

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4846511号
(P4846511)

(45) 発行日 平成23年12月28日(2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月21日(2011.10.21)

(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

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2006-280494 (P2006-280494)	(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・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2007-113579 (P2007-113579A)		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
(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	11/253,495	(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】

二重反転ファン組立体(16)であって、

単回転低圧タービン(14)に結合された太陽歯車(300)と前記太陽歯車と互いに噛み合った複数の遊星歯車(302)とを含むギヤボックス(100)を含み、

前記遊星歯車の各々が、第1の直径(360)を有する第1の歯車部分(350)と、前記第1の歯車部分から軸方向に延び前記第1の直径とは異なる第2の直径(362)を有する第2の歯車部分(352)とを含み、

二重反転ファン組立体(16)は、

前記単回転低圧タービン(14)に直接結合され、前記ギヤボックス(100)により駆動されない第1のファン組立体(50)と、

前記第1の歯車部分(350)に結合された第2のファン組立体(52)と、

ブースタ圧縮機(24)と

をさらに含み、

前記太陽歯車(300)は、前記第1及び第2の歯車部分(350、352)の1つに結合され、

前記ブースタ圧縮機(24)が前記第2の歯車部分(352)に結合されて、単回転低圧タービン(14)が、前記第1及び第2のファン組立体(50、52)及び前記ブースタ圧縮機(24)を駆動するように構成され、また、前記第1のファン組立体(50)が第1の方向に回転でき、前記第2のファン組立体(52)が前記第1の方向とは異なる第2

10

20

の方向に回転できる

ことを特徴とする、二重反転ファン組立体（１６）。

【請求項２】

前記第１のファン組立体（５０）が、前記第２のファン組立体（５２）及びブースタ圧縮機（２４）とは異なる回転速度で回転する、請求項１記載の二重反転ファン組立体（１６）。

【請求項３】

前記第１の歯車部分（３５０）が、前記第２のファン組立体（５２）が第１の回転速度で回転した前記ブースタ圧縮機（２４）が前記第１の回転速度よりも大きい回転速度で回転するように、前記第２の歯車部分（３５２）よりも小さい直径（３６０）を有する、請求項１記載の二重反転ファン組立体（１６）。

10

【請求項４】

前記太陽歯車（３００）が、前記第１のファン組立体（５０）、第２のファン組立体（５２）及びブースタ圧縮機（２４）の少なくとも１つの回転速度に基づいて選択された直径（３４０）を有する、請求項１に記載の二重反転ファン組立体（１６）。

【請求項５】

前記太陽歯車（３００）が、前記第１の歯車部分（３５０）とのみ互いに噛み合う、請求項１記載の二重反転ファン組立体（１６）。

【請求項６】

前記太陽歯車（３００）が、前記第２の歯車部分（３５２）とのみ互いに噛み合う、請求項１記載の二重反転ファン組立体（１６）。

20

【請求項７】

コアタービンエンジン（１２）と、

前記コアタービンエンジンに結合された単回転低圧タービン（１４）と、

前記単回転低圧タービンに結合されたギヤボックス（１００）と、

前記ギヤボックスに結合された二重反転ファン組立体（１６）と、を含み、

前記ギヤボックスが、太陽歯車（３００）と前記太陽歯車と互いに噛み合った複数の遊星歯車（３０２）とを含み、

前記遊星歯車の各々が、第１の直径（３６０）を有する第１の歯車部分（３５０）と、前記第１の歯車部分から軸方向に延び前記第１の直径とは異なる第２の直径（３６２）を有する第２の歯車部分（３５２）とを含み、

30

二重反転ファン組立体（１６）は、

前記単回転低圧タービン（１４）に直接結合され、前記ギヤボックス（１００）により駆動されない第１のファン組立体（５０）と、

前記第１の歯車部分（３５０）に結合された第２のファン組立体（５２）と、

ブースタ圧縮機（２４）と

をさらに含み、

前記太陽歯車（３００）は、前記第１及び第２の歯車部分（３５０、３５２）の１つに結合され、

前記ブースタ圧縮機（２４）が前記第２の歯車部分（３５２）に結合されて、単回転低圧タービン（１４）が、前記第１及び第２のファン組立体（５０、５２）及び前記ブースタ圧縮機（２４）を駆動するように構成され、また、前記第１のファン組立体（５０）が第１の方向に回転でき、前記第２のファン組立体（５２）が前記第１の方向とは異なる第２の方向に回転できる

40

ことを特徴とする、タービンエンジン組立体（１０）。

【請求項８】

前記第１のファン組立体（５０）が、前記第２のファン組立体（５２）及びブースタ圧縮機（２４）とは異なる回転速度で回転する、請求項７記載のタービンエンジン組立体（１０）。

【請求項９】

50

前記太陽歯車（３００）が、前記第１の歯車部分（３５０）とのみ互いに噛み合う、請求項７記載のタービンエンジン組立体（１０）。

【請求項１０】

前記太陽歯車（３００）が、前記第２の歯車部分（３５２）とのみ互いに噛み合う、請求項７記載の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。

10

【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。

20

【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、二重反転ファン及びブースタ圧縮機に結合された二重反転低圧タービンを含む。

【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。

30

【特許文献１】米国特許第 6, 763, 654 - B 2 号公報

【特許文献２】米国特許第 6, 763, 653 - B 2 号公報

【特許文献３】米国特許第 6, 763, 652 - B 2 号公報

【特許文献４】米国特許第 6, 739, 120 - B 2 号公報

【特許文献５】米国特許第 6, 732, 502 - B 2 号公報

【特許文献６】米国特許第 6, 711, 887 - B 2 号公報

40

【特許文献７】米国特許第 6, 684, 626 - B 1 号公報

【特許文献８】米国特許第 6, 619, 030 - B 1 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

【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】

50

1つの態様では、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、低圧タービンに対してギヤボックスを結合する段階を含み、ギヤボックスは、太陽歯車と互いに噛み合った複数の遊星歯車を含み、複数の遊星歯車の各々は、第1の直径を有する第1の歯車部分と第1の直径とは異なる第2の直径を有する第2の歯車部分とを含む。

【0006】

別の態様では、二重反転ファン組立体を提供する。本二重反転ファン組立体は、低圧タービンに結合された太陽歯車と該太陽歯車と互いに噛み合った複数の遊星歯車とを含むギヤボックスを含み、遊星歯車の各々が、第1の直径を有する第1の歯車部分と第1の直径とは異なる第2の直径を有する第2の歯車部分とを含む。

【0007】

さらに別の態様では、タービンエンジン組立体を提供する。本タービンエンジン組立体は、コアタービンエンジンと、コアタービンエンジンに結合された低圧タービンと、低圧タービンに結合されたギヤボックスと、ギヤボックスに結合された二重反転ファン組立体とを含む。ギヤボックスは、太陽歯車と該太陽歯車と互いに噛み合った複数の遊星歯車とを含み、遊星歯車の各々は、第1の直径を有する第1の歯車部分と第1の直径とは異なる第2の直径を有する第2の歯車部分とを含む。

【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。

【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。

【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

10

20

30

40

50

ク 6 8 に結合される。

【 0 0 1 2 】

1つの実施形態では、ブースタ圧縮機 2 4 は、後方ファン組立体 5 2 の後方に配置され、それぞれのロータディスク 7 2 に結合された複数列のロータブレード 7 0 を含む。ブースタ圧縮機 2 4 は、3列のみのロータブレード 7 0 を有するものとして図示しているが、ブースタ圧縮機 2 4 は、1列のみのロータブレード 7 0 又は複数列のガイドベーン 7 6 と交差指状に配置された複数列のロータブレード 7 0 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 7 0 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 7 6 は、ブースタケース 7 8 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 7 0 をロータディスク 7 2 に対して回転可能に結合して、入口ガイドベーン 7 6 が、エンジン作動中にブースタ圧縮機 2 4 を通っ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 1 0 は、ブースタ圧縮機 2 4 を含まない。

10

【 0 0 1 3 】

図 1 に示すように、低圧タービン 1 4 は、前方ファン組立体 5 0 が第 1 の回転方向 8 0 に回転するようにシャフト 3 4 を介して前方ファン組立体 5 0 に対して結合される。後方ファン組立体 5 2 及びブースタ圧縮機 2 4 は各々、ギヤボックス 1 0 0 を介して駆動シャフト 3 4 に、従って低圧タービン 1 4 に対して結合されて、該後方ファン組立体 5 2 及びブースタ圧縮機 2 4 各々が逆の第 2 の回転方向 8 2 に回転するようになる。

【 0 0 1 4 】

20

図 2 は、図 1 に示す二重反転ファン組立体 1 6 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 5 0 は、長手方向軸線 1 1 の周りに配置されたコーン 8 4 を含む。コーン 8 4 は、図 2 に示すように、第 1 の又は前方端部 8 6 においてロータディスク 6 6 に連結され、また第 2 の又は後方端部 8 8 において駆動シャフト 3 4 に連結される。第 2 のファン組立体 5 2 は、長手方向軸線 1 1 に沿ってコーン 8 4 の少なくとも一部分の周りに同軸に配置されたコーン 9 0 を含む。コーン 9 0 は、第 1 の又は前方端部 9 2 においてロータディスク 6 8 に結合され、また第 2 の又は後方端部 9 4 においてギヤボックス 1 0 0 の第 1 の出力部 1 0 6 に結合される。

【 0 0 1 5 】

1つの実施形態では、二重反転ファン組立体 1 6 はまた、後方ファン組立体 5 2 と駆動シャフト 3 4 との間に結合されて、前方ファン組立体 5 0 が回転する回転方向 8 0 に対して逆の回転方向 8 2 に後方ファン組立体 5 2 及びブースタ圧縮機 2 4 を回転させるのを可能にするギヤボックス 1 0 0 を含む。ギヤボックス 1 0 0 は、ほぼトロイダル形状を有し、駆動シャフト 3 4 の周りで円周方向に配置されて実質的に駆動シャフト 3 4 の周りに延びるように構成される。

30

【 0 0 1 6 】

1つの実施形態では、ギヤボックス 1 0 0 は、約 2 . 0 対 1 の歯車比を有し、前方ファン組立体 5 0 が後方ファン組立体 5 2 及びブースタ圧縮機 2 4 のいずれか又は両方の回転速度の約 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 5 0 は、後方ファン組立体 5 2 の回転速度の約 0 . 6 7 倍から後方ファン組立体 5 2 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 5 0 は、後方ファン組立体 5 2 の回転速度よりも大きいか、後方ファン組立体 5 2 の回転速度と等しいか、又は後方ファン組立体 5 2 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 2 に示すスラスト軸受組立体 1 1 0 のような第 1 の軸受組立体が、駆動シャフト 3 4 及び/又は長手方向軸線 1 1 の周りに配置される。スラスト軸受組立体 1 1 0 は、駆動シャフト 3 4 とコアガスタービンエンジン 1 2 のフレーム 1 3 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 2 を参照すると、1つの実施形態では、スラスト軸受組立体 1 1 0 は、駆動シャフト 3 4 に対して取付け

50

られた半径方向配置のインナレース 1 1 1 を含む。図 2 に示すように、インナレース 1 1 1 は、駆動シャフト 3 4 に作動的に結合された駆動シャフト延長部 1 1 2 に取付けられて、インナレース 1 1 1 は、長手方向軸線 1 1 の周りで駆動シャフト 3 4 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 1 1 2 は、駆動シャフト 3 4 にスプライン嵌合される。インナレース 1 1 1 は、スラスト軸受組立体 1 1 0 の内側溝 1 1 4 を形成した表面 1 1 3 を有する。内側溝 1 1 4 を形成した表面 1 1 3 は、ほぼ円弧状輪郭を有する。

【 0 0 1 8 】

スラスト軸受組立体 1 1 0 は、フレーム 1 3 に固定結合された半径方向配置のアウタレース 1 1 6 を含む。1 つの実施形態では、アウタレース 1 1 6 及び / 又はフレーム 1 3 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 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。アウタレース 1 1 6 は、表面 1 1 3 と全体的に対向した表面 1 1 7 を有し、この表面 1 1 7 は、スラスト軸受組立体 1 1 0 の外側溝 1 1 8 を形成する。外側溝 1 1 8 を形成した表面 1 1 7 は、ほぼ円弧状輪郭を有する。複数のベアリング 1 1 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 1 1 とアウタレース 1 1 6 との間に運動可能に配置される。各ベアリング 1 1 9 は、内側溝 1 1 4 及び外側溝 1 1 8 と転がり接触して、駆動シャフト 3 4 がギヤボックス 1 0 0 に対して自由に回転するのを可能にする。

【 0 0 1 9 】

ローラ軸受組立体 1 2 0 のような第 2 の軸受組立体が、長手方向軸線 1 1 の周りで半径方向に配置される。1 つの実施形態では、ローラ軸受組立体 1 2 0 は、コーン 8 4 の前方端部 8 6 又はその近傍などの第 1 のファン組立体 5 0 の前方端部部分とコーン 9 0 の前方端部 9 2 又はその近傍などの第 2 のファン組立体 5 2 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り付けられる。1 つの実施形態では、ローラ軸受組立体 1 2 0 は、コーン 8 4 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 1 2 2 を含む。図 2 に示すように、インナレース 1 2 2 はコーン 8 4 に取付けられて、インナレース 1 2 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 2 2 は、ローラ軸受組立体 1 2 0 の内側溝 1 2 4 を形成した表面 1 2 3 を有する。内側溝 1 2 4 を形成した表面 1 2 3 は、ほぼ円弧状輪郭を有する。

【 0 0 2 0 】

ローラ軸受組立体 1 2 0 は、コーン 9 0 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 1 2 6 を含む。図 2 に示すように、アウタレース 1 2 6 はコーン 9 0 に取付けられて、アウタレース 1 2 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。アウタレース 1 2 6 は、表面 1 2 3 と全体的に対向した表面 1 2 7 を有し、この表面 1 2 7 は、ローラ軸受組立体 1 2 0 の外側溝 1 2 8 を形成する。外側溝 1 2 8 を形成した表面 1 2 7 は、ほぼ円弧状輪郭を有する。複数のベアリング 1 2 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 2 2 とアウタレース 1 2 6 との間に運動可能に配置される。各ベアリング 1 2 9 は、内側溝 1 2 4 及び外側溝 1 2 8 と転がり接触して、第 1 のファン組立体 5 0 及び / 又は第 2 のファン組立体 5 2 の相対回転運動を可能にする。

【 0 0 2 1 】

1 つの実施形態では、軸受組立体 1 1 0 及び / 又は 1 2 0 は、前方ファン組立体 5 0 及び / 又は後方ファン組立体 5 2 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 1 6 の作動中に、第 1 のファン組立体 5 0 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 5 0 から直接第 1 のスラスト軸受組立体 1 1 0 に伝達される。さらに、作動中に第 2 のファン組立体 5 2 及び / 又はブースタ圧縮機 2 4 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 5 2 及び / 又はブースタ圧縮機 2 4 から第 2 の軸受組立体 1 2 0 に、また第 2 の軸受組立体 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 / 又は軸受組立体 1 2 0 に伝達する結果として

10

20

30

40

50

、第2のファン組立体52に対して作動的に結合されたギヤボックス100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110及び/又は軸受組立体120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。

【0022】

1つの実施形態では、図2に示すように、スラスト軸受組立体130のような軸受組立体が、前方端部92又はその近傍においてコーン90の外表面の周りに配置される。スラスト軸受組立体130は、フレーム13と前方端部92との間に連結される。1つの実施形態では、スラスト軸受組立体130は、ローラ軸受組立体120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52を支持しかつ/又は第2のファン組立体52からのスラスト荷重及び/又は力をフレーム13に伝達する。1つの実施形態では、スラスト軸受組立体130は、図2に示すように、コーン90に対して取付けられたインナレース132を含む。インナレース132はコーン90の前方端部92に取付けられて、インナレース132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。インナレース132は、スラスト軸受組立体130の内側溝134を形成した表面133を有する。

【0023】

スラスト軸受組立体130は、フレーム13に固定結合されたアウトレース136を含む。1つの実施形態では、アウトレース136は、構造支持部材15及び/又はフレーム13に対して固定結合される。構造支持部材15及び/又はフレーム13は、二重反転ファン組立体16及び/又はブスタ圧縮機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。アウトレース136は、表面133と全体的に対向した表面137を有し、この表面137は、スラスト軸受組立体130の外側溝138を形成する。複数のローラ139のような少なくとも1つのローラ要素が、インナレース132とアウトレース136との間に運動可能に配置される。各ローラ139は、内側溝134及び外側溝138と転がり接触する。

【0024】

1つの実施形態では、図2に示すように、ローラ軸受組立体140のような軸受組立体が、後方端部94又はその近傍においてコーン90の外表面の周りに配置される。ローラ軸受組立体140は、構造支持体15とコーン90との間に連結される。ローラ軸受組立体140は、コーン90に取付けられて長手方向軸線11の周りで第2のファン組立体52と共に回転可能になったインナレース142を含む。ローラ軸受組立体140は、図2に示すように、構造支持体15の後方端部に対して取付けられたアウトレース146を含む。複数のローラ149のような少なくとも1つのローラ要素が、インナレース142とアウトレース146との間に運動可能に配置される。

【0025】

この実施形態では、軸受組立体130及び140は、後方ファン組立体52が前方ファン組立体50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52に回転支持を与えることを可能にする。従って、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。

【0026】

1つの実施形態では、図2に示すように、スラスト軸受組立体150のような軸受組立体が、支持構造体15の外表面の周りに配置される。1つの実施形態では、スラスト軸受組立体150は、ローラ軸受組立体152と組み合わさって差動軸受組立体として作用して、ブスタ圧縮機24を支持しかつ/又はブスタ圧縮機24からのスラスト荷重及び/又は力をフレーム13に伝達する。1つの実施形態では、スラスト軸受組立体150は

10

20

30

40

50

、図2に示すように、支持構造体15に対して取付けられたインナレース153と、ブースタ圧縮機ディスク72の前方端部に取付けられたアウトレース154と、インナレース153とアウトレース154との間に結合された複数の転がり要素155とを含む。

【0027】

ローラ軸受組立体152は、図2に示すように、支持構造体13に対して取付けられたインナレース156と、ブースタ圧縮機ディスク72の後方端部に取付けられたアウトレース157と、インナレース156とアウトレース157との間に結合された複数の転がり要素158とを含む。

【0028】

この実施形態では、軸受組立体150及び152は、ブースタ圧縮機24が前方ファン組立体50及び後方ファン組立体52に対して自由に回転することができるように、ブースタ圧縮機24に回転支持を与えることを可能にする。従って、軸受組立体130及び140は、二重反転ファン組立体16内でブースタ圧縮機24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150及び/又は軸受組立体152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。

【0029】

図3は、図2に示すギヤボックス100の端面図である。図4は、図3に示すギヤボックス100の一部分の側面図である。本明細書で前述したように、ギヤボックス100は、図2に示すように、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。この例示的な実施形態では、ギヤボックス100は、入力部104に結合された少なくとも1つの第1の又は太陽歯車300と、その各々が太陽歯車300に結合された複数の第2の又は遊星歯車302とを含む。具体的には、ギヤボックス100は、協働して異(差動)速度を生成する太陽歯車300及び一組の遊星歯車302を含む。従って、太陽歯車300は、入力部104を介してシャフト32に直接結合され、遊星歯車302は、太陽歯車300と互いに噛み合うように配置されて、出力部106を介して後方ファン組立体52及びブースタ圧縮機24を駆動するのを可能にする。

【0030】

より具体的には、ギヤボックス100は、太陽歯車300及び遊星歯車302を支持するように構成されたゴリラケージとも呼ばれる単体構造の支持構造体である。この例示的な実施形態では、各遊星歯車302は、該遊星歯車302を支持構造体内に取り付けるのを可能にする例えばボルトのようなファスナ304を利用して支持構造体に結合される。さらに、各遊星歯車302は、太陽歯車300に対して該遊星歯車302が自由に回転するようにするそれぞれの軸受組立体306を含む。

【0031】

この例示的な実施形態では、太陽歯車300は直径340を有し、各遊星歯車302は、第1の直径360を有する第1の歯車部分350と、第1の直径360よりも大きい第2の直径362を有しかつ第1の歯車部分350の軸方向後方に結合された第2の歯車部分352とを含む。この例示的な実施形態では、第1及び第2の歯車部分は、各遊星歯車302が単体構造体になるように一体に形成される。任意選択的に、第1及び第2の歯車部分350及び352は、別個に形成され、ファスナ(図示せず)を使用して互いに結合される。

【0032】

この例示的な実施形態では、太陽歯車の直径340、第1の歯車部分の直径360及び第2の歯車部分の直径362は、第2のファン組立体52及びブースタ圧縮機24の所望の回転速度に基づいて選択される。例えば、図4に示す1つの実施形態では、太陽歯車300は、第1の歯車部分350と噛み合わされ又は駆動結合される。第1の歯車部分350は、第2の歯車部分352の直径362よりも小さい直径360を有するので、後方ファン組立体52及びブースタ圧縮機24の両方の回転速度は、第1の回転速度に設定され

10

20

30

40

50

ることになる。

【0033】

任意選択的に、図5、図6及び図7に示すように、太陽歯車300は、第2の歯車部分352と噛み合わされ又は駆動結合される。第2の歯車部分352は、第1の歯車部分350の直径360よりも小さい直径362を有するので、後方ファン組立体52及びブースタ圧縮機24の両方の回転速度は、第1の回転速度よりも大きい第2の回転速度に設定されることになる。従って、組立て時に、太陽歯車300、第1の歯車部分350及び第2の歯車部分352の各々の寸法及び/又は直径は、後方ファン組立体52及びブースタ圧縮機24の両方を所望の回転速度で駆動するのを可能にするように変更することができる。さらに、後方ファン組立体52は第1の歯車部分350に対して回転可能に結合され、ブースタ圧縮機24は第2の歯車部分352に対して回転可能に結合され、また各々は異なる直径を有するので、後方ファン組立体52及びブースタ圧縮機24の両方の回転速度は異なり、従ってガスタービンエンジン組立体の全圧縮比をさらに最適化するように変更することができる。

10

【0034】

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(SR)低圧タービンを有する二重反転(CR)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、デュアル出力ギヤボックスの第1の出力部を介して単回転低圧タービンに回転可能に結合された前方ファン組立体と、その各々がデュアル出力ギヤボックスを介して低圧タービンによって駆動される後方ファン及びブースタ組立体とを含む。さらに、ギヤボックスは、複数の遊星歯車を含み、各遊星歯車は、後方ファン組立体を駆動する第1の部分と、前方ファン組立体又は後方ファン組立体のいずれかの速度とは異なる速度でブースタ圧縮機を駆動する異なる直径を有する第2の部分とを含む。さらに、本明細書に記載したガスタービンエンジン組立体は、低圧タービンによって生成された出力の約40%がギヤボックスを介して後方ファン組立体に伝達されるように構成されて、歯車損失を低減するのを可能にする。従って、ギヤボックスが故障した場合、つまり後方ファン組立体が回転を停止した場合でも、前方ファン組立体は、低圧タービンによって直接駆動されるので、作動し続けることになる。

20

【0035】

その結果、本明細書に記載したガスタービンエンジン組立体は、ファン効率を増大させ、ファン先端速度を低下させかつ/又はノイズを減少させるのを可能にする。さらに、本明細書に記載したガスタービンエンジン組立体は、二重反転ファン組立体を駆動するための二重反転低圧タービンを含まないため、それに限定されないが、外側回転スプール、回転後部フレーム、第2の低圧タービンシャフト及び低圧タービン外側回転シールのような様々な構成部品が排除され、従ってガスタービンエンジン組立体の全重量が軽減される。さらに、幾つかのガスタービンエンジン用途では、本明細書に記載した方法及び装置を利用して中間タービンフレームを排除することができる。

30

【0036】

以上、ファン組立体に結合されたギヤボックスを含むガスタービンエンジン組立体の例示的な実施形態を詳細に説明している。その構成要素は、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、むしろ各システムの構成要素は、本明細書に記載したその他の構成要素とは独立してかつ別個に利用することができる。本明細書に記載したギヤボックスはまた、前方及び後方ファン組立体を含むその他の公知ガスタービンエンジンと組み合わせて使用することもできる。

40

【0037】

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る。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 3 8 】

【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。

【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 に示すギヤボックスの端面図。

【図 4】図 3 に示すギヤボックスの一部分の側面図。

【図 5】例示的なタービンエンジン組立体の一部分の断面図。

【図 6】図 5 に示すギヤボックスの端面図。

【図 7】図 6 に示すギヤボックスの一部分の側面図。

【符号の説明】

【 0 0 3 9 】

1 0	タービンエンジン組立体	10
1 1	長手方向軸線	
1 2	コアガスタービンエンジン	
1 3	フレーム	
1 4	低圧タービン	
1 5	構造支持部材	
1 6	回転ファン組立体	
2 0	外側ケーシング	
2 2	エンジン入口	
2 4	ブースタ圧縮機	20
2 6	駆動圧縮機	
2 8	燃焼器	
3 0	高圧タービン	
3 2	第 1 の回転駆動シャフト	
3 4	第 2 の駆動シャフト	
3 6	排出ノズル	
5 0	第 1 のファン組立体	
5 2	第 2 のファン組立体	
6 0	ロータブレード	
6 2	ロータブレード	30
6 4	ナセル	
6 6	ロータディスク	
6 8	ロータディスク	
7 0	ロータブレード	
7 2	ロータディスク	
7 6	ガイドベーン	
7 8	ブースタケース	
8 0	回転方向	
8 2	回転矢印	
8 4	コーン	40
8 6	第 1 の又は前方端部	
8 8	第 2 の又は後方端部	
9 0	コーン	
9 2	第 1 の又は前方端部	
9 4	第 2 の又は後方端部	
1 0 0	ギヤボックス	
1 0 2	ギヤボックスハウジング	
1 0 4	入力部	
1 0 5	第 1 の出力部	
1 0 6	第 2 の出力部	50

1 1 0	スラスト軸受組立体	
1 1 1	インナレース	
1 1 2	軸受支持構造体	
1 1 3	表面	
1 1 4	内側溝	
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	ローラ軸受組立体	10
1 2 2	インナレース	
1 2 3	表面	
1 2 4	内側溝	
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	スラスト軸受組立体	
1 3 2	インナレース	
1 3 3	表面	20
1 3 4	内側溝	
1 3 6	アウトレース	
1 3 7	表面	
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	30
1 4 7	表面	
1 4 8	外側溝	
1 4 9	複数のローラ	
1 6 0	出力部構造体	
1 6 8	後方ファン前方シャフト	
2 0 0	スプラインシステム	
2 0 2	第1のスプライン組立体	
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	40
2 1 0	第1の部分	
2 1 2	第2の部分	
2 3 0	内側部分	
2 3 2	外側部分	
3 0 0	太陽歯車	
3 0 2	一組の遊星歯車	
3 0 4	ファスナ	
3 0 6	軸受組立体	
3 4 0	直径	
3 5 0	第1の歯車部分	50

【図3】

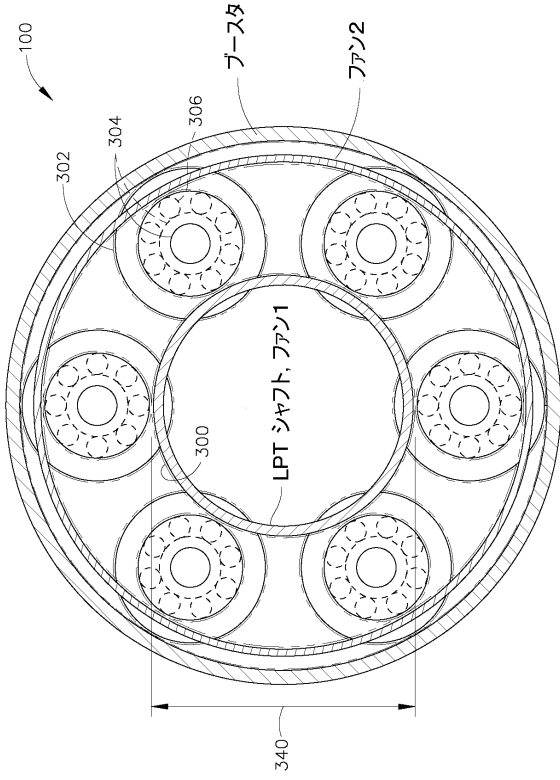


FIG. 3

【図4】

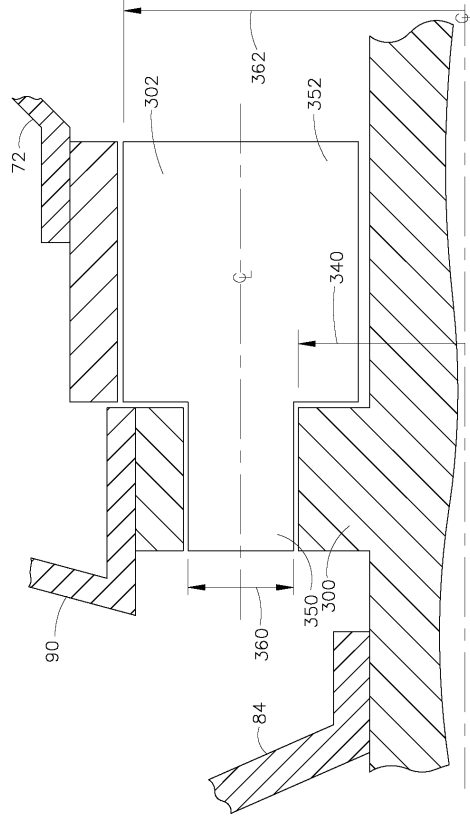


FIG. 4

【図5】

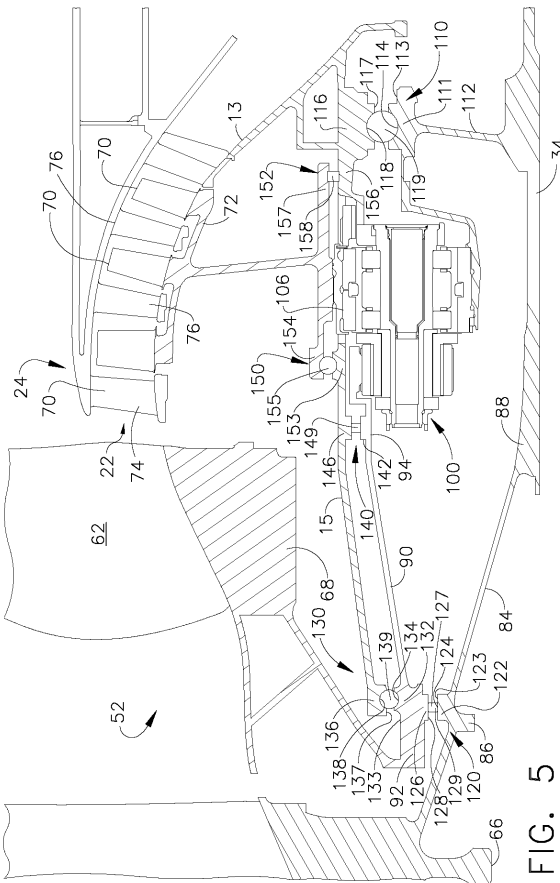


FIG. 5

【図6】

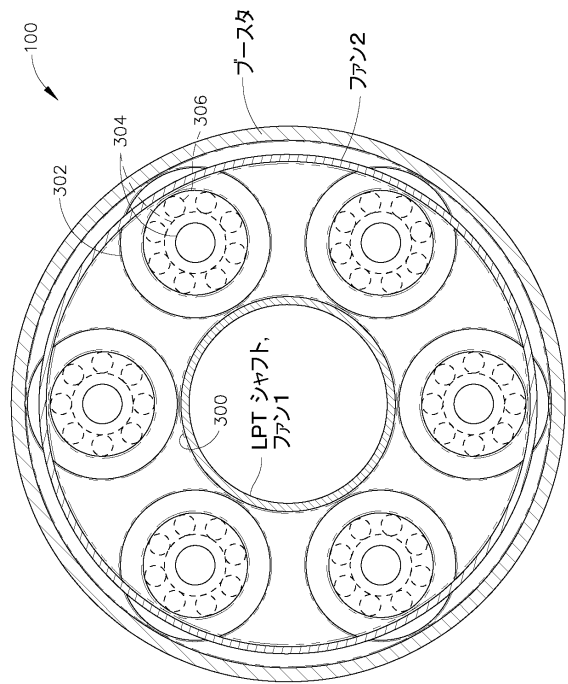


FIG. 6

【 図 7 】

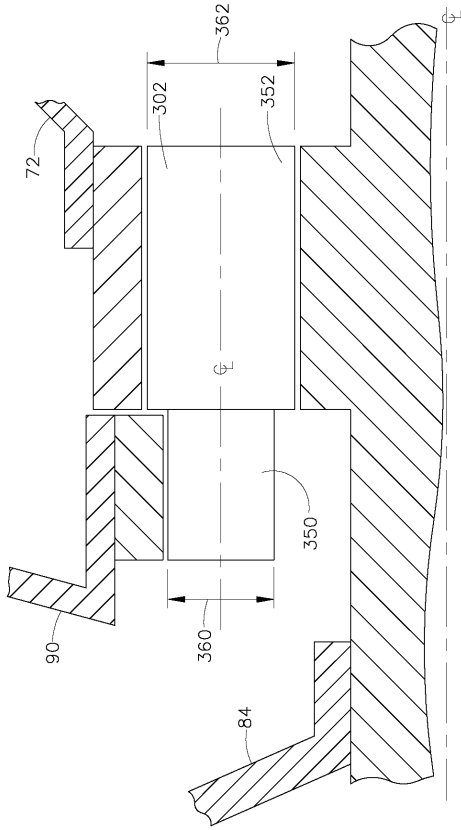


FIG. 7

フロントページの続き

(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 稲葉 大紀

(56)参考文献 独国特許出願公開第03933776(DE, A1)

独国特許出願公開第03941852(DE, A1)

欧州特許出願公開第0558769(EP, A1)

米国特許第4251987(US, A)

米国特許出願公開第2004/025590(US, A1)

特開平10-274099(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C 3/067

F02C 3/107

F02K 3/06

F02K 3/072