

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-60299

(P2021-60299A)

(43) 公開日 令和3年4月15日(2021.4.15)

(51) Int.Cl.
G01M 13/003 (2019.01)

F I
G O 1 M 13/003

テーマコード(参考)
2 G O 2 4

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2019-185073 (P2019-185073)
(22) 出願日 令和1年10月8日(2019.10.8)

(71) 出願人 000006666
アズビル株式会社
東京都千代田区丸の内2丁目7番3号
(74) 代理人 100098394
弁理士 山川 茂樹
(74) 代理人 100064621
弁理士 山川 政樹
(72) 発明者 田中 雅人
東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内
(72) 発明者 山崎 史明
東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内

最終頁に続く

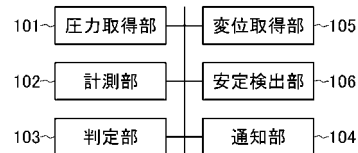
(54) 【発明の名称】 不調判定装置および方法

(57) 【要約】

【課題】バルブなどに発生する異常を、より迅速に把握する。

【解決手段】圧力取得部101は、可動部を駆動するための空気の圧力値を取得する。可動部は、例えば、バルブの弁棒または弁体である。圧力取得部101は、バルブの操作器に供給される操作器空気の圧力値を、バルブのポジションナから取得する。計測部102は、圧力取得部101が取得した圧力値の最大値と最小値との圧力差より接触摺動部における摩擦力を求める。判定部103は、計測部102が求めた摩擦力をもとに、可動部の不調を判定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

接触摺動部を有する可動部を駆動するための空気の圧力値を取得するように構成された圧力取得部と、

前記圧力取得部が取得した圧力値の最大値と最小値との圧力差より前記接触摺動部における摩擦力を求めるように構成された計測部と、

前記計測部が求めた前記摩擦力をもとに、前記可動部の不調を判定するように構成された判定部と

を備える不調判定装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の不調判定装置において、

前記可動部の変位を取得するように構成された変位取得部と、

前記変位取得部によって取得された前記変位の値が設定された範囲で一定となる安定状態を検出するように構成された安定検出部をさらに備え、

前記計測部は、前記安定状態における前記接触摺動部における前記摩擦力を求めることを特徴とする不調判定装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の不調判定装置において、

前記判定部は、前記計測部が求めた前記摩擦力が、設定されている基準値を超えると、前記可動部の不調を判定することを特徴とする不調判定装置。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 記載の不調判定装置において、

前記判定部は、前記計測部が求めた前記摩擦力が継続的に上昇している場合に、前記可動部の不調を判定することを特徴とする不調判定装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載の不調判定装置において、

前記判定部は、前記摩擦力が、設定されている基準値を超えて継続的に上昇している時間が、設定されている基準時間を超えると、前記可動部の不調を判定することを特徴とする不調判定装置。

【請求項 6】

接触摺動部を有する可動部を駆動するための空気の圧力値を取得する第 1 ステップと、

前記第 1 ステップで取得した圧力値の最大値と最小値との圧力差より前記接触摺動部における摩擦力を求める第 2 ステップと、

前記第 2 ステップで求めた前記摩擦力をもとに、前記可動部の不調を判定するように構成された第 3 ステップと

を備える不調判定方法。

【請求項 7】

請求項 6 記載の不調判定方法において、

前記可動部の変位を取得する第 4 ステップと、

前記第 4 ステップで取得された前記変位の値が設定された範囲で一定となる安定状態を検出する第 5 ステップをさらに備え、

前記第 2 ステップは、前記安定状態における前記接触摺動部における前記摩擦力を求めることを特徴とする不調判定方法。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 記載の不調判定方法において、

前記第 3 ステップは、前記第 2 ステップで求めた前記摩擦力が、設定されている基準値を超えると、前記可動部の不調を判定することを特徴とする不調判定方法。

【請求項 9】

請求項 6 または 7 記載の不調判定方法において、

前記第 3 ステップは、前記第 2 ステップで求めた前記摩擦力が継続的に上昇している場

10

20

30

40

50

合に、前記可動部の不調を判定することを特徴とする不調判定方法。

【請求項 10】

請求項 9 記載の不調判定方法において、

前記第 3 ステップは、前記摩擦力が、設定されている基準値を超えて継続的に上昇している時間が、設定されている基準時間を超えると、前記可動部の不調を判定することを特徴とする不調判定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バルブなどの摺動部を備える機器の不調を判定する不調判定装置および方法に関する。 10

【背景技術】

【0002】

調節弁やガスガバナなど、プラントにおいては様々な弁（バルブ）が用いられている。例えば、図 7 に示すようなコントロールバルブが用いられている。このコントロールバルブは、流体の流れる通路を開閉するバルブ本体 401 と、入力電気信号を空気圧に変換するポジショナ 402 と、ポジショナ 402 から供給される空気圧に応じてバルブ本体 401 を操作する操作器 403 とを備える。

【0003】

このようなバルブの故障を事前に検知することなどを目的として、バルブの診断が実施されている。特に、石油化学プラントなどで使用されるバルブは、安全性に留意する必要がある。定期的な診断が実施されている。 20

【0004】

バルブが設置されているプラントにおいて、バルブのメンテナンス作業効率を改善するために、バルブの摺動部におけるスティックスリップの発生を検出する技術（特許文献 1 参照）、バルブのハンチング状態を判定する技術（特許文献 2 参照）、バルブへのスケールの付着を検出する技術（特許文献 3 参照）などが提案されている。これらは、いわゆるクラウド環境などのビッグデータを扱う I o T（Internet of Things）プラットフォームで実現される技術であり、例えば週単位レベルのデータ収集を前提とするケースもある。

【先行技術文献】 30

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許第 3 2 5 4 6 4 2 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 5 - 1 1 4 9 4 2 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 1 5 - 1 1 4 9 4 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、この種の技術において、安全性や作業効率については、十分であると言える上限は無く、安全管理のさらなる向上が求められている。例えば、石油化学プラントなどでは、複数のバルブが使用され、迅速性が重要な安全管理では、より迅速なバルブの不具合検知へとニーズも変化しており、改善が求められている。 40

【0007】

本発明は、以上のような問題点を解消するためになされたものであり、バルブなどに発生する異常を、より迅速に把握することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る不調判定装置は、接触摺動部を有する可動部を駆動するための空気の圧力値を取得するように構成された圧力取得部と、圧力取得部が取得した圧力値の最大値と最小値との圧力差より接触摺動部における摩擦力を求めるように構成された計測部と、計測 50

部が求めた摩擦力をもとに、可動部の不調を判定するように構成された判定部とを備える。

【0009】

上記不調判定装置の一構成例において、可動部の変位を取得するように構成された変位取得部と、変位取得部によって取得された変位の値が設定された範囲で一定となる安定状態を検出するように構成された安定検出部をさらに備え、計測部は、安定状態における接触摺動部における摩擦力を求める。

【0010】

上記不調判定装置の一構成例において、判定部は、計測部が求めた摩擦力が、設定されている基準値を超えると、可動部の不調を判定する。

10

【0011】

上記不調判定装置の一構成例において、判定部は、計測部が求めた摩擦力が継続的に上昇している場合に、可動部の不調を判定する。

【0012】

上記不調判定装置の一構成例において、判定部は、摩擦力が、設定されている基準値を超えて継続的に上昇している時間が、設定されている基準時間を超えると、可動部の不調を判定する。

【0013】

本発明に係る不調判定方法は、接触摺動部を有する可動部を駆動するための空気の圧力値を取得する第1ステップと、第1ステップで取得した圧力値の最大値と最小値との圧力差より接触摺動部における摩擦力を求める第2ステップと、第2ステップで求めた摩擦力をもとに、可動部の不調を判定するように構成された第3ステップとを備える。

20

【0014】

上記不調判定方法の一構成例において、可動部の変位を取得する第4ステップと、第4ステップで取得された変位の値が設定された範囲で一定となる安定状態を検出する第5ステップをさらに備え、第2ステップは、安定状態における接触摺動部における摩擦力を求める。

【0015】

上記不調判定方法の一構成例において、第3ステップは、第2ステップで求めた摩擦力が、設定されている基準値を超えると、可動部の不調を判定する。

30

【0016】

上記不調判定方法の一構成例において、第3ステップは、第2ステップで求めた摩擦力が継続的に上昇している場合に、可動部の不調を判定する。

【0017】

上記不調判定方法の一構成例において、第3ステップは、摩擦力が、設定されている基準値を超えて継続的に上昇している時間が、設定されている基準時間を超えると、可動部の不調を判定する。

【発明の効果】

【0018】

以上説明したように、本発明によれば、接触摺動部を有する可動部を駆動するための空気の圧力値の最大値と最小値との圧力差より摩擦力を求め、求めた摩擦力をもとに、可動部の不調を判定するので、パルプなどに発生する異常を、より迅速に把握することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、本発明の実施の形態に係る不調判定装置の構成を示す構成図である。

【図2】図2は、パルプの摺動部の摩擦力の指標値とした圧力について説明する説明図である。

【図3】図3は、本発明の実施の形態に係る不調判定方法を説明するためのフローチャートである。

50

【図４】図４は、安定開度状態において測定される空気圧力の最大圧力と最小圧力の変化の例を示す特性図である。

【図５】図５は、安定開度状態において計測される摩擦力の変化の例を示す特性図である。

【図６】図６は、本発明の実施の形態に係る不調判定装置のハードウェア構成を示す構成図である。

【図７】図７は、プラントで使用されるバルブの構成を示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

【００２０】

以下、本発明の実施の形態に係る不調判定装置および方法について図１を参照して説明する。この不調判定装置は、圧力取得部１０１、計測部１０２、判定部１０３、および通知部１０４を備える。

【００２１】

圧力取得部１０１は、可動部を駆動するための空気の圧力値を取得する。可動部は、例えば、バルブの弁棒または弁体である。バルブは、例えば、直動弁、または、回転弁である。圧力取得部１０１は、バルブの操作器に供給される操作器空気の圧力値を、バルブのポジションナから取得する。

【００２２】

例えば、プラントに用いられているバルブは、プラントの配管に設けられ、空気圧によって駆動され、ポジションナにより開度が制御される。ポジションナは、プラントの各フィールド機器を管理する上位システムから制御信号を受信し、受診した制御信号が示す開度指示値に応じて、空気供給配管からの空気を使用して、必要な操作器空気を操作器に送る。また、操作器空気の圧力値は、操作器に設けられた圧力センサにより計測されている。

【００２３】

ポジションナでは、開度フィードバック機構によってバルブの開度が計測可能とされ、計測される実際のバルブ開度が、制御信号が示す開度指示値と一致するように、必要な空気を操作器に供給する。圧力取得部１０１は、操作器に設けられた圧力センサにより計測されている圧力値を取得する。

【００２４】

計測部１０２は、圧力取得部１０１が取得した圧力値の最大値と最小値との圧力差より接触摺動部における摩擦力を求める。バルブの摺動部の摩擦力は、上述した圧力差を指標値として求めることができる。より詳細には、バルブ開度を大きくしていく際に必要になる空気の圧力と、バルブ開度を小さくしていく際に必要になる空気の圧力を、変位（バルブ開度）に応じて求めたときに、同一の開度において前者と後者で生じる圧力差（ヒステリシス）で摩擦力に換算することができる。

【００２５】

上述した摩擦力の指標値としての（摩擦力に換算できる）圧力について、図２を参照して説明する。図２において、横軸は、可動部を駆動するための空気の圧力であり、縦軸は、可動部の移動量である。図２において、（ a ）はバルブが正常な状態での圧力値の最小値、（ a' ）はバルブが正常な状態での圧力値の最大値である。また、（ b ）はバルブの摩擦力が増大した状態での圧力値の最小値、（ b' ）はバルブの摩擦力が増大した状態での圧力値の最大値である。図２より、摩擦力が大きい方が、上述した圧力差が大きくなることわかる。

【００２６】

判定部１０３は、計測部１０２が求めた摩擦力をもとに、可動部の不調を判定する。例えば、判定部１０３は、計測部１０２が求めた摩擦力が、設定されている基準値を超えると、可動部の不調を判定する。また、判定部１０３は、計測部１０２が求めた摩擦力が継続的に上昇している場合に、可動部の不調を判定することもできる。例えば、判定部１０３は、摩擦力が、設定されている基準値を超えて継続的に上昇している時間が、設定されている基準時間を超えると、可動部の不調を判定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

通知部 1 0 4 は、判定部 1 0 3 が、可動部の不調を判定すると、例えば、対象となるバルブに、不調がある可能性があることをオペレータに対して通知する。また、通知部 1 0 4 は、判定部 1 0 3 が、可動部の不調を判定すると、この旨を上位機器（上位システム）に通知する。

【 0 0 2 8 】

また、実施の形態に係る不調判定装置および方法は、変位取得部 1 0 5 および安定検出部 1 0 6 を備えることもできる。変位取得部 1 0 5 は、接触摺動部を有する可動部の変位を取得する。変位は、バルブの開度である。変位取得部 1 0 5 は、例えば、ポジションが受け付けた制御信号が示す開度指示値を取得する。安定検出部 1 0 6 は、変位取得部 1 0 5 によって取得された変位の値が設定された範囲で一定となる安定状態を検出する。この場合、計測部 1 0 2 は、安定状態における接触摺動部における摩擦力を求める。

10

【 0 0 2 9 】

次に、本発明の実施の形態に係る不調判定装置の動作例（不調判定方法）について、図 3 を参照して説明する。

【 0 0 3 0 】

まず、ステップ S 1 0 1 で、変位取得部 1 0 5 が、接触摺動部を有する可動部の変位（例えばバルブの開度）を取得する（第 4 ステップ）。次に、ステップ S 1 0 2 で、安定検出部 1 0 6 が、変位取得部 1 0 5 が取得した変位の値が、設定された範囲で一定となる安定状態であるか否かを検出する（第 5 ステップ）。安定検出部 1 0 6 は、変位取得部 1 0 5 が取得したバルブの開度が、略一定の安定開度状態を検出する。例えば、安定検出部 1 0 6 は、バルブ開度の取得周期毎の変化量が最小規定値以内である状態が規定の継続時間以上継続している場合に、安定開度状態と判定する。

20

【 0 0 3 1 】

安定検出部 1 0 6 が、安定状態を検出（安定開度状態と判定）すると（ステップ S 1 0 2 の y e s ）、ステップ S 1 0 3 で、圧力取得部 1 0 1 が、可動部（バルブ）を駆動するための空気の圧力値を取得する（第 1 ステップ）。次いで、ステップ S 1 0 4 で、計測部 1 0 2 が、取得された圧力値の最大値と最小値との圧力差より接触摺動部における摩擦力を求める（第 2 ステップ）。

【 0 0 3 2 】

次に、ステップ S 1 0 5 , ステップ S 1 0 6 で、判定部 1 0 3 が、求められた摩擦力をもとに、可動部の不調を判定する（第 3 ステップ）。判定部 1 0 3 は、ステップ S 1 0 5 で、計測部 1 0 2 が求めた摩擦力が、設定されている基準値を超えているか否かを判定する。また、判定部 1 0 3 は、ステップ S 1 0 5 で、求められた摩擦力が、設定されている基準値を超えて継続的に上昇している時間が、設定されている基準時間を超えている（継続的に上昇している）か否かを判定する。

30

【 0 0 3 3 】

判定部 1 0 3 は、求められた摩擦力が、設定されている基準値を超えている場合（ステップ S 1 0 5 の y e s ）、また、求められた摩擦力が、設定されている基準値を超えて継続的に上昇している時間が、設定されている基準時間を超えている場合（ステップ S 1 0 5 の y e s ）、ステップ S 1 0 6 で、可動部に不調があると判定する。

40

【 0 0 3 4 】

判定部 1 0 3 が、可動部に不調があると判定すると、ステップ S 1 0 7 で、通知部 1 0 4 が、対象となるバルブに、不調がある可能性があることをオペレータや、上位機器に対して通知する。

【 0 0 3 5 】

ここで、安定開度状態では、図 4 に示すように、圧力値のふらつきにより、最大圧力と最小圧力とが繰り返し現れる。この例では、バルブ開度が 4 3 . 5 % から 4 5 % の範囲内で安定している状態で、圧力値を周期的に取得しているときに、圧力値が矢印の示す方向に変化することにより、最小圧力 最大圧力 最小圧力 というように、最大圧

50

力と最小圧力とが交互に現れることを示している。

【0036】

上述した最大圧力または最小圧力のいずれかを検出する度に、最新の最大圧力と最新の最小圧力との差を、摩擦力の指標値とすることができる。このようにして求めることができる摩擦力の指標値が、例えば、図5に示すように、基準値を超える状態が3週間程度継続すると、スティックスリップや突然停止などのような異常現象に至る前の予兆現象に相当する「鈍化」と判断することができる。この「鈍化」が、接触摺動部を有する可動部（例えばバルブ）の不調である。この鈍化が発生してくると、摩擦力に換算される数値（指標）が徐々に上昇し、かつ上昇した状態が継続するようになる。従って、この現象をバルブ自体の不調現象として扱えるべきであることを、発明者は鋭意研究により突き止めた。10
なお、直動弁であれば「直動の鈍化」、回転弁であれば「回転の鈍化」がある。本発明によれば、安定時のふらつきにより摩擦力を検知する中で、バルブの不調現象を検知できることになり、従来に比較して、リアルタイムに近い形でバルブの状態が把握できる。

【0037】

なお、上述した実施の形態に係る不調判定装置は、図6に示すように、CPU（Central Processing Unit；中央演算処理装置）301と主記憶装置302と外部記憶装置303とネットワーク接続装置304となどを備えたコンピュータ機器とし、主記憶装置302に展開されたプログラムによりCPU301が動作する（プログラムを実行する）ことで、上述した各機能（不調判定方法）が実現されるようにすることもできる。上記プログラムは、上述した実施の形態で示した不調判定方法をコンピュータが実行するためのプログラムである。ネットワーク接続装置304は、ネットワーク305に接続する。また、各機能は、複数のコンピュータ機器に分散させることもできる。20

【0038】

以上に説明したように、本発明によれば、接触摺動部を有する可動部を駆動するための空気の圧力値の最大値と最小値との圧力差より摩擦力を求め、求めた摩擦力をもとに、可動部の不調を判定するので、バルブなどに発生する異常を、より迅速に把握することができる。

【0039】

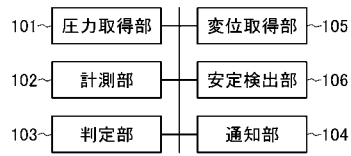
なお、本発明は以上に説明した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想内で、当分野において通常の知識を有する者により、多くの変形および組み合わせが実施可能であることは明白である。30

【符号の説明】

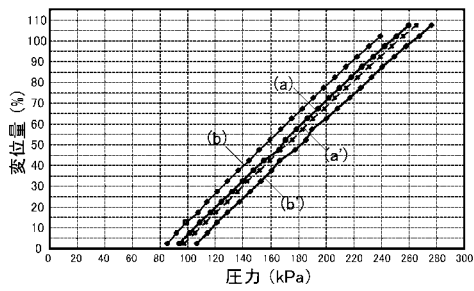
【0040】

101...圧力取得部、102...計測部、103...判定部、104...通知部、105...変位取得部、106...安定検出部。

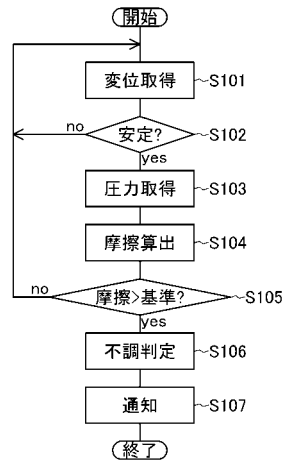
【 図 1 】



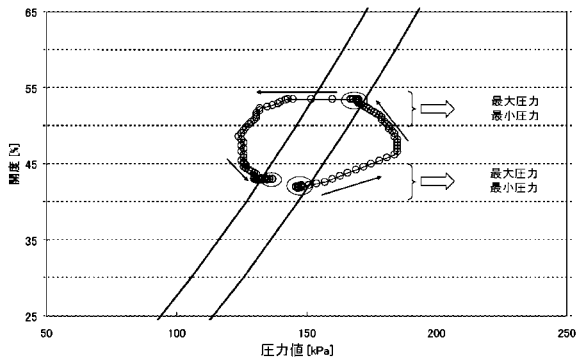
【 図 2 】



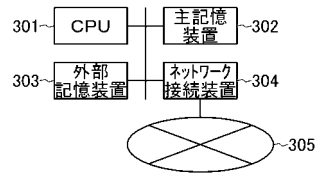
【 図 3 】



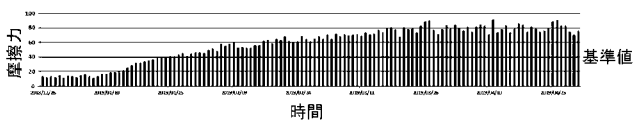
【 図 4 】



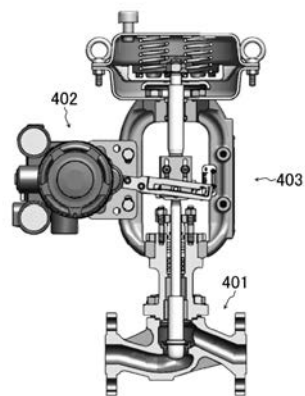
【 図 6 】



【 図 5 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 靖弘

東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内

Fターム(参考) 2G024 AA15 BA12 BA21 BA22 BA27 CA16 CA26 CA30 EA13 FA01