

(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2014-105705  
(P2014-105705A)

(43) 公開日 平成26年6月9日(2014.6.9)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)	
<b>FO1D</b>	<b>5/16</b>	<b>(2006.01)</b>	FO1D	5/16	3G202
<b>FO1D</b>	<b>5/28</b>	<b>(2006.01)</b>	FO1D	5/28	
<b>FO2C</b>	<b>7/00</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2C	7/00	C

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2013-194764 (P2013-194764)  
 (22) 出願日 平成25年9月20日 (2013.9.20)  
 (31) 優先権主張番号 13/687,027  
 (32) 優先日 平成24年11月28日 (2012.11.28)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 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、スケネ  
 クタデイ、リバーロード、1番  
 (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  
 (74) 代理人 100113974  
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

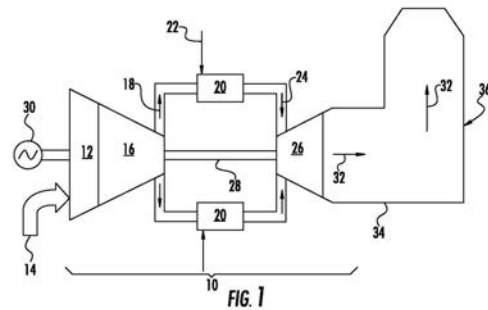
(54) 【発明の名称】 タービンにおける振動を減衰するシステム

(57) 【要約】

【課題】タービンにおける振動を減衰する改良型システムを提供する。

【解決手段】タービンにおける振動を減衰するシステムは、第1のセラミック翼形、第1のセラミック翼形に接続された第1のセラミックプラットホーム、及び第1のセラミックプラットホームに接続された第1の根元を有する第1の動翼を含む。第1の動翼に隣接する第2の動翼は、第2のセラミック翼形、第2のセラミック翼形に接続された第2のセラミックプラットホーム、及び第2のセラミックプラットホームに接続された第2の根元を含む。非金属プラットホームダンパーは、第1及び第2のセラミックプラットホームと同時接触する第1の位置を有する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

a. 第 1 のセラミック翼形、前記第 1 のセラミック翼形に接続された第 1 のセラミックプラットホーム、及び前記第 1 のセラミックプラットホームに接続された第 1 の根元を有する第 1 の動翼と、

b. 前記第 1 の動翼に隣接する第 2 の動翼であって、第 2 のセラミック翼形、前記第 2 のセラミック翼形に接続された第 2 のセラミックプラットホーム、及び前記第 2 のセラミックプラットホームに接続された第 2 の根元を含む前記第 2 の動翼と、

c. 前記第 1 及び第 2 のセラミックプラットホームと同時接触する第 1 の位置を有する非金属プラットホームダンパーとを備えている、  
タービンにおける振動を減衰するシステム。

10

## 【請求項 2】

前記第 1 及び第 2 の根元はセラミックである、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 3】

前記第 1 及び第 2 の根元と同時接触する第 1 の位置を有する非金属根元ダンパーを更に備えている、請求項 2 に記載のシステム。

## 【請求項 4】

前記第 1 の根元及びロータホイールと同時接触する第 1 の位置を有する非金属根元ダンパーを更に備えている、請求項 2 に記載のシステム。

## 【請求項 5】

前記非金属プラットホームダンパーは、ジルコニア、多結晶アルミナ、サファイア、炭化ケイ素、又は窒化ケイ素の少なくとも 1 つからなる、請求項 1 に記載のシステム。

20

## 【請求項 6】

前記非金属プラットホームダンパーは、三角形断面又は六角形断面の少なくとも一方を有する、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 7】

前記非金属プラットホームダンパーは、互いに接続された複数の球体からなる、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 8】

前記非金属プラットホームダンパーは複数のセグメントからなる、請求項 1 に記載のシステム。

30

## 【請求項 9】

前記非金属プラットホームダンパーは中空である、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 10】

a. セラミック翼形及び前記セラミック翼形に接続されたセラミック根元を有する動翼と、

b. 前記動翼をロータホイールに接続するように構成されたアダプタと、

c. 前記セラミック根元及び前記アダプタと同時接触する第 1 の位置を有する非金属根元ダンパーとを備えている、

タービンにおける振動を減衰するシステム。

40

## 【請求項 11】

前記非金属根元ダンパーは、ジルコニア、多結晶アルミナ、サファイア、炭化ケイ素、又は窒化ケイ素の少なくとも 1 つからなる、請求項 10 に記載のシステム。

## 【請求項 12】

前記非金属根元ダンパーは、三角形断面又は六角形断面の少なくとも一方を有する、請求項 10 に記載のシステム。

## 【請求項 13】

前記非金属根元ダンパーは、互いに接続された複数の球体からなる、請求項 10 に記載のシステム。

## 【請求項 14】

50

前記非金属根元ダンパーは複数のセグメントからなる、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 15】

前記非金属根元ダンパーは中空である、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 16】

a . 第 1 のセラミック翼形及び前記第 1 のセラミック翼形に接続された第 1 のセラミック根元を有する第 1 の動翼と、

b . 前記第 1 の動翼に隣接する第 2 の動翼であって、第 2 のセラミック翼形及び前記第 2 のセラミック翼形に接続された第 2 のセラミック根元を含む前記第 2 の動翼と、

c . 前記第 1 及び第 2 のセラミック根元と同時接触する第 1 の位置を有する非金属根元ダンパーとを備えている、

タービンにおける振動を減衰するシステム。

【請求項 17】

前記非金属根元ダンパーは、ジルコニア、多結晶アルミナ、サファイア、炭化ケイ素、又は窒化ケイ素の少なくとも 1 つからなる、請求項 16 に記載のシステム。

【請求項 18】

前記非金属根元ダンパーは、三角形断面又は六角形断面の少なくとも一方を有する、請求項 16 に記載のシステム。

【請求項 19】

前記非金属根元ダンパーは、互いに接続された複数の球体からなる、請求項 16 に記載のシステム。

【請求項 20】

前記非金属根元ダンパーは複数のセグメントからなる、請求項 16 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(連邦調査報告)

本発明は、エネルギー省により授与された契約番号 DE - FC 26 - 05 NT 42643 の下で、政府による支援を受けて行われた。政府は、本発明において特定の権利を有する。

【0002】

本発明は、概して、タービンにおける振動を減衰するシステムに関する。特定の実施形態において、本システムは、セラミックマトリックス複合材 (CMC) 材料から製作された、隣接する動翼における振動を減衰するために使用することができる。

【背景技術】

【0003】

タービンは、様々な航空、産業、及び発電用途において広く用いられて仕事をする。各々のタービンは、一般に、周囲に取り付けられた静翼及び動翼の交互の段を含む。静翼はタービンを囲むケーシングのような固定構成要素に装着され、動翼はタービンの軸方向中心線に沿って設置されたロータに装着される。蒸気、燃焼ガス、又は空気のような圧縮された作動流体は、タービンの中の高温ガス経路に沿って流れて仕事を発生する。静翼は、圧縮された作動流体を加速し、後段の動翼上に誘導して動翼に運動を与えることで、ロータを回転させて仕事を行う。

【0004】

各々の動翼は、一般に、高温ガス経路の少なくとも一部分を規定するプラットホームに接続された翼形を含む。プラットホームは次いで、ロータのスロットに滑入する根元に接続して、動翼を適所に保持する。或いは、根元がアダプタに滑入し、次いでアダプタがロータのスロットに滑入してもよい。動作速度において、動翼は、根元、アダプタ、及び/又はスロットに応力を発生させる固有振動数又は共振振動数で振動することになり、これが材料疲労の加速につながる可能性がある。従って、隣接する動翼間の振動を減衰するために、様々なダンパーシステムが開発されている。一部のダンパーシステムでは、隣接する

10

20

30

40

50

プラットホーム間、隣接するアダプタ間、及びノ又は根元とアダプタ又はロータとの間に、金属棒又はダンパーが挿入される。動作速度において、ダンパーの重量により相補的表面に対してダンパーが嵌まり、表面に対して力を発揮して振動を減衰する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許第8162617号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

高い動作温度は、一般に、熱力学的効率の向上及びノ又は電力出力の増加をもたらす。高い動作温度はまた、高温ガス経路に沿った様々な構成要素の浸食、クリープ疲労、及び低サイクル疲労につながる。そのため、高温ガス経路に伴う高温にさらされる構成要素に、セラミックマトリックス複合材(CMC)材料がますます取り入れられるようになってきている。CMC材料が動翼の翼形、プラットホーム、及びノ又は根元に取り入れられるようになってきているので、動翼のセラミック表面が従来の金属ダンパーを摩耗させ易くなる。金属ダンパーの摩耗の増加により、高温ガス経路に沿って更なる異物の破片が発生するか、且つノ又はダンパーの質量が低下するかして、ダンパーによって発生する減衰力が低下する。従って、タービンにおける振動を減衰する改良型システムが有用であろう。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の態様及び利点は、以下の説明において後述するが、その説明から自明なものとすることができ、或いは本発明の実施により学ぶことができる。

【0008】

本発明の一実施形態は、タービンにおける振動を減衰するシステムである。本システムは、第1のセラミック翼形、第1のセラミック翼形に接続された第1のセラミックプラットホーム、及び第1のセラミックプラットホームに接続された第1の根元を有する第1の動翼を含む。第1の動翼に隣接する第2の動翼は、第2のセラミック翼形、第2のセラミック翼形に接続された第2のセラミックプラットホーム、及び第2のセラミックプラットホームに接続された第2の根元を含む。非金属プラットホームダンパーは、第1及び第2のセラミックプラットホームと同時接触する第1の位置を有する。

【0009】

本発明の別の実施形態は、タービンにおける振動を減衰するシステムであり、このシステムは、セラミック翼形及びセラミック翼形に接続されたセラミック根元を有する動翼を含む。アダプタは、動翼をロータホイールに接続するように構成され、非金属根元ダンパーは、セラミック根元及びアダプタと同時接触する第1の位置を有する。

【0010】

更に別の実施形態において、タービンにおける振動を減衰するシステムは、第1のセラミック翼形及び第1のセラミック翼形に接続された第1のセラミック根元を有する第1の動翼を含む。第1の動翼に隣接する第2の動翼は、第2のセラミック翼形及び第2のセラミック翼形に接続された第2のセラミック根元を含む。非金属根元ダンパーは、第1及び第2のセラミック根元と同時接触する第1の位置を有する。

【0011】

本明細書を精査することにより、当業者には、そのような実施形態の特徴及び態様並びにその他がより良好に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0012】

添付図面を参照することを含む本明細書の残り部分において、当業者に対する本発明の最良の形態を含む本発明の完全且つ有効な開示をより具体的に説明する。

【図1】本発明の技術的範囲内の例示的なガスタービンの機能ブロック図である。

10

20

30

40

50

【図 2】本発明の様々な実施形態を組み込んだ例示的なタービンの一部分の簡略側面断面図である。

【図 3】本発明の一実施形態に従った、タービンにおける振動を減衰するシステムの簡略軸方向断面図である。

【図 4】図 3 に示すシステムの斜視図である。

【図 5】本発明の代替的实施形態に従った、タービンにおける振動を減衰するシステムの簡略軸方向断面図である。

【図 6】図 5 に示すシステムの斜視図である。

【図 7】本発明の技術的範囲内の、円形断面を有する非金属分割型ダンパーの斜視図である。

10

【図 8】本発明の技術的範囲内の、三角形断面を有する非金属中空ダンパーの斜視図である。

【図 9】本発明の技術的範囲内の、六角形断面を有する非金属ダンパーの斜視図である。

【図 10】本発明の技術的範囲内の、互いに接続された複数の球体を有する非金属分割型ダンパーの斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

次に、その 1 つ又はそれ以上の実施例を添付図面に示している本発明の現在の実施形態を詳細に参照することにする。詳細な説明では、図面における特徴を指すために数字表示又は文字表示を使用する。図面及び説明における同様又は類似の表示は、本発明の同様又は類似の部品を参照するのにも使用している。ここで使用しているように、「第 1 の」、「第 2 の」、及び「第 3 の」という用語は 1 つの構成要素と別の構成要素を区別するために互換性を持って使用することができ、個々の構成要素の位置又は重要性を意味することを意図していない。更に、「上流」及び「下流」という用語は、流体経路における構成要素の相対位置を指す。例えば、流体が構成要素 A から構成要素 B へと流れる場合、構成要素 A は構成要素 B の上流にある。反対に、構成要素 B が構成要素 A からの流体流を受ける場合、構成要素 B は構成要素 A の下流にある。

20

【0014】

各々の実施例は、本発明を説明するために提示されるものであり、本発明を限定するものではない。実際に、本発明の技術的範囲又は技術的思想を逸脱することなく、本発明に修正及び変更を加えることができることは、当業者には明らかであろう。例えば、一実施形態の一部として例示又は説明された特徴を、別の実施形態で使用し、更なる実施形態を得ることができる。従って、本発明は、添付の特許請求の範囲及びそれらの同等物の範囲にあるような、上述の修正及び変更を含むことを意図している。

30

【0015】

本発明の様々な実施形態は、タービンにおける振動を減衰するシステムを含む。本システムは、一般に、動翼の様々な機構に取り入れられたセラミックマトリックス複合材 (CMC) 材料を有する 1 つ以上の動翼を含む。例えば、動翼は、翼形、ブラットホーム、及び / 又は根元を含んでおり、その 1 つ以上は CMC 材料から製造されるか、又は CMC 材料によって被覆される。本システムは、非金属ダンパーを更に含んでおり、この非金属ダンパーは、動翼の振動を減衰するべく動翼の 1 つ以上の CMC 機構と接触して設置されるような形状、寸法、及び / 又は位置を有している。本発明の様々な例示的实施形態はガスタービンに組み込まれたタービンに関連して説明されているが、特許請求の範囲において具体的に詳述しない限り、本発明の特定の实施形態はガスタービンに組み込まれたタービンに限定されないことが、当業者には容易に理解されるであろう。

40

【0016】

次に、図全体にわたって同一数字が同じ要素を示す図面を参照すると、図 1 は、本発明の技術的範囲内の例示的なガスタービン 10 の機能ブロック図を提供する。図示するように、ガスタービン 10 は、一般に、一連のフィルタ、冷却コイル、湿分分離器、及び / 又はガスタービン 10 に入る作動流体 (例えば、空気) 14 を浄化するか、さもなければ調

50

節するためのその他の装置を含む入口セクション 12 を含む。作動流体 14 は圧縮機 16 へと流れ、圧縮機 16 は徐々に運動エネルギーを作動流体 14 に与えて、圧縮された作動流体 18 を高通電状態において発生させる。圧縮された作動流体 18 は 1 つ以上の燃焼器 20 へと流れ、そこで燃料 22 と混合してから燃焼して、高い温度及び圧力を有する燃焼ガス 24 を発生する。燃焼ガス 24 は、タービン 26 の中を流れて仕事を発生する。例えば、シャフト 28 は、タービン 26 の回転によって圧縮機 16 を駆動して圧縮された作動流体 18 を発生させるように、タービン 26 を圧縮機 16 に接続することができる。代替的又は追加的には、シャフト 28 はタービン 26 を発電機 30 に接続して、電気を発生させてもよい。タービン 26 からの排気ガス 32 は、タービン 26 をタービン 26 の下流の排気筒 36 に接続するタービン排気プレナム 34 の中を流れる。排気筒 36 は、例えば、環境への放出前に排気ガス 32 を浄化し、排気ガス 32 からの追加熱を抽出するための熱回収蒸気発生器（図示せず）を含んでもよい。

10

20

30

40

50

#### 【0017】

図 2 は、本発明の様々な実施形態を組み込んだタービン 26 の一部分の簡略側面断面図を提供する。図 2 に示すように、タービン 26 は、一般に、ロータ 38 及びケーシング 40 を含み、これらは少なくとも部分的にタービン 26 の中の高温ガス経路 42 を規定する。ロータ 38 は、ボルト 48 によって接続されて同時に回転するロータホイール 44 とロータスペーサ 46 の交互のセクションを含む。ケーシング 40 は、ロータ 38 の少なくとも一部分を円周方向に囲んで、高温ガス経路 42 を通って流れる燃焼ガス 24 又はその他の圧縮された作動流体を収容する。タービン 26 は、ケーシング 40 の内部且つロータ 38 の周りに円周方向に配設されて、ロータ 38 とケーシング 40 との間に半径方向に延在する動翼 50 及び静翼 52 の交互の段を更に含む。動翼 50 は、図 3 ~ 6 に関して更に詳細に説明されるように、従来技術において周知の様々な手段を用いてロータホイール 44 に接続される。対照的に、静翼 52 は、ロータスペーサ 46 と反対側のケーシング 40 の内部の周りに周設される。燃焼ガス 24 は、タービン 26 の中の高温ガス経路 42 に沿って、図 2 に示すように左から右に流れる。燃焼ガス 24 が第 1 段の動翼 50 を通り過ぎるとき、燃焼ガス 24 が膨張して、動翼 50、ロータホイール 44、ロータスペーサ 46、ボルト 48、及びロータ 38 を回転させる。燃焼ガス 24 はそれから次の段の静翼 52 を横断して流れ、これらの静翼 52 が燃焼ガス 24 を加速して次の段の動翼 50 に方向転換し、このプロセスが後続段で繰り返される。図 2 に示す例示的实施形態において、タービン 26 は、3 段の動翼 50 の間に 2 段の静翼 52 を有しているが、特許請求の範囲において具体的に詳述しない限り、動翼 50 及び静翼 52 の段数は本発明を限定するものではないことが、当業者には容易に理解されるであろう。

#### 【0018】

図 3 は、本発明の一実施形態に従った、タービン 26 における振動を減衰するシステム 60 の簡略軸方向断面を提供し、図 4 は、ロータホイール 44 のない、図 3 に示すシステム 60 の斜視図を提供する。システム 60 は、一般に、図 2 に関して前述したように、ロータホイール 44 の周りに円周方向に配設された 1 つ以上の動翼 50 を含む。図 3 及び 4 により明確に示すように、各々の動翼 50 は、従来技術において周知のように、凹状正圧面 64 と、凸状負圧面 66 と、前縁 68 及び後縁 70 とを備えた翼形 62 を含む。翼形 62 は、高温ガス経路 42 の半径方向内側部分を少なくとも部分的に規定するプラットホーム 72 に接続される。プラットホーム 72 は次いで、ロータホイール 44 のスロット 76 に滑入する根元 74 に接続する。図 3 及び 4 に示す特定の実施形態において、根元 74 及びスロット 76 は相補的なダブテール形状を有し、動翼 50 を適所に保持する。

#### 【0019】

動翼 50 の 1 つ以上のセクションは、炭化ケイ素及び / 又は酸化ケイ素系セラミック材料等の様々なセラミックマトリックス複合材 (CMC) 材料から形成するか、又はそれによって被覆することができる。例えば、図 3 及び 4 に示す特定の実施形態において、翼形 62、プラットホーム 72、及び根元 74 は全て、従来技術において周知のように様々な CMC 材料から形成されるか、又はそれによって被覆される。その他の特定の実施形態で

は、プラットホーム 72 及び / 又は根元 74 は、高合金鋼又はその他の適切な耐熱性材料から製作するか、又はそれによって被覆してもよい。動翼 50 において CMC 材料を使用することによって動翼 50 の耐熱性及び耐摩耗性を強化することができるが、CMC 材料は金属ダンパーに対する摩耗の増加をもたらすこともある。そのため、図 3 及び 4 に示すシステム 60 は、動翼 50 に伴う振動を減衰するために、CMC 材料から製作されるか、又は CMC 材料によって被覆される動翼 50 の 1 つ以上のセクションと接触するように構成された 1 つ以上の非金属ダンパーを含む。非金属ダンパーは、1 つ以上のセラミック材料から製造することができる。例えば、非金属ダンパーには、ジルコニア、多結晶アルミナ、サファイア、炭化ケイ素、窒化ケイ素、又はそれらの組み合わせが含まれる。炭化ケイ素の場合、セラミック材料としては、多結晶アルミナの 3 倍の密度と多結晶アルミナにほぼ等しい耐久性を有する、焼結アルファ炭化ケイ素、反応焼結炭化ケイ素、及び / 又は溶解浸透炭化ケイ素が挙げられる。別の例としては、多結晶アルミナ又はジルコニアの 3 倍の密度とそれらに匹敵する耐久性を有する熱間静水圧焼結窒化ケイ素が、ダンパーとして適切な非金属材料を提供することができる。そのため、非金属ダンパーは、従来の金属ダンパーと比較して優れた耐摩耗性と共に所望の耐熱性を有することになる。非金属構成要素への被覆には、BSAS (アルミノケイ酸バリウムストロンチウム) 等のアルカリアルミノケイ酸塩又は二ケイ酸イットリウム等の希土類ケイ酸塩からなる耐環境コーティングを含んでもよい。耐摩耗性又は減衰効果を高めるために、その他のセラミックコーティングを非金属構成要素に施してもよい。

10

20

**【0020】**

図 3 及び 4 に示す特定の実施形態において、システム 60 は、1 つ以上の非金属プラットホームダンパー 78 及び 1 つ以上の非金属根元ダンパー 80 を含んでおり、これらはそれぞれプラットホーム 72 及び根元 74 に沿って軸方向に延在する。図 3 及び 4 に示す非金属プラットホームダンパー 78 及び根元ダンパー 80 は、動翼 50 が回転するとき各プラットホーム 72 と各根本 74 との間の接触を強化するように略円形断面を有する。具体的には、動翼 50 が回転するとき、非金属プラットホームダンパー 78 が隣接するセラミックプラットホーム 72 間に楔着して、隣接する動翼 50 間の振動を減衰する。同様に、非金属根元ダンパー 80 がダブテールスロット 76 内でセラミック根元 74 とロータホイール 44 との間に楔着して、動翼 50 からロータホイール 44 への振動を減衰する。

30

**【0021】**

図 5 は、本発明の代替的实施形態に従った、タービン 26 における振動を減衰するシステム 60 の簡略軸方向断面を提供し、図 6 は、ロータホイール 44 のない、図 5 に示すシステム 60 の斜視図を提供する。システム 60 はここでも、一般に、図 2 ~ 4 に関して前述したように、ロータホイール 44 の周りに円周方向に配設された 1 つ以上の動翼 50 を含む。この特定の実施形態において、翼形 62、プラットホーム 72、及び根元 74 はここでも、CMC 材料から製造されるか、又は CMC 材料によって被覆され、システム 60 は、動翼 50 をロータホイール 44 に接続するように構成されたアダプタ 82 を更に含む。例えば、アダプタ 82 のダブテールスロット 84 に滑入する根元 74 と、アダプタ 82 とは次いで、ロータホイール 44 のファーツリースロット 86 に滑入する。この特定の実施形態において、アダプタ 82 のスロット 84 はダブテール形状を有する一方、ロータホイール 44 のスロット 86 はファーツリー形状を有する。しかしながら、スロット 76、84 は根元 74 及びアダプタ 82 に適合する様々な形状を有してもよく、特許請求の範囲において具体的に詳述しない限り、本発明は特定の形状のスロット 76、84 に限定されないことが、当業者には本明細書における教示から容易に理解されるであろう。

40

**【0022】**

図 5 及び 6 に示す特定の実施形態において、システム 60 はここでも、動翼 50 に伴う振動を減衰するために、CMC 材料から製造されるか、又は CMC 材料によって被覆される動翼 50 の 1 つ以上のセクションと接触するように構成された 1 つ以上の非金属ダンパーを含む。例えば、システム 60 は、図 3 及び 4 に示す実施形態に関して前述したように、プラットホーム 72 に沿って軸方向に延在する 1 つ以上の非金属プラットホームダンパ

50

ー 78 を含む。代替的又は追加的には、システム 60 は、隣接する根元 74 及び / 又は根元 74 とアダプタ 82 とに軸方向及び / 又は半径方向に接触して延在する 1 つ以上の非金属根元ダンパー 80 を含んでもよい。このようにして、非金属根元ダンパー 80 は、隣接する動翼 50 間及び / 又は根元 74 とアダプタ 82 との間の振動を減衰することができる。

#### 【 0023 】

図 7 ~ 10 に示す例示的实施形態に関して後述するように、非金属ダンパー 78 , 80 は、複数のセクションを含んでもよく、中実又は中空であってよく、且つ / 又は CMC 材料から製造されるか、又は CMC 材料によって被覆される動翼 50 のセクションのうちの 1 つ以上との接触を強化するように様々な断面を有してもよい。例えば、図 7 は、円形断面 88 及び複数のセグメント 90 を有する非金属ブラットホームダンパー 78 又は根元ダンパー 80 の斜視図を提供する。円形断面 88 により、ダンパー 78 , 80 は異なる形状及び / 又は配向を有する複数の CMC 材料構成要素と同時に接触することが可能になる。更に、各々のセグメント 90 は、隣接する CMC 材料構成要素に対して個別に独立して嵌まって、タービン 26 における振動を更に絶縁又は減衰する。

10

#### 【 0024 】

図 8 は、三角形断面 92 を有する非金属ブラットホームダンパー 78 又は根元ダンパー 80 の斜視図を提供し、図 9 は、六角形断面 94 を有する非金属ブラットホームダンパー 78 又は根元ダンパー 80 の斜視図を提供する。三角形断面 92 又は六角形断面 94 は、隣接する CMC 材料構成要素の特定の寸法、形状及び / 又は配向に応じて、ダンパー 78 , 80 及び隣接する CMC 材料構成要素の間の表面積接触を強化することができる。更に、図 8 に示す三角形ダンパー 78 , 80 は、ダンパー 78 , 80 の質量を調節して、ダンパー 78 , 80 及び隣接する CMC 材料構成要素の間の減衰の位置及び / 又は量を調整するために使用することができる 1 つ以上の中空部分 96 を含んでもよい。

20

#### 【 0025 】

図 10 は、複数のセグメント 90 を有する別の非金属ブラットホームダンパー 78 又は根元ダンパー 80 の斜視図を提供する。この特定の实施形態において、ダンパー 78 , 80 は、互いに接続された複数の球体 98 を含む。例えば、タングステンワイヤ 100 又はその他の適切な材料を各々の球体 98 に接続するか、又は各々の球体 98 の中に延在させるかして、球体 98 を分割型ダンパー 78 , 80 に接続することができる。その他の幾何学的形状のダンパー 78 , 80 及びセグメント 90 も本発明の技術的範囲内であり、特許請求の範囲において具体的に詳述しない限り、特定の幾何学的形状のダンパー 78 , 80 は本発明を限定するものではないことが、当業者には本明細書における教示から容易に理解されるであろう。

30

#### 【 0026 】

本明細書は、実施例を使用して、最良の形態を含む本発明を開示し、更にあらゆる装置又はシステムを製作且つ使用すること及びあらゆる組み込まれた方法を実行することを含む本発明の実施を当業者が行うのを可能にする。本発明の特許性がある技術的範囲は、特許請求の範囲によって規定され、当業者が想到するその他の実施例を含むことができる。そのようなその他の実施例は、それらが特許請求の範囲の文言と相違しない構造的要素を含む場合、又はそれらが特許請求の範囲の文言と本質的でない相違を有する同等な構造的要素を含む場合には、特許請求の範囲の技術的範囲内に属することになるものとする。

40

#### 【 符号の説明 】

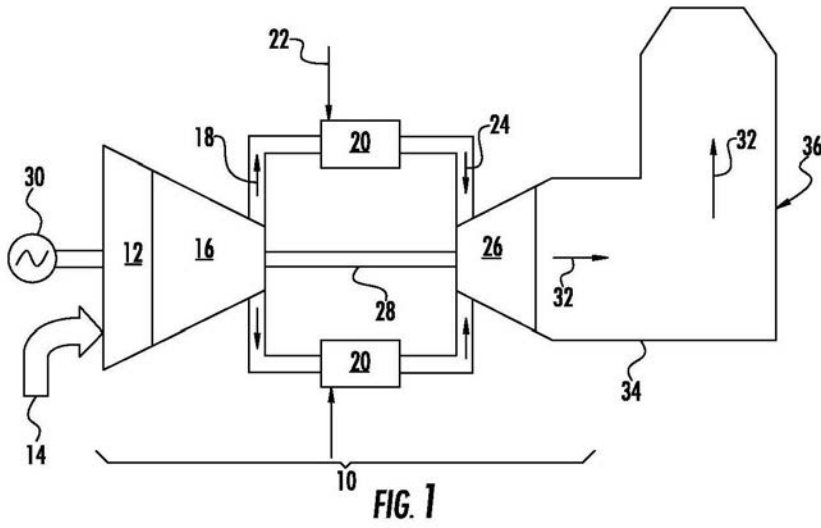
#### 【 0027 】

- 10 ガスタービン
- 12 入口セクション
- 14 作動流体
- 16 圧縮機
- 18 圧縮された作動流体
- 20 燃焼器

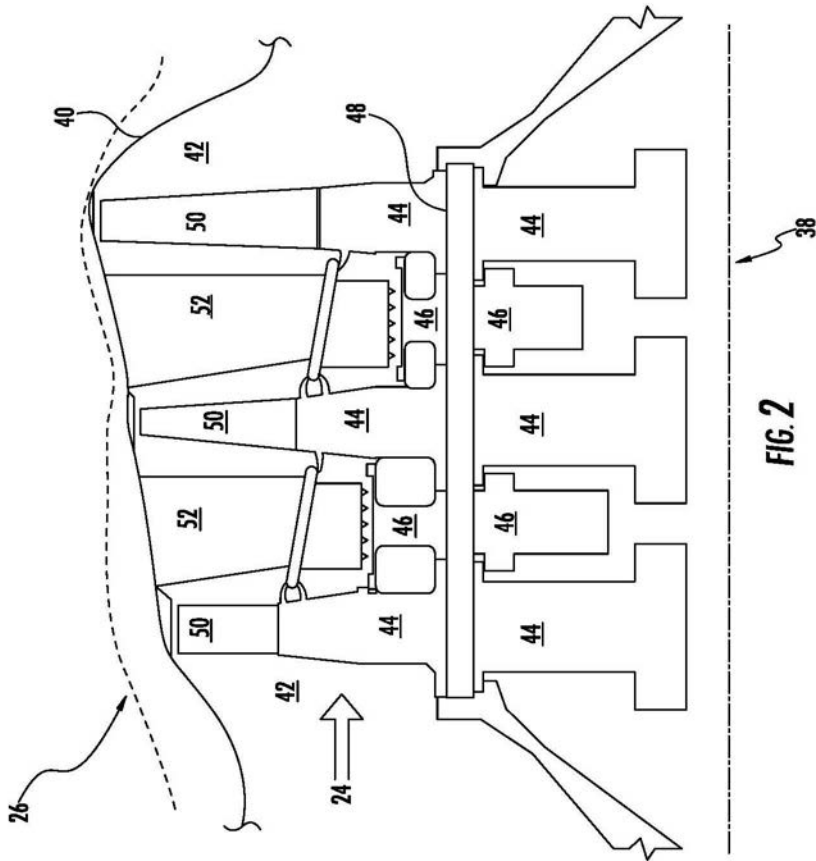
50

2 2	燃 料	
2 4	燃 焼 ガ ス	
2 6	タービン	
2 8	シャフト	
3 0	発 電 機	
3 2	排 気 ガ ス	
3 4	排 気 プ レ ナ ム	
3 6	排 気 筒	
3 8	ロータ	
4 0	ケーシング	10
4 2	高温ガス経路	
4 4	ロータホイール	
4 6	ロータスペーサ	
4 8	ボルト	
5 0	動 翼	
5 2	静 翼	
6 0	システム	
6 2	翼 形	
6 4	凹 状 正 圧 面	
6 6	凸 状 負 圧 面	20
6 8	前 縁	
7 0	後 縁	
7 2	プラットホーム	
7 4	根 元	
7 6	ロータホイールスロット	
7 8	非 金 属 プ ラ ッ ト ホ ー ム ダ ン パ ー	
8 0	非 金 属 根 元 ダ ン パ ー	
8 2	アダプタ	
8 4	アダプタスロット	
8 6	ロータホイールのファースリースロット	30
8 8	円形断面	
9 0	セグメント	
9 2	三角形断面	
9 4	六角形断面	
9 6	中空部分	
9 8	球 体	
1 0 0	ワイヤ	

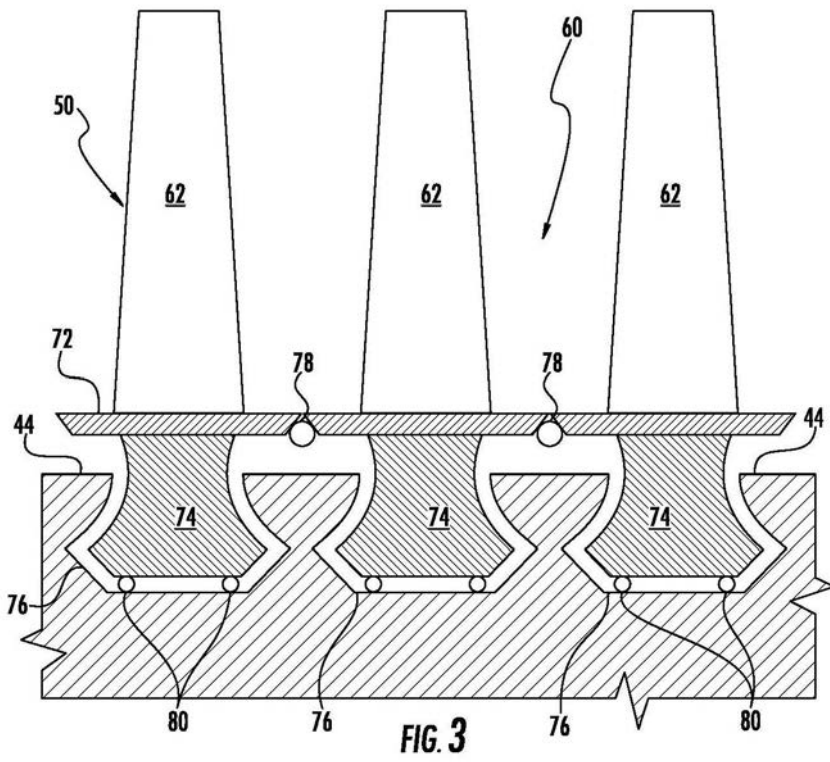
【 図 1 】



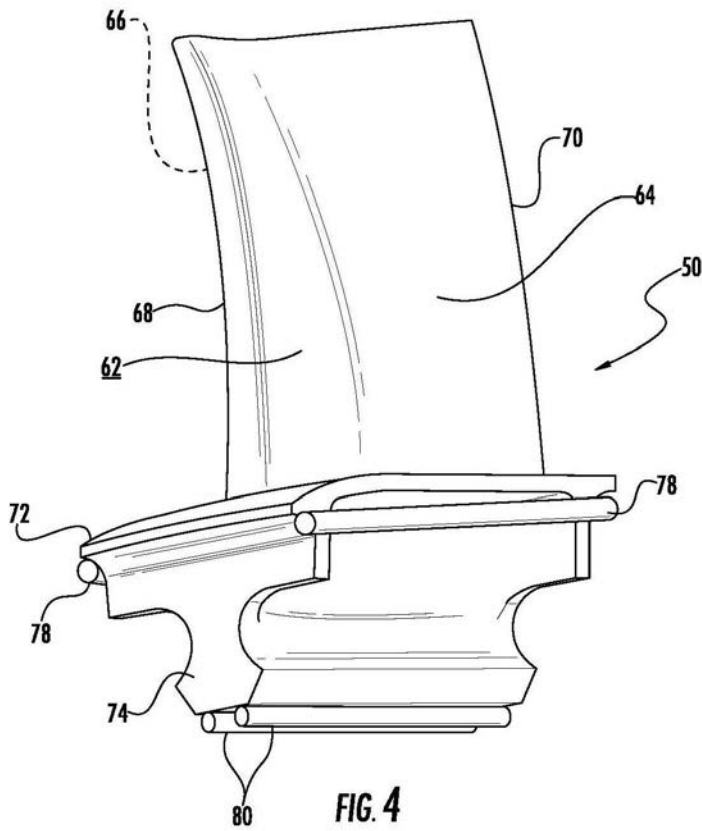
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

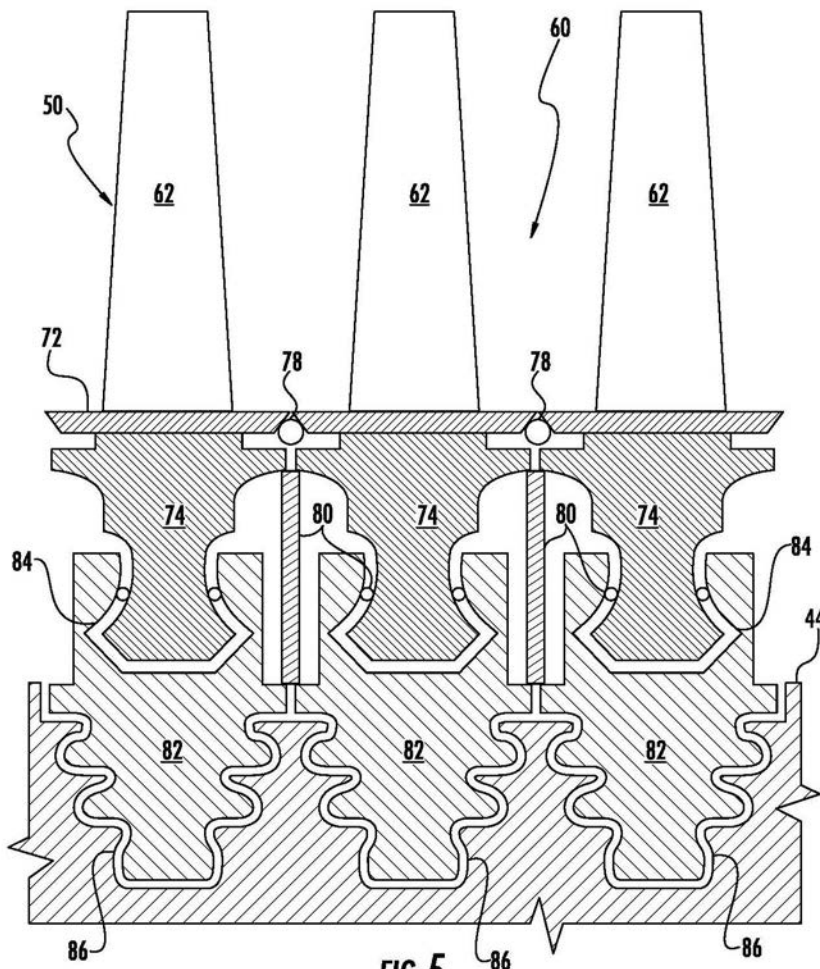


FIG. 5

【 図 6 】

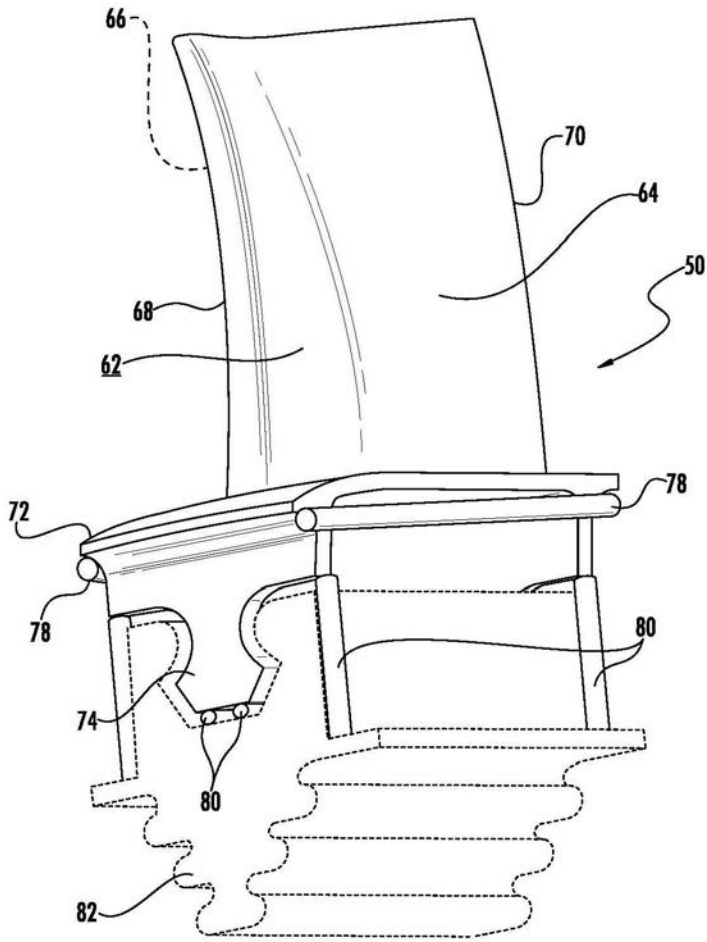


FIG. 6

【 図 7 】

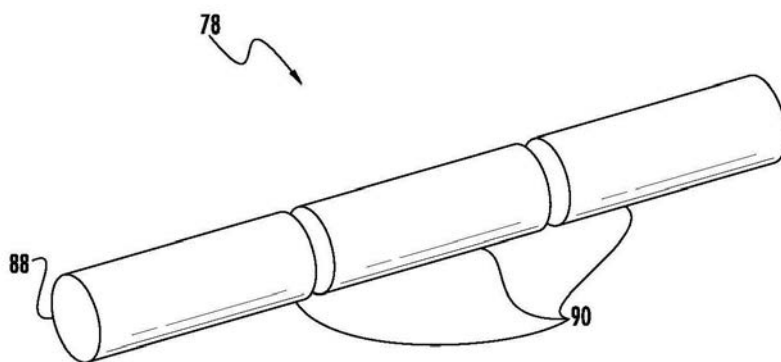
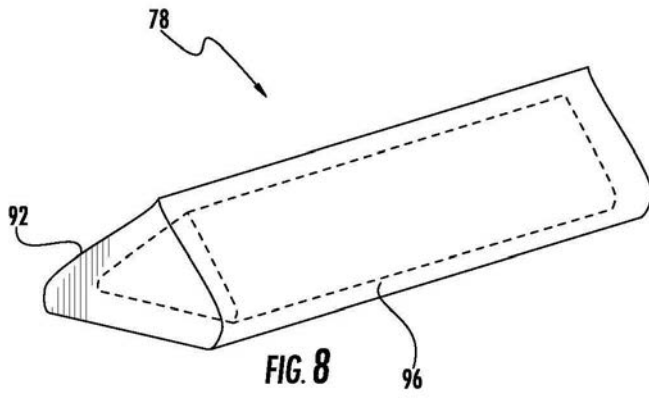
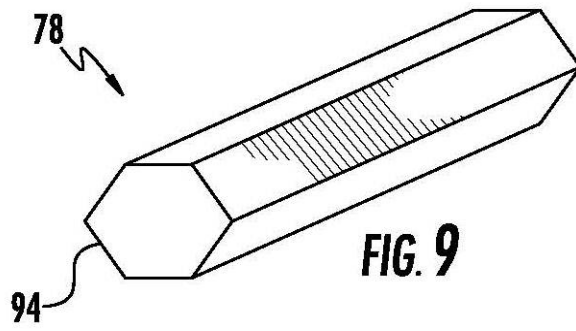


FIG. 7

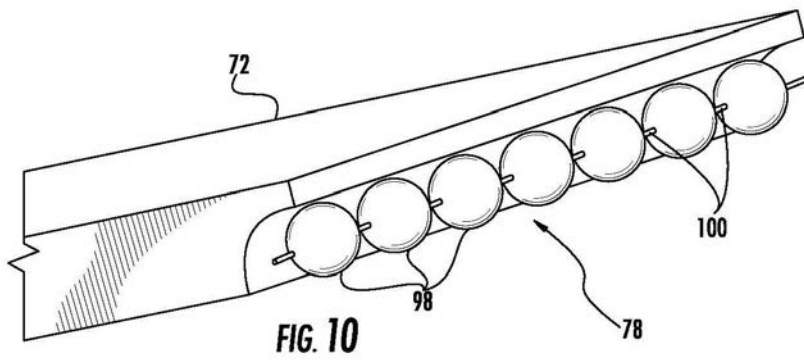
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ハーバート・チッセイ・ロバーツ, サード  
アメリカ合衆国、オハイオ州・45215-1988、シンシナティ、ニューマン・ウェイ、1番
- (72)発明者 カーティス・アラン・ジョンソン  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309-1027、ニスカユナ、ワン・リサーチ・サークル
- (72)発明者 グレン・カーティス・タクサチャー  
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番

Fターム(参考) 3G202 BA08 BB03 EA02 EA08