

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4885901号
(P4885901)

(45) 発行日 平成24年2月29日(2012.2.29)

(24) 登録日 平成23年12月16日(2011.12.16)

(51) Int. Cl. F I
G05D 7/06 (2006.01) G05D 7/06 Z
G01F 1/34 (2006.01) G01F 1/34 Z

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-89907 (P2008-89907)	(73) 特許権者	000006666
(22) 出願日	平成20年3月31日 (2008.3.31)		株式会社山武
(65) 公開番号	特開2009-245094 (P2009-245094A)		東京都千代田区丸の内2丁目7番3号
(43) 公開日	平成21年10月22日 (2009.10.22)	(74) 代理人	100064621
審査請求日	平成22年10月20日 (2010.10.20)		弁理士 山川 政樹
		(74) 代理人	100098394
			弁理士 山川 茂樹
		(72) 発明者	桂川 智司
			東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 株式会社 山武内
		審査官	佐々木 一浩
		(56) 参考文献	特開2005-337726 (JP, A)
)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流量制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

流体が流れる流路の開閉量を調節する弁体と、
 この弁体の開度が最大の時に前記流路を流れる流体の流量よりも小さな値として定められた運用上の設計流量を記憶する設計流量記憶手段と、
 前記流路を流れる流体の実流量を計測する実流量計測手段と、
 この実流量計測手段によって計測された実流量と前記設計流量記憶手段に記憶されている設計流量とを比較し、実流量が設計流量を超えている期間を実流量の超過期間とし、この超過期間毎の設計流量からの実流量の超過分を積算する超過流量積算手段と
 を備えることを特徴とする流量制御システム。

10

【請求項2】

請求項1に記載された流量制御システムにおいて、
 前記実流量計測手段によって計測された実流量が前記設計流量記憶手段に記憶されている設計流量を超える毎に、その実流量が設計流量を超えている間の設計流量からの実流量の超過分を連続超過流量として積算し、この連続超過流量の積算値が予め定められている閾値を超えたときに警報を出力する警報出力手段を
 備えることを特徴とする流量制御システム。

【請求項3】

請求項2に記載された流量制御システムにおいて、
 前記警報出力手段から出力された警報を受けて前記弁体の開度を強制的に閉方向に変更

20

し前記流路を流れる流体の流量を絞る手段
を備えることを特徴とする流量制御システム。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載された流量制御システムにおいて、
前記弁体は、
空調機への熱媒体の供給通路に設けられている
ことを特徴とする流量制御システム。

【請求項 5】

請求項 4 に記載された流量制御システムにおいて、
前記設計流量記憶手段は、
前記空調機を用いての冷房時に前記設計流量として選択される冷水用の設計流量と、前
記空調機を用いての暖房時に前記設計流量として選択される温水用の設計流量とを記憶す
る
ことを特徴とする流量制御システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、流路を流れる流体の流量を制御する流量制御システムに関するものである。

【背景技術】

20

【0002】

従来より、この種の流量制御システムとして、空調機への熱媒体（冷温水）の流量を制
御する空調制御システムがある（例えば、特許文献 1，2 参照）。この空調制御システム
を構築する際には、空調機からの調和空気を供給する制御対象エリアにおける空調負荷の
最大量（最大空調負荷）を見積もり、この最大空調負荷を解消可能な設備として、例えば
、熱源装置、空調機、熱源装置から空調機への冷温水の供給量を制御する流量制御バルブ
などを選定する必要がある。

【0003】

ここで、最大空調負荷に見合った能力を設計能力として選定すると、空調制御システム
を構築した後で性能検証した場合に最大能力が必要な設計能力を下回ってしまったり、あ
るいは空調制御システムの運用後に、制御対象エリアの空調負荷が増大して設計時の最大
空調負荷を上回るなどの問題が生じる虞れがある。そこで、通常、安全を考慮して、必要
とする設計能力よりも多少余裕を持たせた最大能力を有する設備を選定している。

30

【0004】

【特許文献 1】特開平 11 - 211191 号公報

【特許文献 2】特開平 06 - 272935 号公報

【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、上述した従来 of 空調制御システムでは、必要とする設計能力よりも多少
余裕を持たせた最大能力を有する設備を選定しているため、エネルギー効率の面での問題
があった。例えば、流量制御バルブの能力に余裕を持たせると、この流量制御バルブを開
度制御するようにした場合、全開で設計流量よりも多い最大流量が流れることになり、エ
ネルギーが無駄に消費されるという問題が生じる。従来においては、このようなエネルギ
ーの無駄を定量的に知る手段が無く、エネルギー効率の面での問題の有無を判断すること
ができず、省エネルギーへの取り組みを妨げていた。

40

【0006】

本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは
、エネルギー効率の面での問題の有無を定量的に判断させたり、省エネルギーへの取り組
みを活発化させたりすることが可能な流量制御システムを提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】**【0007】**

このような目的を達成するために本発明は、流体が流れる流路の開閉量を調節する弁体と、この弁体の開度が最大の時に流路を流れる流体の流量よりも小さな値として定められた運用上の設計流量を記憶する設計流量記憶手段と、流路を流れる流体の実流量を計測する実流量計測手段と、この実流量計測手段によって計測された実流量と設計流量記憶手段に記憶されている設計流量とを比較し、実流量が設計流量を超えている期間を実流量の超過期間とし、この超過期間毎の設計流量からの実流量の超過分を積算する超過流量積算手段とを設けたものである。

【0008】

この発明によれば、管路を流れる流体の実流量が計測され、この流路を流れる流体の実流量が設計流量を超えている超過期間毎の設計流量からの実流量の超過分が積算される。本発明では、この超過流量の積算値を参照することにより、システムがどの程度設計どおり運用されているのか、どの程度設計から外れて運用されているのかなどを定量的に知ることができる。また、超過流量の積算値を解析することで、システムがどの程度エネルギーを無駄にしているのか、異常が起きていないかどうかなどを検証することができる。

【0009】

本発明において、実流量が設計流量を超える毎に、その実流量が設計流量を超えている間の設計流量からの実流量の超過分を連続超過流量として積算し、この連続超過流量の積算値が予め定められている閾値を超えたときに警報を出力すると、超過流量の異常状態の発生を直ちに確認することができ、その対策を早急にとることが可能となる。また、この場合、出力された警報を受けて、弁体の開度を強制的に閉方向に変更し、流路を流れる流体の流量を絞るようにすれば（例えば、設計流量まで絞る）、異常状態を脱するとともに、省エネルギーを図ることが可能となる。

【0010】

なお、本発明の流量制御システムは、流体の流量を弁体を用いて制御するシステムであればよく、空調機へ供給する熱媒体の流量を制御する空調制御システムへの適用に限られるものではない。空調制御システムへ本発明を適用することにより、空調制御システムの運用にあたって、エネルギーの無駄や異常な超過流量が発生していることを知らせたり、異常な超過流量を防ぐことが可能となり、空調制御システムの保全に役立つものとなる。

【0011】

また、空調制御システムへ適用する場合、冷水用の設計流量と温水用の設計流量とを設計流量記憶手段に記憶させておき、空調機を用いての冷房時には冷水用の設計流量を設計流量として選択して使用し、空調機を用いての暖房時には温水用の設計流量を設計流量として選択して使用するとよい。冷房と暖房とでは設計流量が異なる場合があり、設計流量を冷水用の設計流量と温水用の設計流量の2種類設けて選択可能とすることにより、冷房時も暖房時も適切に超過流量の監視・警報・対応が可能となる。

【発明の効果】**【0012】**

本発明によれば、管路を流れる流体の実流量を計測し、この流路を流れる流体の実流量が設計流量を超えている超過期間毎の設計流量からの実流量の超過分を積算するようにしたので、この超過流量の積算値を参照することにより、システムがどの程度設計どおり運用されているのか、どの程度設計から外れて運用されているのかなどを定量的に知ることが可能となる。また、超過流量の積算値を解析することで、システムがどの程度エネルギーを無駄にしているのか、異常が起きていないかどうかなどを検証することも可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0013】**

以下、本発明を図面に基づいて詳細に説明する。図1はこの発明に係る流量制御システムが適用された空調制御システムの一例を示す計装図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

図 1 において、1 は冷温水を生成する熱源機、2 は熱源機 1 が生成する冷温水を搬送するポンプ、3 は複数の熱源機 1 からの冷温水を混合する往ヘッダ、4 は往水管路、5 は往ヘッダ 3 から往水管路 4 を介して送られてくる冷温水の供給を受ける空調機、6 は還水管路、7 は空調機 5 において熱交換され還水管路 6 を介して送られてくる冷温水が戻される還ヘッダ、8 は往ヘッダ 3 から空調機 5 に供給される冷温水の流量を制御する流量制御バルブ、9 は空調機 5 から送り出される給気の温度を計測する給気温度センサ、10 は空調制御装置、11 は空調機 5 のコイル、12 は送風機である。

【 0 0 1 5 】

この空調制御システムにおいて、ポンプ 2 より圧送され熱源機 1 により熱量が付加された冷温水は、往ヘッダ 3 において混合され、往水管路 4 を介して空調機 5 へ供給され、空調機 5 を通過して還水管路 6 により還水として還ヘッダ 7 へ至り、再びポンプ 2 によって圧送され、以上の経路を循環する。例えば、冷房運転の場合、熱源機 1 では冷水が生成され、この冷水が循環する。暖房運転の場合、熱源機 1 では温水が生成され、この温水が循環する。

10

【 0 0 1 6 】

空調機 5 は、制御対象エリアから空調制御システムに戻る空気（還気）と外気との混合気を、冷温水が通過するコイル 11 によって冷却または加熱し、この冷却または加熱された空気を給気として送風機 12 を介して制御対象エリアに送り込む。空調機 5 は、冷房運転と暖房運転で共通のコイル 11 を用いるシングルタイプの空調機である。

20

【 0 0 1 7 】

図 2 はこの空調制御システムにおける流量制御バルブ 8 の要部を示す図である。流量制御バルブ 8 は、空調機 5 を通過した冷温水が流入する流路を形成する管路 13 と、この管路 13 を流れる流体の流量（流路の開閉量）を調節する弁体 14 と、この弁体 14 を駆動するモータ 15 と、弁体 14 の実開度を弁開度 p_v として検出する弁開度検出器 16 と、表示部 17 と、空調制御装置 10 や監視装置（図示せず）との間の通信を仲介する通信インタフェース 18、19 と、設計流量記憶部 20 と、超過流量積算値記憶部 21 と、異常閾値記憶部 22 と、管路 13 内における弁体 14 の上流側の流体の圧力を 1 次圧力 P_1 として検出する 1 次側圧力センサ 23 と、管路 13 内における弁体 14 の下流側の流体の圧力を 2 次圧力 P_2 として検出する 2 次側圧力センサ 24 と、処理部 25 とを備えている。

30

【 0 0 1 8 】

処理部 25 は、バルブ制御部 25 A と、実流量計測部 25 B と、設計流量超過通知部 25 C と、超過流量積算部 25 D と、連続超過流量積算部 25 E と、連続超過流量積算値異常警報部 25 F と、設計流量読出部 25 G とを備えている。この処理部 25 におけるバルブ制御部 25 A、実流量計測部 25 B、設計流量超過通知部 25 C、超過流量積算部 25 D、連続超過流量積算部 25 E、連続超過流量積算値異常警報部 25 F、設計流量読出部 25 G はプログラムに従う CPU の処理機能として実現される。

【 0 0 1 9 】

なお、この実施の形態において、設計流量記憶部 20 には、運用上の設計流量として、冷水用の設計流量 Q_{DC} と温水用の設計流量 Q_{DH} が格納されている。この冷水用の設計流量 Q_{DC} および温水用の設計流量 Q_{DH} は弁体 14 の開度が最大の時に管路 13 を流れる流体の流量よりも小さな値として定められている。冷水用の設計流量 Q_{DC} と温水用の設計流量 Q_{DH} とは基本的には異なる値として定められるが、場合によっては、同じ値をとることもある。また、異常閾値記憶部 22 には後述する連続超過流量の積算値 Q_C に対し、それが異常であるか否かを判定するための閾値が異常閾値 C_{th} として格納されている。

40

【 0 0 2 0 】

以下、処理部 25 における各部の機能を交えながら、この流量制御バルブ 8 における特徴的な処理動作について説明する。なお、この例では、冷房運転を行っており、空調制御

50

装置 10 より流量制御バルブ 8 へ冷房運転を行っていることを知らせるモード信号が与えられているものとする。また、制御対象エリアの温度を設定温度に保つべく、空調制御装置 10 より制御設定指令値 s_p (弁開度の指令値 (0 ~ 100%)) が流量制御バルブ 8 へ与えられているものとする。

【0021】

流量制御バルブ 8 において、空調制御装置 10 からの冷房を知らせるモード信号は、通信インタフェース 18 を介して設計流量読出部 25G へ送られる。設計流量読出部 25G は、空調制御装置 10 からの冷房を知らせるモード信号を受けて、設計流量記憶部 20 に格納されている冷水用の設計流量 Q_{DC} を読み出し、設計流量 Q_D として設計流量超過通知部 25C、超過流量積算部 25D、連続超過流量積算部 25E へ与える。

10

【0022】

流量制御バルブ 8 において、空調制御装置 10 からの制御設定指令値 s_p は、通信インタフェース 18 を介してバルブ制御部 25A へ与えられる。バルブ制御部 25A は、空調制御装置 10 からの制御設定指令値 s_p を受けて、弁開度検出器 16 からの弁体 14 の実開度を示す弁開度 p_v が制御設定指令値 s_p に一致するように、モータ 15 へ駆動指令を送り、弁体 14 の開度を制御する。

【0023】

この弁体 14 の開度の制御中、実流量計測部 25B は、1 次側圧力センサ 23 からの流体 (冷水) の 1 次圧力 P_1 と、2 次側圧力センサ 24 からの流体の 2 次圧力 P_2 と、弁開度検出器 16 からの弁開度 p_v を入力とし、これらのパラメータから管路 13 を流れている流体の実流量 Q_R を実流量の計測値として算出し、この算出した実流量 Q_R を設計流量超過通知部 25C、超過流量積算部 25D、連続超過流量積算部 25E へ与える。

20

【0024】

設計流量超過通知部 25C は、実流量計測部 25B からの実流量 Q_R と設計流量読出部 25G からの設計流量 Q_D (冷水用の設計流量 Q_{DC}) とを比較し、実流量 Q_R が設計流量 Q_D を超えると、実流量 Q_R が設計流量 Q_D を超えている間、超過流量積算部 25D および連続超過流量積算部 25E へ設計流量超過通知信号を送る。

【0025】

超過流量積算部 25D は、設計流量超過通知部 25C より設計流量超過通知信号が送られてくると、実流量計測部 25B からの実流量 Q_R と設計流量読出部 25G からの設計流量 Q_D との差 (設計流量 Q_D からの実流量 Q_R の超過分) を超過流量 Q として求め、この超過流量 Q を積算して行く。超過流量積算部 25D は、この超過流量 Q の積算を設計流量超過通知信号が生じている全期間を対象として行う。

30

【0026】

これにより、図 3 に示すように、実流量 Q_R が設計流量 Q_D を超えている期間を実流量の超過期間 T とし、この超過期間 T 毎の設計流量 Q_D からの実流量 Q_R の超過分が積算され、この超過期間 T 毎の設計流量 Q_D からの実流量 Q_R の超過分 Q の積算値が超過流量の積算値 Q として求められる。この超過流量積算部 25D により求められる刻々の超過流量の積算値 Q は超過流量積算値記憶部 21 に記憶される。また、超過流量積算値記憶部 21 に記憶された超過流量の積算値 Q は、表示部 17 に表示されるとともに、通信インタフェース 19 を介して空調制御装置 10 や監視装置へ出力される。

40

【0027】

連続超過流量積算部 25E は、設計流量超過通知部 25C より設計流量超過通知信号が送られてくると、実流量計測部 25B からの実流量 Q_R と設計流量読出部 25G からの設計流量 Q_D との差 (設計流量 Q_D からの実流量 Q_R の超過分) を超過流量 Q_C として求め、この超過流量 Q_C を積算して行く。連続超過流量積算部 25E は、この超過流量 Q_C の積算を設計流量超過通知信号が生じている期間毎に行う。

【0028】

これにより、図 4 に示すように、実流量 Q_R が設計流量 Q_D を超えている期間を実流量の超過期間 T とし、この超過期間 T 毎に設計流量 Q_D からの実流量 Q_R の超過分 Q_C の

50

積算値が連続超過流量の積算値 Q_C として求められる。この場合、新たな超過期間 T に入る毎に、それまでの連続超過流量の積算値 Q_C は零に戻され、連続超過流量の零からの積算が開始される。この連続超過流量積算部 25 E により求められる刻々の連続超過流量の積算値 Q_C は連続超過流量積算値異常警報部 25 F に送られる。

【0029】

連続超過流量積算値異常警報部 25 F は、連続超過流量積算部 25 E からの連続超過流量の積算値 Q_C を監視し、この連続超過流量の積算値 Q_C が異常閾値記憶部 22 に格納されている異常閾値 C_{th} を超えると、警報を出力する。この連続超過流量積算値異常警報部 25 F からの警報は、表示部 17 およびバルブ制御部 25 A へ与えられるとともに、通信インタフェース 19 を介して空調制御装置 10 や監視装置へ出力される。

10

【0030】

この場合、表示部 17 には、超過流量の異常状態の発生が表示される。また、バルブ制御部 25 A は、連続超過流量積算値異常警報部 25 F からの警報を受けて、実流量計測部 25 における実流量 Q_R および設計流量読出部 25 G における設計流量 Q_D を取得し、実流量 Q_R が設計流量 Q_D となるように、弁体 14 の開度を強制的に閉方向に変更する。なお、連続超過流量の積算値 Q_C が異常閾値 C_{th} を下回れば、連続超過流量積算値異常警報部 25 F からの警報の出力が解除される。この場合、バルブ制御部 25 A における制御は、空調制御装置 10 からの制御設定指令値 s_p に従う開度制御に戻る。

【0031】

以上の説明から分かるように、本実施の形態によれば、管路 13 を流れる流体の実流量 Q_R を計測し、この管路 13 を流れる流体の実流量 Q_R が設計流量 Q_D を超えている超過期間 T 毎の設計流量 Q_D からの実流量 Q_R の超過分 Q を積算し、この超過流量の積算値 Q を表示部 17 に表示したり、空調制御装置 10 や監視装置に送るようにしたので、超過流量の積算値 Q を参照することにより、システムがどの程度設計どおり運用されているのか、どの程度設計から外れて運用されているのかなどを定量的に知ることができるようになる。また、超過流量の積算値 Q を解析することで、システムがどの程度エネルギーを無駄にしているのか、異常が起きていないかなどを検証することができるようになる。

20

【0032】

また、本実施の形態によれば、実流量 Q_R が設計流量 Q_D を超える毎に、その実流量 Q_R が設計流量 Q_D を超えている間の設計流量 Q_D からの実流量 Q_R の超過分 Q_C を連続超過流量として積算し、この連続超過流量の積算値 Q_C が異常閾値 C_{th} を超えたときに警報を出力し、その旨を表示部 17 に表示したり、空調制御装置 10 や監視装置に送るようにしたので、超過流量の異常状態の発生を直ちに確認することができ、その対策を早急にとることが可能となる。

30

【0033】

また、本実施の形態によれば、連続超過流量の積算値 Q_C が異常閾値 C_{th} を超えたときに警報を出力し、弁体 14 の開度を強制的に閉方向に変更して、管路 13 を流れる流体の流量を設計流量 Q_D まで絞るようにしたので、異常状態を脱するとともに、省エネルギーを図ることが可能となる。

40

【0034】

なお、上述においては、空調制御装置 10 より流量制御バルブ 8 へ冷房を知らせるモード信号が与えられていることを前提としたが、空調制御装置 10 より流量制御バルブ 8 へ暖房を知らせるモード信号が与えられている場合も、同様の処理動作が行われる。この場合、設計流量読出部 25 G が設計流量記憶部 20 に格納されている温水用の設計流量 Q_DH を読み出し、設計流量 Q_D として設計流量超過通知部 25 C、超過流量積算部 25 D、連続超過流量積算部 25 E へ与える。

【0035】

また、上述した実施の形態では、空調制御装置 10 から流量制御バルブ 8 へ冷房/暖房を知らせるモード信号を与えるようにしたが、管路 13 内の流体の温度を検出し、この温

50

度から流量制御バルブ 8 において冷房 / 暖房の判断を行わせるようにしてもよい。

【 0 0 3 6 】

また、上述した実施の形態では、連続超過流量の積算値 $Q C$ が異常閾値 $C t h$ を超えた場合、弁体 1 4 の開度を強制的に閉方向に変更して、管路 1 3 を流れる流体の流量を設計流量 $Q D$ まで絞るようにしたが、必ずしも設計流量 $Q D$ まで絞らなくてもよく、例えば弁体 1 4 の開度を所定開度分だけ閉じるようにしてもよい。

【 0 0 3 7 】

また、上述した実施の形態では、バルブ制御部 2 5 A によって弁体 1 4 の開度制御を行うようにしたが、実流量計測部 2 5 B によって計測される実流量 $Q R$ に基づいて流量制御を行うようにしてもよい。この場合、制御設定指令値 $s p$ は弁開度の指令値ではなく、流量の指令値 (0 ~ 1 0 0 %) で空調制御装置 1 0 から送られ、この制御設定指令値 $s p$ に一致するように流量制御が行われるが、この場合にも設計流量 $Q D$ からの実流量 $Q R$ の超過分が積算されるものとなり、同様の効果を得ることが可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 8 】

【 図 1 】本発明に係る流量制御システムが適用された空調制御システムの一例を示す計装図である。

【 図 2 】この空調制御システムにおいて使用する流量制御バルブの要部を示す図である。

【 図 3 】この流量制御バルブの超過流量積算部において超過流量が積算されて行く様子を説明する図である。

【 図 4 】この流量制御バルブの連続超過流量積算部において連続超過流量が積算されて行く様子を説明する図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 9 】

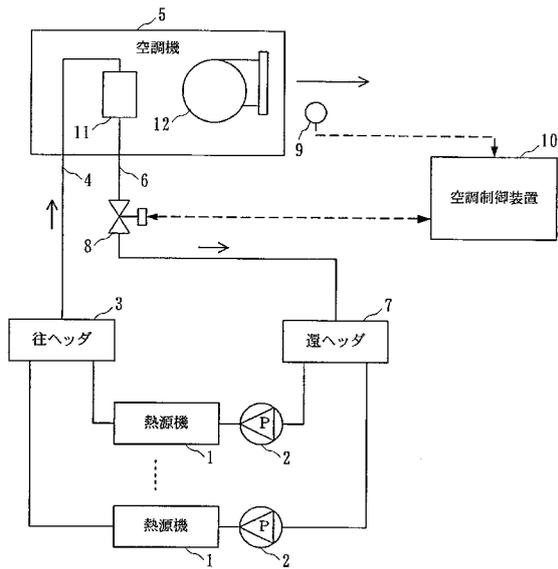
1 ... 熱源機、 2 ... ポンプ、 3 ... 往ヘッダ、 4 ... 往水管路、 5 ... 空調機、 6 ... 還水管路、 7 ... 還ヘッダ、 8 ... 流量制御バルブ、 9 ... 給気温度センサ、 1 0 ... 空調制御装置、 1 1 ... コイル、 1 2 ... 送風機、 1 3 ... 管路、 1 4 ... 弁体、 1 5 ... モータ、 1 6 ... 弁開度検出器、 1 7 ... 表示部、 1 8 , 1 9 ... 通信インタフェース、 2 0 ... 設計流量記憶部、 2 1 ... 超過流量積算値記憶部、 2 2 ... 異常閾値記憶部、 2 3 ... 1 次側圧力センサ、 2 4 ... 2 次側圧力センサ、 2 5 ... 処理部、 2 5 A ... バルブ制御部、 2 5 B ... 実流量計測部、 2 5 C ... 設計流量超過通知部、 2 5 D ... 超過流量積算部、 2 5 E ... 連続超過流量積算部、 2 5 F ... 連続超過流量積算値異常警報部、 2 5 G ... 設計流量読出部。

10

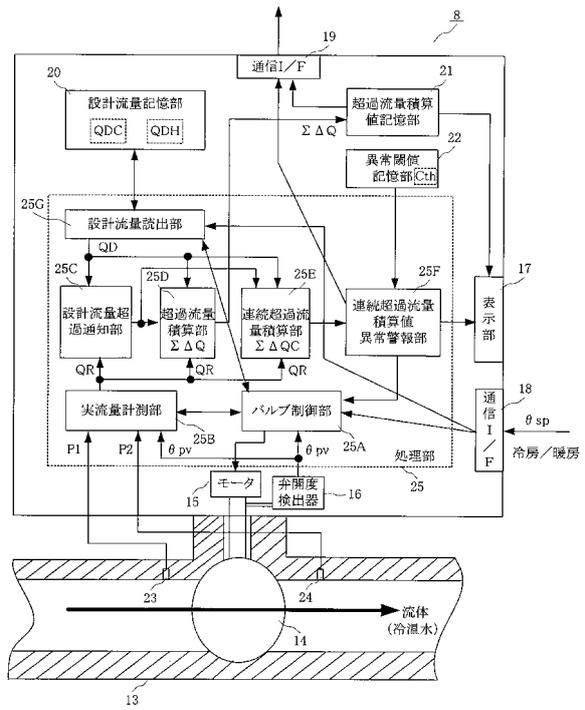
20

30

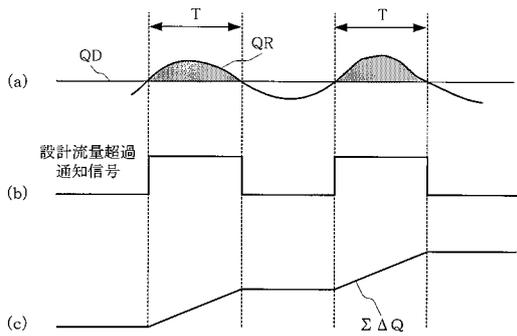
【図1】



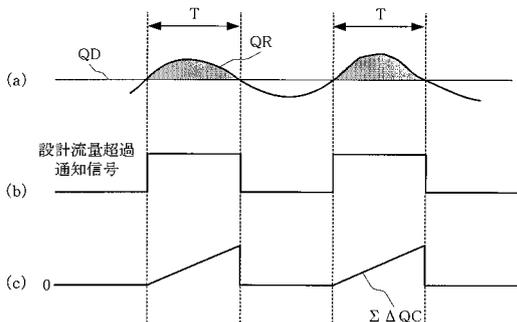
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 5 D 7 / 0 6

G 0 1 F 1 / 3 4