

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5111823号
(P5111823)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int. Cl.	F I	
FO2C 3/067 (2006.01)	FO2C 3/067	
FO2C 3/107 (2006.01)	FO2C 3/107	
FO2K 3/06 (2006.01)	FO2K 3/06	
FO2K 3/072 (2006.01)	FO2K 3/072	
FO2C 7/06 (2006.01)	FO2C 7/06	Z
請求項の数 9 (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2006-279803 (P2006-279803)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成18年10月13日(2006.10.13)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2007-113575 (P2007-113575A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタデー、リバーロード、1番
(43) 公開日	平成19年5月10日(2007.5.10)	(74) 代理人	100137545
審査請求日	平成21年10月8日(2009.10.8)		弁理士 荒川 聡志
(31) 優先権主張番号	11/253, 932	(74) 代理人	100105588
(32) 優先日	平成17年10月19日(2005.10.19)		弁理士 小倉 博
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(72) 発明者	トーマス・オーリー・モニズ
			アメリカ合衆国、オハイオ州、ラブランド、コロンビア・トレイル、3050番
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 ガスタービンエンジン組立体及びそれを組み立てる方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

低圧タービン(14)と、

第1の方向(80)に回転可能な第1のファン組立体(50)と逆の第2の方向(82)に回転可能な第2のファン組立体(52)とを含み、駆動シャフト(34)を介してそれ

に対して前記低圧タービンが結合された二重反転ファン組立体(16)と、前記低圧タービンに結合された入力部(104)と前記二重反転ファン組立体に結合された出力部(106)とを含むラジアル・ギヤボックス(100)と、

前記駆動シャフトによって少なくとも部分的に形成され、それが前記ギヤボックスを囲むように該ギヤボックスがその中に収容された潤滑流体サンプ(170)と、

を含み、前記潤滑流体サンプ(170)が、前記二重反転ファン組立体(16)によって発生した軸方向荷重から前記ギヤボックス(100)を分離するのを可能にすることを特徴とする、ガスタービンエンジン組立体(10)。

【請求項2】

前記潤滑流体サンプ(170)内に流れ連通状態で結合された少なくとも1つのスラスト軸受(110)をさらに含み、前記少なくとも1つのスラスト軸受が、前記低圧タービン(14)と前記ギヤボックス(100)との間に結合される、請求項1記載のガスタービン組立体(10)。

【請求項3】

前記第2のファン組立体(52)が、前記第1のファン組立体(50)の後方に位置し、前記潤滑流体サンプ(170)が、前記駆動シャフト(34)と前記第2のファン組立体(52)に結合された支持部材とによって少なくとも部分的に境界付けられる、請求項1記載のガスタービン組立体(10)。

【請求項4】

前記第2のファン組立体(52)が、前記第1のファン組立体(50)の後方に位置し、前記ギヤボックス(100)が、前記駆動シャフト(34)の周りで実質的に円周方向に結合され、前記ギヤボックスが、外部ハウジング(102)を含まない、請求項1記載のガスタービン組立体(10)。

【請求項5】

前記ラジアル・ギヤボックス(100)が、第1の部分(210)と、第2の部分(212)と、それらの間に結合されたスラストばねとをさらに含み、前記スラストばねが、前記二重反転ファン組立体(16)によって発生したスラストを吸収するように構成される、請求項1記載のガスタービン組立体(10)。

【請求項6】

前記ギヤボックスの第1の部分、第2の部分及びスラストばねが、互いに一体形に形成され、前記スラストばねには、それを貫通する複数の開口が形成され、前記開口が、前記二重反転ファン組立体(16)によって発生したスラストを吸収するのを可能にする、請求項5記載のガスタービン組立体(10)。

【請求項7】

低圧タービン(14)と、
第1の方向(80)に回転可能な第1のファン組立体(50)と逆の第2の方向(82)に回転可能な第2のファン組立体(52)とを含み、駆動シャフト(34)を介してそれに対して前記低圧タービンが結合された二重反転ファン組立体(16)と、
前記低圧タービン(14)の上流に配置され、且つ、前記二重反転ファン組立体の下流に配置された、コアエンジン(12)と、
前記二重反転ファン組立体に結合されたラジアル・ギヤボックス(100)と、
前記コアエンジンと前記二重反転ファン組立体との間に配置され、前記駆動シャフト(34)によって少なくとも部分的に境界付けられた潤滑流体サンプ(170)と、を含み、
前記ギヤボックスが、該ギヤボックスが前記二重反転ファン組立体によって発生した軸方向荷重から実質的に分離されるように前記流体サンプ内に収容される、
ガスタービンエンジン組立体(10)。

【請求項8】

前記ギヤボックス(100)が、外部ハウジング(102)を含まない、請求項7記載のガスタービンエンジン組立体(10)。

【請求項9】

前記ギヤボックス(100)が、第1の部分(210)と、第2の部分(212)と、前記第1及び第2の部分間で延びるスラストばねとを含み、前記スラストばねが、前記二重反転ファン組立体によって発生したスラストを前記ギヤボックスが吸収するのを可能にする、請求項7記載のガスタービンエンジン組立体(10)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、総括的にはガスタービンエンジンに関し、より具体的には、ガスタービンエンジン組立体及びそれを組み立てる方法に関する。

【背景技術】

【0002】

少なくとも幾つかの公知のガスタービンエンジンは、前方ファン、コアエンジン及び出力タービンを含む。コアエンジンは、直列流れ関係の状態互いに結合された少なくとも

10

20

30

40

50

1つの圧縮機、燃焼器、高圧タービン及び低圧タービンを含む。より具体的には、圧縮機と高圧タービンとは、シャフトを介して結合されて高圧ロータ組立体を形成する。コアエンジンに流入した空気は、燃料と混合されかつ点火されて高エネルギーガス流を形成する。高エネルギーガス流は、高圧タービンを通して流れて高圧タービンを回転駆動し、次にシャフトが圧縮機を回転駆動するようになる。

【0003】

ガス流は、該ガス流が高圧タービンの後方に配置された低圧タービンを通して流れるにつれて膨張する。低圧タービンは、駆動シャフトに結合されたファンを有するロータ組立体を含む。低圧タービンは、駆動シャフトを介してファンを回転駆動する。エンジン効率を増大させるのを可能にするために、少なくとも1つの公知のガスタービンエンジンは、

10

【0004】

二重反転低圧タービンを支持するのを可能にするために、ガスタービンエンジン内に外側回転スプール、回転フレーム、中間タービンフレーム及び2つの同軸シャフトが設置される。上記の構成部品の設置はまた、第1のファン組立体及び第2のファン組立体が各々、それぞれ第1のタービン及び第2のタービンと同一の回転方向に回転するように、第1のファン組立体を第1のタービンに結合しまた第2のファン組立体を第2のタービンに結合することを可能にする。従って、そのようなエンジンの全重量、設計の複雑さ及び/又は製造コストが、増大する。

20

【特許文献1】米国特許第6,763,654-B2号公報

【特許文献2】米国特許第6,763,653-B2号公報

【特許文献3】米国特許第6,763,652-B2号公報

【特許文献4】米国特許第6,739,120-B2号公報

【特許文献5】米国特許第6,732,502-B2号公報

【特許文献6】米国特許第6,711,887-B2号公報

【特許文献7】米国特許第6,684,626-B1号公報

【特許文献8】米国特許第6,619,030-B1号公報

【特許文献9】米国特許第5,867,980号公報

【特許文献10】米国特許第5,813,214号公報

30

【特許文献11】米国特許第5,809,772号公報

【特許文献12】米国特許第5,806,303号公報

【特許文献13】米国特許第5,010,729号公報

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0005】

1つの態様では、ガスタービンエンジン組立体を提供する。本ガスタービンエンジンは、低圧タービンと、二重反転ファン組立体と、遊星ギヤボックスと、潤滑流体サンプとを含む。二重反転ファン組立体は、第1の方向に回転可能である第1のファン組立体と逆の第2の方向に回転可能である第2のファン組立体とを含む。低圧タービンは、駆動シャフトを介してファン組立体に結合される。遊星ギヤボックスは、入力部と出力部とを含む。ギヤボックス入力部は、低圧タービンに結合され、またギヤボックス出力部は、二重反転ファン組立体に結合される。潤滑流体サンプは、駆動シャフトによって少なくとも部分的に境界付けられる。遊星ギヤボックスは、潤滑流体サンプが実質的に該遊星ギヤボックスを囲むように潤滑流体サンプ内に収容される。

40

【0006】

別の態様では、ガスタービンエンジン組立体を提供する。本エンジン組立体は、二重反転ファン組立体と、コアエンジンと、遊星ギヤボックスと、潤滑流体サンプとを含む。二重反転ファン組立体は、第1の方向に回転可能である第1のファン組立体と逆の第2の方向に回転可能である第2のファン組立体とを含む。コアエンジンは、二重反転ファン組立

50

体の下流に配置され、駆動シャフトを介して該二重反転ファン組立体に結合される。遊星ギヤボックスは、二重反転ファン組立体に結合される。潤滑流体サンプは、コアエンジンと二重反転ファン組立体との間に結合される。潤滑流体サンプは、駆動シャフトによって少なくとも部分的に境界付けられる。ギヤボックスは、該ギヤボックスが二重反転ファン組立体によって発生した軸方向加重から実質的に分離されるように潤滑流体サンプ内に収容される。

【0007】

さらに別の態様では、ガスタービンエンジンを組み立てる方法を提供する。本方法は、第1のファン組立体と第2のファン組立体とを含む二重反転ファン組立体に対して駆動シャフトの周りで回転可能な低圧タービンを結合して、第1のファン組立体が第1の方向に回転しかつ第2のファン組立体が逆の第2の方向に回転するようにする段階を含む。本方法はまた、駆動シャフトの周りで実質的に円周方向に遊星ギヤボックスを結合して、ギヤボックスの入力部が低圧タービンに結合されかつギヤボックスの出力部が二重反転ファン組立体に結合され、またギヤボックスが、該ギヤボックスを実質的に囲む潤滑流体サンプ内に配置されるようにする段階を含む。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図1は、長手方向軸線11を有する例示的なタービンエンジン組立体10の一部分の断面図である。この例示的な実施形態では、タービンエンジン組立体10は、その全体をフレーム13によって定められたコアガスタービンエンジン12を含む。低圧タービン14が、コアガスタービンエンジン12の軸方向後方に結合され、二重反転ファン組立体16が、コアガスタービンエンジン12の軸方向前方に結合される。

20

【0009】

コアガスタービンエンジン12は、環状のコアエンジン入口22を形成した外側ケーシング20を含む。ケーシング20は、低圧ブースタ圧縮機24を囲んで流入空気の圧力を第1の圧力レベルまで増大させるのを可能にする。1つの実施形態では、コアガスタービンエンジン12は、オハイオ州シンシナティ所在のGeneral Electric Aircraft Enginesから入手可能なコアCFM56型ガスタービンエンジンである。

【0010】

高圧多段軸流圧縮機26は、ブースタ圧縮機24から加圧空気を受け、この空気の圧力を第2のより高い圧力レベルにさらに増大させる。高圧空気は、燃焼器28に送られ、燃料と混合される。燃料-空気混合気は点火されて、加圧空気の温度及びエネルギーレベルを上昇させる。高エネルギー燃焼生成物は、第1の又は高圧タービン30に流れて第1の回転駆動シャフト32を介して圧縮機26を駆動するようにし、次に第2の又は低圧タービン14に流れて第1の駆動シャフト32と同軸に結合された第2の回転駆動シャフト34を介して二重反転ファン組立体16及びブースタ圧縮機24を駆動するのを可能にする。低圧タービン14を駆動した後に、燃焼生成物は、排出ノズル36を介してタービンエンジン組立体10から流出して推進ジェット推力を提供する。

30

【0011】

二重反転ファン組立体16は、長手方向軸線11の周りで回転するように構成された第1の又は前方ファン組立体50と第2の又は後方ファン組立体52とを含む。本明細書では「前方ファン」及び「後方ファン」という用語を使用して、ファン組立体50がファン組立体52の軸方向上流に結合されることを表している。1つの実施形態では、ファン組立体50及び52は、図1~図3に示すように、コアガスタービンエンジン12の前方端部に配置される。別の実施形態では、ファン組立体50及び52は、コアガスタービンエンジン12の後方端部に配置される。ファン組立体50及び52は各々、それぞれ少なくとも1列のロータブレード60及び62を含み、ナセル64内に配置される。ロータブレード60は、ロータディスク66に結合され、またロータブレード62は、ロータディスク68に結合される。

40

50

【 0 0 1 2 】

1つの実施形態では、ブースタ圧縮機24は、それぞれのロータディスク72に結合された複数列のロータブレード70を含む。ブースタ圧縮機24は、入口ガイドベーン組立体74の後方に配置され、該ブースタ圧縮機24が後方ファン組立体52の回転速度と実質的に等しい回転速度で回転するように後方ファン組立体52に結合される。ブースタ圧縮機24は、3列のみのロータブレード70を有するものとして図示しているが、ブースタ圧縮機24は、1列のみのロータブレード70又は複数列のガイドベーン76と交差指状に配置された複数列のロータブレード70のようなあらゆる適当な数及び/又は列のロータブレード70を有することができる。1つの実施形態では、入口ガイドベーン76は、ブースタケース78に対して固定又は堅固に結合される。別の実施形態では、ロータブレード70をロータディスク72に対して回転可能に結合して、入口ガイドベーン76が、エンジン作動中にブースタ圧縮機24を通して流れる空気の量を変えるのを可能にするように可動になるようにする。さらに別の実施形態では、タービンエンジン組立体10は、ブースタ圧縮機24を含まない。

10

【 0 0 1 3 】

図1に示すように、低圧タービン14は、前方ファン組立体50が第1の回転方向80に回転するようにシャフト34を介して前方ファン組立体50に対して結合される。後方ファン組立体52は、該後方ファン組立体52が逆の第2の回転方向82に回転するように駆動シャフト34及び/又は低圧タービン14に対して結合される。

20

【 0 0 1 4 】

図2は、図1に示す二重反転ファン組立体16の一部分の概略図である。1つの実施形態では、第1のファン組立体50は、長手方向軸線11の周りに配置されたコーン84を含む。コーン84は、図2に示すように、第1の又は前方端部86においてロータディスク66に連結され、また第2の又は後方端部88において駆動シャフト34に連結される。第2のファン組立体52は、長手方向軸線11に沿ってコーン84の少なくとも一部分の周りに同軸に配置されたコーン90を含む。コーン90は、以下に一層詳しく説明するように、第1の又は前方端部92においてロータディスク68に結合され、また第2の又は後方端部94においてギヤボックス100の出力部に及び/又は転がり軸受組立体を介してコーン84の後方端部88に結合される。

30

【 0 0 1 5 】

図3は、図2に示す二重反転ファン組立体16の一部分の概略図である。1つの実施形態では、二重反転ファン組立体16はまた、後方ファン組立体52と駆動シャフト34との間に結合されて、前方ファン組立体50が回転する回転方向80に対して逆の回転方向82に後方ファン組立体52を回転させるのを可能にするギヤボックス100を含む。ギヤボックス100は、ほぼトロイダル形状を有し、駆動シャフト34の周りで円周方向に配置されて実質的に駆動シャフト34の周りに延びるように構成される。図3に示すように、ギヤボックス100は、支持構造体102と、支持構造体102内に結合された少なくとも1つの歯車103と、入力部104と、出力部106とを含む。

【 0 0 1 6 】

1つの実施形態では、ギヤボックス100は、約2.0対1の歯車比を有し、前方ファン組立体50が後方ファン組立体52の回転速度の約2倍の回転速度で回転するようになる。別の実施形態では、前方ファン組立体50は、後方ファン組立体52の回転速度の約0.67倍から後方ファン組立体52の回転速度よりも速い約2.1倍までの間である回転速度で回転する。この実施形態では、前方ファン組立体50は、後方ファン組立体52の回転速度よりも大きいか、後方ファン組立体52の回転速度と等しいか、又は後方ファン組立体52の回転速度よりも小さい回転速度で回転することができる。

40

【 0 0 1 7 】

1つの実施形態では、図1～図3に示すスラスト軸受組立体110のような第1の軸受組立体が、駆動シャフト34及び/又は長手方向軸線11の周りに配置される。スラスト軸受組立体110は、駆動シャフト34とコアガスタービンエンジン12のフレーム13

50

との間を作動的に結合しかつ／又はそれらの間に取付けられる。さらに図3を参照すると、1つの実施形態では、スラスト軸受組立体110は、駆動シャフト34に対して取付けられた半径方向配置のインナレース111を含む。図3に示すように、インナレース111は、駆動シャフト34に作動的に結合された駆動シャフト延長部112に取付けられて、インナレース111は、長手方向軸線11の周りで駆動シャフト34と共に回転可能になる。1つの特定の実施形態では、駆動シャフト延長部112は、駆動シャフト34にスプライン嵌合される。インナレース111は、スラスト軸受組立体110の内側溝114を形成した表面113を有する。内側溝114を形成した表面113は、ほぼ円弧状輪郭を有する。

【0018】

スラスト軸受組立体110は、フレーム13に固定結合された半径方向配置のアウタレース116を含む。1つの実施形態では、アウタレース116及び／又はフレーム13は、以下に一層詳しく説明するように、二重反転ファン組立体16及び／又はブースタ圧縮機24によって出現又は発生したスラスト荷重及び／又は力の伝達のための基盤領域として作用する。アウタレース116は、表面113と全体的に対向した表面117を有し、この表面117は、スラスト軸受組立体110の外側溝118を形成する。外側溝118を形成した表面117は、ほぼ円弧状輪郭を有する。複数のベアリング119のような少なくとも1つのローラ要素が、インナレース111とアウタレース116との間に運動可能に配置される。各ベアリング119は、内側溝114及び外側溝118と転がり接触して、駆動シャフト34がギヤボックス100に対して自由に回転するのを可能にする。

【0019】

図4を参照すると、スラスト軸受組立体120のような第2の軸受組立体が、長手方向軸線11の周りで半径方向に配置される。1つの実施形態では、スラスト軸受組立体120は、コーン84の前方端部86又はその近傍などの第1のファン組立体50の前方端部部分とコーン90の前方端部92又はその近傍などの第2のファン組立体52の前方端部部分との間を作動的に結合しかつ／又はそれらの間に取付けられる。1つの実施形態では、スラスト軸受組立体120は、コーン84の外表面に対して取付けられた半径方向配置のインナレース122を含む。図4に示すように、インナレース122はコーン84に取付けられて、インナレース122は、長手方向軸線11の周りで第1のファン組立体50と共に回転可能になる。インナレース122は、スラスト軸受組立体120の内側溝124を形成した表面123を有する。内側溝124を形成した表面123は、ほぼ円弧状輪郭を有する。

【0020】

スラスト軸受組立体120は、コーン90の内表面に対して取付けられた半径方向配置のアウタレース126を含む。図4に示すように、アウタレース126はコーン90に取付けられて、アウタレース126は、長手方向軸線11の周りで第2のファン組立体52と共に回転可能になる。アウタレース126は、表面123と全体的に対向した表面127を有し、この表面127は、スラスト軸受組立体120の外側溝128を形成する。外側溝128を形成した表面127は、ほぼ円弧状輪郭を有する。複数のベアリング129のような少なくとも1つのローラ要素が、インナレース122とアウタレース126との間に運動可能に配置される。各ベアリング129は、内側溝124及び外側溝128と転がり接触して、第1のファン組立体50及び／又は第2のファン組立体52の相対回転運動を可能にする。

【0021】

1つの実施形態では、スラスト軸受組立体110及び／又は120は、前方ファン組立体50及び／又は後方ファン組立体52を相対的に一定の軸方向位置に維持するのを可能にする。二重反転ファン組立体16の作動中に、第1のファン組立体50によって発生したスラスト荷重及び／又は力は、第1のファン組立体50から直接第1のスラスト軸受組立体110に伝達される。さらに、作動中に第2のファン組立体52及び／又はブースタ圧縮機24によって発生したスラスト荷重及び／又は力は、第2のファン組立体52及び

10

20

30

40

50

／又はブースタ圧縮機 2 4 から第 2 のスラスト軸受組立体 1 2 0 に、また第 2 のスラスト軸受組立体 1 2 0 から駆動シャフト 3 4 を介して第 1 のスラスト軸受組立体 1 1 0 に伝達される。スラスト荷重及び／又は力をスラスト軸受組立体 1 1 0 及び／又はスラスト軸受組立体 1 2 0 に伝達する結果として、第 2 のファン組立体 5 2 に対して作動的に結合されたギヤボックス 1 0 0 を介してのスラスト荷重及び／又は力の伝達が、防止又は制限される。別の実施形態では、当業者に公知でありまた本明細書に示した教示によって手引きされるあらゆる適当な軸受組立体を、軸受組立体 1 1 0 及び／又は軸受組立体 1 2 0 として或いはこれらの軸受組立体に加えて使用することができる。

【 0 0 2 2 】

1 つの実施形態では、図 4 に示すように、ローラ軸受組立体 1 3 0 のような軸受組立体が、前方端部 9 2 又はその近傍においてコーン 9 0 の外表面の周りに配置される。ローラ軸受組立体 1 3 0 は、フレーム 1 3 と前方端部 9 2 との間に連結される。1 つの実施形態では、ローラ軸受組立体 1 3 0 は、スラスト軸受組立体 1 2 0 と組み合わさって差動軸受組立体として作用して、第 2 のファン組立体 5 2 を支持しかつ／又は第 2 のファン組立体 5 2 からのスラスト荷重及び／又は力をフレーム 1 3 に伝達する。1 つの実施形態では、ローラ軸受組立体 1 3 0 は、図 4 に示すように、コーン 9 0 に対して取付けられたインナレース 1 3 2 を含む。インナレース 1 3 2 はコーン 9 0 の前方端部 9 2 に取付けられて、インナレース 1 3 2 は、長手方向軸線 1 1 の周りで第 2 のファン組立体 5 2 と共に回転可能になる。インナレース 1 3 2 は、ローラ軸受組立体 1 3 0 の内側溝 1 3 4 を形成した表面 1 3 3 を有する。

【 0 0 2 3 】

ローラ軸受組立体 1 3 0 は、フレーム 1 3 に固定結合されたアウトレース 1 3 6 を含む。1 つの実施形態では、アウトレース 1 3 6 は、構造支持部材 1 5 及び／又はフレーム 1 3 に対して固定結合される。構造支持部材 1 5 及び／又はフレーム 1 3 は、二重反転ファン組立体 1 6 及び／又はブースタ圧縮機 2 4 によって出現又は発生したスラスト荷重及び／又は力の伝達のための基盤領域として作用する。アウトレース 1 3 6 は、表面 1 3 3 と全体的に対向した表面 1 3 7 を有し、この表面 1 3 7 は、ローラ軸受組立体 1 3 0 の外側溝 1 3 8 を形成する。複数のローラ 1 3 9 のような少なくとも 1 つのローラ要素が、インナレース 1 3 2 とアウトレース 1 3 6 との間に運動可能に配置される。各ローラ 1 3 9 は、内側溝 1 3 4 及び外側溝 1 3 8 と転がり接触する。

【 0 0 2 4 】

1 つの実施形態では、図 3 に示すように、ローラ軸受組立体 1 4 0 のような軸受組立体が、後方端部 8 8 又はその近傍においてコーン 8 4 の外表面の周りに配置される。ローラ軸受組立体 1 4 0 は、コーン 8 4 とコーン 9 0 との間に連結される。ローラ軸受組立体 1 4 0 は、図 2 に示すように、後方端部 8 8 に対して取付けられたインナレース 1 4 2 を含む。インナレース 1 4 2 はコーン 8 4 に取付けられて、インナレース 1 4 2 は、長手方向軸線 1 1 の周りで第 1 のファン組立体 5 0 と共に回転可能になる。インナレース 1 4 2 は、ローラ軸受組立体 1 4 0 の内側溝 1 4 4 を形成した表面 1 4 3 を有する。

【 0 0 2 5 】

ローラ軸受組立体 1 4 0 は、図 3 に示すように、コーン 9 0 の後方端部 9 4 に対して取付けられたアウトレース 1 4 6 を含む。アウトレース 1 4 6 はコーン 9 0 に取付けられて、アウトレース 1 4 6 は、長手方向軸線 1 1 の周りで第 2 のファン組立体 5 2 と共に回転可能になる。アウトレース 1 4 6 は、表面 1 4 3 と全体的に対向した表面 1 4 7 を有し、この表面 1 4 7 は、ローラ軸受組立体 1 4 0 の外側溝 1 4 8 を形成する。複数のローラ 1 4 9 のような少なくとも 1 つのローラ要素が、インナレース 1 4 2 とアウトレース 1 4 6 との間に運動可能に配置される。各ローラ 1 4 9 は、内側溝 1 4 4 及び外側溝 1 4 8 と転がり接触して、コーン 8 4 及び／又はコーン 9 0 の相対回転運動を可能にする。

【 0 0 2 6 】

この実施形態では、ローラ軸受組立体 1 3 0 及び 1 4 0 は、後方ファン組立体 5 2 が前方ファン組立体 5 0 に対して自由に回転することができるように、後方ファン組立体 5 2

10

20

30

40

50

に回転支持を与えることを可能にする。従って、ローラ軸受組立体 130 及び 140 は、二重反転ファン組立体 16 内で後方ファン組立体 52 を相対的に一定の半径方向位置に維持することを可能にする。別の実施形態では、当業者に公知でありまた本明細書に示した教示によって手引きされるあらゆる適当な軸受組立体を、軸受組立体 130 及び / 又は軸受組立体 140 として或いはこれらの軸受組立体に加えて使用することができる。

【0027】

1つの実施形態では、図3に示すように、ギヤボックス100が、コアタービンエンジン12のフレーム13のようなガスタービンエンジン10の固定又は静止構成部品に連結される。ギヤボックス入力部104は、駆動シャフト34にスプライン嵌合された駆動シャフト延長部112を介して第2の駆動シャフト34に回転可能に結合される。ギヤボックス出力部106は、出力部構造体160を介して後方ファン組立体52に回転可能に結合される。出力部構造体160の第1の端部は、ギヤボックス出力部106にスプライン嵌合され、出力部構造体160の第2の端部は、後方ファン前方シャフト168に結合されて後方ファン組立体52を駆動するのを可能にする。

10

【0028】

図3を参照すると、1つの実施形態では、ガスタービンエンジン組立体10は、ギヤボックス100を二重反転ファン組立体16に取付けるためのスプラインシステム200を含む。ギヤボックス100は、例えばギヤボックス支持構造体102においてコアガスタービンエンジン12のフレーム13に対して固定又は堅固に結合される。スプラインシステム200は、ギヤボックス100を第1のファン組立体50及び / 又は第2のファン組立体52から分離して、二重反転ファン組立体16の作動の結果としてギヤボックス100上にスラスト荷重及び / 又は力が作用するのを防止又は制限する。第1のファン組立体50は、該第1のファン組立体50が図1の回転矢印80によって示した第1の方向に回転するように、入力部104に対して回転可能に結合される。第2のファン組立体52は、該第2のファン組立体52が第1の方向とは逆の図1の回転矢印82によって示した第2の方向に回転するように、出力部106に対して回転可能に結合される。

20

【0029】

図3に示すように、スプラインシステム200は、スプライン組立体202、204、206及び / 又は208のような複数のスプライン組立体を含む。1つの実施形態では、第1のスプライン組立体202は、駆動シャフト延長部112に対して入力部104を結合する。駆動シャフト延長部112は、図3に示すように、第1の部分210と第2の部分212とを含む。第1のスプライン組立体202は、第2の部分212に対して入力部104を結合し、また第1のスプライン組立体202と同一又は同様である第2のスプライン組立体204は、駆動シャフト34に対して入力部104を回転可能に結合するために第2の部分212に対して第1の部分210を結合する。さらに、第2のスプライン組立体204は、ギヤボックス100に対して軸方向に、つまりタービンエンジン組立体10の長手方向軸線11に沿って又は長手方向軸線11に平行にスラスト軸受組立体110が運動するのを可能にする。

30

ラジアル・ギヤボックス100は、第1の部分210と第2の部分212の間に結合されたスラストばねを含むことができ、このスラストばねが、二重反転ファン組立体16によって発生したスラストを吸収するように構成されている。これら第1の部分210、第2の部分212及びスラストばねは、互いに一体形に形成するでき、このスラストばねには、該スラストばねを貫通する複数の開口が形成され、この開口により、二重反転ファン組立体16によって発生したスラストを吸収するのを可能にする。

40

【0030】

1つの実施形態では、スプライン組立体204は、その外周部の周りに位置した複数のスプラインを形成した部材を含む。駆動シャフト延長部112の第2の部分212に連結されたこの部材は、第1の部分210に連結された協働するハウジング内に形成された空洞内に配置可能であって、複数のスプラインがハウジングの内周部上に形成されたスロツ

50

トと噛合又は嵌合して、ねじり荷重及びノ又は力を駆動シャフト延長部 1 1 2 の第 2 の部分 2 1 2 から第 1 の部分 2 1 0 に伝達するようにする。さらに、この部材は、協働するハウジング内に配置されて、ハウジング内での部材の軸方向の、例えば長手方向軸線 1 1 に沿った又は長手方向軸線 1 1 に平行な運動を可能にし、これにより、第 1 の部分 2 1 0 に対する第 2 の部分 2 1 2 の軸方向運動を可能にする。

【 0 0 3 1 】

1 つの特定の実施形態では、各スプライン組立体 2 0 4、2 0 6 及び 2 0 8 は、スプライン組立体 2 0 4 に関して上述したように、同一又は同様である。第 3 のスプライン組立体 2 0 6 は、出力部構造体 1 6 0 に対して出力部 1 0 6 を摺動可能に結合する。第 3 のスプライン組立体 2 0 6 は、ギヤボックス 1 0 0 に対する後方ファン前方シャフト 1 6 8 の軸方向運動を可能にする。1 つの実施形態では、第 4 のスプライン組立体 2 0 8 は、駆動シャフト 3 4 に対して駆動シャフト延長部 1 1 2 の第 1 の部分 2 1 0 を摺動可能に結合する。作動中に、スプライン組立体 2 0 2、2 0 4、2 0 6 及びノ又は 2 0 8 は、ねじり又はトルク荷重及びノ又は力のみをギヤボックス 1 0 0 に通過させて、ギヤボックス 1 0 0 が低圧タービン 1 4 のフレームに対して実質的に一定の位置に保たれるようにする。

10

【 0 0 3 2 】

1 つの実施形態では、駆動シャフト延長部 1 1 2 及びノ又は出力部構造体 1 6 0 は、ギヤボックス 1 0 0 の半径方向偏位を吸収する少なくとも 1 つの可撓性アームを含む。特定の実施形態では、第 2 の部分 2 1 2 は、スプライン組立体 2 0 2 を介して入力部 1 0 4 に結合された半径方向内側部分 2 3 0 と、スプライン組立体 2 0 4 を介して第 1 の部分 2 1 0 に結合された半径方向外側部分 2 3 2 とを含む。第 2 の部分 2 1 2 は、内側部分 2 3 0 又はその近傍において第 1 の厚さを有し、また外側部分 2 3 2 又はその近傍において、第 1 の厚さよりも小さい第 2 の厚さを有する。この特定の実施形態では、第 2 の部分 2 1 2 の厚さは、半径方向内側部分 2 3 0 から半径方向外側部分 2 3 2 まで徐々に減少する。第 2 の厚さは、第 2 の部分 2 1 2 が所定のねじり荷重及びノ又は力を受けた時に、第 2 の部分 2 1 2 が第 1 の部分 2 1 0 から分離することになる、つまり第 2 の部分 2 1 2 が破断することになるように選択される。エンジン組立体 1 0 の作動中に、後方ファン組立体 5 2 には、比較的大きな半径方向荷重及びノ又は力が加わる可能性がある。比較的大きな半径方向荷重及びノ又は力を吸収するために、また連続的なエンジン作動を保証するために、1 つの実施形態では、第 2 の部分 2 1 2 が破断して、後方ファン組立体 5 2 を自由転輪させながら前方ファン組立体 5 0 が作動し続けるようにする。

20

30

【 0 0 3 3 】

作動中に、第 2 の駆動シャフト 3 4 が回転すると、第 2 の駆動シャフト 3 4 は入力部 1 0 4 を第 1 の回転方向に回転させ、入力部 1 0 4 が次に、出力部 1 0 6 を逆の第 2 の回転方向に回転させる。出力部構造体 1 6 0 は後方ファン組立体 5 2 に結合されているので、駆動シャフト 3 4 は、ギヤボックス 1 0 0 を介して後方ファン組立体 5 2 を逆の第 2 の方向 8 2 に回転させる。1 つの実施形態では、ギヤボックス 1 0 0 は、出力部構造体 1 6 0 と後方ファン組立体 5 2 を支持するように構成された構造支持部材 1 5 との間に少なくとも部分的に形成されたサンプル 1 7 0 内に配置される。エンジン作動中、ギヤボックス 1 0 0 は、エンジン作動の間にギヤボックス 1 0 0 を連続的に潤滑するために、サンプル 1 7 0 内に収容された潤滑流体内に少なくとも部分的に沈められる。

40

【 0 0 3 4 】

より具体的には、サンプル 1 7 0 は、コーン 8 4 によって形成された半径方向内側境界と、軸受組立体 1 3 0 によって形成された軸方向前方境界と、支持構造体 1 5 によって形成された半径方向外側境界と、構造体 1 3、高速圧縮機 2 6 及びシャフト 3 4 によって形成された軸方向後方境界とを有する。

【 0 0 3 5 】

ガスタービンエンジン 1 0 が回転すると、潤滑オイルは、遠心力により半径方向外向きに強制的に押し流される。オイルは、軸受組立体 1 1 0、1 2 0、1 3 0 及び 1 4 0 に流れて、これら軸受を潤滑する。さらに、潤滑流体は、ギヤボックス 1 0 0 の周りにかつぎ

50

ヤボックス100を通して流れて、該ギヤボックス内に結合された様々な歯車及び塾受を潤滑するのを可能にする。より具体的には、ギヤボックス100は、外側ケーシングを含んでおらず、サンプ内に流れた潤滑流体は、ギヤボックス100内の露出した歯車及び軸受上を流れる。ギヤボックス100並びに軸受組立体110、120、130及び140を潤滑した後に、使用済みオイルは、構造部材13内に形成された開口115を通して流れ、ガスタービンエンジン組立体10から流出する。より具体的には、ガスタービンエンジン10は回転するので、遠心力により潤滑オイルが半径方向外向きに構造部材15の内面に向かって強制的に押し流され、そこで潤滑オイルは、部材15に沿って流れて該部材を貫通する開口115を通して流れる。

【0036】

10

本明細書に記載したガスタービンエンジン組立体は、減速型単回転低圧タービンを有する二重反転ファン組立体を含む。本組立体は、公知の二重反転低圧タービンに関連した複雑さの少なくとも幾つかを軽減するのを可能にする。より具体的には、本明細書に記載したガスタービンエンジン組立体は、駆動シャフトの周りで半径方向に延びかつほぼ半径方向形状の(ラジアル形状の)ギヤボックス内に結合されたトロイダル形状ギヤボックスを含む。ギヤボックスは外側ハウジングを含まないので、ギヤボックス内の歯車は、サンプ内に流れる潤滑流体に直接曝される。その結果、ガスタービンエンジン組立体の寸法及び重量は、公知のギヤボックス組立体を囲む外側ケーシングを排除することによって減少させることができる。

【0037】

20

上述したガスタービンエンジン組立体及びガスタービンエンジン組立体を組み立てる方法は、二重反転ファン組立体及び/又はブースタ圧縮機によって発生したロータスラスト荷重及び/又は力を低圧タービンによって発生したロータスラスト荷重及び/又は力と均衡させることを可能にする。より具体的には、本発明は、前方ファン組立体によって発生したロータスラスト荷重及び/又は力を後方スラスト軸受組立体に直接伝達することを可能にする。後方ファン組立体及び/又はブースタ圧縮機によって発生したロータスラスト荷重及び/又は力は、前方スラスト軸受組立体及び駆動シャフトを介して後方スラスト軸受に伝達される。その結果、後方ファン組立体及び/又はブースタ圧縮機によって発生したロータスラスト荷重及び/又は力、並びに前方ファン組立体によって発生したロータスラスト荷重及び/又は力は、後方スラスト軸受組立体によって支えられ、かつこれまた後方スラスト軸受組立体によって支えられる低圧タービンロータスラスト荷重及び/又は力によって相殺される。さらに、ギヤボックスへのロータスラスト荷重及び/又は力の伝達は防止又は制限されて、ギヤボックスは、ねじり荷重及び/又は力のみを支えるようになる。

30

【0038】

以上、ガスタービンエンジン組立体及びガスタービンエンジン組立体を組み立てる方法の例示的な実施形態を詳細に説明している。本組立体及び方法は、本明細書に記載した特定の実施形態に限定されるものではなく、むしろ本組立体の構成要素及び/又は本方法の段階は、本明細書に記載したその他の構成要素及び/又は段階とは独立してかつ別個に利用することができる。さらに、記載した組立体の構成要素及び/又は方法の段階はまた、その他の組立体及び/又は方法において特徴づけることができ或いはそれらと組み合わせで使用することができ、本明細書に記載した組立体及び/又は方法のみで実施することに限定されるものではない。

40

【0039】

様々な具体的な実施形態に関して本発明を説明してきたが、本発明が特許請求の範囲の技術思想及び技術的範囲内の変更で実施することができることは、当業者には明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】例示的なタービンエンジン組立体の一部分の断面図。

50

【図2】図1に示す二重反転ファン組立体の一部分の拡大断面図。

【図3】図2に示す二重反転ファン組立体の一部分の拡大断面図。

【図4】図2に示す二重反転ファン組立体の一部分の拡大断面図。

【符号の説明】

【0041】

10	タービンエンジン組立体	
11	長手方向軸線	
12	コアタービンエンジン	
13	フレーム	
14	低圧タービン	10
15	構造支持部材	
16	回転ファン組立体	
20	外側ケーシング	
22	エンジン入口	
24	ブースタ圧縮機	
26	高速圧縮機	
28	燃焼器	
30	高圧タービン	
32	第1の回転駆動シャフト	
34	第2の回転駆動シャフト	20
36	排出ノズル	
50	第1のファン組立体	
52	第2のファン組立体	
60	ロータブレード	
62	ロータブレード	
64	ナセル	
66	ロータディスク	
68	ロータディスク	
70	ロータブレード	
72	ロータディスク	30
74	入口ガイドベーン組立体	
76	ガイドベーン	
78	ブースタケース	
80	第1の回転方向	
82	第2の回転方向	
84	コーン	
86	第1の又は前方端部	
88	第2の又は後方端部	
90	コーン	
92	第1の又は前方端部	40
94	第2の又は後方端部	
100	ギヤボックス	
102	ギヤボックスハウジング	
103	歯車	
104	入力部	
106	出力部	
110	第1のスラスト軸受組立体	
111	インナレース	
112	軸受支持構造体	
113	表面	50

1 1 4	内側溝	
1 1 5	開口	
1 1 6	アウトレース	
1 1 7	表面	
1 1 8	外側溝	
1 1 9	複数のベアリング	
1 2 0	第2のスラスト軸受組立体	
1 2 2	インナレース	
1 2 3	表面	
1 2 4	内側溝	10
1 2 6	アウトレース	
1 2 7	表面	
1 2 8	外側溝	
1 2 9	複数のベアリング	
1 3 0	ローラ軸受組立体	
1 3 2	インナレース	
1 3 3	表面	
1 3 4	内側溝	
1 3 6	アウトレース	
1 3 7	表面	20
1 3 8	外側溝	
1 3 9	複数のローラ	
1 4 0	ローラ軸受組立体	
1 4 2	インナレース	
1 4 3	表面	
1 4 4	内側溝	
1 4 6	アウトレース	
1 4 7	表面	
1 4 8	外側溝	
1 4 9	複数のローラ	30
1 5 9	開口	
1 6 0	出力部構造体	
1 6 8	後方ファン前方シャフト	
1 7 0	サンプ	
2 0 0	スプラインシステム	
2 0 4	第2のスプライン組立体	
2 0 6	第3のスプライン組立体	
2 0 8	第4のスプライン組立体	
2 1 0	第1の部分	
2 1 2	第2の部分	40
2 3 0	内側部分	
2 3 2	外側部分	

【図 1】

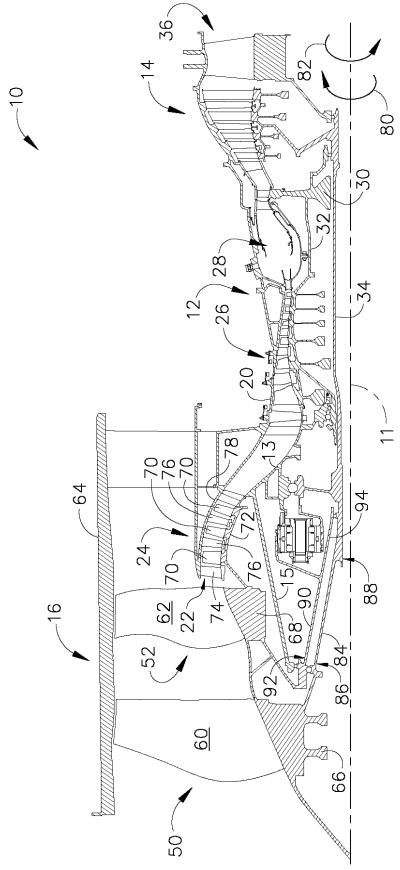


FIG. 1

【図 2】

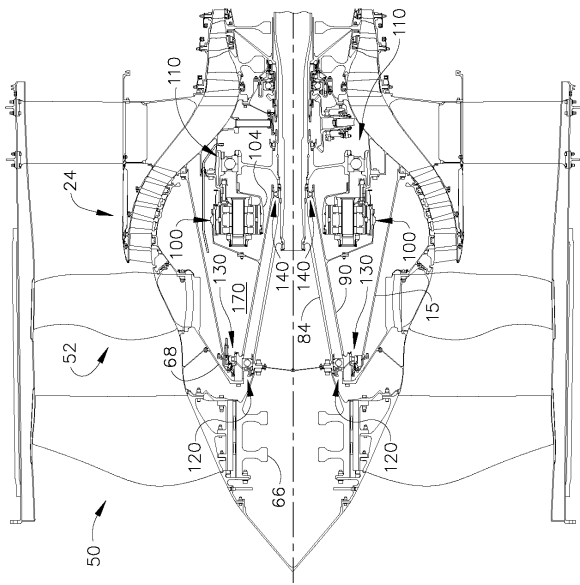


FIG. 2

【図 3】

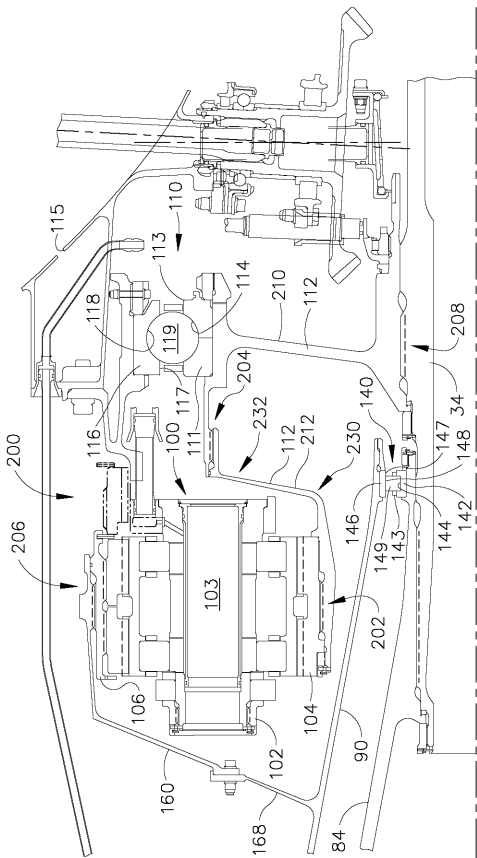


FIG. 3

【図 4】

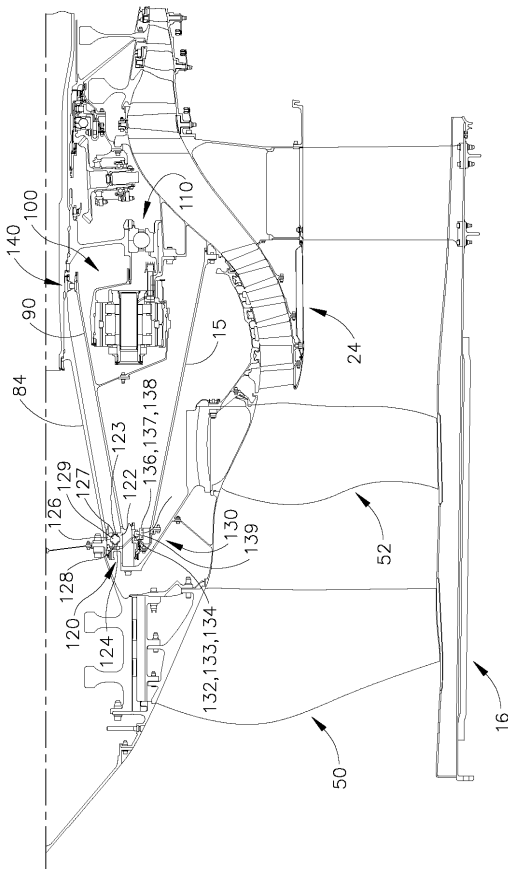


FIG. 4

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 C 3/073 (2006.01) F 0 2 C 3/073

(72)発明者 ロバート・ジョセフ・オーランド
アメリカ合衆国、オハイオ州、ウエスト・チェスター、ブラッシュウッド・ドライブ、7249番

審査官 寺町 健司

(56)参考文献 米国特許第04751816 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 C 3 / 0 6 7 , 0 7 3 , 1 0 7
F 0 2 C 7 / 3 6 , 0 6
F 0 2 K 3 / 0 4 - 0 7 7
F 0 1 D 2 5 / 1 6
F 0 4 D 2 9 / 3 8 , 3 2 , 0 4 , 0 5 3 , 6 0
F 0 4 D 1 9 / 0 2