

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4203473号
(P4203473)

(45) 発行日 平成21年1月7日(2009.1.7)

(24) 登録日 平成20年10月17日(2008.10.17)

(51) Int.Cl.	F I
FO1D 25/16 (2006.01)	FO1D 25/16 B
FO1D 25/00 (2006.01)	FO1D 25/00 U
FO2C 7/00 (2006.01)	FO1D 25/00 X
	FO2C 7/00 A

請求項の数 13 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-520715 (P2004-520715)	(73) 特許権者	505277691
(86) (22) 出願日	平成15年6月25日 (2003. 6. 25)		スネクマ
(65) 公表番号	特表2005-530958 (P2005-530958A)		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) 公表日	平成17年10月13日 (2005.10.13)	(74) 代理人	100062007
(86) 国際出願番号	PCT/FR2003/001957		弁理士 川口 義雄
(87) 国際公開番号	W02004/007915	(74) 代理人	100114188
(87) 国際公開日	平成16年1月22日 (2004. 1. 22)		弁理士 小野 誠
審査請求日	平成18年4月14日 (2006. 4. 14)	(74) 代理人	100103920
(31) 優先権主張番号	02/07978		弁理士 大崎 勝真
(32) 優先日	平成14年6月27日 (2002. 6. 27)	(74) 代理人	100124855
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		弁理士 坪倉 道明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デカップリング後のロータ再センタリング

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

過度の不均衡に起因するデカップリングの場合に、ステータ構造(3)の軸Xに対してロータシャフトを再センタリングするためのロータシャフト(1)のための再センタリング装置であり、前記シャフトが、通常の運転状態においては軸X上に位置し、且つ前記ステータ構造(3)における軸Xのボア内に配置される軸受け支持体(5)によって径方向に支持されており、前記軸受け支持体(5)が、デカップリングの場合に、前記軸受け支持体が軸Xのまわりで軌道周回するのを可能とするために、前記ボアよりも小さい外径を有しており、前記軸受け支持体(5)が、径方向のフューズエレメント(6)によってステータ構造(3)に結合され、前記再センタリング装置は、デカップリング後に軸受け支持体を再センタリングするための手段を備えている、再センタリング装置であって、

軸受け支持体(5)の再センタリング手段が、デカップリング後に移動されるその軌道の方向と反対の方向に、前記軸受け支持体(5)による歳差運動Pでの運動を生じさせるための手段(10)と、軸Xに対する前記軸受け支持体(5)の許容されたクリアランスを低減するための複数の装置(20)とを備え、クリアランスを低減させるための前記装置が、ステータ構造(3)と軸受け支持体(5)からなる2部品の軸(X、11)の周りに一様に配置されており、各部品が、前記2部品のうちの一方に設けられている第1の傾斜面(21)と、前記2部品のうちの他方に設けられている突出部(22)を含み、前記突出部(22)が、通常の運転状態において、前記第1の傾斜面(21)から径方向に空間が空けられており、且つ前記軸受け支持体(5)の歳差運動Pでの運動の間に前記第1

10

20

の傾斜面に接触し得るということを特徴とする、再センタリング装置。

【請求項 2】

全ての突出部(22)が、第1の傾斜面(21)に同時に接触することが可能であることを特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

第1の傾斜面(21)が、円に対する伸開線状の輪郭を有し、2つの隣接する第1の傾斜面が、径方向の肩部(23)によって結合されていることを特徴とする、請求項1または2に記載の装置。

【請求項 4】

第1の傾斜面(21)が、アルキメデスのらせんの輪郭を有することを特徴とする、請求項3に記載の装置。 10

【請求項 5】

突出部(22)が、ブロックの形態に作られていることを特徴とする、請求項1から4のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 6】

突出部(22)が、第2の傾斜面(21)の端部によって形成されており、前記第2の傾斜面が、第1の傾斜面の輪郭と同様の輪郭を有していることを特徴とする、請求項1から4のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 7】

第1の傾斜面(21)および突出部(22)が、金属から作られていることを特徴とする、請求項1から6のいずれか一項に記載の装置。 20

【請求項 8】

突出部(22)が、通常の運転状態で、関連する第1の傾斜面(21)から、デカップリングの間の軸受け支持体(5)の予期される径方向変位(JB)よりも大きな距離だけ、径方向に間隔をあけた位置に配置されることを特徴とする、請求項7に記載の装置。

【請求項 9】

第1の傾斜面(21)が、エラストマから作られており、第2の傾斜面(24)が、金属から作られ、且つ歳差運動Pにおける運動を発生させるために、デカップリング後に、滑動なしに第1の傾斜面を転動し得ることを特徴とする、請求項6に記載の装置。

【請求項 10】

歳差運動(P)における運動を発生するための手段が、ステータ構造(3)に固定されたエラストマリング(10)を備え、前記リング(10)が、軸受け支持体(5)を囲み、且つ軸受け支持体(5)がデカップリング後に前記リング(10)のボア内で滑動することなく転動し得るように、軸受け支持体(5)と永続的な接触状態となることを特徴とする、請求項1から8のいずれか一項に記載の装置。 30

【請求項 11】

エラストマ製の前記リング(10)が、ステータ構造(3)のボア内に配置されることを特徴とする、請求項10に記載の装置。

【請求項 12】

前記リング(10)が、剛性で、可撓性金属支持体(30)によってステータ構造に結合されることを特徴とする、請求項10に記載の装置。 40

【請求項 13】

3個の第1の傾斜面(21)と3個の突出部(22)を備えることを特徴とする、請求項1から12のいずれか一項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、偶発的な過度の不均衡に起因するデカップリングの場合に、ターボ機関を無傷で維持することの困難性に関する。

【0002】

本発明は、より詳細には、例えば、ファンブレードを折損した後のターボジェットの保全に関する。

【背景技術】

【0003】

ターボジェットは、エンジンの前部に配置されるファンを駆動するエンジンを備えている。

【0004】

ファンのブレードは、異物の吸い込みの後に、特に最大限の毎分回転数 (r p m) 時の離陸中において、損傷を受ける可能性がある。概して、ファンは、吸い込まれた異物の影響に過大な損傷がもたらされることなく耐えるのに十分なだけ頑丈であり、たとえ能率が低減されたとしても、運転を続けることが可能である。

10

【0005】

しかしながら、ある状況において、ファンは、1片以上のブレードを失うほどまでに損傷を受ける可能性がある。このことは、結果として、重大な不均衡を生じ、この不均衡は、航空機に対する危険を低減するために、エンジンを停止させることを必要とする。それにもかかわらず、ブレードの損失に起因するこのような大きな不均衡は、少なくともエンジンが、ファンが風車スピードに達するまで減速する間、適応されなければならない大きな周期的な負荷を導く。風車スピードは、航空機が空気中を移動する結果として、非運転状態でエンジンが回転するスピードである。

【0006】

20

構造によって、適応されなければならない周期的負荷を除去する通常の方法は、シャフトの前部軸受けにおけるステータ構造からファンの回転シャフトをデカップリングすることにある。これは、通常、軸受け支持体とステータ構造との間にフューズエレメントを挿入することによって実施され、前記フューズエレメントは、軸受けによって適応されなければならない径方向の力が、予め設定された値を超えるとすぐに、すなわち過大な不均衡が存在するとすぐに、壊れる。そのときファンシャフトは、径方向にある程度移動し、且つエンジンの対称長手軸のまわりで軌道周回することが自由になり、ファンは、前記ファンの新たな重心に近接して通る回転の軸のまわりでの回転を続ける。それにもかかわらず、ある状況において、不均衡の結果として生じ風車スピードにおいて持続する振動は、依然として考慮すべきものであり得る。

30

【0007】

これは、ファンの振動の固有振動数、および支持軸受けの径方向の剛性の低減によるものである。それゆえ、種々のシャフト支持構成において、ある量の軸受け剛性を維持するため、またはシャフトの軸を実質的にエンジンの軸へ戻すための手段が存在する。

【0008】

したがって、米国特許第6073439号明細書は、軸受け支持体とステータ構造との間に環状弾性エレメントを設け、前記エレメントは、エンジンの軸について同軸であり、該エレメントは、軸受け支持体に径方向の力を作用し、前記径方向の力は、エンジンの軸方向に向けられ、且つ軸受け支持体の軸をエンジンの軸に向かって戻そうとするものである。デカップリング後の結合の剛性は、デカップリングのない通常の運転状態における軸受けの剛性よりも明確に一層小さい。

40

【0009】

米国特許第6009701号明細書は、フューズエレメントが壊れた場合に、ステータ構造に対してシャフトを解放するために、外側ブッシングの支持体が、径方向フューズエレメントによってステータ構造に固定される、ファンシャフト支持軸受けを記述している。ブッシング支持体は、ステータ構造の一部を形成する円錐壁と協働することが可能な、らせん形状の開放リングによって囲われている。前記円錐壁は、ファンが運転スピードから風車スピードへ低下する間に、シャフトの軸がエンジンの軸の周りで軌道周回した後に、らせん形状のリングを、シャフトが利用可能なクリアランスが最大である極位置から、シャフトの軸がエンジンの軸にまたしても同軸である他の極位置へ移動することを可能と

50

させる、らせん形状の溝を含んでいる。

【0010】

米国特許第6009701号明細書は、らせん形状の溝における開放リングの転動は、軸受け支持体軸の軌道周回とは反対の方向に前記リングの歳差運動での運動を駆動し、前記リングの最終的な配置は、軸受けが、通常の運転状態における剛性と実質的に等しい剛性からなることを保証するので、本発明に最も近い従来技術となる。しかし、その構成は、過大な不均衡の場合にその後のデカップリングを妨げるかもしれず、エンジンの通常の運転の間に時機を失した瞬間に動くことができないようにするために、軸受け支持体上の開放リングによる軸方向の変位、および開放リングが、通常の運転の間、静止したままとなることを保証するための装置を必要とする。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の目的は、エンジンの通常の運転の間に、後続のデカップリングを妨げることができず、且つ再センタリング後の軸受けの満足すべき剛性を保証する、再センタリング装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、このようにして、過度の不均衡に起因するデカップリングの場合に、ステータ構造の軸Xに対してロータシャフトを再センタリングするための再センタリング装置であって、通常の運転状態においては、前記シャフトは、軸X上に位置し、且つ前記ステータ構造における軸Xのボア内に配置される軸受け支持体によって径方向に支持されており、前記軸受け支持体は、デカップリングの場合に、前記軸受け支持体が軸Xのまわりで軌道周回するのを可能とするために、前記ボアよりも小さい外径を有しており、前記軸受け支持体は、径方向のフューズエレメントによってステータ構造に結合され、前記装置は、デカップリング後に軸受け支持体を再センタリングするための手段を備えている、再センタリング装置を提供する。

20

【0013】

本発明によれば、前記再センタリング装置は、軸受け支持体の再センタリング手段が、デカップリング後に移動される軌道の方向と反対の方向に、前記軸受け支持体による歳差運動Pでの運動を生じさせるための手段と、軸Xに対する前記軸受け支持体の許容されたクリアランスを低減するための複数の装置とを備え、クリアランスを低減させるための前記装置が、ステータ構造と軸受け支持体とからなる2部品の軸の周りに一様に配分されており、そして各部品が、前述の2部品のうちの一方に設けられている第1の傾斜面と、前記2部品のうちの他方に設けられている突出部を含み、前記突出部は、通常の運転状態で、前記第1の傾斜面から径方向に空間が空けられており、且つ前記軸受け支持体の歳差運動での運動の間に第1の傾斜面に接触し得るということを特徴としている。

30

【0014】

最も有利なことには、理想的な再センタリングを保証するために、全ての突出部は、第1の傾斜面に同時に接触することが可能である。

40

【0015】

第1の傾斜面と突出部は、ステータ構造と軸受け支持体に、またはこれに反して、軸受け支持体とステータ構造に、それぞれ取り付けられた固定エレメントであるので、通常の運転状態におけるそれらの配置は、組立の間におけるステータ構造上での軸受け支持体の配置によって正確に画定される。

【0016】

理想的な再センタリングが達成されるとき、全ての突出部はそれぞれ第一の傾斜面に接触し、これは通常の運転状態における軸受けの剛性に近い軸受け剛性を保証する。

【0017】

さらなる有利な特徴によれば、第1の傾斜面は、円に対する伸開線状の輪郭を有し、且

50

つ2つの隣接する第1の傾斜面は、径方向の肩部によって結合されている。

【0018】

通常の運転の間、突出部は、肩部に近接して配置されている。

【0019】

好ましくは、第1の傾斜面は、アルキメデスのらせんの輪郭を有している。

【0020】

第1の構成においては、突出部は、ブロックの形態に作られている。

【0021】

第2の構成においては、突出部は、第2の傾斜面の端部によって形成されており、前記第2の傾斜面は、第1の傾斜面の輪郭と同様の輪郭を有している。

10

【0022】

第1の実施の形態においては、第1の傾斜面および突出部の両者は、金属から作られており、且つデカップリング中の衝撃を回避するために、突出部は、通常の運転状態で、関連する第1の傾斜面から、デカップリングの間の軸受け支持体の予期される径方向変位よりも大きな距離だけ、径方向に間隔をあけた位置に配置される。

【0023】

第2の実施の形態においては、第1の傾斜面は、エラストマから作られており、突出部は、金属から作られている。突出部が第2の傾斜面の一部である場合、2つの傾斜面の間の距離は、軸受け支持体の予期される径方向変位よりもかなり小さく、それによって、デカップリングの場合に、軸受け支持体の歳差運動は軸受け支持体の再センタリングを導くように、一方の傾斜面が他方の傾斜面上を転動し得ることを確実にする。

20

【0024】

好ましくは、軸受け支持体の歳差運動における運動を発生するための手段は、ステータ構造にしっかり固定されたエラストマリングを備え、前記リングは、軸受け支持体を囲み、且つ軸受け支持体がデカップリング後に前記リングのボア内で滑動することなく転動し得るように、軸受け支持体と永続的に接触状態となる。

【0025】

前記エラストマリングは、ステータ構造のボア内に有利に配置される。このことは、デカップリングの間における軸受け支持体とステータ構造の間の衝撃を除去することを可能とする。

30

【0026】

本発明の他の利点および特徴は、例として示され添付図面を参照する以下の記述を読めば明らかになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

図1は、軸Xのターボジェットにおけるファンを駆動するためのシャフト1の前部の図であり、前記シャフトは、シャフト1の部分1aの周囲にぴったり組み立てられた内部ブッシングを有し、且つ軸受け支持体5のボア内に保持される外部ブッシングを有する、軸受け4を用いて、ステータ構造3のボア2内の軸X上に保持されており、軸受け支持体5は、ステータ構造3のボア2の直径よりもかなり小さい直径を有している。

40

【0028】

軸受け支持体5は、参照符号6が付された、径方向のフューズエレメント、またはプログラムされた損壊ゾーンによって、ステータ構造3に結合されている。参照符号7および8は、軸受け支持体5の軸方向変位を限定するために、ステータ構造3に固定されている軸方向アバットメントを示している。

【0029】

このように、環状空間9は、軸受け支持体5の周囲とボア2を画定するステータ構造3の壁部との間に径方向に配置される。空間の径方向厚みは、ボア2と軸受け支持体5の外径との間の直径の差に等しく、例えば、ターボジェットの通常運転中に、フューズエレメント6が損壊し、ブレード損壊によって生じさせられる過大な不均衡が続く場合に、軸受

50

け支持体 5 の軸の径方向変位を可能にするのに十分に大きく構成されている。

【 0 0 3 0 】

図 1 に示されるように、ステータ構造 3 に固定されたエラストマリング 1 0 は、環状空間 9 内に配置される。前記エラストマリングは、軸受け支持体 5 を取り囲み、且つ軸受け支持体 5 の直径よりも若干大きい直径を有する内側ボアを含んでいる。

【 0 0 3 1 】

図 4 に示されるように、フューズエレメント 6 が損壊したとき、軸受け支持体 5 の軸でもあるシャフト 1 の軸 1 1 は、ステータ構造 3 の軸 X から移動して、軸受け支持体 5 は、エラストマリング 1 0 におけるボアの内面を押圧するようになる。

【 0 0 3 2 】

軸 1 1 は、シャフト 1 の回転 R の方向に軸 X のまわりで軌道周回を開始する。結果として、軸受け支持体 5 は、エラストマリング 1 0 の内側のボア内で、好ましくは滑動することなく、転動を開始する。前記転動は、軸受け支持体 5 に、遊星歯車システムにおけるのと同様に、軸受け支持体 5 とエラストマリングにおけるボアの直径に応じるスピードで、回転 R の方向とは反対の方向に歳差運動 P での運動を生じさせる。

【 0 0 3 3 】

提案された軸受け構成は、デカップリング後に、軸 X に対するクリアランスを低減するための装置 2 0 をさらに備えており、前記装置は、歳差運動 P での運動によって実現される。

【 0 0 3 4 】

図 2 および図 3 に示される例においては数が 3 個であるそのような装置 2 0 は、軸 X のまわりに均等に配分され、且つ各々、第 1 の傾斜面 2 1 および突出部 2 2 を備え、第 1 の傾斜面 2 1 は、好ましくは円に対する伸開線状の輪郭、またはアルキメデスのらせん状の輪郭を有し、ステータ構造 3 および軸受け支持体 5 によって構成される部品の一つに設けられ、突出部 2 2 は、第 1 の傾斜面 2 1 から軸方向にオフセットされており、突出部は、軸受け支持体 5 およびステータ構造 3 によって構成される部品の他の一つに設けられる。2 つの隣接する傾斜面 2 1 は、径方向の肩部 2 3 で結合されている。

【 0 0 3 5 】

通常の運転状態において、すなわちデカップリングがない場合には、突出部 2 2 は、径方向の肩部 2 3 の近傍の円周上に配置され、第 1 の関連する傾斜面 2 1 から突出部 2 2 を分離する距離は、デカップリングが起きたときに、デカップリングによって発生され、エラストマリング 1 0 によって吸収される径方向の力で、突出部 2 2 および第 1 の関連する傾斜面 2 1 が互いに衝撃を与えるのを防止するために、デカップリング直後における軸受け支持体 5 の予期される径方向変位よりも大きい。

【 0 0 3 6 】

デカップリング後の軸受け支持体 5 の歳差運動 P における動作の間に、突出部 2 2 は、関連する肩部 2 3 から移動して離れる。第 1 の傾斜面 2 1 の輪郭を考慮すると、突出部 2 2 の先端と第 1 の傾斜面 2 1 との間に存在する最小クリアランスは、それらのうちの 1 つが第 1 の関連する傾斜面 2 1 に接触するまで、次第に減少するであろう。そのときから、軸受け支持体 5 のために利用可能であるクリアランスは、前記連続する接触によって限定され、軸受け支持体 5 の軸 1 1 は、軸受け支持体 5 による歳差運動 P における後続の動きの間に移動して軸 X により近づく。

【 0 0 3 7 】

3 つの突出部 2 2 が、3 つの第 1 の傾斜面 2 1 に同時に接触すると、軸 1 1 は、軸 X と一致して、それによって理想的な再センタリングが達成される。第 1 の傾斜面 2 1 の輪郭は、突出部 2 2 の先端と、それら先端を支持する部品の対称軸 X または 1 1 との間の距離を選択することによって、前記距離が、それら先端を支持する部品の対称軸 1 1 または X から、径方向の肩部 2 3 の端部までの距離の間に存在するように、この条件が達成されることを可能とすべく構成される。

【 0 0 3 8 】

10

20

30

40

50

図2において、JBは、デカップリングの間における、軸受け支持体5の軸11の予期される変位のためのクリアランスを示し、JSは、デカップリングが生じたときに、衝撃を回避するために必要とされる安全クリアランスを示している。歳差運動Pにおける運動の最初において、クリアランスJSは、突出部22と第1の傾斜面21との間にいかなる接触もせずに減少する。クリアランスJBが吸収されると、突出部22と第1の傾斜面21の間に連続する接触がなされる。一旦クリアランスJBが、図5に示されるように完全に吸収されると、軸受け支持体5は、軸X上に再センタリングされる。

【0039】

図3は、軸受け支持体5に固定されたブロックの形態で作られた突出部22を示しており、第1の傾斜面21が、ステータ構造3に固定されている。

10

【0040】

図2は、一組の第2の傾斜面24の端部によって構成される突出部22を示しており、前記傾斜面は第1の傾斜面21と同一の輪郭を有している。

【0041】

図5は、第2の傾斜面24の3つの端部22が、同時に第1の傾斜面21に接触したときの、図2の傾斜面21および24の位置を示しており、該位置は、軸受け支持体5つまりシャフト1の理想的な再センタリングに対応する。

【0042】

軸受け支持体5は、次に移動不能にされ、端部22と第1の傾斜面21との間のくさび効果によって回転を停止する。

20

【0043】

傾斜面21および24は、好ましくは金属から作られ、図1に示されるように、環状空間9内に配置され得る。

【0044】

しかしながら、図6および図7に示されるように、第1の傾斜面21は、軸方向アバットメント8に設けられるとともに、第2の傾斜面24またはブロックが、環状空間9の外側の、軸受け4の外側ブッシング4aに設けられるようにすることもできる。

【0045】

図6は、可撓性エラストマブッシングの形態で作られるリング10をさらに示している。

30

【0046】

図7に示されるように、リング10は、環状空間9の外側に配置される可撓性金属支持体30によってステータ構造3に結合される剛性フープであっても良い。重要なことは、軸受け支持体5が、デカップリング後は、第1の傾斜面21と突出部22が相互間に向かって移動するとき、次第に吸収されるべき、予期される変位についての安全クリアランスJSおよびクリアランスJBを生じさせるために、ギア減速比に比例するスピードで、歳差運動Pでの移動を可能にするために、リング10に永続的に接触しているべきであることである。

【0047】

図面に示された実施の形態において、3つの突出部22が、同時に3つの傾斜面21に全て接触することができ、それによって理想的な再センタリングを保証している。小さな大きさの残余クリアランスに対応する、軸受け支持体5によって歳差運動での予め設定された動きの後に、突出部22が第1の傾斜面21のきわめて近くに配置されることを確実にさせるために、ステータ構造3に対する軸受け支持体5の歳差運動の最大角度を限定するための装置を提供することができることが認められるはずである。

40

【0048】

提案された装置の他の変形は、金属傾斜面21および24の少なくとも一方をエラストマ傾斜面によって置き換えてなる。そのような解決策の唯一の欠点は、再センタリングの後により小さな剛性が得られることであるが、そのときは、エラストマ傾斜面は、クリアランスを吸収するために歳差運動における軸受け支持体5の移動の機能も実行するから、

50

もはやエラストマリング 10 も、図 6 および図 7 に示された支持体のような、可撓性金属支持体 30 も使用する必要がない。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図 1】通常運転状態におけるファンのシャフトを支持する前部軸受けの領域を示す、ターボジェットの対称性の軸を含む径方向平面に基づく概略の半断面図である。

【図 2】通常運転状態における本発明の一実施形態の軸受け支持体のためのクリアランスを低減するための装置を示す、図 1 における II - II 線上の径方向断面図である。

【図 3】図 2 と同様であり且つ本発明の第 2 の実施形態を示す図である。

【図 4】図 1 と同様であり且つデカップリング後のエンジンの対称性の軸からのシャフトの軸のオフセットを示す図である。

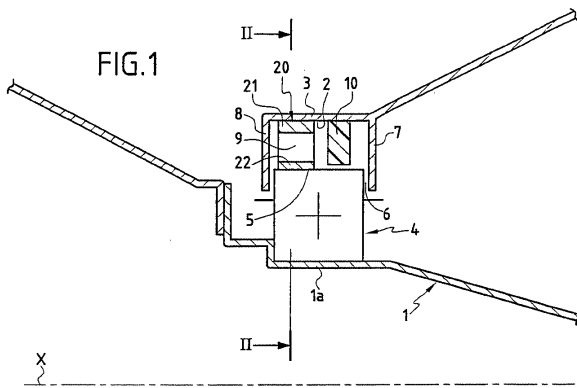
10

【図 5】デカップリングに続く再センタリング後の軸受け支持体のためのクリアランスを低減するための装置の要素の配置を示す図である。

【図 6】異なる実施の形態を示す図である。

【図 7】異なる実施の形態を示す図である。

【図 1】



【図 2】

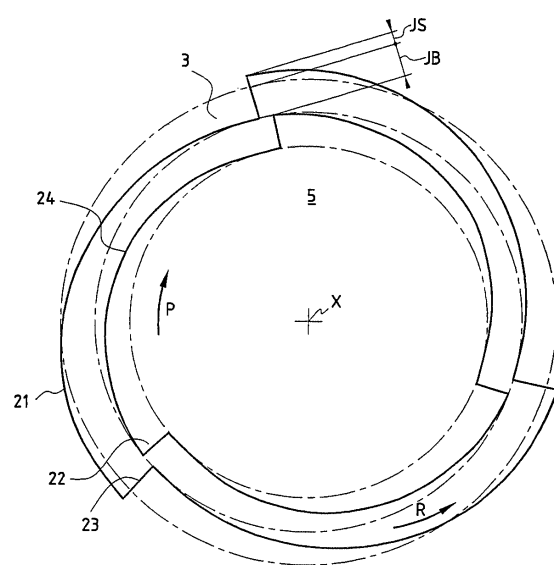


FIG. 2

【 図 3 】

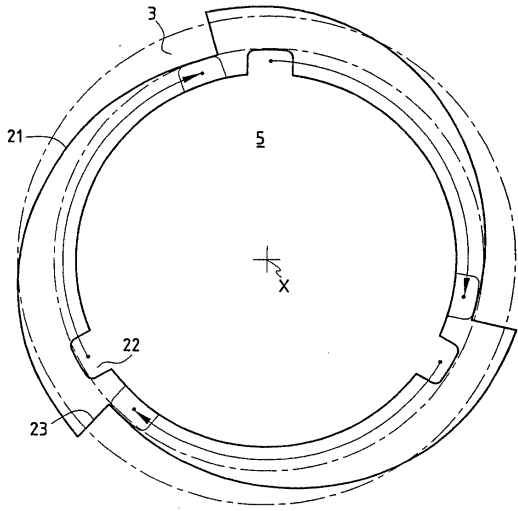


FIG.3

【 図 4 】

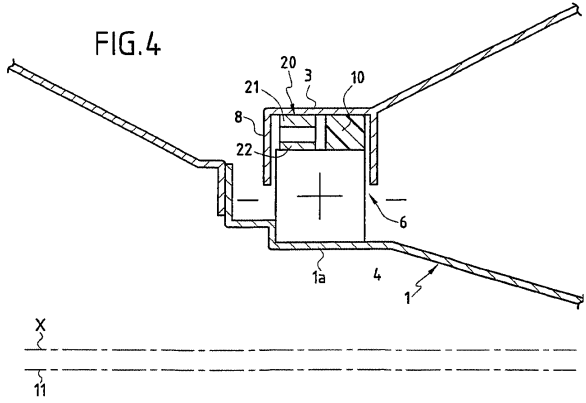


FIG.4

【 図 5 】

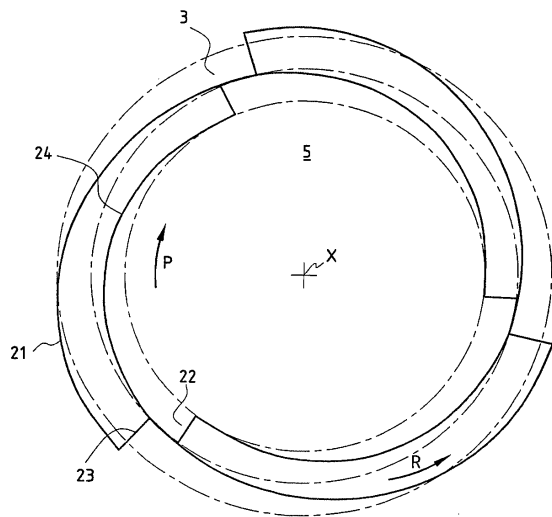


FIG.5

【 図 6 】

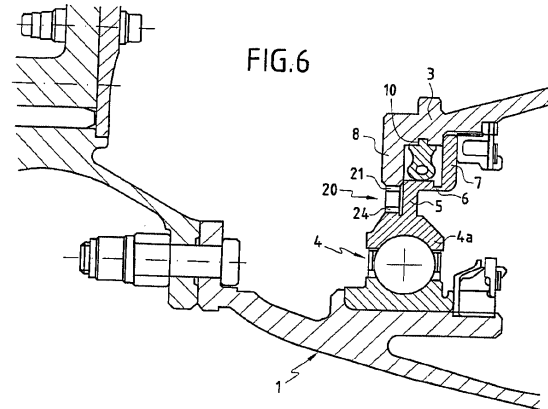


FIG.6

【 図 7 】

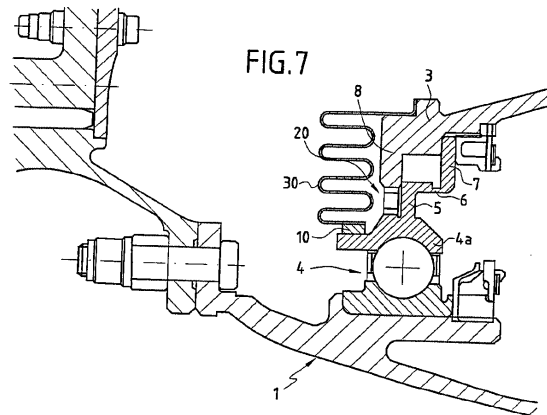


FIG.7

フロントページの続き

(72)発明者 プロナ, ダニエル

フランス国、77870・ピユレンヌ・シユール・セーヌ、リュ・デ・バス・グリエシュ・4

審査官 寺町 健司

(56)参考文献 米国特許第6009701(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 25/16,00

F02C 7/06,00

F02K 3/06

F16C 27/00