

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-115858

(P2008-115858A)

(43) 公開日 平成20年5月22日(2008.5.22)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
FO2C	7/36	(2006.01)	FO2C	7/36		3J027		
FO2K	3/06	(2006.01)	FO2K	3/06				
FO2C	7/06	(2006.01)	FO2C	7/06	Z			
FO1D	25/16	(2006.01)	FO1D	25/16	G			
F16H	1/28	(2006.01)	F16H	1/28				

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2007-278713 (P2007-278713)
 (22) 出願日 平成19年10月26日(2007.10.26)
 (31) 優先権主張番号 11/555,045
 (32) 優先日 平成18年10月31日(2006.10.31)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
 GENERAL ELECTRIC CO
 MPANY
 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
 (74) 代理人 100093908
 弁理士 松本 研一
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ターボファンエンジンアセンブリ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 逆転低圧タービンに伴う重量増加などの問題なしに逆転ファン付きターボファンエンジンを提供する。

【解決手段】 高圧圧縮機 18 と、燃焼器 20 と、高圧タービン 22 とを含むコアガスタービンエンジン 12 と、該コアガスタービンエンジンの上流に連結された昇圧圧縮機 30 とを含む。また該コアガスタービンエンジンの下流に配置され、該昇圧圧縮機に連結された中圧タービン 32 を含み、第 1 方向に回転するように構成された第 1 ファンアセンブリおよび反対の第 2 方向に回転するように構成された第 2 ファンアセンブリを含み、該昇圧圧縮機の上流に配置された逆回転ファンアセンブリをさらに含む。さらに、該逆回転ファンアセンブリを駆動するように構成され、該中圧タービンの下流に配置された低圧タービン 14 を含む。

【選択図】 図 1

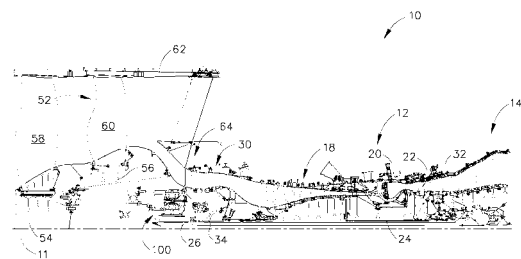


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

高圧圧縮機（18）、燃焼器（20）および高圧タービン（22）からなるコアガスタービンエンジン（12）と、

前記コアガスタービンエンジンの上流に連結された昇圧圧縮機（30）と、

前記コアガスタービンエンジンの下流に配置され、前記昇圧圧縮機に連結された中圧タービン（32）と、

第1方向に回転するように構成された第1ファンアセンブリ（50）および反対の第2方向に回転するように構成された第2ファンアセンブリ（52）からなり、前記昇圧圧縮機の上流に配置された逆回転ファンアセンブリ（16）と、

前記逆回転ファンアセンブリを駆動するように構成され、前記中圧タービンの下流に配置された低圧タービン（14）とからなる、タービンエンジンアセンブリ（10）。

【請求項 2】

前記低圧タービン（14）と前記逆回転ファンアセンブリ（16）との間に連結されたギアボックス（100）をさらに有する、請求項1に記載のタービンエンジンアセンブリ（10）。

【請求項 3】

前記ギアボックス（100）が、前記第1ファンアセンブリ（50）に連結された第1出力端（106）と、前記第2ファンアセンブリ（52）に連結された第2出力端（107）とを有する、請求項2に記載のタービンエンジンアセンブリ（10）。

【請求項 4】

前記ギアボックス（100）が、前記第1ファンアセンブリ（50）に連結されて前記第1ファンアセンブリを第1回転速度で駆動する第1出力端（106）と、前記第2ファンアセンブリ（52）に連結されて前記第2ファンアセンブリを第1回転速度の約半分の第2回転速度で駆動する第2出力端（107）とを有する、請求項2に記載のタービンエンジンアセンブリ（10）。

【請求項 5】

前記低圧タービン（14）と前記逆回転ファンアセンブリ（16）との間に連結された遊星ギアボックス（100）をさらに有する、請求項1に記載のタービンエンジンアセンブリ（10）。

【請求項 6】

前記昇圧圧縮機（30）と前記コアガスタービンエンジン（12）との間に連結されて、前記昇圧圧縮機から排出された空気を前記コアガスタービンエンジンまで導くゲースネック（64）をさらに有する、請求項1に記載のタービンエンジンアセンブリ（10）。

【請求項 7】

前記高圧タービン（22）が単段高圧タービンである、請求項1に記載のタービンエンジンアセンブリ（10）。

【請求項 8】

前記中圧タービン（32）が単段中圧タービンである、請求項1に記載のタービンエンジンアセンブリ（10）。

【請求項 9】

前記逆回転ファンアセンブリ（16）と前記低圧タービン（14）との間に連結されて、前記逆回転ファンアセンブリと前記低圧タービンとによって生じるスラスト荷重の平衡を実質的に保たせるスラスト軸受（190）をさらに有する、請求項1に記載のタービンエンジンアセンブリ（10）。

【請求項 10】

前記昇圧圧縮機（30）とファンフレーム（15）との間に連結されて、前記昇圧圧縮機と前記中圧タービン（32）とによって生じるスラスト荷重を前記ファンフレームに伝達するスラスト軸受（190）をさらに有する、請求項1に記載のタービンエンジンアセンブリ（10）。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は概してターボファンエンジンに関し、より詳細には、中圧タービンによって駆動される昇圧圧縮機を含むターボファンエンジンアセンブリに関する。

【背景技術】

【0002】

エンジン効率の向上を促進するために、少なくとも1つの既知のターボファンエンジンアセンブリは、逆回転ファンアセンブリに連結される逆回転低圧タービンを含む。より詳細には、逆回転低圧タービンを含むターボファンエンジンアセンブリを組み立てるために、外側回転スプール、旋回フレーム、中間タービンフレームおよび2つの同心軸がターボファンエンジンアセンブリ内に組み込まれて、逆回転低圧タービンの支持を容易にする。

10

【特許文献1】米国特許第6,711,887号公報

【特許文献2】米国特許第6,684,626号公報

【特許文献3】米国特許第6,339,927号公報

【特許文献4】米国特許第6,763,654号公報

【特許文献5】米国特許第6,763,653号公報

【特許文献6】米国特許第6,763,652号公報

【特許文献7】米国特許第5,274,999号公報

【特許文献8】米国特許第5,079,916号公報

20

【特許文献9】米国特許第4,947,642号公報

【特許文献10】米国特許第4,809,498号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、逆回転低圧タービンの使用によってエンジン全体の効率が向上する一方、そのようなエンジンの総重量、設計の複雑さ、および/または製造費が増大する。

【課題を解決するための手段】

【0004】

一態様では、ターボファンエンジンアセンブリが提供される。このターボファンエンジンアセンブリは、高圧圧縮機、燃焼器および高圧タービンを含むコアガスタービンエンジンと、該コアガスタービンエンジンの上流に連結された昇圧圧縮機と、該コアガスタービンエンジンの下流に配置され、該昇圧圧縮機に連結された中圧タービンと、第1方向に回転するように構成された第1ファンおよび反対の第2方向に回転するように構成された第2ファンを有し、該昇圧圧縮機の上流に配置された逆回転ファンアセンブリと、該逆回転ファンアセンブリを駆動するように構成され、該中圧タービンの下流に配置された低圧タービンとを含む。

30

【0005】

またここでは、ターボファンエンジンアセンブリの組立方法が開示される。この方法は、高圧圧縮機、燃焼器および高圧タービンを含むコアガスタービンエンジンを提供する段階と、該コアガスタービンエンジンの上流に昇圧圧縮機を連結する段階と、該コアガスタービンエンジンの下流に中圧タービンを連結する段階と、第1軸を用いて該昇圧圧縮機を該中圧タービンに連結する段階と、第1方向に回転するように構成された第1ファンおよび反対の第2方向に回転するように構成された第2ファンを含む逆回転ファンアセンブリを該昇圧圧縮機の上流に連結する段階と、該逆回転ファンアセンブリを駆動するように構成された低圧タービンを該中圧タービンの下流に連結する段階とを含む。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

図1は、長手方向軸11を有する例示的なターボファンエンジンアセンブリ10の一部分の断面図である。例示的实施形態において、ターボファンエンジンアセンブリ10は、

50

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 の軸方向下流に配置される低圧タービン 14 と、コアガスタービンエンジン 12 の軸方向上流に配置される逆回転ファンアセンブリ 16 とを含む。コアガスタービンエンジン 12 は、高圧圧縮機 18 と、燃焼器 20 と、軸 24 を介して高圧圧縮機 18 に連結される高圧タービン 22 とを含む。例示的实施形態において、高圧タービン 22 は 2 つのタービン段を含む。より詳細には、エンジンの空気流を容易に確保するために、高圧タービン 22、昇圧圧縮機および中圧タービンの段数はおおよそ釣り合わされる。

【0007】

例示的实施形態において、逆回転ファンアセンブリ 16 は、第 1 すなわち前部ファンアセンブリ 50 と、前部ファンアセンブリ 50 の下流に配置される第 2 すなわち後部ファンアセンブリ 52 とを含む。用語「前部ファン」および「後部ファン」は、ここでは第 1 ファンアセンブリ 50 が第 2 ファンアセンブリ 52 の軸方向上流に連結されることを示すために使用される。例示的实施形態において、ファンアセンブリ 50 および 52 は、図 1 および図 3 に示されるように、各々コアガスタービンエンジン 12 の上流に配置される。ファンアセンブリ 50 および 52 の各々は、個別のローターディスク 54 および 56 と、各々が個別のローターディスクに連結される複数の動翼 58 および 60 とを含む。逆回転ファンアセンブリ 16 は、ファンナセル 62 内に位置付けられる。

10

【0008】

一実施形態において、ターボファンエンジンアセンブリ 10 は、その間に延在し、ファンアセンブリ 16 とコアガスタービンエンジン 12 を連結し易くするゲースネック 64 も含む。さらに、ゲースネック 64 は、第 2 ファンアセンブリ 52 から排出される空気をゲースネック 64 を介して昇圧圧縮機 30 まで導き易くするための構造支柱および/または空中支柱を含む。そのようなものとして、ゲースネック 64 の構成および構造支柱は、昇圧圧縮機 30、ひいてはコアガスタービンエンジン 12 に氷および/または異物が摂取されるのを実質的に削減および/または排除する手助けをする。なぜならば、ゲースネック 64 は、下流方向にあるゲースネック 64 の外面を越えて軸方向に導かれる主要空気流から昇圧圧縮機入口を実質的に「隠す」からである。

20

【0009】

例示的实施形態において、ターボファンエンジンアセンブリ 10 は 3 スプールエンジンであり、第 1 スプールは軸 24 を介して高圧タービン 22 に連結される高圧圧縮機 18 を含む。第 2 スプールは、以下により詳細に述べるギアボックス 100 と軸 26 との組み合わせを利用して逆回転ファンアセンブリ 16 に連結される低圧タービン 14 を含む。ターボファンエンジンアセンブリ 10 は、軸 34 を介して中圧タービン 32 に連結される多段昇圧圧縮機 30 を含む第 3 スプールも含む。図 1 に示されるように、昇圧圧縮機 30 は、ファンアセンブリ 16 の軸方向下流かつコアガスタービンエンジン 12 の軸方向上流に配置される。さらに、中圧タービン 32 は、高圧タービン 22 の下流かつ低圧タービン 14 の軸方向上流に配置される。

30

【0010】

図 2 は、図 1 に示されるターボファンエンジンアセンブリ 10 の下流部分の拡大断面図を示す。例示的实施形態において、中圧タービン 32 は単段 70 を含み、静翼部分 72 と、静翼部分 72 の下流にあるローター部分 74 とを含む。静翼部分 72 は、タービン・ミドルフレーム 78 に連結される複数の固定静翼 76 を含む。ローター部分 74 は、ディスク 80 と、ディスク 80 に連結される複数の羽根 82 とを含む。図 2 に示されるように、ディスク 80 は軸 34 に、ひいては図 1 に示される昇圧圧縮機 30 に連結される。図 2 に示されるように、軸 34 は軸 26 の半径方向外方に配置され、軸 24 は軸 34 の半径方向外方に配置される。例示的实施形態は中圧タービン 32 が単段 70 を含むように記載されているが、当然のことながら中圧タービン 32 が複数段を含んでもよい。

40

【0011】

ターボファンエンジンアセンブリ 10 は、低圧タービン 14 の径方向支持を提供するために利用される軸受アセンブリ 90 も含む。例示的实施形態において、軸受アセンブリ 9

50

0は、低圧タービン14とタービン・リアフレーム92との間に配置されて低圧タービン14に径方向支持を提供するころ軸受である。さらに、ころ軸受アセンブリ94は、中圧タービン32とタービン・ミドルフレーム78との間に配置されて中圧タービン32の径方向支持を提供する。

【0012】

図3は、図1に示されるターボファンエンジンアセンブリ10の上流部分の拡大断面図を示す。使用中、ギアボックス100は、第1ファンアセンブリ50を第1回転方向に駆動するとともに、第2ファンアセンブリ52を第1回転方向と反対の第2回転方向に駆動するために利用される。例示の実施形態において、ギアボックス100は略トロイダル形状を有する遊星ギアボックスであり、ギアボックス100を駆動軸26の周囲に配置することができる。図3および図4に示されるように、ギアボックス100は、ハウジング102と、ハウジング102内に連結される少なくとも一つのギア103と、軸26に連結される入力端104と、第1すなわち前部ファンアセンブリ50を駆動するために使用される第1出力端106と、第2すなわち後部ファンアセンブリ52を駆動するために使用される第2出力端107とを含む。

10

【0013】

より詳細には、ターボファンエンジンアセンブリ10は、第1ファンアセンブリ50と第1ギアボックス出力端106との間に連結される軸110と、第2ファンアセンブリ52と第2ギアボックス出力端107との間に連結される軸120と、昇圧圧縮機30が図1および図2に示される中圧タービン32によって駆動されるように昇圧圧縮機30と軸34との間に連結される駆動コーン130とを含む。

20

【0014】

一実施形態において、ギアボックス100は約2.0から1のギア比を有しており、前部ファンアセンブリ50は後部ファンアセンブリ52の回転速度の約2倍の回転速度で回転する。別の実施形態において、ギアボックス100は、第1ファンアセンブリ50を第2ファンアセンブリ52の回転速度よりも約0.67～約2.1倍速い回転速度で回転させることができるギア比を有する。

【0015】

例示の実施形態において、ターボファンエンジンアセンブリ10は、軸110と軸120との間の上流端に配置される、例えばスラスト軸受アセンブリ140などの第1軸受アセンブリを含む。ターボファンエンジンアセンブリ10は、第1ファンアセンブリ50と図1および図2に示される低圧タービン14とによって生じるスラスト荷重の平衡を実質的に保たせるとともに、スラスト軸受アセンブリ140を介して残留スラスト荷重を軸120に伝達するために利用されるスラスト軸受190も含んでおり、スラスト荷重は第2ファンアセンブリのスラスト荷重と組み合わせられて、以下に述べる軸受アセンブリ170を介してファンフレーム15などの固定支持構造に伝達される。

30

【0016】

ターボファンエンジンアセンブリ10は、軸110と軸120との間の下流端に配置されるころ軸受アセンブリ150も含む。ころ軸受アセンブリ150は、スラスト軸受アセンブリ140と組み合わせられて差動軸受アセンブリとして作用して、第1および第2ファンアセンブリ50および52それぞれの径方向支持を提供する。ころ軸受アセンブリ160は、軸120の上流端とファンフレーム15に連結される構造部材162との間に配置される。ころ軸受160は、第2ファンアセンブリ52の径方向支持を提供する。

40

【0017】

ターボファンエンジンアセンブリ10は、軸120の下流端で軸120と構造部材162との間に配置されるスラスト軸受アセンブリ170も含む。スラスト軸受アセンブリ170は、第1ファンアセンブリ50、第2ファンアセンブリ52および低圧タービン14によって生じるスラスト荷重を吸収するとともに、構造部材162を介して残留スラスト荷重をファンフレーム15に伝達するために利用される。

【0018】

50

ターボファンエンジンアセンブリ 10 は、軸 34 とファンフレーム 15 との間に配置されるスラスト軸受アセンブリ 180 も含む。スラスト軸受アセンブリ 180 は、昇圧圧縮機 30 と図 1 および図 2 に示される中圧タービン 32 とによって生じるスラスト荷重の平衡を実質的に保たせるとともに、残留スラストをファンフレーム 15 などの固定支持構造に伝達するために利用される。

【0019】

運転中、コアガスタービンエンジン 12 は、中圧タービン 32、ひいては軸 34 を介して昇圧圧縮機 30 を駆動するために利用される排ガス流を生成する。さらに、コアエンジンの排ガス流は、低圧タービン 14、ひいては軸 26 およびギアボックス 100 を介して逆回転ファンアセンブリ 16 を駆動するために利用される。運転中、ギアボックス 100 は絶え間なく潤滑される。

10

【0020】

図 4 は、図 1、図 2 および図 3 に示されるギアボックス 100 の端面図である。図 4 に示されるように、ギアボックス 100 は、ギアハウジングすなわちケーシング 202 内に保持される複数の遊星ギア 200 を含む。ギアボックス入力端 104 は、低圧タービン 14 が遊星ギア 200 を駆動するように軸 26 に連結される。さらに、第 1 ギアボックス出力端 106 は軸 110 を介して第 1 ファンアセンブリ 50 に連結され、第 2 ギアボックス出力端 107 は軸 120 を介して第 2 ファンアセンブリ 52 に連結される。そのようなものとして、低圧タービン 14 はギアボックス 100 を駆動し、ひいては第 1 ファンアセンブリ 50 を第 1 回転速度で第 1 回転方向に駆動するとともに、第 2 ファンアセンブリ 52 を第 2 の異なる回転速度で第 2 すなわち反対の回転方向に駆動する。

20

【0021】

組み立て中に、高圧圧縮機、燃焼器および高圧タービンを含むコアガスタービンエンジンが提供される。昇圧圧縮機はコアガスタービンエンジンの上流に連結され、中圧タービンはコアガスタービンエンジンの下流に連結され、第 1 方向に回転するように構成された第 1 ファンおよび反対の第 2 方向に回転するように構成された第 2 ファンを含む逆回転ファンアセンブリは昇圧圧縮機の上流に連結され、逆回転ファンアセンブリを駆動するように構成された低圧タービンは中圧タービンの下流に連結される。

【0022】

ここで説明されたターボファンエンジンアセンブリは、昇圧圧縮機に直接連結される中圧タービンを含む 3 スプールターボファンエンジンアセンブリである。ここで説明されたアセンブリは、少なくとも既知の逆回転低圧タービンに伴う複雑さをいくらか低減する。より詳細には、ここで説明されたターボファンエンジンアセンブリは、ギアボックスを介して単回転低圧タービンに連結される逆回転ファンを含む。例示的实施形態において、前部ファンは下流ファンの回転速度の約 2 倍の回転速度で回転してピーク効率を達成する。この設計により、利用する段数を減らした高速低圧タービンが可能になり、さらに低圧タービンの効率が向上する。

30

【0023】

昇圧機は、単段中圧タービンによって低圧タービンと高圧圧縮機の回転速度間の回転速度で駆動される。より詳細には、中圧タービンは高圧圧縮機の回転速度未満かつ低圧タービンの回転速度以上の回転速度で回転して、エンジン全体の圧力比を増加させ、性能を向上させ、昇圧機の段数を減少させる。

40

【0024】

逆回転ファンを利用する利点は、同等の単独ファンエンジンよりもファン効率が高くなり、ファン先端速度が低下し、騒音が少なくなり、ファン直径が小さくなること、バイパス出口案内翼が排除されることなどである。逆回転低圧タービンの排除により、外側回転スプール、回転リアフレーム、第 2 低圧タービン軸、外側回転スプールと外部固定ケーシングとの間に位置する外側回転シールも排除されることになる。

【0025】

ここで説明されたターボファンエンジンアセンブリは、高速昇圧機が単段中圧タービン

50

によって直接駆動されるという先の概念を向上させる。この概念は、ファンハブ、昇圧機および高圧圧縮機間の圧力上昇をうまく釣り合わせることができる。運転中、ここで説明されたターボファンエンジンアセンブリは、研究段階の現行の逆回転ファンエンジンよりも実質的に軽量だと予想される。その結果、一定の騒音下の同等の単回転エンジンと比べた場合に燃料燃焼が約1.6%向上する。逆回転エンジンが同等の単回転エンジンと同様のファン直径で設計されると、さらに燃料消費率が約1%になるパフォーマンス利益を得ることもできる。このターボファンエンジンアセンブリは、低騒音要求を容易に満たす潜在力を有し、燃料燃焼が改善され、航空業界で要求されている電气的設計が必要になる。この構成は、ギアエンジンの前方にある従来エンジンをアクセスし易くするためのあらゆる大きな変化を包含する。

10

【0026】

本発明をさまざまな特定の実施形態に関して説明してきたが、本発明が請求項の精神および範囲内で変更を加えて実施可能であることは当業者には理解できるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】ターボファンエンジンアセンブリの断面図である。

【図2】図1に示されるターボファンエンジンアセンブリの下流部分の拡大断面図である。

。

【図3】図1に示されるターボファンエンジンアセンブリの上流部分の拡大断面図である。

。

20

【図4】図1、図2および図3に示されるギアボックスの端面図である。

【符号の説明】

【0028】

- 10 ターボファンエンジンアセンブリ
- 11 長手方向軸
- 12 コアガスタービンエンジン
- 14 低圧タービン
- 15 ファンフレーム
- 16 逆回転ファンアセンブリ
- 18 高圧圧縮機
- 20 燃焼器
- 22 高圧タービン
- 24 軸
- 26 軸
- 30 昇圧圧縮機
- 32 中圧タービン
- 34 軸
- 50 第1ファンアセンブリ
- 52 後部ファンアセンブリ
- 54 ローターディスク
- 56 ローターディスク
- 58 動翼
- 60 動翼
- 62 ファンナセル
- 64 グースネック
- 70 単段
- 72 静翼部分
- 74 ローター部分
- 76 静翼
- 78 タービン・ミドルフレーム

30

40

50

- 80 ディスク
- 82 羽根
- 90 軸受アセンブリ
- 92 タービン・リアフレーム
- 94 ころ軸受アセンブリ
- 100 ギアボックス
- 102 ハウジング
- 103 ギア
- 104 ギアボックス入力端
- 106 第1ギアボックス出力端
- 107 第2ギアボックス出力端
- 110 軸
- 120 軸
- 130 駆動コーン
- 140 スラスト軸受アセンブリ
- 150 ころ軸受アセンブリ
- 160 ころ軸受
- 162 構造部材
- 170 軸受アセンブリ
- 180 スラスト軸受アセンブリ
- 190 スラスト軸受
- 200 遊星ギア
- 202 ギアハウジングすなわちケーシング

10

20

【 図 1 】

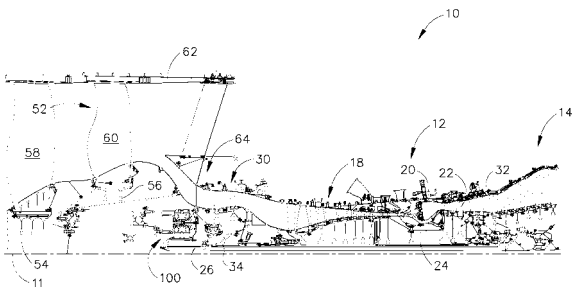


FIG. 1

【 図 3 】

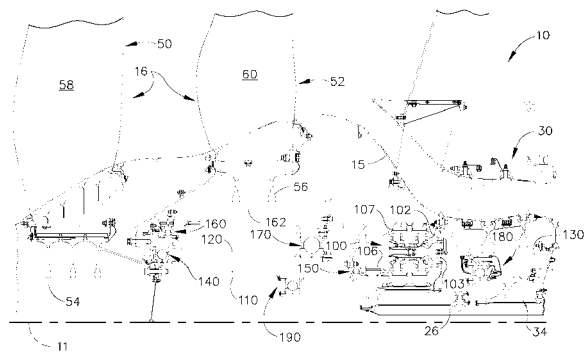


FIG. 3

【 図 2 】

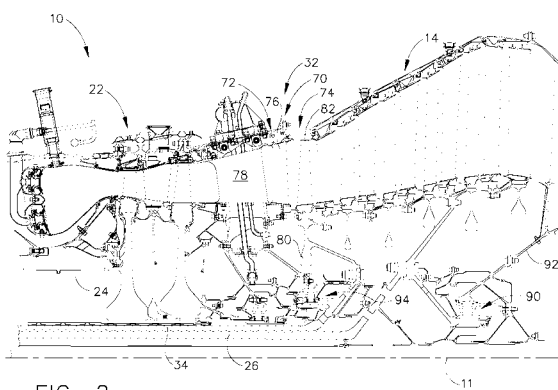


FIG. 2

【 図 4 】

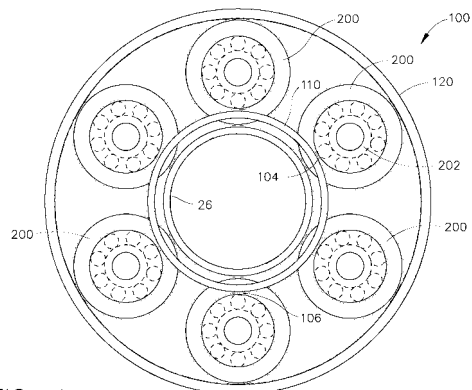


FIG. 4

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

(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

Fターム(参考) 3J027 FA19 FB16 GC13 GC22 GD04 GD07 GD13