

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 754 838 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

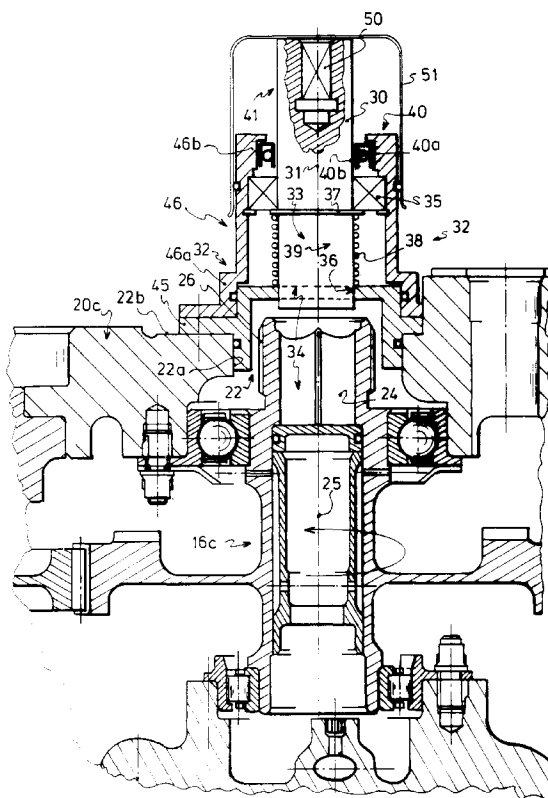
22.01.1997 Bulletin 1997/04(51) Int Cl.⁶: **F01D 25/34**(21) Numéro de dépôt: **96401418.7**(22) Date de dépôt: **27.06.1996**

(84) Etats contractants désignés:

DE FR GB(30) Priorité: **28.06.1995 FR 9507754**(71) Demandeur: **SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION Snecma****F-75015 Paris (FR)**(72) Inventeur: **Mazzotta, Patrice****91270 Vigneux sur Seine (FR)**(54) **Commande manuelle débrayable pour l'entraînement du rotor d'une turbomachine**

(57) Pour faire tourner manuellement le rotor (2) d'une turbomachine (1) afin d'amener une par une les aubes (4,6) dudit rotor (2) devant un endoscope et effectuer ainsi le contrôle desdites aubes (4,6), ceci par l'intermédiaire d'un arbre (16) connecté en rotation audit rotor (2) et qui peut être par exemple un arbre (16c) du support d'équipement (14), l'invention propose un arbre d'entraînement (30) traversant le carter (20) entourant l'arbre (16), les arbres (30) et (16) étant connectés entre eux par un moyen d'accouplement débrayable (34) actionné par un moyen de débrayage automatique (39), le carter (20) étant étanché au moins statiquement sur l'arbre (30).

L'invention permet d'effectuer cette opération de contrôle sans devoir démonter le couvercle (23) pour accéder à l'arbre (16), l'oubli du remontage dudit couvercle (23) entraînant la perte rapide de la réserve d'huile de la turbomachine (1) pendant son fonctionnement.

**FIG : 3****EP 0 754 838 A1**

Description

L'invention se rapporte à une turbomachine, et plus particulièrement à un moyen d'entraîner manuellement la rotation du rotor pour le contrôle par endoscopie des aubes de ce rotor.

ETAT DE LA TECHNIQUE

Les turbomachines et en particulier les turbomoteurs pour avions font l'objet d'inspections et de contrôles réguliers. Certaines inspections sont effectuées à l'aide d'endoscopes qui sont introduits à l'intérieur du turbomoteur par des ouvertures obturables prévues à cet effet et qui permettent un examen sans démontage de composants non visibles de l'extérieur. Pour inspecter les aubes du rotor, on introduit un endoscope dans la veine de fluide par des ouvertures obturables du carter du turbomoteur, et on amène successivement chaque aube devant l'endoscope en faisant tourner le rotor pas à pas. Cette rotation pas à pas du rotor se fait habituellement en entraînant à la main un organe tournant connecté mécaniquement au rotor.

Habituellement, on fait ainsi tourner à la main l'un des pignons du boîtier d'équipements, ce qui permet de faire tourner le rotor haute pression par l'intermédiaire de la transmission mécanique reliant en rotation le rotor aux pignons du boîtier d'équipements. On accède à ce pignon par une ouverture obturable du carter du boîtier d'équipements. Cette ouverture est généralement en bout de l'arbre du pignon, et on fait simplement tourner le pignon à l'aide d'un volant ou d'une clé à cliquet standard dont on introduit l'extrémité dans, ou sur, une portée non circulaire, par exemple carrée, aménagée à l'extrémité de l'arbre du pignon à entraîner.

Cette ouverture est habituellement obturée par un couvercle qu'il faut enlever puis remettre lorsque l'opération est terminée. Quelquefois, c'est un équipement qu'il faut déposer pour accéder ainsi à l'arbre transmettant le mouvement à cet équipement.

Dans le cas où l'accès au pignon se fait par enlèvement d'un couvercle, il est arrivé que l'agent effectuant l'inspection oublie ensuite de remettre le couvercle, ce qui provoque la fuite de l'huile par l'ouverture laissée ouverte et l'épuisement rapide de la réserve d'huile de la turbomachine pendant son fonctionnement.

Cet oubli n'est guère envisageable dans le cas où il faut déposer un équipement, mais l'obligation de déposer et de remonter ensuite un équipement pour effectuer une inspection par endoscopie des aubes du rotor prend du temps, prolonge l'opération, augmente le coût de maintenance et reste de ce fait un inconvénient.

On pourrait envisager de prolonger l'arbre du pignon à l'extérieur du carter et d'assurer une étanchéité entre l'arbre et le carter, ce qui permettrait d'entraîner cet arbre sans rien démonter. Cette solution présente cependant deux inconvénients :

1) Du fait de la température de fonctionnement et de la fiabilité exigée, notamment dans le cas des turbomoteurs pour avions; il faudrait utiliser un joint d'étanchéité du type à anneau de céramique ou de carbone qui est coûteux.

2) Bien que fiable, un tel joint introduit une cause de panne supplémentaire alors que l'on exige habituellement des turbomachines un fonctionnement prolongé sans intervention.

RESUME DE L'INVENTION

Pour résoudre ce problème l'invention propose d'entraîner un arbre de la turbomachine connecté en rotation au rotor, au moyen d'un arbre d'entraînement traversant la paroi du carter entourant l'arbre à entraîner, l'arbre d'entraînement et l'arbre à entraîner étant reliés entre eux par un accouplement débrayable commandé par un moyen de débrayage automatique. Un moyen d'étanchéité au moins statique, efficace au moins en position débrayée, est disposée entre l'arbre d'entraînement et le carter. L'arbre d'entraînement sera actionné en rotation par son extrémité à l'extérieur du carter.

On comprend qu'une telle disposition permet de faire tourner manuellement le rotor sans ouvrir le carter. L'accouplement commandé par un débrayage automatique garantit que l'arbre d'entraînement restera immobile pendant le fonctionnement de la turbomachine, et le moyen d'étanchéité au moins statique associée à ces moyens précédents évite de façon fiable et peu coûteuse les pertes d'huile qui pourraient résulter d'un mécanisme mobile traversant la paroi du carter.

Avantageusement, l'arbre d'entraînement, le moyen de débrayage automatique et le moyen d'étanchéité au moins statique sont montés sur un support amovible fixé au carter sur l'ouverture permettant d'atteindre l'arbre à entraîner. Cette disposition est peu coûteuse et peut être substituée au couvercle de l'art antérieur sans modification du carter, ce qui permet à peu de frais d'appliquer rétroactivement l'invention aux turbomachines déjà en service.

Avantageusement, l'arbre d'entraînement sera coaxial à l'arbre à entraîner, ce qui simplifie l'accouplement dont le débrayage automatique peut être assuré par un ressort repoussant l'arbre d'entraînement vers l'extérieur.

DESCRIPTION DES FIGURES

L'invention sera mieux comprise et les avantages qu'elle procure apparaîtront plus clairement au vu d'un exemple détaillé de réalisation et des figures annexées :

La figure 1 est une vue en coupe simplifiée d'une turbomachine du type turbofan à double corps et double flux montrant la chaîne cinématique depuis le rotor jusqu'à la boîte d'engrenages.

La figure 2 illustre un exemple de l'état de la technique.

La figure 3 illustre un exemple de mise en oeuvre de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE

On se reportera en premier lieu à la figure 1. Dans cet exemple, la turbomachine 1 est un turbofan à double corps et double flux d'un type bien connu et couramment utilisé pour propulser les avions de transport. On ne décrira de ce fait que les parties de la turbomachine 1 en rapport avec l'invention. Le rotor haute pression 2 comporte un arbre 3 solidaire de plusieurs étages d'aubes 4 du compresseur haute pression à l'avant de la chambre de combustion 5, et solidaire d'un ou plusieurs étages d'aubes 6 de la turbine à l'arrière de ladite chambre 5. Le rotor basse pression 7 comporte un arbre 8 coaxial et intérieur à l'arbre 3, cet arbre 8 étant solidaire à l'avant d'un étage d'aubes fan 9 et de plusieurs étages d'aubes 10 du compresseur basse pression, cet arbre 8 étant aussi solidaire à l'arrière de un ou plusieurs étages d'aubes 11 de la turbine basse pression. La chaîne cinématique allant de l'arbre 3 du rotor haute pression au support d'équipements 14 comporte une succession d'arbres 16 fonctionnant à l'intérieur de carters 20 et connectés en rotation directement ou indirectement au rotor 2. On trouve ainsi successivement un premier renvoi d'angle 15 à 90° à deux engrenages coniques, un premier arbre de transmission 16a perpendiculaire à l'arbre 3, un second renvoi d'angle 17 à 90° à deux engrenages coniques, et un second arbre de transmission 16b parallèle à l'arbre 3 et entraînant en rotation l'un des arbres et pignons 16c du support d'équipements 14. Différents équipements, tels un démarreur ou des pompes à huile ou à carburant sont connectés aux arbres et pignons 16c du support d'équipement 14. Du fait des conditions de fonctionnement difficiles, les composants tournants 16 de la chaîne cinématique fonctionnent à l'intérieur de carters 20 étanches et sont lubrifiés par huile ou brouillards d'huile.

Le rotor basse pression 7 est directement accessible depuis l'extérieur du moteur par l'avant ou par l'arrière, et la rotation pas à pas dudit rotor basse pression se fait simplement à la main. Au contraire, le rotor haute pression 2 n'est pas directement accessible depuis l'extérieur du moteur, et la rotation pas à pas dudit rotor 2 s'effectue en entraînant à la main l'un des arbres 16.

On se reportera maintenant à la figure 2. Le support d'équipements 14 comporte un carter 20c entourant et supportant une pluralité d'arbres et pignons 16c s'engrenant entre eux. L'arbre référencé 16b sur la figure 1 transmet le mouvement à l'un des arbres et pignons 16c du support d'équipements 14 par l'intermédiaire d'un accouplement généralement du type à cannelures 21. Ce mouvement se transmet de proche en proche aux différents arbres et pignons 16c. Une ouverture 22 dans le carter 20c est aménagée en regard de l'extrémité d'un arbre 16c et est obturée par un couvercle amovible 23, alors qu'un alésage non circulaire, par exemple carré

24 est aménagé dans l'axe géométrique 25 et à l'extrémité 26 de l'arbre 16c.

Ainsi, pour faire tourner manuellement et pas à pas le rotor haute pression et amener successivement chaque aube 4 ou 6 devant un endoscope, il faut démonter le couvercle 23, introduire un volant ou une manivelle à embout carré dans l'alésage carré 24 et actionner ledit volant ou ladite manivelle. Si l'on oublie ensuite de remettre le couvercle 23, l'huile distribuée à l'intérieur du carter 20c pendant le fonctionnement de la turbomachine s'échappe par l'ouverture 22, ce qui provoque l'épuisement rapide de la réserve d'huile de la turbomachine, avec pour conséquence l'endommagement puis la panne de ladite turbomachine.

On se reportera maintenant à la figure 3. Un arbre d'entraînement 30 d'axe géométrique 31 aligné sur l'axe géométrique 25 est maintenu par un support 32 en regard de l'extrémité 26 de l'arbre 16c. L'arbre 30 se termine du côté de l'arbre 16c par un embout non circulaire male 33 de forme complémentaire à celle de l'alésage 24 et susceptible d'être introduit dans cette alésage par une translation de l'arbre 30 en direction de l'arbre 16c suivant l'axe géométrique 31. On comprend que l'embout 33 et l'alésage 24 constituent un accouplement débrayable que l'on référencera d'une façon générale 34. L'arbre d'entraînement 30 est guidé en translation et rotation par un palier 35 situé dans sa partie médiane. Ce guidage est suffisant lorsque l'embout 33 est introduit dans l'alésage 24, c'est à dire lorsque l'arbre 31 est en position embrayé. Avantagusement, on guidera aussi l'arbre 31 par un second palier 36 qui peut se réduire à un simple alésage dans le support 32, l'arbre 31 s'appuyant dans ce palier 36 par les parties les plus à l'extérieur de l'embout 33.

L'arbre 30 comporte dans sa partie médiane un épaulement 37 contre lequel vient s'appuyer l'extrémité d'un ressort hélicoïdal 38 entourant l'arbre 31, alors que l'autre extrémité du ressort 38 s'appuie contre le support 32. L'épaulement 37 peut être aussi constitué par un circlip. Le ressort 38 repousse l'arbre 31 vers l'extérieur en position débrayée, le ressort 38 et l'épaulement 37 constituant plus généralement un moyen de débrayage automatique 39 de l'accouplement 34. En position débrayée, l'arbre 30 arrive par son épaulement 37 en butée contre le palier 35, ledit épaulement 37 assurant ainsi une fonction de rétention axiale de l'arbre 30.

Le moyen d'étanchéité 40 de l'arbre 30 par rapport au carter 20c est assurée de préférence par un joint à lèvres 40a monté dans le support 32 et appuyant sur une surface circulaire 40b de l'arbre 30. Avantagusement, la surface 40b sera légèrement conique avec un diamètre un peu plus faible vers l'extrémité 41 de l'arbre 30 la plus éloignée du carter 20c, cette réduction de diamètre étant suffisante pour que le contact entre le joint 40a et la surface 40b devienne faible ou inexistant pendant la rotation manuelle du rotor.

Dans un mode de réalisation préféré, on utilisera un joint 40a annulaire en téflon chargé de graphite avec

une section en U dont l'ouverture est tournée vers l'intérieur du carter parallèlement à l'axe géométrique 31 de l'arbre 30, l'étanchéité étant réalisée par l'appui des ailes en U respectivement sur la surface 40b dans sa partie de plus grand diamètre et contre l'alésage non référencé dans lequel est disposé le joint 40a. En général, un ressort annulaire non référencé enserré l'aile intérieure du U et augmente la pression exercée par le joint 40a sur la surface 40b. Un tel joint 40a est disponible par exemple sous la marque commerciale BALSEAL.

On comprend que pendant le fonctionnement de la turbomachine, le ressort 38 maintient l'arbre 30 en position débrayée, cet arbre 30 n'étant plus en conséquence entraîné par l'arbre 16c et restant de ce fait immobile. Le moyen d'étanchéité 40 agit dans ces conditions d'une manière statique, ce qui lui donne une grande fiabilité malgré l'environnement sévère et autorise la mise en oeuvre de moyens peu coûteux.

L'utilisation d'un joint à lèvres 40a avec la lèvre tournée vers l'intérieur est la solution préférée, car pendant le fonctionnement de la turbomachine, il se crée une surpression à l'intérieur du carter 20c qui appuie ladite lèvre sur la surface 40b, ce qui améliore l'étanchéité et la fiabilité du présent dispositif. Inversement à l'arrêt, la surpression n'existe plus, l'appui de la lèvre du joint 40a sur la surface 40b est relâché, ce qui réduit le frottement du moyen d'étanchéité 40 et facilite la manoeuvre de l'arbre 30.

La fiabilité de l'étanchéité 40 est encore améliorée par la conicité de la surface 40b. En effet, lorsque l'on actionne l'arbre 30 pour faire tourner l'arbre 16c, il faut enfoncer l'arbre 30 dans le carter pour l'accoupler à l'arbre 16c, le joint 40a se trouvant alors sur la surface 40b vers l'extrémité 41 de l'arbre 31, la surface 40b cylindrique ayant un diamètre plus faible vers l'extrémité 41, le joint 40a n'appuyant plus que faiblement ou pas du tout sur la surface 40b, le joint 40a ne risquant plus alors d'être détérioré ou usé par la rotation de l'arbre 30 ou le débattement radial de cet arbre 30 résultant des jeux sur les paliers 35 et 36.

Le support 32 comportera avantageusement une embase 45 positionnée dans l'alésage 22a et la face extérieure 22b de l'ouverture 22, et un cylindre 46 dont une extrémité 46a est positionnée sur l'embase 45 alors que son autre extrémité 46b la plus à l'extérieur du carter 20c reçoit le moyen d'étanchéité 40. Le palier 36 est positionné dans l'embase 45 et le palier 35 dans le cylindre 46, le ressort 38 prenant appui sur l'embase 45. L'embase 45 est étanchée statiquement par rapport au carter 20a, et le cylindre 46 est étanché par rapport à l'embase 45 par exemple par de simples joints toriques. Le cylindre 46 entoure la partie médiane de l'arbre 33, le palier 35 et le moyen de débrayage automatique 39, et assure ainsi la protection de ces organes. Le support 32 est fixé sur le carter 20c, par exemple par des vis non représentées, comme le serait le couvercle de l'art antérieur.

L'extrémité 41 de l'arbre 30 comporte un alésage

50 non circulaire, par exemple carré, et centré sur son axe géométrique 31. Cet alésage permet d'accoupler un moyen de préemption amovible de l'arbre 30, par exemple une clé à cliquet standard ou un volant non représentés, pour manoeuvrer cet arbre 30.

Avantageusement, on protégera l'extrémité 41 de l'arbre 31 dépassant du cylindre 46 par un capuchon 51 amovible, fixé sur le cylindre 46, et étanché au moins à la poussière par rapport à ce cylindre 46.

Il est clair que la présente invention ne s'applique pas seulement au support d'équipements 14 de la turbomachine 1, mais à tout arbre 16 connecté en rotation au rotor 2 et aisément accessible de l'extérieur par une ouverture 22 dans un carter 20 entourant l'arbre 16, cette connexion en rotation devant évidemment être suffisante pour entraîner le rotor 2.

Il est clair aussi que la disposition relative et le mode d'accouplement des arbres 16 et 30 peut faire l'objet de variantes sans changer l'esprit de l'invention. Dans le cas où les arbres 16 et 30 restent alignés, on peut aussi utiliser un accouplement par crabots. On peut aussi disposer les arbres 16 et 30 parallèlement entre eux, ou rendre leurs axes géométriques 25 et 31 concourants, et utiliser un accouplement par engrenages.

L'étanchéité statique entre l'arbre 30 et le support 32 peut aussi être assurée par un épaulement conique à forte pente sur l'arbre 30 pénétrant en position débrayée dans un alésage de forme complémentaire du support 32, l'épaulement conique comportant à sa surface une rainure et un joint torique qui assure une étanchéité parfaite avec l'alésage conique sans frotter contre celui-ci pendant le débrayage.

35 Revendications

1. Turbomachine équipée d'un dispositif d'entraînement manuel de son rotor (2), ladite turbomachine (1) comportant un carter (20) contenant un arbre (16) connecté en rotation audit rotor (2), ledit carter (20) comportant une ouverture (22) permettant d'atteindre l'arbre (16), caractérisée en ce qu'elle comporte notamment :

- a) un arbre d'entraînement (30) traversant la paroi du carter (20) par l'ouverture (22), cet arbre d'entraînement (30) étant tenu par un support amovible (32) monté sur l'ouverture (22),
- b) un moyen d'accouplement en rotation débrayable (34) des arbres (16) et (30),
- c) un moyen de débrayage automatique (39) dudit accouplement (34),
- d) un moyen d'étanchéité au moins statique (40) entre l'arbre d'entraînement (30) et la paroi du carter (20), ledit moyen d'étanchéité (40) étant actif au moins lorsque l'arbre (30) est en position débrayée.

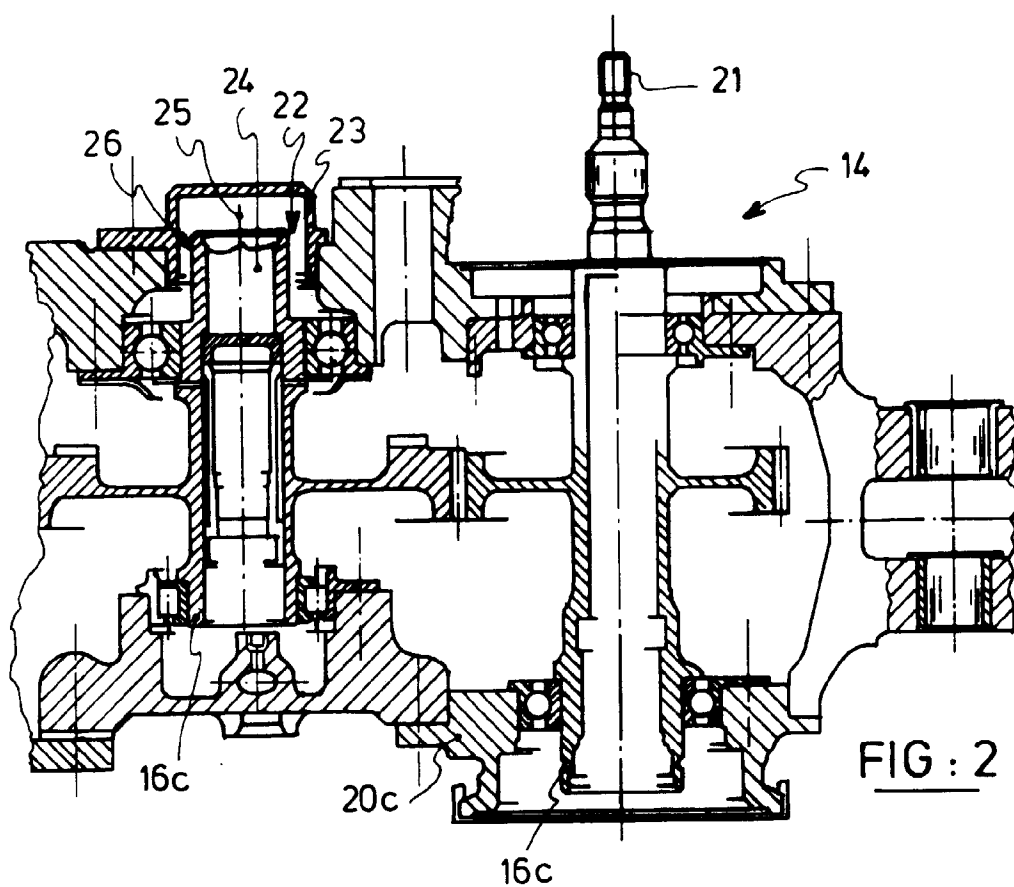
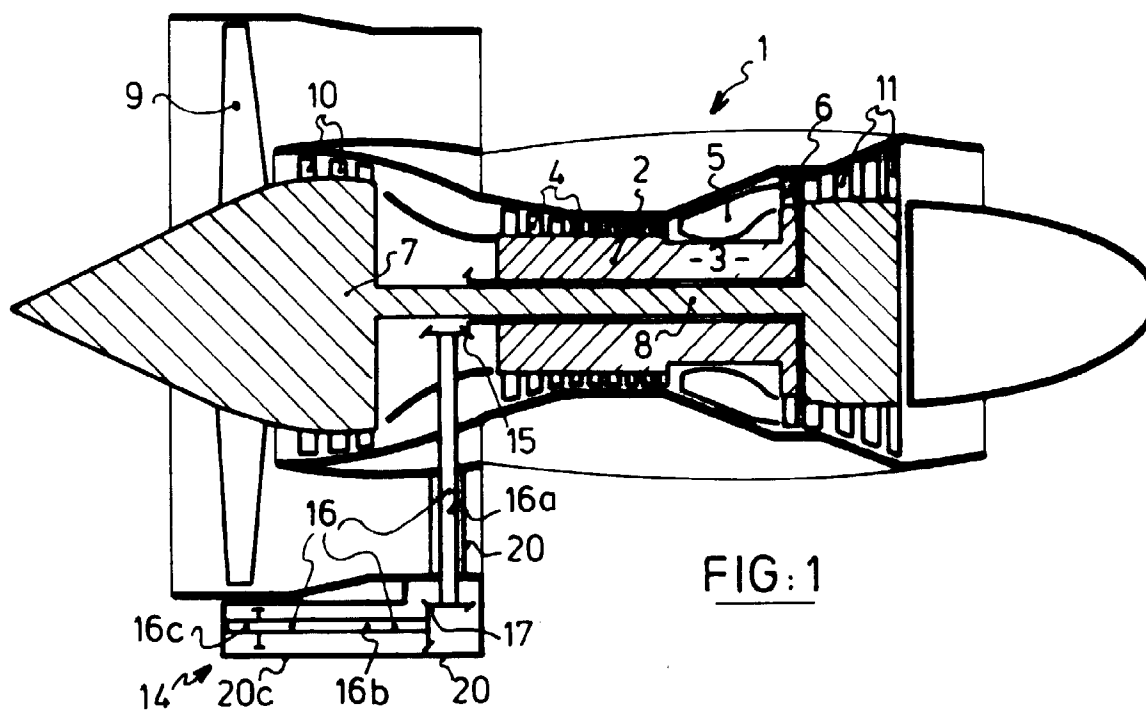
2. Turbomachine conforme à la revendication 1, caractérisée en ce que l'arbre d'entraînement (30), est susceptible d'un mouvement de translation axiale et poussé en position débrayée vers l'extérieur par un ressort (38). 5
3. Turbomachine conforme à la revendication 2, le moyen d'étanchéité (40) comportant un joint (40a) solidaire du support amovible (32), ledit joint (40a) appuyant sur une surface circulaire (40b) de l'arbre d'entraînement (30), caractérisé en ce que la surface circulaire (40b) est conique avec un diamètre plus faible vers l'extrémité (41) de l'arbre (30) la plus éloignée du carter (20), afin de réduire ou de supprimer le contact entre le joint (40a) et la surface (40b) pendant la rotation manuelle du rotor. 10 15
4. Turbomachine conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'arbre d'entraînement (30) est coaxial à l'arbre à entraîner (16), et en ce que l'accouplement s'effectue par interpénétration d'un alésage (24) non circulaire de l'arbre (16) avec un embout (33) de l'arbre (30), ledit embout (33) ayant une forme complémentaire audit alésage (24). 20 25
5. Turbomachine conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le carter (20) est le carter (20c) du support d'équipement (14). 30
6. Turbomachine conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que l'extrémité (41) de l'arbre d'entraînement extérieure au carter (20) est recouverte par un capuchon de protection amovible (51) étanché statiquement au moins à la poussière. 35

40

45

50

55



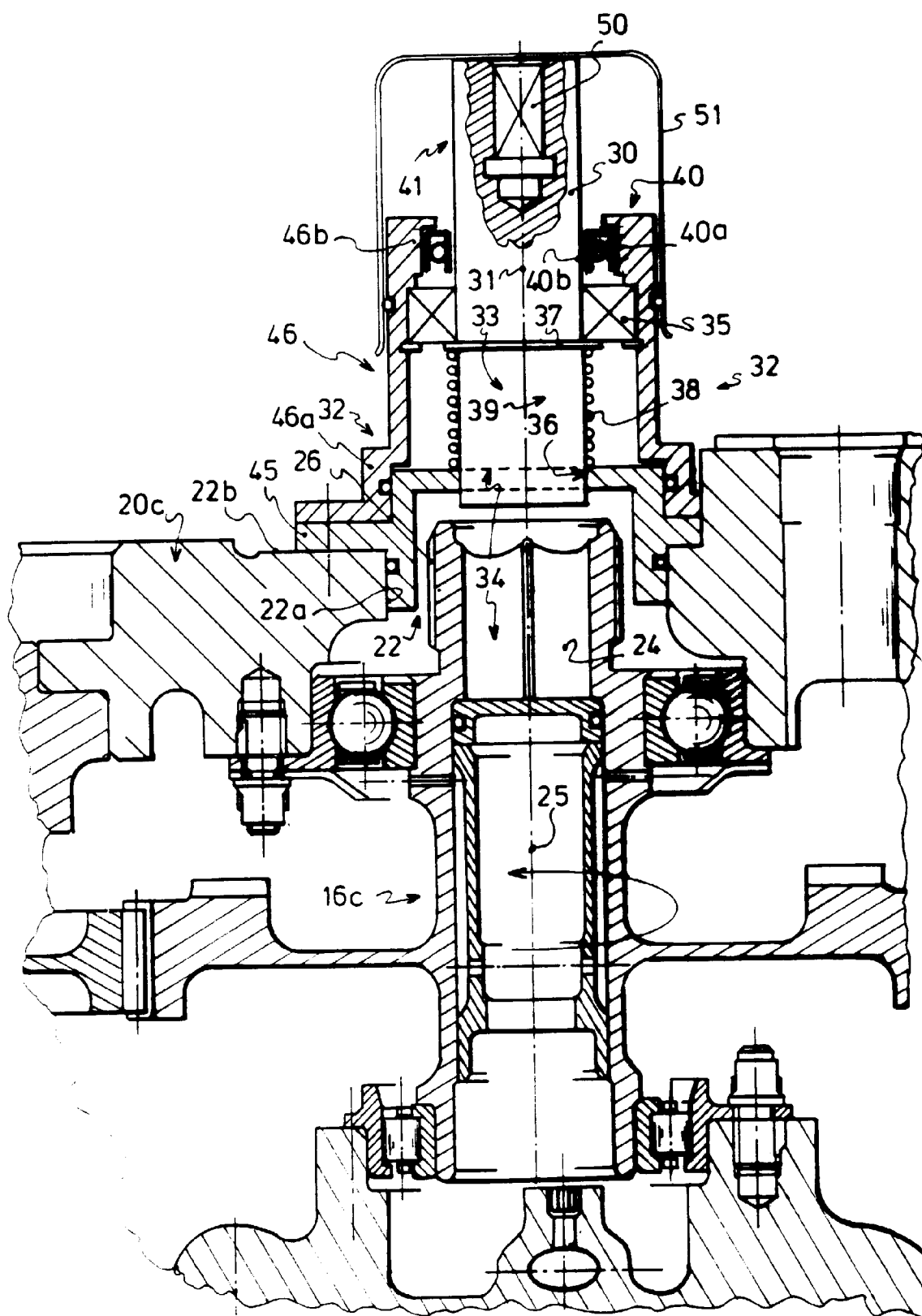


FIG : 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 40 1418

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	DE-A-31 50 797 (AEG KANIS TURBINEN) 30 Juin 1983 * figure 2 *	1	F01D25/34
A	DE-B-23 10 200 (ELEK-MECH GMBH) 27 Juin 1974 * figure 1 *	1	
A	DE-C-35 21 397 (A. WEIS) 23 Octobre 1986 * figure 1 *	1	
A	US-A-4 518 148 (RENFRO WESLEY E) 21 Mai 1985 * figure 7 *	1	
A	US-A-4 781 211 (CORMIER GEORGE J) 1 Novembre 1988 * le document en entier *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			F01D F02C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27 Septembre 1996	Examineur Argentini, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 150 03.92 (P4/C02)