

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-528385  
(P2012-528385A)

(43) 公表日 平成24年11月12日(2012.11.12)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
G05B 23/02 (2006.01) G05B 23/02 V 5H223

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2012-513097 (P2012-513097)  
(86) (22) 出願日 平成22年5月14日 (2010.5.14)  
(85) 翻訳文提出日 平成24年1月20日 (2012.1.20)  
(86) 国際出願番号 PCT/US2010/034953  
(87) 国際公開番号 W02010/138321  
(87) 国際公開日 平成22年12月2日 (2010.12.2)  
(31) 優先権主張番号 12/473, 105  
(32) 優先日 平成21年5月27日 (2009.5.27)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 502122473  
ドレッサ、インク  
アメリカ合衆国テキサス州75001、ア  
ディスン、ダラス・パークウエイ 154  
55番 ミレニアム1、イレヴンス・フロ  
ア  
(74) 代理人 100137545  
弁理士 荒川 聡志  
(74) 代理人 100105588  
弁理士 小倉 博  
(74) 代理人 100129779  
弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧力逃し弁の性能をモニタし制御するためのシステムおよび方法

(57) 【要約】

弁の弁座220およびプラグ210がその中に配置された内部流路を含む圧力逃し弁315がモニタされる。流体の温度が、弁座の下流240において内部流路中で、310で検知される。検知された温度を表す温度信号305が、生成され、モニタされて、330で、弁座の下流での流体の温度の変化率を検出する。弁座の上流で内部流路に接続された注入圧ライン325の内圧が、320で検知される。検知された内圧を表す圧力信号318が、生成され、そして340、375で、少なくとも1つの予想されるライン圧の値に照らして比較され、それによってライン圧ステータスが決定される。圧力逃し弁の動作ステータスが、355、360、370、385、390で、検出された温度の変化率および決定されたライン圧ステータスに少なくとも部分的に基づいて、決定される。

【選択図】 図3

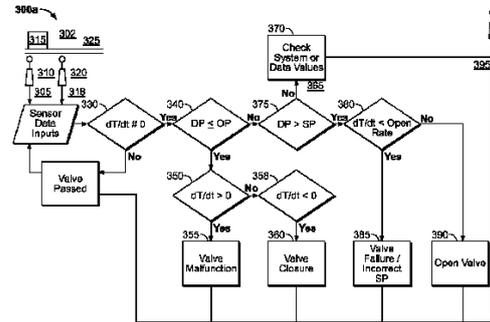


FIG. 3A

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

各圧力逃し弁が内部流路を含み、その中に弁座および弁プラグが配置される少なくとも 1 つの圧力逃し弁の動作をモニタするための、コンピュータで実施する方法であって、

前記弁座の下流で、前記内部流路の一部または前記内部流路中の流体の温度を検知するステップと、

前記弁座の下流での前記内部流路の前記一部分または前記内部流路中の前記流体の前記温度を表す弁温度信号を生成するステップと、

前記弁温度信号をモニタして、前記弁座の下流での前記内部流路の前記一部分または前記内部流路中の前記流体の前記温度の変化率を検出するステップと、

前記弁座の上流において前記内部流路に接続された注入圧ラインの内圧を検知するステップと、

前記注入圧ラインの前記内圧を表すライン圧信号を生成するステップと、

前記ライン圧信号を、少なくとも 1 つの予想されるライン圧の値に照らして比較して、ライン圧ステータスを決定するステップと、

前記内部流路の前記一部分または前記内部流路中の前記流体の前記検出された前記温度の前記変化率に少なくとも部分的に基づいて、かつ前記決定されたライン圧ステータスに少なくとも部分的に基づいて、前記圧力逃し弁の動作ステータスを決定するステップを含む、方法。

**【請求項 2】**

前記弁座の下流での前記圧力逃し弁の本体の前記流体温度の前記変化率がゼロでないことを検出したことに応答して、前記ライン圧信号が、少なくとも 1 つの予想されるライン圧の値に照らして比較される、請求項 1 記載の方法。

**【請求項 3】**

前記ライン圧信号を、前記注入圧ラインの予想される動作圧を表す値と比較するステップと、

前記ライン圧信号を、前記圧力逃し弁の予想される設定圧を表す値と比較するステップと、

前記流体の前記検出された温度の前記変化率を、前記圧力逃し弁が開状態であるときの、前記圧力逃し弁中の流体温度の予想される変化率を表す値と比較するステップとをさらに含む、請求項 1 および 2 の 1 項記載の方法。

**【請求項 4】**

予想される動作圧を表す値および開かれた圧力逃し弁中の流体の温度の予想される変化率を表す値の少なくとも 1 つが、複数の値を含み、

前記複数の値中の各値が、前記注入圧ラインの動作状態に対応する、請求項 3 記載の方法。

**【請求項 5】**

前記弁温度信号を遠隔コンピュータに送信するステップをさらに含み、

前記弁温度が、前記遠隔コンピュータにおいてモニタされる、請求項 1 乃至 4 の 1 項記載の方法。

**【請求項 6】**

前記ライン圧信号を遠隔コンピュータに送信するステップをさらに含み、

前記注入圧ラインの前記内圧が、前記遠隔コンピュータにおいてモニタされる、請求項 1 乃至 5 の 1 項記載の方法。

**【請求項 7】**

前記加圧された注入ラインの外側、およびその近傍で室温を検知するステップをさらに含む、請求項 1 乃至 6 の 1 項記載の方法。

**【請求項 8】**

前記検知された室温を表す室温信号を生成するステップをさらに含む、請求項 8 記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 9】

前記内部温度信号を、前記室温信号と比較して、少なくとも1つの温度関係を決定するステップをさらに含む、請求項9記載の方法。

## 【請求項 10】

前記弁座の下流での前記圧力逃し弁中の前記流体の前記検出された温度の前記変化率を、前記弁座の下流での前記圧力逃し弁中の流体温度関する少なくとも1つの予想される変化率の値に照らして比較するステップをさらに含む、請求項1乃至9の1項記載の方法。

## 【請求項 11】

前記ライン圧信号をモニタして、前記注入圧ラインの前記内圧の変化率を検出するステップをさらに含む、請求項1乃至10の1項記載の方法。

10

## 【請求項 12】

前記弁座の下流での前記流体の前記温度または前記注入圧ラインの前記内圧のうちの1つの変化率がゼロでないことを検出したことに応答して、前記ライン圧信号が、予想されるライン圧の値に照らして比較される、請求項1乃至11の1項記載の方法。

## 【請求項 13】

前記弁座の下流での前記流体の前記温度の前記変化率が検出された場合、温度フラグ、または前記注入圧ラインの前記内圧の前記変化率が検出された場合、圧力フラグのうちの少なくとも1つを設定するステップをさらに含む、請求項1乃至12の1項記載の方法。

## 【請求項 14】

前記圧力逃し弁の動作ステータスを決定するステップが、前記温度フラグまたは前記圧力フラグが設定されたかどうかに基づき、請求項13記載の方法。

20

## 【請求項 15】

前記温度が、前記弁座の下流において前記内部流路の表面近くで検知される、請求項1乃至14の1項記載の方法。

## 【請求項 16】

前記内部流路の一部分の温度を検知するステップが、前記弁座の下流において前記内部流路の前記一部分の近くで内部流体体積の温度を検知するステップを含む、請求項1乃至15の1項記載の方法。

## 【請求項 17】

各圧力逃し弁が内部流路を含み、その中に弁座および弁プラグが配置される少なくとも1つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するためのシステムであって、

30

圧力逃し弁の前記内部流路の上流側端部に接続された注入圧ラインであり、

注入圧ライン中の流体の内圧を測定し、かつ、注入圧ラインの前記内圧を表す注入ライン圧信号を生成するように適合された圧力センサ、および

前記弁座の下流で、前記内部流路の一部分または前記内部流路中の流体の温度を測定し、かつ、前記弁座の下流での前記内部流路の前記一部分または前記内部流路中の前記流体の前記温度を表す弁温度信号を生成するように適合された温度センサを含む注入圧ラインと、

コンピュータ装置とを備え、前記コンピュータ装置が、

1) 前記ライン圧信号と、少なくとも1つの予想される圧力の値との比較に基づいて、ライン圧ステータス、

40

2) 前記弁温度信号に少なくとも基づいて、前記内部流路の前記一部分または前記内部流路中の前記流体の前記温度の変化率、および

3) 前記ライン圧ステータスに少なくとも部分的に基づいて、かつ、前記内部流路の前記一部分または前記内部流路中の前記流体の前記温度の前記変化率に少なくとも部分的に基づいて、前記少なくとも1つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するように適合された、システム。

## 【請求項 18】

前記コンピュータ装置が、前記少なくとも1つの圧力逃し弁から遠く離れており、

各圧力逃し弁が、前記遠隔コンピュータ装置に前記内部温度信号を伝達するように適合

50

された通信装置をさらに含む、請求項 17 記載のシステム。

【請求項 19】

前記コンピュータ装置が、前記加圧された注入ラインから遠く離れており、

前記加圧された注入ラインが、前記遠隔コンピュータ装置に前記ライン圧信号を伝達するように適合された通信装置をさらに含む、請求項 17 および 18 の 1 項記載のシステム。

【請求項 20】

前記コンピュータ装置が、前記下流の流体温度の前記変化率と、少なくとも 1 つの予想される温度の変化の値との比較に基づいて、前記圧力逃し弁の開状態を決定するようにさらに適合される、請求項 17 乃至 19 の 1 項記載のシステム。

10

【請求項 21】

前記コンピュータ装置が、前記少なくとも 1 つの予想される圧力の値または前記少なくとも 1 つの予想される温度の変化の値のうちの少なくとも 1 つを格納するように適合されたデータベースを含む、請求項 20 記載のシステム。

【請求項 22】

前記少なくとも 1 つの予想される温度の変化の値が、予想される開いた弁の変化率を少なくとも含む、請求項 20 または 21 記載のシステム。

【請求項 23】

前記少なくとも 1 つの予想される圧力の値が、前記加圧された注入ラインの動作圧を含む、請求項 17 乃至 22 の 1 項記載のシステム。

20

【請求項 24】

前記注入ラインが、前記加圧された注入ラインの外側およびその近傍で室温を測定するように適合された第 2 の温度センサをさらに含む、請求項 17 乃至 23 の 1 項記載のシステム。

【請求項 25】

前記圧力逃し弁が、空圧、電磁気、パイロットまたはスプリング作動式の逃し弁の 1 つである、請求項 17 乃至 24 の 1 項記載のシステム。

【請求項 26】

前記コンピュータ装置が、

前記ライン圧信号に少なくとも基づいて、ライン圧の変化率を決定し、かつ

30

前記ライン圧の変化率に少なくとも基づいて、前記少なくとも 1 つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するようにさらに適合される、請求項 17 乃至 25 の 1 項記載のシステム。

【請求項 27】

前記ライン圧信号および前記下流の流体温度信号の値を格納するように適合されたデータベースをさらに含み、

前記コンピュータ装置が、前記少なくとも 1 つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するために、前記データベース中に格納された値にアクセスするように適合される、請求項 17 乃至 26 の 1 項記載のシステム。

【請求項 28】

40

前記データベースが、前記下流の流体温度の前記変化率がゼロでないことを検出したことに応答して温度フラグ、または前記ライン圧の変化率がゼロでないことを検出したことに応答して圧力フラグのうちの 1 つを格納するようにさらに適合される、請求項 27 記載のシステム。

【請求項 29】

前記コンピュータ装置が、前記温度フラグまたは前記圧力フラグが設定されたかどうかに基づいて、前記少なくとも 1 つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するようにさらに適合される、請求項 28 記載のシステム。

【請求項 30】

前記温度センサが、前記内部流路の内側表面上に、または前記内部流路の内部体積中に配

50

置される、請求項 17 乃至 29 の 1 項記載のシステム。

【請求項 31】

前記注入ラインが、前記加圧された注入ラインの外側およびその近傍で室温を測定するように適合された第 2 の温度センサをさらに含む、請求項 17 乃至 30 の 1 項記載のシステム。

【請求項 32】

コンピュータプログラムが格納されるメモリ手段をさらに含み、

前記コンピュータプログラムが、前記決定および/または計算のステップを実行するように適合される、請求項 17 乃至 31 記載のシステム。

【請求項 33】

少なくとも 1 つのプロセッサによって実行されたとき、前記少なくとも 1 つのプロセッサに、請求項 1 乃至 16 のいずれか 1 項記載の方法を実施させる命令を格納する、コンピュータプログラム製品。

【請求項 34】

各圧力逃し弁が内部流路を含み、その中に弁座および弁プラグが配置される 1 つまたは複数の圧力逃し弁の動作をモニタするための、コンピュータで実施する方法であって、

前記弁座の下流での前記内部流路中の流体の温度を検知するステップと、

前記弁座の下流での前記流体の前記温度を表す弁温度信号を生成するステップと、

前記弁温度信号をモニタして、前記弁座の下流での前記流体の前記温度の変化率を検出するステップと、

前記弁座の上流において前記内部流路に接続された注入圧ラインの内圧を検知するステップと、

前記注入圧ラインの前記内圧を表すライン圧信号を生成するステップと、

前記ライン圧信号を、少なくとも 1 つの予想されるライン圧の値に照らして比較して、ライン圧ステータスを決定するステップと、

前記弁座の下流での前記検出された流体温度の前記変化率に少なくとも部分的に基づいて、かつ、前記決定されたライン圧ステータスに少なくとも部分的に基づいて、前記圧力逃し弁の動作ステータスを決定するステップとを含む方法。

【請求項 35】

前記弁座の下流での前記圧力逃し弁の本体の前記流体温度の変化率がゼロでないことを検出したことに応答して、前記ライン圧信号が、少なくとも 1 つの予想されるライン圧の値に照らして比較される、請求項 34 記載の方法。

【請求項 36】

前記ライン圧信号を、前記注入圧ラインの予想される動作圧を表す値に照らして比較するステップと、

前記ライン圧信号を、前記圧力逃し弁の予想される設定圧を表す値に照らして比較するステップと、

前記流体の前記検出された温度の前記変化率を、前記圧力逃し弁が開状態であるときの、前記圧力逃し弁中の流体温度の予想される変化率を表す値に照らして比較するステップとをさらに含む、請求項 35 記載の方法。

【請求項 37】

予想される動作圧を表す値および開かれた圧力逃し弁中の流体の温度の予想される変化率を表す値の少なくとも 1 つが、複数の値を含み、

前記複数の値中の各値が、前記注入圧ラインの動作状態に対応する、請求項 36 記載の方法。

【請求項 38】

前記弁温度信号を遠隔コンピュータに送信するステップをさらに含み、

前記弁温度が、前記遠隔コンピュータにおいてモニタされる、請求項 34 記載の方法。

【請求項 39】

前記ライン圧信号を遠隔コンピュータに送信するステップをさらに含み、

10

20

30

40

50

前記注入圧ラインの前記内圧が、前記遠隔コンピュータにおいてモニタされる、請求項 3 4 記載の方法。

【請求項 4 0】

前記加圧された注入ラインの外側、およびその近傍で室温を検知するステップと、

前記検知された室温を表す室温信号を生成するステップと、

前記内部温度信号を前記室温信号と比較して、少なくとも 1 つの温度関係を決定するステップとをさらに含む、請求項 3 4 記載の方法。

【請求項 4 1】

前記弁座の下流での前記圧力逃し弁中の前記流体の前記検出された温度の前記変化率を、前記弁座の下流での前記圧力逃し弁中の前記流体温度に関する少なくとも 1 つの予想される変化率の値に照らして比較するステップをさらに含む、請求項 3 4 記載の方法。

10

【請求項 4 2】

前記ライン圧信号をモニタして、前記注入圧ラインの前記内圧の変化率を検出するステップをさらに含む、

前記弁座の下流での前記流体の前記温度または前記注入圧ラインの前記内圧のうちの 1 つの変化率がゼロでないことを検出したことに応答して、前記ライン圧信号が、予想されるライン圧の値に照らして比較される、請求項 3 4 記載の方法。

【請求項 4 3】

前記弁座の下流での前記流体の前記温度の前記変化率が検出された場合、温度フラグ、または前記注入圧ラインの前記内圧の前記変化率が検出された場合、圧力フラグのうちの少なくとも 1 つを設定するステップをさらに含む、

20

前記圧力逃し弁の動作ステータスを決定するステップが、前記温度フラグまたは前記圧力フラグが設定されたかどうかに基づき、請求項 4 2 記載の方法。

【請求項 4 4】

圧力逃し弁（複数）の動作ステータスを決定するためのシステムであって、

圧力逃し弁（単数）の内部流路の上流側端部に接続された、加圧された注入ラインであり、

加圧されたライン中の流体の内圧を測定し、かつ、前記測定された圧力を、注入ライン圧を表す信号に変換するように適合された圧力センサ、および

前記内部通路中に配置された弁プラグの弁座の下流において前記内部流路中の流体の温度を測定し、かつ、前記流体の前記測定された温度を、下流の流体温度を表す信号に変換するように適合された温度センサを含む、加圧された注入ラインと、

30

コンピュータ装置とを備え、前記コンピュータ装置が、

1) 前記ライン圧信号と、少なくとも 1 つの予想される圧力の値との比較に基づいて、ライン圧ステータス、

2) 前記下流の流体温度信号に少なくとも基づいて、前記下流の流体温度の変化率、および

3) 前記ライン圧ステータスおよび前記下流の流体温度の前記変化率に少なくとも基づいて、前記少なくとも 1 つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するように適合された、システム。

40

【請求項 4 5】

前記コンピュータ装置が、前記少なくとも 1 つの圧力逃し弁から遠く離れており、

各圧力逃し弁が、前記遠隔コンピュータ装置に前記内部温度信号を伝達するように適合された通信装置をさらに含む、請求項 4 4 記載のシステム。

【請求項 4 6】

前記コンピュータ装置が、前記加圧された注入ラインから遠く離れており、

前記加圧された注入ラインが、前記遠隔コンピュータ装置に前記ライン圧信号を伝達するように適合された通信装置をさらに含む、請求項 4 4 記載のシステム。

【請求項 4 7】

前記コンピュータ装置が、前記下流の流体の温度の前記変化率と、少なくとも 1 つの予想

50

される温度の変化の値との比較に基づいて、前記圧力逃し弁の開状態を決定するようにさらに適合される、請求項 4 4 記載のシステム。

【請求項 4 8】

前記コンピュータ装置が、前記少なくとも 1 つの予想される圧力の値または前記少なくとも 1 つの予想される温度の変化の値のうち少なくとも 1 つを格納するデータベースを含む、請求項 4 7 記載のシステム。

【請求項 4 9】

前記少なくとも 1 つの予想される温度の変化の値が、予想される開いた弁の変化率を少なくとも含む、請求項 4 7 記載のシステム。

【請求項 5 0】

前記少なくとも 1 つの予想される圧力の値が、前記加圧された注入ラインの動作圧を含む、請求項 4 4 記載のシステム。

【請求項 5 1】

前記注入ラインが、前記加圧された注入ラインの外側およびその近傍で室温を測定するように適合された第 2 の温度センサをさらに含む、請求項 4 4 記載のシステム。

【請求項 5 2】

前記圧力逃し弁が、空圧、電磁気、パイロットまたはスプリング作動式の逃し弁の 1 つである、請求項 4 4 記載のシステム。

【請求項 5 3】

前記コンピュータ装置が、

前記ライン圧信号に少なくとも基づいて、ライン圧の変化率を決定し、かつ

前記ライン圧の変化率に少なくとも基づいて、前記少なくとも 1 つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するようにさらに適合される、請求項 4 4 記載のシステム。

【請求項 5 4】

前記ライン圧信号および前記下流の流体の温度信号の値を格納するように適合されたデータベースをさらに含み、

前記コンピュータ装置が、前記少なくとも 1 つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するために、前記データベース中に格納された値にアクセスするように適合される、請求項 5 3 記載のシステム。

【請求項 5 5】

前記データベースが、前記下流の流体温度の前記変化率がゼロでないことを検出したことに応答して温度フラグ、または前記ライン圧の変化率がゼロでないことを検出したことに応答して圧力フラグのうち 1 つを格納するようにさらに適合され、

前記コンピュータ装置が、前記温度フラグまたは前記圧力フラグが設定されたかどうかに基づいて、前記少なくとも 1 つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するようにさらに適合される、請求項 5 4 記載のシステム。

【請求項 5 6】

各圧力逃し弁が内部流路を含み、その中に弁座および弁プラグが配置される 1 つまたは複数の圧力逃し弁の動作をモニタするための、コンピュータで実施する方法であって、

前記弁座の下流での前記内部流路の一部分の温度を検知するステップと、

前記弁座の下流での前記内部流路の前記一部分の前記温度を表す弁温度信号を生成するステップと、

前記弁温度信号をモニタして、前記弁座の下流での前記内部流路の前記一部分の前記温度の変化率を検出するステップと、

前記弁座の上流において前記内部流路に接続された注入圧ラインの内圧を検知するステップと、

前記注入圧ラインの前記内圧を表すライン圧信号を生成するステップと、

前記ライン圧信号を、少なくとも 1 つの予想されるライン圧の値に照らして比較して、ライン圧ステータスを決定するステップと、

前記弁座の下流での前記内部流路の前記一部分の前記検出された温度の前記変化率に少

10

20

30

40

50

なくとも部分的に基づいて、かつ、前記決定されたライン圧ステータスに少なくとも部分的に基づいて、前記圧力逃し弁の動作ステータスを決定するステップとを含む方法。

【請求項 57】

前記温度が、前記弁座の下流において前記内部流路の表面近くで検知される、請求項 56 記載の方法。

【請求項 58】

前記内部流路の一部分の温度を検知するステップが、前記弁座の下流において前記内部流路の前記一部分の近くで内部流体体積の温度を検知するステップを含む、請求項 56 記載の方法。

【請求項 59】

圧力逃し弁（複数）の動作ステータスを決定するためのシステムであって、

前記圧力逃し弁の内部流路の上流側端部に接続された、加圧された注入ラインであり、加圧されたライン中の流体の内圧を測定し、かつ、前記測定された圧力を、注入ライン圧を表す信号に変換するように適合された圧力センサ、および

前記内部通路中に配置された弁プラグの弁座の下流での前記内部流路の一部分の温度を測定し、前記内部流路の前記一部分の前記測定された温度を、弁温度を表す信号に変換するように適合された温度センサを含む、加圧された注入ラインと、

コンピュータ装置とを備え、前記コンピュータ装置が、

1) 前記ライン圧信号と、少なくとも 1 つの予想される圧力の値との比較に基づいて、ライン圧ステータス、

2) 前記弁温度信号に少なくとも基づいて、前記内部流路の前記一部分の前記温度の変化率、および

3) 前記ライン圧ステータスおよび前記内部流路の前記一部分の前記温度の前記変化率に少なくとも基づいて、前記少なくとも 1 つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するように適合された、システム。

【請求項 60】

前記温度センサが、前記内部流路の内側表面上に配置される、請求項 59 記載のシステム。

【請求項 61】

前記温度センサが、前記内部流路の内部体積中に配置される、請求項 59 記載のシステム。

【請求項 62】

前記注入ラインが、前記加圧された注入ラインの外側およびその近傍で室温を測定するように適合された第 2 の温度センサをさらに含む、請求項 59 記載のシステム。

【請求項 63】

前記コンピュータ装置が、前記少なくとも 1 つの圧力逃し弁から遠く離れており、

各圧力逃し弁が、前記遠隔コンピュータ装置に前記内部温度信号を伝達するように適合された通信装置をさらに含む、請求項 59 記載のシステム。

【請求項 64】

前記コンピュータ装置が、前記加圧された注入ラインから遠く離れており、

前記加圧された注入ラインが、前記遠隔コンピュータ装置に前記ライン圧信号を伝達するように適合された通信装置をさらに含む、請求項 59 記載のシステム。

【請求項 65】

前記コンピュータ装置が、前記下流の流体の温度の前記変化率と、少なくとも 1 つの予想される温度の変化の値との比較に基づいて、前記圧力逃し弁の開状態を決定するようにさらに適合される、請求項 59 記載のシステム。

【請求項 66】

前記コンピュータ装置が、前記少なくとも 1 つの予想される圧力の値または前記少なくとも 1 つの予想される温度の変化の値のうち少なくとも 1 つを格納するデータベースを含む、請求項 65 記載のシステム。

10

20

30

40

50

## 【請求項 67】

前記少なくとも 1 つの予想される温度の変化の値が、予想される開いた弁の変化率を少なくとも含む、請求項 65 記載のシステム。

## 【請求項 68】

前記少なくとも 1 つの予想される圧力の値が、前記加圧された注入ラインの動作圧を含む、請求項 65 記載のシステム。

## 【請求項 69】

前記注入ラインが、前記加圧された注入ラインの外側およびその近傍で室温を測定するように適合された第 2 の温度センサをさらに含む、請求項 65 記載のシステム。

## 【請求項 70】

前記圧力逃し弁が、空圧、電磁気、パイロットまたはスプリング作動式の逃し弁の 1 つである、請求項 65 記載のシステム。

## 【請求項 71】

前記コンピュータ装置が、

前記ライン圧信号に少なくとも基づいて、ライン圧の変化率を決定し、かつ

前記ライン圧の変化率に少なくとも基づいて、前記少なくとも 1 つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するようにさらに適合される、請求項 65 記載のシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この文書は、圧力逃し装置に関し、より具体的には、圧力逃し弁の性能をモニタし制御するための装置およびシステムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

圧力容器、パイプおよび他のシステムを含む加圧されたシステムは、過圧力状態からシステムを保護するための圧力逃し装置をしばしば備える。過圧力状態は、システム中の流体の圧力を所定のパラメータより高める、プロセスエラー、計器または機器の故障、火災、または他の故障から生じる可能性がある。用語「流体」は、本明細書で使用するとき、液体、蒸気、気体、またはこれらの液相の任意の混合物をも包含することができる。圧力逃し装置は、様々な異なるタイプ、サイズ、および構成を含むことができる。たとえば、その装置が過圧力状態を検出し、システムから過剰な圧力を解放するために開く圧力逃し装置は、自己作動型とすることができる。場合によっては、圧力逃し装置は、特定の圧力設定では閉じたままであるように設定される。ラインの内圧が所定の圧力設定を超えたとき、圧力逃し装置は、内圧によって強制的に開かれて、過剰な圧力が圧力逃し装置から逃げるのを可能にすることができる。システムのラインおよび/または容器の内圧が正常状態になったとき、またはそうでないものの、許容できるレベルに戻ったとき、圧力逃し装置は、次の過圧力状態に達する、および/または過圧力状態が検出されるまで、その閉じた、調節された (scaled) 状態に戻ることができる。多くの圧力逃し装置が、当技術で知られている。圧力逃し装置または圧力安全弁は、これらに限定されないが、パイロット作動式逃し弁、スプリング、電磁気および空圧で駆動される弁を含むことができる。

## 【0003】

圧力逃し装置をモニタし、システム内の過圧力状態の発生を示すことができる。さらに、モニタリングシステムを使用し、圧力逃し装置自体の性能がモニタされている。通常モニタリングシステムは、位置変換器などの位置センサを用いて、圧力逃し装置内の動きを検出し、その装置の弁座が変位して弁が開かれていることを示す。当技術分野の他のモニタリング装置は、超音波装置を用いて、逃し装置からの流体の放出、ならびに、弁が機械的に開くことに伴う音および振動を検出する。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

10

20

30

40

50

【特許文献1】米国特許第2009/000406号

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

各逃し弁が内部流路を含み、その中に弁座および弁プラグが配置される1つまたは複数の圧力逃し弁の動作をモニタするための方法、システムおよびプログラムが開示される。流体の温度は、弁座の下流において内部流路中で検知することができる。弁座の下流での流体の温度を表す、弁温度信号を生成することができる。弁温度信号は、モニタして、弁座の下流での流体の温度の変化率を検出することができる。弁座の上流において内部流路に接続された注入圧ラインの内圧を検知することができる。注入圧ラインの内圧を表すライン圧信号を生成することができる。ライン圧は、少なくとも1つの予想されるライン圧の値に照らして比較して、ライン圧ステータスを決定することができる。圧力逃し弁の動作ステータスは、弁座の下流での検出された流体温度の変化率に少なくとも部分的に基づいて、かつ、決定されたライン圧ステータスに少なくとも部分的に基づいて、決定することができる。

10

【0006】

1つまたは複数の圧力逃し弁の動作をモニタするステップは、弁座の下流での圧力逃し弁本体の流体温度の変化率がゼロでないことを検出したことに応答して、ライン圧信号を、少なくとも1つの予想されるライン圧の値に照らして比較するステップをさらに含むことができる。ライン圧信号は、注入圧ラインの予想される動作圧を表す値と比較することができる。ライン圧信号は、圧力逃し弁の予想される設定圧を表す値と比較することができる。検出された流体温度の変化率は、圧力逃し弁が開状態であるときの、圧力逃し弁中の流体温度の予想される変化率の値と比較することができる。それらの値の少なくとも1つは、予想される動作圧、または、開かれた圧力逃し弁中の流体温度の予想される変化率を表し、複数の値を含むことができ、その複数の値中の各値は、注入圧ラインの動作ステータスに対応する。弁温度信号は、遠隔コンピュータに送信ことができ、その弁温度は、遠隔コンピュータにおいてモニタされる。ライン圧信号は、遠隔コンピュータに送信ことができ、注入圧ラインの内圧が、遠隔コンピュータにおいてモニタされる。

20

【0007】

いくつかの態様では、加圧された注入ラインの外側およびその近傍で、室温を検知することができる。検知された室温を表す室温信号を生成することができる。内部温度信号は、室温信号と比較して、少なくとも1つの温度関係を決定することができる。弁座の下流での圧力逃し弁中の検出された流体温度の変化率は、弁座の下流での圧力逃し弁中の流体温度に関する少なくとも1つの予想される変化率の値に照らして比較することができる。ライン圧信号は、モニタして、注入圧ラインの内圧の変化率を検出することができる。弁座の下流での流体温度および注入圧ラインの内圧の1つの変化率がゼロでないことを検出したことに応答して、ライン圧信号を、予想されるライン圧の値に照らして比較することができる。弁座の下流での流体温度の変化率を検出した場合、温度フラグを設定することができる。注入圧ラインの内圧の変化率を検出した場合、圧力フラグを設定することができる。圧力逃し弁の動作ステータスを決定するステップは、温度フラグまたは圧力フラグが設定されたかどうかに基づいて行うことができる。

30

40

【0008】

別の一般的な態様では、圧力逃し弁の動作ステータスを決定するためのシステムは、圧力逃し弁の内部流路の上流側端部に接続された、加圧された注入ラインと、コンピュータ装置とを含むことができる。注入ラインは、圧力センサと、温度センサとを含むことができる。圧力センサは、加圧されたライン中の流体の内圧を測定し、その測定された圧力を注入ラインの圧力を表す信号に変換するように適合させることができる。温度センサは、内部通路中に配置された弁プラグの弁座の下流において内部流路中の流体の温度を測定し、その測定された流体温度を下流の流体の温度を表す信号に変換するように適合させることができる。コンピュータ装置は、ライン圧信号と少なくとも1つの予想される圧力の値

50

との比較に基づいてライン圧ステータスを決定し、下流の流体温度信号に少なくとも基づいて、下流の流体温度の変化率を決定し、ライン圧ステータスおよび下流の流体温度の変化率に少なくとも基づいて、少なくとも1つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定することができる。

【0009】

圧力逃し弁の動作ステータスを決定するためのシステムは、ライン圧信号および下流の流体温度の値を格納するように適合されたデータベースをさらに含むことができ、コンピュータ装置は、データベース中に格納された値にアクセスして、少なくとも1つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するように適合される。データベースは、下流の流体温度の変化率がゼロでないことを検出したことに応答して温度フラグ、およびライン圧の変化率がゼロでないことを検出したことに応答して圧力フラグのうちの1つを格納するように適合させることができる。コンピュータ装置は、さらに、温度フラグまたは圧力フラグが設定されたかどうかに基づいて、少なくとも1つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するように適合させることができる。

【0010】

いくつかの態様では、コンピュータ装置は、少なくとも1つの圧力逃し弁から遠く離れていることができ、各圧力逃し弁が、遠隔コンピュータ装置に内部温度信号を伝達するように適合された通信装置を含む。コンピュータ装置は、加圧された注入ラインから遠く離れていることができ、各注入ラインが、遠隔コンピュータ装置にライン圧信号を伝達するように適合された通信装置を含む。コンピュータ装置は、下流の流体温度の変化と少なくとも1つの予想される温度の変化の値との比較に基づいて、圧力逃し弁の開状態を決定するように適合させることができる。コンピュータ装置は、少なくとも1つの予想される圧力の値および少なくとも1つの予想される温度変化の値の少なくとも1つを格納するデータベースを含むことができる。少なくとも1つの予想される温度変化の値は、少なくとも予想される開いた弁の変化率を含むことができる。少なくとも1つの予想される圧力の値は、加圧された注入ラインの動作圧を含むことができる。注入ラインは、加圧された注入ラインの外部およびその近傍で室温を測定するように適合された第2の温度センサをさらに含むことができる。圧力逃し弁は、空圧、電磁気、パイロットおよびまたはスプリング作動式の逃し弁とすることができる。コンピュータ装置は、ライン圧信号に少なくとも基づいて、ライン圧の変化率を決定し、かつ、ライン圧の変化率に少なくとも基づいて、少なくとも1つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するように適合させることができる。

【0011】

別の態様では、圧力逃し弁の動作ステータスを決定するためのシステムの注入ラインは、内部通路中に配置された弁プラグの弁座の下流において内部流路の一部分の温度を測定し、かつ内部流路の一部分の、その測定された温度を、弁温度を表す信号に変換するように適合された温度センサを含むことができる。コンピュータ装置は、弁温度信号に少なくとも基づいて、内部流路の一部分の温度の変化率を決定するように適合させることができる。少なくとも1つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するステップは、内部流路の一部分の温度の変化率に基づくことができる。温度センサは、内部流路の内側表面上に、または内部流路の内部体積内に配置することができる。注入ラインは、また、加圧された注入ラインの外側およびその近傍で室温を測定するように適合された第2の温度センサを含むことができる。

【0012】

別の一般的な態様では、1つまたは複数の圧力逃し弁の動作をモニタするステップは、弁座の下流において内部流路の一部分の温度を検知するステップを含むことができる。弁座の下流での内部流路の一部分の温度を表す弁温度信号を生成することができる。弁温度信号は、モニタして、弁座の下流での内部流路の一部分の温度の変化率を検出することができる。弁座の上流において内部流路に接続された注入圧ラインの内圧を検知することができる。注入圧ラインの内圧を表すライン圧信号を生成することができる。ライン圧信号は、少なくとも1つの予想されるライン圧の値に照らして比較して、ライン圧ステータス

10

20

30

40

50

を決定することができる。圧力逃し弁の動作ステータスは、弁座下流での内部流路の一部分の温度の変化率に少なくとも部分的に基づいて、かつ、決定されたライン圧ステータスに少なくとも部分的に基づいて、決定することができる。

【0013】

いくつかの態様では、温度は、弁座の下流において内部流路の表面近くで検知することができる。内部流路の一部分の温度を検知するステップは、弁座の下流において内部流路の一部分の近くで内部流体体積の温度を検知するステップを含むことができる。

【0014】

以下、本明細書において、本発明の代替の態様を開示する。

【0015】

第1の態様では、各圧力逃し弁が内部流路を含み、その中に弁座および弁プラグが配置される少なくとも1つの圧力逃し弁の動作をモニタするための、コンピュータで実施する方法であって、

弁座の下流で、内部流路の一部分または内部流路中の流体の温度を検知するステップと

、  
弁座の下流での内部流路の一部分または内部流路中の流体の温度を表す弁温度信号を生成するステップと、

弁温度信号をモニタして、弁座の下流での内部流路の一部分または内部流路中の流体の温度の変化率を検出するステップとを含む、方法が開示される。

【0016】

第1の態様による第2の態様では、

弁座の上流において内部流路に接続された注入圧ラインの内圧を検知するステップと、  
注入圧ラインの内圧を表すライン圧信号を生成するステップと、

ライン圧信号を、少なくとも1つの予想されるライン圧の値に照らして比較して、ライン圧ステータスを決定するステップとをさらに含む、方法が開示される。

【0017】

第1および第2の態様のいずれか1つによる第3の態様では、

内部流路の一部分または内部流路中の流体の検出された温度の変化率に少なくとも部分的に基づいて、かつ、決定されたライン圧ステータスに少なくとも部分的に基づいて、圧力逃し弁の動作ステータスを決定するステップとを含む、方法が開示される。

【0018】

第1乃至第3の態様のいずれか1つによる第4の態様では、

弁座の下流での圧力逃し弁本体の流体温度の変化率がゼロでないことを検出したことに応答して、ライン圧信号が、少なくとも1つの予想されるライン圧の値に照らして比較される、方法が開示される。

【0019】

第1乃至第4の態様のいずれか1つによる第5の態様では、

ライン圧信号を、注入圧ラインの予想される動作圧を表す値に照らして比較するステップをさらに含む、方法が開示される。

【0020】

第1乃至第5の態様のいずれか1つによる第6の態様では、

ライン圧信号を、圧力逃し弁の予想される設定圧を表す値に照らして比較するステップをさらに含む、方法が開示される。

【0021】

第1乃至第6の態様のいずれか1つによる第7の態様では、

流体の検出された温度の変化率を、圧力逃し弁が開状態であるときの、圧力逃し弁中の流体の温度の予想される変化率を表す値に照らして比較するステップをさらに含む、方法が開示される。

【0022】

第1乃至第7の態様のいずれか1つによる第8の態様では、

10

20

30

40

50

予想される動作圧を表す値および開かれた圧力逃し弁中の流体の温度の予想される変化率を表す値の少なくとも1つが、複数の値を含み、

その複数の値中の各値が、注入圧ラインの動作状態に対応する、方法が開示される。

【0023】

第1乃至第8の態様のいずれか1つによる第9の態様では、  
弁温度信号を遠隔コンピュータに送信するステップをさらに含み、  
弁温度は、遠隔コンピュータにおいてモニタされる、方法が開示される。

【0024】

第1乃至第9の態様のいずれか1つによる第10の態様では、  
ライン圧信号を遠隔コンピュータに送信するステップをさらに含み、  
注入圧ラインの内圧が、遠隔コンピュータにおいてモニタされる、方法が開示される。

10

【0025】

第1乃至第10の態様のいずれか1つによる第11の態様では、  
加圧された注入ラインの外側、およびその近傍で室温を検知するステップをさらに含む、  
方法が開示される。

【0026】

第11の態様による第12の態様では、  
検知された室温を表す室温信号を生成するステップをさらに含む、方法が開示される。

【0027】

第12の態様による第13の態様では、  
内部温度信号を、室温信号と比較して、少なくとも1つの温度関係を決定するステップ  
をさらに含む、方法が開示される。

20

【0028】

第1乃至第13の態様のいずれか1つによる第14の態様では、  
弁座の下流での圧力逃し弁中の流体の検出された温度の変化率を、弁座の下流での圧力  
逃し弁中の流体の温度に関する少なくとも1つの予想される変化率の値に照らして比較す  
るステップをさらに含む、方法が開示される。

【0029】

第1乃至第14の態様のいずれか1つによる第15の態様では、  
ライン圧信号をモニタして、注入圧ラインの内圧の変化率を検出するステップをさらに  
含む、方法が開示される。

30

【0030】

第1乃至第15の態様のいずれか1つによる第16の態様では、  
弁座の下流での流体温度および注入圧ラインの内圧の1つの変化率がゼロでないことを  
検出したことに応答して、ライン圧信号が、予想されるライン圧の値に照らして比較され  
る、方法が開示される。

【0031】

第1乃至第16の態様のいずれか1つによる第17の態様では、  
弁座の下流での流体の温度の変化率が検出された場合、温度フラグ、または注入圧ライ  
ンの内圧の変化率が検出された場合、圧力フラグのうちの少なくとも1つを設定するステ  
ップをさらに含む、方法が開示される。

40

【0032】

第17の態様による第18の態様では、  
圧力逃し弁の動作ステータスを決定するステップは、温度フラグまたは圧力フラグが設  
定されたかどうかさらに基づく、方法が開示される。

【0033】

第1乃至第18の態様のいずれか1つによる第19の態様では、  
温度は、弁座の下流において内部流路の表面近くで検知される、方法が開示される。

【0034】

第1乃至第19の態様のいずれか1つによる第20の態様では、

50

内部流路の一部分の温度を検知するステップは、弁座の下流において内部流路の一部分の近くで内部流体体積の温度を検知するステップを含む、方法が開示される。

【0035】

第21の態様では、各圧力逃し弁が内部流路を含み、その中に弁座および弁プラグが配置される少なくとも1つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するためのシステムであって、

圧力逃し弁の内部流路の上流側端部に接続された注入圧ラインであり、注入圧ライン中の流体の内圧を測定し、かつ、注入圧ラインの内圧を表す注入ライン圧信号を生成するように適合された圧力センサを含む注入圧ラインとを備えるシステムが開示される。

【0036】

第21の態様による第22の態様では、

弁座の下流で、内部流路の一部分または内部流路中の流体の温度を測定し、かつ、弁座の下流での内部流路の一部分または内部流路中の流体の温度を表す弁温度信号を生成するように適合されたセンサをさらに含む、システムが開示される。

【0037】

第23の態様では、

1) ライン圧信号と、少なくとも1つの予想される圧力の値との比較に基づいて、ライン圧ステータスと、

2) 弁温度信号に少なくとも基づいて、内部流路の一部分または内部流路中の流体の温度の変化率と、

3) ライン圧ステータスに少なくとも部分的に基づいて、かつ、内部流路の一部分または内部流路中の流体の温度の変化率に少なくとも部分的に基づいて、少なくとも1つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するように適合されたコンピュータ装置をさらに含む、システムが開示される。

【0038】

第21乃至第23の態様の1つによる第24の態様では、

コンピュータ装置は、少なくとも1つの圧力逃し弁から遠く離れており、

各圧力逃し弁は、遠隔コンピュータ装置に内部温度信号を伝達するように適合された通信装置をさらに含む、システムが開示される。

【0039】

第21乃至第24の態様の1つによる第25の態様では、

コンピュータ装置は、加圧された注入ラインから遠く離れており、

加圧された注入ラインは、遠隔コンピュータ装置にライン圧信号を伝達するように適合された通信装置をさらに含む、システムが開示される。

【0040】

第21乃至第25の態様の1つによる第26の態様では、

コンピュータ装置は、さらに、下流の流体温度の変化率と少なくとも1つの予想される温度の変化の値との比較に基づいて、圧力逃し弁の開状態を決定するように適合される、システムが開示される。

【0041】

第21乃至第26の態様の1つによる第27の態様では、

コンピュータ装置は、少なくとも1つの予想される圧力の値または少なくとも1つの予想される温度の変化の値のうち少なくとも1つを格納するように適合されたデータベースを含む、システムが開示される。

【0042】

第26および第27の態様の1つによる第28の態様では、

少なくとも1つの予想される温度の変化の値は、予想される開いた弁の変化率を少なくとも含む、システムが開示される。

【0043】

第21乃至第28の態様の1つによる第29の態様では、

10

20

30

40

50

少なくとも1つの予想される圧力の値は、加圧された注入ラインの動作圧を含む、システムが開示される。

【0044】

第21乃至第29の態様の1つによる第30の態様では、注入ラインは、加圧された注入ラインの外側またはその近傍で室温を測定するように適合された第2の温度センサをさらに含む、システムが開示される。

【0045】

第21乃至第30の態様の1つによる第31の態様では、圧力逃し弁は、空圧、電磁気、パイロットおよびスプリング作動式の逃し弁の1つである、システムが開示される。

10

【0046】

第21乃至第31の態様の1つによる第32の態様では、コンピュータ装置は、さらに、ライン圧信号に少なくとも基づいて、ライン圧の変化率を決定するように適合される、システムが開示される。

【0047】

第21乃至第32の態様の1つによる第33の態様では、コンピュータ装置は、さらに、ライン圧の変化率に少なくとも基づいて、少なくとも1つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するように適合される、システムが開示される。

【0048】

第21乃至第33の態様の1つによる第34の態様では、システムは、ライン圧信号および下流の流体温度信号の値を格納するように適合されたデータベースをさらに含み、コンピュータ装置は、データベース中に格納された値にアクセスして、少なくとも1つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するように適合される、システムが開示される。

20

【0049】

第21乃至第34の態様の1つによる第35の態様では、データベースは、さらに、下流の流体温度の変化率がゼロでないことを検出したことに応答して温度フラグ、およびライン圧の変化率がゼロでないことを検出したことに応答して圧力フラグのうちの1つを格納するように適合される、システムが開示される。

30

【0050】

第35の態様による第36の態様では、コンピュータ装置は、さらに、温度フラグまたは圧力フラグが設定されたかどうかに基づいて、少なくとも1つの圧力逃し弁の動作ステータスを決定するように適合される、システムが開示される。

【0051】

第21乃至第36の態様の1つによる第37の態様では、温度センサは、内部流路の内側表面上に、または内部流路の内部体積積中に配置される、システムが開示される。

【0052】

第21乃至第37の態様の1つによる第38の態様では、注入ラインは、加圧された注入ラインの外側またはその近傍で室温を測定するように適合された第2の温度センサをさらに含む、システムが開示される。

40

【0053】

第21乃至第38の態様の1つによる第39の態様では、システムは、コンピュータプログラムがその中に格納されるメモリ手段をさらに含み、コンピュータプログラムは、決定および/または較正のステップを実行するように適合される、システムが開示される。

【0054】

第41の態様では、少なくとも1つのプロセッサによって実行されたとき、少なくとも1つのプロセッサに

50

第 1 乃至第 20 の態様のいずれか 1 つによる方法を実施させる命令を格納する、コンピュータプログラム製品が開示される。

【0055】

第 39 の態様による第 42 の態様では、

コンピュータプログラム製品は、データ記憶媒体、好ましくは光学的、磁氣的または電磁氣的なデータ記憶媒体である、コンピュータプログラム製品が開示される。

【0056】

第 40 の態様による第 43 の態様では、

データ記憶媒体は、ROM、EPROM、フラッシュメモリ、磁気ディスク、光ディスク、電磁波を含む群から選択される 1 つである、コンピュータプログラム製品が開示される。

10

【0057】

第 44 の態様では、

第 1 乃至第 20 の態様の 1 つによるシステムであって、

コンピュータプログラムがその中に格納されるメモリ手段を含み、

コンピュータプログラムは、前記決定を実行するように適合される、システムが開示される。

【0058】

本発明の 1 つまたは複数の実施形態の細部は、添付図面および以下の記述によって説明する。本発明の他の特徴、目的および利点は、記述および図面から、およびクレームから明らかになるはずである。

20

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図 1】加圧されたシステム中の圧力逃し装置の性能をモニタするためのシステムの概略図である。

【図 2 A】閉状態の例の圧力逃し装置の概略図である。

【図 2 B】開状態の例の圧力逃し装置の概略図である。

【図 3 A】圧力逃し装置の性能をモニタするための第 1 の例の技術を示すフローチャートである。

【図 3 B】圧力逃し装置の性能をモニタするための第 2 の例の技術を示すフローチャートである。

30

【図 3 C】圧力逃し装置の性能をモニタするための第 3 の例の技術を示すフローチャートである。

【図 4 A】加圧されたシステムをモニタするための分散システムの概略図である。

【図 4 B】図 4 A のシステムとともに使用するように適合された例のデータベース中に格納される、予想される温度および圧力の値の例のレコードを示す表である。

【発明を実施するための形態】

【0060】

様々な図面中の同様の参照記号は、同様の要素を示す。

【0061】

圧力逃し弁などの圧力逃し装置は、加圧されたシステム内で有益な要素である。圧力逃し弁は、加圧されたシステム内の過圧力状態を調節するように機能するだけでなく、圧力逃し弁は、また、システム内で、よりマクロなレベルでモニタして、過圧力状態の原因のみならず他の性能問題も検出することができる。逃し弁のモニタリングによって、弁が漏れていて、保守が必要であることを、または、弁が、それに搭載されている処理システムには不適切な圧力設定で開いている恐れがあり、したがって調整が必要である可能性があることを示すことができる。圧力逃し装置のモニタリングシステムは、温度センサを利用して、流体が加圧されたシステムから圧力逃し装置を通して放出されているのを検出することができる。たとえば、逃し弁の弁座の近くの温度の変化率を、センサを使用して、モニタし検出して、開いて圧力逃げの状態を識別することができる。これらのセンサおよび

40

50

センサ読取り値から生成された信号は、システムに、特定の圧力逃し装置における流体の逃げを気付かせるために使用することができる。圧力逃し装置の温度信号は、システムの内圧の読取り値および他のデータと一緒に処理して、なぜ流体がシステムから逃がされたのかという理由を導き出し、ならびに、機器の故障または圧力逃し装置および他のシステムの構成要素の故障を検出することができる。温度および圧力の検知装置を使用すると、従来の圧力逃し弁のモニタリングシステムに通常使用される、従来技術の位置検出または超音波の検知装置の使用にだけ頼ることなく、圧力逃し装置のモニタを可能にすることができる。

#### 【0062】

図1を参照すると、例の圧力逃し装置のモニタリングシステム100が、少なくとも1つの圧力逃し装置110を有する加圧されたシステム105を含むことができる。加圧されたシステム105は、いくつかの例では、たとえば、システム105が、システム105全体にわたって変化に富む動作圧を維持する場合、またはシステム105のサイズが、多数の圧力逃し装置110、135、140を含めるのに適する場合、複数の圧力逃し装置（たとえば、135、140）を有することができる。圧力逃し装置110は、これらに限定されないが、圧力逃し弁および圧力安全弁、その上、システム100内の圧力状態を減少させるために、流体をシステムから逃がすことが可能な他の装置を含むことができる。圧力逃し弁などの圧力逃し装置110は、パイロット作動式逃し弁、スプリング、電磁気および空圧の駆動による弁、ならびに、代替の機能性を用いる弁を含むことができる。各逃し装置は、逃し装置110の一部または逃し装置の内部体積中の流体の温度を測定することが可能な温度センサ115、145、150を含むことができる。

#### 【0063】

図2Aに、例の圧力逃し弁110をその閉状態で示す。この例の圧力逃し弁110は、システム105に流路238で接続している。逃し弁110は、自己作動型とし、スプリング205または他の抵抗性の装置を含むことができ、それは、プラグ210にステム215を介して力を加えて、メイン弁座220を押し込んで弁を閉状態にする。弁座220は、弁用途によって必要とされる通りに、エラストマの、または硬化させた材料のシール領域222を含むことができる。プラグ210および弁座220は、外れて密閉を解除して（図2Bに示すように）、流体が加圧されたシステム105から逃げるのを可能にし、かつ、再係合して弁110を密閉するように（図2Aに示すように）機能する。追加のシール225、230は、また、流体との接触からスプリング205などの弁110の構成要素を密閉するように、逃し弁110の本体235内に設けることができ、その流体は、図2Bに示すように、弁が開状態にあるとき、システム105から逃がすことができる。システム105内の圧力が弁の所定の設定圧を超えたとき、システム105の圧力によって、スプリング205によってプラグ210に加えられた下向きの力を超える力が、プラグ210に加えられる。その結果、プラグ210は、弁座220から持ち上げられて、流体がシステム105から、弁110の下流の内部流路240または流出口を通して逃げるのを可能にする。逃し弁110の開状態のとき、流体は、プラグ210に作用するシステム105の圧力が減少してスプリング205の力によって打ち負かされるまで、逃がすことができ、その結果、プラグ210が再係合して閉状態になり、図2Aに示すように、弁110を閉じることになる。図2Aおよび2Bは、1つのタイプの逃し装置の例である。他のタイプの逃し装置および弁は、本発明の教示に十分に適合し、本開示の一部と考えられる。

#### 【0064】

図2Aおよび2Bの例では、温度センサ115が、弁110において温度を測定するために含まれる。温度センサは、熱電対、サーミスタ、赤外線および他の温度検知装置を含むことができる。図2Aに示す実施では、温度センサ115は、流出口240中の体積内の流体の温度を、弁座220のすぐ下流で、測定するように位置付けられる。他の実施では、温度センサ115は、弁構造自体の一部、たとえば、流出口240の内側壁の温度を測定するように位置付けることができる。さらに、いくつかの実施では、温度センサ

10

20

30

40

50

115は、流路238中で、弁座220からすぐ上流の流体体積の温度を測定するように、設けることができる。さらに、たとえば、プラグ210の上流と下流の温度差を測定して、流体が逃し装置110を通過して逃げるのに対応する、逃し装置110中の温度変化を検出するために、複数のセンサを組み合わせることができる。実際、いくつかの実施では、逃し装置110の一部分を囲繞する体積中の室温を、たとえば逃し弁の流出口240の近くの室温を測定するために、追加の温度センサを設けることができる。

#### 【0065】

図1に戻ると、温度センサ115によって収集されたデータは、収集してプロセッサ120に伝達することができる。プロセッサ120は、このデータを使用して、温度の変化率、警告通知および他の診断結果を導き出すことができる。さらに、温度の変化率を計算するステップなどの、診断結果を導き出すステップは、事前に配置された時間間隔でセンサ115から検知された温度および圧力の値をサンプルして、センサおよびサンプルされたデータを集め、事前に配置された間隔に基づいて変化率を計算するタスクが課されたコンピュータ処理装置120のほぼ一定の動作を要求するステップを含むことができる。いくつかの実施では、プロセッサ120は、また、受け取ったセンサデータを格納するために、メモリ122を含むことができる。たとえば、いくつかの実施では、検知された値の変化率を計算するために、より最近獲得された値と比較して、1つの間隔から次の間隔で値の変化を決定するために、先行する値をメモリ122中に格納することが、必要になることがある。メモリ122は、また、傾向を導き出し、レポートを作成し、または長期間にわたって獲得されたより膨大なデータサンプルを使用して、履歴上のシステム性能に関連する、他の診断値を計算するために、使用することができる。

10

20

#### 【0066】

いくつかの実施では、プロセッサ120ならびにメモリ122は、温度センサ115から遠く離れていることができる、たとえば、中央の遠隔コンピュータ装置に配置することができる。他の実施では、プロセッサ120は、分散させることができる。たとえば、いくつかの制約では、温度センサ115上に配置されたプロセッサで、いくつかの処理機能を実行することができる、一方他の処理機能は、中央集中型のプロセッサで実行することができる。たとえば、温度センサ115は、温度の読取り値を処理して、温度の変化率を計算するように適合させることができる。次いで、この計算された変化率は、中央集中型のコンピュータ装置に伝達して、たとえば、他の逃し装置およびシステム105の構成要素から受け取った他のデータと関連付けて、さらに処理しモニタすることができる。なお、さらに他の例では、各センサまたは構成要素に関する、すべての処理は、構成要素に配置されたプロセッサ120を使用して実施することができる。

30

#### 【0067】

遠隔プロセッサ120または遠隔処理機能を用いる実施では、温度センサ115は、さらに、温度データ、計算結果または警告を遠隔コンピュータ装置に伝達するように適合させることができる。温度センサは、ハードウェアまたは光ライン、またはWiFi (Wireless Fidelity)、ブルートゥース、あるいは広域セルラ電話ネットワーク (wide-area cellular telephone network) などの無線通信プロトコルを使用して、データを遠隔コンピュータ装置に伝達することができる。温度センサ115は、遠隔コンピュータ装置に直接、または、ネットワークによって、たとえば、LAN (local area network)、プライベートネットワーク、仮想プライベートネットワークまたはインターネットなどの分散された、公共のまたはグローバルのネットワークによって、データを伝達するように適合させることができる。

40

#### 【0068】

他の可能な実施では、介在するプロセッサを含む、段階的な処理構成を用いることができる。介在するプロセッサは、モニタされる加圧されたシステムの近傍に、またはそれから遠くにある施設に配置し、そしてセンサ、プロセスおよび他のプロセッサからデータを集めるように適合させることができる。介在するプロセッサによって処理された、および

50

集められた生のデータは、さらに、介在するプロセッサによって処理する、または次いで他のプロセッサまたは施設に転送することができる。たとえば、データは、介在するプロセッサから中央集中型のモニタリングおよび制御のロケーションに転送することができる。いくつかの例では、中央集中型のモニタリングおよび制御のロケーションは、様々な遠隔のロケーションにある多数の加圧されたシステムをモニタすることができる。

#### 【0069】

図1に示すように、追加のセンサ(たとえば、125)は、加圧されたシステム105と関連付けて設けることができる。たとえば、圧力センサ125は、加圧されたシステム105中に、加圧されたシステム105またはそのサブシステムのラインまたは容器の内圧を測定するために、設けることができる。圧力センサは、光ファイバ圧力センサ、マイク

10

#### 【0070】

クロ電気機械(MEMS: microelectromechanical system)、圧電センサ、機械的たわみ装置、ストレインゲージ、または加圧されたシステム105中で、およびシステム105の構成要素内で、流体の圧力を測定することが可能である他の圧力検知装置とすることができる。いくつかの実施では、システム105中に複数の圧力センサ125を設けることができる。さらに、いくつかの例では、圧力センサ125は、システム中の圧力逃し装置110の近くに位置付けるように、またはそうでなければそれに対応するように、設けることができる。他の例では、複数の圧力センサ125は、システム105全体にわたって圧力の測定値を取得して平均化するように、またはシステム105中の複数のサブシステムと通信するように、設けることができる。

20

#### 【0071】

温度センサ115のように、圧力センサ125を含む追加のセンサは、有線、光ラインまたは無線通信技術を使用して、プロセッサ120に読取り値を伝達することができる。処理は、個々のセンサにおいて行うことができる、またはローカルまたは遠隔のコンピュータ処理装置120中に中央に集中してもよい。中央集中型のコンピュータ処理装置120は、伝達された温度、圧力および他の読取り値を受け入れ、そして処理の間にこれらのデータポイントを組み合わせ、診断の値および結論を導き出すことができる。たとえば、逃し装置からの温度の読取り値に基づき、温度の計算された変化率は、システムに関する圧力の値に照らして比較して、逃し装置が開いていて、システムから流体を逃がしているかどうかを決定することができる。検出された開状態は、逃し装置110がシステム105中の過圧力状態を軽減するように、正しく機能している、または逃し装置が漏れている、またはそうでなければ故障していることを示すことができる。同様に、圧力の減少、または逃し装置の設定圧より高い圧力によって、逃し装置が開いている、最近開かれた、または開くべきであることを示すことができる。

30

40

50

105になされた修正をそれに対応して反映するために実施される。

【0072】

データベース130は、システム105の所与の動作条件の間、システム105の予想される内圧、または弁温度の予想される変化率を表す、一式の値を格納することができる。データベース130は、さらに、これらの値または定数を、システム105内の特定のサブシステム、パイプ、容器または逃し装置110に、ならびに、システムの特定の動作条件に関連付けることができる。いくつかの例では、システム105は、プロセス、流体、周囲環境、およびシステム105の動作および熱力学的特性に影響を与える他の条件に依存して変動する条件下で、動作することができる。したがって、データベース130は、複数の値を格納し、それらを1個のシステム要素に関連付けることができ、一式の値中の各値は、システム105の特定の動作条件に対応する。たとえば、いくつかの加圧されたシステムが、多数の動作状態を有することができる、たとえば、異なるタイプまたは相の流体を、異なる時間に、またはプロセスサイクルで、システムの加圧されたラインを通して流すようなことである。システム中の流体は、1つの動作状態の間、たとえば、他の動作状態の間、システム中の流体の他の予想される温度の変化率とは異なる、予想される温度の変化率を有することができる。他の例は、1つの動作状態の間システムを通して水を流し、第2の動作状態の間蒸気を流すシステムである。したがって、はっきりと異なる予想される値は、システムの流体または動作状態のそれぞれに対して、データベース130中に格納することができる。データベース130は、システム105の現在の動作条件に依存して、現在の動作条件に対応する、それらの特定の予想される値を返すことができ、それによってシステム105が、検出された圧力および温度の読取り値を、より正確な、その状態だけに特定された予想される値に照らして比較するのが可能になり、プロセッサ120が、システム105の現在のステータスおよび動作に関し、より正確な決定を成すのが可能になる。

10

20

【0073】

図1に関して示し述べたシステム100などのシステムは、加圧されたシステム（たとえば、105）およびその加圧されたシステム中で用いられる圧力逃し装置（たとえば、110）の性能にアクセスしモニタするための技術およびアルゴリズムを実施するために、使用することができる。図3Aは、加圧されたシステムおよびそれに関連する圧力逃し装置の性能をモニタするための1つの例の技術を示す、フローチャート300aである。温度データ305は、圧力逃し装置315で温度を測定する温度センサ310から受け取ることができ、圧力データ318は、加圧されたシステム302の注入ライン325中の圧力を測定する圧力センサ320から受け取ることができる。330で、圧力逃し装置における、たとえば、逃し装置315の弁座から下流の体積における温度は、330で、モニタし、逃し装置における温度の変化（ $dT/dt$ ）がゼロでないことを検出することができる。圧力逃し装置315から下流の流体（たとえば、空気）より暖かい、実質的に非圧縮性のプロセス流体を含む注入ライン325中で、温度の正の変化は、圧力逃し装置が開いている、または漏れている、温かい流体を逃がしており、その流体が温度センサ310と接触状態になされていることを示すことができる。温度の負の変化が、温かい非圧縮性の流体系中で検出された場合、逃し装置が、いったん開いて、最近閉じたと決定することができる。それとは逆に、加圧されたシステム105が温かい圧縮性のプロセス流体を含む場合、逃し装置315の下流で検出された温度の負の変化は、弁が開いている、および/または漏れていることを示すことができる、というのは、弁が開いていて、圧縮性の流体が弁を通して流れているとき、弁座を横切る圧縮性のプロセス流体の圧力低下に関連した温度低下の熱力学的作用によって、その変化が生じるからである。

30

40

【0074】

あるいは、冷たい、または低温の流体系では、圧力逃し装置315における温度の負の変化は、逃し装置315が開いている、または漏れていることを示し、温度の正の変化は、圧力逃し装置が閉じていることを示すことができる。

【0075】

50

プロセス流体の熱力学的特性は、ゼロでない温度変化を検出したとき、温度変化が検出された時間で、またはそれに近い時間で、注入ラインの圧力データを解析する、または収集して、検出された温度変化の原因をさらに診断することができるように、データベース（たとえば、130）中に格納することができる。図3Bに示したようなものなど、他の実施では、追加または代替の読み、決定または計算によって、検出された温度変化の代わりに、またはそれに追加して、さらなる処理をトリガすることができる。たとえば、逃し装置315の近傍の体積に対応する、室温（AT）の読取り値は、333で受け取ることができ、逃し装置315におけるセンサ310で検出され、335で、受け取られた温度（T）データ305と比較することができる。たとえば、逃し装置315を囲繞する室温（AT）より暖かい流体を利用する加圧されたシステムでは、測定された逃し装置の温度Tが測定された室温ATより高い場合、これは、逃し装置が開いていることを示すことができる。他の読取り値は、また、加圧されたシステムまたは逃し装置の機能ステータスの診断を対象とする処置を、たとえば、圧力逃し装置のプラグの上流および下流の温度の測定値を使用して、トリガする、または開始させるために、使用することができる。

10

20

30

40

50

#### 【0076】

図3Aおよび3Bの例では、いったん温度変化が、330で（または温度の不均衡が335で）が検出されれば、加圧されたシステムから収集された温度および圧力のデータのさらなる処理を開始させることができる。たとえば、注入ラインの圧力データは、注入ライン325中の圧力に対して予想される値と比較することができる。ライン圧と予想される値との比較は、ライン325中の圧力が、予想されるものより高いまたは低いことを示すことができ、その上、ライン325中の圧力が、1つまたは複数の圧力逃し装置315が開き、流体をライン325から逃がすことになるポイントに達しつつある、またはそれに達したことを示すことができる。ライン圧の読取り値は、たとえば、注入ラインの対応する動作圧（OP）に対して予想される値と340で、および/または圧力逃し装置315の設定圧（SP）と、375で、比較することができる。一例では、340で、温度変化を検出した時間で、またはその近くの時間で取られたライン圧の読取り値が、動作圧より低い場合、逃し装置315の動作に関する決定を行うことができる。たとえば、温かい流体系では、350で、正の温度変化が検出された場合、逃し装置315が漏れている、またはそうでなければ故障しており、流体をライン325から逃がしているという決定を355で行うことができる。358で、温度変化が負である場合、この例では、圧力逃し装置315が最近閉じたという決定を360で実施することができる。

#### 【0077】

いくつかの例では、365で、ライン圧の読取り値および比較は、ライン圧の読取り値が動作圧より高いが、設定圧より低いことを示すことができ、それによって、370で、さらなる決定を行うのを可能にする。たとえば、370で、動作圧に対して予想される値が誤っており、実際の動作圧が高すぎる、または予想される設定圧の値が低すぎる、および/または装置の実際の設定圧が、予想される設定圧の値と一致しないという決定を行うことができる。一方、375で、検出されたライン圧が、予想される設定圧の値より高い場合、逃し装置の性能に関する、さらなる決定を行うことができる。たとえば、380で、逃し装置315が開いていて、正常に動作しているとき、温度の変化率が、温度の予想される変化率より小さい場合（または、逃し装置の「開く率」より小さいとき）、385で、逃し装置の設定圧が誤っている（すなわち、低すぎる）、または圧力逃し装置が故障している、または故障しているという決定を行うことができる。しかし、380で、温度の変化率が、開いた圧力逃し装置に対して温度の予想される変化率と等しい、またはそれを超える場合、390で、逃し装置315が開いており、正常に動作しているという決定を行うことができる。

#### 【0078】

逃し装置および加圧されたシステム302に関して一般に行われる診断の精度を高めるために、さらなる対策および処理のステップを組み込むことができる。たとえば、図3Cに、加圧されたシステム302および関連する圧力逃し装置315の性能をモニタするた

めの代替の例の技術を示す、他のフローチャート300cを示す。図3Aおよび3Bに関して示し述べた技術と同様に、圧力逃し装置315で温度を測定する温度センサ310および加圧されたシステム302の注入ライン325中の圧力を測定する圧力センサ320が、処理のために、温度および圧力の読取り値を収集し、送信することができる。いくつかの実施では、また、処理の際使用するために、室温の読取り値333を収集することができる。次いで、304で、検出された圧力および温度のデータは、データベース328に転送して、格納し、339で処理の間、検索することができる。データベース328は、また、収集された温度および圧力のデータを処理し、評価する際に使用される定数および予想される値を格納することができる。

#### 【0079】

図3Aおよび3Bの例でのように、異常なセンサの読取り値によって、さらなる処理および測定をトリガし、異常な読取り値の原因を究明することができる。実際、図3Cに示すように、異常なライン圧の読み、ならびに異常な逃し装置の温度の読取り値によって、さらなるシステムのデータの処理をトリガすることができる。たとえば、図3Cに示すように、329でライン圧の、または330で逃し装置の温度の予想されないゼロでない変化を検出すると、さらなる処理をトリガすることができる。たとえば、システムのセンサ310、320によって検出され、およびそれらから検索された2つ以上の連続する値を比較することによって、ゼロでない変化率を検出することができる。温度（または、圧力）のデータが、高い収集率で、デジタル的にサンプルされ、データベース中に格納された場合、「検出された」変化率は、温度の変化を証明する3つ以上の連続する値に基づくものとするとは、望ましいこととし得る。より低いサンプリングレートを用いるシステムまたはセンサには、2つの連続する値だけを比較して、変化を検出したと決定するステップは、十分である場合がある。いくつかの実施では、ゼロでない変化率では、連続する温度および圧力の値の間でいくらかの変動を生じ、その後で、「ゼロでない」という結果を決定することができる、ところが、より敏感なシステム、または低いサンプリングレートを用いるシステムでは、連続する値の間でどのような変動があればそれにより、「ゼロでない」という結果、およびさらなる処理をトリガすることができる。

#### 【0080】

図3Cの例では、330で逃し装置の温度のゼロでない変化率が検出されると、334で、温度「フラグ」が設定されることになり得る。同様に、ライン圧のゼロでない変化率の検出によって、334で、圧力フラグを設定することができる。フラグは、2値のフラグ、セッションキーまたは他の値とすることができ、それは、データベース328中に格納され、追加の処理がなぜ開始されたかの理由を識別することができる。以下に述べるように、追加の処理の根拠は、設定されたフラグによって記録されているので、処理から生じる診断をさらに洗練するために使用することができる。たとえば、設定された温度フラグによって、結果として得られる診断は、流体が加圧されたシステムから逃し装置を通じて逃げて、逃し装置において温度センサによって読まれる温度に影響を与えたというように、考えるべきであると規定することができる。しかし、圧力フラグだけが設定された場合、これは、流体が逃げて、全く温度変化が検知されていない（たとえば、温度センサの故障により）、あるいはある他の圧力関連の事象が起きたという仮定を支持するように働くことができる。例として、温度センサが故障した場合、逃し装置が開いた、または漏れていると、ライン圧の低下が検出されることになり、それは、温度センサによっては検出されない。他の状態も起きることがあり、圧力および温度のセンサ、およびそれらに対応する圧力および温度のフラグの値は、圧力または温度の変化の原因をより正確に診断するために、一緒に適用することが可能である。

#### 【0081】

図3Cの例を続けると、設定された温度または圧力のフラグは、340で、検出されたライン圧（LP：line pressure）と、予想される動作圧の値（OP：operating pressure）との比較をトリガすることができる。選択されたライン圧の値は、処理を開始させた温度または圧力のフラグの設定にもっとも近い検出

10

20

30

40

50

時間と一致して、またはそれを有して、データベース328中に格納されたその値とすることができる。検出されたライン圧(LP)が格納された、予想される動作圧(OP)の値以下である場合、344で、さらなる比較を実施することができ、同時に起きた、検出された弁温度(VT: valve temperature)の値と、予想されるベースラインの閉じた弁の温度定数(BVCT: baseline closed valve temperature constant)とを比較する。BVCTの値は、逃し装置が閉じているとき、その装置において予想される温度の値を表すことができる。圧力フラグだけが、処理の間に設定され、検出された弁温度(VT)が、BVCTと等しい、または近似するときの例では、359で、逃し装置が閉じられていて、適切に働いていると決定することができる。

10

**【0082】**

いくつかの例では、たとえば、温度フラグだけが設定されている場合、比較344を省略することができる。設定された温度フラグは、温度の変化が起きたことを示す。それゆえ、いくつかの例では、検出された温度と閉じた弁に対して予想される温度の値との比較344は、しばしば必要でない場合がある。しかし、温度フラグが設定された間、比較344を実行するステップは、それでもなお、ゼロでない変化率の性質を裏付ける、または認証するために、あるいは、ゼロでない変化率が、測定可能な間、実際の逃し装置の漏れまたは故障に対して予想されるはずであるものより低い場合の事例を捉えるために、役に立つことができる。検出された温度が、BVCTに等しい、またはその許容される範囲内にある場合、温度フラグが設定されているときでさえ、359で、逃し装置が適切に働いていると決定することができる。しかし、検出された弁温度が、BVCTと等しくない、または近似していない場合、356で、代替りの結論が生じることがある。たとえば、温度フラグが設定されている場合、356で、逃し装置が、設定された温度フラグに対応して、漏れていると決定することができる。しかし、ライン圧フラグだけが設定されている場合、356で、たとえば、システムまたはラインの実際の動作圧が高すぎ、かつ逃し装置が適切に機能を継続していると同様に決定することができる。

20

**【0083】**

他の例では、検出されたライン圧は、予想される動作圧より高くなる。この場合、346で、検出されたライン圧は、逃し装置の設定圧(SP: set pressure)の予想される値に対して、さらに比較することができる。検出されたライン圧が、予想される動作圧より高いが、設定圧より低い場合、348で、検出された弁圧と、その弁に対して予想されるベースラインの弁漏れ温度(BVLT: baseline valve leaking temperature)との間で比較することができる。ベースラインの弁漏れ温度は、漏れている逃し装置の流出口から下流での予想される温度を示す定数とすることができる。流体がシステムの周囲環境より熱い、加圧されたシステムには、BVLTは、BVCTより高くなる、というのは、漏れている流体は、温度が、逃し装置が閉じているときより暖かくなるからである。しかし、BVLTは、温かい流体系中では、弁に対して予想されるベースラインの開いた弁の温度(BVOT: baseline open valve temperature)の定数より冷たくなり、そこでは、開いた逃し装置は、温かい流体を、逃し装置の温度センサによって測定される領域中により大きい体積で出力することになる。

30

40

**【0084】**

検出された逃し装置の温度がBVLTに等しい、またはその許容範囲内にある場合、さらなる比較358をトリガすることができる。たとえば、センサ310、320のサンプリングレートに依存して、異常な圧力または温度の状態を識別することができ、それは、さらに、漏れている逃し装置の結果であるように見える。これが、実際、その場合であるとはいえ、異常な読取り値についての他の代替りの原因が、考えられる。たとえば、逃し装置がちょっと開き、温度および/または圧力の読取り値の時間に閉じる過程である場合、測定された温度(温かい流体温度では)は、正常より高くなり、ゼロでない変化率で変化することがあり、ライン中の圧力は、正常よりわずかに高いが、開いた状態に対し

50

て予想されるよりも低くなることがある。逃し装置が漏れていることを決定し、かつ、これらの読取り値が、逃し装置の完全に適切な動作の間で（たとえば、弁が閉じている）、生じた可能性を排除するために、検出された温度の変化率（または、いくつかの例では、圧力の変化率）を、358で、その逃し装置の正常に閉じることに對して予想される変化率の値に照らして比較することができる。設定された温度フラグの状態の間、検出された変化率が、正常に閉じる逃し装置に對して予想されるもの（BVC R : ベースライン弁閉率（baseline valve closing rate））に等しい、または近似している場合、362で、フラグ（複数可）が設定されたとき、逃し装置が閉じている動作中であつたとの結論に達することができる。変化率が予想される値と等しくない場合、365で、逃し装置が漏れていると決定することができる。しかし、圧力フラグが、ただ1つの設定されたフラグである場合、356、362で、高動作圧が、異常な圧力の読取り値に關与しているという決定を行うことができる。

10

#### 【0085】

最後に、364で、検出されたライン圧が設定圧より高い場合、検出された値と格納されている予想される値の間で、他のさらなる比較を行うことができる。たとえば、366で、検出された温度は、逃し装置が開いた状態であるとき、予想されるベースラインの逃し装置の温度の値（BVOT : baseline relief device temperature value）に對して、比較することができる。温度フラグが設定されていて、検出された温度の値が予想される開いた温度の値（BVOT : open temperature value）に等しい、または近似する場合、368で、逃し装置が、設計されたように、開いていて、過圧力状態の流体を逃がしていると決定をすることができる。圧力フラグだけが設定されていて、逃し装置の流出口で異常な温度変化がないので、流体が全く漏れていなかったと検出された場合、368で、システムの動作圧が高すぎるという、代わりの結論に達することができる。しかし、検出された温度がBVOTより低い場合、380で、追加の比較を実施することができ、検出された温度の変化率を、逃し装置が開いているとき、予想される変化率（BVOR）に對して、比較する。温度フラグが設定されていて、検出された変化率が、開いた逃し装置に對して予想される温度の変化率（BVOR）と等しい、または近似する場合、368で、ライン圧が逃し装置の設定圧を超えるので、逃し装置は、正しく開いていると、やはり決定することができる。しかし、検出された温度および温度の変化率の両方が、適切に機能している、開いた逃し装置に對して予想されるはずのものとは一致しない場合、385で、逃し装置が故障しているという、代わりの結論を得ることができる。温度フラグが設定されていない場合、385で、動作圧が、加圧されたシステムのライン中で、高すぎるという、やはり代わりの決定を行うことができる。

20

30

#### 【0086】

上記に述べた例に加えて、また、追加の決定を、逃し装置または注入ラインに接続されて動作する、温度および圧力のセンサから受け取った温度および圧力のデータに基づいて、生成することができる。実際、いくつかの実施では、別のより早い決定または診断に基づいて、またはそれによってトリガする、追加の診断ステップを実施することができる。たとえば、逃し装置が開いていて、適切に動作しているという決定によって、逃し装置の温度のその後続く変化のモニタリングをトリガし、逃し装置が、その閉じた状態に正しく戻ったことを示し確認することができる。別の例のように、故障または他の異常な動作状態（condition or state）が、逃し装置中で検出された場合、その目標とする装置について、異常な読取り値の原因を決定するために、追加の、またはより密接な、または診断のステップを実施することができる。たとえば、温度または圧力に關連しないモニタリングが発生することがある、たとえば、超音波、音響またはプラグの変位検出装置からの読取り値を含む補足的な読取り値のモニタリングである。さらに、多数の圧力逃し装置を用いるシステムでは、開状態などの、1個の圧力逃し装置中の特定の動作状態の決定によって、動作の挙動、温度および圧力のデータに關して、その装置と、システム中の他の逃し装置、ライン、容器またはサブシステムとの比較をトリガすることが

40

50

できる。たとえば、390で、開いた状態、あるいは、385で、不正確な予想される値または動作圧が、多数の圧力逃し装置において同時に決定された場合、システムまたはサブシステムの広範な性能に関して、追加の決定を行うことができる。

#### 【0087】

図3A~3Cで述べた例のそれぞれでは、395で、注入ライン325および逃し装置315の動作および性能に関する決定をコンピュータ装置または警告システムに、(または、その中に)伝達し、検出された動作状態を表示し、記録し、あるいは加圧されたシステムのユーザまたはマネージャに提示するために、別の方法で準備するのを可能にすることができる。いくつかの実施では、それぞれがプロセッサを有する、1つまたは複数のコンピュータ装置が、図3A~3Cで示した例の診断技術中の、1つまたは複数のステップを、生成されたデータおよび決定(たとえば、355、360、370、385、390)の関連する提示または記録とともに、実施することができる。たとえば、図3A~3Cで示した診断ステップは、これらに限定されないが、磁気媒体、光媒体(CD ROM、DVD-ROMまたはBlu-rayディスクなど)、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読取り専用メモリ(ROM)、EPROM、EEPROM、およびフラッシュメモリ装置、リムーバブルメディア、あるいは、任意の他の適切なローカルまたは遠隔の構成要素を含む、揮発性または不揮発性のメモリなどの機械可読の媒体中にコード化することができる。機械可読の媒体中に格納された命令は、コンピュータ装置、または機械の命令を読み、かつそれに対応する操作および機能を果たすことが可能なプロセッサを有する他の装置によって、読むことができる。

10

20

#### 【0088】

図4Aは、少なくとも1つの圧力逃し装置を含む加圧されたシステム410の動作状態および性能を診断しモニタするように適合された、例の計算システム405を示す概略図400である。この例では、加圧されたシステム410は、圧力逃し装置における温度の変化率の導出に使用することが可能な、少なくとも1つの温度検知装置(たとえば、415、420)を含む、複数の検知装置を含む。さらに、加圧されたシステム410は、また、圧力逃し装置の少なくとも1つに接続された注入ラインまたは容器について圧力の読取り値を生成することが可能な、少なくとも1つの圧力検知装置(たとえば、425、430)を含むことができる。温度信号は、圧力検知装置において検出された温度、または温度の変化を表し、温度検知装置415、420からセンサ通信モジュール435に伝達することができる。同様に、圧力信号は、注入ライン内で検出された圧力を表し、圧力検知装置425、430からセンサ通信モジュール435に伝達することができる。いくつかの実施では、センサ通信モジュール435は、個々の検知装置425~435からメッセージを受け取り、かつそれらに送信する、両方を実施することができる。たとえば、いくつかの実施では、温度センサの読取り値(たとえば、415)に基づく、温度のゼロでない変化を受け取ると、センサ通信モジュール435から、対応する圧力センサ(たとえば、425)からの同時期の圧力の読取り値を求める要求をトリガすることができる。

30

#### 【0089】

センサ通信モジュール435は、受け取ったセンサデータをプロセッサ440に渡し、またはそれから命令さえ受け取ることができる。プロセッサ440は、診断アルゴリズム、データ呼び出し、データ記録および他のシステム405の動作を達成させるのを可能にするために必要な機能、計算および操作を実施することができる。たとえば、プロセッサ440は、たとえば、より早く受け取った温度の読取り値に関連する温度変化を認識するために、受け取った温度および/または圧力のデータを、メモリ445中にダウンロードし、またはそれからアップロードすることができる。メモリ445は、レポートを作成する、または傾向分析を実施する、または他の履歴データを処理する目的のために、膨大な量の履歴データ、検知されたデータまたはプロセッサによる決定結果を格納するために十分大きいものとすることができる。

40

#### 【0090】

図3A、3B、および3Cの例の技術でなど、いくつかの実施では、プロセッサ440

50

によって実行される機能は、受け取った、または操作された温度または圧力のデータと、予想される値のデータとを比較して、受け取ったデータに基づいて、診断決定を生成するステップを要求することができる。いくつかの例では、プロセッサ440は、受け取ったセンサデータを処理する際に使用する、予想される値のデータ、定数、スクリプトおよび他のデータを求めて、データベース450にクエリを行うことができる。データベース450は、たとえば、MySQL、Oracle、IBM DB2または他などのデータベース管理ソフトウェア(DBMS: database management software)によって、管理することができる。いくつかの例では、プロセッサ440は、データベース450中のレコードへクエリし、およびアクセスすることに加えて、また、たとえば、プロセッサ440によって行われる決定に関連して、レコードおよび他のデータベースのデータを生成し修正することができる。たとえば、データベース450中に格納された予想される設定圧より低い圧力において決定された開いた状態の履歴に基づいて、予想される逃し装置の設定圧などの予想される値が不正確であると決定することができる。プロセッサ440は、この決定に回答して、逃し装置に対して予想される設定圧の値を修正して、予想される設定圧の値を観測された履歴データと一致させるためのコマンドを発行することができる。プロセッサ440は、また、たとえば、新しい、または修理された圧力逃し装置など、物理的な加圧されたシステム中の機器またはプロセスに変更を反映するために、データベース450中で管理された予想される値を補う、または変更することに使用することができる。

10

20

30

40

50

#### 【0091】

データベース450中に格納された、図4Bに示す例のデータベースのレコード452を参照すると、データベース450は、サブシステム、プロセスおよび機器全体にわたって変動する、予想される値のレコードに動的にアクセスし、それらを処理するために、役立てることができる。たとえば、加圧されたシステムは、たとえば、各圧力逃し装置が別々の容器、ラインまたはサブシステムに対応する、多数の圧力逃し装置を含むことができる。この例では、第1のサブシステムが、第1の圧力逃し装置を含み、第2のサブシステムが、第2の圧力逃し装置を含む。第1のサブシステム中の圧力センサP1を、温度センサT1と一緒に使用して、第1の圧力逃し装置において温度を測定して、第1の圧力逃し装置の動作をモニタすることができる。したがって、圧力センサP2および温度センサT2は、第2のサブシステムおよび第2の圧力逃し装置をモニタすることに関して使用することができる。さらに、図4Bの例では、加圧されたシステム410は、3つの区別できる状態455、460、465で動作することが可能であり得る。これらの区別できる状態455、460、465では、変動する熱力学的特性を有し、かつ異なる温度および異なる圧力の流体が利用されるので、それによって、第1および第2の逃し装置およびサブシステムに対応する予想される値の少なくともいくつかに、影響が及ぶことがある。

#### 【0092】

図4Bに示す例では、加圧されたシステムは、第1の状態455において、第1の圧力である第1の流体を使用して、動作する。第2の状態460では、使用される流体は、第1の状態455での流体と同じ温度のままであるが、この状態では、圧力がより低い。第3の状態465では、流体は、第1の状態の動作圧により近い動作圧OPで用いられるが、温度が、第1および第2の状態の両方より低い。第1、第2および第3の流体は、同じ流体とすることができ、または異なる流体とすることができる。第1のサブシステム中の圧力逃し弁は、設定圧が、第2の逃し弁の設定圧のほとんど2倍である。さらに、この例では、逃し弁の物理的な設定圧は、3つの動作状態455、460、465のそれぞれで、一定であり、その結果、各逃し装置の設定圧に対して対応する予想される値は、レコード452中に格納されるとき、また一定である。第1および第2のシステムの構成および性能の差を考慮すると、サブシステムのためのレコード452中に格納される他の予想される値は、加圧されたシステムの動作状態に依存して、変動する。したがって、加圧されたシステムが第1の動作状態であるとき、信号またはメッセージをコンピュータ装置405に送信して、加圧されたシステム410が第1の状態で動作していることをコンピュー

タ装置に気付かせることができる。その結果として、コンピュータ装置 405 のプロセッサ 440 が、データベース 450 からのデータにアクセスする必要があるとき、プロセッサは、そのデータベースへのクエリ中で、加圧されたシステム 410 の現在の動作状態に対応する値を送ることができる。たとえば、プロセッサ 440 は、第 1 の動作状態 455 の間、データベース 450 にクエリを提出して、第 1 の圧力逃し装置に対して予想される開く率の値の読み出しを要求することができる。読み出されたデータは、たとえば、読み出されたゼロでない温度の変化の読取り値と、予想される開く率の値とを比較するために、使用することができる。読み出しを要求したとき、プロセッサは、圧力逃し装置およびシステムの動作状態に対応する特定の開く率の値を求めて、この例では、レコード 452 から「4.3」である値 470 を読み出すために、データベースにクエリを行うことができる。加圧されたシステムのサイクルの動作、またはそうでなければ調節として、さらなるデータベースのクエリによって、システムの新しい動作状態を考慮することができる。たとえば、動作状態 455 が終了し、第 2 の動作状態 460 が開始された場合、第 2 の動作状態 460 間の第 1 の圧力逃し装置に対して予想される開く率の値を求めるクエリは、自動的に、第 2 の動作状態 460 に対応する、開く率の値 475 「4.5」を返すことができるはずである。

10

## 【0093】

本発明の多くの実施形態を述べてきた。それでもなお、本発明の精神および範囲から逸脱せずに、様々な変更を実施することができることを理解されるはずである。したがって、他の実施形態は、次のクレームの範囲内に含まれる。

20

## 【符号の説明】

## 【0094】

- 100 モニタリングシステム
- 105 加圧されたシステム
- 110 圧力逃し装置、圧力逃し弁
- 115 温度センサ
- 120 プロセッサ、コンピュータ処理装置
- 122 メモリ
- 130 データベース
- 135 圧力逃し装置
- 140 圧力逃し装置
- 145 温度センサ
- 150 温度センサ
- 205 スプリング
- 210 プラグ
- 215 ステム
- 220 メイン弁座
- 222 シール領域
- 225 追加のシール
- 230 追加のシール
- 235 圧力逃し弁の本体
- 238 流路
- 240 流出口
- 300 a フローチャート
- 300 c フローチャート
- 302 加圧されたシステム
- 305 温度信号
- 310 システムのセンサ、温度センサ
- 315 圧力逃し装置、圧力逃し弁
- 318 圧力データ、圧力信号

30

40

50

- 3 2 0 システムのセンサ、圧力センサ
- 3 2 5 注入圧ライン、注入ライン
- 3 2 8 データベース
- 4 0 5 計算システム、他のシステム
- 4 1 0 加圧されたシステム
- 4 1 5 温度検知装置
- 4 2 0 温度検知装置
- 4 2 5 圧力検知装置
- 4 3 0 圧力検知装置
- 4 3 5 センサ通信モジュール 10
- 4 4 0 プロセッサ
- 4 4 5 メモリ
- 4 5 0 データベース
- 4 5 2 レコード
- 4 5 5、4 6 0、4 6 5 3つの区別できる状態
- 4 7 0 値
- 4 7 5 値
- P 1 圧力センサ
- P 2 圧力センサ
- T 1 温度センサ 20
- T 2 温度センサ

【 図 1 】

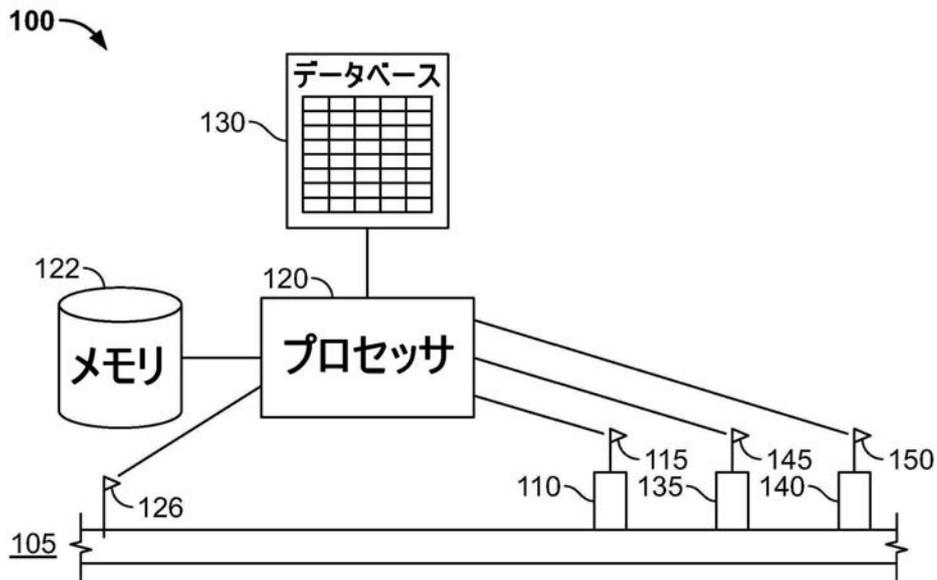


FIG. 1

【 図 2 A 】

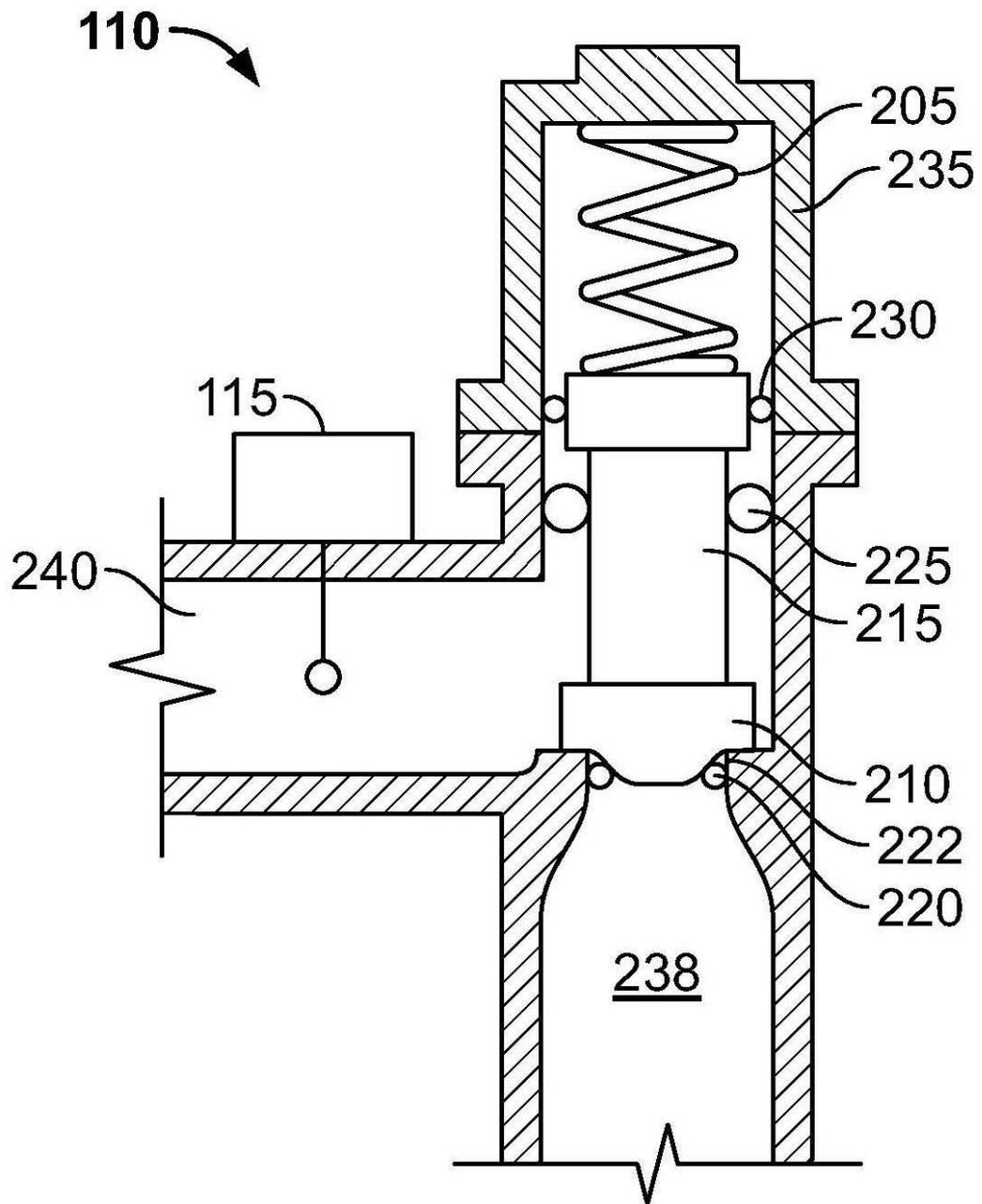


FIG. 2A

【図 2 B】

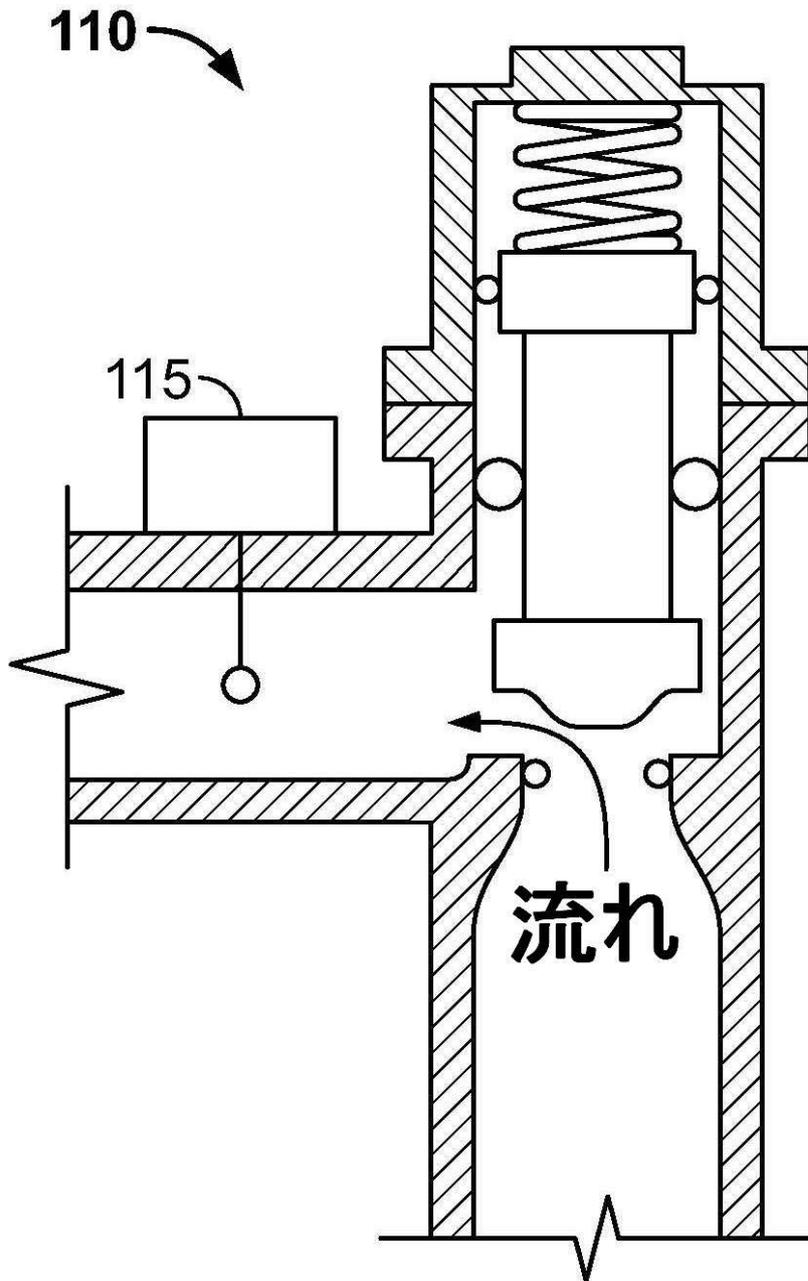


FIG. 2B

【 図 3 A 】

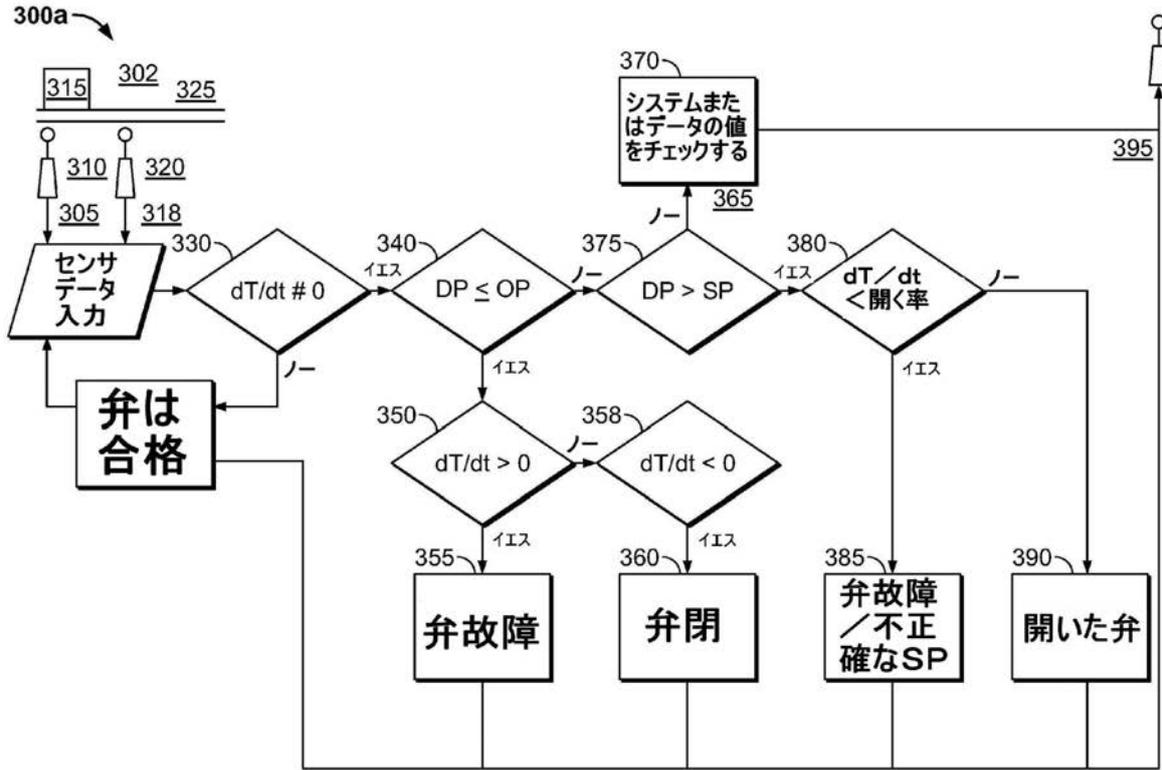


FIG. 3A

【 図 3 B 】

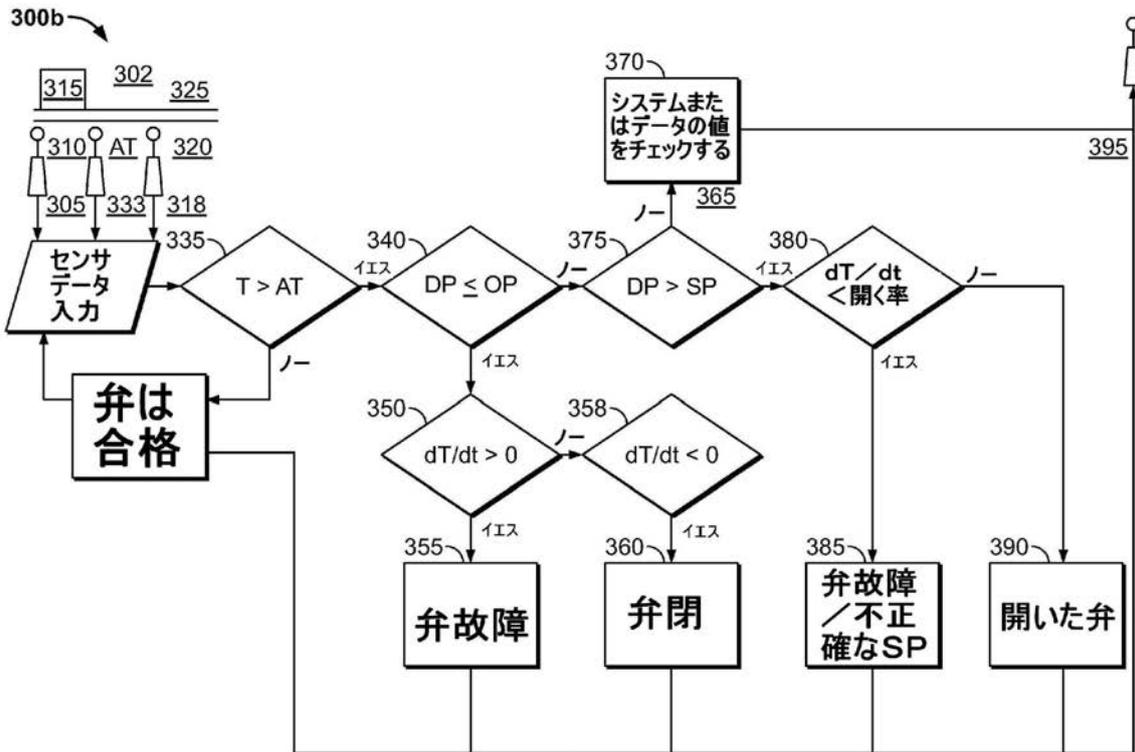


FIG. 3B

【 図 3 C 】

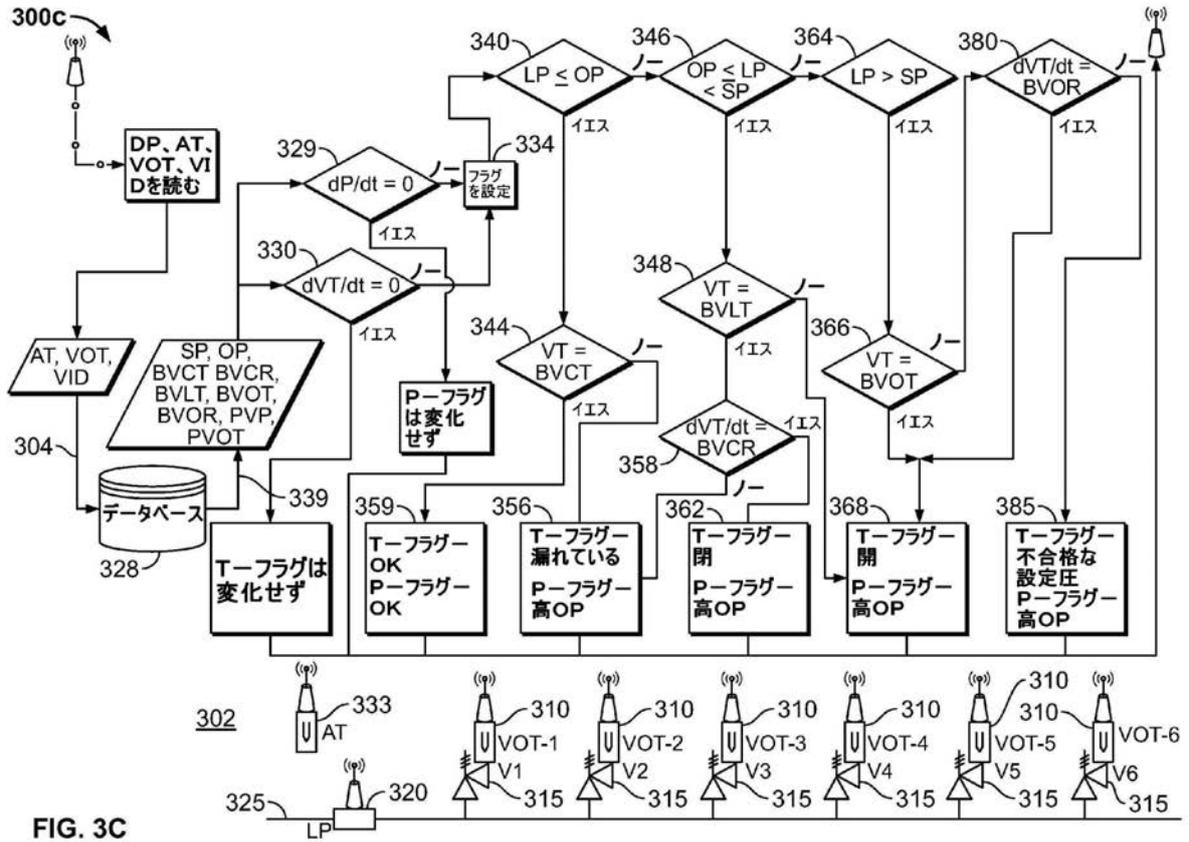


FIG. 3C

【 図 4 A 】

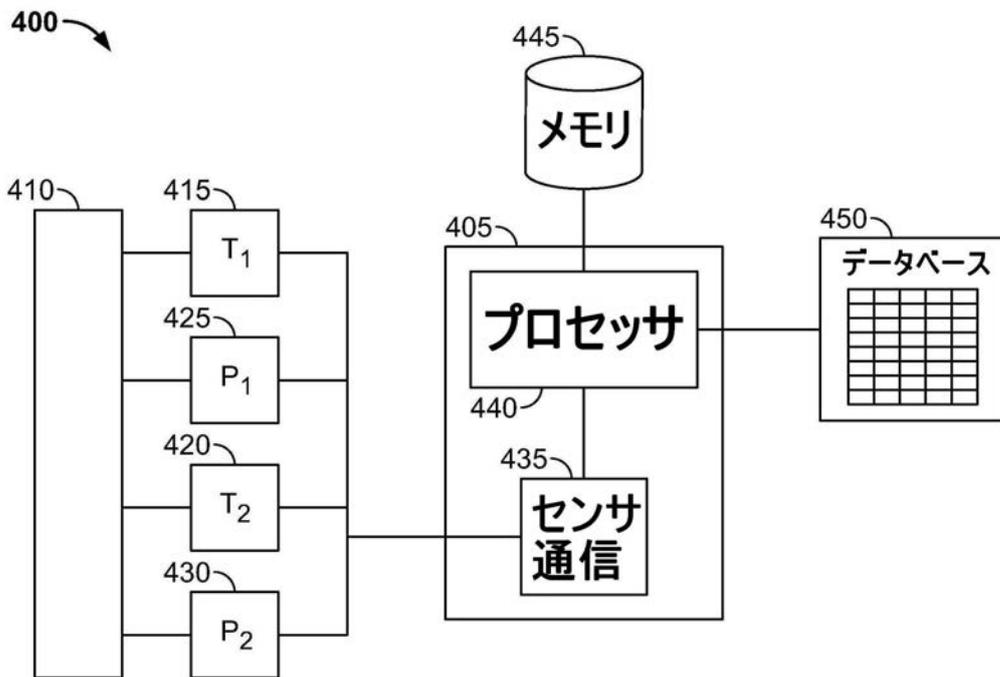


FIG. 4A

【 図 4 B 】

452

455                      460                      465

動作1		動作2		動作3	
dT/dt(開)		dT/dt(開)		dT/dt(開)	
T1	4.3 <u>470</u>	4.5 <u>475</u>		3.6	
T2	2.8	3.6		1.9	
	<b>OP</b> <b>SP</b>	<b>OP</b> <b>SP</b>		<b>OP</b> <b>SP</b>	
P1	432    450	350    450		405    450	
P2	220    243	120    243		205    243	

FIG. 4B

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2010/034953

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
INV. F16K17/04 F16K37/00		
ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
F16K G05B G05D G01D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009/000406 A1 (BRAZIER GEOFF [US] ET AL) 1 January 2009 (2009-01-01) paragraph [0036] - paragraph [0103]; figures	1-71
A	US 2004/197624 A1 (WHEAT W SPENCER [US] ET AL WHEAT W SPENCER S [US] ET AL) 7 October 2004 (2004-10-07) paragraph [0024] - paragraph [0048]; figures	1-71
A	WO 97/44645 A2 (PLAN PODJETJE ZA PROJEKTIRANJE [SI]; LEGAT BOZO [SI]; SKOFIC PETER [SI]) 27 November 1997 (1997-11-27) the whole document	1-71
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 document 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 *I* 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. *S* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
24 August 2010		31/08/2010
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Ceuca, Antonio

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2010/034953

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2004/036327 A1 (ZED I SOLUTIONS CANADA INC [CA]; ITO TOKU [CA]; BENTERUD KEVIN [CA]; D) 29 April 2004 (2004-04-29) page 9, last paragraph - page 43, last paragraph; figures -----	1-71

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No  
PCT/US2010/034953

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009000406	A1	WO 2009151747 A1	17-12-2009
US 2004197624	A1	AU 2004227788 A1	21-10-2004
		CA 2521368 A1	21-10-2004
		CN 1943064 A	04-04-2007
		EP 1629548 A2	01-03-2006
		JP 2007524960 T	30-08-2007
		US 2006057438 A1	16-03-2006
		WO 2004091009 A2	21-10-2004
WO 9744645	A2	AU 3053997 A	09-12-1997
		SI 9600167 A	31-12-1997
WO 2004036327	A1	AU 2003273693 A1	04-05-2004
		CA 2408901 A1	18-04-2004
		CA 2493321 A1	29-04-2004
		EP 1552352 A1	13-07-2005
		JP 2006503354 T	26-01-2006
		US 2003154056 A1	14-08-2003

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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

(72)発明者 ダンジー , ロジャー・デール

アメリカ合衆国、ルイジアナ州・ 7 1 3 6 0、パインヴィル、ピアース・ロード、 3 2 0 番  
Fターム(参考) 5H223 AA01 BB01 DD03 DD07 DD09 EE28 EE29