

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5179039号
(P5179039)

(45) 発行日 平成25年4月10日(2013.4.10)

(24) 登録日 平成25年1月18日(2013.1.18)

(51) Int.Cl.		F I	
FO2K	3/072	(2006.01)	FO2K 3/072
FO2C	3/067	(2006.01)	FO2C 3/067
FO2C	7/36	(2006.01)	FO2C 7/36
FO4D	29/38	(2006.01)	FO4D 29/38 A

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2006-280908 (P2006-280908)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成18年10月16日(2006.10.16)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2007-113582 (P2007-113582A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
(43) 公開日	平成19年5月10日(2007.5.10)		クタデイ、リバーロード、1番
審査請求日	平成21年10月14日(2009.10.14)	(74) 代理人	100137545
(31) 優先権主張番号	11/253, 934		弁理士 荒川 聡志
(32) 優先日	平成17年10月19日(2005.10.19)	(74) 代理人	100105588
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二重反転ファン組立体及び二重反転ファン組立体を備えるガスタービンエンジン組立体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タービンエンジン組立体(10)であって、

1つの方向に回転する低圧タービン(14)と、

二重反転ファン組立体(16)と、

を含み、

前記二重反転ファン組立体が、第1の方向(80)に回転するように構成された第1のファン組立体(50)と、前記第1の方向(80)とは逆の第2の方向(82)に回転するように構成された第2のファン組立体(52)とを含み、

前記タービンエンジン組立体(10)は、さらに、前記低圧タービン(14)と前記第1のファン組立体(50)との間に結合された1つの駆動シャフト(34)を含み、該駆動シャフト(34)は、前記第1のファン組立体(50)を第1の回転速度で前記第1の方向(80)に回転させ、

前記タービンエンジン組立体(10)は、さらに、前記駆動シャフト(34)と前記第2のファン組立体(52)との間に結合されたギヤボックス(100)を含み、前記ギヤボックス(100)は、前記第2のファン組立体を前記第1の回転速度とは異なる第2の回転速度で前記第2の方向(82)に回転させるように構成されたことを特徴とする、タービンエンジン組立体(10)。

【請求項2】

10

20

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)の軸方向後方に結合される、請求項1記載のタービンエンジン組立体(10)。

【請求項3】

前記第2のファン組立体(52)が、前記第1の回転速度の半分である第2の回転速度で回転するように構成される、請求項1記載のタービンエンジン組立体(10)。

【請求項4】

前記第2のファン組立体(52)に結合されたブースタ圧縮機をさらに備え、該ブースタ圧縮機が前記第2の方向に前記第2の回転速度で回転するよう構成されたことを特徴とする、請求項1に記載のタービンエンジン組立体(10)。

【請求項5】

前記ギヤボックス(100)が、エンジンサブ(160)内に配置されることを特徴とする、請求項1に記載のタービンエンジン組立体(10)。

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、二重反転ファン組立体及び二重反転ファン組立体を備えるガスタービンエンジン組立体に関する。

【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でも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次に、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。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、低圧シャフトを介してファンを回転駆動して、ファン、低圧シャフト及び低圧タービンによって低圧ロータ組立体が形成されるようになる。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/又は二重反転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。

30

【0004】

二重反転低圧タービンを含むガスタービンエンジンを組み立てるために、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つの同軸シャフトをガスタービンエンジン内に設置して、二重反転タービンを支持するのを可能にする。上記の構成部品の設置はまた、第1の及び第2のファン組立体が各々、第1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。

40

【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

50

【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】

1つの態様では、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、ディスク及び該ディスクに結合された複数のロータブレードを含み、第1の回転方向に回転するように構成された第1のファン組立体と、低圧タービンに結合され、ディスク及び該ディスクに結合された複数のロータブレードを含み、第2の回転方向に回転するように構成された第2のファン組立体とを含む。

10

【0006】

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二重反転ファン組立体とを含み、二重反転ファン組立体は、低圧タービンに結合されかつ第1の方向に回転するように構成された第1のファン組立体と、低圧タービンに結合されかつ逆の第2の方向に回転するように構成された第2のファン組立体とを含む。

20

【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、コアガスタービンエンジンに対して低圧タービンを結合する段階と、第1のファン組立体が第1の方向に回転しまた第2のファン組立体が逆の第2の方向に回転するように、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を低圧タービンに対して結合する段階とを含む。

【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、コアガスタービンエンジン12と、コアガスタービンエンジン12の軸方向後方に結合された低圧タービン14と、コアガスタービンエンジン12の軸方向前方に結合された二重反転ファン組立体16とを含む。

30

【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。

40

【0011】

50

二重反転ファン組立体 16 は、長手方向中心軸線 11 の周りに配置された前方ファン組立体 50 と後方ファン組立体 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。この例示的な実施形態では、ファン組立体 50 及び 52 は、図示するように、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 は各々、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、その各々は、ナセル 64 内に配置される。ブレード 60 及び 62 は、それぞれのロータディスク 66 及び 68 に結合される。

【0012】

この例示的な実施形態では、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。この例示的な実施形態では、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、単列のロータブレード 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 を有することができることを認識されたい。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 を通って流れる空気の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。

【0013】

この例示的な実施形態では、低圧タービン 14 は、該低圧タービン 14 及び前方ファン組立体 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、また後方ファン組立体 52 は、該後方ファン組立体 52 が逆の第 2 の方向 82 に回転するように低圧タービン 14 に対して結合される。

【0014】

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。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。この例示的な実施形態では、二重反転ファン組立体 16 はまた、後方ファン組立体 52 を前方ファン組立体 50 とは逆の第 2 の方向 82 に回転させるのを可能にするように、後方ファン組立体 52 と第 2 の駆動シャフト 34 との間に結合されたギヤボックス 100 を含む。

【0015】

この例示的な実施形態では、ギヤボックス組立体 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 0.9 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。さらに別の実施形態では、前方ファン組立体 50 は、後方ファン組立体 52 の回転速度よりも約 1.5 倍速い回転速度で回転する。さらに別の実施形態では、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 倍の回転速度で回転する。従って、この例示的な実施形態では、前方ファン組立体 50 は、後方ファン組立体 52 の回転速度よりも速い回転速度で回転する。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 の回転速度よりも遅い回転速度で回転する。この例示的な実施形態では、ギヤボックス 100 は、シャフト 34 を実質的に半径方向に囲み、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 とを含むラジアル・ギヤボックスである。

【0016】

この例示的な実施形態では、タービンエンジン組立体 10 はまた、第 1 のファン軸受組

10

20

30

40

50

立体 1 1 0 と、第 2 のファン軸受組立体 1 2 0 と、第 3 のファン軸受組立体 1 3 0 と、第 4 のファン軸受組立体 1 4 0 とを含む。第 1 のファン軸受組立体 1 1 0 は、軸受レース 1 1 2 と軸受レース 1 1 2 内に結合された転がり要素 1 1 4 とを含む。後方ファン軸受組立体 1 2 0 は、軸受レース 1 2 2 と軸受レース 1 2 2 内に結合された転がり要素 1 2 4 とを含む。この例示的な実施形態では、ファン軸受組立体 1 1 0 及び 1 2 0 は各々、それぞれ前方ファン組立体 5 0 及び後方ファン組立体 5 2 を相対的に一定の軸方向位置に維持することを可能にするスラスト軸受である。第 3 のファン軸受組立体 1 3 0 は、軸受レース 1 3 2 と軸受レース 1 3 2 内に結合された転がり要素 1 3 4 とを含む。第 4 のファン軸受組立体 1 4 0 は、軸受レース 1 4 2 と軸受レース 1 4 2 内に結合された転がり要素 1 4 4 とを含む。この例示的な実施形態では、ファン軸受組立体 1 3 0 及び 1 4 0 は各々、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 に対して回転支持を与えるのを可能にするローラ軸受である。従って、ファン軸受組立体 1 3 0 及び 1 4 0 は、二重反転ファン組立体 1 6 内で後方ファン組立体 5 2 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。

10

【 0 0 1 7 】

この例示的な実施形態では、ギヤボックス支持構造体 1 0 2 は、固定構成部品に結合される。より具体的には、またこの例示的な実施形態では、ファン軸受組立体 1 2 0 は、回転インナレース 1 2 6 と固定アウトレース 1 2 8 とを含み、転がり要素 1 1 4 が、それぞれレース 1 2 6 及び 1 2 8 間に結合されるようにする。より具体的には、この例示的な実施形態では、ギヤボックス入力部 1 0 4 は、駆動シャフト 3 4 にスプライン嵌合された駆動シャフト延長部 1 3 6 を介して第 2 の駆動シャフト 3 4 に対して回転可能に結合され、ギヤボックス出力部 1 0 6 は、出力部構造体 1 3 8 を介して後方ファン組立体 5 2 に対して回転可能に結合される。より具体的には、出力部構造体 1 3 8 の第 1 の端部は、ギヤボックス出力部 1 0 6 にスプライン嵌合され、また出力部構造体 1 3 8 の第 2 の端部は、駆動シャフト 1 6 8 に結合されて、後方ファン組立体 5 2 を駆動するのを可能にする。アウトレース 1 2 8 は、タービンエンジン組立体 1 0 内で組立体ギヤボックス 1 0 0 を実質的に一定の位置に維持することを可能にする。

20

【 0 0 1 8 】

作動中、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、ギヤボックス入力部 1 0 4 を回転させ、これが次にギヤボックス出力部 1 0 6 を回転させる。ギヤボックス出力部 1 0 6 は、後方ファン組立体 5 2 に結合されているので、第 2 の駆動シャフト 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 を前方ファン組立体 5 0 とは逆の第 2 の方向 8 2 に回転させる。この例示的な実施形態では、ギヤボックス 1 0 0 は、第 2 のファン駆動シャフト 6 8 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 6 2 との間に形成されたサンプ 1 6 0 内に配置される。作動中に、ギヤボックス 1 0 0 は、サンプ 1 6 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。従って、エンジン作動中にギヤボックス 1 0 0 を連続的に潤滑することが可能になる。

30

【 0 0 1 9 】

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、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と、互いに回転可能に結合されかつ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、後方ファン組立体及びブースタ組立体は、同一の速度で駆動され、1 つの実施形態では、その速度は、前方ファン速度の約半分である。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、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

40

50

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。

【 0 0 2 0 】

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ので、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。

10

【 0 0 2 1 】

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。

【 0 0 2 2 】

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。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 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 】

【 0 0 2 4 】

- 1 0 タービンエンジン組立体
- 1 1 長手方向中心軸線
- 1 2 コアガスタービンエンジン
- 1 4 低圧タービン
- 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
- 2 6 軸流圧縮機
- 2 8 燃焼器
- 3 0 高圧タービン
- 3 2 第1の駆動シャフト
- 3 4 第2の駆動シャフト
- 3 6 排出ノズル
- 5 0 前方ファン組立体
- 5 2 後方ファン組立体
- 6 0 ロータブレード
- 6 2 ロータブレード
- 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 ロータブレードの列

30

40

50

7 2	ロータディスク	
7 4	入口ガイドベーン組立体	
7 6	入口ガイドベーン	
7 8	ブースタケース	
8 0	第 1 の回転方向	
8 2	逆の第 2 の方向	
1 0 0	ギヤボックス組立体	
1 0 2	ハウジング	
1 0 3	歯車	
1 0 4	ギヤボックス入力部	10
1 0 6	ギヤボックス出力部	
1 1 0	第 1 のファン軸受組立体	
1 1 2	軸受レース	
1 1 4	転がり要素	
1 2 0	第 2 のファン軸受組立体	
1 2 2	軸受レース	
1 2 4	転がり要素	
1 2 6	インナレース	
1 2 8	アウトレース	
1 3 0	第 3 のファン軸受組立体	20
1 3 2	軸受レース	
1 3 4	転がり要素	
1 3 6	軸受インナレース構造体	
1 3 8	出力部構造体	
1 3 9	複数のローラ	
1 4 0	第 4 のファン軸受組立体	
1 4 2	軸受レース	
1 4 4	転がり要素	
1 6 0	サンブ	
1 6 2	構造支持部材	30
1 6 8	第 2 のファン駆動シャフト	

【 図 1 】

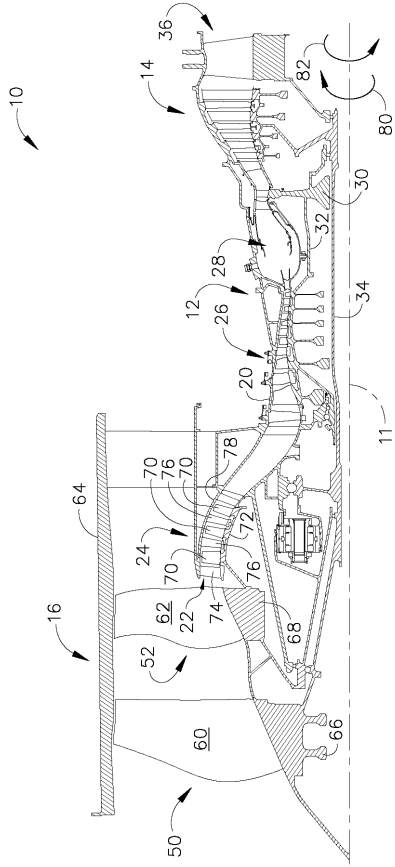


FIG. 1

【 図 2 】

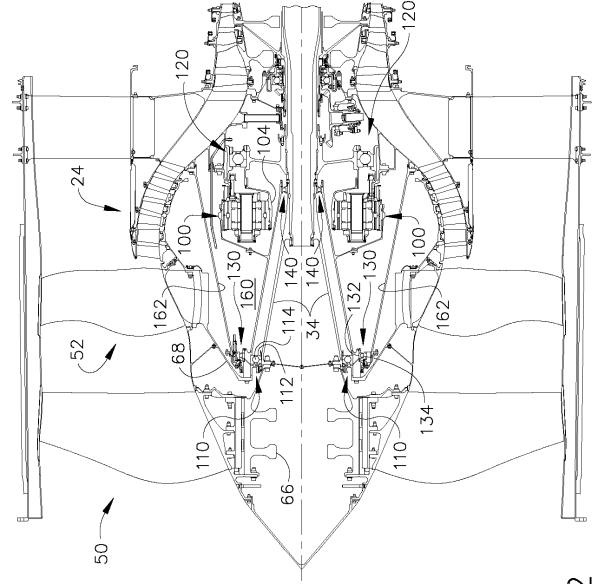


FIG. 2

【 図 3 】

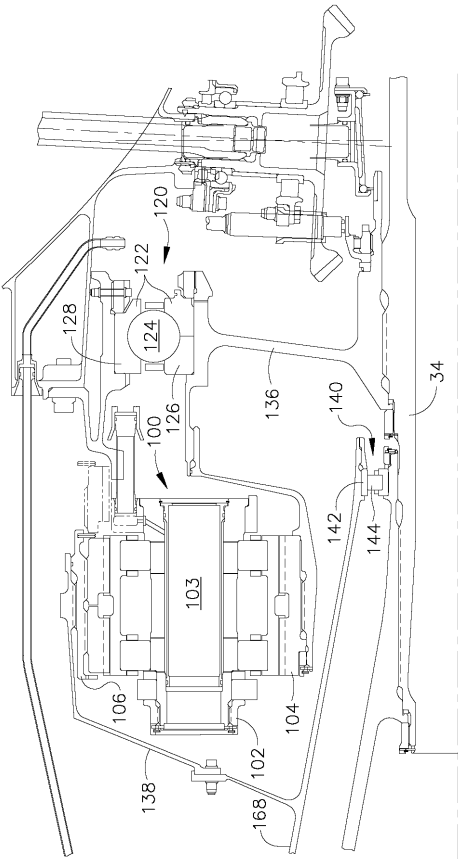


FIG. 3

フロントページの続き

(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

審査官 寺町 健司

(56)参考文献 米国特許第06381948(US, B1)
特開2004-060661(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02K	1/00 - 99/00
F02C	1/00 - 9/58
F23R	3/00 - 7/00
F01D	13/00 - 15/12
F01D	23/00 - 25/36
F04D	29/38, 32, 04, 053
F04D	19/02 - 04