

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :

2 925 676

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

07 60286

⑤1 Int Cl⁸ : G 01 M 13/04 (2006.01), G 01 K 13/00, G 01 N 3/56,
F 16 C 33/58, 41/00, B 61 F 15/12, 15/20

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 21.12.07.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 26.06.09 Bulletin 09/26.

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 :

⑦1 Demandeur(s) : S.N.R.ROULEMENTS Société ano-
nyme — FR.

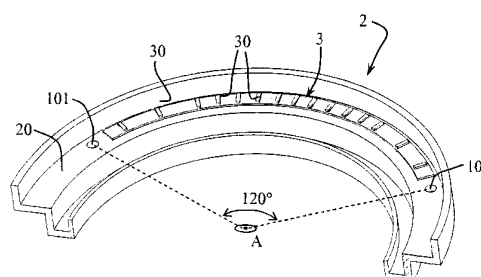
⑦2 Inventeur(s) : BALLAS GERARD et VANDAMME
ETIENNE.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : BREDEMA.

⑤4 PROCÉDE DE DETECTION ET DE QUANTIFICATION D'UN ECAILLAGE D'UN ASSEMBLAGE POUR LE
ROULEMENT D'ESSIEU, ET ASSEMBLAGE POUR ROULEMENT D'ESSIEU ADAPTE POUR LA MISE EN
OEUVRE D'UN TEL PROCÉDE.

⑤7 L'invention concerne un procédé de détection et de
quantification d'un écaillage d'une bague fixe de roulement
d'essieu pourvue d'un chemin de roulement présentant une
zone de charge (1), la zone de charge (1) correspondant à
un secteur angulaire du chemin de roulement soumis à une
charge au moins radiale permanente, le procédé comprenant
des étapes consistant à effectuer des mesures de la
distribution spatiale de la température de la zone de charge
au moyen de capteurs de température (30) répartis spatia-
lement au niveau de la zone de charge, ainsi que sa varia-
tion de la distribution spatiale, et à diagnostiquer la
formation d'un écaillage lorsque les variations temporelles
de la distribution spatiale de la température correspondent
à un critère prédéfini. L'invention concerne également un
dispositif de mesure de température pour la mise en oeuvre
de ce procédé ainsi que l'assemblage pour roulement d'es-
sieu équipé d'un tel dispositif.



FR 2 925 676 - A1



PROCEDE DE DETECTION ET DE QUANTIFICATION D'UN ECAILLAGE
D'UN ASSEMBLAGE POUR ROULEMENT D'ESSIEU, ET ASSEMBLAGE
POUR ROULEMENT D'ESSIEU ADAPTE POUR LA MISE EN OEUVRE D'UN
TEL PROCEDE

5 **DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION**

10 **[001]** L'invention concerne un procédé de détection et de quantification d'un écaillage d'un assemblage pour roulement, ainsi qu'un assemblage pour roulement permettant une telle détection et une telle quantification d'un écaillage. L'invention concerne plus particulièrement, mais non exclusivement, un assemblage pour roulement d'essieu, en particulier ferroviaire. Elle peut s'appliquer également à des roulements de laminoire ou d'autres types de roulement soumis à des efforts radiaux importants.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE

15 **[002]** Les roulements d'essieu comportent des corps roulants maintenus entre une bague mobile et une bague fixe, les corps roulant étant disposés au contact du chemin de roulement de chacune des bagues.

20 **[003]** De manière générale, les roulements arrivent en fin de vie lorsque des écaillages apparaissent sur les chemins de roulement de la bague fixe. Par écaillages, on entend des fissures qui se forment au niveau des chemins de roulement du fait des contacts entre les bagues et les corps roulants, ces derniers occasionnant de très fortes charges. L'écaillage peut être provoqué, favorisé ou accéléré par de nombreux facteurs tels que l'utilisation d'une lubrification inadaptée à l'application à laquelle est destiné le roulement, l'entrée de polluants dans l'assemblage ou un montage incorrect de
25 l'assemblage (montage brutal, mauvais ajustement, serrage excessif des pièces de l'assemblage, défauts géométriques des pièces, etc.). La survenance de l'écaillage a donc un caractère aléatoire qui rend sa prédiction difficile.

5 **[004]** En tout état de cause, l'écaillage est un phénomène inéluctable qui détermine la durée de vie d'un roulement. Or, les écaillages des roulements d'essieux sont généralement à l'origine des blocages des essieux en question, qui peuvent provoquer un arrêt du véhicule ferroviaire en pleine voie, voire un déraillement. De tels blocages constituent donc un problème important de sécurité et de fiabilité, générant des coûts importants en cas de survenance. Pour pallier ce problème, et en l'absence de moyens prédictifs fiables, les opérateurs ferroviaires sont contraints de changer les roulements des boîtes d'essieux bien avant leur fin de vie, avec des coûts de maintenance préventive 10 élevés.

15 **[005]** Il apparaît donc une demande croissante d'équipements qui permettent une prédiction ou une détection précoce des écaillages, et en particulier des écaillages prématurés, de manière à prendre les dispositions adaptées de maintenance préventive au moment adéquat pour éviter les blocages d'essieux.

20 **[006]** Dans le cas des roulements ferroviaires, les écaillages peuvent être détectés en mesurant les échauffements anormaux des pièces au moyen de détecteurs de boîte chaude déportés disposés le long des voies ferrées. La mesure de la température est réalisée par infrarouge lors du passage du véhicule. Cependant, l'équipement et le procédé mis en oeuvre présentent l'inconvénient de ne pas permettre une détection précoce et en temps réel de la survenue d'un écaillage. Il s'ensuit que, lorsqu'un échauffement anormal de température est relevé, l'écaillage peut déjà être très avancé. Un tel équipement ne permet donc pas de s'affranchir du risque qu'un essieu ne se 25 bloque avant la détection d'un échauffement anormal du roulement.

[007] Il a également été proposé de détecter l'écaillage par des mesures vibratoires. Cependant, une telle méthode requiert l'emploi de capteurs coûteux et des traitements complexes. Par ailleurs, les mesures vibratoires utilisées aujourd'hui ne permettent pas une quantification de la longueur d'écaillage.

- 5 **[008]** On connaît également de la demande de brevet américain US2004/056772 un procédé permettant de détecter de manière suffisamment précoce la survenue d'une fissure d'un composant non ferreux d'une boîte de vitesse en configurant un composant de la boîte de vitesse de manière à permettre l'identification d'une augmentation de la température de celui-ci, l'augmentation de la température étant indicative d'une fissure imminente, et ainsi d'agir avant la survenue de la fissure en question. Les moyens mis en oeuvre sont des fils métalliques ferreux fixés sur l'extrémité extérieure de la bague extérieure du roulement au moyen d'un adhésif activé thermiquement.
- 10 Lorsque le composant sur lequel les fils métalliques ferreux sont fixés dépasse la température limite correspondant à la survenue d'une fissure, les fils se détachent, passent au travers du système de lubrification du roulement pour être ensuite collectés par un détecteur magnétique qui génère alors un signal pour informer de la fissure imminente du roulement.
- 15 **[009]** Un tel dispositif présente cependant l'inconvénient de ne pas permettre une quantification de la longueur de l'écaillage du roulement. Par ailleurs, le maintien de la fixation des fils métalliques ferreux n'est pas fiable dans la mesure où leur fixation dépend du comportement de l'adhésif mis en oeuvre. De plus, la collecte par le détecteur magnétique des fils détachés n'est pas
- 20 toujours immédiate ni toujours assurée compte tenu du chemin que doit parcourir le fil métallique ferreux, et notamment son passage au travers du système de lubrification.

OBJET DE L'INVENTION

- 25 **[0010]** L'invention vise à pallier les problèmes susmentionnés en proposant un procédé et un dispositif associé permettant d'une part de détecter suffisamment tôt et de manière fiable et certaine un écaillage d'un roulement d'un essieu, et d'autre part de quantifier cet écaillage.

[0011] À cet effet, l'invention concerne un procédé de détection et de quantification d'un écaillage d'une bague fixe de roulement d'essieu pourvue d'un chemin de roulement présentant une zone de charge, la zone de charge correspondant à un secteur angulaire du chemin de roulement soumis à une charge au moins radiale permanente, caractérisé en ce que le procédé comprend les étapes consistant à :

- mesurer, au cours du temps, une distribution spatiale de la température de la zone de charge en une pluralité de points au moyen de capteurs de température répartis spatialement au niveau de la zone de charge,

- repérer les variations temporelles de la distribution spatiale de la température mesurée lors de l'étape précédente,

- diagnostiquer la formation d'un écaillage du chemin de roulement de la bague fixe dans la zone de charge lorsque les variations temporelles de la distribution spatiale de la température correspondent à un critère prédéfini.

[0012] Ce procédé permet ainsi de détecter l'écaillage du chemin de roulement d'une bague fixe dès sa formation.

[0013] Afin de quantifier cet écaillage, et en particulier d'établir sa longueur sur le chemin de roulement, le procédé comporte avantageusement une étape d'analyse de la répartition spatiale de la distribution de température et des variations temporelles de la distribution de température.

[0014] L'invention concerne également un assemblage pour roulement d'essieu comprenant une bague fixe pourvue d'un chemin de roulement présentant une zone de charge correspondant à un secteur angulaire soumis à une charge au moins radiale permanente, l'assemblage étant caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de mesure de température comportant une pluralité de capteurs de température fixes, répartis spatialement au niveau de la zone de charge.

[0015] Avantageusement, la bague fixe présente une zone de charge maximale correspondant sensiblement au centre de la zone de charge, les capteurs de température étant répartis de part et d'autre du centre de la zone de charge.

5 **[0016]** Avantageusement, les capteurs de température sont disposés symétriquement par rapport au centre de la zone de charge de sorte à former des paires de capteurs symétriques. Selon une variante, les capteurs de température sont espacés les uns des autres selon un pas croissant depuis le
10 ce qui permet de couvrir une zone de charge importante avec un nombre réduit de capteurs, tout en conservant une bonne résolution spatiale dans la zone la plus exposée à l'écaillage. Alternativement, on peut également prévoir des capteurs équirépartis dans la zone de charge, ce qui permet de simplifier le positionnement des capteurs, notamment lorsque le centre de la zone de
15 charge n'est pas encore localisé avec précision au moment du montage des capteurs. La fabrication des bandes de capteurs peut s'en trouver également simplifiée.

[0017] Selon un mode de réalisation, les capteurs peuvent être disposés de manière à avoir chacun un champ de détection orienté radialement par rapport
20 à l'axe de rotation du roulement. Alternativement, il peuvent être disposés de manière à avoir chacun un champ de détection orienté axialement par rapport à l'axe de rotation du roulement.

[0018] Selon une configuration particulière de l'invention, l'assemblage comporte un déflecteur annulaire associé à la bague fixe, le déflecteur étant
25 équipé des capteurs de température. Afin de déterminer l'écaillage de la zone de charge dans un plan radial et/ou axial, les capteurs de température peuvent être répartis sur une face extérieure ou intérieure du déflecteur, par exemple sur une partie annulaire plane du déflecteur (pour une mesure axiale) ou sur une paroi d'une jupe du déflecteur (pour une mesure radiale).

5 **[0019]** Avantageusement, chaque paire de capteurs est agencée sur le déflecteur pour présenter un écartement angulaire compris entre 2 degrés et 120 degrés. Cette configuration permet ainsi de couvrir le secteur angulaire du chemin de roulement soumis à une charge. Selon une configuration particulière, la paire de capteurs disposée à proximité des extrémités de la zone de charge est agencée sur le déflecteur pour présenter un écartement angulaire de l'ordre de 90 degrés.

10 **[0020]** La bague fixe sur laquelle la bande de capteur est fixée sera en règle générale une bague extérieure de roulement, ce qui n'empêcherait pas le cas échéant de l'appliquer à une configuration où la bague fixe serait une bague intérieure de roulement d'essieux.

15 **[0021]** L'invention concerne également un dispositif de mesure de température apte à être monté sur un assemblage pour roulement d'essieux tel que décrit précédemment, le dispositif comportant une pluralité de capteurs de température répartis linéairement ou angulairement sur un circuit imprimé.

[0022] Afin de faciliter sa fixation sur un déflecteur annulaire de l'assemblage ou tout autre support du roulement, le circuit imprimé est avantageusement souple.

20 **[0023]** Selon une configuration particulière, les capteurs de température sont disposés symétriquement par rapport au centre du circuit imprimé, pour former des paires de capteurs symétriques de part et d'autre du centre, les capteurs de températures étant avantageusement espacés les uns des autres selon un pas croissant depuis le centre de la zone de charge en direction des extrémités du circuit imprimé.

25 **[0024]** Avantageusement, les paires de capteurs sont agencées sur le circuit imprimé pour présenter un écartement angulaire compris entre 2 degrés et 120 degrés de manière à couvrir le secteur angulaire du chemin de roulement

soumis à une charge lorsque le circuit imprimé pourvu des capteurs de température est disposé sur le déflecteur.

5 **[0025]** Avantageusement, la paire de capteurs disposée à proximité des extrémités du circuit est agencée sur le circuit imprimé pour présenter un écartement de l'ordre de 90 degrés.

10 **[0026]** L'invention concerne également un procédé de préparation d'un assemblage pour roulement d'essieu pour la mise en oeuvre du procédé de détection et de quantification d'un écaillage tel que décrit précédemment, le procédé de préparation comportant une étape de montage du dispositif de mesure de température tel que décrit précédemment.

[0027] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit, en référence aux figures annexées, dans lesquelles :

15 – la figure 1 représente une vue en perspective de la face intérieure d'un déflecteur d'un roulement équipée d'un dispositif de mesure de température selon l'invention ;

 – la figure 2 représente une vue en perspective du déflecteur de la figure 1, le déflecteur étant pourvu d'une variante du dispositif de mesure de température ;

20 – la figure 3 représente une vue schématique d'un dispositif de mesure de température selon une première variante de réalisation ;

 – la figure 4 représente une vue schématique d'un dispositif de mesure de température selon une deuxième variante de réalisation ;

25 – la figure 5 représente une vue en perspective du déflecteur de la figure 1 selon une variante de réalisation ;

– la figure 6 représente une vue en perspective de la face extérieure d'un déflecteur d'un roulement équipée d'un dispositif de mesure de température selon l'invention ;

5 – les figures 7 à 12 représentent des variantes d'emplacements d'un dispositif de mesure selon l'invention dans une boîte d'essieu ; et

 – les figures 13 et 14 représentent la variation temporelle de la distribution spatiale de la température, respectivement d'un roulement neuf et d'un roulement écaillé.

10 **[0028]** Pour plus de clarté, les éléments identiques ou similaires des différents modes de réalisation sont repérés par des signes de référence identiques sur l'ensemble des figures.

EXEMPLES DE RÉALISATION

15 **[0029]** Dans ce qui suit, il est décrit un assemblage pour roulement d'essieu comprenant une bague extérieure 103 fixe pourvue d'un chemin de roulement contre lequel sont maintenus des corps roulants 105 au moyen d'une cage annulaire 106, les corps roulants 105 définissant un axe de rotation AA. La bague fixe 103 est pourvue d'un déflecteur annulaire 2 (figure 7 à 12)

20 **[0030]** La charge des corps roulants sur la bague fixe, qui correspond à une charge au moins radiale permanente, définit une zone de charge correspondant à un secteur angulaire du chemin de roulement de la bague extérieure fixe.

25 **[0031]** Afin de mesurer la distribution spatiale de la température de la zone de charge au cours du temps ainsi que de déterminer les variations temporelles de cette distribution de température, l'assemblage comporte un dispositif de mesure de température. Dans les modes illustrés les figures 1, 2, 5 et 6, le dispositif de mesure de température 3 est ménagé sur le déflecteur 2.

[0032] Plus particulièrement, le déflecteur 2 comporte une face intérieure 20 sensiblement plane, perpendiculaire à l'axe de rotation AA du roulement et sur laquelle est ménagé le dispositif de mesure de température 3 (figures 1 et 2), au niveau d'une zone de charge 1. La zone de charge 1 est définie entre deux orifices 101 et 102 ménagés sur le déflecteur 2. Ces orifices permettront le passage des câbles du dispositif de mesure de température 3 vers l'extérieur du roulement.

[0033] Le dispositif de mesure de température 3 consiste en une pluralité de capteurs de température 30 répartis sur un circuit imprimé 31 se présentant soit sous la forme d'une bande droite (figure 3), soit sous la forme d'une bande en arc de cercle (figure 4) selon la forme du support sur lequel le dispositif de mesure de température 3 doit être disposée. Ainsi, les figures 1, 2 et 6 illustrent un déflecteur pourvu d'un circuit imprimé 31 se présentant sous la forme d'une bande en arc de cercle, la figure 5 illustrant un déflecteur pourvu d'un circuit imprimé 31 se présentant sous la forme d'une bande droite.

[0034] Avantageusement, la longueur de la bande correspond sensiblement à la longueur de la zone de charge 1, les extrémités 311 et 312 de la bande définissant sensiblement les extrémités de la zone de charge.

[0035] Les capteurs de température 30 sont avantageusement disposés longitudinalement sur la bande du circuit imprimé 31, et symétriquement par rapport au centre de la bande. Ainsi, et comme illustré sur la figure 1, le circuit imprimé 31 de la figure 4 est disposée sur le déflecteur 2 de manière à ce que le centre de la bande formant le circuit imprimé 31 corresponde à la zone de charge maximale à laquelle est soumise la bague extérieure, les capteurs de température étant alors répartis spatialement au niveau de la zone de charge.

[0036] Les capteurs de température 30, ainsi disposés sur la bande 31, forment des paires de capteurs symétriques. Dans la configuration illustrée, le circuit imprimé 31 comporte huit paires de capteurs de température 301 à 308. Il est

bien entendu évident que le nombre de huit paires est donné à titre d'exemple, et qu'il pourra être prévu un dispositif de mesure de température 3 comportant plus ou moins de paires de capteurs selon la précision souhaitée et les dimensions imposées du roulement.

- 5 **[0037]** Dans les modes de réalisation illustrés sur les figures 3 et 4, les capteurs de température 30 sont espacés les uns des autres selon un pas croissant depuis le centre de la bande formant le circuit imprimé 31 en direction des extrémités 311 et 312 de la bande. En effet, l'échauffement étant maximal au centre de la zone de charge, et donc au centre de la bande formant le circuit 31, et diminuant au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la zone de charge maximale, il est avantageux de disposer de mesures précises quant aux variations de température autour de la zone de charge maximale où se produit l'écaillage, et donc de disposer des capteurs de température rapprochés les uns des autres. Cependant, il pourra être préféré, selon les cas, de prévoir une bande pourvue de capteurs de température 30 espacés régulièrement les uns des autres. Une telle bande est représentée sur la figure 2, en position sur le déflecteur 3. Le positionnement de la bande est en ce cas plus facile et ne nécessite pas de connaître avec précision au préalable le positionnement de la zone de charge maximale.
- 10
- 15
- 20 **[0038]** Afin de faciliter son positionnement sur le déflecteur 2, la bande formant le circuit imprimé 31 est réalisée en un matériau souple.

- [0039]** Dans la configuration d'une bande pourvue de capteurs de température 30 présentant un pas non constant comme illustrée sur la figure 3, les paires 301 à 308 des capteurs de température 30 sont alors agencées sur le circuit 31 de manière à ce que chaque paire de capteurs présente, lorsque le circuit 31 est placé sur le déflecteur 2, un écartement angulaire donné. La figure 4 donne un exemple d'écartements angulaires souhaités entre chaque paire de capteurs de température lorsque le dispositif de mesure de température 3 est fixé sur le déflecteur 2.
- 25

5 **[0040]** La zone de charge présentant un secteur angulaire n'excédant pas 120 degrés, la paire de capteurs disposés à proximité des extrémités 311 et 312 du circuit 31 est agencée sur le circuit 31 pour présenter avantageusement un écartement de l'ordre de 90 degrés, quelle que soit la disposition des capteurs de température sur la bande (pas constant ou croissant).

[0041] Dans le mode de réalisation décrit en référence à la figure 1, la bague extérieure constituant la bague fixe, les capteurs de température 30 sont avantageusement disposés à proximité du bord extérieur 22 du déflecteur 2.

10 **[0042]** Les capteurs de température ainsi disposés sur la face intérieure 20 du déflecteur 2 présentent un champ de détection orienté axialement par rapport à l'axe de rotation AA du roulement.

15 **[0043]** Selon un autre mode de réalisation, illustré sur la figure 5, le circuit imprimé 31 portant les capteurs de température 30 est ménagé sur la surface intérieure 230 d'une jupe axiale 23 du déflecteur 2. Les capteurs de température 30 ainsi disposés sur la jupe axiale 23 du déflecteur 2 présentent un champ de détection orienté radialement par rapport à l'axe de rotation AA du roulement.

20 **[0044]** Selon un autre mode de réalisation illustré sur la figure 6, le circuit imprimé 31 portant les capteurs de température 30 est ménagé sur une face extérieure du déflecteur 2 sensiblement plane et perpendiculaire à l'axe de rotation AA du roulement de sorte à présenter un champ de détection orienté axialement par rapport à l'axe de rotation AA du roulement. Comme précédemment, le circuit imprimé 31 est disposé à proximité du bord extérieur 22 du déflecteur 2.

25 **[0045]** Les figures 7 à 9 illustrent des vues en coupe partielles d'une boîte d'essieu 100 comprenant un corps de boîte 101 dans lequel est logé un roulement pourvu d'un dispositif de mesure de température 3 tel que décrit

précédemment, et un couvercle 102. Le roulement comprend une bague extérieure fixe 103, une bague intérieure 104, des corps roulants 105 et une cage annulaire 106 et un déflecteur 2 fixé à la bague fixe. Le dispositif de mesure 3 peut être ménagé avantageusement sur la face intérieure du déflecteur, les capteurs de température étant orienté axialement par rapport à l'axe de rotation AA du roulement (figure 7) ou radialement par rapport à l'axe de rotation AA du roulement (figure 8), ou bien ménagé sur la face extérieure du déflecteur 2, les capteurs de températures étant orientés axialement par rapport à l'axe de rotation AA du roulement (figure 9).

10 **[0046]** Dans une variante de réalisation, il peut être prévu que le dispositif de mesure de température 3 soit directement intégré dans le corps de boîte 101, comme illustré sur la figure 10, ou bien porté par le couvercle 102, comme illustré sur la figure 11.

15 **[0047]** Selon une autre variante, il peut être également prévu une boîte d'essieu 100 pourvue d'un déflecteur complémentaire 112 maintenu entre le couvercle de boîte 102 et la bague extérieure 103 du roulement. Avantageusement, le déflecteur complémentaire 112 présente une extension 113 dirigé vers l'intérieur du boîtier 100, perpendiculairement à l'axe de rotation AA du roulement, sur laquelle est disposé le dispositif de mesure de température 3.

20 **[0048]** Afin de maintenir la bague extérieure fixe, et notamment empêcher que celle-ci n'effectue un léger mouvement de rotation sous l'entraînement des corps roulants 105, le déflecteur 2 comporte avantageusement un ergot d'arrêt 24 apte à coopérer avec une partie de forme complémentaire du couvercle 102 de la boîte d'essieu. L'ergot d'arrêt 24 forme ainsi des moyens de solidarisation en rotation de la bague fixe par rapport à un support de l'assemblage, en l'occurrence le couvercle 102.

[0049] Le roulement d'essieu étant équipé du dispositif de mesure de température 3, l'écaillage de la bague fixe (bague extérieure dans l'exemple décrit) peut être non seulement détecté mais également quantifié.

[0050] La détection et la quantification s'effectuent de la manière suivante.

- 5 **[0051]** La première étape consiste à mesurer au cours du temps une distribution spatiale de la température de la zone de charge en une pluralité de points. Cette mesure est effectuée grâce à la répartition spatiale au niveau de la zone de charge 1 des capteurs de température 30 formant le dispositif de mesure de température 3 décrit précédemment.
- 10 **[0052]** Les variations temporelles de la distribution spatiale des températures ainsi mesurée sont alors repérées et indexées. Ces variations temporelles sont ensuite comparées à un référentiel de variations temporelles de distribution spatiale de températures. Ce référentiel est défini à partir d'un roulement d'essieu neuf.
- 15 **[0053]** La figure 13 illustre un exemple de variations temporelles de la distribution spatiale des températures d'un roulement d'essieu neuf. Ainsi, entre les extrémités de la zone de charge et le centre de celle-ci, caractérisant la zone de charge maximale, le roulement présente une variation en température de l'ordre de deux degrés. Cette valeur définit le critère établissant la formation ou non d'un écaillage. En effet, le relevé d'une valeur d'une
20 variation temporelle de la distribution spatiale de la température supérieure au critère précédemment établi permet d'établir le diagnostic selon lequel un écaillage dans la zone de charge s'est formé. Sur la figure 14, cette information est repérée par les deux pics de variations de la température 40 et 50 relevés
25 entre les paires de capteurs présentant un écartement angulaire de l'ordre de 40 degrés. Cette variation traduit la formation d'un écaillage. La longueur de l'écaillage formé est quant à elle déterminée du fait que la variation de température est représentée spatialement. Ainsi, dans l'exemple illustré sur la

figure 14, l'écaillage s'étend entre la paire de capteurs de température positionnée à ± 20 degrés par rapport à la zone de charge maximale. L'écaillage est ainsi identifié et quantifié.

- 5 **[0054]** Les données relatives aux variations temporelles de la distribution spatiale des températures, indiquées ci-dessus, ont été données à titre d'illustration. Elles ne constituent pas en soit des résultats s'imposant nécessairement aux roulements d'essieux.

REVENDICATIONS

1. Procédé de détection et de quantification d'un écaillage d'une bague
5 fixe de roulement d'essieu pourvue d'au moins un chemin de roulement
présentant une zone de charge (1), la zone de charge (1) correspondant
à un secteur angulaire du chemin de roulement soumis à une charge au
moins radiale permanente, caractérisé en ce que le procédé comprend
les étapes consistant à :
10 a) mesurer, au cours du temps, une distribution spatiale de la
température de la zone de charge en une pluralité de points au
moyen de capteurs de température (30) répartis spatialement au
niveau de la zone de charge (1),
b) repérer les variations temporelles de la distribution spatiale de la
15 température mesurée lors de l'étape précédente,
c) diagnostiquer la formation d'un écaillage du chemin de roulement
de la bague fixe dans la zone de charge (1) lorsque les variations
temporelles de la distribution spatiale de la température
correspondent à un critère prédéfini.
20
2. Procédé de détection et de quantification d'un écaillage selon la
revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'analyse de
la répartition spatiale de la distribution de température et des variations
temporelles de la distribution de température pour quantifier longueur de
25 l'écaillage du chemin de roulement.
3. Assemblage pour roulement d'essieu comprenant une bague fixe
pourvue d'un chemin de roulement présentant une zone de charge (1)
correspondant à un secteur angulaire soumis à une charge au moins
30 radiale permanente, l'assemblage étant caractérisé en ce qu'il comprend
un dispositif de mesure de température (3) comportant une pluralité de

capteurs de température fixes (30) répartis spatialement au niveau de la zone de charge (1).

- 5 4. Assemblage pour roulement d'essieu selon la revendication 3, caractérisé en ce que la bague fixe présente une zone de charge maximale correspondant sensiblement au centre de la zone de charge, les capteurs de température (30) étant répartis de part et d'autre du centre de la zone de charge.
- 10 5. Assemblage pour roulement d'essieu selon la revendication 4, caractérisé en ce que les capteurs de température (30) sont disposés symétriquement par rapport au centre de la zone de charge de sorte à former des paires de capteurs symétriques (301 à 308).
- 15 6. Assemblage pour roulement d'essieu selon la revendication 4 ou la revendication 5, caractérisé en ce que les capteurs de température (30) sont espacés les uns des autres selon un pas croissant depuis le centre de la zone de charge en direction des extrémités de la zone de charge.
- 20 7. Assemblage pour roulement d'essieu selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que les capteurs de température (30) sont espacés les uns des autres selon un pas constant.
- 25 8. Assemblage pour roulement d'essieu selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte un déflecteur annulaire associé à la bague fixe, le déflecteur étant équipé des capteurs de température (30).
- 30 9. Assemblage pour roulement d'essieu selon l'une quelconque des revendications 3 à 8, caractérisé en ce que les capteurs de température

(30) sont disposés de manière à avoir chacun un champ de détection orienté radialement par rapport à l'axe de rotation du roulement.

- 5 10. Assemblage pour roulement d'essieu selon l'une quelconque des revendications 3 à 8, caractérisé en ce que les capteurs de température (30) sont disposés de manière à avoir chacun un champ de détection orienté axialement par rapport à l'axe de rotation du roulement.
- 10 11. Assemblage pour roulement d'essieux selon l'une quelconque des revendications 3 à 10, caractérisé en ce que les paires de capteurs (301 à 308) sont agencées sur le déflecteur (2) pour présenter un écartement angulaire compris entre 2 degrés et 120 degrés.
- 15 12. Assemblage pour roulement d'essieux selon l'une quelconque des revendications 3 à 11, caractérisé en ce que la paire de capteurs (308) disposée à proximité des extrémités de la zone de charge est agencée sur le déflecteur (2) pour présenter un écartement angulaire de l'ordre de 90 degrés.
- 20 13. Assemblage pour roulement d'essieu selon l'une quelconque des revendications 3 à 12, caractérisé en ce qu'il comporte en outre de moyens de solidarisation en rotation de la bague fixe par rapport à un support de l'assemblage.
- 25 14. Assemblage pour roulement d'essieu selon l'une quelconque des revendications 3 à 13, caractérisé en ce que la bague fixe est une bague extérieure.
- 30 15. Dispositif de mesure de température apte à être monté sur un assemblage pour roulement d'essieux, l'assemblage comprenant une bague fixe pourvue d'un chemin de roulement présentant une zone de

charge correspondant à un secteur angulaire de la bague fixe soumis à une charge radiale permanente, le dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de capteurs de température (30) répartis linéairement ou angulairement sur un circuit imprimé (31).

5

16. Dispositif de mesure de température selon la revendication 15, caractérisé en ce que le circuit imprimé (31) est flexible.

10

17. Dispositif de mesure de température selon la revendication 15 ou la revendication 16, caractérisé en ce que les capteurs de température (30) sont disposés symétriquement par rapport au centre du circuit (31), formant des paires de capteurs symétriques (301 à 308).

15

18. Dispositif de mesure de température selon l'une quelconque des revendications 15 à 17, caractérisé en ce que les capteurs de températures sont espacés les uns des autres selon un pas croissant depuis le centre du circuit (31) en direction des extrémités (311, 312) du circuit (31).

20

19. Dispositif de mesure de température selon l'une quelconque des revendications 15 à 17, caractérisé en ce que les paires de capteurs (301 à 308) sont agencées sur le circuit imprimé (31) pour présenter un écartement angulaire compris entre 2 degrés et 120 degrés.

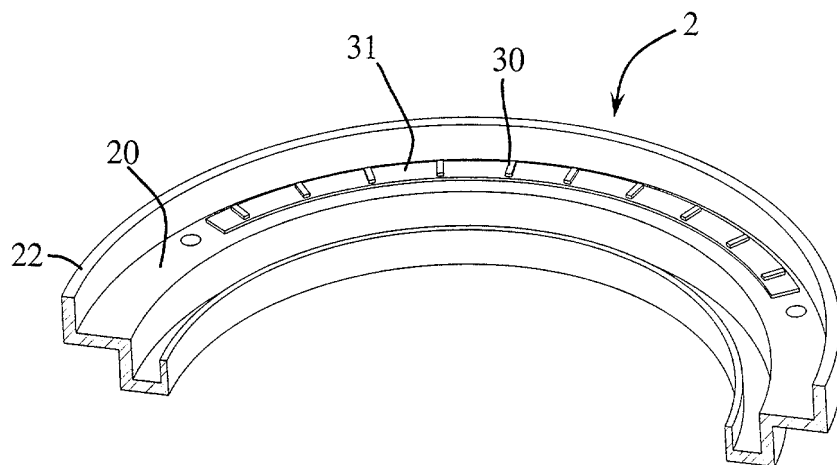
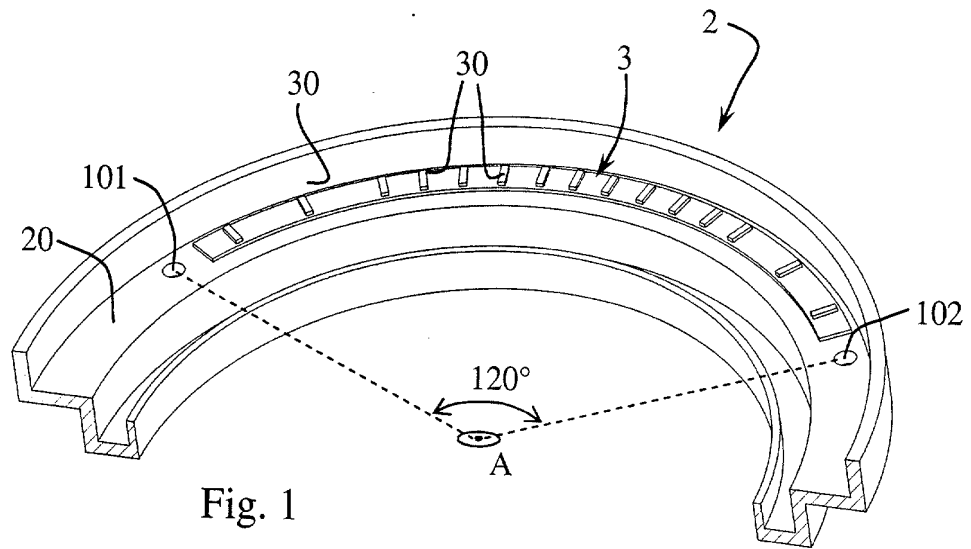
25

20. Dispositif de mesure de température selon l'une quelconque des revendications 15 à 19, caractérisé en ce que la paire de capteurs (308) disposée à proximité des extrémités (311 et 312) du circuit (31) est agencée sur le circuit imprimé (31) pour présenter un écartement de l'ordre de 90 degrés.

30

- 5 21. Procédé de préparation d'un assemblage pour roulement d'essieu pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, le procédé de préparation comportant une étape de montage du dispositif de mesure de température (3) selon l'une quelconque des revendications 15 à 20 sur le déflecteur (2) de l'assemblage.

1/7



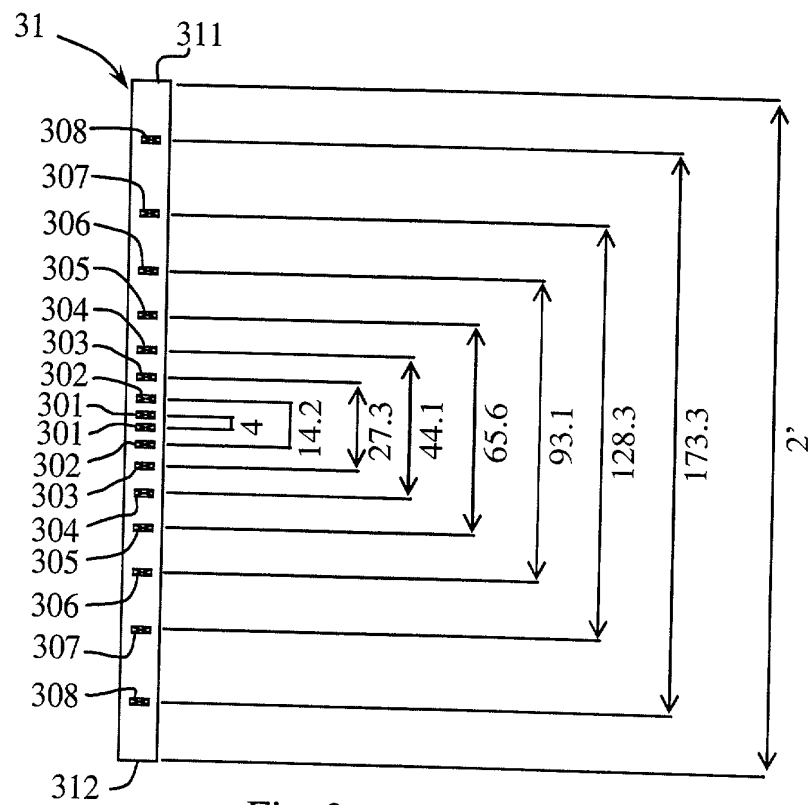


Fig. 3

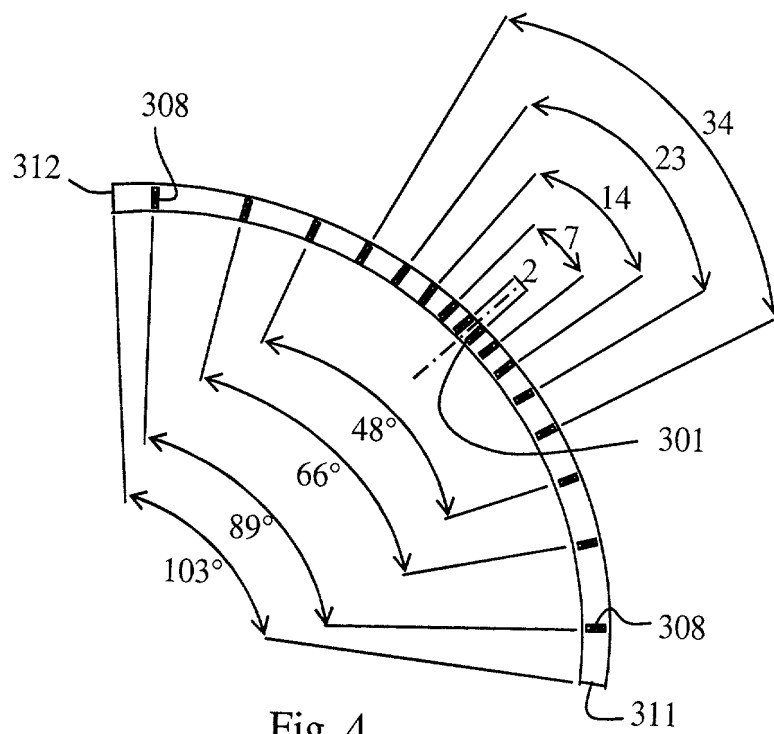


Fig. 4

3/7

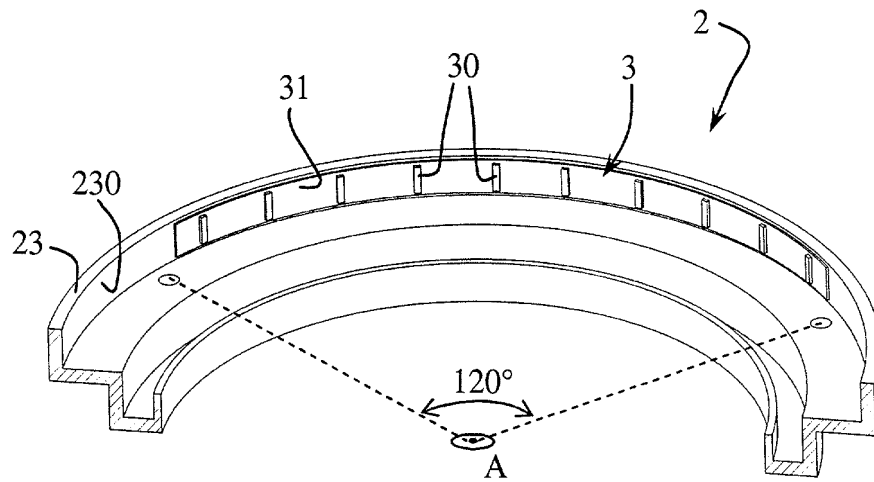


Fig. 5

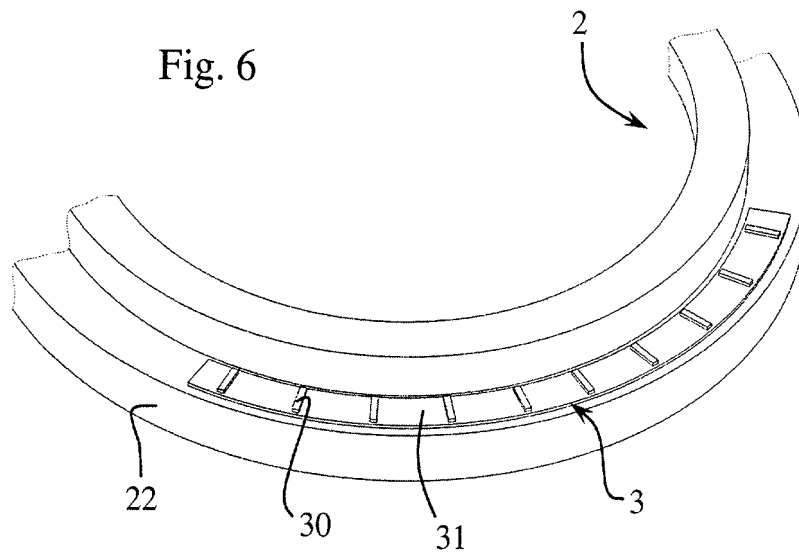
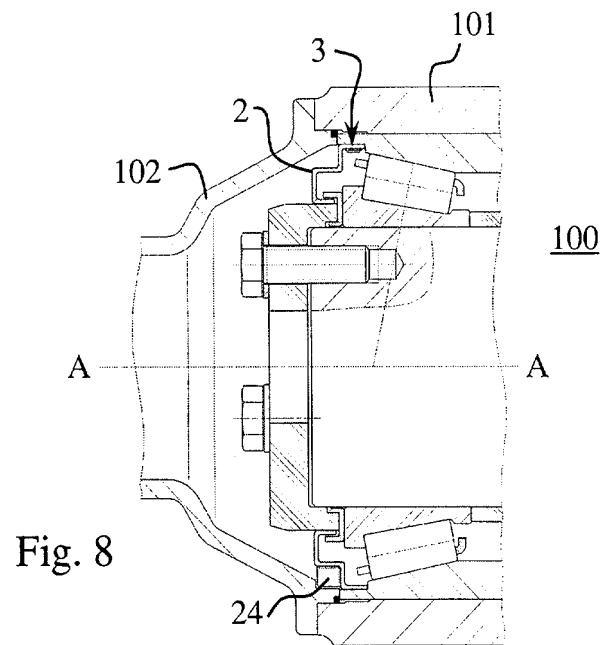
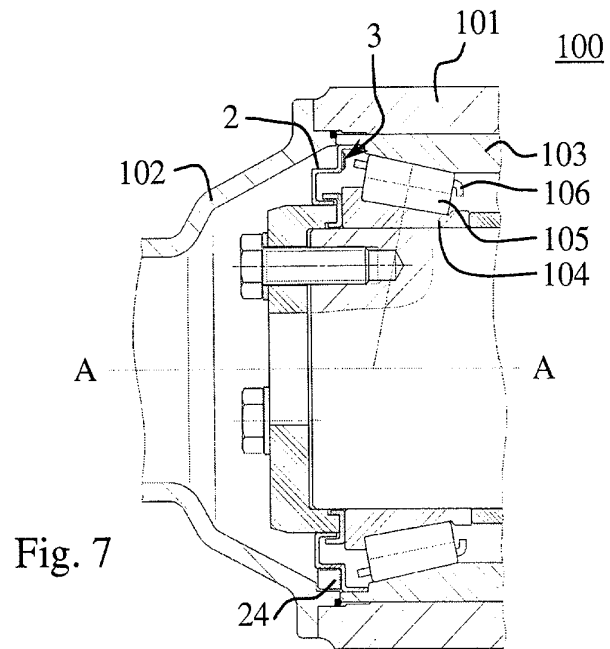
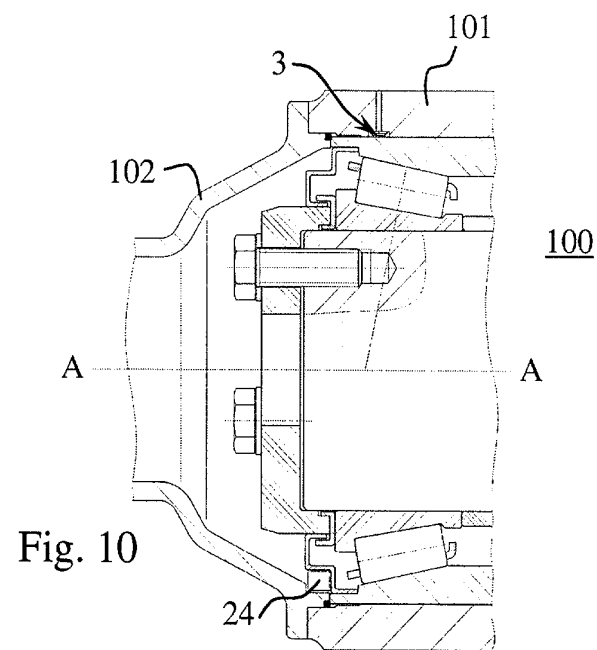
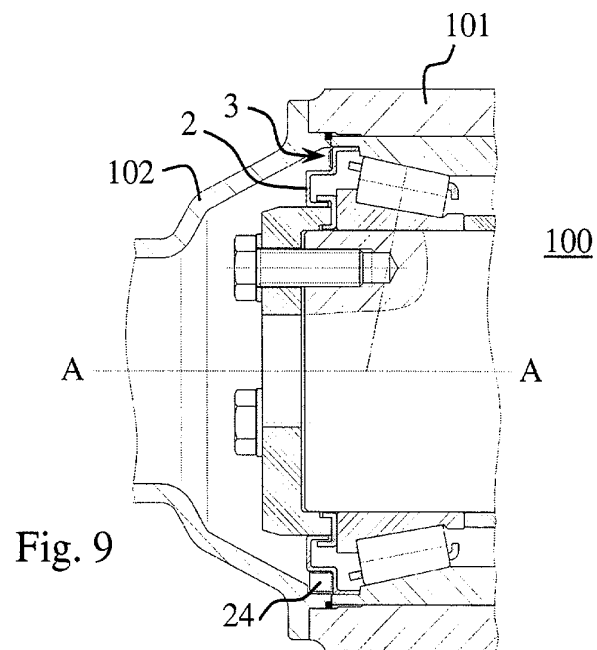


Fig. 6

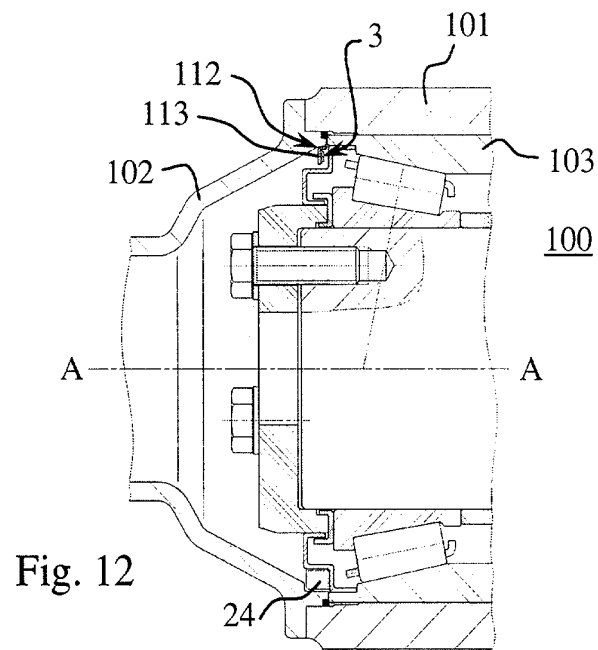
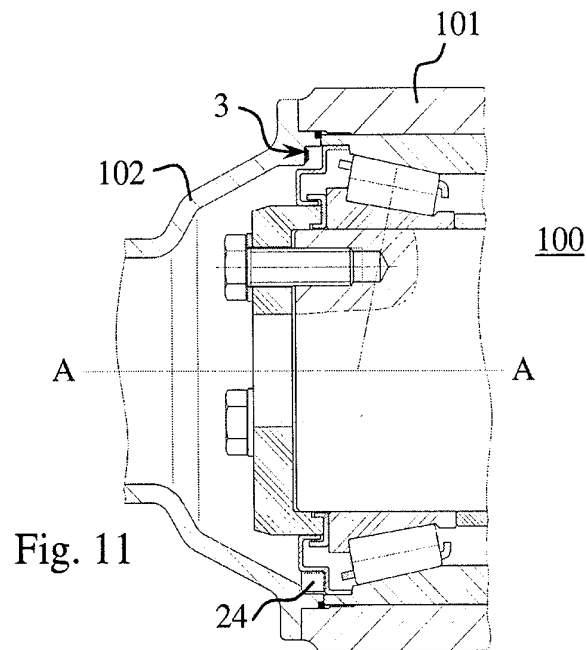
4/7



5/7



6/7



7/7

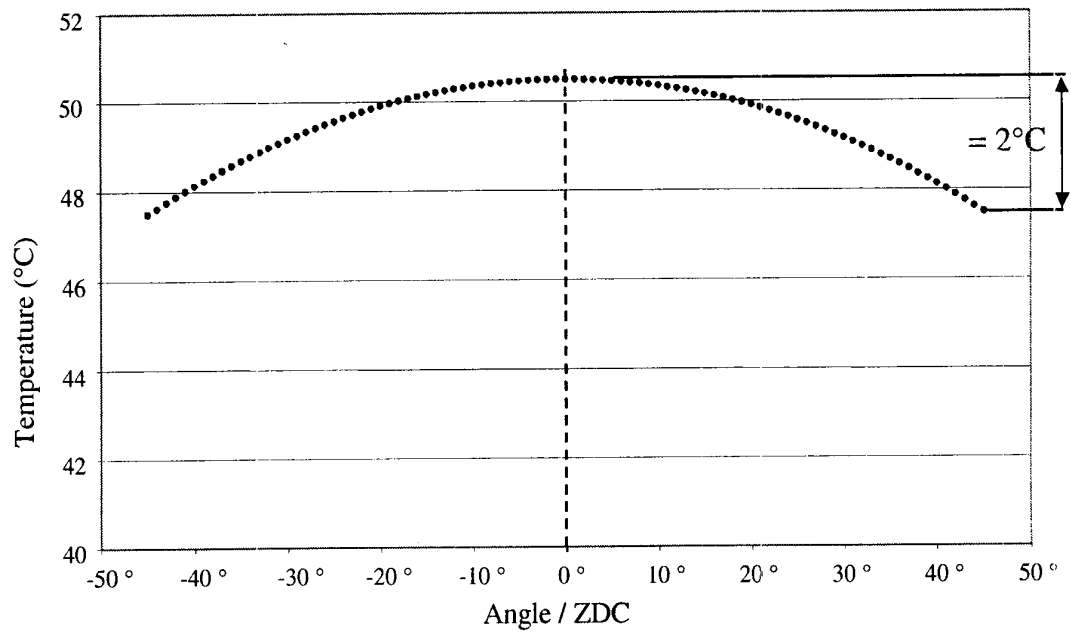


Fig. 13

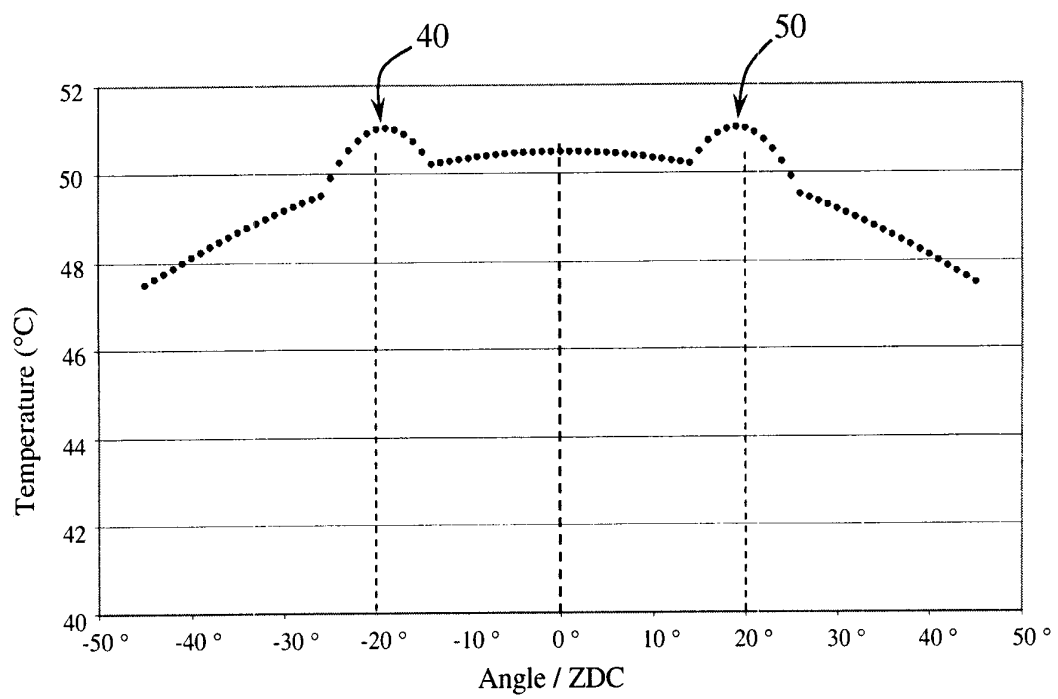


Fig. 14

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 701782
FR 0760286

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		
Y	EP 1 548 419 A (NSK LTD [JP]) 29 juin 2005 (2005-06-29) * page 2, alinéas 20,21 * * page 4, ligne 18,19,53-57, alinéas 46,48,169; figures *	1-5,7,9, 10,13,14	G01M13/04 G01K13/00 G01N3/56 F16C33/58 F16C41/00 B61F15/12 B61F15/20
Y	WO 2007/128877 A (METSO PAPER INC [FI]; HOLOPAINEN KARI [FI]; HYVOENEN HANNU [FI]; KOROL) 15 novembre 2007 (2007-11-15) * page 2, ligne 32,33 *	1-5,7,9, 10,13,14	
X		15-17,19	
A	* page 4, ligne 21 - page 5, ligne 10 * * page 5, ligne 19-31 * * page 9, ligne 1-26 * * page 10, ligne 29 - page 11, ligne 2 * * page 12, ligne 4-15; figures *	6,18,20	
A	EP 1 203 960 A (NSK LTD [JP]) 8 mai 2002 (2002-05-08) * alinéas [0102] - [0104]; figures 8-10,12A-F,25A *	1-21	
A	EP 1 321 685 A (NTN TOYO BEARING CO LTD [JP]) 25 juin 2003 (2003-06-25) * alinéa [0034]; figure 3 *	1,3,8, 11,12, 15,21	F16C B61F G01K B61K
A	US 2004/036621 A1 (MORITA KOUICHI [JP] ET AL) 26 février 2004 (2004-02-26) * alinéas [0199], [0201]; figures *	1,3,15, 21	
A	WO 2007/076107 A (AFS KEYSTONE INC [US]; LEFEBVRE WILLIAM [US]; MC CANN MICHAEL J [US]) 5 juillet 2007 (2007-07-05)		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
16 septembre 2008		Béguin-Adriaenssens	
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 0760286 FA 701782

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 **16-09-2008**

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
EP 1548419	A	29-06-2005	AU 2003264360 A1	08-04-2004
			WO 2004027370 A1	01-04-2004
			US 2006167659 A1	27-07-2006
			US 2007118333 A1	24-05-2007

WO 2007128877	A	15-11-2007	FI 119033 B1	30-06-2008

EP 1203960	A	08-05-2002	US 2005259903 A1	24-11-2005
			US 2002054719 A1	09-05-2002

EP 1321685	A	25-06-2003	CN 1424212 A	18-06-2003
			KR 20030051310 A	25-06-2003
			US 2003110860 A1	19-06-2003

US 2004036621	A1	26-02-2004	AUCUN	

WO 2007076107	A	05-07-2007	AU 2006330903 A1	05-07-2007
			EP 1963161 A2	03-09-2008
