横軸に周波数特性補正流量、縦軸に振幅比算出ブロック 805 の出力が記載されたものである。必要に応じて比例補間など任意の補間演算が行われる。なお流量依存性補正ゲインの「増減分」とは、1との差分であり、たとえば流量依存性補正ゲインが「1.5」の場合に流量依存性補正ゲインの増減分は「0.5」となる。

【0043】

(動作例)

物理量検出装置 300 は、内燃機関の吸入空気量を検出するが、アイドルングストップ機能搭載車両やハイブリッド自動車などでは内燃機関が停止されることがあり、吸入空気が存在しない期間が存在する。内燃機関の動作が停止した場合は、内燃機関側から物理量検出装置 300 への未燃焼ガスの到達による流量検知ブリッジ 650 の汚損の恐れがある。またハイブリッド自動車などでは吸入空気が存在しないことが明らかな状態における発熱体 608 の発熱に伴う消費電力の浪費を防止するために、発熱体 608 の発熱を抑えることが考えられる。内燃機関の動作再開時等において、流量検出回路 601 の出力をそのまま用いると問題が生じる場合があるが、物理量検出装置 300 ではこの問題を解消している。

【0044】

図7は物理量検出装置 300 の動作例、詳細には物理量検出装置 300 の周波数解析ブ

10

20

30

40

50

ロック 806 の出力を示す図である。ただし物理量検出装置 300 の効果を説明するために流量検出回路 601 の出力、および単純に周波数解析を行った結果も併せて記載している。図 7 において横軸は時間を示す。図 7 において、時刻 t_{12} は発熱状態から発熱抑制状態に切り替えたタイミングを示す。また図 7 (a) ~ 図 7 (c) では被測定流体の実流量はグラフに示す範囲で常にゼロ、図 7 (d) ~ 図 7 (f) では被測定流体の実流量はグラフに示す範囲で常に一定値である。

【0045】

図 7 (a) および図 7 (d) は流量検出回路 601 の出力を示し、図 7 (b) および図 7 (e) は単純な周波数解析の結果を示し、図 7 (c) および図 7 (f) は周波数解析ブロック 806 の出力を示す。図 7 (b) および図 7 (e) に示す単純な周波数解析の結果とは、仮に発熱体制御切替制御処理部 837 の出力を無視して常に周波数解析を行った場合の脈動周波数である。図 7 (a) に示す信号が流量検出回路 601 からマイコン 415 に入力され、発熱体制御切替制御処理部 837、および周波数解析ブロック 806 の処理により図 7 (c) に示す信号が出力される。図 7 (d) と図 7 (f) との関係も同様である。

10

【0046】

図 7 (a) に示すように、被計測流体の実流量がゼロの状態、発熱体 608 の制御状態を発熱抑制状態から発熱状態に切り替えると、切り替えた時刻 t_{12} に流量測定値が大きく増加し、その後ゆるやかに減少して定常値に整定する。時刻 t_{12} から流量測定値が整定するまでの期間が T_{res} であり、この期間は発熱体 608 と流量検知ブリッジ 650 の温度応答を表している。なお整定とは、たとえば定常値のプラスマイナス 2% の範囲に達することである。

20

【0047】

この場合に周波数解析ブロック 806 による脈動周波数の演算を継続すると、図 7 (b) に示すように出力は時刻 t_{12} を境に増減を繰り返し、しばらくすると一定値に落ち着く。ただし周波数解析ブロック 806 は発熱体制御切替制御処理部 837 の出力に応じて動作を変化させ、この例では時刻 t_{12} に発熱体制御切替制御処理部 837 の出力が第 3 の状態から第 1 の状態に切り替わる。そのため周波数解析ブロック 806 は、時刻 t_{12} から期間 T_{res} は時刻 t_{12} の直前の出力を継続させる。時刻 t_{12} から期間 T_{res} が経過すると、発熱体制御切替制御処理部 837 の出力が第 3 の状態となるので、演算を再開して演算結果を出力する。そのため、周波数解析ブロック 806 の出力である図 7 (c) は、演算を継続する図 7 (b) に比べて出力が安定しない期間が短いことがわかる。

30

【0048】

また図 7 (d) ~ 図 7 (f) に示すように、被計測流体の流量がある一定値をとる場合も同様の効果が確認できる。すなわち流量検出回路 601 の出力は図 7 (d) に示すように時刻 t_{12} から徐々に増加し、演算を継続する場合には図 7 (e) に示すように出力が安定しない期間が長時間ある。しかし発熱体制御切替制御処理部 837 の出力に基づき演算を停止することで、図 7 (f) に示すように出力が安定しない期間を短くすることができる。

【0049】

上述した第 1 の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) 物理量検出装置 300 は、発熱体 608 を備え被計測流体の流量を測定する流量検出部 602 と、発熱体 608 の制御状態を発熱状態および発熱抑制状態に切り替える発熱体制御内部指示受信部 833 と、第 2 の流量バッファ 802 および周波数解析ブロック 806 を含み、周波数解析ブロック 806 が算出する脈動周波数を用いて流量検出部 602 の測定値を処理する信号処理部であるマイコン 415 とを備える。第 2 の流量バッファ 802 には、過去所定の期間分の測定値が記録される。周波数解析ブロック 806 は、第 2 の流量バッファ 802 に記録された測定値を周波数解析することで脈動周波数を算出する。マイコン 415 は、発熱体制御内部指示受信部 833 による制御状態の切り替えを検出すると、切り替えから所定の期間 T_{res} は、直前に算出された脈動周波数を用いて演算

40

50

を行う。そのため図7に示すように、制御状態の切り替え後における出力が不安定な期間を短縮し、測定精度の低下を低減することができる。

【0050】

(2) マイコン415は、発熱体制御内部指示受信部833による制御状態の切り替えを検出すると、周波数解析ブロック806の動作を停止させ制御状態の切り替え直前の脈動周波数を継続して用いる。そのため周波数解析ブロック806の消費電力を削減することができる。

【0051】

(3) マイコン415は、所定の期間Tresが経過後は周波数解析ブロック806の算出値を用いて処理を行う。そのためマイコン415は、最新の脈動周波数を取得しその周波数に基づく演算が可能となる。

10

【0052】

(4) 所定の期間Tresは、流量検出部602の温度応答に要する期間以上である。そのため物理的な制約である温度応答に要する期間以上を所定の期間Tresとすることで、精度の低下を低減することができる。

【0053】

(5) マイコン415は、発熱体608を制御する信号を外部から受信する発熱体制御外部指示受信部831を備える。発熱体制御内部指示部832は発熱体制御外部指示受信部831の動作指令に基づき発熱体608の制御状態を変更する。そのため物理量検出装置300の出力を使用する機器の動作指令に応じて適切な電力の節約が可能となる。たとえば物理量検出装置300の出力を使用するECU200が、ある期間は物理量検出装置300の出力を参照しない場合には物理量検出装置300に発熱抑制状態を指示することで、不要な発熱体608の加熱を避けることができる。

20

【0054】

(変形例1)

上述した第1の実施の形態では、マイコン415は移動平均フィルタ811、およびローパスフィルタ812のいずれかを選択する第2のフィルタ選択部808を備えた。しかしマイコン415は、移動平均フィルタ811、およびローパスフィルタ812のうちいずれか一方だけを備えてもよい。この場合は第2のフィルタ選択部808も備えなくてよい。

30

【0055】

(変形例2)

上述した第1の実施の形態では物理量検出装置300は、流量、温度、圧力、および湿度を測定した。しかし物理量検出装置300は少なくとも流量を測定すればよく、他の4つの物理量のうち少なくとも1つを測定しなくてもよい。

【0056】

(変形例3)

マイコン415は、発熱体制御内部指示部832の指示が発熱抑制状態から発熱状態へ、または発熱状態から発熱抑制状態へ変更されたことを検出すると、第2の流量バッファ802を更新せずに周波数解析ブロック806の動作を継続してもよい。たとえば第1の流量特性調整ブロック800が発熱体制御切替制御処理部837の出力を参照し、出力が第3状態である場合のみ第2の流量バッファ802に出力を行ってもよい。この場合は周波数解析ブロック806の動作は継続するので、周波数解析ブロック806の動作を制御するロジックが簡略化でき、設計を多様化できる。

40

【0057】

(変形例4)

所定の期間Tresは、第2バッファ時間以上、すなわち第2の流量バッファ802に格納されたすべてのデータが入れ替わる時間以上としてもよい。ただし所定の期間Tresは、流量検出部602の温度応答に要する期間以上であり、かつ第2バッファ時間以上であることが望ましい。所定の期間Tresが第2バッファ時間以上の場合は、周波数解

50

析ブロック 806 が周波数解析を再開する際に、第 2 の流量バッファ 802 に制御状態の変更前の従前の測定値が残っていないので、安定した出力が可能となる。

【0058】

(変形例 5)

周波数解析ブロック 806 は、発熱体制御切替制御処理部 837 の出力が第 2 の状態である場合に主たる動作を行ってもよい。換言すると、周波数解析ブロック 806 が直前に出力した脈動周波数を繰り返し出力するのは、第 1 の状態、すなわち発熱抑制状態から発熱状態への変更を検出した直後から所定の期間 T_{res} 以内だけでもよい。

【0059】

第 2 の実施の形態

図 8 ~ 図 9 を参照して、物理量検出装置の第 2 の実施の形態を説明する。以下の説明では、第 1 の実施の形態と同じ構成要素には同じ符号を付して相違点を主に説明する。特に説明しない点については、第 1 の実施の形態と同じである。本実施の形態では、主に、物理量検出装置 300 の発熱体制御処理部 830 が発熱体制御外部指示受信部 831 を備えない点で、第 1 の実施の形態と異なる。

【0060】

図 8 は第 2 の実施の形態における物理量検出装置 300 の構成を示す図である。本実施の形態における物理量検出装置 300 のハードウェア構成は第 1 の実施の形態と同様である。本実施の形態における物理量検出装置 300 の機能構成は第 1 の実施の形態と異なり、発熱体制御外部指示受信部 831 が削除され、流量有無判定部 839 が追加され、発熱体制御内部指示部 832 の動作が異なる。

【0061】

流量有無判定部 839 は、平均流量算出ブロック 803 の算出値と第 1 の振幅量算出ブロック 804 a の算出値とを用いて流量検出部 602 において検出される流量がゼロを示す値であるか否か、換言すると実流量がゼロか否かを判定する。そして流量有無判定部 839 は、実流量がゼロではないと判定する場合は発熱状態の制御を指示し、実流量がゼロであると判定する場合は発熱抑制状態の制御を指示する。流量有無判定部 839 は実流量の有無を、以下のように平均流量算出ブロック 803 の算出値と第 1 の振幅量算出ブロック 804 a の算出値とから判定する。

【0062】

図 9 は流量有無判定部 839 の動作概要を示す図である。流量有無判定部 839 は、平均流量算出ブロック 803 の算出値と平均流量閾値 845 a との比較、および、第 1 の振幅量算出ブロック 804 a の算出値と振幅量閾値 845 b との比較を行う。そして流量有無判定部 839 は、両方が閾値を下回ると判断する場合に実流量がゼロと判定し発熱抑制状態の制御を指示し、そのほかの場合は実流量がゼロではないと判定して発熱状態の制御を指示する。ただし流量有無判定部 839 が判断する実流量の有無は、厳密なゼロを意味するものではなく「比較的少ない」ことを意味している。

【0063】

具体的には、平均流量算出ブロック 803 が算出した平均流量が平均流量閾値 845 a より大きい場合、または、第 1 の振幅量算出ブロック 804 a の算出値が振幅量閾値 845 b より大きい場合は、流量有無判定部 839 は実流量がゼロではないと判定して発熱体制御内部指示部 832 へ発熱状態の制御を指示する。流量有無判定部 839 は、平均流量算出ブロック 803 が算出した平均流量が平均流量閾値 845 a 以下であり、かつ、第 1 の振幅量算出ブロック 804 a の算出値が振幅量閾値 845 b 以下である場合は、実流量がゼロであると判定して発熱体制御内部指示部 832 へ発熱抑制状態の制御を指示する。

【0064】

上述した第 2 の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(6) 物理量検出装置 300 は、第 1 の流量バッファ 801 と、平均流量算出ブロック 803 と、第 1 の振幅量算出ブロック 804 a と、被計測流体の流量の有無を判定し発熱体制御内部指示部 832 を介して発熱制御ブリッジ 640 および CPU 612 に動作指令を

10

20

30

40

50

出力する流量有無判定部 839 とを備える。発熱制御ブリッジ 640 および CPU 612 は、流量有無判定部 389 の動作指令に基づき動作する。流量有無判定部 839 は、平均流量が平均流量閾値 845 a 以下であり、かつ振幅量が振幅量閾値 845 b 以下である場合に被計測流体の流量がゼロであると判断して発熱抑制状態に制御させる。流量有無判定部 839 は、平均流量が平均流量閾値 845 a より大きい場合、または振幅量が振幅量閾値 845 b より大きい場合に被計測流体の流量がゼロではないと判断して発熱状態に制御させる。そのため、物理量検出装置 300 が外部の ECU 200 から動作指示を受けることなく発熱体 608 を制御するので、実環境に即した制御が可能となり、流量検知ブリッジ 650 の更なる耐汚損性向上や更なる省消費電力化が実現される。

【0065】

第3の実施の形態

図10を参照して、物理量検出装置の第3の実施の形態を説明する。以下の説明では、第1の実施の形態および第2の実施の形態と同じ構成要素には同じ符号を付して相違点を主に説明する。特に説明しない点については、第1の実施の形態と同じである。本実施の形態では、主に、発熱体制御外部指示受信部 831 も備える点で、第2の実施の形態と異なる。

【0066】

図10は第3の実施の形態における物理量検出装置 300 の構成を示す図である。本実施の形態における物理量検出装置 300 のハードウェア構成は第3の実施の形態と同様である。本実施の形態における物理量検出装置 300 の機能構成は第3の実施の形態と異なり、発熱体制御外部指示受信部 831 が追加されている点、および発熱体制御内部指示部 832 の動作が異なる点で第3の実施の形態と異なる。

【0067】

発熱体制御外部指示受信部 831 の動作は第1の実施の形態と同様である。発熱体制御内部指示部 832 は、発熱体制御外部指示受信部 831 を介して伝達される発熱体制御外部指示部 201 の指示と、流量有無判定部 839 の指示とに従い発熱体制御内部指示受信部 833 に対して発熱体 608 の制御状態の変更を指示する。発熱体制御内部指示部 832 は、発熱体制御外部指示部 201 の指示と流量有無判定部 839 の指示とが異なる場合は、発熱体制御外部指示部 201 の指示を優先する。

【0068】

上述した第3の実施の形態によれば、発熱体制御外部指示部 201 を備える ECU と接続して使用できるだけでなく、発熱体制御外部指示部 201 を備えない ECU と接続して使用することもできる。さらに接続する ECU が発熱体制御外部指示部 201 を備える場合は、発熱体 608 の動作について ECU の指示を優先するので、ECU の動作に即した省電力化が可能となる。

【0069】

(第3の実施の形態の変形例)

上述した第3の実施の形態では、発熱体制御内部指示部 832 は、発熱体制御外部指示部 201 の指示と流量有無判定部 839 の指示とが異なる場合は、発熱体制御外部指示部 201 の指示を優先した。しかし発熱体制御内部指示部 832 は、発熱体制御外部指示部 201 の指示と流量有無判定部 839 の指示とが異なる場合に、流量有無判定部 839 の指示を優先してもよい。本変形例によれば、流量有無判定部 839 の判定により発熱抑制状態に遷移するので、物理量検出装置 300 の消費電力を抑制できる。

【0070】

第4の実施の形態

図11を参照して、物理量検出装置の第4の実施の形態を説明する。以下の説明では、第1の実施の形態～第3の実施の形態と同じ構成要素には同じ符号を付して相違点を主に説明する。特に説明しない点については、第3の実施の形態と同じである。本実施の形態では、主に、流量の変化が大きい場合にも周波数解析を行わないように、振幅量判定部 860 も備える点で、第3の実施の形態と異なる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 1 】

図 1 1 は第 4 の実施の形態における物理量検出装置 3 0 0 の構成を示す図である。本実施の形態における物理量検出装置 3 0 0 のハードウェア構成は第 3 の実施の形態と同様である。本実施の形態における物理量検出装置 3 0 0 の機能構成は第 3 の実施の形態と異なり、振幅量判定部 8 6 0 がさらに備えられる。

【 0 0 7 2 】

(マイコン | 振幅量判定部 8 6 0)

振幅量判定部 8 6 0 は、第 1 の振幅量算出ブロック 8 0 4 a の出力である振幅量が所定の閾値よりも大きいかなかを判断して、その判断結果を周波数解析ブロック 8 0 6 に出力する。たとえば振幅量判定部 8 6 0 は、振幅量が所定の閾値よりも大きい場合に振幅過大を示す信号を出力し、振幅量が所定の閾値以下の場合には振幅過大を示す信号を出力しない。本実施の形態では、第 1 の振幅量算出ブロック 8 0 4 a の出力である振幅量が所定の閾値よりも大きいこと、換言すると測定値が急激に変化することを、「イベント」が発生したとも言う。

10

【 0 0 7 3 】

周波数解析ブロック 8 0 6 は、振幅量判定部 8 6 0 が振幅過大の信号を出力している期間、および振幅過大の信号の出力が終了してから第 2 パッファ時間以内も従たる動作を行う。換言すると振幅量判定部 8 6 0 は、発熱体制御切替制御処理部 8 3 7 の出力が第 1 の状態の場合、発熱体制御切替制御処理部 8 3 7 の出力が第 2 の状態の場合、振幅量判定部 8 6 0 が振幅過大の信号を出力している場合、振幅量判定部 8 6 0 が振幅過大の信号の出力を終了してから第 2 パッファ時間以内の場合、のいずれかに該当する場合は従たる動作を行う。

20

【 0 0 7 4 】

上述した第 4 の実施の形態によれば、第 1 の実施の形態に加えて次の作用効果が得られる。すなわち、測定値が急激に変化した場合にも周波数解析ブロック 8 0 6 は直前に算出された脈動周波数を繰り返し出力するので、制御状態の切り替え後における出力が不安定な期間を短縮し、測定精度の低下を低減することができる。

【 0 0 7 5 】

第 5 の実施の形態

図 1 2 を参照して、物理量検出装置の第 5 の実施の形態を説明する。以下の説明では、第 1 の実施の形態～第 4 の実施の形態と同じ構成要素には同じ符号を付して相違点を主に説明する。特に説明しない点については、第 4 の実施の形態と同じである。本実施の形態では、主に、第 2 の振幅量算出ブロック 8 6 1 も備える点で、第 4 の実施の形態と異なる。

30

【 0 0 7 6 】

図 1 2 は第 5 の実施の形態における物理量検出装置 3 0 0 の構成を示す図である。本実施の形態における物理量検出装置 3 0 0 のハードウェア構成は第 4 実施の形態と同様である。本実施の形態における物理量検出装置 3 0 0 の機能構成は第 4 の実施の形態と異なり、第 2 の振幅量算出ブロック 8 0 4 b がさらに備えられる。第 2 の振幅量算出ブロック 8 0 4 b は、第 2 の流量パッファ 8 0 2 に格納されている流量値の最大値と、第 2 の流量パッファ 8 0 2 に格納されている流量値の最小値との差分を振幅量として算出して振幅量判定部 8 6 0 に出力する。

40

【 0 0 7 7 】

本実施の形態では、振幅量判定部 8 6 0 は第 1 の振幅量算出ブロック 8 0 4 a の出力ではなく第 2 の振幅量算出ブロック 8 0 4 b の出力が所定の閾値よりも大きいかなかを判断して、その判断結果を周波数解析ブロック 8 0 6 に出力する。周波数解析ブロック 8 0 6 の動作は第 4 の実施の形態のとおりである。本実施の形態では、第 2 の振幅量算出ブロック 8 0 4 b の出力である振幅量が所定の閾値よりも大きいことを、「イベント」が発生したとも言う。

【 0 0 7 8 】

50

上述した各実施の形態および変形例は、それぞれ組み合わせてもよい。上記では、種々の実施の形態および変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

【符号の説明】

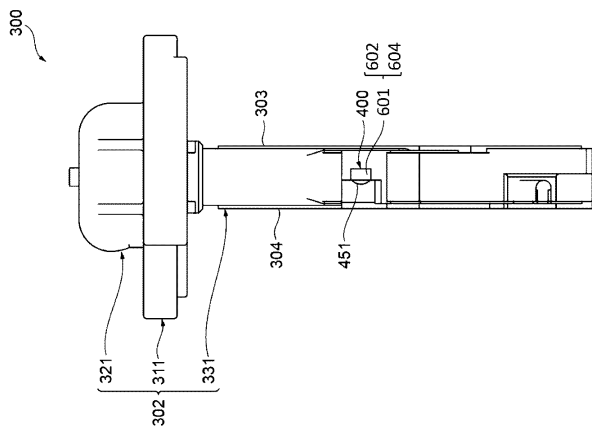
【0079】

300 ... 物理量検出装置 415 ... マイコン 601 ... 流量検出回路 602 ... 流量検出部 604 ... 処理部 608 ... 発熱体 640 ... 発熱制御ブリッジ 650 ... 流量検知ブリッジ 803 ... 平均流量算出ブロック 804 a ... 第1の振幅量算出ブロック 804 b ... 第2の振幅量算出ブロック 805 ... 振幅比算出ブロック 806 ... 周波数解析ブロック 810 ... 流量補正フィルタ 811 ... 移動平均フィルタ 812 ... ローパスフィルタ 813 ... 脈動誤差低減フィルタ 830 ... 発熱体制御処理部 831 ... 発熱体制御外部指示受信部 832 ... 発熱体制御内部指示部 833 ... 発熱体制御内部指示受信部 837 ... 発熱体制御切替制御処理部 839 ... 流量有無判定部 860 ... 振幅量判定部

10

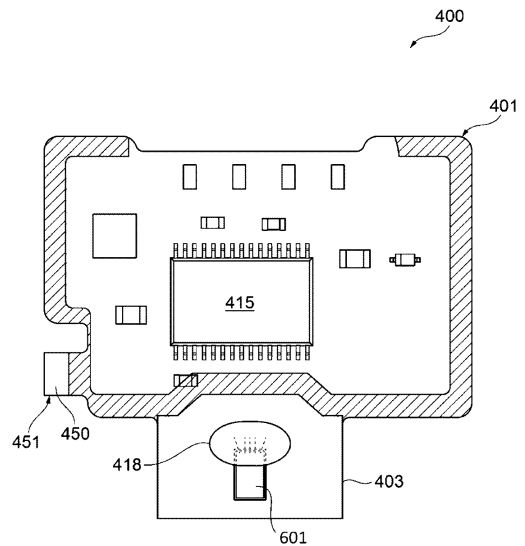
【図1】

図1



【図2】

図2



【 図 3 】

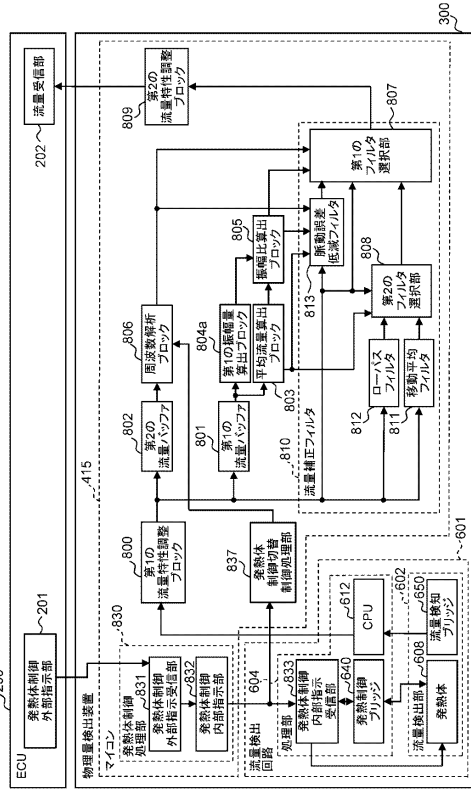
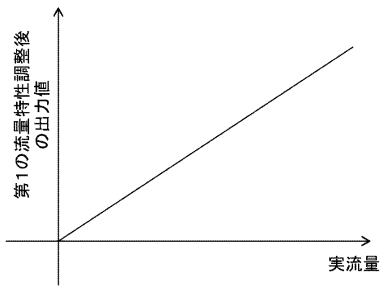


図3

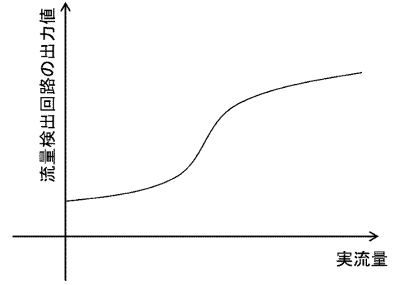
【 図 5 】

図5



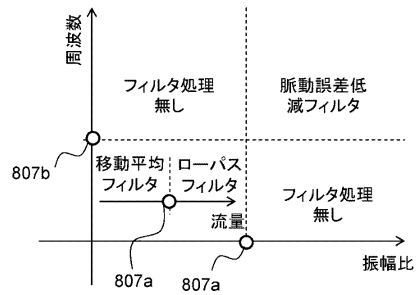
【 図 4 】

図4

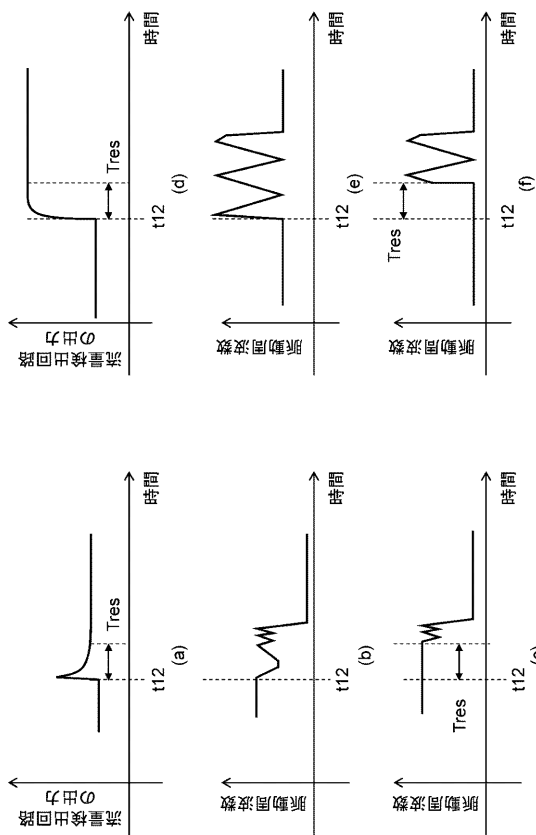


【 図 6 】

図6

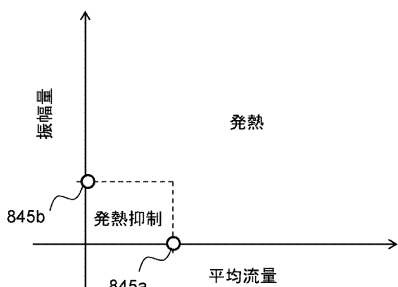


【 図 7 】



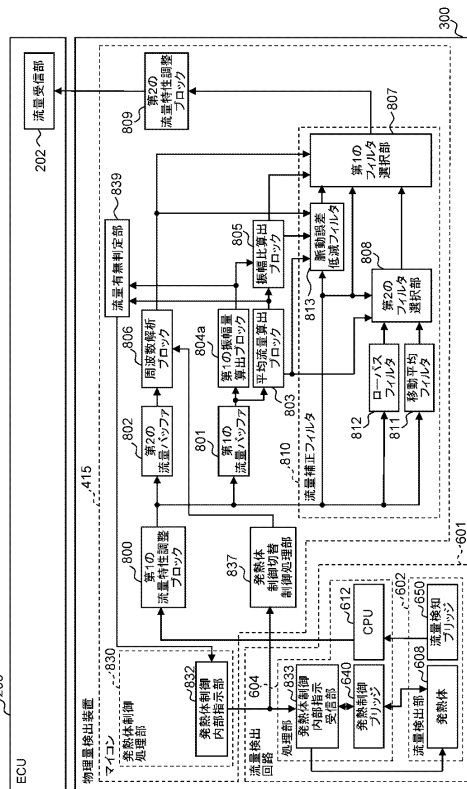
【 図 9 】

図 9



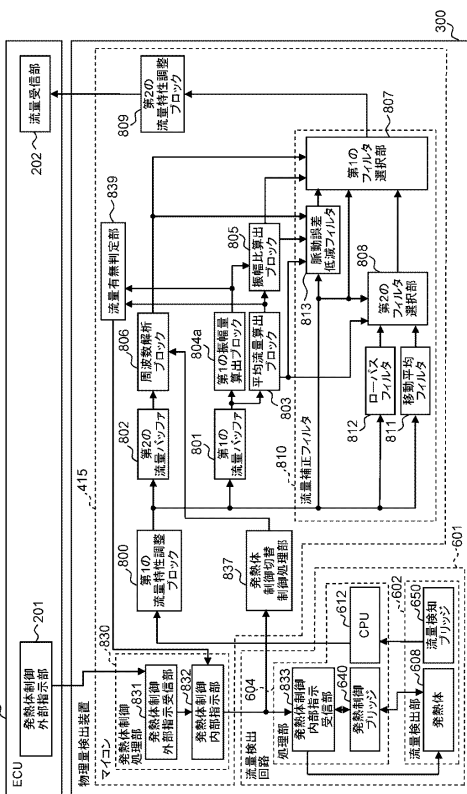
【 図 8 】

図 8

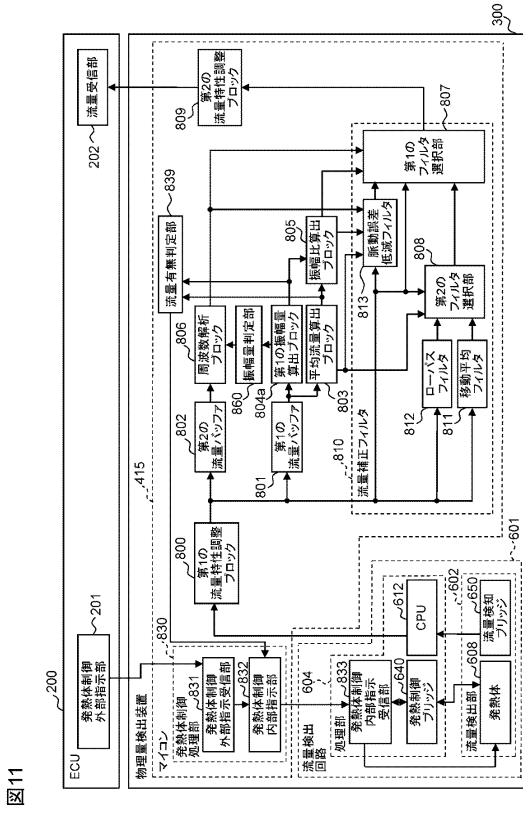


【 図 10 】

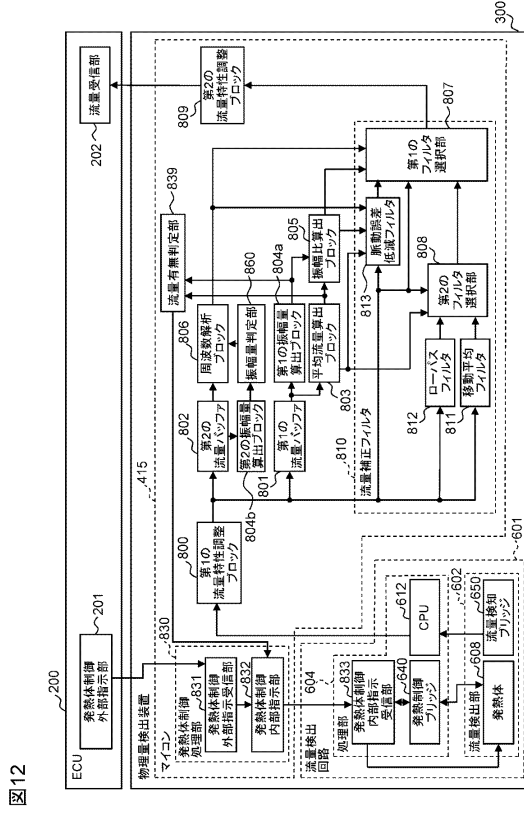
図 10



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-020454(JP,A)
特開2014-153290(JP,A)
特開2001-183203(JP,A)
米国特許第6381548(US,B1)
国際公開第2015/182531(WO,A1)
特開2003-097989(JP,A)
米国特許第5629481(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01F 1/68 - 1/696, 1/72