

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6878010号
(P6878010)

(45) 発行日 令和3年5月26日(2021.5.26)

(24) 登録日 令和3年5月6日(2021.5.6)

(51) Int. Cl.	F 1		
FO2C 3/107 (2006.01)	FO2C	3/107	
FO2C 3/073 (2006.01)	FO2C	3/073	
FO1D 25/00 (2006.01)	FO1D	25/00	F
FO2C 7/00 (2006.01)	FO1D	25/00	X
FO1D 5/06 (2006.01)	FO2C	7/00	D
請求項の数 16 (全 11 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2016-574108 (P2016-574108)	(73) 特許権者	516227272
(86) (22) 出願日	平成27年8月28日 (2015. 8. 28)		サフラン・エアクラフト・エンジンズ
(65) 公表番号	特表2017-526847 (P2017-526847A)		フランス国、75015・パリ、ブルーバール・ドユ・ジエネラル・マルシイアル・バラン、2
(43) 公表日	平成29年9月14日 (2017. 9. 14)	(74) 代理人	110001173
(86) 国際出願番号	PCT/FR2015/052284		特許業務法人川口国際特許事務所
(87) 国際公開番号	W02016/034796	(72) 発明者	イトウ・ラルドー、ユウキ・オリビエ
(87) 国際公開日	平成28年3月10日 (2016. 3. 10)		フランス国、77550・モワシー・クラマイエル、レオーロン・ポワン・ルネ・ラボー、スネクマ・ペ・イ (ア・ジ・イ)
審査請求日	平成30年8月17日 (2018. 8. 17)		
(31) 優先権主張番号	1458315		
(32) 優先日	平成26年9月5日 (2014. 9. 5)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	フランス (FR)		
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 ターボマシンシャフト

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内周にトラフ(11)を有する筒状のタービン・エンジン・シャフト(8)であって、前記トラフ(11)が、筒状のタービン・エンジン・シャフト(8)の回転軸(LL)に中心付けられた内面に、形成された少なくとも1つの凹部(17)を有し、凹部は、トラフ内でオイルをためるように構成されており、凹部は、周方向の所定の角度範囲にわたって延びていることを特徴とするタービン・エンジン・シャフト。

【請求項 2】

前記トラフ(11)は、前記少なくとも1つの凹部(17)が、経線面に規定された湾曲(11a)の回転軸(LL)周りの回転によって生じた内面上に形成された部分を有する、請求項1に記載の筒状のタービン・エンジン・シャフト。

【請求項 3】

筒状のタービン・エンジン・シャフト(8)の回転軸(LL)周りの周囲に配置された少なくとも2つの凹部を備えた、請求項1または2に記載の筒状のタービン・エンジン・シャフト。

【請求項 4】

凹部(17a、17b)が前記回転軸(LL)周りに規則的に配置された、請求項3に記載の筒状のタービン・エンジン・シャフト。

【請求項 5】

凹部(17a、17b)が、前記回転軸(LL)に関して、または、前記回転軸を通る

面に関して対称である、請求項 4 に記載の筒状のタービン・エンジン・シャフト。

【請求項 6】

凹部または複数の凹部（17 a、17 b）が、トラフの内面においてミリングまたは放電加工によって得られる、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の筒状のタービン・エンジン・シャフト。

【請求項 7】

凹部または複数の凹部は、仕切りを形成する部分であってトラフの内面からほぼ径方向に伸びる部分によって形成されている、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の筒状のタービン・エンジン・シャフト。

【請求項 8】

仕切りを形成する部分（22、24）が、鐸付けまたは溶接によってトラフの内面に固定されている、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の筒状のタービン・エンジン・シャフト。

【請求項 9】

外周に配置され、別のシャフト（7）にトルクを伝達するように構成された接続手段（9）を有する、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の筒状のタービン・エンジン・シャフト（8）。

【請求項 10】

トラフ（11）が、前記接続手段（9）とほぼ一列に位置している、請求項 9 に記載の筒状のタービン・エンジン・シャフト（8）。

【請求項 11】

接続手段（9）がスプラインである、請求項 9 または 10 に記載の筒状のタービン・エンジン・シャフト。

【請求項 12】

請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の筒状のタービン・エンジン・シャフト（8）を備えた筒状のタービンエンジン。

【請求項 13】

トラフが、内周部の内側の中空を形成する、請求項 1 に記載の筒状のタービン・エンジン・シャフト。

【請求項 14】

トラフが、経線面における湾曲の回転によって生成された、回転軸に近接する部分を有する表面を持つ、請求項 1 に記載の筒状のタービン・エンジン・シャフト。

【請求項 15】

凹部が、トラフの面につながる面を有する、請求項 1 に記載の筒状のタービン・エンジン・シャフト。

【請求項 16】

請求項 1 から 15 のいずれか一項に記載の筒状のタービン・エンジン・シャフトの内部のオイルの存在を検出するための方法であって、前記のシャフトは、内周にトラフ（11）を備え、当該方法は、

筒状のタービン・エンジン・シャフトの回転速度とのシャフト（8）の同調の筒状のタービン・エンジン・シャフトの不均衡値を測定するステップと、

前記不均衡値と、筒状のタービン・エンジン・シャフト単体での不均衡値との間の差が、少なくとも 1 つの凹部にたまったオイルが存在すると見込まれることに対応し、シャフトの速度との同調の不均衡を生じる予め規定された閾値を超える場合に、警報を発するステップと、を含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タービンエンジンの分野に関し、より詳細には、タービンエンジンの異なるロータ間で動力を伝達するシャフトの分野に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

タービンエンジンは、図1に概略的に示すようなバイパスエンジンである場合、概して、ガスの流れ方向の上流側から下流側に、ファン1、1つまたは複数のコンプレッサ段である、低圧コンプレッサ2とそれに次ぐ高圧コンプレッサ3、燃焼チャンバ4、1つまたは複数のタービン段である高圧タービン5とそれに次ぐ低圧タービン6、およびガス排気パイプを備えている。タービンエンジンの主軸LL周りに回転し、様々なトランスミッションおよびギアシステムによって相互に接続可能である各ロータは、これら様々な要素に対応する。

【0003】

具体的には、低圧タービン6による低圧コンプレッサ2の駆動は、低圧コンプレッサ2と低圧タービン6とにそれぞれ接続された、シャフト7とシャフト8との間の接続によって実行される。したがって、これら2つのシャフト7、8間の接続は、低圧タービン6から低圧コンプレッサ2にトルクを伝達するためには、必要不可欠である。

【0004】

図2を参照すると、既知の方式で、低圧コンプレッサ2のシャフト7内に挿入された低圧タービン6のシャフト8の、端部10の近くの外周に配置されたスプライン9により、このトルクが伝達されることを可能にしている。

【0005】

さらに、低圧タービンのシャフト8は概して、この端部10に近接する中空筒状形状である。やはり既知の方式で、トラフ11はシャフト8の内周に形成され、スプライン9と一列に並んでおり、トラフ11の形状は、トルクが伝達されるようにその機械的強度を確実にしつつ、シャフト8の質量を最小化するように最適化されている。

【0006】

この技術では、低圧タービンのシャフト8も、端部10において径方向内側の筒状部12を備えている。この内側の筒状部12の機能は、特に、トラフ11を閉じること、および、シャフト8とともに、筒状部12がトラフ11において環状キャビティ13を形成することである。

【0007】

この環状キャビティ13は概して、シャフト8と筒状部12との間の、環状キャビティ13の端部に位置するリングシール14によってシールされている。この理由は、シャフト8の端部10が、タービンエンジンの他の部分から来る空気流15内にひたされるためである。この空気は脱油されているが、それにも関わらず、わずかな量のオイルを含んでいる。本技術は、遠心効果により、このオイルがトラフ11内に蓄積することを防止するが、不均衡の影響によるシャフト8の構造の疲労には繋がらない。

【0008】

これは頻繁に発生する事例ではないが、タービンエンジンの設計には、シール14の内側の1つの不透過性が不十分になる場合、トラフ11内にオイルが保持されるリスクを考慮しなければならない。この不測の事態では、こうして形成されたオイルのポケットは、遠心力の影響下でトラフ11の外壁にわたって広がり、回転するシャフト8内でスライドする。したがって、オイルのポケットはシャフトと同じ速度では回転しない。図3は、たとえば、オイルポケット16が環状キャビティ13の一方側である、図面における下側で集まり、環状キャビティ13の反対側の部分を空のままにしている、180度における、最大の不均衡の影響を示している。

【0009】

経験から、構造上のそのようなオイルポケット16によって生じる振動数が、シャフト8の回転速度の約90%を示すことがわかっている。これら振動は、非同期的であり、センサで検出することができない。この理由のために、低圧タービン6のシャフト8は、高い周波数のサイクルに従って負荷される疲労を受ける両振応力の生じている場所である。

【0010】

10

20

30

40

50

仏国特許出願公開第2993311号明細書の文献には、軸から最も遠い内壁の領域にオリフィスを配置することにより、2つのシャフト間の接続部に形成されたキャビティ内に存在するオイルを放出することを可能にするデバイスが記載されている。しかし、トラフ11の形状のために、遠心力によって放出オリフィスに向かって流ることができないオイルがトラフ11にたまる場合がある。さらに、トラフ11が接続スプライン9と一列に配置されているために、放出オリフィスをトラフ11に配置することを考慮することは不可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】仏国特許出願公開第2993311号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

したがって、2つのシャフト間のそのようなパワー・トランスミッション・シャフトに形成されたトラフに対応するキャビティの不透過性が不十分である場合にオイルの存在を検出する必要がある。本発明の目的は、この要請を満たすことである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

この目的のために、本発明は、内周にトラフを有する筒状のタービン・エンジン・シャフトであって、前記トラフが、シャフトの回転軸に中心付けられた表面に形成された少なくとも1つの凹部を有することを特徴とするタービン・エンジン・シャフトに関する。

【0014】

トラフは、本明細書において、筒状シャフトの内周部のほぼ筒状の部分における回転シャフトの周囲全体にわたって形成された空隙を意味すると理解される。

【0015】

この方法で、前記シャフトがタービンエンジンにおいて回転するように設計されていれば、オイルがトラフに入った場合、遠心効果による、トラフの壁から径方向に最も遠い部分を形成する凹部または複数の凹部内の蓄積によって開始される。これら凹部にためられたオイルは次いで、シャフトと同じ速度で回転し、オイルによって生じた不均衡が検出可能になる。

【0016】

さらに、通常は、このタイプのトラフは、概してシャフトの端部ピース付近に位置し、不均衡の大きさを増大させ、その検出を促進する。さらに、この例では、本発明によるタービン・エンジン・シャフトの製作は、端部ピースに近い内壁を変更することを意味する。このことは、内側筒状部、または、内側筒状部との界面を変更することなく、トラフを塞ぐ内側筒状部と組み合わせる前に行うことができる。したがって、タービン・エンジン・シャフトの設計の変更は、比較的単純で、容易に実施される。

【0017】

好ましくは、前記トラフは、経線面に規定される湾曲の回転軸周りの回転によって生成される表面上に前記少なくとも1つの凹部が形成される部分を有する。

【0018】

したがって、このトラフは、凹部がない場合に形状が回転対称であることから、オイルが予め規定されることなく分配されるトラフである。

【0019】

有利には、タービン・エンジン・シャフトは、回転軸周りに周囲に配置された少なくとも2つの凹部を備えている。

【0020】

好ましくは、凹部は、前記回転軸周りに規則的に配置されている。

【0021】

10

20

30

40

50

さらにより好ましくは、凹部は、前記回転軸に関して、または、前記回転軸を通る面に関して対称である。

【0022】

凹部の数により、キャビティ内に存在するオイルの量によって生じる不均衡の頻度および強度を変更することが可能になる。通常は、凹部の形状および数により、保持されることになるオイルの体積が規定される。これらパラメータは、検出される所望の不均衡値に応じて調整される。

【0023】

有利には、凹部または複数の凹部は、シャフトの内壁のミリングまたは放電加工によって得られる。

【0024】

別の実施形態によれば、凹部または複数の凹部は、仕切りを形成し、シャフトの内壁からほぼ径方向に延びる部分によって形成されている。仕切りを形成する部分は、鋸付けまたは溶接によってシャフトの内壁に固定され得る。

【0025】

有利には、タービンエンジンの筒状シャフトは、その外周に配置され、別のシャフトにトルクを伝達するように構成された接続手段を有している。

【0026】

好ましくは、トラフは、前記接続手段とほぼ一列に配置されている。

【0027】

前記シャフトが、たとえばパワータービンのトルクなどのトルクを別のシャフトに伝達するためにタービンエンジンで使用される場合、本発明により、機械的理由のために形成されたトラフにおいて、シャフト間の接続部のシャフトの開口を通るオイルが蓄積されていることを検出することが可能になる。

【0028】

前記接続手段は、スプラインとすることができる。

【0029】

本発明は、そのようなタービン・エンジン・シャフトと、回転キャビティを形成するように、シールされる方式で前記トラフを閉じる手段と、を有するアセンブリにも関する。閉鎖手段は、トラフにおいて円筒状である、中空筒状部を備え得る。

【0030】

本発明は、ちょうど説明したような、シャフトまたはアセンブリを備えたタービンエンジンにも関する。具体的には、シャフトが低圧タービンによって駆動され、低圧コンプレッサのシャフトを駆動する場合に対応し得る。

【0031】

本発明は、内周のトラフにおいて、タービン・エンジン・シャフトの内部のオイルの存在を検出するための方法であって、この方法が上述のシャフトを使用することと、この方法が、シャフトの回転速度とのシャフトの同調の不均衡値を測定するステップ、および、前記不均衡値と、シャフト単体の不均衡値との間の差が、少なくとも1つの凹部にたまったオイルが存在すると見込まれることに対応し、シャフトの速度との同調の不均衡を生じる予め規定された閾値を超える場合に警報を発するステップを含むことと、を特徴とする、方法にも関する。

【0032】

添付図面を参照しつつ、以下の非限定的な例の記載を読むことで、本発明はよりよく理解され、本発明の他の詳細、特徴、および利点は、より明確に明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】従来技術によるタービンエンジンの構造の概略的な表示を示す図である。

【図2】従来技術による、シャフトの端部の経線面に沿う半分の断面図である。

【図3】オイルのポケットを有する、従来技術による、シャフトの端部の経線面に沿う断

10

20

30

40

50

面図である。

【図 4】本発明による、シャフトの端部の経線面に沿う半分の断面図である。

【図 5】経線面に沿って 2 つに切られ、内側筒状部が取り出された、本発明によるシャフトを示す図である。

【図 6 a】第 1 の機械加工方法で得られた第 1 の実施形態に関する、本発明によるシャフトの変形例の、図 5 で規定された面 B B に沿う断面図である。

【図 6 b】第 1 の機械加工方法で得られた第 1 の実施形態に関する、本発明によるシャフトの変形例の、図 5 で規定された面 B B に沿う断面図である。

【図 7 a】第 2 の機械加工方法で得られた第 1 の実施形態に関する、本発明によるシャフトの変形例の、図 5 で規定された面 B B に沿う断面図である。

10

【図 7 b】第 2 の機械加工方法で得られた第 1 の実施形態に関する、本発明によるシャフトの変形例の、図 5 で規定された面 B B に沿う断面図である。

【図 7 c】第 2 の機械加工方法で得られた第 1 の実施形態に関する、本発明によるシャフトの変形例の、図 5 で規定された面 B B に沿う断面図である。

【図 7 d】第 2 の機械加工方法で得られた第 1 の実施形態に関する、本発明によるシャフトの変形例の、図 5 で規定された面 B B に沿う断面図である。

【図 8 a】第 3 の実施形態に関する、本発明によるシャフトの変形例の、図 5 で規定された面 B B に沿う断面図である。

【図 8 b】第 3 の実施形態に関する、本発明によるシャフトの変形例の、図 5 で規定された面 B B に沿う断面図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0034】

図 4 を参照すると、本発明に従って形成されたタービン・エンジン・シャフトは、筒状シャフト 8 の内側表面の形状がトラフ 1 1 の位置で変更されている点で、図 2 に示すタービン・エンジン・シャフトと異なっている。

【0035】

トラフ 1 1 の表面は、経線面における湾曲 1 1 a の回転によって生成された、回転軸 L L に近接する部分を有し、これにより、スプライン 9 において第 1 のトラフ形状が与えられる。しかし、トラフ 1 1 は、経線面における、凹部 1 7 の表面の最大半径の各点に沿って、この第 1 の表面と線 1 1 b との間の交差部に与えられた角度セクタにおいて得られた少なくとも 1 つの凹部 1 7 を有する。

30

【0036】

図 5 は、この方法でシャフト 8 の内側表面上のトラフ 1 1 に形成された 2 つの凹部 1 7 a、1 7 b を示している。

【0037】

凹部の表面は、軸 L L 周りの一定の角度変移にわたって半径が最大の線 1 1 b をたどるか、たどらない場合があり、また、母線 1 1 a に沿う表面に様々な方法で接続され得る。凹部の数も変化し得る。凹部の数は、これら凹部を形成するのに使用される技術にある程度依存する。

【0038】

40

第 1 の実施形態によれば、凹部 1 7 a、1 7 b は、シャフト 8 の内壁に空隙を形成することによって形成され得る。

【0039】

図 6 a および 6 b を参照すると、空隙は、シャフト 8 の壁をミリングすることによって得られ得る。

【0040】

図 6 a は、2 つの凹部 1 7 a、1 7 b がミリングされた、図 4 および図 5 に示す面 B B に沿うシャフト 8 の横断面を示している。シャフト 8 の径方向外側の断面のスプライン 9 を見ることができる。より小さい円は、端部 1 0 とトラフ 1 1 との間のシャフト 8 の内側断面 1 8 を示している。この断面を通して、トラフ 1 1 においてシャフト 8 の内壁に穴を

50

開けるツールが通過できる。

【0041】

第2の円19により、凹部17a、17bから離間した、湾曲11aに対応するトラフ11の内壁の断面が制限される。2つの凹部17aおよび17bが図6aに示されている。ここで、凹部17aおよび17bは、図において水平面に関して対称である。凹部17aおよび17bの断面の半径は、半径が最大であり、断面において図4の線11bの位置に対応する中心部と、トラフ11の最小断面19にぶつかる端部との間で、規則的に低減する。凹部17aおよび17bは、垂直な経線面について対称である。したがって、凹部17a、17bを有するトラフ11は、ここでは、二つ折りの対称である。

【0042】

シャフト8の端部10を通してのトラフ11内へのミリングツールの導入の際の、ミリングツールの断面20の様々な位置が図6aに示されている。材料を除去し、対応する空隙を形成するような方法で移動する前は、ミリングツールが凹部17a、17bの各々の中心に対して導入されることを見ることができる。この手順により、各場合にツールを同じ順序で導入することを繰り返すことで、様々な凹部について同じ形状を提供することが可能になる。

【0043】

図6bは、元々は湾曲11aに対応する円断面19を有するトラフ11の壁をミリングすることにより、3つの凹部17a、17b、17cが形成される変形形態を示している。同様に、各凹部のミリングの開始時に、ミリングツール20が凹部17a、17b、17cの各々の中心の前方に導入される。ここでは、3つの凹部は同一であり、規則的に離間している。したがって、トラフは3つ折りの対称である。

【0044】

別の機械加工方法によれば、図7aから図7dを参照すると、凹部に対応する空隙が、トラフ11におけるシャフト8の、図4の湾曲11aに対応する内壁19の放電加工によって形成されている。

【0045】

図7aは、この方法によって2つの対称な凹部17a、17bが得られた、シャフト8の横断面を示している。ここでは、ツールの電極21が、上側の凹部17aが形成された、電極21の最終位置において見ることができる。前述のように、電極21は、最小の横断面18の端部10を通して、トラフ11において、シャフト8の内側に導入されている。ここでは、電極21が中心部を通して導入され、次いで、放電加工プロセスの間、ハッチングされたエリアによって示された経路をたどって凹部17aの底部に向かって移動される。反対側の凹部17bでは、断面において、前記凹部が電極21によって形成されたマークの形状を有することを見ることができる。

【0046】

図7b、図7c、および図7dは、同様の、規則的に離間した3つ、8つ、または7つの凹部を形成するために、3つ、8つ、または7つの方向に電極21が使用された変形形態を示している。

【0047】

8つの凹部の図7cは、電極21のある幅および凹部17aから17hのある数で、各凹部の縁部がぶつかる例を示している。したがって、凹部17aから17hを有するトラフ11の最小断面11aの半径は、最初のトラフ11の断面19の半径よりも大である。

【0048】

実際、別の変形形態では、本明細書には詳細に説明されていないが、当業者には明らかであるように、提示された2つの機械加工方法を、所望の形状に応じて凹部17aから17hを有するトラフ11を事前にトラフ形状を形成することなく、内壁が円筒状であることができるシャフト8の内側に直接形成するのに使用することができる。

【0049】

第2の実施形態によれば、凹部は、最初にシャフト8に形成されたトラフ11の内側の

10

20

30

40

50

空間を埋めることによって得ることができる。

【 0 0 5 0 】

図 8 a を参照すると、180 度未満の環状セクタに対応する横断面を有する 2 つの同一の部分 2 2 が、ここでは横方向の断面 B B において線 1 1 b の位置に対応する、最初のトラフ 1 1 の内壁 2 3 の右側と左側に対称に設置されている。2 つの凹部 1 7 a、1 7 b は、それ自体が部分 2 2 と同じ深さを有する角度セクタに対応し、こうして、上部および下部に形成されている。このアセンブリは、2 つ折りの対称である。

【 0 0 5 1 】

一変形形態では、むしろ、最初のトラフ 1 1 の内壁 2 3 に径方向に設置された、一連の比較的薄い仕切り 2 4 である。これら仕切り 2 4 が規則的に離間しているため、これら仕切り 2 4 は一連の対称的な凹部 1 7 a から 1 7 g を形成し、図 8 b においては、7 つ折りの対称である。これら仕切り 2 4 の径方向内側の端部は、図 4 に示す最小半径の湾曲 1 1 a の展開をたどる。これら仕切り 2 4 は、その機械的強度を提供するために、1 つまたは複数の内側カラー 2 5 によって相互に接続されている。

10

【 0 0 5 2 】

これら部分 2 2 または仕切り 2 4 は、鐙付けまたは溶接により、トラフ 1 1 において、シャフト 8 の内側表面 2 3 に固定することができる。

【 0 0 5 3 】

ちょうど提供した例から見るように、他の部分、特に、従来技術に従って設計された内側筒状部 1 2 を変更する必要なく、シャフト 8 を形成することが可能である。シャフトの完全なアセンブリは、従来技術に応じて、内側の筒状部 1 2 を、トラフ 1 1 に凹部 1 7 が備えられたシャフト 8 にフィットさせることで、後に実行され得る。

20

【 0 0 5 4 】

本発明が、オイルがない場合のシャフトの対称性を維持するために、好ましくは少なくとも 2 つの凹部を使用して説明されてきたが、そこに単一の凹部のみを形成し、次いで、非対称的な方式で必然的にオイルをためることも予見することも可能である。

【 0 0 5 5 】

さらに、凹部の形成は、本明細書においてはシャフトの接続手段の領域に形成されたトラフに行われたが、この理由は、このトラフが、シャフトの接続端部ピースにおけるオイルの通路に近接しており、したがって、識別されたりリスクに対応するためである。しかし、本発明が、シャフトの内周の任意の位置にトラフを有し、オイルが蓄積されるとともに、シャフトが回転する際に望ましくない力を生じる恐れがある任意のシャフトに適用できることは明らかである。具体的には、上述のミリングまたは放電加工によって凹部を形成する方法が使用され得、上述のように、筒状シャフトの開口端部の 1 つを通してツールをトラフまでもってくる。

30

【 0 0 5 6 】

最後に、ちょうど説明したようなシャフトがタービンエンジンにフィットされる場合、既知の技術に従って振動センサをタービンエンジンに設置することが可能である。キャビティ 1 3 のリングシール 1 4 が劣化する場合、および、オイルがキャビティ 1 3 内に蓄積される場合、本発明によって、オイルは少なくとも 1 つの凹部 1 7 にたまり、不均衡はシャフトの速度と同調するようになる。したがって、適切なソフトウェアを有するコンピュータが備えられた、タービンエンジンを監視するためのシステムは、シャフトの不均衡の値を測定し、この値を、オイルなしでシャフトのみに関して事前に測定された基準の不均衡値と比較することができる。この値が、所定の閾値を超えて基準値と異なる場合、システムは、トラフ 1 1 の凹部 1 7 内のオイルの存在、そしてひいてはオイルの不均衡におそらくは起因する振動が生じていることを示す警報を発する。

40

【 図 1 】

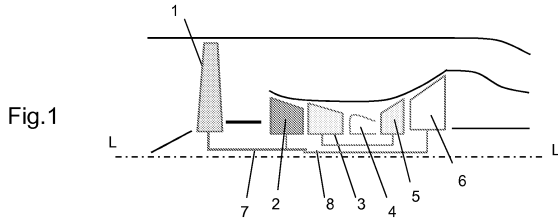


Fig.1

【 図 2 】

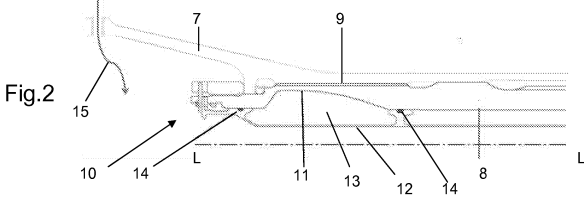


Fig.2

【 図 3 】

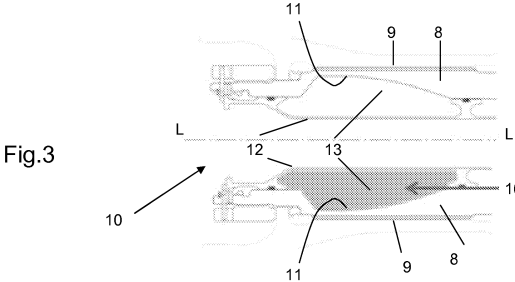


Fig.3

【 図 6 b 】

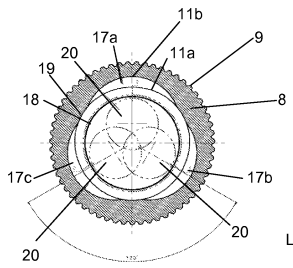


Fig.6b

【 図 7 a 】

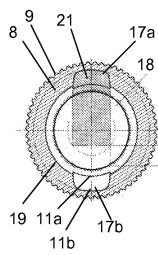


Fig.7a

【 図 4 】

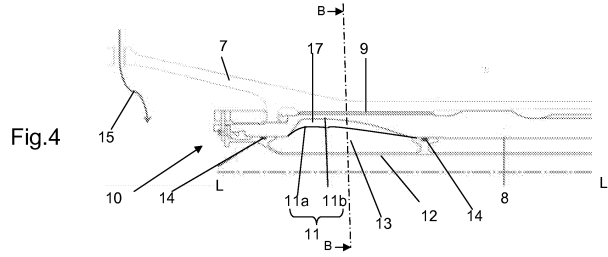


Fig.4

【 図 5 】

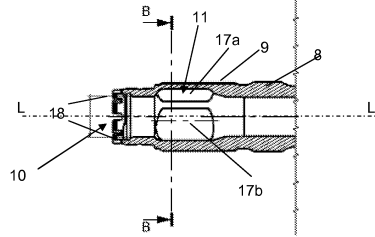


Fig.5

【 図 6 a 】

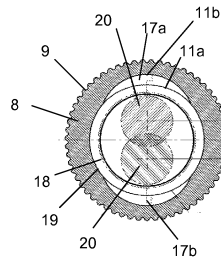


Fig.6a

【 図 7 b 】

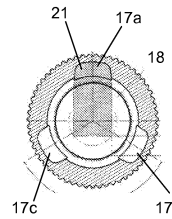


Fig.7b

【 図 7 c 】

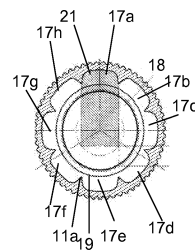


Fig.7c

【 図 7 d 】

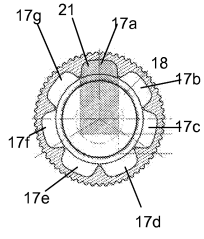


Fig.7d

【 図 8 b 】

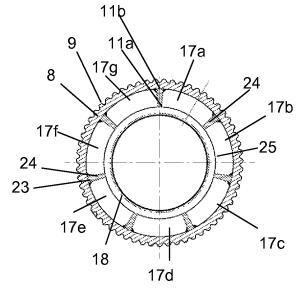


Fig.8b

【 図 8 a 】

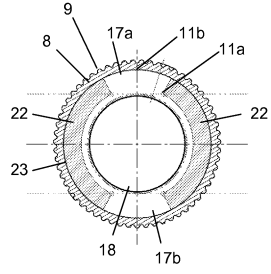


Fig.8a

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 1 D 5/06

- (72)発明者 ボードウィン, ピエリック・ラファエル・アメリコ
フランス国、77550・モワシー・クラマイエル・セデックス、レオ・ロン・ポワン・ルネ・ラ
ポー、スネクマ・ペ・イ(ア・ジ・イ)
- (72)発明者 ブランシャール, ステファヌ・ピエール・ギヨーム
フランス国、77550・モワシー・クラマイエル・セデックス、レオ・ロン・ポワン・ルネ・ラ
ポー、スネクマ・ペ・イ(ア・ジ・イ)
- (72)発明者 ペラトン, ベルトラン・ギヨーム・ロビン
フランス国、77550・モワシー・クラマイエル・セデックス、レオ・ロン・ポワン・ルネ・ラ
ポー、スネクマ・ペ・イ(ア・ジ・イ)

審査官 池田 匡利

- (56)参考文献 特開2002-201901(JP, A)
特開2011-112117(JP, A)
特開昭50-020424(JP, A)
特開2007-198374(JP, A)
米国特許出願公開第2004/0179935(US, A1)
特表2014-517198(JP, A)
英国特許出願公開第02117487(GB, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 C 3 / 1 0 7
F 0 1 D 5 / 0 6
F 0 1 D 2 5 / 0 0
F 0 2 C 3 / 0 7 3
F 0 2 C 7 / 0 0