

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

3 145 582

②1 N° d'enregistrement national : 23 01137

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : F 01 D 25/16 (2023.01), F 02 C 7/06, F 16 C 19/54

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 07.02.23.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 09.08.24 Bulletin 24/32.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : SAFRAN HELICOPTER ENGINES  
Société par actions simplifiée à associé unique — FR.

⑦2 Inventeur(s) : TONICELLO Emmanuel, Jean-Marc,  
RENAULT Lionel, Victor, George, CHRISTOPHE  
Antoine, Bernard et BATLLE Frédéric, Ferdinand,  
Jacques.

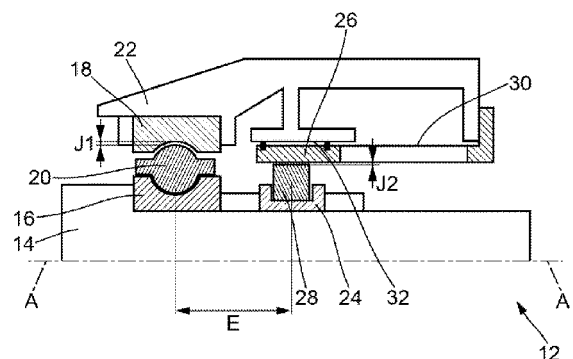
⑦3 Titulaire(s) : SAFRAN HELICOPTER ENGINES  
Société par actions simplifiée à associé unique.

⑦4 Mandataire(s) : Ernest GUTMANN - Yves PLASSE-  
RAUD SAS.

⑤4 Dispositif de centrage et de guidage en rotation d'une ligne d'arbre d'une turbomachine et turbomachine.

⑤7 L'invention concerne un dispositif (12) de centrage et de guidage en rotation d'une ligne d'arbre (14) d'une turbomachine ; ledit dispositif (12) comprenant :- une première bague interne (16) fixée à la ligne d'arbre, une première bague externe (18), un premier roulement à billes (20) agencé entre la première bague interne (16) et la première bague externe (18), un premier support (22) supportant la première bague externe, - une deuxième bague interne (24) fixée à la ligne d'arbre, une deuxième bague externe (26), un deuxième roulement (28) agencé entre la deuxième bague interne (24) et la deuxième bague externe (26), et une cage souple (30) supportant la deuxième bague externe. Le premier support (22) présente une raideur supérieure à la raideur de la cage souple (30) et le deuxième roulement (28) est écarté du premier roulement à billes (20) d'un écartement axial (E) prédéfini.

Figure à publier avec l'abrégié : Figure 2



FR 3 145 582 - A1



## **Description**

### **Titre de l'invention : Dispositif de centrage et de guidage en rotation d'une ligne d'arbre d'une turbomachine et turbomachine**

#### **Domaine technique de l'invention**

[0001] Le domaine de la présente invention est celui des turbomachines aéronautiques et plus particulièrement des dispositifs de centrage et de guidage en rotation d'une ligne d'arbre d'une turbomachine.

#### **Etat de la technique antérieure**

[0002] Les roulements présents sur les lignes d'arbre d'une turbine à gaz présentent une rigidité radiale fixe ou figée. Cette rigidité n'évolue pas en fonction d'un ou plusieurs paramètres lorsque le moteur est en fonctionnement.

[0003] Il est connu d'agencer un seul roulement par palier. Ce roulement peut être monté dans un support « rigide » ou monté dans une cage souple.

[0004] La raideur de cette cage souple est calibrée afin de limiter autant que possible la présence de modes vibratoires dans la plage de fonctionnement du moteur. On dit donc que la situation dynamique d'une ligne d'arbre est figée car le positionnement des modes vibratoires n'évolue pas en raison de la raideur de paliers fixes.

[0005] Par exemple, dans les architectures moteurs contenant un arbre traversant, un premier mode de vibration d'arbre est traversé lors de l'augmentation du régime moteur pour atteindre la plage de fonctionnement nominale du moteur. Ce premier mode de vibration d'arbre présente généralement un pourcentage d'énergie de déformation élastique élevé et est positionné en dehors, et à distance, de la plage de fonctionnement nominale du moteur.

[0006] Puis, un second mode de vibration est souvent présent dans ou au-delà de la plage de fonctionnement nominale du moteur. Ce second mode de vibration est souvent trop proche du régime moteur en fonctionnement aux vitesses maximale autorisées.

[0007] Il est également connu d'agencer deux roulements dans un palier, comme par exemple décrit dans le brevet FR2951232. Toutefois, ces deux roulements n'ont pas une raideur qui évolue en fonction d'un paramètre moteur.

#### **Présentation de l'invention**

[0008] Le but de la présente invention est de proposer un dispositif de centrage et de guidage en rotation d'une ligne d'arbre ayant une raideur évolutive sur un ou plusieurs roulements en fonction d'au moins un paramètre moteur comme par exemple la poussée axiale du moteur ou la vitesse de rotation du moteur.

#### **Résumé de l'invention**

[0009] La présente invention a pour objet un dispositif de centrage et de guidage en rotation

d'une ligne d'arbre d'une turbomachine, la ligne d'arbre étant propre à être entraînée en rotation autour d'un axe de rotation ; ledit dispositif comprenant :

- une première bague interne fixée à une ligne d'arbre, une première bague externe, un premier roulement à billes agencé entre la première bague interne et la première bague externe, un premier support portant la première bague externe, le premier support ayant une raideur définie,
- une deuxième bague interne fixée à ligne d'arbre, une deuxième bague externe, un deuxième roulement agencé entre la deuxième bague interne et la deuxième bague externe, et une cage souple supportant la deuxième bague externe, caractérisé en ce que la cage souple présente une raideur inférieure à la raideur du premier support et en ce que le deuxième roulement est écarté du premier roulement d'un écartement axial prédéfini.

[0010] La présente invention permet d'améliorer les analyses de dynamique de la ligne d'arbre.

[0011] Avantageusement, la présente invention permet, par le biais de l'évolution de la poussée axiale, de faire évoluer la raideur dans le dispositif de centrage et de guidage, aussi appelé palier, en fonction du régime moteur.

[0012] Les caractéristiques exposées dans les paragraphes suivants peuvent, optionnellement, être mises en œuvre. Elles peuvent être mises en œuvre indépendamment les unes des autres ou en combinaison les unes avec les autres :

D'un point de vue énergie de déformation dans l'arbre, la présente invention permet avantageusement de minimiser les énergies dans la ligne d'arbre pour les deux modes vibratoires présents aux alentours de la plage de fonctionnement du moteur.

Les caractéristiques exposées dans les paragraphes suivants peuvent, optionnellement, être mises en œuvre. Elles peuvent être mises en œuvre indépendamment les unes des autres ou en combinaison les unes avec les autres :

- Le premier roulement à billes, la première bague externe, et le premier support sont conformés de manière à ce qu'un premier jeu soit aménagé entre le premier roulement à billes et la première bague externe ; le deuxième roulement à billes, la deuxième bague externe, et la cage souple sont conformés de manière à ce qu'un deuxième jeu soit aménagé entre le deuxième roulement et la deuxième bague externe ; le premier jeu ayant une dimension supérieure au deuxième jeu selon une direction radiale.

Avantageusement, à bas régime et sous faible charge axiale, le deuxième jeu est absorbé. La raideur du dispositif de centrage et de guidage correspond à la raideur de la cage souple. Sous charge axiale élevée, la raideur radiale du dispositif de centrage et de guidage se rapproche petit à petit de la raideur radiale du premier roulement.

- L'écartement axial prédéfini est inférieur à quatre fois le diamètre des billes du roulement à billes de manière que la différence entre la température de masse de la

première bague interne et la température de masse de la deuxième bague interne soit inférieure à 20°.

- L'écartement axial prédéfini est choisi de manière à garantir l'isostatisme de la ligne d'arbre.

- Le deuxième roulement est un roulement à rouleaux

- Un anneau d'huile (appelé en anglais Squeeze Film) entoure le deuxième roulement.

- Le premier roulement à billes présente des courbures comprises entre 0.51 et 0.52 de manière à garantir une faible raideur radiale du dispositif de centrage et de guidage en rotation sous faible charge axiale.

[0013] L'invention concerne également une turbomachine comprenant un bâti, une ligne d'arbre agencé dans le bâti, ladite, ligne d'arbre étant propre à entraîner en rotation une turbine et un dispositif de centrage et de guidage en rotation de ladite ligne d'arbre selon les caractéristiques mentionnées ci-dessus, ledit dispositif de centrage et de guidage étant monté sur au moins une ligne d'arbre parmi la ligne d'arbre du réducteur de vitesse, la ligne d'arbre de la chaîne d'entraînement des accessoires, une partie avant de la ligne d'arbre du générateur de gaz, et la ligne d'arbre de la turbine libre.

### **Brève description des figures**

[0014] [Fig.1] est une vue schématique d'une turbo machine ;

[0015] [Fig.2] est une vue schématique d'un dispositif de centrage et de guidage d'une ligne d'arbre selon la présente invention, le dispositif de centrage et de guidage étant représenté lorsque la turbomachine est à l'arrêt ;

[0016] [Fig.3] est une vue schématique similaire à la vue de la [Fig.2], le dispositif de centrage et de guidage étant représenté lorsque la turbomachine est en fonctionnement à bas régime et sous faible charge ;

[0017] [Fig.4] est une vue schématique similaire à la vue de la [Fig.2], le dispositif de centrage et de guidage étant représenté lorsque la turbomachine est en fonctionnement sous charge axiale élevée ;

[0018] [Fig.5] est un graphe montrant l'évolution de la poussée ou force axiale en fonction du régime moteur ;

[0019] [Fig.6] est un graphe montrant l'évolution de la raideur dans le dispositif de centrage et de guidage en fonction du régime moteur ;

[0020] [Fig.7] est un graphe montrant la réponse à balourds de la ligne d'arbre en fonction du régime moteur lorsque la ligne d'arbre est montée sur une cage souple, lorsqu'elle est montée sur une structure portante rigide et lorsqu'elle est montée sur un dispositif de centrage et de guidage selon l'invention.

### **Description détaillée de l'invention**

[0021] La présente invention concerne un dispositif 12 de centrage et de guidage en rotation

d'une ligne d'arbre d'une turbomachine 1.

- [0022] En référence à la [Fig.1], le dispositif 12 selon l'invention peut être avantageusement mis en place sur les paliers et pignons du réducteur de vitesse 2, sur les paliers et pignons de la chaîne d'entraînement des accessoires 4, sur le palier avant du générateur de gaz 6 et sur le palier de la turbine libre 10.
- [0023] En référence aux figures 1 et 2, le dispositif de centrage et de guidage en rotation 12 selon l'invention, aussi appelé palier, est agencé entre un bâti 13 et une ligne d'arbre 14 ou un arbre d'entraînement monté rotatif autour d'un axe de rotation A-A.
- [0024] Le dispositif 12 de centrage et de guidage en rotation comprend une première bague interne 16 fixée à la ligne d'arbre 14, une première bague externe 18, un premier roulement 20 agencé entre la première bague interne et la première bague externe, un premier support 22 portant la première bague externe.
- [0025] Le premier roulement 20 est un roulement à billes.
- [0026] Les rayons de courbure du roulement à billes sont définis afin de garantir une faible raideur radiale sous faible charge axiale.
- [0027] Le premier roulement à billes, la première bague externe et le premier support sont conformés de manière à ce qu'un premier jeu J1 soit aménagé entre le premier roulement 20 et la première bague externe 18.
- [0028] Le dispositif 12 de centrage et de guidage en rotation comprend une deuxième bague interne 24 fixée à la ligne d'arbre 14, une deuxième bague externe 26, un deuxième roulement 28 agencé entre la deuxième bague interne 24 et la deuxième bague externe 26, et une cage souple 30 supportant la deuxième bague externe.
- [0029] Le deuxième roulement 28 est par exemple un roulement à rouleaux.
- [0030] En variante, le deuxième roulement 28 est un roulement à rouleaux coniques ou autres.
- [0031] Un exemple de cage souple est décrit dans la demande de brevet FR 3098 239 déposée au nom de la demanderesse.
- [0032] De préférence, un anneau de lubrifiant 32 entoure le deuxième roulement.
- [0033] Cet anneau de lubrifiant constitue un dispositif d'amortissement. Un exemple d'un tel dispositif d'amortissement est également décrit dans la demande de brevet FR 3098 239. Avantageusement, cet anneau de lubrifiant 32 limite grandement la dilatation de la bague extérieure du deuxième roulement du fait d'une température d'huile plus faible que la température de la bague extérieure du roulement.
- [0034] Le premier roulement à billes 20 est caractérisé par une puissance dissipée supérieure à celle du deuxième roulement 28 permettant ainsi d'avoir une dilatation supérieure des éléments constitutifs du roulement.
- [0035] Le deuxième roulement 28, la deuxième bague externe 24 et la cage souple 30 sont conformés de manière à ce qu'un deuxième jeu J2 soit aménagé entre le deuxième

roulement 28 et la deuxième bague externe 26.

- [0036] Avantagement, le premier jeu J1 présente une dimension supérieure au deuxième jeu J2 selon une direction radiale R, comme visible sur la [Fig.2].
- [0037] Avantagement également, le deuxième roulement 28 est écarté du premier roulement 20 d'un écartement axial E prédéfini de manière à garantir une température de la ligne d'arbre quasi identique pour les deux roulements.
- [0038] Cet écartement axial E prédéfini est suffisamment faible pour garantir des températures moyennes similaires pour la première bague interne 16 et pour la deuxième bague interne 24, ce qui aide à la maîtrise de la hiérarchisation des jeux.
- [0039] Avantagement, cet écartement axial E prédéfini garantit l'isostatisme de la ligne d'arbre.
- [0040] L'écartement axial prédéfini E est inférieure à quatre fois le diamètre des billes du roulement à billes de manière que la différence entre la température de masse de la première bague interne 16 et la température de masse de la deuxième bague interne 24 soit inférieure à 20°.
- [0041] Le premier support 22 est un support rigide. Il présente une raideur définie K1.
- [0042] La cage souple 30 présente une raideur déterminée K2 inférieure à la raideur K1 du premier support.
- [0043] Avantagement, le dispositif de centrage et de guidage 12 présente une raideur radiale globale K(R) qui varie en fonction du régime moteur R, comme visible sur la [Fig.6] et comme explicité ci-dessous.
- [0044] La [Fig.3] représente le dispositif 12 de centrage et de guidage lorsque la turbomachine est en fonctionnement à bas régime et sous faible charge.
- [0045] En référence à la [Fig.3], lors des phases de fonctionnement à bas régime et sous faible charge axiale, le déplacement radial de la ligne d'arbre 14 sollicite directement le deuxième roulement 28 monté dans la cage souple 30. A cet instant, la raideur K(R) du dispositif 12 de centrage et de guidage est celle de la cage souple 30. Le premier roulement à billes 20 n'est pas sollicité ou faiblement grâce au fait que le premier jeu J1 soit supérieur au deuxième jeu J2.
- [0046] A bas régime et sous faible charge axiale, le deuxième jeu J2 est absorbé. La rigidité du dispositif de centrage et de guidage correspond à la rigidité de la cage souple 30. Ceci permet de positionner, avec suffisamment de marge, le premier mode de vibration à franchir en dessous de la plage de fonctionnement stabilisée souhaitée de la ligne d'arbre.
- [0047] La [Fig.4] représente le dispositif 12 de centrage et de guidage lorsque la turbomachine est en fonctionnement
- [0048] Lorsque le régime augmente, la poussée axiale (Fax) augmente, le jeu J1 dans le premier roulement 20 se réduit de sorte à reprendre progressivement le chargement

radial du dispositif 12 de centrage et de guidage. Ainsi, le deuxième roulement 28 est de moins en moins sollicité et la raideur radiale  $K(R)$  du dispositif 12 de centrage et de guidage bascule petit à petit sur la raideur radiale du premier roulement 20 à billes jusqu'à ce que ce chargement axial soit si important par rapport au chargement radial que le deuxième roulement 28 se décharge au profit du premier roulement à billes 20 comme illustré sur la [Fig.4].

- [0049] Le second mode de ligne d'arbre se retrouve alors repoussé au-delà et à distance des régimes de fonctionnement du fait de cette augmentation de rigidité du dispositif de centrage et de guidage. Cela permet ainsi d'assurer une situation de positionnement des vitesses critiques satisfaisante pour les plus hauts régimes de fonctionnement.
- [0050] De plus, en choisissant judicieusement l'écartement  $E$  entre les deux roulements, l'angle de chargement  $\alpha$  permet de garantir le caractère isostatique du montage comme illustré par les lignes pointillées sur la [Fig.4]. Ainsi, l'écartement  $E$  entre le premier roulement 20 et le deuxième roulement 28 doit être maîtrisée lors de la phase de conception afin de garantir cette condition. L'écartement axial prédéfini  $E$  sert ainsi à garantir la hiérarchisation du jeu entre les deux roulements mais aussi le caractère isostatique du montage.
- [0051] Pendant la phase d'arrêt du moteur, la tendance s'inverse. Avec la diminution du régime moteur, la poussée axiale diminue et, dans cet exemple, le dispositif de centrage et de guidage se comporte à nouveau comme un palier souple. Cela permet de franchir à nouveau le premier mode de vibration dans des conditions satisfaisantes.
- [0052] En référence à la [Fig.5], l'effort axial ( $F_{ax}$ ) appliqué sur la ligne d'arbre 14 augmente lorsque le régime moteur  $R$  augmente.
- [0053] La [Fig.7] représente la réponse à balourds de la ligne d'arbre en fonction du régime moteur lorsque la ligne d'arbre est montée sur une cage souple (courbe 34), lorsqu'elle est montée sur une structure portante rigide (courbe 36) et lorsqu'elle est montée dans un dispositif de centrage et de guidage 12 selon l'invention (courbe 38).
- [0054] En référence à la [Fig.7], comme le montre la courbe 34, lorsque la ligne d'arbre est montée dans un palier souple, les efforts générés sur le palier sont réduits mais un deuxième mode de vibration est positionné au voisinage du régime de fonctionnement. Le deuxième mode de vibration est positionné trop proche du régime de fonctionnement nominal du moteur.
- [0055] Comme le montre la courbe 36, lorsque la ligne d'arbre est montée dans un palier raide, les efforts générés sur le palier sont importants et le premier mode de vibration est proche de la plage de fonctionnement du moteur.
- [0056] Comme le montre la courbe 38, lorsque la ligne d'arbre est montée dans un dispositif 12 de centrage et de guidage selon l'invention, le premier mode de vibration est suffisamment bas en régime et est amorti. Le second mode de vibration est repoussé hors

de la plage de fonctionnement nominal du régime moteur.

[0057] Au final, le mode de vibration présent sur le haut de la plage de fonctionnement se retrouve repoussé par l'évolution de la raideur. En revanche, le niveau d'effort au palier sur le premier mode de vibration ainsi que la position du premier mode de vibration restent identiques à une solution utilisant un palier souple. Au régime de fonctionnement nominal stabilisé, les efforts dans les paliers sont également sensiblement diminués par rapport à la configuration avec un palier souple.

[0058] Avantagement, le dispositif 12 de centrage et de guidage permet ainsi de bénéficier des avantages d'un palier souple et des avantages d'un palier raide.

[0059] D'un point de vue énergie de déformation dans l'arbre, la présente invention permet avantagement de minimiser les énergies dans la ligne d'arbre pour les deux modes vibratoires présents aux alentours de la plage de fonctionnement du moteur.

## Revendications

- [Revendication 1] Dispositif (12) de centrage et de guidage en rotation d'une ligne d'arbre (14) d'une turbomachine ; la ligne d'arbre (14) étant propre à être entraînée en rotation autour d'un axe de rotation (A-A); ledit dispositif (12) comprenant :
- une première bague interne (16) fixée à une ligne d'arbre (14), une première bague externe (18), un premier roulement à billes (20) agencé entre la première bague interne (16) et la première bague externe (18), un premier support (22) supportant la première bague externe (18),
  - une deuxième bague interne (24) fixée à la ligne d'arbre (14), une deuxième bague externe (26), un deuxième roulement (28) agencé entre la deuxième bague interne (24) et la deuxième bague externe (26), et une cage souple (30) supportant la deuxième bague externe, caractérisé en ce que le premier support (22) présente une raideur supérieure à la raideur de la cage souple (30) et en ce que le deuxième roulement (28) est écarté du premier roulement à billes (20) d'un écartement axial (E) prédéfini.
- [Revendication 2] Dispositif (12) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier roulement à billes (20), la première bague externe (18), et le premier support (22) sont conformés de manière à ce qu'un premier jeu (J1) soit aménagé entre le premier roulement à billes (20) et la première bague externe (18); le deuxième roulement (28), la deuxième bague externe (26), et la cage souple (30) sont conformés de manière à ce qu'un deuxième jeu (J2) soit aménagé entre le deuxième roulement (28) et la deuxième bague externe (26) ; le premier jeu (J1) ayant une dimension supérieure au deuxième jeu (J2) selon une direction radiale.
- [Revendication 3] Dispositif (12) selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'écartement axial prédéfini (E) est inférieur à quatre fois le diamètre des billes du roulement à billes.
- [Revendication 4] Dispositif (12) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le deuxième roulement (28) est un roulement à rouleaux.
- [Revendication 5] Dispositif (12) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel un anneau de lubrifiant (32) entoure le deuxième roulement.
- [Revendication 6] Dispositif (12) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le premier roulement à billes (20) présente des courbures comprises entre 0.51 et 0.52 de manière à garantir une faible raideur radiale du dispositif de centrage et de guidage en rotation sous faible

charge axiale.

[Revendication 7]

Turbomachine (1) comprenant un bâti (13), une ligne d'arbre agencé dans le bâti (13), ladite ligne d'arbre (14) étant propre à entraîner en rotation une turbine et un dispositif (12) de centrage et de guidage en rotation de ladite ligne d'arbre selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, ledit dispositif (12) de centrage et de guidage étant monté sur au moins une ligne d'arbre parmi la ligne d'arbre d'un réducteur de vitesse (2), la ligne d'arbre d'une chaîne d'entraînement (4) des accessoires, une partie avant (6) de la ligne d'arbre d'un générateur de gaz et la ligne d'arbre d'une turbine libre (10).

[Fig. 1]

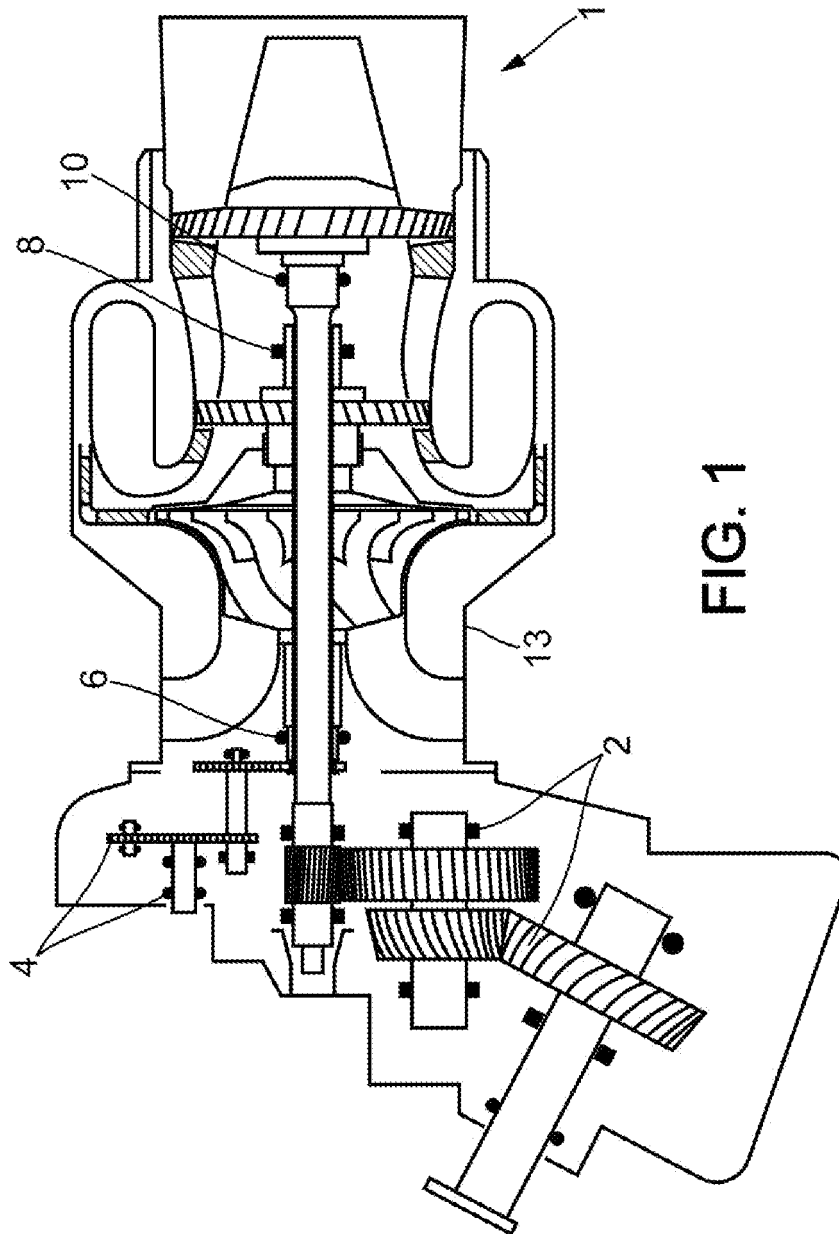


FIG. 1

[Fig. 2]

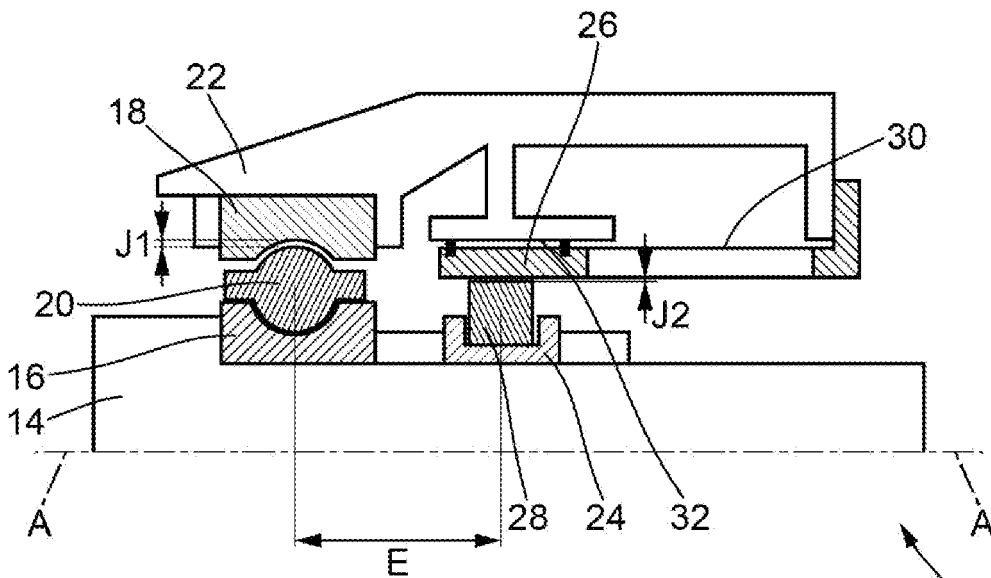


FIG. 2

12



[Fig. 6]

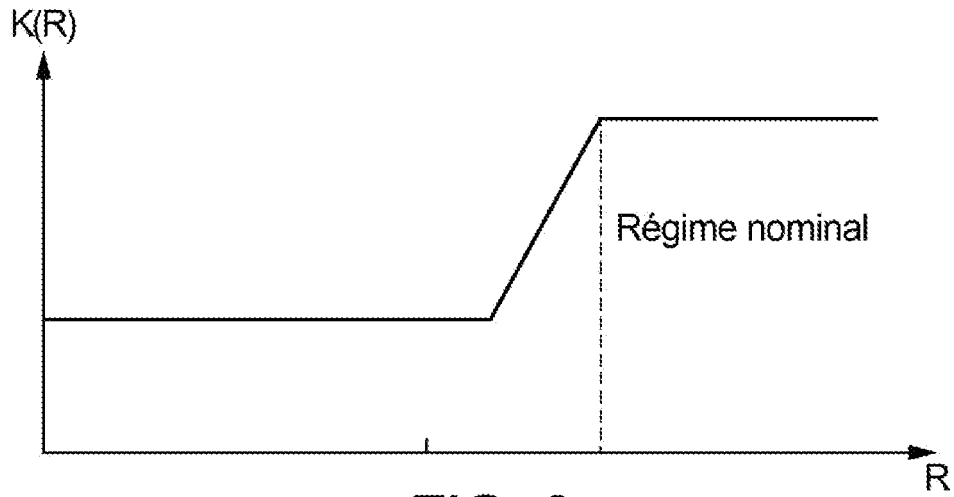


FIG. 6

[Fig. 7]

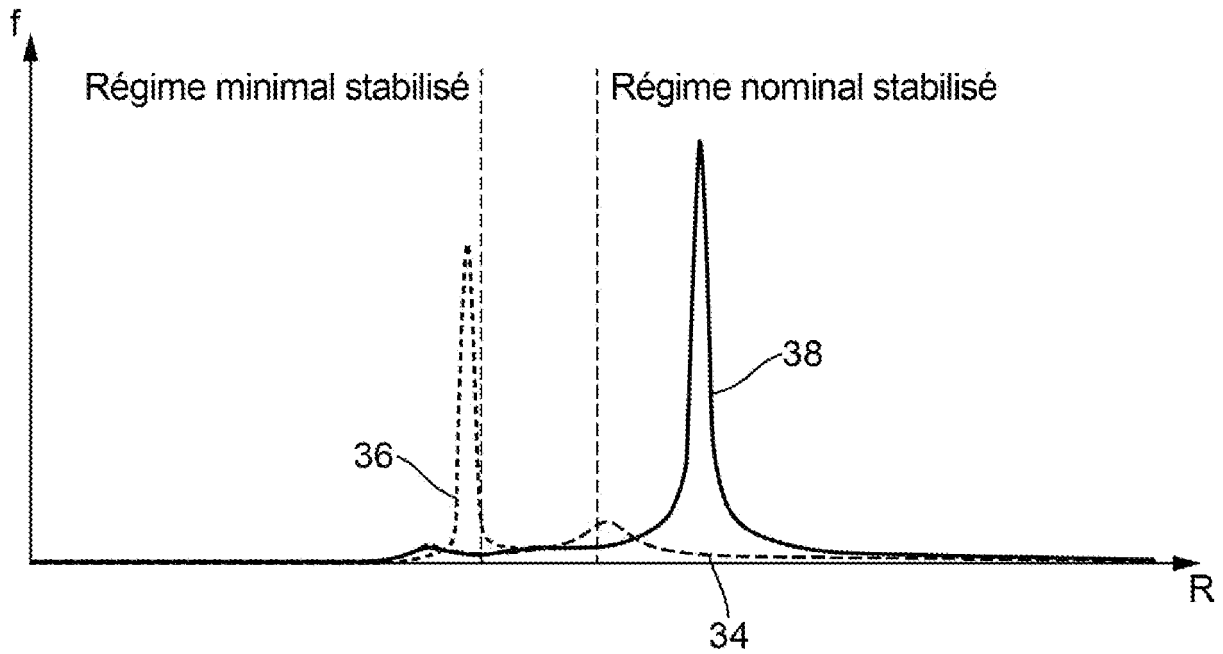


FIG. 7

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

**FA 917382**  
**FR 2301137**

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2021/058888 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 1 avril 2021 (2021-04-01)	1-4, 6, 7	F01D 25/16
Y	* page 9; figures 2-4 *	5	F02C 7/06 F16C 19/54
	-----		
X	EP 1 396 611 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 10 mars 2004 (2004-03-10)	1-4, 6, 7	
Y	* alinéas [0010] - [0015]; figure 2 *	5	
	-----		
Y	US 2013/280063 A1 (GANIGER RAVINDRA SHANKAR [IN] ET AL) 24 octobre 2013 (2013-10-24)	1-7	
	* alinéas [0019], [0020], [0025], [0026], [0028]; figures 2,5 *		
	-----		
Y	FR 2 951 232 A1 (SNECMA [FR]) 15 avril 2011 (2011-04-15)	1-7	
	* pages 1-3; figure 1 *		
	-----		
Y	EP 3 170 992 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 24 mai 2017 (2017-05-24)	1-7	
	* alinéas [0022], [0033]; figure 2 *		
	-----		
Y	US 2013/108202 A1 (DO KEVIN MICHAEL [US] ET AL) 2 mai 2013 (2013-05-02)	1-7	
	* alinéas [0018] - [0040]; figure 3 *		
	-----		
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)</b>
			F01D F02K F02C F16C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
<b>16 octobre 2023</b>		<b>Chatziapostolou, A</b>	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
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		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2301137 FA 917382**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **16-10-2023**  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
<b>WO 2021058888 A1</b>	<b>01-04-2021</b>	<b>CN 114555927 A</b>	<b>27-05-2022</b>
		<b>EP 4034776 A1</b>	<b>03-08-2022</b>
		<b>FR 3101373 A1</b>	<b>02-04-2021</b>
		<b>US 2022290617 A1</b>	<b>15-09-2022</b>
		<b>WO 2021058888 A1</b>	<b>01-04-2021</b>
-----			
<b>EP 1396611 A2</b>	<b>10-03-2004</b>	<b>EP 1396611 A2</b>	<b>10-03-2004</b>
		<b>JP 4705750 B2</b>	<b>22-06-2011</b>
		<b>JP 2004263854 A</b>	<b>24-09-2004</b>
		<b>US 2004047731 A1</b>	<b>11-03-2004</b>
-----			
<b>US 2013280063 A1</b>	<b>24-10-2013</b>	<b>CA 2870676 A1</b>	<b>16-01-2014</b>
		<b>CN 104271892 A</b>	<b>07-01-2015</b>
		<b>EP 2841717 A2</b>	<b>04-03-2015</b>
		<b>JP 2015520829 A</b>	<b>23-07-2015</b>
		<b>US 2013280063 A1</b>	<b>24-10-2013</b>
		<b>WO 2014011300 A2</b>	<b>16-01-2014</b>
-----			
<b>FR 2951232 A1</b>	<b>15-04-2011</b>	<b>BR 112012007838 A2</b>	<b>15-03-2016</b>
		<b>CA 2776313 A1</b>	<b>14-04-2011</b>
		<b>CN 102549238 A</b>	<b>04-07-2012</b>
		<b>EP 2486247 A1</b>	<b>15-08-2012</b>
		<b>FR 2951232 A1</b>	<b>15-04-2011</b>
		<b>RU 2012118628 A</b>	<b>20-11-2013</b>
		<b>US 2012213629 A1</b>	<b>23-08-2012</b>
		<b>WO 2011042638 A1</b>	<b>14-04-2011</b>
-----			
<b>EP 3170992 A1</b>	<b>24-05-2017</b>	<b>BR 102016027300 A2</b>	<b>25-07-2017</b>
		<b>CA 2949010 A1</b>	<b>23-05-2017</b>
		<b>CN 107061514 A</b>	<b>18-08-2017</b>
		<b>EP 3170992 A1</b>	<b>24-05-2017</b>
		<b>JP 2017096283 A</b>	<b>01-06-2017</b>
		<b>US 2017145855 A1</b>	<b>25-05-2017</b>
-----			
<b>US 2013108202 A1</b>	<b>02-05-2013</b>	<b>BR 112014010452 A2</b>	<b>18-04-2017</b>
		<b>CA 2853939 A1</b>	<b>10-05-2013</b>
		<b>CN 104011336 A</b>	<b>27-08-2014</b>
		<b>EP 2773853 A1</b>	<b>10-09-2014</b>
		<b>JP 5845358 B2</b>	<b>20-01-2016</b>
		<b>JP 2015502476 A</b>	<b>22-01-2015</b>
		<b>US 2013108202 A1</b>	<b>02-05-2013</b>
		<b>WO 2013067010 A1</b>	<b>10-05-2013</b>
-----			