

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5095165号  
(P5095165)

(45) 発行日 平成24年12月12日(2012.12.12)

(24) 登録日 平成24年9月28日(2012.9.28)

(51) Int.Cl. F I  
**F O 4 D 29/56 (2006.01)** F O 4 D 29/56 D  
 F O 4 D 29/56 C

請求項の数 10 外国語出願 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2006-247705 (P2006-247705)	(73) 特許権者	505277691
(22) 出願日	平成18年9月13日(2006.9.13)		スネクマ
(65) 公開番号	特開2007-77989 (P2007-77989A)		フランス国、75015・パリ、ブルーバール・ドユ・ジエネラル・マルシイアル・バラン、2
(43) 公開日	平成19年3月29日(2007.3.29)		
審査請求日	平成21年5月7日(2009.5.7)	(74) 代理人	100062007
(31) 優先権主張番号	0509378		弁理士 川口 義雄
(32) 優先日	平成17年9月14日(2005.9.14)	(74) 代理人	100114188
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		弁理士 小野 誠
		(74) 代理人	100140523
			弁理士 渡邊 千尋
		(74) 代理人	100119253
			弁理士 金山 賢教
		(74) 代理人	100103920
			弁理士 大崎 勝真

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ターボ機械の可変ピッチ翼用のピボットブッシュ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ターボ機械の可変ピッチ翼用のピボットブッシュ(18)であって、  
 ブッシュ(18)は、ターボ機械のリング(22)内の凹部(20)に取り付けられ、凹部の形状はブッシュの形状とほぼ相補的であり、ブッシュは、長手軸(Z-Z)回りにほぼ管状の本体(24)を備え、ブッシュは、

ブッシュの管状の本体(24)が一端に第1円錐カラー(26)を備え、他端に第2円錐カラー(28)を備え、第1および第2円錐カラー(26、28)によって画定された円錐面が相互に対向して配置され、

ブッシュがリング(22)の凹部(20)で回転するのを防ぐために、前記第1および第2円錐カラー(26、28)のうちの一方が、回転防止フープ(34、34')と協働する少なくとも1つのほぼ長手方向の外側突出体(32)を備え、

ブッシュの前記外側突出体(32)が、ブッシュの長手軸(Z-Z)に沿って延び、かつターボ機械の長手軸(X-X)に対して接線方向に延びる溝またはスロットが設けられ、前記回転防止フープ(34、34')が、前記溝内に取り付けられたことを特徴とする、ピボットブッシュ。

【請求項 2】

第1円錐カラー(26)によって画定される円錐面の傾斜角度が、第2円錐カラー(28)によって画定される円錐面の傾斜角度とほぼ同一である、請求項1に記載のブッシュ。

10

20

## 【請求項 3】

第1および第2円錐カラー(26、28)によって画定された円錐面の傾斜角度(1、2)が30°から60°の範囲にある、請求項2に記載のブッシュ。

## 【請求項 4】

第1および第2円錐カラー(26、28)によって画定された円錐面の傾斜角度(1)が45°である、請求項3に記載のブッシュ。

## 【請求項 5】

第1および第2円錐カラー(26、28)の平均直径(d)が、それらの間の長手方向距離(h)とほぼ同一である、請求項4に記載のブッシュ。

## 【請求項 6】

ブッシュが、ブッシュが取り付けられるリング(22)の熱膨張係数と異なる熱膨張係数を有する材料からできている、請求項1から5のいずれか一項に記載のブッシュ。

10

## 【請求項 7】

管状本体(24)と第1および第2円錐カラー(26、28)のうち的一方とが、2つの別個の部品である、請求項1から6のいずれか一項に記載のブッシュ。

## 【請求項 8】

それぞれが可変ピッチ翼(2)の案内ピボット(8)を受け入れる複数の凹部(20)を含んだターボ機械リング(22)であって、

リングが、請求項1から7のいずれか一項に記載の複数のブッシュ(18)をさらに含み、それぞれのブッシュが前記凹部の1つ1つの中に取り付けられていることを特徴とする、ターボ機械リング。

20

## 【請求項 9】

請求項8に記載の少なくとも1つのリング(22)を含むターボ機械圧縮機。

## 【請求項 10】

請求項8に記載の少なくとも1つのリング(22)を含むターボ機械。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ターボ機械用の可変ピッチ翼の一般的な分野に関し、より詳細には、そのような翼の案内ピボットのためのブッシュに関する。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

ガスタービンを備えたターボ機械の高圧圧縮機は、典型的には、ターボ機械の作動速度に応じてガス流特性を変更するために調整可能なピッチ方位を持つ翼の複数の円形ステージを備えている。このような翼は可変ピッチ翼と呼ばれている。

## 【0003】

所定のステージにおける各可変ピッチ翼は、その頂部でそれぞれの制御ピボットを有し、その根底部で案内ピボットを有する。制御ピボットがターボ機械のステータのケーシングを貫通し、制御部材と協働する。上記制御部材に作用することによって、対応するステージ段において翼の向きを変えることができる。各翼の案内ピボットは、ターボ機械の長手軸を中心とするターボ機械の内側リングにおける対応する凹部に取り付けられたブッシュ内で動くことができる。

40

## 【0004】

翼が内側リングに組み付けられる場合、翼の案内ピボットを確実に調心することが重要である。このような中心合わせは、ブッシュと、ブッシュが取り付けられる内側リングの凹部とが、正確に同心であることによって達成される。翼のこの中心合わせの品質はまた、ターボ機械が作動する状態に関係なく維持されなければならない。

## 【0005】

残念ながら、内側リングにおけるブッシュの公知の取付け法は、調心品質を確実に維持するための特定の配慮を全く含んでいない。したがって、翼の案内ピボットの中心合わせ

50

は、作動時において、特にピボット支持ブッシュと内側リングとが熱膨張係数の異なる材料でできている場合に、効果的でなくなる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

したがって、本発明の主な目的は、ターボ機械が作動している状態に関係なく、かつブッシュとブッシュが取り付けられる内側リングを形成するのに用いられる材料とは無関係に、翼案内ピボットの調心品質を恒久的に保証するのに適したブッシュを与えることによって、そのような欠点を軽減することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この目的を達成するために、本発明はターボ機械の可変ピッチ翼用のピボットブッシュを提供する。このブッシュはターボ機械のリング内の凹部に取り付けるためのもので、凹部の形状はブッシュの形状にほぼ相補的であって、ブッシュは、長手軸回りにほぼ管状の本体を備え、ブッシュは、ブッシュの管状本体は一端に第1の円錐カラーを備え、他端に第2の円錐カラーを備え、円錐面は第1および第2のカラーが相互に対向して配置されることによって画定されていることを特徴とする。

【0008】

したがって、翼案内ピボットの調心は、ブッシュとブッシュが取り付けられるリングの凹部との間の二重円錐接続によって実現される。このような接続によって、ブッシュに対して膨張したリングの直径によるあらゆるオフセット移動が、リングが高さ方向で膨張してオフセットすることによって補正される。さらに、カラーによって画定される円錐面間の接触位置は、ブッシュとリングの膨張とは無関係に、恒久的に維持される。すなわち、円錐カラーを支持するブッシュの両端部は、変位と同等の復元機能を実行する。したがって、ブレード案内ピボットが調心される品質が恒久的に維持される。

【0009】

本発明の特定の特徴によれば、第1のカラーによって画定された円錐面の傾斜角度は、第2のカラーによって画定された円錐面の傾斜角度とほぼ一致している。さらに、各カラーによって画定された円錐面の傾斜角度は、 $30^\circ$ から $60^\circ$ の範囲にあり、好ましくは $45^\circ$ である。このような状況下で、両円錐カラーの平均直径は、両円錐カラーの間の長手方向距離とほぼ一致している。

【0010】

本発明の別の特定の特徴によれば、ブッシュは、リング内の凹部で回転するのを防ぐための手段も含む。

【0011】

このような回転防止手段は、両カラーの間のブッシュの管状本体に設けられた少なくとも1つの突出体の形状であり、この突出体は、ブッシュが取り付けられるリングの凹部に相補的な面と協働するほぼ平坦な面を画定している。

【0012】

あるいは、円錐カラーは、ブッシュがリング内の凹部で回転するのを防ぐための部材と協働する、少なくとも1つのほぼ長手方向外側の突出体を備えることもできる。

【0013】

別の代替案においては、円錐カラーのうち一方は回転防止板を含むことができ、回転防止板は、隣接するブッシュの回転防止板の対応面と接触するほぼ平坦な面を確立する少なくとも1つの面を備えている。

【0014】

管状本体とブッシュの円錐カラーのうち一方とは、ブッシュを凹部内に取り付けることを可能にするために、2つの異なった部品であってもよい。

【0015】

本発明の別の特定の特徴によれば、ブッシュは、ブッシュが取り付けられるリングの熱

10

20

30

40

50

膨張係数と異なる熱膨張係数を有する材料で作製されてもよい。

【 0 0 1 6 】

本発明はまた、それぞれが可変ピッチ翼の案内ピボットを受け入れる役割を果たす複数の凹部を含んだターボ機械リングを提供し、リングは上述のような複数のブッシュをさらに含む。

【 0 0 1 7 】

本発明はまた、ターボ機械圧縮機、および上述のような少なくとも1つのリングを含むターボ機械を提供する。

【 0 0 1 8 】

本発明の他の特徴および利点が、それに限定されることなく一実施形態を示した添付の図面を参照してなされる以下の説明から明らかである。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 9 】

図1を参照すると、ターボ機械の高圧圧縮機の可変ピッチ翼2が、ターボ機械の長手軸X-Xを中心とする円形ステージに振り分けられ、それらは、ターボ機械のロータに固定された可動ブレード(図示せず)のステージ間に配置されている。

【 0 0 2 0 】

円形ステージの各可変ピッチ翼2は、ターボ機械の長手軸X-Xに対して半径方向にある主軸Y-Yに沿って延びている。翼2は、制御ピボット6(または先端ピボット)の半径方向外側端部(または翼頂部)および案内ピボット8(または底部ピボット)の半径方向内側端部(または翼付け根)で終端する、エアfoil4の形状である。

【 0 0 2 1 】

主軸Y-Yを中心とする可変ピッチ翼2の制御ピボット6は、ターボ機械の環状ステータケーシング10を貫通しており、制御部材と協働して翼のピッチを変える。より正確には、各翼2の制御ピボット6は、ステータケーシング10の外側に半径方向に突出し、頭部12で終端している。頭部12は制御ロッド14の一端を頭部に結合し、ロッドの他端はターボ機械の長手軸X-Xを中心とする制御リング16と協働する。

【 0 0 2 2 】

ロッド14と制御リング16とは、翼のピッチを制御するための部材を形成している。ターボ機械の長手軸X-X回りに制御リング16を回転させることは、制御ロッド14を回転させ、したがって高圧圧縮機の所定ステージでの全可変ピッチ翼2のピッチを同時に変化させるのに役立つ。

【 0 0 2 3 】

主軸Y-Yを中心とする可変ピッチ翼2の案内ピボット8は、中空のブッシュ18の内側で回転するためのものである。

【 0 0 2 4 】

各ブッシュ18は、ターボ機械の高圧圧縮機の内側リング22に形成された凹部20内に取り付けられ、リングはターボ機械の長手軸X-Xを中心とし、ブッシュと凹部とは実質的に相補的な形状である。

【 0 0 2 5 】

さらに、フェルールを形成する追加のブッシュ(図示せず)を翼2の各案内ピボット8の周りにしっかりと取り付けることができる。例えばほぼ円筒形のこのような追加のブッシュは、翼案内ピボットとブッシュとの間に置かれる。これは、ブッシュの早期の磨耗を回避するよう働く。

【 0 0 2 6 】

図2に示されるとおり、ブッシュ18は翼の案内ピボット8を受け入れる、長手軸Z-Zを有するほぼ管状の本体24を備える。

【 0 0 2 7 】

本発明によれば、ブッシュ18の管状本体24は、一端に第1の円錐カラー(または肩部)26を備え、他端に第2の円錐カラー28を備え、各円錐面は、相互に対向して配置

10

20

30

40

50

された第1および第2のカラーによって画定されている。

【0028】

したがって、円錐カラー26、28は、その長手軸Z-Zに対して管状本体24から半径方向外側に突出している。円錐カラー26、28は、ほぼ同一の平均直径dを示し、それらの間の平均の長手方向高さはhで示されている。

【0029】

上記で説明したとおり、ブッシュ18が取り付けられる凹部20は、ブッシュに対して実質的に相補的な形状であり、すなわちブッシュの管状本体24を貫通するための中心孔と、それに接してブッシュの円錐カラーを支持する2つの円錐面とを備える。

【0030】

本発明のブッシュ18と、ブッシュが取り付けられる内側リング22とは、熱膨張係数の異なる材料で作製することができる。例として、ブッシュをスチールで製作し、内側リングをアルミニウムで製作することもできる。

【0031】

ブッシュ18をリングの凹部に取り付けることを可能にするために、ブッシュの管状本体24と円錐カラーのうち的一方とは、図1および図2に示されるように2つの別個の部品の形態であってもよい(これらの図では、別個のカラーとは第2カラー28である)。このような状態において、ブッシュの管状本体24がその凹部内に取り付けられると、カラーは管状本体の周りの所定の位置に置かれ、その後任意の適切な手段(圧着、溶接、ボルト締めなど)によって管状本体に固定される。

【0032】

第1カラー26および第2カラー28によってそれぞれ画定された円錐面の傾斜角度は、ほぼ同一である。この傾斜角度は、ブッシュの管状本体を横切って延びる平面に対して(すなわち、その長手軸に垂直な平面に対して)測定され、有利には30°から60°の範囲にあり、好ましくは45°である。

【0033】

図3Aおよび図3Bは、ブッシュのカラーによって画定された円錐面の傾斜角度値を選択する理由を示している。

【0034】

図3Aの例では、ブッシュ18のカラー26、28の平均直径d1は、それらの間の長手方向距離h1とほぼ同一になるように選択されている。

【0035】

この選択に基づき、ブッシュ18に対するリング22の直径の膨張d1によるあらゆるオフセット移動が、リングの高さにおける膨張h1によるオフセットによって確実に補正されるためには、カラー26、28によって画定される円錐面の傾斜角度1は45°でなければならない。

【0036】

図3Bの例では、ブッシュ18のカラー26、28の平均直径d2は、それらの間の長手方向距離h2よりも大きくなるように選択される。

【0037】

この結果、ブッシュ18に対するリング22の直径の膨張d2によるあらゆるオフセット移動が、リングの高さにおける膨張h2によるオフセット移動によって確実に補正されるためには、カラー26、28によって画定される円錐面の傾斜角度2は45°未満でなければならない。

【0038】

したがって、ブッシュのカラーによって画定される円錐面の傾斜角度に対して選択される値は、ブッシュのカラーの平均直径dとそれらの間の長手方向距離hとの間の比率に依存する。

【0039】

本発明の有利な特徴によれば、ブッシュ18はさらに、ブッシュが取り付けられるリン

10

20

30

40

50

グ 2 2 の凹部 2 0 内でブッシュが回転するのを防ぐ手段を含む。凹部内のブッシュ用のこのような回転防止手段は、種々の方法で具体化できる。

【 0 0 4 0 】

したがって、図 4 に示されるこれらの手段の実施形態においては、ブッシュ 1 8 の管状本体 2 4 は円錐カラー 2 6、2 8 の間に突出体 3 0 を含み、突出体 3 0 はブッシュが取り付けられるリング内の凹部の相補的な面と協働するために、少なくとも 1 つのほぼ平坦な面 3 1 を画定する。

【 0 0 4 1 】

より正確には、ブッシュ 1 8 の管状本体 2 4 は、長手軸 Z - Z に対して管状本体から半径方向外側に突出する 4 つの平らな矩形面 3 1 を有する。これらの矩形面 3 1 は、リングの凹部に形成された相補的な矩形面と協働する。

10

【 0 0 4 2 】

図 5 および図 6 に示される回転防止手段の別の実施形態においては、円錐カラーのうち的一方（この場合第 2 カラー 2 8）は、各ブッシュの長手軸 Z - Z に沿って延びる少なくとも 1 つの外側突出体 3 2 を有する。この外側突出体は、リング 2 2 内の凹部 2 0 でブッシュ 1 8 が回転するのを防ぐための回転防止部材 3 4、3 4' と協働するように働く。

【 0 0 4 3 】

ブッシュの各円錐カラーの外側突出体 2 2 には、より詳細には、ターボ機械の長手軸に対して接線方向に延びる溝またはスロットが設けられている。ほぼ矩形の直角断面の回転防止フープ 3 4、3 4' は、ブッシュ 1 8 内に形成されたスロットに取り付けられる。フープ 3 4、3 4' はブッシュがそれらの凹部内で回転するのを防ぐ。

20

【 0 0 4 4 】

フープを確実にブッシュに取り付けることを可能にするために、回転防止フープ 3 4、3 4' は分割されている。したがって、図 5 に示す実施形態においては、回転防止フープ 3 4 は 2 つの自由端の間の開放切断部 3 8 を有する。次に、この実施形態においては、開放切断部 3 8 がブッシュ 1 8 のうちの 1 つと同一高さになり、その結果フープが外れる危険性を回避するために、フープ 3 4 の回転を停止するための突出体 4 0 を備える必要がある。

【 0 0 4 5 】

代替として（図 6）、回転防止フープ 3 4' には、2 つの自由端に、フープの部分よりも小さい直角断面の延長部 4 2 を設けることができ、延長部 4 2 は、フープがブッシュ 1 8 に取り付けられると重なるように配置される。したがって、一旦取り付けられると、回転防止フープ 3 4' は開放切断部を表さない。この結果、フープの回転を停止するための突出体は何ら必要としない。さらに、開放切断部が存在しないことにより、回転防止フープの機械的強度が向上する。

30

【 0 0 4 6 】

図 7 および図 8 は、ブッシュがリング内のそれらの凹部で回転するのを防ぐ手段の別の実施形態を示している。

【 0 0 4 7 】

これらの実施形態においては、ブッシュ 1 8 は、各ブッシュに対する個別の方法ではなく、ブッシュ間の相互の結合によってリング 2 2 内の凹部で回転するのを防止される。

40

【 0 0 4 8 】

このようにするために、ブッシュ 1 8 の円錐カラー 2 6、2 8 のうち 1 つは、隣接するブッシュの回転防止板 4 4、4 6 の対応面 4 8、5 0 と接触するほぼ平面を形成する、少なくとも 1 つの面 4 8、5 0 を備えた回転防止板 4 4、4 6 を含む。回転防止板 4 4、4 6 は、ブッシュの円錐カラー 2 6、2 8 と一体に形成することができる。

【 0 0 4 9 】

図 7 において、回転防止板 4 4 はほぼ矩形である。同様に、図 8 の別の実施形態では、回転防止板 4 6 は同じようにほぼ矩形であるが、隣接するブッシュの平面 4 6 の相補的なノッチ 4 6 b に受け入れられるタブ 4 6 a も有している。ノッチに受け入れられるタブが

50

存在することによって、平面50の接触面積が増加し、それによって回転防止効果が増す。

【0050】

図4を参照して説明されたブッシュの回転防止手段の実施形態と比較すると、板を使用することによって、ブッシュが取り付けられるリングが軽い材料（例えばアルミニウム）でできている場合にハンマリング現象を回避するという利点を示す。回転防止板があるために、ブッシュはリングには負荷をかけない（負荷力は隣接するブッシュの板の間に加えられる）。

【0051】

回転防止板を形成するのに別の形状も考えられることはいうまでもない。特に、板の重量を低減する目的で、板は形状を工夫することができる。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】本発明の環境における本発明のブッシュの断面図である。

【図2】図1のブッシュの分解組立斜視図である。

【図3A】本発明の別の実施形態を構成するブッシュの部分図である。

【図3B】本発明の別の実施形態を構成するブッシュの部分図である。

【図4】回転防止手段が設けられた本発明のブッシュの斜視図である。

【図5】本発明の別の実施形態を構成する、ブッシュを備えた部分的なリングの斜視図である。

【図6】本発明の別の実施形態を構成する、ブッシュを備えた部分的なリングの斜視図である。

【図7】本発明の別の実施形態を構成する、ブッシュを備えた部分的なリングの斜視図である。

【図8】本発明の別の実施形態を構成する、ブッシュを備えた部分的なリングの斜視図である。

【符号の説明】

【0053】

2 可変ピッチ翼

4 エアfoil

6 制御ピボット

8 案内ピボット

10 環状ステータケーシング

12 頭部

14 制御ロッド

16 制御リング

18 中空のブッシュ

20 凹部

22 内側リング

24 管状本体

26 第1円錐カラー

28 第2円錐カラー

30、40 突出体

31 平らな矩形面

34、34' 回転防止部材

38 開放切断部

42 延長部

44、46 回転防止板

46a タブ

46b ノッチ

10

20

30

40

50



【 図 3 B 】

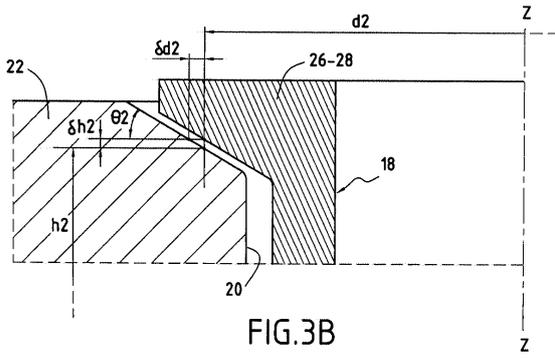


FIG.3B

【 図 4 】

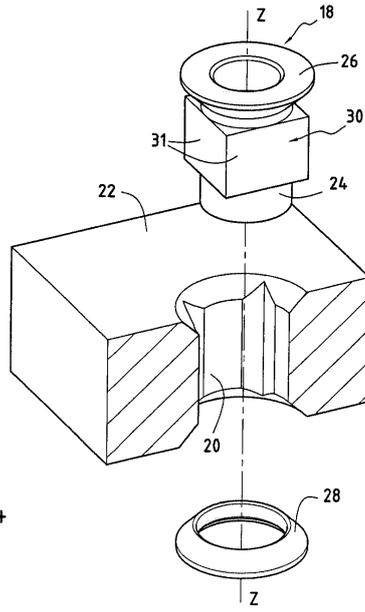


FIG.4

【 図 5 】

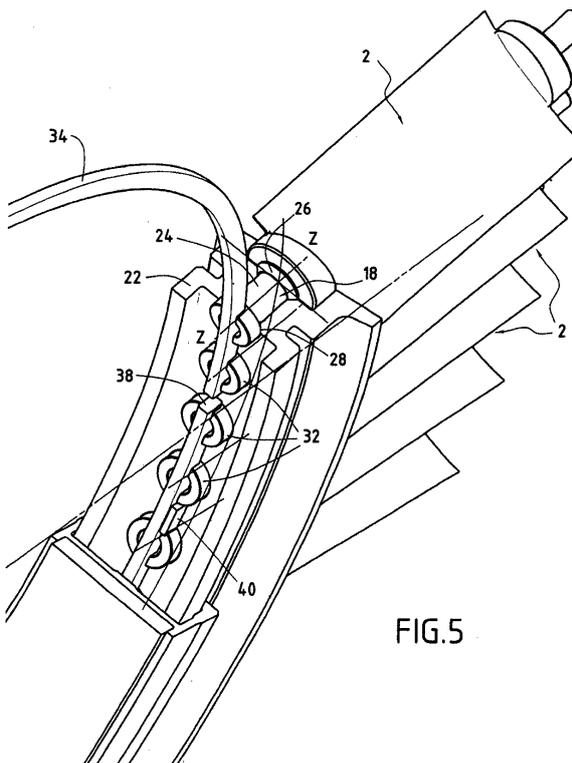


FIG.5

【 図 6 】

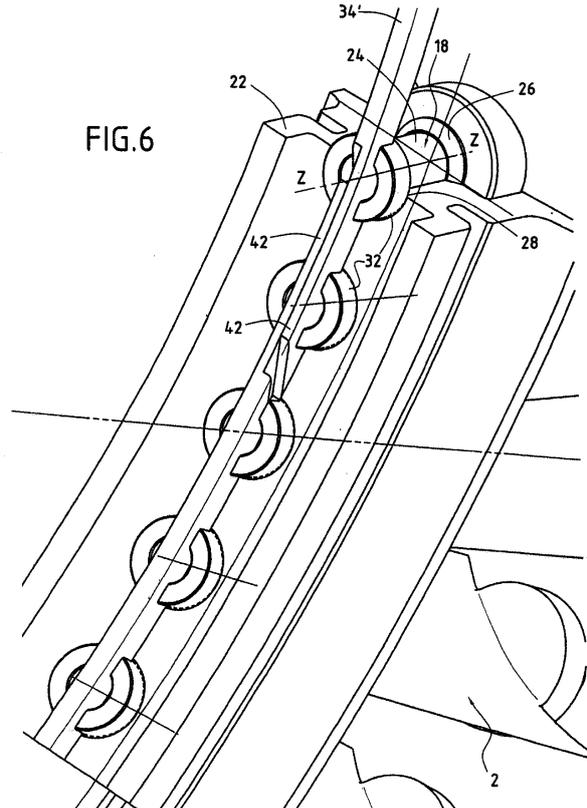


FIG.6

【 図 7 】

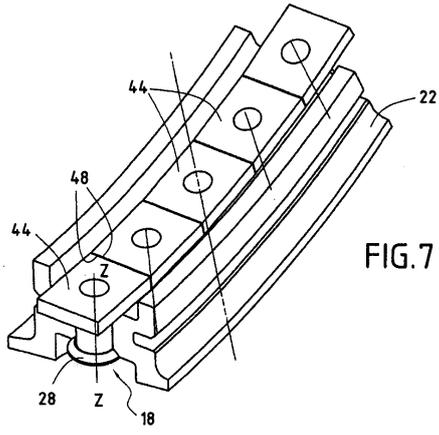


FIG.7

【 図 8 】

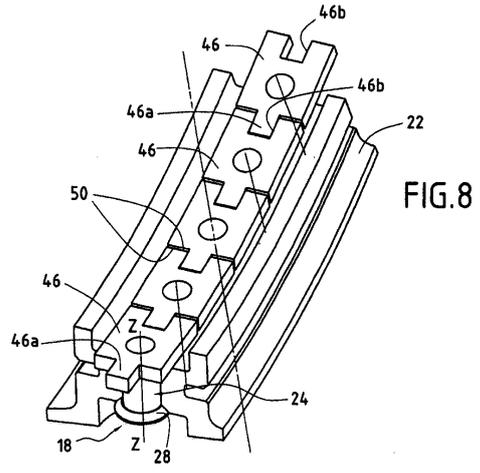


FIG.8

---

フロントページの続き

(74)代理人 100124855

弁理士 坪倉 道明

(72)発明者 ミシエル・ブリユ

フランス国、77950・モントウロー・シユール・ル・ジャール、リュ・ドウ・ピユシー - アモ  
ー・ドービニー・47

審査官 加藤 一彦

(56)参考文献 特開平05 - 240067 (JP, A)

特開2002 - 250343 (JP, A)

米国特許第03695777 (US, A)

特開2005 - 016525 (JP, A)

特開2003 - 193999 (JP, A)

米国特許第04808069 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04D 29/56

F02C 7/16

F02C 7/18

F16C 3/02