

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6161894号
(P6161894)

(45) 発行日 平成29年7月12日 (2017.7.12)

(24) 登録日 平成29年6月23日 (2017.6.23)

(51) Int. Cl.		F I			
FO2C	9/40	(2006.01)	FO2C	9/40	B
FO2C	3/22	(2006.01)	FO2C	3/22	
FO2C	7/22	(2006.01)	FO2C	7/22	B
			FO2C	7/22	D

請求項の数 12 外国語出願 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-271850 (P2012-271850)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成24年12月13日 (2012.12.13)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2013-139766 (P2013-139766A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
(43) 公開日	平成25年7月18日 (2013.7.18)		45、スケネクタディ、リバーロード、1
審査請求日	平成27年12月10日 (2015.12.10)		番
(31) 優先権主張番号	13/343, 243	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成24年1月4日 (2012.1.4)		弁理士 荒川 聡志
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(74) 代理人	100113974
			弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体分離の監視及び／又はバルブの正常性の監視を行うためのシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料源キャビティと、流体源キャビティと、ガスタービンが通常運転モードにあるときに前記燃料源キャビティと前記流体源キャビティとの間に配置される隔離キャビティと、前記燃料源キャビティと前記隔離キャビティとの間の流体流れを選択的に閉鎖するよう構成された、前記ガスタービンのバルブとを有するガスタービンにおける流体分離を監視する方法であって、

前記ガスタービンを通常運転モードで運転するステップであって、前記燃料源内の燃料が前記ガスタービンの燃焼器に流れ、不活性流体が、前記隔離キャビティを満たし、前記バルブが閉鎖状態にされる、前記ステップと、

前記ガスタービンが前記通常運転モードにあるときに、前記ガスタービンの前記燃料源キャビティ内の燃料と前記ガスタービンの隔離キャビティ内の不活性流体との間の圧力差を取得するステップと、

前記圧力差を所定値と比較するステップと、

前記圧力差が前記所定値よりも低い場合、前記ガスタービンを不活性パージモードに移行するステップであって、前記不活性パージモードにおいて、前記燃料源内の燃料が前記ガスタービンの燃焼器に流れず、前記バルブが開放状態にされる、前記ステップと、

前記圧力差が前記所定値よりも低くなった場合、前記ガスタービンをバックアップ燃料に切り替えるステップと、

を含み、

前記燃料源キャビティ内の燃料が、単位体積当たり約5%を上回る水素濃度を含有し、前記バックアップ燃料が、単位体積当たり約5%よりも少ない水素濃度を含有する、方法

【請求項2】

前記燃料源キャビティの燃料と前記流体源キャビティの流体との間で流体分離が維持されるような値が前記所定値に割り当てられる、請求項1記載の方法。

【請求項3】

前記所定値が、前記隔離キャビティの圧力が前記燃料源キャビティの圧力及び前記流体源キャビティの圧力のうちの大きい方よりも約5~20%大きくなるように選択される、請求項2記載の方法。

10

【請求項4】

前記圧力差を取得するステップが、前記燃料源キャビティの圧力を取得するステップと、前記隔離キャビティの圧力を取得するステップと、前記燃料源キャビティの圧力と前記隔離キャビティの圧力とを比較するステップと、を含む、請求項1乃至3のいずれかに記載の方法。

【請求項5】

前記圧力差を取得するステップが、差圧トランスデューサを用いて前記燃料源キャビティと前記隔離キャビティとの間の圧力差を取得するステップを含む、請求項1乃至4のいずれかに記載の方法。

20

【請求項6】

燃料システムであって、燃料を含む燃料キャビティと、流体を含む流体キャビティと、前記燃料キャビティ及び前記流体キャビティとの間に配置され、前記燃料と前記流体との間の流体分離を選択的に維持するよう構成された不活性流体キャビティと、前記燃料キャビティ及び前記不活性流体キャビティとの間に配置され、前記燃料源キャビティと前記不活性流体キャビティとの間の流体流れを選択的に閉鎖するよう構成された、前記ガスタービンのバルブと、

前記燃料キャビティと前記不活性流体キャビティとの間の圧力差を取得するよう構成され、前記圧力差を所定値と比較するよう更に構成されているコントローラと、を備え、

30

前記コントローラがさらに、

前記圧力差が前記所定値よりも小さくなった場合に、前記燃料システムを通常運転モードから不活性パージモードに移行し、

前記通常運転モード中に前記バルブを閉鎖状態に維持し、前記不活性パージモード中に前記バルブを開放状態に維持し、

前記不活性パージモード中に前記燃料システムの運転をバックアップ燃料に切り替えるように構成され、

前記燃料源キャビティ内の燃料が、単位体積当たり約5%を上回る水素濃度を含有し、前記バックアップ燃料が、単位体積当たり約5%よりも少ない水素濃度を含有する、燃料システム。

40

【請求項7】

前記コントローラが、前記圧力差が前記所定値よりも小さくなった場合に警告を作動させるよう更に構成されている、請求項6記載の燃料システム。

【請求項8】

前記所定値が第1の所定値であり、前記コントローラが更に、前記圧力差が第2の所定値よりも小さくなった場合にはシャットダウンするよう構成されている、請求項7記載の燃料システム。

【請求項9】

50

前記所定値が、前記燃料キャビティの燃料と前記流体キャビティの流体との間に流体分離が維持されるように選択される、請求項 6 乃至 8 のいずれかに記載の燃料システム。

【請求項 10】

前記所定値は、不活性流体キャビティの圧力が燃料キャビティの圧力と流体キャビティの圧力のうちの大きい方よりも約 5 ~ 20 % 大きいように選択される、請求項 9 記載の燃料システム。

【請求項 11】

前記コントローラが、燃料キャビティ圧力及び不活性流体キャビティ圧力を取得して、前記燃料キャビティ圧力及び不活性流体キャビティ圧力を比較することにより、前記燃料キャビティ及び不活性流体キャビティ間の圧力差を取得するよう構成されている、請求項 6 乃至 10 のいずれかに記載の燃料システム。

10

【請求項 12】

前記圧力差を測定するよう構成され、且つ前記コントローラと通信状態にある差圧トランスデューサを更に備える、請求項 6 乃至 11 のいずれかに記載の燃料システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の主題は、全体的に、ガスタービンに関し、より詳細には、流体分離の監視及び/又はバルブの正常性の監視を行うためのシステム及び方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

ガスタービンエンジンは、発電などの分野で広く利用されている。従来のガスタービンシステムは、圧縮機と、1以上の燃焼器と、タービンとを含む。圧縮機において加圧空気が発生して燃焼器に供給され、ここで加圧空気が燃料と混合されて燃焼する。高温燃焼ガスは、燃焼器からタービンに流れ、ガスタービンシステムを駆動して電力を生成する。

【0003】

ガスタービンシステムにおいて、燃料システムが燃料を燃焼器に供給する。燃焼器外部での意図しない燃焼を避けるために、燃料システムは、高温空気又は2次燃料などの他のシステム流体を供給する配管から燃料供給配管を区分するよう構成されている。多くのガスタービンシステムにおいて、燃料システムは、不活性ガスを利用して他のシステム流体から燃料を区分する。このようなガスタービンシステムにおいて、燃料と他のシステム流体との間の流体分離を維持するために、流体システムは、燃料供給配管と他のシステム流体を供給する配管との間のキャビティを不活性ガスで充填し、該不活性ガスを燃料及び他のシステム流体よりも高い圧力に維持する。

30

【0004】

現在のところガスタービンにおける流体分離を維持するために、燃料と他のシステム流体を分離する不活性ガスは、一定の所定圧力に保たれている。この所定圧力は、タービン作動条件の最悪の見通しに基づいて燃料及び他のシステム流体のこれまでの最大圧力に安全マージンを加えることによって決定される。この方法は、タービンに流入する空気の周囲温度及び該タービンに加わる負荷など、多くの要因が燃料及び他のシステム流体の圧力に影響を及ぼす可能性があるため、極めて高く且つ過度に控えめな不活性ガス圧力要件をもたらすことが多かった。更に、現行の方法の高い不活性ガス圧力要件は、高い不活性ガス流量、大きな高圧不活性ガス貯蔵要件、及びシステム作動における融通性のない制御限界をもたらす。

40

【0005】

従って、不活性ガスの所要圧力の変化を考慮した、ガスタービンにおいて流体分離を監視するための新規のシステム及び方法が必要とされる。

【0006】

加えて、燃料システム内では、バルブを用いて燃料及び他のシステム流体の流量を制御

50

する。これらのバルブの保守整備は、ガスタービンシステムの運転効率及び安全性にとって不可欠である。例えば、漏洩バルブは、タービンシステムの予定外のシャットダウン又は燃料と他のシステム流体の危険な混合を生じる可能性がある。現在のところ、燃料システムにおけるバルブの保守状況を判定する第一の方法は物理的検査である。しかしながら、物理的検査は、タービンを非運転状態にする必要があることが多いので、高価で多大な時間がかかる。また、物理的検査により特定のバルブ保守に対処することは困難である。

【0007】

従って、高コストのシャットダウンを回避するような、ガスタービンにおけるバルブの正常性を監視する新規のシステム及び方法が必要とされる。

【発明の概要】

10

【0008】

本発明の態様及び利点は、その一部を以下の説明に記載しており又はその説明から自明なものとすることができ、或いは本発明を実施することにより知ることができる

一実施形態では、第1の流体源キャビティと、隔離キャビティと流れ連通した第2の流体源キャビティとを有するガスタービンにおける流体分離を監視する方法が提供される。本方法は、第1の流体源キャビティとガスタービンの隔離キャビティとの間の圧力差を取得するステップと、圧力差を所定値と比較するステップとを含む。

【0009】

別の実施形態では、本発明の主題は、燃料を含む燃料キャビティと、

流体を含む流体キャビティと、燃料キャビティ及び流体キャビティと流れ連通し、燃料と流体との間の流体分離を選択的に維持するよう構成された不活性キャビティとを含むガスタービンを開示する。ガスタービンはまた、燃料キャビティと不活性キャビティとの間の圧力差を取得するよう構成されたコントローラを含む。コントローラは更に、圧力差を所定値と比較するよう構成されている。

20

【0010】

別の実施形態では、本発明の主題は、バルブの正常性を監視する方法を開示する。本方法は、隔離キャビティ及び該隔離キャビティと流れ連通した流体源キャビティのうちの少なくとも一方の複数の流体パラメータ測定値を取得するステップと、複数の流体パラメータ測定値の経時的傾向を決定するステップと、流体パラメータ測定値の経時的傾向に少なくとも部分的に基づいてバルブに対する保守状況を確立するステップとを含む。

30

【0011】

更に別の実施形態では、本発明の主題は、流体源キャビティと、流体源キャビティと流れ連通した隔離キャビティと、隔離キャビティと流体源キャビティとの間の流体流れを選択的に調整するよう構成されたバルブとを有するガスタービンを開示している。ガスタービンはまた、隔離キャビティ及び流体源キャビティのうちの少なくとも一方の複数の流体パラメータ測定値を取得するよう構成されたコントローラを有する。コントローラは更に、複数の流体パラメータ測定値の経時的傾向を決定し、流体パラメータ測定値の経時的傾向に少なくとも部分的に基づいてバルブに対する保守状況を確立するよう構成されている。

【0012】

40

本発明のこれら及び他の特徴、態様、並びに利点は、以下の説明及び添付の請求項を参照するとより理解できるであろう。本明細書に組み込まれ且つその一部を構成する添付図面は、本発明の実施形態を例証しており、本明細書と共に本発明の原理を説明する役割を果たす。

【0013】

添付図を参照した本明細書において、当業者に対してなしたその最良の形態を含む本発明の完全且つ有効な開示を説明する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】燃料システムの全てのバルブが開放構成にある、本開示の例示的な実施形態によ

50

るガスタービンの燃料システムのブロック図。

【図2】黒塗りで示された特定のバルブが閉鎖構成にある、通常運転モードにおける図1の燃料システムのブロック図。

【図3】黒塗りで示された特定のバルブが閉鎖構成にある、不活性パージモードにおける図1の燃料システムのブロック図。

【図4】第1の流体を第2の流体から隔離するよう構成された本開示の例示的な実施形態によるガスタービンのブロック図。

【図5】第1の流体を第2の流体から隔離するよう構成された本開示の例示的な実施形態によるガスタービンのブロック図。

【図6】本開示の例示的な実施形態によるガスタービンシステムにおける流体分離を監視する方法のフローチャート。

【図7】本開示の例示的な実施形態によるバルブの正常性を監視する方法のフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明の主題は、一般に、ガスタービン用の燃料システム及び燃料システムにおける流体分離を監視するための関連方法に関する。より詳細には、本システム及び方法は、圧力差を測定し、該測定値を所定値と比較することを含む。次に、その1以上の実施例を図面に示している本発明の実施形態について詳細に説明する。各実施例は、本発明の限定ではなく、例証として提供される。実際に、当業者であれば、本発明の範囲又は技術的思想から逸脱することなく、種々の修正及び変形を本発明において実施できる点は理解されるであろう。例えば、一実施形態の一部として例示され又は説明される特徴は、別の実施形態と共に使用して更に別の実施形態を得ることができる。従って、本発明は、そのような修正及び変形を特許請求の範囲及びその均等物の技術的範囲内に属するものとして保護することを意図している。

【0016】

図1は、本開示の態様に従って構成されたガスタービンシステム100の燃料システム102の例示的な実施形態を示す概略配管図である。しかしながら、本明細書で開示される方法及びシステムは、ガスタービン又は本質的に発電プラントの他の任意のタイプでの使用に限定されない点は理解されたい。加えて、本明細書で開示される方法及びシステムはまた、本明細書で例示された厳密な構成以外の様々な他の配管レイアウト及び構成で実施できる点は理解されたい。

【0017】

図1において、燃料システム102の全てのバルブは、開放構成の状態にある。図2及び3では、燃料システム102の特定のバルブは、黒塗りで示した閉鎖構成の状態にある。図2及び3のバルブ構成は各々、以下で詳細に説明するように、燃料システム102の特定の作動モードに相当する。

【0018】

図1で分かるように、ガスタービンシステム100は、タービン104、燃焼器108、及び圧縮機106を含む。燃焼器108は、燃料システム102から燃料、不活性ガス、及び空気を受け取るよう構成される。燃焼器108が受け取った燃料及び空気が燃焼し、タービン104及びその後タービン排出出口ポート110に吐出される。燃焼器108における燃料及び空気の燃焼は、タービン104を駆動するのに使用される。次いで、タービン104は、シャフト109を介して圧縮機106と作動連通し、タービン104が圧縮機106に動力を供給する。圧縮機106は、圧縮機空気入口ポート111にて空気を受け取り、該空気が圧縮機106を通過するときこのような空気の圧力を増大させるよう構成される。加圧された吐出空気の一部は、上流側圧縮機吐出パージバルブ120及び下流側圧縮機吐出パージバルブ122を通過して燃焼器108に送ることができる。

【0019】

図1で分かるように、燃料システム102はまた、燃料源140から燃料を受け取る。

燃料は、シingas、天然ガス又は他の何れかの好適な燃料とすることができる。燃料バルブ142及び制御バルブ144は、燃料源140から燃焼器108への燃料の流れを選択的に調整するよう構成される。

【0020】

図1に示すように、燃料システム102はまた、不活性流体を供給するための不活性流体源130を含み、該不活性流体を用いて燃料システム102の一部をパージすることができる。不活性流体は、窒素、蒸気、二酸化炭素又は他の何れかの不活性媒体とすることができる。図示の例示的な実施形態では、不活性流体源130からの不活性流体は、不活性流体供給バルブ132及び/又は134につながる2つの分岐部を通して供給される。不活性流体供給バルブ132、134は、不活性流体源130からの不活性流体の流れを

10

【0021】

ガスタービンシステム100はまた、コントローラ160を含むことができる。以下で更に詳細に説明するように、コントローラ160は、入力又は送信源から信号を受け取り、少なくとも部分的にはこのような信号に回答して特定の機能を実行するよう構成される。例えば、コントローラ160は、このような信号を受け取るために、例えば図1に示すような有線接続を介して又は無線接続を介して送信源に通信可能に結合することができる。このような例示的な実施形態では、コントローラ160は、メモリと、ガスタービンシステム100に関連するプログラム命令又はマイクロ制御コードを実行するよう動作可能な汎用又は専用マイクロプロセッサのようなマイクロプロセッサ、CPU又は同様のもの

20

【0022】

図1の図示の例示的な実施形態では、コントローラ160は、第1の差圧トランスデューサ150及び第2の差圧トランスデューサ152などの送信源から信号を受け取るよう構成される。第1及び第2の差圧トランスデューサ150、152は、バルブが閉鎖構成の状態にあるときに、差圧トランスデューサ150、152のそれぞれのバルブにかかるそれぞれの差圧を求めよう構成される。例えば、第1の差圧トランスデューサ150は、燃料バルブ142にかかる第1の差圧測定値を求めよう構成され、第2の差圧トランスデューサ152は、下流側圧縮機吐出パージバルブ122にかかる第2の差圧測定値を求めよう構成される。ガスタービンシステム100は、ガスタービンシステム100の何れかの好適なバルブにかかる差圧を求めよう構成された追加の差圧トランスデューサ(例えば、上流側圧縮機吐出パージバルブ120、下流側圧縮機吐出パージバルブ122又は制御バルブ144)を含むことができる点は、当業者には理解されるはずであろう。

30

【0023】

加えて、図1に示すように、コントローラ160は、不活性流体供給バルブ132、134の流量測定装置136からの信号を受け取るよう構成することができる。流量測定装置は、例えば、流量又は質量流センサとすることができる。流量測定装置136の各々は、対応する不活性流体供給バルブ132、134を通して不活性流体の流れを測定するよう構成することができる。従って、コントローラ160は、流量測定装置136からの信号を受け取ることができ、ここで各信号は、不活性流体供給バルブ132、134のうちの特定のバルブを通る不活性流体の流れに相当する。代替の実施形態では、コントローラ160はまた、追加の流量測定装置からの信号を受け取るよう構成することができ、該追加の流量測定装置は、燃料システム102の何れかの部分を通るそれぞれの流体流れを求めよう構成される。

40

【0024】

図2は、特定のバルブが閉鎖されるような通常運転モード又は構成状態にある、図1の

50

燃料システム102の例示的な実施形態を示す。閉鎖構成の状態にある図2のバルブは、黒塗りで示されている。通常運転モードでは、燃料が燃料源140から燃料キャビティ180に提供され、不活性流体源130からの不活性流体が不活性キャビティ170に供給され、圧縮機106からの加圧吐出空気が空気キャビティ190に供給される。

【0025】

加えて、図2で分かるように、ガスタービンシステム100の通常運転モードでは、上流側及び下流側圧縮機吐出パージバルブ120、122は閉鎖構成の状態にある。第2の差圧トランスデューサ152は、不活性流体キャビティ170の不活性流体と燃料キャビティ180の燃料との間の圧力差に相当する第2の差圧測定値を求めるよう構成される。従って、コントローラ160は、燃料キャビティ180と不活性キャビティ170との間の第2の圧力差を第2の差圧トランスデューサ152から取得するよう構成される。

10

【0026】

上述の実施形態又は他の何れかの実施形態では、第2の差圧トランスデューサ152は、燃料キャビティ180と不活性キャビティ170との間の第2の圧力差を取得する必要はない点を理解されたい。例えば、コントローラ160は、燃料キャビティ180の圧力を取得（例えば、圧カトランスデューサを用いて）し、不活性キャビティ170の圧力を取得（例えば、別の圧カトランスデューサを用いて）して、燃料キャビティ180の圧力と不活性キャビティ170の圧力を比較して第2の圧力差を求めることにより、燃料キャビティ180と不活性キャビティ170の間の第2の圧力差を取得するよう構成することができる。同様の方法を用いて、燃料システム102内の他の何れかの差圧を求めることができる。従って、例示的な実施形態では、別個の圧カトランスデューサ又はセンサを用いて、燃料システム102の何れかのキャビティ内の圧力測定値を取得することができ、次いで、このような圧力測定値をコントローラ160に送信し、燃料システム102のキャビティ間のそれぞれの差圧を求めることができる。また、通常運転モードでは、コントローラ160は、上述の追加の差圧トランスデューサの何れかから差圧を受け取るよう構成することができる。

20

【0027】

追加の例示的な実施形態では、燃料源140の燃料は、単位体積当たり約5%を上回る水素濃度を含有する可能性がある。このような例示的な実施形態では、燃料システム102は、燃焼器108と流体連通したバックアップ燃料源199を含むことができる。このような実施形態では、バックアップ燃料源199は、単位体積当たり約5%未満の水素を有するバックアップ燃料を含み、コントローラ160は、通常運転モード（例えば、図2に示すモード）から、燃焼器108がバックアップ燃料で作動する不活性パージモードまで燃料システム102を調整するよう構成することができる。単位体積当たり約5%未満の水素を有するバックアップ燃料は、単位体積当たり約5%を上回る水素を有する燃料よりも危険が少なく、及び/又は規制することができるので、燃料源140の燃料と別のシステム流体（例えば、圧縮機106からの加圧空気）との間の流体分離が危うい場合には、コントローラ160は、燃料システム102を不活性パージモードに調整することができる。

30

【0028】

図3は、不活性パージモード又は構成（例えば、バックアップ燃料源199での作動中に生じる構成）における図1の燃料システム102の例示的な実施形態を示し、ここでは燃料システム102の特定のバルブが閉鎖されている。図3において、不活性燃料供給バルブ132と上流側及び下流側圧縮機吐出パージバルブ120、122が開放構成の状態にある。燃料システム102の他のバルブ134、142、144は閉鎖構成の状態にある。コントローラ160は、少なくとも部分的には、以下で説明するような圧力差の低下又は燃料バルブ142の上流側で所定閾値を上回る燃料圧力と同時に起こるバックアップ燃料での計画運転にตอบสนองして、燃料システム102を通常運転モード（例えば、図2に示す構成）からこのような不活性パージモードに調整することができる。図3に示す不活性パージモードでは、タービン106からの加圧吐出空気が燃焼器108に供給され、バック

40

50

クアップ燃料でのガスタービンシステム 100 の運転中に燃焼器 108 内の燃料ノズル（図示せず）にわたって正の圧力比を維持するようにする。加えて、不活性パージモードでは、燃料源 140 は、意図しない燃焼を回避するため吐出空気から区分される。従って、燃料バルブ 142 及び制御バルブ 144 は、燃料システム 102 の残りの部分から燃料を区分するために閉鎖構成状態にある。

【0029】

不活性パージモードでは、第 1 の差圧トランスデューサ 150 は、不活性パージ流体キャピティ 171 の不活性流体と燃料パージキャピティ 181 の燃料との間の圧力差に相当する第 1 の差圧測定値を求めるよう構成される。従って、図 3 に示す例示的な実施形態において、コントローラ 160 は、第 1 の差圧トランスデューサ 150 を用いて燃料パージキャピティ 181 と不活性パージ流体キャピティ 171 との間の第 1 の圧力差を取得するよう構成される。また、不活性パージモードでは、コントローラ 160 は、上述の追加の差圧トランスデューサの何れかからの差圧を受け取るよう構成することができる。

10

【0030】

バックアップ運転モードでは、ガスタービンシステム 100 は、燃料源 140 からの燃料で作動しない。従って、バックアップ運転モードでは、燃料は、流体混合を避けるために加圧吐出空気から区分される。燃料バルブ 142 は、燃料システム 102 の残りの部分から燃料を区分するために閉鎖構成に調整される。

【0031】

バックアップ燃料モードでは、第 1 の差圧トランスデューサ 150 を用いて、燃料バルブ 142 により分離される燃料と不活性流体との間の圧力差を監視する。上述のように、第 1 の圧力差低下が所定値を下回る場合、コントローラは、ガスタービンの負荷を軽減するか又は圧縮機 106 からの吐出空気に燃料源 140 が接触する恐れから保護するための他の所定の措置をとることができる。

20

【0032】

図 4 は、本開示の特定の例示的な実施形態による、ガスタービン 400 の流体システム 402 のブロック図を示す。図 4 に示す実施形態では、流体システム 402 は、第 1 の流体源キャピティ 432 と隔離キャピティ 422 との間の流れを選択的に調整するよう構成された第 1 のバルブ 450 を含む。流体システム 402 の第 1 の流体源キャピティ 432 は、第 1 の流体源 430 からの第 1 の流体を受け取るよう構成される。第 1 の流体は、燃料又は他の何れかの流体とすることができる。図 4 に示す実施形態では、流体システム 402 はまた、第 2 の流体源キャピティ 442 と隔離キャピティ 422 との間の流れを選択的に調整するよう構成された第 2 のバルブ 470 を含む。流体システム 402 の第 2 の流体源キャピティ 442 は、第 2 の流体源 440 から第 2 の流体を受け取るよう構成される。第 2 の流体は、空気又は他の何れかの好適な流体とすることができる。加えて、図 4 のガスタービン 400 の流体システム 402 は、流体源 420 から隔離キャピティ 422 への流体の流れを選択的に調整するよう構成された第 3 のバルブ 460 を含む。流体は、窒素、蒸気、二酸化炭素又は他の何れかの不活性媒体とすることができる。

30

【0033】

図 4 に示す例示的な実施形態では、第 1 及び第 2 のバルブ 450、470 は、閉鎖構成の状態にある。従って、第 1 の流体源キャピティ 432 には、第 1 の流体供給部 430 から第 1 の流体が供給され、第 2 の流体源キャピティには、第 2 の流体供給部 440 から第 2 の流体が供給される。図 4 で分かるように、第 3 のバルブ 460 は、流体供給部 420 からの流体が隔離キャピティに供給されるように開放構成の状態にある。

40

【0034】

図 4 で分かるように、ガスタービン 400 の流体システム 402 はまた、コントローラ 410 を含む。コントローラ 410 は、上述の実施形態のコントローラ 160 と同様とすることができる。コントローラ 410 は、圧力トランスデューサ 416 及び差圧トランスデューサ 412 などの送信源から信号を受け取るよう構成される。圧力トランスデューサ 416 は、流体隔離キャピティ 422 の圧力測定値を取得するよう構成され、差圧トラン

50

スデューサ 4 1 2 は、第 2 のバルブ 4 7 0 にかかる差圧測定値を求めるよう構成される。代替の実施形態では、コントローラ 4 1 0 は、流体システム 4 0 2 の他の何れかのキャビティのそれぞれの圧力を求めるよう構成された追加の圧力トランスデューサから信号を受け取るよう構成することができる。コントローラ 4 1 0 はまた、流体システム 4 0 2 の何れかの好適なバルブ（例えば、第 1 のバルブ 4 5 0）にかかる差圧を求めるよう構成された追加の差圧トランスデューサから信号を受け取るよう構成することができる。

【 0 0 3 5 】

加えて、図 4 に示すように、コントローラ 4 1 0 は、第 3 のバルブ 4 6 0 を通る流体の流量を求める流量測定装置 4 1 8 から信号を受け取るよう構成される。代替の実施形態では、コントローラ 4 1 0 は、流体システム 4 0 2 の他の何れかのバルブを通るそれぞれの流体の流量を求めるよう構成された追加の流量測定装置から信号を受け取るよう構成することができる。

10

【 0 0 3 6 】

図 5 は、本開示の特定の例示的な実施形態による、ガスタービン 5 0 0 の流体システムのブロック図を示す。図 5 に示す実施形態では、流体システム 5 0 2 は、第 1 の流体源キャビティ 5 3 2 と隔離キャビティ 5 2 2 との間の流れを選択的に調整するよう構成された第 1 のバルブ 5 5 0 を含む。流体システム 5 0 2 の第 1 の流体源キャビティ 5 3 2 は、第 1 の流体源 5 3 0 から第 1 の流体を受け取るよう構成される。第 1 の流体は、燃料又は他の何れかの流体とすることができる。図 5 に示す実施形態では、流体システム 5 0 2 はまた、第 2 の流体源キャビティ 5 4 2 と隔離キャビティ 5 2 2 との間の流れを選択的に調整するよう構成された第 2 のバルブ 5 7 0 を含む。流体システム 5 0 2 の第 2 の流体源キャビティ 5 4 2 は、第 2 の流体源 5 4 0 から第 2 の流体を受け取るよう構成される。第 2 の流体は、空気又は他の何れかの好適な流体とすることができる。加えて、図 4 のガスタービン 5 0 0 の流体システム 5 0 2 はまた、隔離キャビティ 5 2 2 から出て大気ベント又はドレイン 5 2 1 への流れを選択的に調整するよう構成された第 3 のバルブ 5 6 0 を含む。図 5 では、隔離キャビティ 5 2 2 は、大気ベント 5 2 1 に起因して第 1 及び第 2 の流体源キャビティ 5 3 2、5 4 2 に対して低い圧力である。

20

【 0 0 3 7 】

図 5 で分かるように、ガスタービン 5 0 0 の流体システム 5 0 2 はまた、コントローラ 5 1 0 を含む。コントローラ 5 1 0 は、上述の実施形態のコントローラ 1 6 0 又は 4 1 0 と同様とすることができる。コントローラ 5 1 0 は、圧力トランスデューサ 5 1 6 などの送信源から信号を受け取るよう構成される。圧力トランスデューサ 5 1 6 は、流体隔離キャビティ 5 2 2 の圧力測定値を取得するよう構成される。代替の実施形態では、コントローラ 5 1 0 は、流体システム 5 0 2 の他の何れかのキャビティのそれぞれの圧力を求めるよう構成された追加の圧力トランスデューサから信号を受け取るよう構成することができる。

30

【 0 0 3 8 】

上述のように、コントローラ 5 1 0 は、圧力トランスデューサ 5 1 6 を用いて隔離キャビティ 5 2 2 の圧力を求めることができる。隔離キャビティの圧力は、第 1 及び第 2 の流体源キャビティ 5 3 2、5 4 2 の圧力よりも低いので、隔離キャビティ 5 2 2 の圧力が増大している場合には、第 1 の流体及び / 又は第 2 の流体が隔離キャビティ 5 2 2 に漏洩していると推測することができる。従って、第 1 及び第 2 のバルブ 5 5 0、5 7 0 が適切にシールしていない可能性があり、以下でより詳細に説明するように保守又は交換を必要とする場合がある。

40

【 0 0 3 9 】

上記で述べたことを繰り返すと、上記で開示された方法及びシステムは、ガスタービン又は発電プラントの他の任意のタイプでの使用に限定されない点は理解されたい。加えて、上記で開示された方法及びシステムはまた、本明細書で例示された厳密な構成以外の様々な他の配管レイアウト及び構成で実施できる点は理解されたい。

【 0 0 4 0 】

50

ここで図6を参照すると、本開示の例示的な態様による例示的な方法のフローチャートが提供される。本方法500は、上述の燃料システム102のコントローラ160又は上述のガスタービン400のコントローラ410によって実施することができる。特定の例示的な実施形態では、本方法は、第1の流体源キャビティと隔離キャビティとの間の圧力差を取得して、該圧力差を所定値と比較することを含むことができる。

【0041】

ステップ610で始まり、圧力差を取得する。例示的な実施形態では、圧力差は、隔離キャビティ（例えば、不活性キャビティ）と第1の流体源キャビティ（例えば、燃料キャビティ）との間の圧力差であり、ここで、隔離キャビティ及び第1の流体源キャビティは流れ連通している。従って、例えば、図2を参照して上述したように、燃料キャビティ180と不活性キャビティ170との間の圧力差は、第1の差圧トランスデューサ150を用いて取得することができ、或いは、図4を参照すると、圧力差は、差圧トランスデューサ412を用いて第1の流体源キャビティ432と隔離キャビティ422との間で取得することができる。同様に、第1の差圧トランスデューサ150を用いて、図3の燃料パージキャビティ181と不活性パージキャビティ171との間の差圧を取得することができる。種々の実施形態では、圧力差は、差圧トランスデューサを用いて、圧力トランスデューサと上述の方法を用いて、或いは他の何れかの好適な方法を用いて取得することができる。

【0042】

ステップ620において、例えば、図2のコントローラ160又は図4のコントローラ410を用いて差圧を所定値と比較する。図4を参照すると、例示的な実施形態では、所定値は、第1の流体源キャビティ432の第1の流体と第2の流体源キャビティ442の第2の流体との間の流体分離を維持するよう選択された値である。従って、所定値は、隔離キャビティ422の圧力が、第1の流体源キャビティ432の圧力及び第2の流体源キャビティ442の圧力よりも高いように選択することができる。例えば、第1の流体源キャビティ432の圧力及び第2の流体源キャビティ442の圧力の大きい方よりも好適な割合だけ上回って維持されるように選択することができる（例えば、第1の流体源キャビティ432の圧力及び第2の流体源キャビティ442の圧力の大きい方よりも約5%、10%、20%又は25%上回る）。

【0043】

ステップ630において、圧力差が所定値よりも小さいものと判定されると、第1及び第2の流体間の流体分離が危うい可能性があるとして推測することができる。しかしながら、圧力差が所定値よりも大きいものと判定された場合、流体分離が維持されていると推測することができる。

【0044】

ステップ640において、圧力差が所定値よりも小さくなった場合に警告を出すことができる。従って、例えば、圧力差が所定値よりも小さくなり、第1及び第2の流体源間の流体分離が危うい可能性がある場合には、コントローラは、圧力差の低下をタービンオペレータに警告又はワーニングすることができる。警告は、アラーム、サイレン、視覚的インジケータ又は他の何れかの好適な警告とすることができる。代替の実施形態では、コントローラは、圧力差が所定値よりも小さくなった場合に、タービンを通常運転モードから調整することができる。例えば、コントローラは、圧力差が所定値よりも小さくなった場合に、タービンを異なる負荷出力に調整することができる。例えば、図2を参照すると、圧力差が所定値よりも小さくなると、燃料源140の燃料と圧縮機106からの空気との間の流体分離が危うくなる可能性がある。従って、例えば、コントローラ160は、燃料システム102を図3に示す不活性パージ構成に調整して燃料源140の燃料を空気キャビティ180の吐出空気から更に離隔し、バックアップ燃料で運転するようにすることができる。或いは、コントローラ160は、燃料システム102を調整してタービン負荷を変えることができる。

【0045】

追加の例示的な実施形態では、第1の流体は、単位体積当たり約5%を上回る水素濃度を含有する燃料とすることができる。また、所定値は、第1の所定値とすることができる。このような例示的な実施形態では、コントローラは更に、圧力差が第2の所定値よりも小さくなった場合に、単位体積当たり約5%よりも少ない水素濃度を有するバックアップ燃料源199に移行し、或いは、圧力差が第3の所定値よりも小さくなった場合にはシャットダウンするよう構成することができる。第1、第2、及び第3の所定値は、これらの値が、可能性のある流体分離障害及びひいては可能性のある危険性のリスクが増大することに相当するよう決定することができる。従って、意図しない流体分離障害は、第1の所定値よりも小さい圧力差からは最も起こりにくく、第3の所定値よりも小さい圧力差から最も起こりやすい。これに応じて、第1、第2、及び第3の所定値よりも小さい圧力差に対するそれぞれの応答は、安全性の増大する応答を表している。従って、警告の作動は、最小限の非常的安全応答を表し、ガスタービンシステム100のシャットダウンは、このような応答は最も危険な状況に対する応答であるので、最大限の非常的安全応答である。

【0046】

上述の例示的な実施形態及び他の例示的な実施形態では、燃料システム102のバルブは、燃料システム102が安全に作動するよう適切に機能すべきである。例えば、図2に示す燃料システム102の通常運転モードでは、下流側圧縮機吐出バージバルブ122は閉鎖構成の状態にあり、圧縮機106の加圧された吐出空気を不活性流体から実質的に区分する必要がある。しかしながら、時間の経過に伴って、燃料システム102のバルブが許容可能なレベルで機能しなくなる可能性があり、バルブを補修、保守又は交換することが必要となる場合がある。バルブが補修、保守又は交換を必要としているか否かを判断する助けとして、コントローラ160は、燃料システム102におけるバルブの主要パラメータを経時的に監視し、バルブの保守状況を判定するよう構成することができる。

【0047】

図7は、本開示の例示的な態様による例示的な方法のフローチャートを示す。方法600は、上述の燃料システム102のコントローラ160又は上述のガスタービン400のコントローラ410によって実施することができる。特定の例示的な実施形態では、本方法は、複数の流体パラメータ測定値を取得し、該複数の流体パラメータ測定値の経時的な傾向を決定し、該流体パラメータ測定値の経時的な傾向に少なくとも部分的に基づいてバルブの保守状況を確立することを含む。

【0048】

ステップ710で始まり、複数の流体パラメータ測定値を取得する。種々の実施形態では、複数の流体パラメータ測定値は、複数の差圧測定値、複数の圧力測定値又は複数の流体流れ測定値とすることができる。従って、例えば、本方法は、供給源キャビティ（例えば、燃料キャビティ180、空気キャビティ190又は第1及び第2の流体源キャビティ430、440）と隔離キャビティ（例えば、不活性キャビティ170又は不活性流体キャビティ422）との間の複数の差圧測定値を取得することを含むことができる。例示的な実施形態では、複数の差圧測定値は、例えば、差圧トランスデューサ（例えば、第1及び第2の差圧トランスデューサ150、152、412）又は圧力トランスデューサと上述の方法とを用いて取得することができる。加えて、本方法はまた、（例えば、圧力トランスデューサ416を用いて）供給源キャビティ及び隔離キャビティの少なくとも1つの複数の圧力測定値を取得すること又は、（例えば、流量測定装置136、418又は流量計を用いて）供給源キャビティ及び隔離キャビティ間の複数の流体流れ測定値を取得することを含むことができる。代替の実施形態では、多様な複数の流体パラメータ測定値を取得することができる。例えば、複数の差圧測定値及び複数の流体流れ測定値を取得することができる。代替の実施形態では、複数の差圧測定値、複数の圧力測定値、及び複数の流体流れ測定値のあらゆる好適な組合せを取得することができる。

【0049】

ステップ720において、複数の流体パラメータの経時的な傾向を決定する。例えば、複数の流体パラメータ測定値の値が経時的に増大している場合、複数の流体パラメータ測

10

20

30

40

50

定値の傾向は正であり、或いは、複数の流体パラメータ測定値の値が経時的に減少している場合、複数の流体パラメータ測定値の傾向は負である。また、このような実施形態では、複数の流体パラメータ測定値の値が経時的に実質的に一定である場合、複数の流体パラメータ測定値の傾向は実質的に一定である。

【 0 0 5 0 】

ステップ 7 2 0 において、コントローラ 1 6 0 又は 4 1 0 は、不活性流体供給バルブ 1 3 2、1 3 4 又は第 3 のバルブ 4 6 0 を閉鎖構成に調整し、流体パラメータ測定値（例えば、バルブ 1 3 2、1 3 4 又は 4 6 0 にかかる差圧）を取得するようにすることができる。コントローラ 1 6 0 又は 4 1 0 は、短期間の間にバルブ 1 3 2、1 3 4 又は 4 6 0 を調整することができる。コントローラ 1 6 0 又は 4 1 0 は、バルブ 1 3 2、1 3 4 又は 4 6 0 のそれぞれにかかる圧力の経時的減少率の傾向を示し、更に傾向データを蓄積することができる。このようなデータを用いて、例えば、以下で説明されるような方式で保守が必要であるかどうかを推測することができる。

10

【 0 0 5 1 】

ステップ 7 3 0 において、バルブの保守状況を確立する。例示的な実施形態では、保守状況は、バルブ（例えば、図 2 の燃料システム 1 0 2 又は図 4 の流体システム 4 0 2 の何れかのバルブ）の物理的状況を示すことができる。従って、負の保守状況は、バルブの検査、補修又は交換を行うべきであることを示すことができ、他方、正の保守状況は、バルブが許容可能なレベルで機能していることを示すことができる。第 1 の実施例において、複数の流体パラメータ測定値が複数の差圧測定値であり、複数の差圧測定値が正である場合には、減少傾向は、流体が高圧でバルブを通過してキャビティから漏出し、低圧でキャビティ内に入ることを示すことができるので、バルブに対し負の保守状況が確立され、他方、実質的に一定の傾向は、バルブに対し正の保守状況が確立される。例えば、図 2 の燃料システム 1 0 2 の不活性キャビティ 1 7 0 と燃料キャビティ 1 8 0 との間の複数の差圧測定値の傾向が増大している場合には、経時的な差圧測定値の減少に起因して、不活性ガスがバルブ 1 4 2 を通過して燃料キャビティ 1 8 0 内に漏洩していると推測することができる。第 2 の実施例において、複数の流体パラメータ測定値が複数の差圧測定値であり、複数の差圧測定値が負である場合には、増大傾向は、流体が高圧でバルブを通過してキャビティから漏出し、低圧でキャビティ内に入ることを示すことができるので、バルブに対して負の保守状況が確立され、他方、実質的に一定の傾向は、バルブに対し正の保守状況が確立される。第 3 の実施例において、複数の流体パラメータ測定値が複数の圧力測定値である場合には、減少傾向は、流体が測定中のキャビティからバルブを通過して別のキャビティに漏洩していることを示すことができるので、バルブに対して負の保守状況が確立され、他方、実質的に一定の傾向は、バルブに対し正の保守状況が確立される。例えば、図 2 の燃料システム 1 0 2 の不活性キャビティ 1 7 0 の複数の圧力測定値の傾向が減少している場合には、経時的な圧力測定値の減少に起因して、不活性ガスが制御バルブ 1 4 2 を通過して燃料キャビティ 1 8 0 内に漏洩している、或いは、下流側圧縮機吐出バルブ 1 2 2 を通過して空気キャビティ 1 9 0 内に漏洩していると推測することができる。第 4 及び最後の実施例において、複数の流体パラメータ測定値が複数の流体流れ測定値である場合には、増大傾向は、より多くの流体が経時的にキャビティ内に流入し、従ってバルブが漏洩する可能性があることを示すことができるので、バルブに対して負の保守状況が確立され、他方、実質的に一定の傾向は、バルブに対し正の保守状況が確立される。例えば、図 2 の燃料システム 1 0 2 の不活性キャビティ 1 7 0 への複数の流体流れ測定値の傾向が増大している場合には、経時的な流体流れ測定値の増大に起因して、不活性ガスが制御バルブ 1 4 2 を通過して燃料キャビティ 1 8 0 内に漏洩している、或いは、下流側圧縮機吐出バルブ 1 2 2 を通過して空気キャビティ 1 9 0 内に漏洩していると推測することができる。

20

30

40

【 0 0 5 2 】

ステップ 7 4 0 において、バルブが負の保守状況を有すると判定された場合には、バルブの物理的検査、補修又は交換を行うべきであると推測することができ、或いは、バルブが正の保守状況を有すると判定され場合には、バルブは正常な状態にあると推測すること

50

ができる。

【 0 0 5 3 】

ステップ 7 5 0 において、バルブが負の保守状況を有すると判定された場合には、このような判定に少なくとも部分的に回答して、バルブの物理的検査、補修又は交換を行うことができる。

【 0 0 5 4 】

この場合も同様に、本明細書で開示される方法及びシステムは、ガスタービン又は本質的に発電プラントの他の任意のタイプでの使用に限定されない点は理解されたい。加えて、本明細書で開示される方法及びシステムはまた、本明細書で例示された厳密な構成以外の様々な他の配管レイアウト及び構成で実施できる点は理解されたい。

10

【 0 0 5 5 】

本明細書は、最良の形態を含む実施例を用いて本発明を開示し、更に、あらゆる当業者があらゆるデバイス又はシステムを実施及び利用すること並びにあらゆる包含の方法を実施することを含む本発明を実施することを可能にする。本発明の特許保護される範囲は、請求項によって定義され、当業者であれば想起される他の実施例を含むことができる。このような他の実施例は、請求項の文言と差違のない構造要素を有する場合、或いは、請求項の文言と僅かな差違を有する均等な構造要素を含む場合には、本発明の範囲内にあるものとする。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 6 】

20

- 1 0 0 ガスタービンシステム
- 1 0 2 燃料システム
- 1 0 4 タービン
- 1 0 6 圧縮機
- 1 0 8 燃焼器
- 1 0 9 シャフト
- 1 1 0 タービン排出出口ポート
- 1 1 1 圧縮機空気入口ポート
- 1 2 0 上流側圧縮機吐出パージバルブ
- 1 2 2 下流側圧縮機吐出パージバルブ
- 1 3 0 不活性流体源
- 1 3 2 不活性バルブ
- 1 3 4 不活性バルブ
- 1 3 6 流量計
- 1 4 0 燃料源
- 1 4 2 第 1 の制御バルブ
- 1 4 4 第 2 の制御バルブ
- 1 5 0 第 1 の差圧トランスデューサ
- 1 5 2 第 2 の差圧トランスデューサ
- 1 5 4 第 3 の差圧トランスデューサ
- 1 5 6 第 4 の差圧トランスデューサ
- 1 6 0 コントローラ
- 1 7 0 不活性キャビティ
- 1 8 0 燃料キャビティ
- 1 9 0 空気キャビティ
- 4 0 0 燃料システム
- 4 1 0 コントローラ
- 4 1 2 第 1 の差圧トランスデューサ
- 4 1 4 第 2 の差圧トランスデューサ
- 4 1 6 圧力トランスデューサ

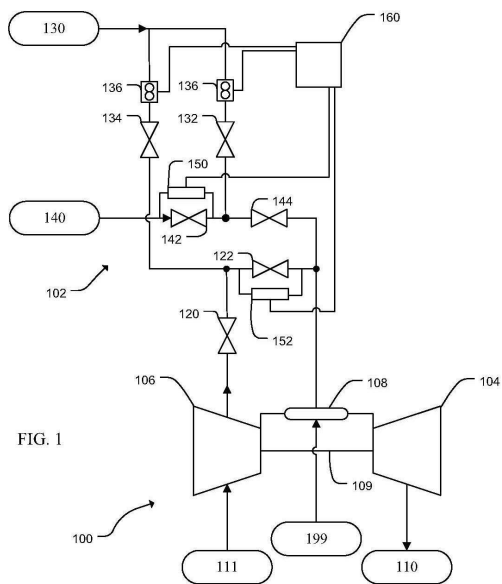
30

40

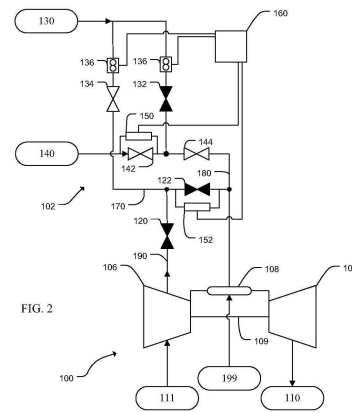
50

- 4 1 8 流量計
- 4 2 0 不活性流体源
- 4 2 2 不活性流体キャビティ
- 4 3 0 第 1 の流体源
- 4 3 2 第 1 の流体源キャビティ
- 4 4 0 第 2 の流体源
- 4 4 2 第 2 の流体源キャビティ
- 4 5 0 第 1 のバルブ
- 4 6 0 第 3 のバルブ
- 4 7 0 第 2 のバルブ

【 図 1 】



【 図 2 】



【図3】

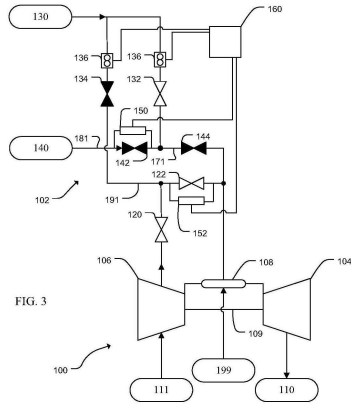


FIG. 3

【図5】

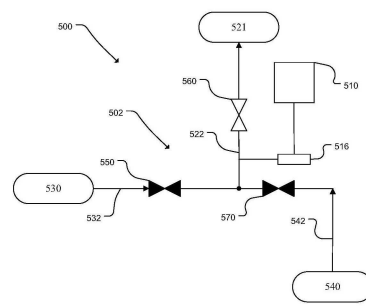


FIG. 5

【図4】

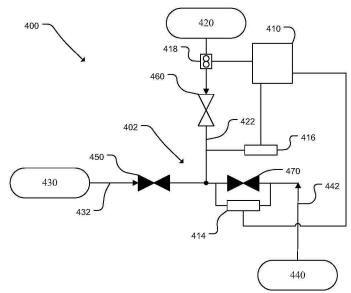


FIG. 4

【図6】

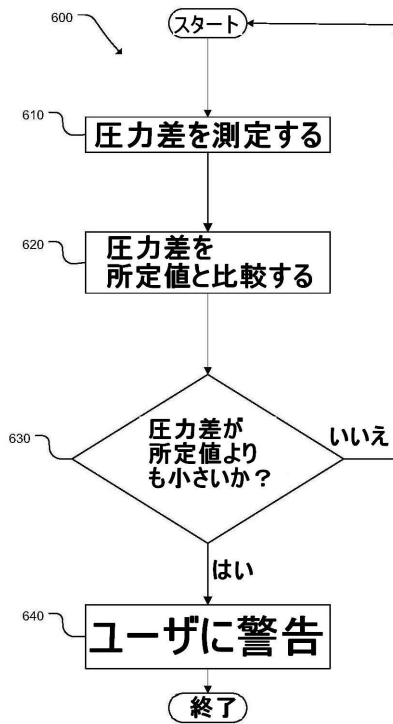


FIG. 6

【図7】

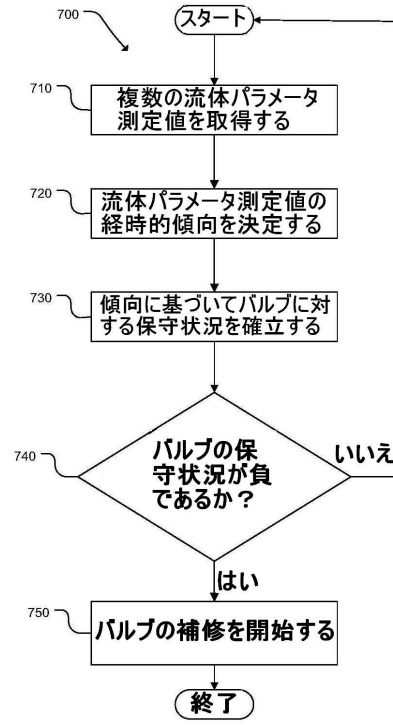


FIG. 7

フロントページの続き

- (72)発明者 ウィリアム・ジェイ・ローソン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12345、スケネクタディ、リバー・ロード、1番
- (72)発明者 ブリタニー・エル・サター
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリントン・ロード、300番

審査官 橋本 敏行

- (56)参考文献 特開2008-251247(JP,A)
特開2005-098243(JP,A)
特開2002-129981(JP,A)
特開平04-086335(JP,A)
特開2009-030600(JP,A)
特表2005-533220(JP,A)
特開2009-270572(JP,A)
米国特許出願公開第2009/0025396(US,A1)
米国特許第06729135(US,B1)
米国特許出願公開第2004/0011052(US,A1)
米国特許第04175443(US,A)
米国特許出願公開第2009/0272096(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C1/00-9/58
F23R3/00-7/00