

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4569950号  
(P4569950)

(45) 発行日 平成22年10月27日 (2010.10.27)

(24) 登録日 平成22年8月20日 (2010.8.20)

(51) Int.Cl.	F I
<b>F O 4 D 29/32 (2006.01)</b>	F O 4 D 29/32 K
<b>F O 4 D 29/52 (2006.01)</b>	F O 4 D 29/52 B

請求項の数 10 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2004-137239 (P2004-137239)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成16年5月6日 (2004.5.6)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2004-332737 (P2004-332737A)		GENERAL ELECTRIC COMPANY
(43) 公開日	平成16年11月25日 (2004.11.25)		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
審査請求日	平成19年4月27日 (2007.4.27)		
(31) 優先権主張番号	10/430, 485	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成15年5月6日 (2003.5.6)		弁理士 荒川 聡志
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100106541
			弁理士 伊藤 信和
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービンエンジンロータの先端隙間を制御するための方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービンエンジン ( 1 0 ) 用の圧縮機 ( 4 0 ) であって、  
 複数の周方向に間隔をおいて配置されたロータブレード ( 5 0 ) を含み、前記ブレードの  
 各々が半径方向内側リム ( 5 8 ) から先端 ( 6 0 ) まで半径方向外向きに延び、前記リム  
 の各々が圧縮機を通る半径方向内側流路面の一部を画成しているロータ組立体 ( 4 2 ) と  
 、  
 前記ロータ組立体の周りで周方向に延びかつ少なくとも第 1 リング ( 4 1 ) 及び第 2 リン  
 グ ( 8 2 ) を含むケーシング ( 8 0 ) と、を含み、  
 前記第 1 リング ( 4 1 ) は、該第 1 リングが圧縮機を通る半径方向外側流路面の一部を画  
 成する半径方向内側表面 ( 1 0 2 ) と、半径方向外側の環状のフランジ部分 ( 1 0 0 ) と  
 、該半径方向内側表面と該フランジ部分 ( 1 0 0 ) との間で延びるリガメント部分 ( 1 0  
 4 ) を含み、  
 該リガメント部分 ( 1 0 4 ) は、複数の周方向に間隔をおいたリガメント開口 ( 1 2 4 )  
 と、該リガメント開口 ( 1 2 4 ) に隣接し該リガメント開口 ( 1 2 4 ) 間に形成されたり  
 ガメント ( 1 2 0 ) とを有し、  
 前記第 1 リングの内側表面が前記複数のロータブレードの先端から半径方向外側に間隔を  
 おいて配置され、  
 前記第 1 リング ( 4 1 ) は、前記半径方向内側表面 ( 1 0 2 ) と前記リガメント開口 ( 1  
 2 4 ) との間を延びるリリースカット ( 1 3 0 ) を備え、

10

20

前記第 2 リングが、ボルト ( 8 8 ) 及びナット ( 9 0 ) を含むファスナ組立体 ( 8 6 ) によって前記第 1 リングに結合され、前記第 1 リングの半径方向内側表面が圧縮機流路から前記ファスナ組立体を実質的に隔離するのを可能にする、  
圧縮機 ( 4 0 )。

【請求項 2】

前記ケーシング第 1 リング ( 4 1 ) が、環状取付けフランジ ( 1 0 0 ) を含み、前記複数のリガメントが前記取付けフランジと半径方向内側表面 ( 1 0 2 ) との間で半径方向に延びている、請求項 1 記載の圧縮機 ( 4 0 )。

【請求項 3】

前記複数のリガメント ( 1 2 0 ) の各々の周方向幅 W2 が、前記リガメント部分 ( 1 0 4 ) が第 1 リング ( 4 1 ) の熱による膨張を調節する機能を持つように選択されている、請求項 2 記載の圧縮機 ( 4 0 )。

10

【請求項 4】

前記第 1 リングの半径方向内側表面 ( 1 0 2 ) が、前記リリースカット ( 1 3 0 ) によって周方向にセグメント化されている、請求項 1 記載の圧縮機 ( 4 0 )。

【請求項 5】

複数のベーン組立体 ( 5 2 ) を備えたステータ組立体 ( 4 4 ) をさらに含み、前記ベーン組立体の各々が、ケーシング第 1 リング ( 4 1 ) 及びケーシング第 2 リング ( 8 2 ) の少なくとも 1 つに結合された外側バンド ( 6 8 ) を含む、請求項 1 記載の圧縮機 ( 4 0 )。

【請求項 6】

前記ケーシング第 2 リング ( 8 2 ) が、前記ベーン組立体の外側バンド ( 6 8 ) に結合するように構成された環状フック ( 2 6 0、2 6 2 ) を含む、請求項 5 記載の圧縮機 ( 4 0 )。

20

【請求項 7】

前記ケーシング第 2 リング ( 8 2 ) が、それを貫通する複数の孔 ( 1 6 6 ) を備えた半径方向に延びる環状フランジ ( 1 6 0 ) を含み、前記ファスナ組立体 ( 8 6 ) の各々が、前記第 2 リングフランジの孔の各々を貫通して前記ケーシング第 2 リングをケーシング第 1 リング ( 4 1 ) に結合する、請求項 5 記載の圧縮機 ( 4 0 )。

【請求項 8】

前記ケーシング第 2 リング ( 8 2 ) の少なくとも一部分 ( 2 4 0 ) が、前記第 1 及び第 2 リングを互いに結合したときに前記環状フランジ ( 1 6 0 ) と第 1 リング ( 4 1 ) との間に間隙 ( 2 5 0 ) が画成されるように陥凹している、請求項 7 記載の圧縮機 ( 4 0 )。

30

【請求項 9】

複数列の周方向に間隔をおいて配置されたロータブレード ( 5 0 ) を含み、前記ブレードの各々が半径方向内側リム ( 5 8 ) から先端 ( 6 0 ) まで半径方向外向きに延び、前記リムの各々が圧縮機を通る半径方向内側流路面の一部を画成しているロータ組立体 ( 4 2 ) と、

隣接するロータブレード列間で延びる少なくとも 1 列のベーン組立体 ( 5 2 ) を含み、前記ベーン組立体の各々がベーン ( 7 0 ) 及びケーシング第 1 リング ( 4 1 ) 及びケーシング第 2 リング ( 8 2 ) の少なくとも 1 つに結合された外側バンド ( 6 8 ) を含むステータ組立体 ( 4 4 ) と、

40

ボルト ( 8 8 ) 及びナット ( 9 0 ) を含むファスナ組立体 ( 8 6 ) によって互いに結合され、前記ロータ及びステータ組立体の周りで周方向に延びる複数のリング ( 4 1 及び 8 2 ) を含むケーシング ( 8 0 ) と、を含み、

前記複数のリングのうちの第 1 のリングが、前記複数のロータブレードの少なくとも 1 列と軸方向に整列しかつ該複数のロータブレードの少なくとも 1 列から半径方向外側に位置し、

前記第 1 リング ( 4 1 ) は、該第 1 リングが圧縮機を通る半径方向外側流路面の一部を画成する半径方向内側表面 ( 1 0 2 ) と、半径方向外側の環状のフランジ部分 ( 1 0 0 ) と、該半径方向内側表面と該フランジ部分 ( 1 0 0 ) との間で延びるリガメント部分 ( 1 0

50

4)を含み、

該リガメント部分(104)は、複数の周方向に間隔をおいたリガメント開口(124)と、該リガメント開口(124)に隣接し該リガメント開口(124)間に形成されたりガメント(120)とを有し、

圧縮機を通る半径方向外側流路面の一部を画成する半径方向内側表面(102)を含み、前記第1リング(41)は、前記半径方向内側表面(102)と前記リガメント開口(124)との間を延びるリリースカット(130)を備え、

前記第1リングの半径方向内側表面が、エンジン内に画成されたエンジン燃焼流路から前記少なくとも1つのファスナ組立体を実質的に隔離するのを可能にする、ガスタービンエンジン(10)。

10

【請求項10】

前記フランジ部分(100)が、該フランジ部分(100)を貫通する複数の周方向に間隔をおいて配置された孔(166)を含む、請求項9記載のガスタービンエンジン(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の圧縮機を組み立てるための方法及び装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

少なくとも一部の公知のガスタービンエンジンは、直列の軸流関係で結合された圧縮機、燃焼器及び少なくとも1つのタービンを含む。圧縮機は、空気を加圧し、該空気は次に燃焼器に送られる。加圧空気は、燃焼器内部で燃料と混合され点火されて、燃焼ガスを発生し、該燃焼ガスはタービンに送られる。タービンは、燃焼ガスからエネルギーを取り出して、圧縮機に動力を供給し、また飛行中の航空機を推進するか又は発電機のような負荷に動力を供給するような有用な仕事を行う。

【0003】

公知の圧縮機は、ロータ組立体及びステータ組立体を含む。ロータ組立体は、シャフトから半径方向外向きに延びる複数のロータブレードを含むことができる。ステータ組立体は、隣接するロータブレード列間で結合された複数のステータペーンを含み、それを通過する燃焼ガスを下流のロータブレードに向けるためのノズルを形成することができる。より具体的には、ステータ組立体は、ファスナ組立体又は制御マス(controlling mass)によってロータ組立体に結合される。ロータブレードの先端と周囲のケーシングとの間の隙間を維持することで圧縮機の運転効率を向上させるのを可能にする。しかしながら、固定したステータ組立体は回転するロータ組立体よりも急速に熱膨張することになるので、先端隙間を制御することが困難になる可能性がある。

30

【0004】

流路のゆがみを抑制するのを可能にするために、少なくとも一部の公知の圧縮機では、分割式ケーシング、スタック式連続リングケーシング又はセグメント化流路表面が結合されている連続ケーシングの何れかを用いている。各圧縮機ケーシングには長所もあれば短所もある。例えば、分割式ケーシングは、ロータ組立体の周りでボルト止めされた一対の長手方向分割半体を含む。ライナを分割半体に結合した後に流路表面が次に形成される。ライナは制御マスを流路から隔離するが、一般的にフライス加工のために組立費用が一層高くなり、また圧力偏向及び熱勾配により真円度ずれを引き起こす可能性がある。これと対照的に、スタック式連続リング構成は、ロータ組立体の周りで互いに結合された一連の環状リングを含む。しかしながら、流路表面がリングと一体になっているので、リングは、流路に直接曝されることになり付加的な熱膨張を受ける可能性がある。連続ケーシング構成の場合には、全てのステータペーンが最初にロータ組立体の周りに取付け、その後単一の連続ケーシングがそれらの周りに結合される。次に各ステータペーン組立体が、ケ

40

50

ーシングに結合され保持される。制御マスは流路から隔離されるが、圧縮機は組み立てるのが非常に複雑であり、そのために先述の圧縮機ケーシング組立体よりもさらに費用がかかる可能性がある。

【特許文献 1】米国特許第 3907455号明細書

【特許文献 2】米国特許第4063847 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 4371311号明細書

【特許文献 4】米国特許第 4875828号明細書

【特許文献 5】米国特許第 5092737号明細書

【特許文献 6】米国特許第 5188507号明細書

【特許文献 7】米国特許第 5201846号明細書

【特許文献 8】米国特許第 5462403号明細書

【特許文献 9】米国特許第 5749701号明細書

【特許文献 10】米国特許第 5772400号明細書

【特許文献 11】米国特許第 6120242号明細書

【特許文献 12】米国特許第 6783324号明細書

【特許文献 13】特開平05-288080号明細書

【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、ステータ組立体及びロータ組立体を含むガスタービンエンジン圧縮機を組み立てる方法を提供する。本方法は、複数のリングから形成されたケーシングを準備する段階と、ケーシングリングのうちの第1のリングの半径方向内側表面がロータ組立体から延びるロータブレード列と軸方向に整列しかつ該ロータブレード列から半径方向外側に位置するように、該第1リングをロータ組立体の周りに結合する段階とを含む。本方法はさらに、第1ケーシングリングの半径方向内側表面がファスナ組立体を圧縮機流路から隔離するのを可能にするように、該ファスナ組立体によってケーシングリングのうちの第2のリングを該第1ケーシングリングに結合する段階を含む。

【0006】

別の態様では、ガスタービンエンジン用の圧縮機を提供する。本圧縮機は、ロータ組立体及びケーシングを含む。ロータ組立体は、複数の周方向に間隔をおいて配置されたロータブレードを含み、各ブレードは、半径方向内側リムから先端まで半径方向外向きに延びる。各ロータブレードリムは、圧縮機を通る半径方向内側流路面の一部を画成する。ケーシングは、ロータ組立体の周りで周方向に延びかつ少なくとも第1リング及び第2リングを含む。第1リングは、圧縮機を通る半径方向外側流路面の一部を画成する半径方向内側表面を含む。第1リングの内側表面は、複数のロータブレードの先端から半径方向外側に間隔をおいて配置される。第2リングは、第1リングの半径方向内側表面が圧縮機流路からファスナ組立体を実質的に隔離するのを可能にするように、該ファスナ組立体によって該第1リングに結合される。

【0007】

さらに別の態様では、ガスタービンエンジンを提供する。本ガスタービンエンジンは、ロータ組立体、ステータ組立体及びケーシングを含む。ロータ組立体は、複数の周方向に間隔をおいて配置されたロータブレードを含む。ブレードの各々は、半径方向内側リムから先端まで半径方向外向きに延びる。各リムは、圧縮機を通る半径方向内側流路面の一部を画成する。ステータ組立体は、隣接するロータブレード列間で延びる少なくとも1列のベーン組立体を含む。各ベーン組立体は、ベーン及び外側バンドを含む。ケーシングは、ロータ及びステータ組立体の周りで周方向に延びかつ少なくとも1つのファスナ組立体によって互いに結合された複数のリングを含む。複数のリングのうちの第1のリングは、複数のロータブレードの少なくとも1列と軸方向に整列しかつ該複数のロータブレードの少なくとも1列から半径方向外側に位置する。第1リングは、圧縮機を通る半径方向外側流路面の一部を画成する半径方向内側表面を含む。第1リングの半径方向内側表面は、エ

10

20

30

40

50

ンジン内に画成されたエンジン燃焼流路から少なくとも１つのファスナ組立体を実質的に隔離するのを可能にする。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００８】

図１は、低压圧縮機１２、高压圧縮機１４及び燃焼室（図示せず）を形成する燃焼器１６を含むガスタービンエンジン１０の概略図である。エンジン１０はさらに、高压タービン１８及び低压タービン２０を含む。圧縮機１２とタービン２０とは、第１のロータシャフト２４によって結合され、また圧縮機１４とタービン１８とは、第２のロータシャフト２６によって結合される。１つの実施形態では、エンジン１０は、オハイオ州シンシナチ所在のGeneral Electricから入手可能なGE 90型エンジンである。

10

【０００９】

運転中、空気は、ファン組立体１２を通して流れ、加圧された空気がファン組立体１２から高压圧縮機１４に供給される。高度に加圧された空気は、燃焼器１６に送られる。燃焼器１６からの空気流は、回転タービン１８及び２０を駆動して排気システム２８を通してガスタービンエンジン１０から流出する。

【００１０】

図２は、ガスタービンエンジン１０に用いることができる圧縮機４０の一部分の断面図である。図３は、圧縮機４０に用いることができる例示的な圧縮機ケーシングリング４１の一部分の拡大正面図である。図４は、圧縮機ケーシングリング４１の拡大断面図である。この例示的な実施形態では、圧縮機４０は高压圧縮機である。圧縮機４０は、互いに結合されて圧縮機４０を通る流路４６を画成するロータ組立体４２及びステータ組立体４４を含む。具体的には、圧縮機４０は、複数段を含み、各段は、ロータブレード５０列及びステータペーン組立体５２列を含む。この例示的な実施形態では、ロータブレード５０は、ロータディスク５４によって支持される。より具体的には、各ロータブレード５０は、ロータディスク５４から半径方向外向きに延びかつリム５８と先端６０との間で半径方向に延びる翼形部５６を含む。

20

【００１１】

ステータ組立体４４は、複数列のステータペーン組立体５２を含む。ペーン組立体５２の各列は、隣接するロータブレード５０列の間に配置される。圧縮機段は、空気のような駆動又は作動流体と協働して、該駆動流体が後続段で加圧されるように構成される。ロータリム５８の外側表面は、駆動流体が各段で次々と加圧されるとき流路４６の半径方向内側流路境界面の一部を画成する。

30

【００１２】

各ペーン組立体５２は、内側バンド６６、外側バンド６８及びその間で延びる翼形部７０を含む。各外側バンド６８は、上流側支持フランジ７２、下流側支持フランジ７４及びその間で延びるバンド本体７６を含む。外側バンドのフランジ組立体７２及び７４は、それぞれロータ組立体４２及びステータ組立体４４を囲む圧縮機ケーシング８０に結合されて、駆動流体が各段で次々と加圧されるとき流路４６の半径方向外側流路境界面を形成する。外側バンド６８は、駆動流体がペーン組立体５２を通して流れるときの流路４６の半径方向外側流路境界面の一部を画成し、また内側バンド６６は、駆動流体がペーン組立体５２を通して流れるときの流路４６の半径方向内側流路境界面の一部を画成する。

40

【００１３】

ケーシング８０は、スタック式リング構成として公知であり、複数のファスナ組立体８６によって互いに結合された複数の環状リング４１及びコネクタリング８２を含む。この例示的な実施形態では、各ファスナ組立体は、互いに結合されてリング４１及び８２を互い固定する制御マスを形成する複数のネジ付きボルト８８及びナット９０を含む。より具体的には、各環状リング４１は、フランジ部分１００、流路表面１０２及びその間で延びるリガメント部分１０４を含む。この例示的な実施形態では、流路表面１０２は、フランジ部分１００及びリガメント部分１０４と一体に形成される。

【００１４】

50

各リングのフランジ部分 100 は、環状でありかつ該フランジ部分 100 の上流側 112 と該フランジ部分 100 の下流側 114 との間でそれを貫通する複数の周方向に間隔をおいて配置された孔 110 を含む。各孔 110 は、それを通してボルト 88 を受けてファスナ組立体 86 が隣接するリング 41 及び 82 を互いに結合することができる寸法になっている。各フランジ部分 100 の幅  $W_1$  及び各フランジ部分 100 の高さ  $H_1$  は、ケーシング 80 に所定の強度及び疲労寿命要件を与えながら、重量問題及び / 又はサーマルマス問題を最小にするように可変に選択される。

【0015】

リングのリガメント部分 104 は、フランジ部分 100 と流路表面 102 との間で延びる。この例示的な実施形態では、リガメント部分 104 は、流路表面 102 とフランジ部分 100 との間で半径方向に延びる複数の周方向に間隔をおいて配置されたリガメント 120 を含む。より具体的には、各リガメント 120 は、流路表面 102 からフランジ部分 100 への熱応力伝導を減少させるのを可能にするように可変に選択された周方向幅  $W_2$  を有する。従って、この例示的な実施形態では、リガメント部分 104 は、各々が周方向に隣接するリガメント 120 間で延びる複数の周方向に間隔をおいて配置された開口 124 を含む。別の実施形態では、リガメント部分 104 は、開口 124 を全く含まない。より具体的には、フランジ部分 100 及びリガメント 120 の寸法は、各リング 41 の過渡及び定常状態の熱膨張を制御するのを可能にするような組合せで可変に選択される。

【0016】

流路表面 102 は、フランジ部分 100 に対してほぼ垂直方向に配向されかつ各それぞれのロータブレード 50 列の周りで周方向にセグメント化されており、従って各流路表面 102 はまたロータランドとして知られている。より具体的には、この例示的な実施形態では、複数のリリーフカット 130 が、流路表面 102 を半径方向に貫いてそれぞれのリガメント部分の開口 124 内に延びて、流路表面 102 が周方向に複数の円弧状部分 132 に分割される。この例示的な実施形態では、30 個のリリーフカットが、流路表面 102 を貫いて周方向に等間隔に配置される。別の実施形態では、流路表面 102 は、リリーフカット 130 を全く含まない。

【0017】

この例示的な実施形態では、流路表面 102 には、各リング 41 をそれぞれのステータベーン組立体 52 に結合するための少なくとも 1 つのフック組立体 140 が形成される。従って、各フック組立体 140 もまた、リリーフカット 130 によって円弧状部分にセグメント化される。具体的には、各リングのフック組立体 140 は、その中にそれぞれの外側バンドのフランジ組立体 72 又は 74 を受ける寸法になっている。別の実施形態では、流路表面 102 には、一对のフック組立体 140 が形成される。

【0018】

コネクタリング 82 は、環状でありかつ隣接するリング 41 間で軸方向に延びる。より具体的には、各コネクタリング 82 は、上流側支持フランジ 160、下流側支持フランジ 162 及びその間で延びる一体のコネクタ本体 164 を含む。各支持フランジ 162 及び 160 は、それを通してファスナ組立の体ボルト 88 を受ける寸法になっている複数の周方向に間隔をおいて配置された孔 166 を含む。

【0019】

圧縮機 40 が組み立てられると、各ステータベーン組立体 52 はケーシング 80 に結合されて、流路 46 の半径方向外側流路境界面がリングの流路表面 102 及びステータベーン組立体の外側バンド 68 によって画成され、また流路 46 の半径方向内側流路境界面がステータベーン組立体の内側バンド 66 及びロータ組立体のリム 58 によって画成されるようになる。さらに、圧縮機 40 が組み立てられると、各コネクタリング 82 が、それぞれのステータベーン組立体の外側バンド本体 76 から半径方向外側に配置される。その上、完全に組み立てられると、ステータベーンのフランジ組立体 72 及び / 又は 74 が、ほぼ周方向にリガメント部分の開口 124 を横切るように配置されて開口 124 を通しての漏洩流を制止するのを可能にする。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 0 】

運転時、リングの流路表面 1 0 2 は、制御マス又はファスナ組立体 8 6 を流路 4 6 から隔離するのを可能にする。さらに、隔離効果により、リング 4 1 が同一熱応答速度に対して圧縮機 4 0 をより軽い重量に設計するのを可能にすることができる。その上、流路表面 1 0 2 がリリーフカット 1 3 0 によってセグメント化されるので、このセグメント化により、表面 1 0 2 がリング 4 1 の半径方向のゆがみに有害な影響を与えたり又はその一因となったりするのを防止するのを可能にする。さらに、リガメント 1 2 0 は、リング 4 1 の熱膨張率を制御するだけでなくステータ組立体 4 4 の定常状態の熱膨張を制御するのを可能にする。その結果、ロータブレード先端 6 0 と周囲のロータランド 1 0 2 との間の隙間を維持しかつ制御するのが可能になる。

10

## 【 0 0 2 1 】

図 5 は、図 2 に示す圧縮機 4 0 に用いることができる圧縮機ケーシングリング 1 8 0 の別の実施形態の斜視図である。圧縮機ケーシングリング 1 8 0 は、図 2、図 3 及び図 4 に示す圧縮機ケーシングリング 4 1 にほぼ類似しており、ケーシングリング 4 1 の構成部品と同一のケーシングリング 1 8 0 の構成部品は、図 2、図 3 及び図 4 で用いたのと同じ参照符号を使用して図 5 において特定する。従って、ケーシングリング 1 8 0 は、環状リングのフランジ部分 1 0 0 及びセグメント化流路表面 1 0 2 を含む。ケーシングリング 1 8 0 はまた、リングのフランジ部分 1 0 0 と流路表面 1 0 2 との間に延びるリガメント部分 1 8 2 を含む。

20

## 【 0 0 2 2 】

リガメント部分 1 8 2 は、周方向にセグメント化されてフランジ部分 1 0 0 と流路表面 1 0 2 との間に延びる複数の円弧状セクションになる。より具体的には、リガメント部分 1 8 2 は、開口 1 2 4 を含むのではなくて流路表面 1 0 2 を貫いて半径方向にリングフランジの孔 1 1 0 内に延びる複数のリリーフカット 1 8 8 によってセグメント化される。

## 【 0 0 2 3 】

図 6 は、ガスタービンエンジン 1 0 に用いることができる圧縮機 2 0 0 の別の実施形態の一部分の断面図である。図 7 は、圧縮機 2 0 0 に用いることができる例示的な圧縮機ケーシングコネクタリング 2 0 2 の一部分の拡大図である。この例示的な実施形態では、圧縮機 2 0 0 は高压圧縮機である。圧縮機 2 0 0 は、図 2、図 3 及び図 4 に示す圧縮機 4 0 にほぼ類似しており、圧縮機 4 0 の構成部品と同一である圧縮機 2 0 0 の構成部品は、図 2、図 3 及び図 4 で用いたのと同じ参照符号を使用して図 6 及び図 7 において特定する。従って、圧縮機 2 0 0 は、互いに結合されて圧縮機流路 4 6 を画成するロータ組立体 4 2 及びステータ組立体 2 0 4 を含む。

30

## 【 0 0 2 4 】

ステータ組立体 2 0 4 は、複数列のステータベーン組立体 5 2 を含む。各ベーン組立体 5 2 列は、隣接するロータブレード 5 0 列間に配置される。各ベーン組立体 5 2 は、内側バンド 6 6、外側バンド 2 0 8 及びその間で延びる翼形部 7 0 を含む。各外側バンド 2 0 8 は、上流側支持フック 2 1 0、下流側支持フック 2 1 2 及びその間で延びるバンド本体 7 6 を含む。外側バンドのフック組立体 2 1 0 及び 2 1 2 は、それぞれロータ組立体 4 2 及びステータ組立体 2 0 4 を囲む圧縮機ケーシング 2 2 0 に結合されて、駆動流体が各段で次々と加圧されるとききの流路 4 6 の半径方向外側流路境界面を形成する。外側バンド 2 0 8 は、駆動流体がベーン組立体 5 2 を通って流れるときの流路 4 6 の半径方向外側流路境界面を画成する。

40

## 【 0 0 2 5 】

圧縮機ケーシング 2 2 0 は、ケーシング 8 0 (図 2 に示す) とほぼ類似しており、またスタック式リング構成としても公知である。ケーシング 2 2 0 は、複数のファスナ組立体 8 6 によって互いに結合された複数の環状リング 4 1 及びコネクタリング 2 0 2 を含む。コネクタリング 2 0 2 は、環状でありかつ隣接するリング 4 1 間で軸方向に延びる。より具体的には、各コネクタリング 2 0 2 は、上流側支持フランジ 2 3 0、下流側支持フラン

50

ジ 2 3 2 その間で延びる一体のコネクタ本体 2 3 4 を含む。各支持フランジ 2 3 2 及び 2 3 0 は、それを通してファスナ組立体のボルト 8 8 を受ける寸法になっている複数の周方向に間隔をおいて配置された孔 2 3 6 を含む。

【 0 0 2 6 】

各下流側支持フランジ 2 3 2 の下流側表面 2 3 8 は、陥凹部分 2 4 0 を含む。具体的には、各陥凹部分 2 4 0 は、フランジ 2 3 2 と本体 2 3 4 との間に画成された半径方向下部コーナー 2 4 2 からフランジの孔 2 3 6 に向かって半径方向上向きに延びる。1つの実施形態では、陥凹部分 2 4 0 は、各リング 2 0 2 の周りで周方向に延びる。別の実施形態では、陥凹部分 2 4 0 は、各陥凹部分 2 4 0 がそれぞれのリリースカット 1 3 0 (図 3 に示す) から半径方向外側に位置するように、各リング 2 3 2 の周りで周方向に間隔をおいて配置される。従って、圧縮機 2 0 0 が組み立てられると、各下流側支持フランジ 2 3 2 は、結合された環状リング 4 1 とコネクタリング 2 0 2 との間に隙間 2 5 0 が形成されるように、それぞれのリングのフランジ部分 1 0 0 に当接して配置される。より具体的には、隙間 2 5 0 は、支持フランジの陥凹部分 2 4 0 とリングフランジ部分 1 0 0 との間に画成される。運転時、隙間 2 5 0 は、コネクタリング 2 0 2 に対する環状リング 4 1 の接線方向の膨張を許す。

10

【 0 0 2 7 】

さらに、各環状のコネクタリング 2 0 2 はまた、上流側フック組立体 2 6 0 及び下流側フック組立体 2 6 2 を含む。フック組立体 2 6 0 及び 2 6 2 は、環状でありかつ本体 2 3 4 から半径方向内向きに延びる。圧縮機 2 0 0 の組立時、ステータベーン組立体 5 2 は、フック組立体 2 6 0 及び 2 6 2 によってケーシング 2 2 0 に結合される。より具体的には、コネクタリングのフック組立体 2 6 0 及び 2 6 2 の各々は、それぞれステータベーン外側バンドの支持フック 2 1 0 及び 2 1 2 に結合して、ステータ組立体 5 2 をケーシング 2 2 0 にしっかりと結合する。

20

【 0 0 2 8 】

上述の圧縮機ケーシング組立体は、ロータブレード先端と周囲のロータランドとの間に画成されるブレード先端隙間を制御するための費用効果が良くかつ信頼性がある手段を提供する。より具体的には、圧縮機組立体は、連続する支持フランジを備えるがセグメント化された一体の流路表面を備えたスタック式リングを使用する。流路表面は、制御マス又はファスニング組立体を流路空気から隔離しながら、リリースカットにより流路表面がリングの半径方向のゆがみに対して不利な一因となるのを防止するのを可能にする。さらに、リング支持フランジの寸法及び流路表面と支持フランジとの間で延びるリガメントの寸法は、ケーシングリングの過渡及び定常状態の熱膨張を制御するような可変の寸法になっている。従って、ケーシングリングは、重量効果がありかつ信頼性がある方法で圧縮機の運転性能を向上させるのを可能にする。

30

【 0 0 2 9 】

以上、圧縮機組立体の例示的な実施形態を詳細に説明した。圧縮機組立体は、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、むしろ各組立体の構成部品は、本明細書に記載した他の構成部品から独立してかつ別個に利用できる。例えば、各ケーシングリングの構成部品はまた、他の圧縮機組立体及びエンジンの構成部品と組み合わせて、また本明細書に記載した他のケーシングリングの構成部品と組み合わせて使用することもできる。

40

【 0 0 3 0 】

なお、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 1 】

【図 1】ガスタービンエンジンの概略図。

【図 2】図 1 に示すガスタービンエンジンに用いることができる圧縮機の一部の断面図。

50



【図 3】図 2 に示す圧縮機に用いることができる例示的な圧縮機ケーシングリングの一部の拡大正面図。

【図 4】図 3 に示す圧縮機リングの拡大断面図。

【図 5】図 2 に示す圧縮機に用いることができる圧縮機ケーシングリングの別の実施形態の斜視図。

【図 6】図 1 に示すガスタービンエンジンに用いることができる圧縮機の別の実施形態の一部分の断面図。

【図 7】図 6 に示す例示的な圧縮機ケーシングコネクタリングの、区域 7 に沿った拡大図。

【符号の説明】

10

【 0 0 3 2 】

4 0 圧縮機

4 1 環状リング（第 1 リング）

4 2 ロータ組立体

4 4 ステータ組立体

4 6 流路

5 0 ロータブレード

5 2 ステータベーン組立体

5 4 ロータディスク

5 6 ロータ組立体の翼形部

20

5 8 ロータリム

6 0 ブレード先端

6 6 内側バンド

6 8 外側バンド

7 0 ステータ組立体の翼形部

7 2 外側バンドの上流側支持フランジ

7 4 外側バンドの下流側支持フランジ

7 6 外側バンド本体

8 0 圧縮機ケーシング

8 2 コネクタリング（第 2 リング）

30

8 6 ファスナ組立体

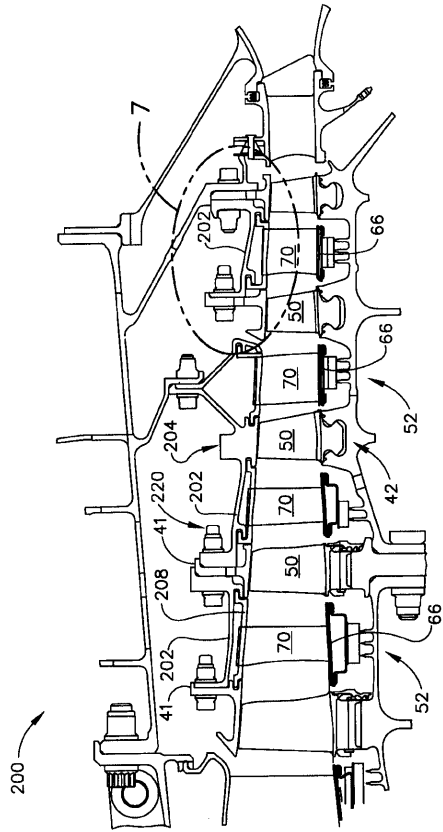
1 6 0 コネクタリング上流側支持フランジ

1 6 2 コネクタリング下流側支持フランジ

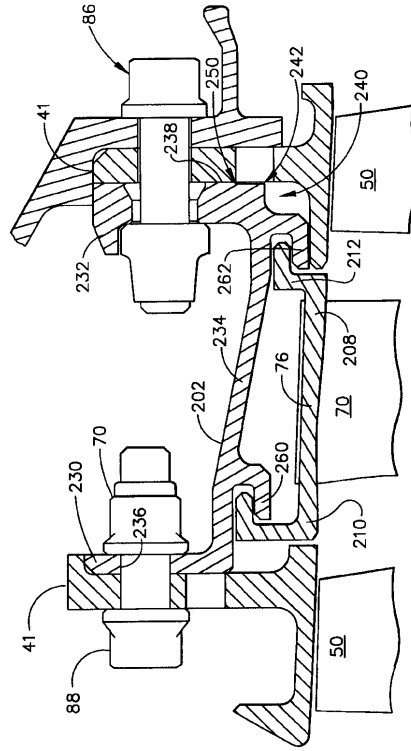
1 6 4 コネクタリング本体



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 スティーブン・ミッシェル・テイラー  
アメリカ合衆国、オハイオ州、ミルフォード、トマホーク・トレイル、4828番
- (72)発明者 クリスティーナ・マリー・スペンサー  
アメリカ合衆国、テネシー州、ディクソン、クレアモント・ドライブ、104番
- (72)発明者 ドラゴス・ニコラエ・リクー  
アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナティ、クーグラール・ミル・ロード、5741番

審査官 柏原 郁昭

- (56)参考文献 実表平09-510761(JP, U)  
特開平08-035401(JP, A)  
実開昭61-147303(JP, U)  
特開昭50-155819(JP, A)  
特開平10-266896(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| F04D | 29/32 |
| F04D | 29/52 |
| F01D | 9/02  |