

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

(11) Nº de publication : **3 030 008**  
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)  
(21) Nº d'enregistrement national : **15 62229**  
(51) Int Cl<sup>8</sup> : **F 16 J 15/46 (2016.01)**

(12)

## BREVET D'INVENTION

**B1**

(54) JOINT ANNULAIRE RELIE PAR ARCHE ET SYSTEME DE JOINT ANNULAIRE COMPRENANT UN JOINT ANNULAIRE RELIE PAR ARCHE.

(22) Date de dépôt : 11.12.15.

(30) Priorité : 15.12.14 US 14/569837.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

(71) Demandeur(s) : KAYDON RING & SEAL, INC. — US.

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 17.06.16 Bulletin 16/24.

(45) Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 07.06.19 Bulletin 19/23.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

(72) Inventeur(s) : HAYNES GEORGE PERRY.

(73) Titulaire(s) : KAYDON RING & SEAL, INC..

(74) Mandataire(s) : Kohl Thomas.



**JOINT ANNULAIRE RELIÉ PAR ARCHE ET SYSTÈME DE JOINT  
ANNULAIRE COMPRENANT UN JOINT ANNULAIRE RELIÉ PAR ARCHE**

**DOMAINE TECHNOLOGIQUE**

5

La présente invention concerne un joint annulaire relié par arche et un système comprenant un joint annulaire relié par arche et un arbre, et, de façon plus spécifique, un joint annulaire relié par arche comprenant des structures pour générer un soulèvement et un système comprenant un joint annulaire relié par arche comprenant des structures pour générer un soulèvement et un arbre.

**CONTEXTE DE L'INVENTION**

15 Divers dispositifs sont connus pour former un joint entre un arbre pouvant tourner (ou un manchon ou une roue mobile fixés sur un arbre pouvant tourner) et un carter stationnaire ou toute autre structure entourant l'arbre. Certains joints établissent le contact avec l'arbre pour minimiser la fuite et peuvent être appelés « joints d'arbre circonférentiels de contact ». Ces joints 20 comprennent une ou plusieurs bagues de joint avec des faces intérieures circonférentielles qui entrent en contact avec le manchon pivotant et coulissent contre le manchon tout en pivotant. De tels joints peuvent être formés à partir de graphite de carbone compacté et fritté pour fournir résistance à la chaleur et à l'usure, et ils sont souvent formés comme une pluralité de segments annulaires pouvant être interconnectés pour faciliter l'installation autour du manchon. Les bagues de joint sont maintenues en place par un dispositif de retenue adapté et un joint comprenant de telles bagues peut comprendre des dispositifs de polarisation, tels qu'un ressort circonférentiel ou bracelet, pour maintenir les segments de joint ensemble, et 25 une pluralité de ressorts à compression axiale pour encourager l'assise latérale des segments de joint contre le carter stationnaire.

30

Même si les joints de contact sont durables et capables de résister à des niveaux de chaleur et frottement élevés, le contact coulissant avec un manchon pivotant provoque en fin de compte l'usure des bagues de joint. La

vitesse à laquelle les bagues en carbone s'usent est basée en partie sur la vitesse relative du manchon et de l'arbre, et dans certains moteurs à réaction à haute efficacité, cette vitesse, exprimée comme une vitesse linéaire, peut dépasser 600 pieds/seconde (182,88 mètres/seconde) ou environ 400 milles/heure (643,738 km/heure), pendant de longues périodes. La chaleur générée par contact à de telles vitesses provoque l'usure des bagues de joint et les bagues nécessitent donc un entretien et/ou un remplacement fréquents. Le souhait de rallonger la durée de vie et l'efficacité thermique a amené l'industrie de fabrication de joints à chercher des alternatives aux joints de contact circonférentiels.

Un joint torique solide est une alternative à un joint de contact circonférentiel. Comme son nom l'indique, ces joints sont solides ou formés en une seule unité et ils évitent le problème d'usure en maintenant un léger espace ou interstice entre l'arbre et le joint. Cependant, les arbres sur lesquels les joints sont utilisés se dilatent souvent en raison de la dilatation thermique et/ou de la force centrifuge en fonctionnement. Afin d'éviter l'endommagement d'un joint torique solide, le diamètre intérieur du joint doit être suffisamment large pour rester à une certaine distance de l'arbre dilaté. Ce besoin de fournir un interstice entraîne une vitesse de fuite relativement grande au début, lorsque l'arbre est froid. De plus, si l'interstice n'est pas suffisamment large, l'arbre peut craquer ou sinon endommager le joint lorsqu'il chauffe ou se dilate.

Une autre alternative aux joints de contact est le joint à film gazeux circonférentiel. Très similaire au joint de contact circonférentiel, ce joint comprend une ou plusieurs bagues de joint en carbone exerçant une très légère force de contact contre l'arbre ou le manchon lorsqu'il tourne ou qu'il ne tourne pas. La légère force de contact est obtenue en dirigeant du gaz sous haute pression vers les faces opposées à travers des espaces de jeu et des détournés laminés. Dans le cas d'un joint circonférentiel de contact, le diamètre extérieur de la bague est exposé sur toute sa largeur tandis que le diamètre intérieur est exposé sur toute sa largeur à l'exception de la largeur d'une petite digue de jointement. Ceci crée un déséquilibre dans la force qui assoit légèrement le joint contre le manchon pivotant. Le fait de produire de cette façon un contact à équilibre de forces est appelé jointement hydrostatique et

un joint hydrostatique peut être maintenu tant lorsque l'arbre tourne que lorsque l'arbre est stationnaire.

En variante ou en sus, le jointement hydrodynamique peut être produit en formant des renflements ou des détournés sur la face de la bague de joint

5 faisant face au manchon. Lorsque le manchon tourne, l'air entraîné par le manchon pivotant est compressé dans ces détournés et lorsqu'il s'échappe via les « coussinets » non renfoncés entre les renflements, il produit une pression supplémentaire et un flux d'air pour maintenir une séparation entre la bague de joint et le manchon. Un joint à film gazeux circonférentiel est exposé

10 dans la demande de brevet américain 14 132 571, « Bidirectional Lift-Off Circumferential Shaft Seal Segment and A Shaft Seal Including A Plurality of the Segments » (segment de joint d'arbre circonférentiel à décollement bidirectionnel et joint d'arbre comprenant une pluralité de segments), le contenu de ladite demande étant intégré ici à titre de référence. Les joints à

15 film gazeux circonférentiels génèrent un frottement moindre et une chaleur moindre que les joints de contact circonférentiels et durent généralement plus longtemps, requièrent un entretien moindre et connaissent une perte d'efficacité au refroidissement d'huile moins importante que les joints de contact.

20 Il existe une demande croissante de joints pouvant fonctionner à des températures et pressions assez élevées. Les modèles modernes de moteur à réaction requièrent des joints robustes pouvant fonctionner à des vitesses, des températures et des pressions plus élevées que par le passé et de nombreux joints traditionnels se dégradent rapidement dans ces conditions. Les joints à

25 film gazeux tendent notamment à s'endommager lorsqu'ils sont utilisés avec un arbre rotatif actionné à l'extrémité supérieure de sa plage de fonctionnement. En variante, des joints insuffisamment robustes empêchent un moteur de fonctionner sur toute sa plage par crainte d'endommager les joints d'arbre.

30 À grandes vitesses et pressions, l'arbre rotatif tend à frotter contre le joint malgré la présence des détournés exposés ci-dessus et donc à l'endommager. Cela signifie que le joint n'est plus en mesure de maintenir un film d'air adéquat pour supporter le joint et que l'arbre rotatif entre en contact avec le joint. La forme géométrique de la face de joint intérieure dans le plan radial

change à mesure qu'elle s'use et forme donc un joint moins efficace avec la surface d'arbre lorsque le joint revient en arrière sur la surface d'arbre, à l'arrêt de l'arbre. Le fait de soumettre de façon répétée l'interface arbre / joint à des conditions extrêmes contribue à endommager la surface intérieure dans le plan radial du joint et le joint endommagé peut en fin de compte tomber en panne de façon catastrophique lorsque la forme géométrique de la surface radiale intérieure du joint n'est plus suffisante pour générer un soulèvement et maintenir le joint hors de l'arbre.

## 10 RÉSUMÉ

Ces problèmes ainsi que d'autres sont résolus par les modes de réalisation de la présente invention, dont un premier aspect comprend un joint annulaire pour un arbre, le joint annulaire comprenant une pluralité de segments annulaires en forme d'arc, chaque segment parmi la pluralité de segments annulaires ayant une face extérieure dans le plan radial, une face intérieure dans le plan radial, une première face latérale axiale, une seconde face latérale axiale, une première extrémité et une seconde extrémité. Le joint annulaire comprend également un ressort maintenant la pluralité de segments en forme d'arc dans une configuration reliée par arche et la face intérieure dans le plan radial de chaque segment parmi la pluralité de segments annulaires comprend au moins une rampe circonférentielle configurée pour générer un coussin d'air lorsqu'un arbre tourne à l'intérieur du joint annulaire.

Un autre aspect de l'invention comprend un système d'étanchéité à bague qui comprend un arbre ayant une surface extérieure, une partie de la surface extérieure ayant un diamètre extérieur et un joint annulaire entourant l'arbre. Le joint annulaire comprend une pluralité de segments annulaires en forme d'arc, chacun des segments annulaires ayant une face extérieure dans le plan radial, une face intérieure dans le plan radial faisant face à la partie de la surface extérieure, une première face latérale axiale, une seconde face latérale axiale, une première extrémité et une seconde extrémité. Un ressort maintient la pluralité de segments en forme d'arc dans une configuration reliée par arche et le diamètre intérieur de la pluralité de segments annulaires dans la configuration reliée par arche est supérieur au diamètre extérieur de la

partie de l'arbre. La face intérieure de chaque segment parmi la pluralité de segments annulaires comprend une fente de purge s'étendant hors de la première face axiale en direction de la seconde face axiale et au moins un renfoncement prévu dans la face intérieure dans le plan radial en 5 communication avec la fente de purge et s'étendant hors de la fente de purge dans une direction circonférentielle.

Un aspect supplémentaire de l'invention comprend un joint annulaire pour un arbre, le joint annulaire comprenant un élément de bague ayant au moins un élément de bague incurvé et au moins un joint. L'au moins un élément de 10 bague incurvé a une face extérieure dans le plan radial, une face intérieure dans le plan radial, une première face latérale axiale, une seconde face latérale axiale, une première extrémité circonférentielle et une seconde extrémité circonférentielle et l'élément de bague peut être déplacé entre une configuration reliée par arche dans laquelle la première extrémité 15 circonférentielle de l'au moins un élément de bague incurvé entre en contact avec la seconde extrémité circonférentielle de l'au moins un élément de bague incurvé et une configuration non reliée par arche dans laquelle la première extrémité circonférentielle de l'au moins un élément de bague incurvé est espacée dans le plan circonférentiel par rapport à la seconde extrémité 20 circonférentielle de l'au moins un élément de bague incurvé. Un ressort est prévu pour maintenir l'élément de bague dans la configuration reliée par arche et la face intérieure dans le plan radial de l'élément de bague comprend au moins une rampe circonférentielle qui est configurée pour générer un coussin d'air lorsqu'un arbre tourne à l'intérieur du joint annulaire.

25

#### BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

Ces aspects et caractéristiques de l'invention ainsi que d'autres seront mieux compris après lecture de la description détaillée suivante conjointement 30 avec les dessins joints dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un joint annulaire formé à partir d'une pluralité de segments annulaires selon la présente invention ;
- la figure 2 est une première vue en perspective d'une extrémité mâle d'un des segments annulaires de la figure 1 ;

- la figure 3 est une seconde vue en perspective de l'extrémité mâle de la figure 2 ;
  - la figure 4 est une première vue en perspective d'une extrémité femelle d'un des segments annulaires de la figure 1 ;
- 5 - la figure 5 est une seconde vue en perspective de l'extrémité femelle de la figure 4 ;
- la figure 6 est une vue détaillée d'une partie de la surface intérieure dans le plan radial du joint annulaire de la figure 1 ;
  - la figure 7 est une vue en élévation, en partie en coupe, du joint annulaire de la figure 1 fixé dans une configuration reliée par arche sur un arbre ; et
  - la figure 8 est une vue en élévation, en partie en coupe, du joint annulaire et de l'arbre de la figure 7 avec le joint dans une configuration ouverte ou non reliée par arche.

15

#### DESCRIPTION DÉTAILLÉE

En référence maintenant aux dessins dont la représentation sert à illustrer les modes de réalisation préférés de l'invention uniquement et sans finalité de limitation, la figure 1 illustre un joint annulaire 10 formé d'une pluralité de segments en forme d'arc 12 individuels, trois segments de 120 degrés, par exemple, interconnectés de façon appropriée par les joints décrits par la suite. Chacun des segments 12 a une première extrémité 14 et une seconde extrémité 16. Dans le présent mode de réalisation, la première extrémité 14 peut être appelée extrémité « femelle » et la seconde extrémité 16 peut être appelée extrémité « mâle » par rapport à leur configuration spécifique ; cependant, les première et seconde extrémités peuvent être configurées d'autres façons, exposées ci-dessous, pour lesquelles les adjectifs « mâle » et « femelle » peuvent ne pas s'appliquer.

30 La bague de joint 10 (et chacun des segments 12 constituant la bague de joint 10) a une surface extérieure dans le plan radial 18, une surface intérieure dans le plan radial 20, une première surface latérale axiale 22 et une seconde surface latérale axiale 24. La surface extérieure dans le plan radial 18 de chaque segment 12 comprend une rainure circonférentielle 26 et

un ressort circonférentiel ou bracelet 28 est fixé dans la rainure circonférentielle 26 pour maintenir les premières extrémités 14 des segments de joint 12 contre les secondes extrémités 16 des segments de joint adjacents de façon reliée par arche pour former la bague de joint 10.

5 Tel qu'employé ici, le terme « relié par arche » signifie l'état ou la configuration d'une série de segments d'une bague dans laquelle les extrémités des segments sont maintenues en contact mutuel dans une direction circonférentielle par une force dirigée vers l'intérieur dans le plan radial de telle sorte que le rayon de la bague ne puisse pas diminuer  
10 davantage de façon non destructive. La force dirigée vers l'intérieur dans le plan radial peut être produite, par exemple, par un ressort tel que le ressort bracelet 28. Une force vers l'extérieur dans le plan radial sur les surfaces intérieures dans le plan radial des segments reliés par arche peut étirer le ressort et produire de petits interstices circonférentiels entre les extrémités  
15 des segments annulaires 12 et, dans cette configuration, les segments ne sont plus reliés par arche ; par exemple, cet état « non relié par arche » peut être appelé configuration « ouverte ». Lorsque la force dirigée vers l'extérieur dans le plan radial est retirée, le ressort 28 tire les segments 12 vers l'intérieur dans le plan radial et les ramène dans une configuration reliée par arche. Dit  
20 autrement, dans la configuration reliée par arche, les segments 12 sont maintenus ensemble par contrainte tangentielle.

Avant de traiter les configurations spécifiques des première et seconde extrémités 14, 16, il convient de noter que ces extrémités peuvent prendre une grande variété de configurations différentes dans la portée de la présente invention. Par exemple, les première et seconde extrémités peuvent potentiellement être des surfaces radiales planes se rencontrant dans une relation en face à face lorsque les segments arqués ayant de telles surfaces planes sont dans une configuration reliée par arche. Pour la plupart des applications pratiques, cependant, une telle configuration ne présenterait pas  
25 une barrière suffisante au passage de fluides axialement à travers le joint, de la première surface latérale axiale 22 vers la seconde surface latérale axiale 24, par exemple. C'est pourquoi la plupart des applications nécessite que les première et seconde extrémités des segments soient configurées de telle sorte  
30 qu'elles ne présentent pas, ou au moins minimisent, le nombre de voies

axiales linéaires à travers le joint formé entre deux segments de joint. De nombreuses configurations de joint (par exemple les formes d'extrémité de segment) sont utilisées pour relier les segments de joint annulaire traditionnel.

N'importe quelle configuration de joint présentant un mode de fonctionnement

5 relié par arche, c'est-à-dire permettant aux segments de joint annulaire de se rencontrer et de supporter une charge dirigée vers l'intérieur dans le plan radial tout en permettant au joint de fonctionner, peut potentiellement être utilisée ici. Un mode de réalisation actuellement préféré pour les première et seconde extrémités 14, 16 du segment de joint 12 est exposé ci-dessous.

10 Les figures 2 et 3 illustrent des vues agrandies de la première extrémité 14 d'un des segments annulaires 12 de la bague 10. La première extrémité 14 comprend une première surface d'extrémité extérieure dans le plan circonférentiel 30, une seconde surface d'extrémité extérieure dans le plan circonférentiel 32 et un détouré 34 dans le segment annulaire 12 vers l'intérieur dans le plan circonférentiel de la première surface d'extrémité 30 et de la seconde surface d'extrémité 32. Le détouré comprend une surface dirigée vers l'intérieur dans le plan circonférentiel 36, une surface dirigée vers l'intérieur dans le plan radial 38 et une surface axiale 40 en face dans la direction de la première surface latérale axiale 22.

15 20 25 30 Les figures 4 et 5 illustrent des vues agrandies de la seconde extrémité 16 d'un des segments annulaires 12 de la bague 10. La seconde extrémité 16 comprend une surface d'extrémité extérieure dans le plan circonférentiel 42, une première surface d'extrémité intérieure dans le plan circonférentiel 44, généralement plane et une seconde surface d'extrémité intérieure dans le plan circonférentiel 46 adjacente à la surface extérieure dans le plan radial 18 qui est quelque peu concave et peut être appelée poche. La surface d'extrémité extérieure 42 est positionnée à l'extrémité d'une saillie 48 qui, telle qu'exposée ci-dessous, peut être reçue dans le détouré 34 de la première extrémité ou extrémité femelle 14 d'un segment annulaire 12 adjacent. La saillie 48 comprend une surface dirigée vers l'extérieur dans le plan radial 50 et une surface axiale 52 en face, dans la direction de la seconde surface latérale axiale 24.

En référence maintenant à la figure 6, la surface intérieure dans le plan radial 20 de chaque segment de joint 12 comprend une rainure

circonférentielle 60 espacée axialement vers l'intérieur de la première surface latérale axiale 22 par une digue de jointement d'alésage 62. Ces rainures 60 circonférentielles s'étendent d'un emplacement situé à proximité de la première extrémité circonférentielle 14 du segment de joint 12 à un point placé à proximité de la seconde extrémité circonférentielle 16, mais elles n'atteignent pas les extrémités du segment de joint 12 et ne communiquent pas directement avec les rainures 60 circonférentielles des segments de joint 12 adjacents. Une pluralité de fentes de purge 64 s'étend axialement à travers la surface intérieure dans le plan radial 20 des segments de joint 12, de la seconde surface latérale axiale 24 jusqu'à la rainure circonférentielle 60 et les fentes de purge 64 sont réparties approximativement régulièrement le long de la longueur de chaque segment de joint 12 selon un espacement adapté, tel que tous les 10 degrés, par exemple. Les fentes de purge 64 ont une surface cylindrique intérieure et ont une profondeur sensiblement constante lorsqu'elles s'étendent axialement à travers la surface intérieure dans le plan radial 20, jusqu'à la rainure circonférentielle 60.

Chacune des fentes de purge 64 a un premier renforcement 66 associé et un second renforcement 68 qui s'étendent dans les directions opposées dans le plan circonférentiel à partir de là. Dans ce mode de réalisation, les premier et second renforcements 66, 68 sont identiques et c'est pourquoi uniquement le premier renforcement 66 sera décrit. Le premier renforcement 66 comprend une rampe 70 qui s'étend dans le plan circonférentiel à partir d'une première extrémité 72 au niveau de la fente de purge 64, en direction d'une seconde extrémité 74 espacée dans le plan circonférentiel par rapport à la fente de purge 64. Les première et seconde parois latérales 76 espacées axialement s'étendent à partir d'une face axiale ou l'autre de la rampe 70 en direction de la surface intérieure dans le plan radial 20 de la bague de joint 10, et une paroi d'extrémité 78 relie les parois latérales 76 axialement espacées au niveau de la seconde extrémité 74 du premier renforcement 66. La profondeur du premier renforcement 66 diminue de façon monotonique à partir de la première extrémité 72, au niveau de la fente de purge 64, en direction de la seconde extrémité 74 correspondante et a une première profondeur au niveau de sa première extrémité 72 et une seconde profondeur au niveau de sa seconde extrémité 74 inférieure à la première profondeur. La

largeur axiale du premier renforcement 66 entre les première et seconde parois latérales axiales 76 peut être, par exemple, approximativement la moitié de la largeur axiale de la bague de joint 10 entre la première surface latérale axiale 14 et la seconde surface latérale axiale 16.

- 5 La bague 10 de la figure 1 est assemblée à partir de trois des segments 12 de la façon décrite ci-dessous. Cependant, la présente invention ne se limite pas à l'utilisation de trois segments de joint et des modes de réalisation ayant un nombre plus ou moins important de segments sont également possibles. Le nombre de segments de joint sélectionné est généralement impair, 1, 3, 5, 7  
10 ou 9, par exemple, mais des nombres pairs de segments peuvent également être utilisés. Le nombre de segments de joint sélectionné pour une application donnée dépend d'un certain nombre de facteurs, mais avant tout de la taille, c'est-à-dire du diamètre de la bague formée. Des bagues plus grandes ont généralement des nombres plus importants de segments pour des raisons de facilité de fabrication et d'assemblage. Une très petite bague, par ailleurs,  
15 pourrait être formée à partir d'un segment fendu unique ayant deux extrémités maintenues ensemble dans une configuration reliée par arche et pouvant être séparées pour amener la bague dans une configuration non reliée par arche.  
20 En référence maintenant à la figure 7, la bague 10 du présent mode de réalisation est assemblée autour d'un arbre 54 en prenant les premier, second et troisième segments de joint 12, 12' et 12'' et en insérant les saillies 48 de la seconde extrémité 16 de chaque segment annulaire 12, 12', 12'' dans les détournés 34 de la première extrémité 14 des segments de joint adjacents et  
25 en plaçant le ressort bracelet 28 autour de la bague 10 pour maintenir les segments annulaires 12, 12', 12'' dans une configuration reliée par arche.

Dans la configuration reliée par arche illustrée sur la figure 7, la surface d'extrémité extérieure circonférentielle 42 de chaque saillie 48 est pressée contre la surface dirigée vers l'intérieur dans le plan circonférentiel 36 de 30 chaque détourné 34. Les forces dirigées vers l'intérieur dans le plan radial produites par le ressort bracelet 28 sont donc réparties dans le plan circonférentiel. La surface dirigée vers l'extérieur dans le plan radial 50 de la saillie 48 est en contact avec la surface dirigée vers l'intérieur dans le plan radial 38 du détourné 34 d'un segment annulaire 12 adjacent et la surface

axiale 52 de la saillie 48 est en contact avec la surface axiale 40 du détouré 34. La première surface d'extrémité extérieure circonférentielle 30 de la première extrémité 14 du segment 12 coïncide avec la poche formée au niveau de la seconde surface d'extrémité circonférentielle 44. Cette 5 configuration garantit que le gaz traversant le joint 10 doive changer de direction au moins une fois dans sa course dans la direction axiale et résiste sensiblement au passage de gaz axialement à travers le joint 10 lorsque le joint est dans la configuration reliée par arche. Même dans la configuration non reliée par arche de la figure 8 exposée ci-dessous dans laquelle la surface 10 d'extrémité extérieure circonférentielle 42 de chaque saillie 48 est légèrement espacée dans le plan circonférentiel par rapport à la surface dirigée vers l'intérieur dans le plan circonférentiel 36 de chaque détouré 34, le contact face à face de la surface dirigée à l'extérieur dans le plan radial 50 de la saillie 48 et la surface dirigée vers l'intérieur dans le plan radial 38 du détouré 34 et le 15 contact face à face de la surface axiale 52 de la saillie 48 et la surface axiale 40 du détouré 34 contribuent à maintenir la fuite à un niveau acceptable.

En fonctionnement, les segments de joint 12 sont assemblés en une bague de joint 10 entourant un arbre 54 tel qu'illustré sur la figure 7. Dans cette configuration, les segments de joint 12 sont reliés par arche et n'entrent pas 20 en contact avec la surface extérieure 56 de l'arbre 54 (ou d'une roue mobile ou d'un manchon, non illustrés, sur la surface de l'arbre 54). Au lieu de cela, la surface intérieure dans le plan radial 20 du joint annulaire 10 est espacée dans le plan radial par rapport à la surface 56 de l'arbre 54 par un interstice, par exemple, d'environ 0,0005 pouce (environ 12,7 µm) entraînant une 25 ouverture entre l'arbre 54 et le joint annulaire 10 d'environ 0,004 pouce carré (environ 0,1 millimètre). Cet interstice provoque une fuite accrue par rapport aux joints de contact traditionnels mais une génération de chaleur réduite étant donné que le joint 10 n'est pas en contact avec l'arbre 54 dans des états de basse vitesse (par exemple au démarrage).

30 À mesure que l'arbre 54 accélère pour atteindre la vitesse de fonctionnement, la température et la pression à proximité de l'arbre et du joint augmentent et le diamètre de l'arbre 54 augmente à mesure que la température et la vitesse augmentent. Cependant, plutôt que d'atteindre la surface intérieure dans le plan radial 20 de la bague 10, les renfoncements 66 et 68

dans les surfaces intérieures dans le plan radial 20 des segments de joint 12 génèrent un soulèvement et amènent les segments de joint 12 à se déplacer vers l'extérieur dans le plan radial contre la pression vers l'intérieur dans le plan radial du ressort bracelet 28 et ouvrent les joints entre les segments 12  
5 dans une direction circonférentielle (ou ouvrent le joint entre les extrémités de la bague en cas d'utilisation d'un segment unique fendu). Cela signifie qu'à mesure que la vitesse de l'arbre 54 augmente, l'air ou tout autre gaz est entraîné par l'arbre rotatif 54 et est comprimé dans les premiers renflements 66. L'air comprimé s'échappe en passant par-delà la paroi d'extrémité 78 et en passant par-dessus les parois latérales 76 des premier ou second renflements 66, 68 et s'écoule par-dessus la surface intérieure dans le plan radial 20 de la bague de joint 10 et crée un film ou coussin d'air. Ce film ou coussin empêche sensiblement la surface extérieure 56 de l'arbre 54 d'entrer en contact avec la surface intérieure dans le plan radial 20 du joint  
10 15 10.

De nombreuses applications nécessitent que les moteurs utilisant de tels joints d'arbre soient entraînés d'une façon à contraindre les joints à l'extrême. De façon spécifique, on peut rencontrer des modes d'exploitation de moteur pendant lesquels la chaleur et la vitesse de l'arbre 54 sont si élevées que  
20 l'arbre 54 dilaté est entraîné en contact avec la surface intérieure circonférentielle 20 de la bague de joint 10 ; cela signifie que les états sont si extrêmes que les premier et second renflements 66, 68 ne peuvent plus générer le soulèvement adéquat pour maintenir une séparation entre l'arbre 54 et le joint 10. Dans ce cas, l'arbre entre en contact avec le joint 10 et  
25 génère de la chaleur. En même temps, l'arbre rotatif 54 provoque une usure de la bague de joint 10. Ceci peut provoquer, à son tour, un changement de géométrie des premier et second renflements 66, 68, c'est-à-dire réduire leur profondeur, dans une mesure telle qu'ils ne peuvent plus se soulever autant qu'avant. Chaque fois qu'un moteur utilisant de tels joints est actionné,  
30 le joint peut donc être moins en mesure de générer un soulèvement et peut être sujet à une usure encore plus grande lorsque l'arbre est actionné à l'extrême fin d'une plage de fonctionnement prévue.

Les joints de contact à film gazeux traditionnels fonctionnant dans de telles conditions extrêmes ne pourraient probablement pas soulever l'arbre

rotatif au début une fois les renfoncements générant le soulèvement usés dans leur surface intérieure. Ceci pourrait provoquer une panne catastrophique. Cependant, de façon avantageuse, la bague reliée par arche actuellement exposée n'entre pas en contact avec l'arbre au démarrage ou dans des 5 conditions de basse température et maintient à tout moment un interstice entre le joint et l'arbre. C'est pourquoi, même une fois l'usure de la surface intérieure dans le plan radial 20 de la bague 10 commencée du fait des conditions extrêmes exposées ci-dessus, la bague peut continuer à fonctionner et à effectuer une fonction de jointement nécessaire, tant au démarrage que 10 dans des conditions de fonctionnement. En sacrifiant une partie de la fonction de jointement à basses vitesses, le joint 10 peut mieux résister à l'endommagement provoqué par les conditions extrêmes de fonctionnement et reste efficace la fois suivante que le moteur utilisant un tel joint est démarré.

La présente invention a été décrite ci-dessus en termes de modes de 15 réalisation actuellement préférés. Des modifications et des ajouts à ces modes de réalisation apparaîtront à l'homme du métier à la lecture de la description précédente. Toutes ces modifications et tous ces ajouts comprennent intentionnellement une partie de la présente invention comprise dans la portée des multiples revendications annexées.

## REVENDICATIONS

## 1. Système d'étanchéité à bague comprenant :

un arbre (54) ayant une surface extérieure (56), une partie de la

5 surface extérieure (56) de l'arbre ayant un diamètre extérieur ;

un joint annulaire (10) entourant l'arbre (54) et comprenant une pluralité de segments annulaires (12, 12', 12'') en forme d'arc, chaque segment parmi la pluralité de segments annulaires (12, 12', 12'') ayant une face extérieure (18) dans le plan radial, une face intérieure (20) dans le plan 10 radial, une première face latérale axiale (22), une seconde face latérale axiale (24), une première extrémité (14) et une seconde extrémité (16), au moins une rampe circonférentielle (70) dans la face intérieure (20) dans le plan radial de chaque segment parmi la pluralité de segments annulaires (12, 12', 12'') configurée pour générer un coussin d'air lorsque l'arbre (54) tourne à 15 l'intérieur du joint annulaire (10), le joint annulaire (10) pouvant être déplacé en réponse à une pression générée par le coussin d'air entre une configuration reliée par arche dans laquelle les premières extrémités (14) circonférentielles des segments (12, 12', 12'') entrent en contact avec les secondes extrémités circonférentielles (16) des segments (12, 12', 12''), et une configuration non 20 reliée par arche dans laquelle les premières extrémités (14) circonférentielles des segments sont espacées dans le plan circonférentiel des secondes extrémités circonférentielles (16) des segments (12, 12', 12'') ; et

un ressort (28) maintenant la pluralité de segments (12, 12', 12'') en forme d'arc dans une configuration reliée par arche ;

25 caractérisé en ce que le diamètre intérieur de la pluralité de segments annulaires (12, 12', 12'') dans la configuration reliée par arche est supérieur au diamètre extérieur de la partie de l'arbre (54).

## 2. Système d'étanchéité selon la revendication 1, dans lequel la face

30 intérieure (20) de chaque segment parmi la pluralité de segments annulaires (12, 12', 12'') comprend une fente de purge (64) s'étendant hors de la première face axiale (22) en direction de la seconde face axiale (24) et dans lequel la rampe (70) s'étend hors de la fente de purge (64).

3. Système d'étanchéité selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'extrémité de chaque segment parmi la pluralité de segments annulaires (12, 12', 12'') a au moins une surface située en face dans le plan circonférentiel, au moins une surface située en face dans le plan radial et au moins une surface située en face dans le plan axial.

4. Système d'étanchéité selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la pluralité de segments annulaires comprend au moins trois segments annulaires (12, 12', 12'').

5. Système d'étanchéité à bague selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la partie de la surface extérieure (56) de l'arbre (54) comprend une roue mobile.

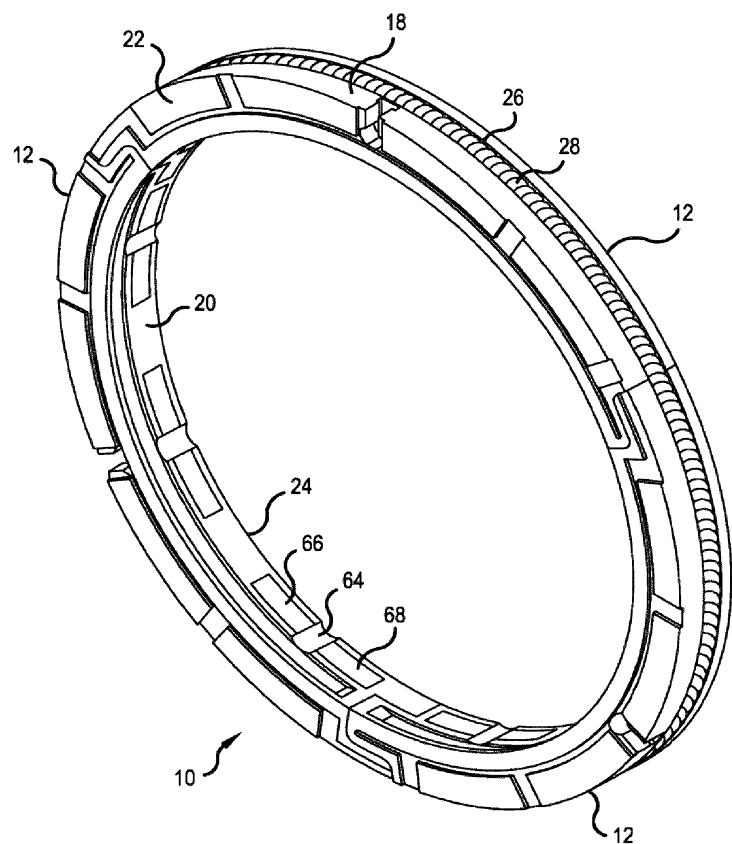
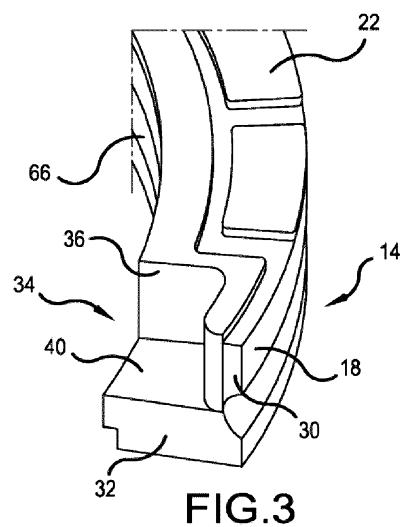
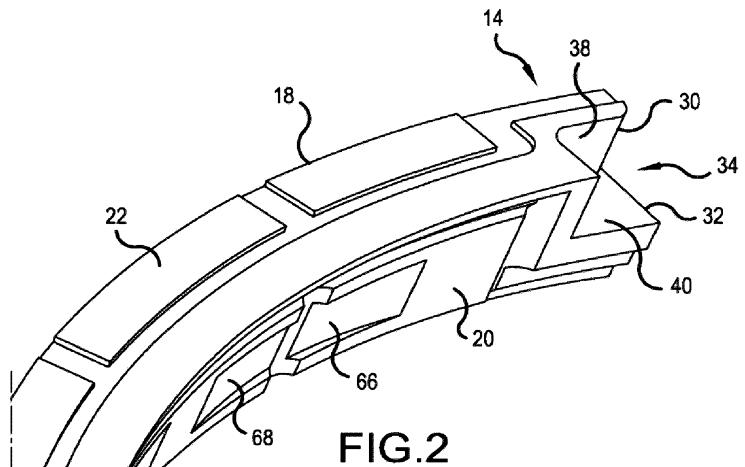


FIG. 1

2/4



3 / 4

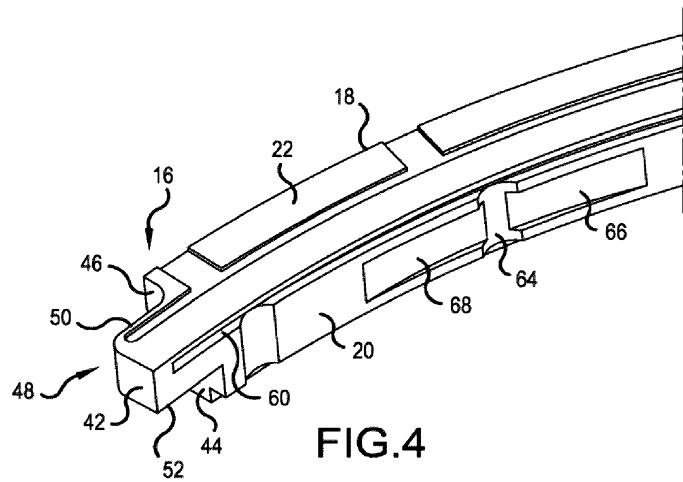


FIG. 4

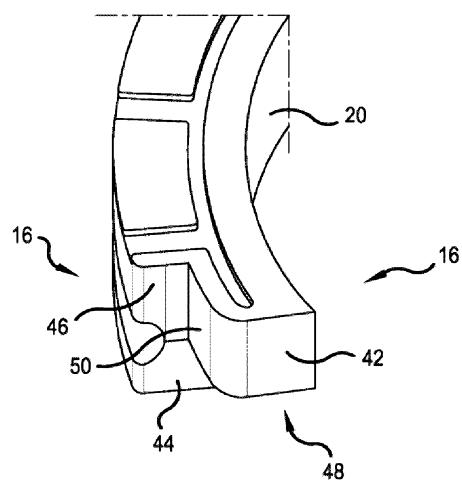


FIG. 5

4/4

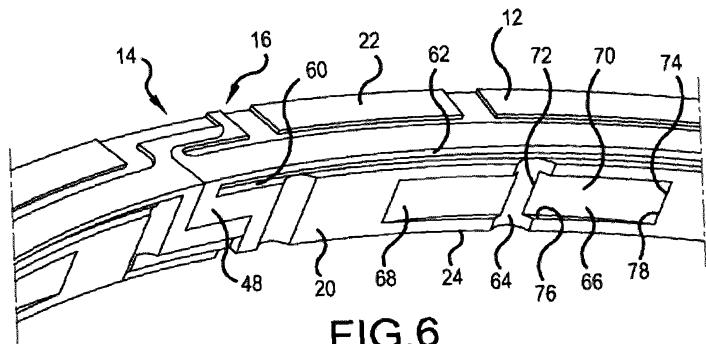


FIG.6

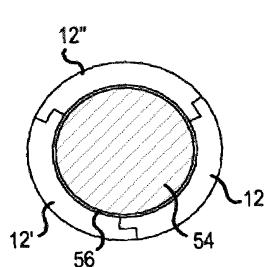


FIG.7

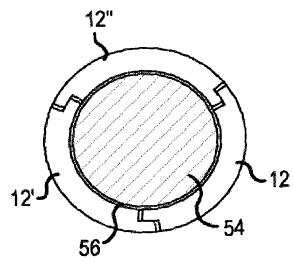


FIG.8

# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

[x] Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

□ Le demandeur a maintenu les revendications.

[x] Le demandeur a modifié les revendications.

□ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

□ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

□ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

[x] Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

□ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

□ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

□ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

EP 1 988 313 A1 (EATON CORP [US]) 5 novembre 2008 (2008-11-05)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT