

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6132667号
(P6132667)

(45) 発行日 平成29年5月24日(2017.5.24)

(24) 登録日 平成29年4月28日(2017.4.28)

(51) Int.Cl.	F 1
FO2C 7/18 (2006.01)	FO2C 7/18 E
FO2C 9/16 (2006.01)	FO2C 9/16 A
F16K 31/70 (2006.01)	F16K 31/70 A

請求項の数 13 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2013-120423 (P2013-120423)
(22) 出願日	平成25年6月7日(2013.6.7)
(65) 公開番号	特開2013-256948 (P2013-256948A)
(43) 公開日	平成25年12月26日(2013.12.26)
審査請求日	平成28年5月26日(2016.5.26)
(31) 優先権主張番号	13/494,688
(32) 優先日	平成24年6月12日(2012.6.12)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123 45、スケネクタディ、リバーロード、1 番
(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 智志
(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】ガスタービンシステム用の熱応答作動組立体および冷却空気流路を制御する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービンシステム用の熱応答作動組立体であって、

ヒートパイプを有し、第1の部分および第2の部分を備える熱伝達部品であって、前記第1の部分は第1の温度を有する第1の空洞内に配置され、前記第2の部分は第2の温度を有する第2の空洞内に配置され、前記熱伝達部品は空洞壁を貫通して延び、前記第1の温度は前記第2の温度よりも高い熱伝達部品と、

前記第2の空洞内に配置されており、前記熱伝達部品と作動可能に連通する温度感受性要素と、

前記第2の空洞内に配置されており、前記第1の空洞における温度変化に応答して変位するように構成された流れ操作装置と

を備え、

前記ヒートパイプは前記温度感受性要素の周囲を取り囲む、
熱応答作動組立体。

【請求項 2】

前記第1の空洞は第1の圧力を有し、前記第2の空洞は第2の圧力を有し、前記第2の圧力は前記第1の圧力も高い、請求項1記載の熱応答作動組立体。

【請求項 3】

前記流れ操作装置は、弁体と、前記弁体から前記温度感受性要素へと延びる弁棒とを備える、請求項2記載の熱応答作動組立体。

【請求項 4】

前記温度感受性要素は熱流体を備える、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の熱応答作動組立体。

【請求項 5】

前記熱流体を収容するアクチュエーター筐体をさらに備え、

前記熱伝達部品は、前記第 1 の空洞における温度上昇に応答して熱を前記熱流体へと伝達し、それによって、前記第 2 の空洞から前記第 1 の空洞への冷却空気流れの体積流量を増加するように前記流れ操作装置を作動する、請求項 4 記載の熱応答作動組立体。

【請求項 6】

前記熱伝達部品は、前記第 1 の空洞における温度低下に応答して熱を前記熱流体から奪うように伝達し、それによって、前記第 2 の空洞から前記第 1 の空洞への前記冷却空気流れの前記体積流量を減少するように前記流れ操作装置を作動する、請求項 5 記載の熱応答作動組立体。 10

【請求項 7】

第 2 の係合部材に係合するように構成された第 1 の係合部材を具備するラチェット組立体をさらに備え、前記ラチェット組立体は前記弁棒のすぐ近くに配置される、請求項 3 記載の熱応答作動組立体。

【請求項 8】

複数の熱応答作動組立体をさらに備え、前記複数の熱応答作動組立体の各々は個別の作動温度を有し、冷却流れを個別の体積流量で提供するように構成された、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の熱応答作動組立体。 20

【請求項 9】

ガスターピンシステム用の熱応答作動組立体であって、

第 1 の温度を有する第 1 の空洞と、

第 2 の温度を有し、前記第 1 の温度は前記第 2 の温度よりも高く、前記第 1 の空洞と空洞壁によって仕切られている第 2 の空洞と、

ヒートパイプを有し、前記空洞壁を貫通して延びており、前記第 1 の空洞に配置された第 1 の端部および前記第 2 の空洞に配置された第 2 の端部を備える熱伝達部品と、

前記第 2 の空洞内に配置されており、前記熱伝達部品と作動可能に連通することで前記第 1 の温度の変化を遠隔から検出するように構成された温度感受性要素と、 30

前記第 2 の空洞内に配置されており、冷却流れ通路を拡大および縮小するように構成された流れ操作装置であって、前記温度感受性要素による前記第 1 の空洞における温度変化の検出に応答して作動する流れ操作装置と

を備え、

前記ヒートパイプは前記温度感受性要素の周囲を取り囲む、熱応答作動組立体。

【請求項 10】

前記温度感受性要素は熱流体を備える、請求項 9 記載の熱応答作動組立体。

【請求項 11】

前記熱流体を収容するアクチュエーター筐体をさらに備え、

前記熱伝達部品は、前記第 1 の空洞における温度上昇に応答して熱を前記熱流体へと伝達し、それによって、前記第 2 の空洞から前記第 1 の空洞への冷却空気流れの体積流量を増加するように、前記冷却流れ通路を拡大するように前記流れ操作装置を作動する、請求項 10 記載の熱応答作動組立体。 40

【請求項 12】

前記熱伝達部品は、前記第 1 の空洞における温度低下に応答して熱を前記熱流体から奪うように伝達し、それによって、前記第 2 の空洞から前記第 1 の空洞への前記冷却空気流れの前記体積流量を減少するように、前記冷却流れ通路を縮小するように前記流れ操作装置を作動する、請求項 11 記載の熱応答作動組立体。

【請求項 13】

第 2 の係合部材に係合するように構成された第 1 の係合部材を具備するラチェット組立体 50

をさらに備え、前記ラチェット組立体は前記流れ操作装置の弁棒のすぐ近くに配置されている、請求項 1 1 記載の熱応答作動組立体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書で開示される主題は、ガスタービンシステムに関し、より詳細には、冷却空気流路を制御するための熱応答作動組立体に関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンシステムは、構成部品の材料および効率改善の計画に基づいて温度感受性のある多くの領域を含む。このような領域は、隔離されていることが多く、また、製品寿命を維持し、かつ、ガスタービンシステム全体の効率を高めるために、適切な温度調整を確実に行うように冷却源が設けられていてもよい。ガスタービンシステムの圧縮機はしばしば冷却源とされ、圧縮機から抽出されて冷却の働きをする任意の流れは、エネルギーに変換される仕事のために圧縮機からタービンに運ばれる流れの総量を減少させてしまう。このような減少は、投入可能な流れ損失と見なされ、これらの損失を緩和することが望ましい。

【0003】

ガスタービンシステムの温度感受性領域の例は、その領域に作動可能に連結されるロータディスクおよびタービン翼ディスクのすぐ近くにある。このような領域のすぐ近くには、リム空洞がしばしば備えられており、リム空洞は、静翼およびタービン翼において径方向の比較的外側の位置で延びる高温ガス経路から高温ガスをバージするための冷却流れを必要とする。ブラシシールなどのシールが、一般的に、ロータのすぐ近くでリム空洞に繋がる経路内に備えられているが、シールは、ガスタービンシステムの製品寿命に渡って徐々に摩耗し、その摩耗過程の間に、冷却源からより多くの体積流量の冷却空気がリム空洞に連続的に流入する。シールの製品寿命におけるより初期において経路を通過する比較的小ない体積流量を調整するために、冷却流れ通路が設けられ、冷却流れをリム空洞へと到達させることができる。シールが摩耗するにつれて、不必要に多くの量の冷却流れがリム空洞へと到達し、ガスタービン全体の効率が低下する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】米国特許第 7 4 4 5 4 2 4 号明細書

【発明の概要】

【0005】

本発明の一態様によれば、ガスタービンシステム用のガスタービン組立体のための熱応答作動組立体は、第 1 の部分および第 2 の部分を備える熱伝達部品であって、第 1 の部分は第 1 の温度を有する第 1 の空洞内に配置され、第 2 の部分は第 2 の温度を有する第 2 の空洞内に配置され、熱伝達部品は空洞壁を貫通して延び、第 1 の温度は第 2 の温度よりも高い熱伝達部品を備える。また、第 2 の空洞内に配置されており、熱伝達部品と作動可能に連通する温度感受性要素も備えられる。さらに、第 2 の空洞内に配置されており、第 1 の空洞における温度変化に応答して変位するように構成された流れ操作装置も備えられる。

【0006】

本発明の別の態様によれば、ガスタービンシステム用の熱応答作動組立体は、第 1 の温度を有する第 1 の空洞を備える。また、第 2 の温度を有し、第 1 の温度は第 2 の温度よりも高く、第 1 の空洞と空洞壁によって仕切られている第 2 の空洞も備えられる。さらに、空洞壁を貫通して延びてあり、第 1 の空洞に配置された第 1 の端部および第 2 の空洞に配置された第 2 の端部を備える熱伝達部品も備えられる。またさらに、第 2 の空洞内に配置

10

20

30

40

50

されており、熱伝達部品と作動可能に連通することで第1の温度の変化を遠隔から検出するように構成された温度感受性要素も備えられる。また、第2の空洞内に配置されており、冷却流れ通路を拡大および縮小するように構成された流れ操作装置であって、温度感受性要素による第1の空洞における温度変化の検出に応答して作動する流れ操作装置も備えられる。

【0007】

本発明のさらにまた別の態様によれば、ガスタービンシステム用の冷却空気流路を制御する方法が提供される。その方法は、第1の空洞における温度変化を、熱伝達部品を用いて監視するステップを含む。また、第2の空洞に配置されており、熱伝達部品と作動可能に連通する温度感受性要素を用いて、温度変化を遠隔から検出するステップも含まれる。さらに、温度変化の検出に応答して、第2の空洞に配置されている流れ操作装置を作動するステップも含まれる。

10

【0008】

これらおよび他の利点および特徴は、図面と共に以下の説明からより明らかになる。

【0009】

本発明と見なされる主題は、明細書の最後にある特許請求の範囲において、具体的に指摘され、かつ、明確に請求される。前述のおよび他の特徴、ならびに本発明の利点は、添付の図面と共に以下の詳細な説明から明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0010】

20

【図1】空洞壁に取り付けられた、第1実施形態のガスタービンシステム用熱応答作動組立体の立側面図であり、熱応答作動組立体は第1の温度作動条件とされている。

【図2】第2の温度作動条件とされている、図1の熱応答作動組立体の立側面図である。

【図3】空洞壁に取り付けられた、第2実施形態の熱応答作動組立体の立側面図であり、熱応答作動組立体は第1の温度作動条件とされている。

【図4】第2の温度作動条件とされている、図3の熱応答作動組立体の立側面図である。

【図5】遠隔の位置に取り付けられた、第3実施形態の熱応答作動組立体の立側面図である。

【図6】ガスタービンシステムの冷却空気流路を制御する方法を示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0011】

詳細な記載によって、利点および特徴と共に、図面を参照しつつ例を用いて本発明の実施形態を説明する。

【0012】

図1を参照すると、ガスタービンシステム（図示せず）は、参考符号10によって概して言及される熱応答作動組立体を備える。熱応答作動組立体10は、例えば、温度や圧力などの個別の作動条件を必要とする隣接した容積部を有する、ガスタービンシステムの任意の領域と併せて使用される。具体的には、空洞壁12は、第1の空洞14と第2の空洞16とを仕切っている。第1の空洞14は第1の温度および第1の圧力を有しており、第2の空洞16は第2の温度および第2の圧力を有している。示した例では、第1の温度は第2の温度より高く、また、第2の圧力は第1の圧力高くなっている。それにより、第1の空洞14を比較的高温の空洞とし、第2の空洞を比較的低温の空洞としている。熱応答作動組立体10が設けられ得るガスタービンシステムの領域の例は、タービンロータホイールの空間のすぐ近くである。タービンロータホイールの空間は、静翼およびタービン翼を通過する高温のガス流の主流に曝される領域の温度よりも低い温度で作動するように設計されている。後で詳細に説明するように、第1の空洞14または高温空洞と言及されるリム空洞などの領域に高温のガス流が入ると、温度上昇に応答して冷却流れ18が供給される。タービンロータホイールの空間の前述の例は、上記のように、熱応答作動組立体10を使用するための例示の場所であり、熱応答作動組立体10は、ガスタービンシステムの他の多くの検討される領域で採用されてもよい。

40

50

【0013】

熱応答作動組立体10の第1の例示の実施形態では、熱伝達部品20は、空洞壁12を貫通して延びるヒートパイプを具備し、第1の空洞14に配置された第1の部分22および第2の空洞16に配置された第2の部分24を備える。熱伝達部品20は、それを介して間接的に第1の空洞14の温度を遠隔から感知する温度感受性要素26の非常に近くにあり、ならびに／または、温度感受性要素26に作動可能に連結される。温度感受性要素26は、温度変化に応答して変位する任意の要素を備えており、例えば、熱流体、バイメタルの構成部品、またはバネを備えていてもよい。熱流体の場合、アクチュエーター筐体28には熱流体が入っている。採用された具体的な温度感受性要素26に関係なく、温度感受性要素26は、第2の空洞16内に配置されており、温度感受性要素26と弁体32などの流れ操作装置との間に延びる弁棒30に連通している。弁体32は、第2の空洞に配置されており、空洞壁12を貫通して延びる冷却路36に沿う、第2の空洞16から第1の空洞14への冷却流れ18の体積流量を増加または減少する冷却流れ通路34の非常に近くに設置されている。10

【0014】

冷却流れ18は、圧縮機（図示せず）から、もしくは、ガスタービンの内部または外部のいずれかにある他の任意の供給源から、直接または間接的に提供される。冷却流れ18は、冷却路36を通るように送られ、第1の空洞14と第2の空洞16との間の圧力差に基づいて、第2の空洞16へと自然に向かう。不必要に過剰な流れが冷却路36を通って送られないように、投入可能な冷却流れ18の損失を効果的に緩和または防止する第1の温度作動条件（図1）に温度感受性要素がなったときに、弁体32は閉じられる。この条件において、冷却流れ18は第1の体積流量で流れ、第1の体積流量は、弁体32が完全に閉じているときには0であってもよい。第1の温度作動条件は、温度感受性要素26が組立体作動温度を下回る温度を感知したときに成立する。20

【0015】

図2を参照すると、弁体32は、第1の空洞14における第1の温度の上昇に応答して、第2の温度作動条件に変位し、第2の体積流量の冷却流れ18となる。第2の温度作動条件は、温度感受性要素26が組立体作動温度を上回る温度を感知したときに成立する。第1の温度が低下するにつれて、弁体32は、冷却流れ18の体積流量を減少するよう変位する。弁体32の変位は、熱伝達部品20を介して第1の空洞14における温度変化を遠隔から検出したときに、温度感受性要素26によって行われる。図1および図2に示すように、第1の空洞14における温度上昇は、温度感受性要素26に遠隔から伝えられ、温度感受性要素26は膨張し、それによって弁棒30に力が加えられて弁体32を軸線方向に変位させる。第1の空洞14における温度上昇に応答して弁体32が軸線方向において変位することで、より多くの冷却流れ18が、冷却流れ通路34に入ることができ、冷却空気流路36を通って第1の空洞14へと進むことができる。30

【0016】

第2の空洞16（つまり、より低温の空洞）に温度感受性要素26、弁棒30、および弁体32を配置することで、それら構成部品は第1の空洞14（つまり、高温の空洞）にある構成部品よりも比較的低温の環境で作動することができ、それによって、第1の空洞14における温度変化の遠隔からの受動的な検出が可能になる。遠隔から検出する構成は、華氏1000度（538°C）を超える可能性のある第1の空洞14における第1の温度に曝される場合に、適切に機能しない可能性のある材料または物質を含む温度感受性要素26の実施形態において、特に有益である。第2の空洞16に温度感受性要素26を配置することで、温度感受性要素26が受ける熱応力を減らせる。熱伝達部品20は、温度感受性要素26が作動しなければならない温度条件を低くするための仲介物として機能する。さらに、弁棒30および弁体32は、熱伝達部品20および温度感受性要素26が上昇した温度に曝されるときだけ、温度感受性要素26よりもさらに低い作動温度に曝される。40

【0017】

ここで図3および図4を参照すると、熱応答作動組立体10の第2の実施形態が示されている。第2の実施形態は、構造および機能性において、上記で詳細に説明した第1の実施形態と同様である。示した実施形態では、熱伝達部品20は、アクチュエーター筐体28の伸びに入る熱棒であり、温度感受性要素26と直接または間接的に接触している。

【0018】

ここで図5を参照すると、熱応答作動組立体10の第3の実施形態が示されている。上記でそれぞれ説明され、空洞壁12にそれぞれ直接的に取り付けられた第1の実施形態(図1および図2)および第2の実施形態(図3および図4)と対照的に、第3の実施形態は、例えば、ガスタービンステータ組立体などの離れた場所50に取り付けられている。また、熱応答作動組立体10のすべての実施形態と同様に、バネ52が、弁体32のずれ動く力の特性をさらに制御するために、弁体32のすぐ近くに備えられていてもよい。

10

【0019】

また、ラチェット組立体60は、前述の実施形態のいずれかに備えられていてもよく(図5のみに示されている)、弁体32の引き込みを可能にし、それによって冷却流れ18の体積流量を減少するが、冷却流れ通路34を拡大して冷却流れ18の体積流量を増加することになる弁体32の伸び出しを禁止する。ラチェット組立体60は、少なくとも1つであるが可能であれば複数の第1の係合部材62を備えており、第1の係合部材62は、少なくとも1つであるが可能であれば複数の第2の係合部材64と係合するように構成されている。ラチェット組立体60は、ラジーシールなどのシールが摩耗するにつれて第1の空洞14への冷却流れ18をより少量しか必要とせず、シールによってシールされる第2の空洞を介して第1の空洞14への冷却流れを増加させることができる、段の間のシールバイパス機能に対して特に有益である。

20

【0020】

また、ここで図6を参照すると、熱応答作動組立体10とともに冷却空気流路を制御する方法70が提供される。熱応答作動組立体10は上記で説明されており、具体的な構造上の構成部品をさらに詳細に説明する必要はない。冷却空気流路を制御する方法70は、第1の空洞における温度変化を、熱伝達部品20を用いて監視72することを含む。第1の空洞14における温度変化を、第2の空洞16に配置されている温度感受性要素26によって遠隔から検出74する。ここで、遠隔からの検出は、温度感受性要素26と熱伝達部品20との間の作動可能な連結によって実現する。第1の空洞14における温度変化を遠隔から検出すると、温度感受性要素26は、弁体32などの流れ操作装置を作動する。ここで、その作動は、温度変化が温度上昇もしくは温度低下76のいずれであるかに依存する。遠隔から検出された温度変化が第1の空洞14における温度上昇である場合、熱を温度感受性要素26へと伝達78し、冷却流れ通路34を拡大して冷却流れ18の体積流量を増加80する。反対に、遠隔から検出された温度変化が第1の空洞14における温度低下である場合、熱を温度感受性要素26から奪うように伝達82し、冷却流れ通路34を縮小して冷却流れ18の体積流量を減少84する。

30

【0021】

発明は、限られた数の実施形態だけに関連して詳細に説明されたが、本発明はこのような開示された実施形態に限定されることは容易に理解されるはずである。むしろ、本発明は、ここまで説明しなかったが、本発明の精神および範囲に見合う変形物、代用物、代替物、または同等の構成物をいくつでも組み入れるように改良することができる。また、本発明の様々な実施形態が説明されたが、本発明の態様は、説明された実施形態の一部だけを含んでいてもよいことは理解されることである。したがって、本発明は前述の説明によって限定されるとして解釈されることはなく、添付の特許請求の範囲によって限定されるのみである。

40

【符号の説明】

【0022】

10 熱応答作動組立体

12 空洞壁

50

1 4	第 1 の空洞
1 6	第 2 の空洞
1 8	冷却流れ
2 0	熱伝達部品
2 2	第 1 の部分
2 4	第 2 の部分
2 6	温度感受性要素
2 8	アクチュエーター筐体
3 0	弁棒
3 2	弁体
3 4	冷却流れ通路
3 6	冷却路
3 6	冷却空気流路
5 0	離れた場所
5 2	バネ
6 0	ラケット組立体
6 2	第 1 の係合部材
6 4	第 2 の係合部材
7 0	冷却空気流路を制御する方法
7 2	第 1 の空洞における温度変化を、熱伝達部品を用いて監視
7 4	第 1 の空洞における温度変化を温度感受性要素によって遠隔から検出
7 6	温度上昇もしくは温度低下
7 8	熱を温度感受性要素へと伝達
8 0	冷却流れの体積流量を増加
8 2	熱を温度感受性要素から奪うように伝達
8 4	冷却流れの体積流量を減少

【図1】

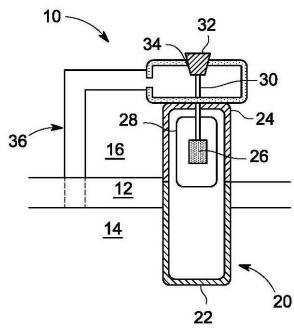


FIG. 1

【図2】

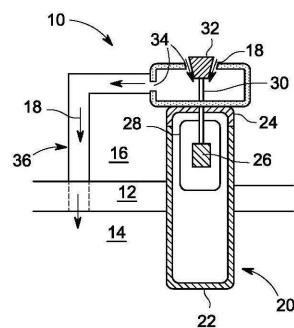


FIG. 2

【図3】

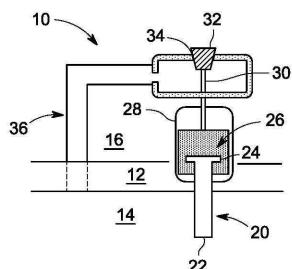


FIG. 3

【図5】

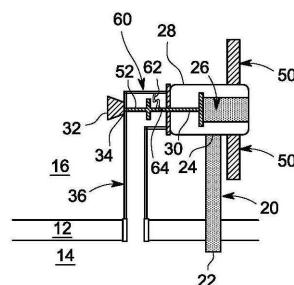


FIG. 5

【図4】

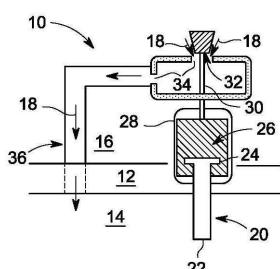
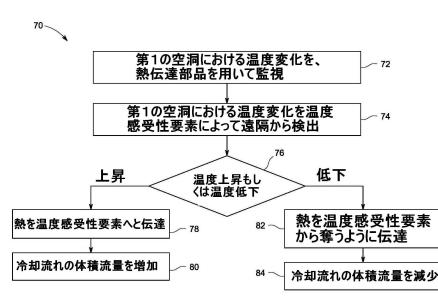


FIG. 4

【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 ゲリー・チャールズ・リオッタ

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、30
0番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー

(72)発明者 カルロス・ミゲル・ミランダ

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、30
0番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー

審査官 佐藤 健一

(56)参考文献 特開2011-140941(JP,A)

米国特許第7445424(US,B1)

米国特許第5022817(US,A)

実開昭63-124507(JP,U)

特開昭62-072975(JP,A)

特開平02-125188(JP,A)

実開昭63-087381(JP,U)

実開昭61-063572(JP,U)

特公昭56-033611(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C 7/18

F02C 9/16、26-28

F01D 11/00-24

F01D 17/08-20

F01D 25/08-14

F16K 31/64-70

F28D 15/00-06