

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5856786号
(P5856786)

(45) 発行日 平成28年2月10日(2016.2.10)

(24) 登録日 平成27年12月18日(2015.12.18)

(51) Int.Cl.

F I

F O 4 D 29/56 (2006.01)

F O 4 D 29/56

C

請求項の数 14 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2011-208362 (P2011-208362)
 (22) 出願日 平成23年9月26日(2011.9.26)
 (65) 公開番号 特開2012-72764 (P2012-72764A)
 (43) 公開日 平成24年4月12日(2012.4.12)
 審査請求日 平成26年9月25日(2014.9.25)
 (31) 優先権主張番号 12/892,301
 (32) 優先日 平成22年9月28日(2010.9.28)
 (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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タービン圧縮機の可変ベーン組立体用の取付けスタッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

可変ベーン組立体(20)用の取付けシステムであって、

前記可変ベーン組立体(20)が、取付けスタッド(58)によってレバーアーム(24)に結合された同期リング(26)を備えているとともに、前記レバーアーム(24)を前記同期リング(26)と回転可能に結合するように構成された回転取付け装置(60)をさらに備えており、前記取付けスタッド(58)が、前記同期リング(26)に固定される形状及び構成を有する下部セグメント(78)と、前記回転取付け装置(60)を受ける形状及び構成を有する中間部セグメント(80)と、

前記下部セグメント(78)と中間部セグメント(80)の間に配置されたショルダ部セグメント(84)と、

前記回転取付け装置(60)を前記取付けスタッド(58)に固定取付けするように構成された保持装置(102)を受ける形状及び構成を有する上部セグメント(82)とを含んでいる、取付けシステム。

【請求項2】

前記下部セグメント(78)、中間部セグメント(80)、ショルダ部セグメント(84)及び上部セグメント(82)が、前記取付けスタッド(58)の中心軸線(86)に沿って同軸に整列する、請求項1記載の取付けシステム。

【請求項3】

前記下部セグメント(78)が、ネジを切られかつ前記同期リング(26)に形成された対応するネジ付き孔内に固定されるように構成される、請求項1記載の取付けシステム。

【請求項4】

前記下部セグメント(78)が、前記同期リング(26)の半径方向内側表面(112)に対して陥凹するように構成される、請求項1記載の取付けシステム。

【請求項5】

前記ショルダ部セグメント(84)が、前記同期リング(26)と前記レバーアーム(24)の間にギャップ(106)が形成されるように構成される、請求項1記載の取付けシステム。

10

【請求項6】

前記ギャップ(106)が、前記レバーアーム(24)が前記同期リング(26)に接触せずにその長手方向軸線に沿って捻れるのを可能にする、請求項5記載の取付けシステム。

【請求項7】

前記ショルダ部セグメント(84)が、前記同期リング(26)の表面(108)に固定されるように構成される、請求項1記載の取付けシステム。

【請求項8】

前記ショルダ部セグメント(84)が、前記同期リング(26)に溶接されるように構成されており、前記ショルダ部セグメント(84)が、該ショルダ部セグメントを前記同期リング(26)の表面(108)に溶接するための少なくとも1つの平面端縁部を形成する、請求項7記載の取付けシステム。

20

【請求項9】

前記上部セグメント(82)が、ネジを切られて、ネジ付き保持装置(102)がその上に固定されるのを可能にする、請求項1記載の取付けシステム。

【請求項10】

前記中間部セグメント(80)が座面を形成していて、前記回転取付け装置(60)が、内側構成要素(96)及び前記内側構成要素(96)に対して回転するように構成された外側構成要素(98)を有する軸受(61)を含んでおり、前記座面が、前記軸受(61)をその上に取付けることができるように構成されている、請求項9記載の取付けシステム。

30

【請求項11】

前記ショルダ部セグメント(84)が、前記中間部セグメント(80)よりも前記取付けスタッド(58)の中心軸線(86)から外方により遠く延びて、前記ネジ付き保持装置(102)が前記上部セグメント(82)に固定された時に前記軸受(61)の内側構成要素(96)が該ショルダ部セグメント(84)の面(104)に当接して配置される、請求項10記載の取付けシステム。

【請求項12】

第1のフィレット(88)及び第2のフィレット(88)をさらに含んでいて、前記第1のフィレット(88)が、前記上部セグメント(82)と中間部セグメント(80)の間において前記取付けスタッド(58)内に形成されかつ前記保持装置(102)が前記回転取付け装置(60)に当接して固定されるのを可能にするように構成され、前記第2のフィレット(88)が、前記中間部セグメント(80)とショルダ部セグメント(84)の間において前記取付けスタッド(58)内に形成されかつ前記回転取付け装置(60)が前記ショルダ部セグメント(84)の面(104)に当接して配置されるのを可能にするように構成される、請求項1記載の取付けシステム。

40

【請求項13】

可変ベーン組立体(20)用の取付けシステムであって、

前記可変ベーン組立体(20)が、取付けスタッド(58)によってレバーアーム(24)に結合された同期リング(26)を備えているとともに、前記レバーアーム(24)

50

を前記同期リング（２６）と回転可能に結合するように構成された複数の軸受（６１）をさらに備えており、前記取付けスタッド（５８）が、

前記同期リング（２６）に形成された対応するネジ付き孔（９４）内に固定される形状及び構成を有する下部ネジ付きセグメント（７８）と、

前記軸受（６１）をその上に取付けることができる形状及び構成を有する座面を形成した中間部セグメント（８０）と、

前記下部ネジ付きセグメント（７８）と中間部セグメント（８０）の間に配置されかつ前記同期リング（２６）の表面（１０８）に固定されるように構成されたショルダ部セグメント（８４）と、

前記軸受（６１）を前記取付けスタッド（５８）に固定取付けするように構成されたネジ付き保持装置（１０２）を受ける形状及び構成を有する上部ネジ付きセグメント（８２）と

を含んでおり、前記下部ネジ付きセグメント（７８）、中間部セグメント（８０）、ショルダ部セグメント（８４）及び上部ネジ付きセグメント（８２）が、前記取付けスタッド（５８）の中心軸線（８６）に沿って同軸に整列する、取付けシステム。

【請求項１４】

前記軸受（６１）が、内側構成要素（９６）及び前記内側構成要素（９６）に対して回転するように構成された外側構成要素（９８）を含んでおり、前記ショルダ部セグメント（８４）が、前記中間部セグメント（８０）よりも前記中心軸線（８６）から外方により遠く延びて、前記ネジ付き保持装置（１０２）が前記上部ネジ付きセグメント（８２）に固定された時に前記内側構成要素（９６）が該ショルダ部セグメント（８４）の面（１０４）に当接して配置される、請求項１３記載の取付けシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本主題は、総括的にはガスタービンに関し、具体的には、圧縮機の可変ベーン組立体用の取付けスタッドに関する。

【背景技術】

【０００２】

ガスタービンは一般的に、圧縮機、複数の燃焼器及びタービンセクションを含む。圧縮機は、タービンに流れる空気を加圧する。圧縮機から吐出された加圧空気は、燃焼器内に流れる。各燃焼器に流入する空気は、燃料と混合されかつ燃焼される。高温燃焼ガスは、各燃焼器から移行部品を通してガスタービンのタービンセクションに流れて、タービンを駆動しかつ電力を発生させる。

【０００３】

ガスタービン用の一般的な圧縮機は、多段軸流圧縮機として構成することができまた回転及び固定構成部品の両方を含むことができる。シャフトが、幾つかの環状ロータを有する中心ロータドラム又はホイールを駆動する。圧縮機のロータ段は、同数の固定ステータ段間で回転し、各ロータ段がロータホイールに固定された複数のロータブレードを備えまた各ステータ段が圧縮機の外側ケーシングに固定された複数のステータベーンを備える。運転時には、空気流が圧縮機段を通して流れかつ順次加圧されて、各後続下流段により圧力を上昇させた後に、空気が圧縮機出口から最大圧力で吐出される。

【０００４】

圧縮機の性能を向上させるためにステータ段の１つ又はそれ以上は、それらの長手方向又は半径方向軸線の周りで回転させるように構成された可変ステータベーンを含むことができる。そのような可変ステータベーンは一般的に、該ステータベーンが空気の流れに対して配向される角度を回転させることにより圧縮機内に流入しかつ該圧縮機を通して流れる空気の量を制御することによって、圧縮機効率及び作動性が強化されるのを可能にする。可変ステータベーンの回転は一般的に、レバーアームを各ステータベーンに取付けかつ

10

20

30

40

50

レバーアームの各々を、圧縮機ケーシングに対してほぼ同心に配置されたユニゾン又は同期リングに結合することによって達成される。同期リングは次に、該リングを圧縮機の中心軸線の周りで回転させるように構成されたアクチュエータに結合される。アクチュエータによって同期リングを回転させると、レバーアームが対応して回転し、それによって各ステータペーンをその半径方向又は長手方向軸線の周りで回転させる。

【 0 0 0 5 】

現在の同期リング及びレバーアーム組立体は一般的に、そのような構成要素間の回転接合部において、レバーアームが同期リングと摺動係合するように構成される。具体的には、レバーアームは一般的に、該レバーアーム及び同期リング間の回転接合部において、該リングを回転させると半径方向及び／又は円周方向に摺動するように構成される。この摺動係合は一般的に、この摺動接合部に配置された組立体構成要素上に過度の摩耗を生じさせる。さらに、従来型の組立体で使用される摺動係合は多くの場合、同期リングに対して不適当な支持を与える。具体的には、リングの回転時にレバーアーム及び同期リング間に発生する相対的摺動のために、同期リングの上部に配置されたレバーアームは一般的に、いかなるリング重量も支持しない。従って、同期リングの下部の周りに配置されたレバーアームは、リングの全重量を支持しなければならない。そのような不適当な支持により、レバーアーム及び同期リング間の取付け接合部に配置された構成要素のさらなる摩耗が生じるおそれがある。さらに、不適当な支持によりまた、リング重量の一部を支持するために摩擦ブロックを利用しなければならないので、圧縮機ケーシングの周りに円周方向に間隔を置いて配置された摩擦ブロック上に過度の摩耗を生じる可能性がある。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 米国特許第 7 5 9 4 7 9 4 号明細書

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

従って、当技術分野では、組立体内における摩耗の発生を減少させる可変ペーン組立体用の取付けスタッドが歓迎されていると言える。

【 0 0 0 8 】

本発明の態様及び利点は、次の説明においてその一部を記載しており、或いはそれら説明から自明なものとして理解することができ、或いは本発明の実施により学ぶことができる。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

1 つの態様では、本主題は、可変ペーン組立体用の取付けスタッドを開示する。本取付けスタッドは一般的に、下部セグメント、中間部セグメント、上部セグメント及びショルダ部セグメントを含むことができる。下部セグメントは一般的に、可変ペーン組立体の同期リングに固定される形状及び構成を有することができる。中間部セグメントは一般的に、可変ペーン組立体の回転取付け装置を受ける形状及び構成を有することができる。ショルダ部セグメントは、下部セグメント及び中間部セグメント間に配置することができる。上部セグメントは一般的に、回転取付け装置を取付けスタッドに固定取付けするように構成された保持装置を受ける形状及び構成を有することができる。

【 0 0 1 0 】

別の態様では、本主題は、可変ペーン組立体用の取付けスタッドを開示する。本取付けスタッドは一般的に、下部ネジ付きセグメント、中間部セグメント、上部ネジ付きセグメント及びショルダ部セグメントを含み、それらセグメントの各々は、該取付けスタッドの中心軸線と同軸に整列するようにすることができる。下部ネジ付きセグメントは一般的に、可変ペーン組立体の同期リングに形成された対応するネジ付き孔内に固定される形状及び構成を有することができる。中間部セグメントは一般的に、可変ペーン組立体の軸受を

その上に取付けることができるように構成された座面を形成することができる。ショルダ部セグメントは一般的に、下部ネジ付きセグメント及び中間部セグメント間に配置されかつ同期リングの表面に固定されるように構成することができる。上部ネジ付きセグメントは一般的に、軸受を取付けスタッドに固定取付けするように構成されたネジ付き保持装置を受ける形状及び構成を有することができる。

【0011】

本発明のこれらの及びその他の特徴、態様並びに利点は、以下の説明及び特許請求の範囲を参照して一層良好に理解されるであろう。本明細書に組み入れておりかつ本明細書の一部を構成する添付図面は、本発明の実施形態を例示しておりかつ詳細な説明と共に本発明の原理を明らかにするのに役立つ。

10

【0012】

本発明の最良の形態を含む当業者への本発明の完全かつ有効な開示は、添付図面の図を参照した以下の本明細書の説明において行なう。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】ガスタービンの概略図。

【図2】特に圧縮機の複数の可変ステータペーンの1つに結合された可変ペーン組立体を示す、本主題の態様による可変ペーン組立体の1つの実施形態の断面図。

【図3】特に同期リングに対するレバーアームの取付けを示す、図2に示す可変ペーン組立体の実施形態の一部分の拡大図。

20

【図4】特に同期リング及び該同期リングに結合された作動装置を示す、可変ペーン組立体の実施形態の部分斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

次に、その1つ又はそれ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て本発明の説明として示している。実際には、本発明においてその技術的範囲及び技術思想から逸脱せずに様々な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、1つの実施形態の一部として例示し又は説明した特徴要素は、別の実施形態で使用してさらに別の実施形態を生成することができる。従って、本発明は、そのような修正及び変更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。

30

【0015】

図面を参照すると、図1は、ガスタービン10の概略図を示している。ガスタービン10は一般的に、圧縮機12、複数の燃焼器14及びタービンセクション16を含む。圧縮機12及びタービンセクション16は一般的に、シャフト18によって結合することができる。シャフト18は、単一のシャフト、又は互いに結合されて該シャフト18を形成した複数のシャフトセグメントとすることができる。1つの実施形態では、圧縮機12は、複数の対応するロータ及びステータ段を有する多段軸流圧縮機を含むことができる。そのような実施例では、ステータ段の1つ又はそれ以上は、複数の可変ステータペーンを含むことができる。例えば、圧縮機12は、その上流段内に可変ステータペーンが配置された状態で、その下流段内に複数の固定ステータペーンを含むことができる。それに代えて、圧縮機12のステータペーンの全てが、可変ステータペーンを含むようにすることができる。

40

【0016】

ガスタービン10の運転時に、圧縮機12は、燃焼器14に加圧空気を供給する。空気及び燃料が、各燃焼器14内で混合されかつ燃焼されかつ高温燃焼ガスが、高温ガス通路内を燃焼器14からタービンセクション16に流れ、タービンセクション16内において、燃焼ガスからエネルギーを取出して仕事を産生する。

【0017】

次に図2～図4を参照すると、本主題の態様による、複数の可変ステータペーン22を

50

作動させる可変ベーン組立体 20 の実施形態の様々な図を示している。具体的には、図 2 は、ステータベーン 22 の 1 つに結合された、開示した可変ベーン組立体 20 の実施形態の断面図を示している。図 3 は、図 2 に示す可変ベーン組立体 20 の一部分の拡大図を示しており、この図は特に、同期リング 26 に対するレバーアーム 24 の取付けを示している。加えて、図 4 は、開示した可変ベーン組立体 20 の実施形態の部分斜視図を示しており、この図は特に、同期リング 26 及び該同期リング 26 に結合された作動装置 28 を示している。

【0018】

特に図 2 に示すように、ガスタービン 10 の圧縮機 12 は、外側圧縮機ケーシング 30 内に回転可能に取付けられた複数に可変ステータベーン 22 (その 1 つを図示している) を有する 1 つ又はそれ以上のステータ段を含むことができる。各ステータベーン 22 は一般的に、圧縮機の作動時にその上を空気 36 が流れるベーン 22 の空気力学的表面を形成した第 1 の又は正圧側面 34 及び円周方向に対向した第 2 の又は負圧側面 (図示せず) を含む。正圧及び負圧側面は一般的に、対向する前縁及び後縁 40、42 間で翼弦 38 に沿って軸方向に延びかつ半径方向内側先端 44 から半径方向外側根元 46 までスパンに渡って半径方向に延びる。各ステータベーン 22 はまた、翼型部セグメント 32 と同軸にかつ該翼型部セグメント 32 から半径方向外向きに延びまたケーシング内に形成された相補形円筒形アパーチャ 50 を貫通して延びる一体形ステムセグメント 48 を含む。ステムセグメント 48 は一般的に、アパーチャ 50 内に取付けて該アパーチャ内で回転するようにすることができる。例えば、ケーシング 30 及びステムセグメント 48 の接触面にブッシュ 52 を配置して、ステータベーン 22 が該ケーシング 30 に対して回転するのを可能にすることができる。

【0019】

圧縮機 12 の各ステータベーン 22 は一般的に、該圧縮機 12 を通って流れる空気 36 を、支持ロータディスク又はホイール 56 から半径方向外向きに延びる対応するロータブレード 54 の列又は段に送るように構成することができる。具体的には、ステータベーン 22 及びロータブレード 54 の各段を通して送られる空気 36 は、圧縮機 12 内で順次加圧されて該圧縮機 12 からガスタービン 10 の燃焼器 14 内に吐出されるようにすることができる。一般的に理解されるように、ステータベーン 22 が空気 36 の流れに対して配向される角度を変更又は回転させることにより、圧縮機 12 内に流入しかつ該圧縮機 12 を通って流れる空気 36 の量を調整することによって、圧縮機効率及び作動性を強化することができる。ステータベーン 22 のそのような回転を可能にするために、以下に詳細に説明するような可変ベーン組立体 20 を利用することができる。

【0020】

図 2 ~ 図 4 を参照すると、本主題の可変ベーン組立体 20 は一般的に、圧縮機 12 の特定のステータ段の各ステータベーン 22 上に取付けられかつ固定取付けされた複数の外向きに延びるレバーアーム 24 を作動させるように構成された同期リング 26 を含む。同期リング 26 は一般的に、該リング 26 の周囲に沿って固定された複数の取付けスタッド 58 によりレバーアーム 24 に結合することができる。加えて、可変ベーン組立体 20 はまた、レバーアーム 24 及び取付けスタッド 58 間に配置されて、その周りで該レバーアーム 24 が取付けスタッド 58 及び / 又は同期リング 26 に対して回転することができる回転接合部を形成する複数の回転取付け装置 60 を含むことができる。さらに、特に図 4 に示すように、同期リング 26 はまた、圧縮機 12 の中心軸線 62 の周りで該同期リング 26 を回転させるように構成された 1 つ又はそれ以上の好適な作動装置 28 に結合することができる。例えば、同期リング 26 は、あらゆる好適な手段により (例えば、プッシュロッドリンク機構 64 により) 1 つ又は複数の作動装置 28 に結合して、該 1 つ又は複数の作動装置 28 が中心軸線 62 の周りで同期リング 26 を時計方向又は反時計方向に回転させるようにすることができる。従って、1 つ又は複数の作動装置 28 によって同期リング 26 が回転すると、それに対応して、レバーアーム 24 は取付けスタッド 58 の周りで回転することができる。このレバーアーム 24 の回転により次に、ステータベーン 22 が回

転し、それによって圧縮機 1 2 内でペーン 2 2 が空気 3 6 の流れに対して配向される角度が変更される。

【 0 0 2 1 】

一般的に、可変ペーン組立体 2 0 の同期リング 2 6 は、圧縮機ケーシング 3 0 の半径方向外側にかつ該圧縮機ケーシング 3 0 とほぼ同心に配置された円形又はリング状構造体を含むことができる。幾つかの実施形態では、同期リング 2 6 は、単一部品又は複数部品構成として製作することができ、また一般的に該同期リング 2 6 に加わる荷重に耐えることができるステンレス鋼又はあらゆるその他の材料のようなあらゆる好適な材料で形成することができる。加えて、同期リング 2 6 は一般的に、三角形、楕円形又は円形断面のようなあらゆる好適な断面を有することができる。特に図 2 及び図 3 に示すように、1 つの実施形態では、同期リング 2 6 は、ほぼ「C 字形」断面を形成することができる。従って、同期リング 2 6 は、該リング 2 6 の構造的一体性を犠牲にせずに比較的軽量に構成することができる。

10

【 0 0 2 2 】

特に図 2 をさらに参照すると、可変ペーン組立体 2 0 の各レバーアーム 2 4 は一般的に、可変ステータペーン 2 2 のステムセグメント 4 8 に固定取付けされた第 1 の端部 6 6 と、取付けスタッド 5 8 により同期リング 2 6 に回転可能に係合しかつ該同期リング 2 6 に固定取付けされた第 2 の端部 6 8 とを含むことができる。一般的に、各レバーアーム 2 4 の第 1 の端部 6 6 は、あらゆる好適な手段を使用してステータペーン 2 2 に固定することができる。例えば、1 つの実施形態では、ステータペーン 2 2 は、ステムセグメント 4 8 から半径方向外向きに延びるキー付き座部 7 0 (例えば、「D 字形」座部)と、キー付き座部 7 0 から半径方向外向きに延びるネジ付きステム 7 2 とを含むことができる。キー付き座部 7 0 は一般的に、レバーアーム 2 4 をステータペーン 2 2 上に取付ける自動整列機構として構成することができる。例えば、レバーアーム 2 4 の第 1 の端部 6 6 は、キー付き座部 7 0 に対応して、レバーアーム 2 4 がステータペーン 2 2 に取付けられて該ステータペーン 2 2 と共に回転するのを可能にするように構成された取付け孔を形成することができる。レバーアーム 2 4 は次に、保持ナット又はロックナットのようなネジ付きナット 7 4 をネジ付きステム 7 2 上に配置することによって、ステータペーン 2 2 に固定することができる。

20

【 0 0 2 3 】

本主題の技術的範囲内で様々なその他の構成を利用して、レバーアーム 2 4 の第 1 の端部 6 6 をステータペーン 2 2 のステムセグメント 4 8 に取付け及び / 又は固定取付けすることができることは、当業者には明らかな筈である。例えば、幾つかの実施形態では、キー付きスプライン、対応物に一致した小円鋸歯状、或いはその他の好適な手段を利用してレバーアーム 2 4 をステータペーン 2 2 に取付けるか又は該ステータペーン 2 2 と別の方法で係合させることができる。同様に、様々な実施形態では、レバーアーム 2 4 は、保持ピン又はラッチを使用して、構成要素を互いに溶接することによって、或いはあらゆるその他の好適な締結及び / 又は固定手段を使用して、ステータペーン 2 2 に固定することができる。

30

【 0 0 2 4 】

次に図 3 を参照すると、各レバーアーム 2 4 の第 2 の端部 6 8 は一般的に、取付けスタッド 5 8 により同期リング 2 6 と回転可能に結合されるように構成することができる。具体的には回転取付け装置 6 0 は、各レバーアーム 2 4 及びその対応する取付けスタッド 5 8 に配置してそれらの間に回転接合部 7 6 が形成されるようにすることができる。従ってレバーアーム 2 4 は、そのような接合部 7 6 において同期リング 2 6 及び / 又は取付けスタッド 5 8 に対して回転するのを可能にすることができる。さらに、各取付けスタッド 5 8 はまた、回転取付け装置 6 0 の一部分に固定取付けされるように構成して、同期リング 2 6 及びその周りでレバーアーム 2 4 が回転する回転接合部 7 6 間で相対運動が全くないか又は相対運動が実質的にないようにすることができる。従って、レバーアーム 2 4 は、リング 2 6 の回転時に同期リング 2 6 及び / 又は取付けスタッド 5 8 に対して半径方向、

40

50

円周方向及びあらゆるその他の方向に摺動するのを防止するか或いは実質的に防止することができる。

【 0 0 2 5 】

可変ペーン組立体 2 0 の様々な構成要素のそのような回転結合及び固定取付けを可能にするために、各取付けスタッド 5 8 は一般的に、下部セグメント 7 8、中間部セグメント 8 0、上部セグメント 8 2、並びに下部及び中間部セグメント 7 8、8 0 間に配置されたショルダ部セグメント 8 4 のような複数のセグメントを含むことができる。図 3 に示すように、セグメント 7 8、8 0、8 2、8 4 の各々は一般的に、取付けスタッド 5 8 の中心軸線 8 6 に沿って同軸に整列させることができる。加えて、1つの実施形態では、セグメント 7 8、8 0、8 2、8 4 の各々は、ほぼ円筒形状とすることができる。しかしながら、別の実施形態では、各セグメント 7 8、8 0、8 2、8 4 は一般的に、該セグメント 7 8、8 0、8 2、8 4 が本明細書で説明するように機能するのを可能にするあらゆる好適な形状を有することができる。さらに、本主題の特定の実施形態では、セグメント 7 8、8 0、8 2、8 4 の各々は、アンダーカットフィレット 8 8 によって分離することができる。そのようなフィレット 8 8 は一般的に、取付けスタッド 5 8 上に設けて低応力/応力除去の領域の働きをさせることができる。加えて、アンダーカットフィレット 8 8 はまた、可変ペーン組立体 2 0 の様々なその他の構成要素に対するセグメント 7 8、8 0、8 2、8 4 の取付けを強化するために設けることができる。具体的には、フィレット 8 8 は、セグメント 7 8、8 0、8 2、8 4 並びにその他の構成要素の表面及び/又は面が互いにほぼ同一面に位置するか又は別の方法で配置されるのを可能にすることができる。

【 0 0 2 6 】

さらに、図 3 を参照すると、取付けスタッド 5 8 の下部セグメント 7 8 は一般的に、同期リング 2 6 の一部分に固定されるように構成することができる。例えば、この図示した実施形態では、下部セグメント 7 8 は、ほぼ「C 字形」同期リング 2 6 の下部延長部 9 0 に固定して、取付けスタッド 5 8 が該部延長部 9 0 からほぼ半径方向外向きに延びるようにすることができる。さらに別の実施形態では、下部セグメント 7 8 は、あらゆるその他の好適な位置において同期リング 2 6 に固定することができることを理解されたい。例えば、別の実施形態では、下部セグメント 7 8 は、同期リング 2 6 の上部延長部 9 2 に固定して、取付けスタッド 5 8 が該上部延長部 9 2 から半径方向外向きに又は半径方向内向きに延びるようにすることができる。さらに、同期リング 2 6 がほぼ「C 字形」断面を形成しない実施形態では、下部セグメント 7 8 は、開示した可変ペーン組立体 2 0 が本明細書で記載したように機能するのを可能にする該同期リング 2 6 のあらゆる好適な部分に固定することができる。

【 0 0 2 7 】

加えて、取付けスタッド 5 8 の下部セグメント 7 8 は一般的に、当技術分野で公知のあらゆる好適な取付け方法を使用して同期リング 2 6 に固定することができることを理解されたい。例えば図 3 に示すように、下部セグメント 7 8 は、ネジを切って、同期リング 2 6 に形成された対応するネジ付き孔 9 4 内に該下部セグメント 7 8 を固定することができるようにすることができる。別の実施形態では、下部セグメント 7 8 は、同期リング 2 6 に形成された対応するボア孔（図示せず）内に圧入するか又は接着結合するように構成することができる。

【 0 0 2 8 】

さらに図 3 を参照すると、1つの実施形態では、各取付けスタッド 5 8 の中間部セグメント 8 0 は一般的に、レバーアーム 2 4 及び同期リング 2 6 間の回転取付けポイントとしての働きをすることができる。従って、中間部セグメント 8 0 は、当技術分野では公知のあらゆる好適な回転取付け装置 6 0 を受けて、取付けスタッド 5 8 を介してレバーアーム 2 4 を同期リング 2 6 と回転係合するように構成することができる。例えばこの図示した実施形態では、回転取付け装置 6 0 は、中間部セグメント 8 0 上に取付けられるか又は該中間部セグメント 8 0 の周りに別の方法で配置されて、レバーアーム 2 4 及び取付けスタッド 5 8 間に回転接合部 7 6 を形成する軸受 6 1 を含む。従って、中間部セグメント 8 0

は一般的に、軸受 6 1 を受ける形状及び構成を有することができることを理解されたい。例えば、1つの実施形態では、中間部セグメント 8 0 は、滑らかな円筒形又は支持表面を形成してその上に軸受 6 1 を取付けることができるようにすることができる。加えて、中間部セグメント 8 0 は、軸受 6 1 及び取付けスタッド 5 8 間に緊密な制御嵌合が構成されるような寸法とすることができる。例えば、軸受 6 1 及び中間部セグメント 6 0 間に設けられる許容差は、直径における約 0.5 ミリメートル (mm) よりも小さいゆるみ又は直径における約 0.1 mm よりも小さいゆるみのような直径における約 1 mm よりも小さいゆるみとすることができる。本主題の特定の実施形態では、この許容差は、直径における約 0.03 mm のゆるみから直径における約 0.05 mm のゆるみ及びそれらの間の全てのその他の部分領域のような、直径における約 0.01 mm のゆるみから直径における約 0.07 mm のゆるみの範囲とすることができる。しかしながら、さらに別の実施形態では、設けられる許容差は、直径における 1 mm よりも大きいゆるみとすることができる。

【0029】

一般的に、本主題の技術的範囲内にある当技術分野で公知のあらゆる好適な軸受を利用して、レバーアーム 2 4 及び取付けスタッド 5 8 間に回転係合を構成することができる。図 3 に示すように、1つの実施形態では、軸受 6 1 は、取付けスタッド 5 8 の中間部セグメント 8 0 上に取付けられた内側ボール 9 6 とレバーアーム 2 4 の第 2 の端部 6 8 に形成された対応するボア孔 1 0 0 内に固定された外側リングボア 9 8 とを有する球面軸受を含むことができる。外側リングボア 9 8 は一般的に、内側ボール 9 6 の外側凸状球面に対応して、該外側リングボア 9 8 が内側ボール 9 6 に対して 1 つ又はそれ以上の直交方向に回転するのを可能にする内側凹状球面を有することができる。従って、同期リング 2 6 が 1 つ又は複数の作動装置 2 8 によって回転されると、各レバーアーム 2 4 は軸受 6 1 の内側ボール 9 6 及び外側リングボア 9 8 間に形成された回転接触面 (回転接合部) 7 6 の周りで回転しかつ / 又は捻れることができる。

【0030】

本主題の技術的範囲内にある様々なその他の好適な回転取付け装置 6 0 を利用して、取付けスタッド 2 8 を介してレバーアーム 2 4 を同期リング 2 6 と回転可能に係合し、従ってその周りで該レバーアーム 2 4 がリング 2 6 及び / 又は取付けスタッド 2 8 に対して回転することができる回転接合部 7 6 を構成することができることは当業者には容易に明らかな筈である。例えば、さらに別の実施形態では、回転取付け装置 6 0 は、ボール及びソケット継手、コンディロイド (condyloid) 継手、ヒンジ継手又は同様のもののような好適なピボット継手の一部分を含み、これら継手の一部分は、取付けスタッド 5 8 内に形成されるか又は該取付けスタッド 5 8 上にその他の方法で設けられた対応する形状部と噛合うように構成することができる。別の実施形態では、取付けスタッド 5 8 自体は、可変ベーン組立体 2 0 の回転取付け装置 6 0 としての働きをすることができる。例えば、レバーアーム 2 4 又はレバーアーム 2 4 に取付けられた構成要素は、取付けスタッド 5 8 の周りで (例えば、中間部セグメント 8 0 の周りで) 直接回転して、該スタッド 5 8 の外側表面が全体的に回転接触面 7 6 を形成するように構成することができる。

【0031】

さらに図 3 を参照すると上述したように、レバーアーム 2 4 の第 2 の端部 6 8 はまた、取付けスタッド 5 8 を介して同期リング 2 6 に固定結合するように構成して、同期リング 2 6 及びその周りでレバーアーム 2 4 が回転する回転接合部 7 6 間で相対運動が全くないか又は相対運動が実質的にないようにすることができる。従って、1つの実施形態では、取付けスタッド 5 8 の上部セグメント 8 2 は一般的に、回転取付け装置 6 0 が該取付けスタッド 5 8 に固定取付けされるのを可能にするように構成された保持装置 1 0 2 を受けるようにすることができる。例えば、図 3 に示すように、レバーアーム 2 4 及び取付けスタッド 5 8 間に回転接合部 7 6 を形成した軸受 6 1 の内側ボール 9 6 は、該取付けスタッド 5 8 に固定取付けして、同期リング 2 6 の回転時に該リング 2 6 に対して摺動又は別の運動をしないようにすることができる。具体的には、取付けスタッド 5 8 の上部セグメント 8 2 は、ネジを切ってネジ付き保持装置 1 0 2 (例えば、ロックナット又は保持ナット)

が軸受 6 1 の内側ボール 9 6 上に緊密に固定されるのを可能にするようにすることができる。加えて、図示するように、取付けスタッド 5 8 のショルダ部セグメント 8 4 は一般的に、ショルダ部セグメント 8 4 が、前記中間部セグメント 8 0 よりも該取付けスタッド 5 8 の中心軸線 8 6 から外方により遠く延びて、内側ボール 9 6 が該ショルダ部セグメント 8 4 の半径方向外側面 1 0 4 に当接して位置するか又は別の方法で配置することができるようにすることができる。従って、保持装置 1 0 2 が軸受 6 1 上に固定されると内側ボール 9 6 は、保持装置 1 0 2 及びショルダ部セグメント 8 4 の外側面 1 0 4 間に挟み、押圧し又は別の方法で固定取付けして、同期リング 2 6 及びその周りでレバーアーム 2 4 が回転する回転接触面 7 6 間におけるあらゆる相対運動を防止することができる。さらに、取付けスタッド 5 8 内に形成されたアンダーカットフィレット 8 8 は、取付けスタッド 5 8 に対する内側ボール 9 6 の固定取付けを強化するように構成することができることを理解されたい。例えば、ショルダ部セグメント 8 4 及び中間部セグメント 8 0 間に形成されたフィレット 8 8 は、内側ボール 9 6 が該ショルダ部セグメント 8 4 の外側面 1 0 4 に当接して同一面に配置されるのを可能にするように構成することができる。同様に、上部セグメント 8 2 及び中間部セグメント 8 0 間に形成されたフィレット 8 8 は、該上部セグメント 8 2 のネジ部が保持装置 1 0 2 内に埋設されるか又は別の方法で完全に配置されるのを可能にするように構成することができる。

10

【 0 0 3 2 】

また、さらに別の実施形態では、ロックピン、ラチェット、又はあらゆるその他の好適な締結機構のような様々なその他の保持装置 1 0 2 を利用して、球面軸受 6 1 の内側ボール 9 6 を取付けスタッド 5 8 に固定取付けすることができることを理解されたい。同様に、溶接、接着結合及び同様のもののようなあらゆる好適な固定 / 締結手段をまた利用して、内側ボール 9 6 を取付けスタッド 5 8 に固定取付けすることができる。例えば、本主題の特定の実施形態では、取付けスタッド 5 8 の一部分（例えば、中間部セグメント 8 0 ）は、内側ボール 9 6 が取付けスタッド 5 8 上に圧入されてそれらの間に固定取付けを行なうように構成することができる。加えて、取付けスタッド 5 8 及びレバーアーム 2 4 間の回転係合が軸受 6 1 以外の手段によって行なわれるような実施形態では、同様の保持装置 1 0 2 及び / 固定手段を利用して、同期リング 2 6 及びその周りでレバーアームの各々が回転する回転接合部 7 6 間における相対運動を防止することができることを理解されたい。

20

30

【 0 0 3 3 】

取付けスタッド 5 8 を介して同期リング 2 6 をレバーアーム 2 4 に固定結合することによって、開示した可変ベーン組立体 2 0 に対する多数の利点を得ることができる。例えば、回転接合部 7 6 における固定取付けのために、レバーアーム 2 4 及び同期リング 2 6 間にそれとは別に発生する可能性がある円周方向及び半径方向摺動運動は、防止するか或いは少なくとも減少させることができる。従って、取付けスタッド 5 8、軸受 6 1、レバーアーム 2 4 及び / 又は同期リング 2 6 において発生するあらゆる摩耗は、大幅に減少させかつ / 或いは防止することができる。さらに、同期リング 2 6 に各レバーアーム 2 4 を固定結合することにより、該レバーアーム 2 4 の全てが、該同期リング 2 6 の重量をその周囲全体の周りで支持することが保証される。従って、同期リング 2 6 の同心性又は真円度を維持することができる。加えて、同期リング 2 6 に与えられる付加的支持によりまた、該同期リング 2 6 及び圧縮機ケーシング 3 0 間に配置された摩擦ブロック（図示せず）がある場合には、該摩擦ブロックがリング重量の大部分を支持することを必要としなくなるので、該摩擦ブロック上に発生する摩耗量を減少させることができる。さらに、固定結合することによりまた、可変ベーン組立体 2 0 の組立調整及び較正時に圧縮機ケーシング 3 0 上に同期リング 2 6 を中心合せすることの負担を軽減させることができる。

40

【 0 0 3 4 】

さらに、図 3 を参照すると、取付けスタッド 5 8 のショルダ部セグメント 8 4 は一般的に、レバーアーム 2 4 が該取付けスタッド 5 8 に回転可能に取付けられた時に、該レバーアーム 2 4 及び同期リング 2 6 の隣接表面 1 0 8 間にギャップ 1 0 6 が設けられるように

50

構成することができる。一般的に、ギャップ 106 は、取付けスタッド 58 及び / 又は同期リング 26 に対して発生する可能性があるレバーアーム 24 のあらゆる捻れに適応するように構成することができる。例えば、取付けスタッド 58 に取付けられた球面軸受 61 を利用してレバーアーム 24 が同期リング 26 と回転可能に係合された場合には、軸受 61 は、レバーアーム 24 が取付けスタッドの中心軸線 86 の周りで回転しかつ該取付けスタッドの長手方向軸線に沿って時計方向又は反時計方向に捻れることを可能にすることができる。従って、シュルダ部セグメント 84 は一般的に、レバーアーム 24 が同期リング 26 の隣接表面に対して接触又は摩擦せずに回転接合部 76 の周りで捻れるのを可能にするギャップ 106 を形成するように設計することができる。

【0035】

さらに、本主題の特定の実施形態では、シュルダ部セグメント 84 は、同期リング 26 に固定されて取付けスタッド 58 を該同期リング 26 に取付けるために、付加的手段を形成するように構成することができる。例えば、図 3 に示すように、シュルダ部セグメント 84 は、該シュルダ部セグメントの周辺部の少なくとも一部分の周りに同期リング 26 の隣接表面 28 を溶接することができる。そのような実施形態では、シュルダ部セグメント 84 は、三角形、矩形、五角形、六角形又は同様の形状を有して、該シュルダ部セグメント 84 を同期リング 26 に溶接するための好適な表面を提供する少なくとも 1 つの平面端縁部を形成するように構成することができる。さらに、アンダーカットフィレット 88 が下部セグメント 78 及びシュルダ部セグメント 84 間に形成された場合には、該シュルダ部セグメント 84 は同期リング 26 の隣接表面 108 上に直接かつ該隣接表面 108 とほぼ同一面に配置することができる。従って、改良型の溶接取付け部は、シュルダ部セグメント 84 及びリング 26 間に設けることができる。

【0036】

図 2 に戻って参照すると、本主題の 1 つの実施形態では、可変ベーン組立体 20 のレバーアーム 24 は、片持ちとすることができる。従って、同期リング 26 は、圧縮機ケーシング 30 上に浮遊支持することができる。同期リング 26 が圧縮機ケーシング 30 上に浮遊支持される距離 110 は一般的に、圧縮機 12 の構成及び / 又は可変ベーン組立体 20 の構成に応じて変化させることができることを理解されたい。しかしながら、一般的に、距離 110 は、浮遊支持した同期リング 26 が、該リング 26 が回転されている間に圧縮機ケーシング 30 に対して摩擦又は別の方法で接触しないように選択することができる。加えて、1 つの実施形態では、圧縮機ケーシング 30 の外側周囲に沿って 1 つ又はそれ以上の摩擦ブロック (図示せず) を設けて、浮遊支持した同期リング 26 の回転時に必要に応じてその上を該同期リング 26 が摺動することができる表面を構成することができる。そのような実施形態では、図 3 に示すように、取付けスタッド 58 は、下部セグメント 78 が、同期リング 26 に固定された時に該リング 26 の半径方向内側表面 112 に対して陥凹するように構成することができる。従って、取付けスタッド 58 は、リング 26 の回転時に摩擦ブロック及び / 又は圧縮機ケーシング 30 のいずれに対しても捕捉されるのを防止することができる。

【0037】

加えて、本主題の幾つかの実施形態では、レバーアーム 24 は、可撓性を有するように設計することができる。具体的には、レバーアーム 24 は、同期リング 26 を支持した状態で半径方向内向き及び / 又は半径方向外向きに屈曲或いは湾曲するように構成することができる。従って、本主題の特定の実施形態では、同期リング 26 の直径及び / 又はステータベーン 22 のステムセグメント 48 の高さは、取付けスタッド 58 へのレバーアーム 24 の取付けポイントが該ステムセグメント 48 へのレバーアーム 24 の取付けポイントよりもさらに半径方向外側に配置されるように選択することができる。従って、図 2 に示すように、レバーアーム 24 は、その第 1 及び第 2 の端部 66、68 間で距離 114 ほど半径方向外向きに湾曲又は屈曲することができる。そのような外向き湾曲又は屈曲により、レバーアーム 24 が半径方向内向きに荷重を受けることが保証される。従って、同期リング 26 が作動しかつレバーアーム 24 が回転しながら位置変化した時に、レバーアーム

２４は、継続的に該リング２６上に内向き荷重を加えてその重量を支持することができる。レバーアーム２４のこの内向き荷重作用はまた、同期リング２６に対して自動調心作用をもたらし、それによって可変ベーン組立体２０のより効率的な組立調整及び較正を可能にする。さらに、図２に示すように、１つの実施形態では、レバーアームはまた、第１及び第２の端部６６、６８間のその長さの一部分に沿って大きなテーパ付き輪郭１１６を形成することができる。そのようなテーパ付き輪郭１１６は一般的に、レバーアーム２４が同期リング２６の作動に応答して回転するので、該アーム２４内における応力集中部の発生を防止することができる。

【００３８】

本主題の可変ベーン組立体２０は可変ベーンステータ２２に関して説明してきたが、本組立体はまた、ガスタービン１０の圧縮機１２の可変入口ガイドベーンの段或いはタービンセクション１６の可変タービンブレード又はベーンの段を作動させるためにも利用することができることを理解されたい。さらに、開示した可変ベーン組立体２０は、産業用ガスタービンで利用することができ、或いは推進用途で使用するもののような当技術分野では公知のあらゆるその他の好適なターボ機械で使用するようにすることができる。

【００３９】

本明細書は最良の形態を含む実施例を使用して、本発明を開示し、また当業者が、あらゆる装置又はシステムを製作しかつ使用したあらゆる組込み方法を実行することを含む本発明の実施を行なうことを可能にもする。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り定めており、また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か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均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とを意図している。

【符号の説明】

【００４０】

- １０ ガスタービン
- １２ 圧縮機
- １４ 燃焼器
- １６ タービンセクション
- １８ シャフト
- ２０ 可変ベーン組立体
- ２２ 可変ステータベーン
- ２４ レバーアーム
- ２６ 同期リング
- ２８ 作動装置
- ３０ 圧縮機ケーシング
- ３２ 翼形部セグメント
- ３４ 第１の又は正圧側面
- ３６ 空気
- ３８ 翼弦
- ４０ 前縁
- ４２ 後縁
- ４４ 内側先端
- ４６ 外側根元
- ４８ 一体形ステムセグメント
- ５０ 円筒形アパーチャ
- ５２ プッシュ
- ５４ ロータブレード
- ５６ ロータディスク又はホイール
- ５８ 取付けスタッド

10

20

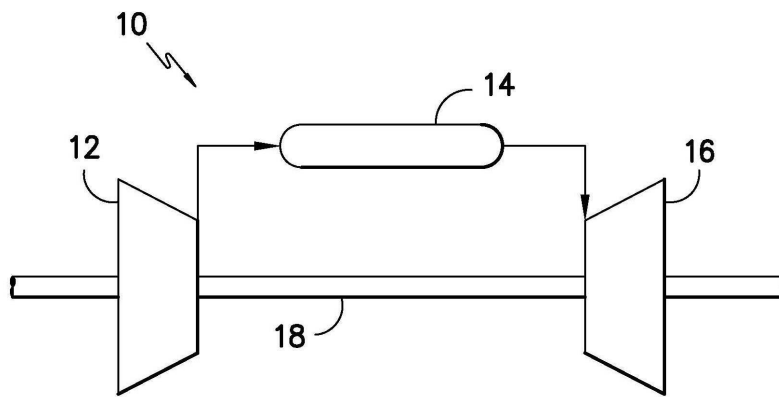
30

40

50

6 0	回転取付け装置	
6 1	軸受	
6 2	中心軸線	
6 4	プッシュロッドリンク機構	
6 6	第 1 の端部 (レバーアームの)	
6 8	第 2 の端部 (レバーアームの)	
7 0	キー付き座部	
7 2	ネジ付きステム	
7 4	ネジ付きナット	
7 6	回転接合部	10
7 8	下部セグメント	
8 0	中間部セグメント	
8 2	上部セグメント	
8 4	ショルダ部セグメント	
8 6	中心軸線	
8 8	アンダーカットフィレット	
9 0	下部延長部	
9 2	上部延長部	
9 4	ネジ付き孔	
9 6	内側ボール	20
9 8	外側リングボア	
1 0 0	ボア孔	
1 0 2	保持装置	
1 0 4	半径方向外側面	
1 0 6	ギャップ	
1 0 8	隣接表面	
1 1 0	距離	
1 1 2	半径方内側表面	
1 1 4	距離	
1 1 6	テーパ付き輪郭	30

【図 1】

*FIG. -1-*

【図 2】

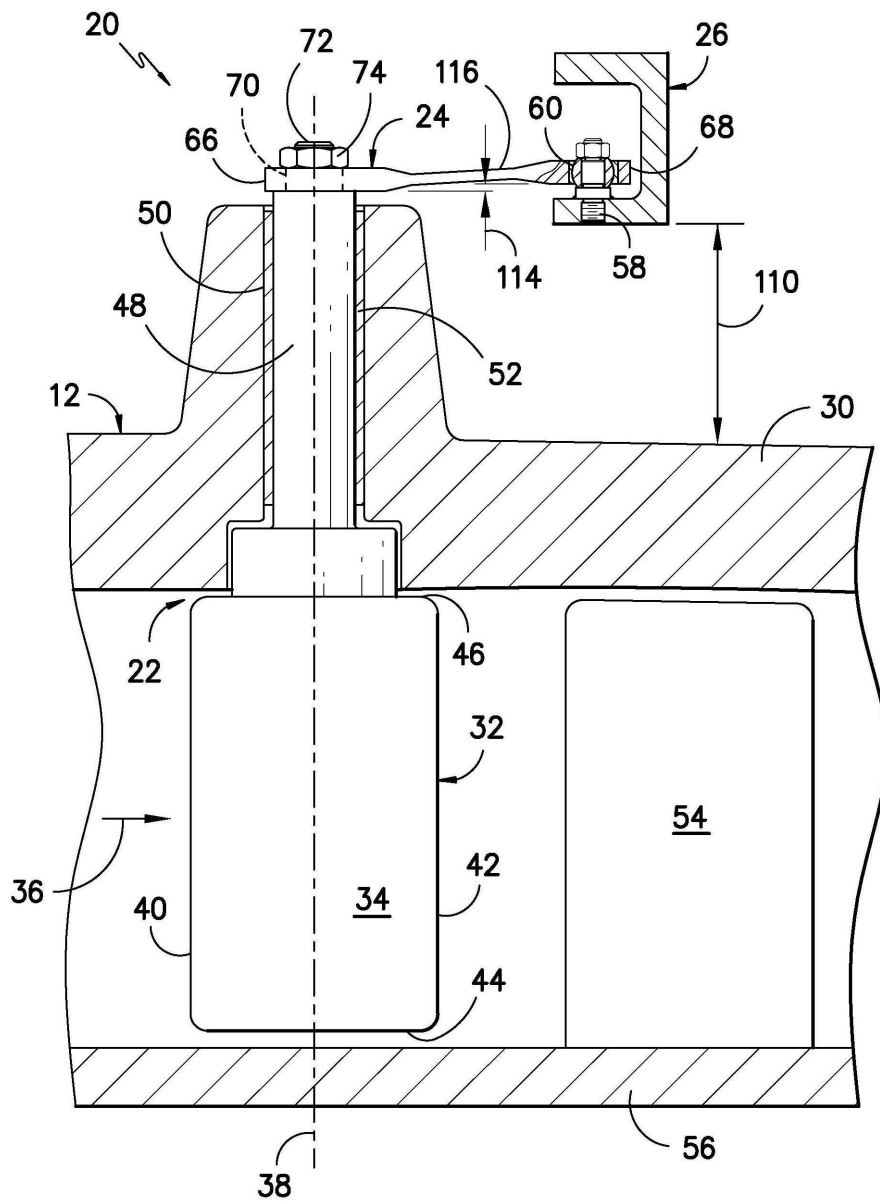


FIG. -2-

【 図 3 】

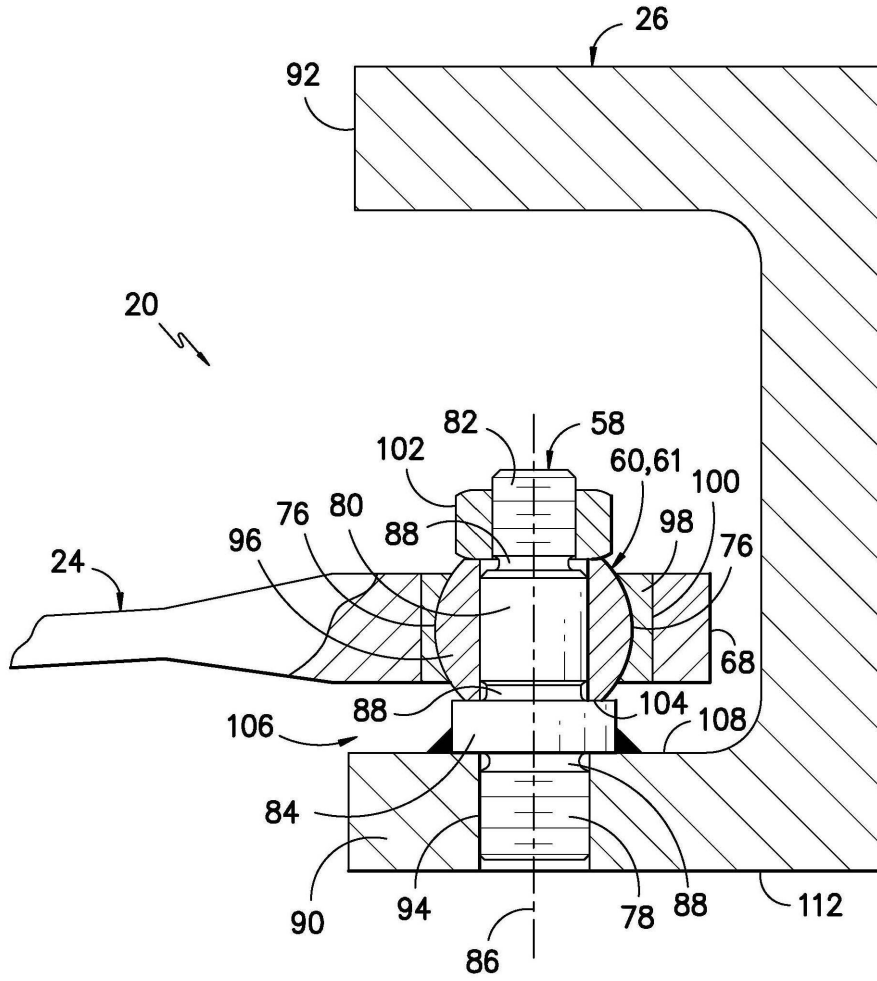
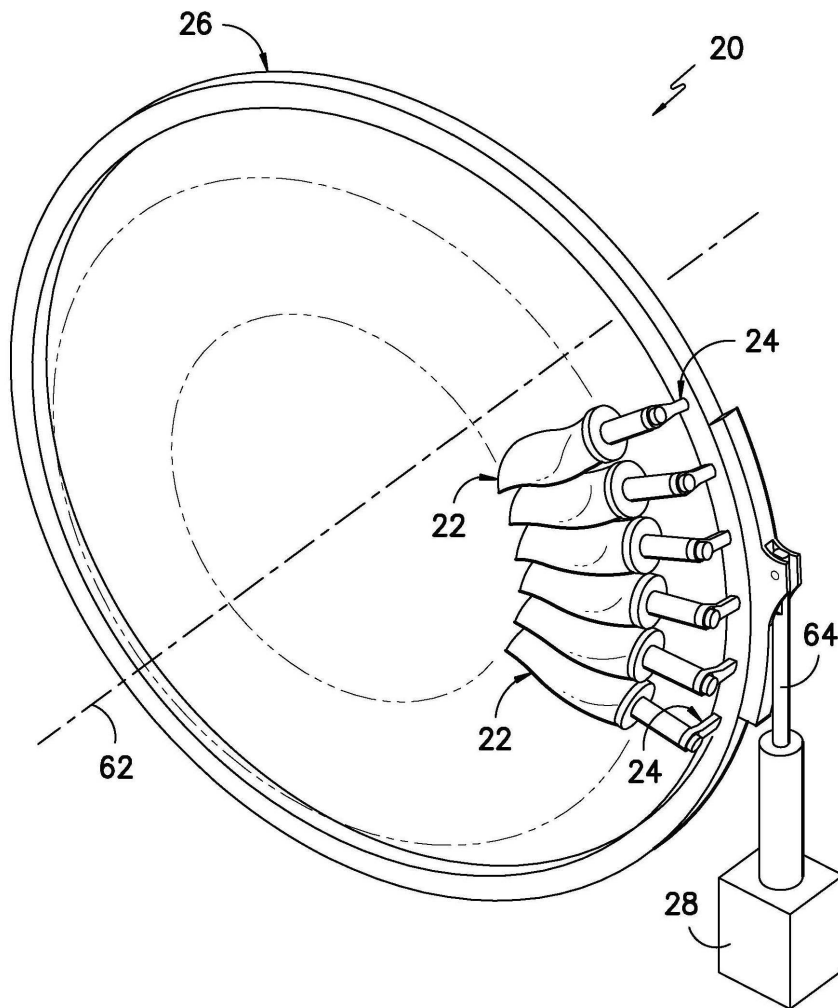


FIG. -3-

【図4】

*FIG. -4-*

フロントページの続き

- (72)発明者 ハリー・マクファーランド・ジャレット, ジュニア
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
- (72)発明者 アンドリュー・ジョーン・ラマズ
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
- (72)発明者 マイケル・クリストファー・ハワード
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

審査官 松浦 久夫

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2010/0189549(US, A1)
米国特許第04979874(US, A)
特開2005-220907(JP, A)
米国特許第03788763(US, A)
実開平04-062399(JP, U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04D 29/56