

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5066474号
(P5066474)

(45) 発行日 平成24年11月7日(2012.11.7)

(24) 登録日 平成24年8月17日(2012.8.17)

(51) Int. Cl. F I
G 0 5 D 7/06 (2006.01) G O 5 D 7/06 Z
F 1 6 K 37/00 (2006.01) F 1 6 K 37/00 F

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-89912 (P2008-89912)	(73) 特許権者	000006666
(22) 出願日	平成20年3月31日 (2008.3.31)		アズビル株式会社
(65) 公開番号	特開2009-245096 (P2009-245096A)		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

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】

流体が流れる流路を形成する管路と、
この管路の流路の開閉量を調節する弁体と、
この弁体を駆動するモータと、
このモータによって駆動される弁体の実開度を検出する弁開度検出手段と、
前記管路内の前記弁体の上流側の流体圧力を1次圧力として検出する1次側圧力センサ
と、
前記管路内の前記弁体の下流側の流体圧力を2次圧力として検出する2次側圧力センサ
と、
前記1次側圧力センサが検出する1次圧力と、前記2次側圧力センサが検出する2次圧
力と、前記弁開度検出手段が検出する実開度とに基づいて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る流体の実流量の正常/異常を判断する実流量正
 常異常判断手段と、
 この実流量正常異常判断手段によって異常と判断された場合、前記実流量計測手段によ
 って計測される流体の実流量を被制御量として選択出力するモードから、前記弁開度検出
 手段によって検出される弁体の実開度を被制御量として選択出力するモードに切り替える
 モード切替手段と、
 このモード切替手段から選択出力される被制御量を入力とし、この被制御量が前記弁体

に対して与えられる制御量の設定値と一致するように、前記モータによる弁体の駆動を制御するバルブ制御手段とを一体的に備えた流量制御バルブを用いて前記管路を流れる流体の流量を制御する流量制御システムであって、

前記実流量正常異常判断手段は、前記実流量計測手段によって計測される流体の実流量の計測過程で使用する流体圧力の値に基づいて前記流体の実流量の正常 / 異常を判断することを特徴とする流量制御システム。

【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、
前記実流量正常異常判断手段は、さらに、
前記実流量計測手段によって計測される流体の実流量の値に基づいて前記流体の実流量の正常 / 異常を判断することを特徴とする流量制御システム。 10

【請求項 3】

請求項 1 に記載された流量制御システムにおいて、
前記実流量正常異常判断手段は、さらに、
前記実流量計測手段によって計測される流体の実流量の計測過程で使用するパラメータの収集 / 非収集に基づいて前記流体の実流量の正常 / 異常を判断す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、 20
前記モード切替手段は、
前記実流量正常異常判断手段での判断結果が異常から正常に戻った場合、前記弁開度検出手段によって検出される弁体の実開度を被制御量として選択出力するモードから、前記実流量計測手段によって計測される流体の実流量を被制御量として選択出力するモードに切り替える
ことを特徴とする流量制御システム。

【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 30

【背景技術】

【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では、空調機への冷温水の供給通路に流量制御バルブを設置し、この流量制御バルブ内の弁体を駆動して、冷温水が流れる流路の開閉量を調節するようにしている。

【0003】

通常、流量制御バルブは、空調制御装置から設定開度信号を受信する一方、弁開度センサによって計測される弁体の実開度信号も受信し、設定開度信号と実開度信号とが一致するように弁体の駆動を制御する。このような流量制御バルブを開度制御型の流量制御バルブと呼んでいる。 40

【0004】

一方、近年では、流量制御バルブ自身に流路を流れる流体の実流量を計測する手段を付加させ、空調制御装置からは従来の設定開度信号に相当する設定流量信号を流量制御バルブに送り、流量制御バルブにおいて受信した設定流量信号と計測した実流量とが一致するように弁体の駆動を制御するものも提案されている。このような流量制御バルブを流量制御型の流量制御バルブと呼んでいる。

【0005】

さらに、流量制御バルブには、例えば特許文献 3 に示されているように、開度制御型と 50

流量制御型とを組み合わせ、開度制御と流量制御の何れかを選択することが可能な流量制御バルブもある。

【0006】

【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

【特許文献3】特開2003-232658号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述した従来の流量制御型の流量制御バルブでは、実流量を計測する手段に異常が生じて、実流量が計測不能に陥ったり、あるいは、計測された実流量が正しくない場合、もはや正確な流量制御を行うことができないので、システムを停止せざるを得なかった。

10

【0008】

また、上述した開度制御と流量制御の何れかを選択することが可能な流量制御バルブであっても、制御の選択は自動的には行えず、人為的に行うしかないので、実流量を計測する手段に異常が生じたことを保守員が知らなければ対処できないし、保守員が現場に到着するまで対処できないという問題があった。

【0009】

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、流量制御が行えなくなった場合、開度制御に自動的に移行するようにして、システムを停止することなく、制御を続行することができる流量制御システムを提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

このような目的を達成するために本発明は、流体が流れる流路を形成する管路と、この管路の流路の開閉量を調節する弁体と、この弁体を駆動するモータと、このモータによって駆動される弁体の実開度を検出する弁開度検出手段と、管路内の弁体の上流側の流体圧力を1次圧力として検出する1次側圧力センサと、管路内の弁体の下流側の流体圧力を2次圧力として検出する2次側圧力センサと、1次側圧力センサが検出する1次圧力と、2次側圧力センサが検出する2次圧力と、弁開度検出手段が検出する実開度とに基づいて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る流体の実流量の正常/異常を判断する実流量正常異常判断手段と、この実流量正常異常判断手段によって異常と判断された場合、実流量計測手段によって計測される流体の実流量を被制御量として選択出力するモードから、弁開度検出手段によって検出される弁体の実開度を被制御量として選択出力するモードに切り替えるモード切替手段と、このモード切替手段から選択出力される被制御量を入力とし、この被制御量が弁体に対して与えられる制御量の設定値と一致するように、モータによる弁体の駆動を制御するバルブ制御手段とを一体的に備えた流量制御バルブを用いて管路を流れる流体の流量を制御する流量制御システムであって、実流量正常異常判断手段は、実流量計測手段によって計測される流体の実流量の計測過程で使用する流体圧力の値に基づいて流体の実流量の正常/異常を判断することを特徴とする。

30

40

【0011】

この発明によれば、実流量計測手段によって計測される流体の実流量の計測過程で使用する流体圧力の値に基づいて流体の実流量の正常/異常が判断され、実流量計測手段によって計測される流体の実流量が異常と判断されると、実流量計測手段によって計測される流体の実流量を被制御量(フィードバック量)として選択出力するモードから、弁開度検出手段によって検出される弁体の実開度を被制御量(フィードバック量)として選択出力するモードに切り替えられ、この選択出力される被制御量(弁体の実開度)が弁体に対して与えられる制御量の設定値と一致するように、弁体の駆動が制御されるようになる。

50

れにより、実流量が異常と判断された場合、それまでの流量制御から開度制御に自動的に切り替えられるものとなる。

【0012】

本発明において、実流量計測手段によって計測される流体の実流量の正常/異常の判断は、さらに、実流量計測手段によって計測される流体の実流量の値に基づいて判断するようにしたり、実流量計測手段によって計測される流体の実流量の計測過程で使用するパラメータの収集/非収集に基づいて判断するようにしたりしてもよい。

【0013】

例えば、実流量計測手段によって計測される流体の実流量の値が予め定められている異常閾値を超えた場合、実流量の異常と判断する。また、実流量計測手段によって計測される流体の実流量の計測過程で使用する流体圧力の値が通信異常によって収集できなかった場合、実流量の異常と判断する。

10

【0014】

また、本発明において、実流量正常異常判断手段での判断結果が異常から正常に戻った場合、弁開度検出手段によって検出される弁体の実開度を被制御量として選択出力するモードから、実流量計測手段によって計測される流体の実流量を被制御量として選択出力するモードに切り替えるようにすれば、実流量が正常に得られるようになった時点で、それまでの開度制御から流量制御に自動的に復帰させることができるようになる。一般に、流量制御の方が開度制御よりも精度よく流体の流量を制御することができるので、実流量が正常に得られるようになった場合、開度制御から流量制御に戻すようにすることが望まれる。

20

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、実流量計測手段によって計測される流体の実流量の計測過程で使用する流体圧力の値に基づいて流体の実流量の正常/異常が判断され、実流量計測手段によって計測される流体の実流量が異常と判断されると、実流量計測手段によって計測される流体の実流量を被制御量として選択出力するモードから、弁開度検出手段によって検出される弁体の実開度を被制御量として選択出力するモードに切り替えられ、この選択出力される被制御量(弁体の実開度)が弁体に対して与えられる制御量の設定値と一致するように弁体の駆動が制御されるものとなり、流量制御が行えなくなった場合、開度制御に自動的に移行するようにして、システムを停止することなく、制御を続行することができるようになる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

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。

【0017】

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。

40

【0018】

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

50

環する。

【0019】

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。

【0020】

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、実流量異常閾値記憶部21と、異常圧力閾値記憶部22と、管路13内の弁体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内の弁体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。

10

【0021】

処理部25は、バルブ制御部25Aと、実流量計測部25Bと、実流量正常異常判断部25Cと、制御モード切替部25Dと、制御モード通知部25Eとを備えている。実流量正常異常判断部25Cは、実流量値監視部25C1と、圧力値監視部25C2と、通信異常監視部25C3とを備えている。

20

【0022】

実流量計測部25Bは、1次側圧力センサ23からの流体の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する。

【0023】

制御モード切替部25Dはモード切替スイッチ SW_1 を備えている。モード切替スイッチ SW_1 は、実流量正常異常判断部25Cからの正常/異常の判断結果に基づいて、そのスイッチの接続モードが制御される。このモード切替スイッチ SW_1 の制御については後述するが、実流量正常異常判断部25Cからの判断結果が正常であれば、接点A側への接続モードとされ、実流量正常異常判断部25Cからの判断結果が異常であれば、接点B側への接続モードとされる。初期状態において、モード切替スイッチ SW_1 は、接点A側への接続モードとされている。

30

【0024】

この処理部25におけるバルブ制御部25A、実流量計測部25B、実流量正常異常判断部25C、制御モード切替部25Dと、制御モード通知部25Eはプログラムに従うCPUの処理機能として実現される。

【0025】

なお、この実施の形態において、設計流量記憶部20には、この流量制御バルブ8に対して定められた運用上の設計流量 Q_D が格納されている。また、実流量異常閾値記憶部21には、実流量計測部25Bによって計測される管路13を流れる流体の実流量 Q_R の値に対し、その正常範囲の上下限を定める上限閾値 Q_{th1} および下限閾値 Q_{th2} が格納されている。また、異常圧力閾値記憶部22には、1次側圧力センサ23によって検出される1次圧力 P_1 の値に対する上限閾値 P_{1th1} および下限閾値 P_{1th2} と、2次側圧力センサ24によって検出される2次圧力 P_2 の値に対する上限閾値 P_{2th1} および下限閾値 P_{2th2} とが格納されている。

40

【0026】

また、通信異常監視部25C3は、1次側圧力センサ23によって検出される1次圧力 P_1 及び2次側圧力センサ24によって検出される2次圧力 P_2 が収集されるか否か監視

50

しており、圧力センサが故障もしくは通信線が切断された場合などにより、少なくとも何れか一方の圧力が収集できなかつた場合（非収集時）に通信異常と判断し、制御モード切替部 25D のモード切替スイッチ SW1 を接点 B 側への接続モードに切り替える。

【0027】

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、制御対象エリアの温度を設定温度に保つべく、制御量の設定値として 0 ~ 100 % の値をとる制御設定指令が空調制御装置 10 より流量制御バルブ 8 へ与えられるものとする。

【0028】

〔正常時〕

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（0 ~ 100 %）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。この時、制御モード切替部 25D におけるモード切替スイッチ SW1 は、接点 A 側への接続モードとされている。

【0029】

したがって、バルブ制御部 25A には、実流量計測部 25B からの実流量 QR が被制御量（フィードバック量）として入力される。また、この時、制御モード通知部 25E は、制御モード切替部 25D における実流量 QR のバルブ制御部 25A への選択出力状態より現在の制御モードが流量制御モードであると判断し、その旨をバルブ制御部 25A に通知する。

【0030】

なお、制御モード通知部 25E は、現在の制御モードが流量制御モードであること表示部 17 に表示するとともに、通信インタフェース 19 を介して空調制御装置 10 や監視装置へ出力する。

【0031】

バルブ制御部 25A は、制御モード通知部 25E からの現在の制御モードが流量制御モードであることの通知を受けて、設計流量記憶部 20D から設計流量 QD を読み出し、設計流量 QD を 100 % 値として空調制御装置 10 からの制御設定指令（0 ~ 100 %）を流量に換算する。そして、この流量に換算した制御設定指令と実流量計測部 25B からの実流量 QR とが一致するように、モータ 15 へ指令を送り、弁体 14 の駆動を制御する。

【0032】

〔異常時〕

この弁体 14 の駆動の制御中、実流量正常異常判断部 25C では、実流量計測部 25B において計測される実流量 QR に対する正常 / 異常を判断する。

【0033】

この場合、実流量値監視部 25C1 では、実流量計測部 25B からの実流量 QR の値を入力とし、この実流量 QR の値と実流量異常閾値記憶部 21 に格納されている上限閾値 Qth1 および下限閾値 Qth2 と比較し、実流量 QR の値がその上下限閾値によって定められる正常範囲に入っていない状態が所定時間継続した場合、実流量 QR の異常と判断する。

【0034】

圧力値監視部 25C2 では、1 次側圧力センサ 23 からの 1 次圧力 P1 の値および 2 次側圧力センサ 24 からの 2 次圧力 P2 の値を入力とし、異常圧力閾値記憶部 22 に格納されている 1 次圧力 P1 に対する上限閾値 P1th1 および下限閾値 P1th2、2 次圧力 P2 に対する上限閾値 P2th1 および下限閾値 P2th2 と比較し、1 次圧力 P1 の値および 2 次圧力 P2 の値の少なくとも一方がその上下限閾値によって定められる正常範囲に入っていない状態が所定時間継続した場合、実流量 QR の異常と判断する。

【0035】

通信異常監視部 25C3 では、1 次側圧力センサ 23 からの 1 次圧力 P1 および 2 次側圧力センサ 24 からの 2 次圧力 P2 を入力とし、1 次側圧力センサ 23 もしくは 2 次側圧

10

20

30

40

50

力センサ 24 の故障、あるいは通信線の切断などの通信異常によって 1 次圧力 P1 や 2 次圧力 P2 が収集できなかった場合（非収集時）、異常と判断する。

【0036】

実流量値監視部 25C1、圧力値監視部 25C2、通信異常監視部 25C3 は、実流量 QR の異常と判断すると、その判断結果を制御モード切替部 25D へ送り、制御モード切替部 25D におけるモード切替スイッチ SW1 を接点 B 側への接続モードに切り替える。

【0037】

これにより、バルブ制御部 25A には、それまでの実流量計測部 25B からの実流量 QR に代えて、弁開度検出器 16 からの実開度 pv が被制御量（フィードバック量）として入力される。また、この時、制御モード通知部 25E は、制御モード切替部 25D における実開度 pv のバルブ制御部 25A への選択出力状態より現在の制御モードが開度制御モードであると判断し、その旨をバルブ制御部 25A に通知する。

10

【0038】

なお、制御モード通知部 25E は、現在の制御モードが開度制御モードであること表示部 17 に表示するとともに、通信インタフェース 19 を介して空調制御装置 10 や監視装置へ出力する。

【0039】

バルブ制御部 25A は、制御モード通知部 25E からの現在の制御モードが開度制御モードであることの通知を受けて、空調制御装置 10 からの制御設定指令（0～100%）と弁開度検出器 16 からの実開度 pv とが一致するように、モータ 15 へ指令を送り、弁体 14 の駆動を制御する。

20

【0040】

これにより、実流量 QR が異常と判断された場合、それまでの流量制御から開度制御に自動的に切り替えられるものとなり、システムを停止することなく、制御を続行することができるようになる。

【0041】

〔異常から正常への復帰〕

実流量正常異常判断部 25C での判断結果が異常から正常に戻ると、すなわち実流量値監視部 25C1、圧力値監視部 25C2、通信異常監視部 25C3 での判断結果が全て正常となると、制御モード切替部 25D におけるモード切替スイッチ SW1 が接点 A 側への接続モードに切り替えられる。

30

【0042】

これにより、バルブ制御部 25A には、それまでの弁開度検出器 16 からの実開度 pv に代えて、実流量計測部 25B からの実流量 QR が被制御量（フィードバック量）として入力される。また、この時、制御モード通知部 25E は、制御モード切替部 25D における実流量 QR のバルブ制御部 25A への選択出力状態より現在の制御モードが流量制御モードであると判断し、その旨をバルブ制御部 25A に通知する。

【0043】

バルブ制御部 25A は、制御モード通知部 25E からの現在の制御モードが流量制御モードであることの通知を受けて、設計流量記憶部 20D から設計流量 QD を読み出し、設計流量 QD を 100% 値として空調制御装置 10 からの制御設定指令（0～100%）を流量に換算する。そして、この流量に換算した制御設定指令と実流量計測部 25B からの実流量 QR とが一致するように、モータ 15 へ指令を送り、弁体 14 の駆動を制御する。

40

【0044】

これにより、実流量 QR が正常に得られるようになった時点で、それまでの開度制御から流量制御に自動的に復帰するようになる。一般に、流量制御の方が開度制御よりも精度よく流体の流量を制御することができる。このため、本実施の形態では、実流量 QR が正常に得られるようになった時点で、開度制御から流量制御に戻すようにしている。

【図面の簡単な説明】

【0045】

50

【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。

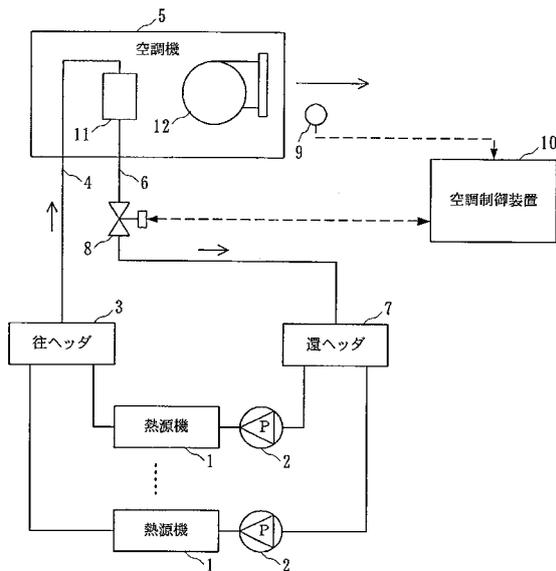
【符号の説明】

【0046】

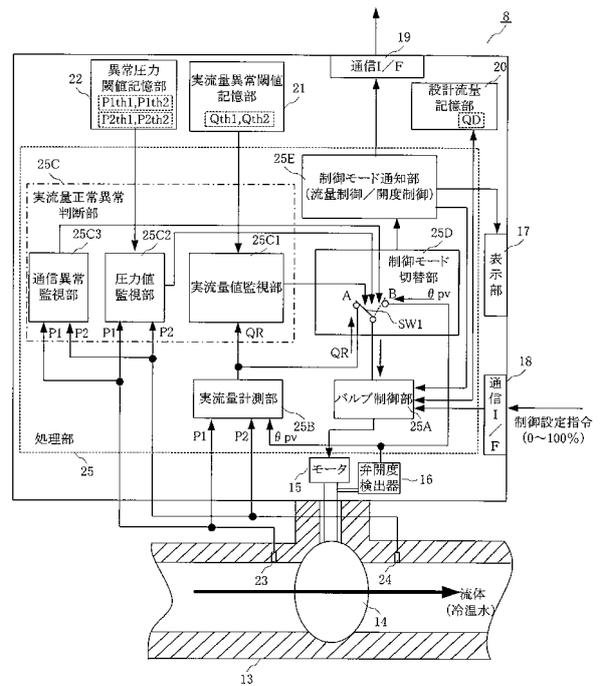
1...熱源機、2...ポンプ、3...往ヘッド、4...往水管路、5...空調機、6...還水管路、7...還ヘッド、8...流量制御バルブ、9...給気温度センサ、10...空調制御装置、11...コイル、12...送風機、13...管路、14...弁体、15...モータ、16...弁開度検出器、17...表示部、18, 19...通信インターフェース、20...設計流量記憶部、21...実流量異常閾値記憶部、22...異常圧力閾値記憶部、23...1次側圧力センサ、24...2次側圧力センサ、25...処理部、25A...バルブ制御部、25B...実流量計測部、25C...実流量正常異常判断部、25C1...実流量値監視部、25C2...圧力値監視部、25C3...通信異常監視部、25D...制御モード切替部、25E...制御モード通知部、SW1...モード切替スイッチ。

10

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭62-233579(JP,A)
特開平04-047402(JP,A)
特開昭62-229310(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G05D 7/06
F16K 37/00