

(19)



(11)

EP 2 086 722 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
05.01.2011 Bulletin 2011/01

(51) Int Cl.:
B24B 39/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **07823820.1**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2007/051924

(22) Date de dépôt: **12.09.2007**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2008/050012 (02.05.2008 Gazette 2008/18)

(54) **OUTIL DE GALETAGE D'UN CONGE TORIQUE**

WERKZEUG ZUM PRÄGEPOLIEREN EINER TOROIDALEN HOHLKEHLE

TOOL FOR ROLLER BURNISHING A TOROIDAL FILLET

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(30) Priorité: **24.10.2006 FR 0654474**

(43) Date de publication de la demande:
12.08.2009 Bulletin 2009/33

(73) Titulaire: **Renault SAS
92100 Boulogne Billancourt (FR)**

(72) Inventeurs:
• **KHANFIR, Hatem
92130 Issy Les Moulineaux (FR)**
• **MASSUE, Nicolas
75009 Paris (FR)**
• **YVENAT, Gilles
78180 Montigny Le Bretonneux (FR)**

(56) Documents cités:
FR-A1- 2 864 460

EP 2 086 722 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne un outil de galetage d'un congé torique.

[0002] L'invention concerne plus particulièrement un outil d'action de galetage d'un congé torique de raccordement entre une face cylindrique délimitant le fond d'une rainure annulaire dans une pièce tournante et une première face annulaire latérale bordant la rainure, comportant dans un boîtier une roue en appui sur un galet dont la force de galetage sur la rainure présente une composante radiale et une composante selon l'axe de la roue.

[0003] On connaît de nombreuses machines de galetage dans l'état de la technique, notamment pour des applications de renforcement mécanique par écrouissage de certaines zones d'un vilebrequin de moteur à combustion interne de véhicule automobile.

[0004] Un vilebrequin est une pièce mécanique se présentant sous la forme d'un arbre à plusieurs tronçons qui assure la transformation du mouvement rectiligne alternatif de l'ensemble pistons-bielles du moteur, en une rotation.

[0005] Chaque vilebrequin est dimensionné au plus juste afin d'optimiser les performances et l'encombrement du moteur associé, et sa forme et ses dimensions dépendent du nombre de cylindres, du nombre de paliers, de la course, de la disposition des cylindres et de l'ordre d'allumage.

[0006] Le vilebrequin est l'une des pièces les plus sollicitées du moteur. Les nombreuses sollicitations en torsion, en flexion, et en vibrations impliquent des problèmes de tenue en fatigue, et par conséquent des contraintes de fabrication importantes.

[0007] Le document EP-A-0.168.153, auquel on se reportera pour plus de détails, décrit et représente un exemple d'un vilebrequin réalisé en une seule pièce.

[0008] Un tel vilebrequin comporte, de manière usuelle, d'une part des bras de manivelle s'étendant globalement radialement et délimités axialement par des faces latérales globalement orthogonales à l'axe de rotation du vilebrequin et, d'autre part, des tronçons cylindriques de maneton ou de tourillon dont chacun s'étend axialement à partir d'au moins une face latérale d'un bras de manivelle et est délimité par une surface cylindrique convexe usinée qui définit, avec ladite face latérale une zone annulaire de raccordement.

[0009] Chaque zone annulaire de raccordement entre une surface cylindrique convexe usinée du maneton ou d'un tourillon, et une face latérale de bras de manivelle comporte un congé torique de manière à permettre entre autre un usinage de la surface cylindrique convexe, sans interférence avec les faces latérales des bras.

[0010] Or, on a pu déterminer que cette zone de raccordement et plus particulièrement la zone autour du congé torique d'usinage ou de raccordement, est une des zones du vilebrequin dans laquelle les contraintes mécaniques sont les plus élevées.

[0011] Par conséquent, la qualité et la fiabilité du vilebrequin dépendent de la bonne tenue à la fatigue du vilebrequin dans ces zones de raccordement.

[0012] C'est la raison pour laquelle, on procède habituellement à un écrouissage par galetage des congés de raccordement du vilebrequin, réalisé au moyen de deux galets simples qui « roulent » chacun dans un congé du vilebrequin entraîné en rotation par rapport à la machine et qui vont, notamment sous l'effet de la force de galetage exercée par la machine, écrouir ladite zone de raccordement.

[0013] En effet, l'écrouissage permet de modifier la structure d'un matériau en imposant une déformation permanente à la surface de la pièce traitée pour en améliorer les propriétés mécaniques telles que la limite d'élasticité, la contrainte à la rupture, la dureté, la ductilité et la résilience.

[0014] Le document US-A-6.253.590 décrit et représente un exemple d'une machine pour l'écrouissage des congés de raccordement d'un vilebrequin de moteur à combustion interne par une opération de galetage.

[0015] De façon générale, une telle machine de galetage comporte :

- un outil d'action qui comporte un boîtier d'action délimitant un logement intérieur dans lequel est monté à rotation une roue de réaction équipée d'une portion annulaire de roulement qui coopère avec une portion annulaire complémentaire d'au moins un galet de sorte que la roue est apte à appliquer une force de galetage au galet et que le galet est apte à exercer sur le congé de raccordement une force de galetage comportant une composante radiale et une composante axiale, selon l'axe de la roue,
- un outil de réaction comportant des éléments roulants interposés radialement entre au moins une roue de réaction et un moyeu cylindrique.

[0016] Plus particulièrement, l'outil d'action d'une telle machine comporte au moins un galet de chaque côté du boîtier, chaque galet appliquant une force égale de galetage sur chacun des deux congés de raccordement d'une rainure afin de l'écrouir.

[0017] Or, les congés d'une même rainure ne nécessitent pas systématiquement la même force de galetage, du fait de l'asymétrie de la rainure. Par exemple, la rainure peut comporter une face radiale plus épaisse que l'autre, et donc un congé de raccordement est plus facilement "déformable" que l'autre.

[0018] Par conséquent, l'application d'une force de galetage égale sur chacun des deux congés opposés de la rainure est un inconvénient.

[0019] L'invention vise notamment à remédier à l'inconvénient évoqué.

[0020] Dans ce but, l'invention propose un outil d'action de galetage du type décrit précédemment, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un élément de butée, apte à être en appui sur une seconde face annulaire la-

térale de la rainure, de façon à compenser la force de réaction de la composante axiale de la force de galetage exercée par le galet sur le congé.

[0021] Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- l'élément de butée est un rouleau dont l'axe de révolution est orthogonal à l'axe de la roue,
- l'élément de butée est monté libre en rotation autour de son axe par rapport au boîtier,
- l'élément de butée est un rouleau de forme tronconique,
- la roue comporte une seconde portion annulaire de roulement qui est apte à coopérer avec une portion annulaire complémentaire de l'élément de butée, de sorte que l'élément de butée est apte à transmettre une force axiale à la roue,
- la portion annulaire de roulement de la roue et la portion annulaire de roulement de l'élément de butée coopèrent entre elles par friction,
- l'outil comporte une pluralité d'éléments de butée.

[0022] L'invention concerne aussi une machine de galetage, caractérisée en ce qu'elle comporte un outil réalisé conformément aux enseignements de l'invention.

[0023] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique de côté selon la direction axiale d'une machine comportant un outil supérieur d'action selon l'invention et un outil inférieur de réaction entre lesquels on a représenté, en section, la surface cylindrique convexe d'un maneton de vilebrequin;
- la figure 2 est une vue schématique partielle en coupe transversale d'une machine selon la figure 1, illustrant l'écrouissage d'un congé de raccordement du vilebrequin par le galet ;
- la figure 3 est une vue schématique partielle en coupe illustrant une variante de réalisation de l'outil supérieur d'action de la figure 1.

[0024] Dans la description qui va suivre, des chiffres de référence identiques et d'indices "a" et "b" différents désignent des pièces ou des portions de pièces identiques ou ayant des fonctions similaires.

[0025] Par convention, et à titre non limitatif, on utilisera les termes "supérieur" ou "inférieur", "axial", "radial" ou "transversal" qui désignent des éléments ou des positions orientés respectivement selon la figure 1 vers le haut ou le bas, et selon l'axe de rotation du vilebrequin ou orthogonalement à celui-ci.

[0026] La figure 1 représente une machine 10 de galetage, du type de celle décrite dans le document FR-A-2.864.460, pour l'écrouissage d'un vilebrequin 12 qui est entraîné en rotation par rapport à la machine 10 autour de son axe A-A, par des moyens moteurs (non représen-

tés).

[0027] Le vilebrequin 12, représenté partiellement à la figure 2, comporte une rainure 14 annulaire cylindrique formant ici un maneton d'axe A-A.

5 **[0028]** La rainure 14 comporte deux congés opposés 16a, 16b en forme de gorge circulaire qui raccordent chacune une face latérale radiale 17a, 17b annulaire plane avec une face cylindrique 19 axiale annulaire convexe de la rainure 14.

10 **[0029]** La machine 10 comporte respectivement un outil 18 supérieur de galetage, dit d'action, et un outil inférieur 20, dit de réaction.

[0030] L'outil inférieur 20 de réaction comporte un boîtier 22 de forme globalement parallélépipédique sur lequel sont montés à rotation deux roues 24a, 24b de réaction, chacune autour d'un axe parallèle à l'axe A-A du vilebrequin 12, pour s'opposer à l'effort de galetage exercé par l'outil d'action 18.

15 **[0031]** Les deux roues 24a, 24b sont espacées axialement l'une par rapport à l'autre pour assurer une bonne transmission au vilebrequin 12 et une bonne répartition de l'effort de réaction.

[0032] Chaque roue 24a, 24b de réaction comporte une bande de roulement 26a, 26b annulaire extérieure qui est apte coopérer par friction avec la face cylindrique 19 de la rainure 14.

25 **[0033]** L'outil 18 supérieur d'action comporte un boîtier 30 de forme globalement parallélépipédique délimitant un logement intérieur 32 dans lequel sont reçus et agencés des moyens conventionnels exerçant une force déterminée de galetage pour l'écrouissage du vilebrequin 12.

30 **[0034]** Le boîtier supérieur 30 comporte, dans sa première face latérale 28a ou dans sa seconde face latérale 28b, une ouverture 34 permettant d'accéder axialement au logement intérieur 32.

35 **[0035]** En fonctionnement, l'ouverture d'accès 34 est fermée par un couvercle 36 qui est rapporté sur le boîtier 30 et maintenu par des premiers moyens de fixation 38.

40 **[0036]** De préférence, les premiers moyens de fixation 38 du couvercle 36 sont des vis à tête fraisée, par exemple fendue ou à six pans creux, qui sont reçues dans des trous taraudés complémentaires (non représentés) du boîtier 30.

45 **[0037]** Les moyens conventionnels pour le galetage sont notamment agencés dans une première partie inférieure latérale du boîtier 30 et comportent un galet 40 d'écrouissage de la gorge 16a.

50 **[0038]** Le galet 40 est retenu entre deux cages 42a, 42b de support, dont chacune est destinée à recevoir en partie ledit galet 40, de sorte que le galet 40 est monté à rotation autour d'un axe C-C qui est sensiblement incliné par rapport à l'axe B-B de la roue 52.

[0039] Avantagusement, le galet 40 est d'une part monté à jeu axial suivant l'axe A-A de rotation du vilebrequin 12 et est d'autre part monté serré radialement dans les cages 42a, 42b.

[0040] En position de fonctionnement, chaque cage

42a, 42b est maintenue en place transversalement par une bride de retenue 44a, 44b dont chacune est fixée sur le boîtier 30 par l'intermédiaire de seconds moyens de fixation 46.

[0041] Le galet 40 est avantageusement réalisé dans un matériau tel que de l'acier, présentant une dureté élevée.

[0042] Les seconds moyens de fixation sont de préférence constitués par deux vis 46 qui traversent chacune radialement une bride 44a, 44b et dont le corps fileté est reçu dans un trou taraudé complémentaire du boîtier 30.

[0043] Plus précisément et comme on peut le voir sur la figure 2, l'outil 18 d'action comporte des moyens d'action qui sont agencés dans le logement intérieur 32 et qui sont destinés à exercer une force de galetage sur le galet 40 d'écrouissage.

[0044] Conventionnellement, les moyens d'action comportent un moyeu cylindrique 48 intérieur qui est ici monté à rotation dans le boîtier 30 selon un axe B-B parallèle à l'axe A-A du vilebrequin 12.

[0045] Des éléments roulants 50, formant un roulement à aiguilles, sont interposés radialement entre le moyeu 48 et une roue 52 de réaction, de sorte que la roue 52 est montée à rotation autour de l'axe B-B du moyeu 48.

[0046] La roue 52 comporte une portion annulaire 54 périphérique de roulement qui coopère avec une portion annulaire 56 périphérique complémentaire du galet 40, de sorte que la roue 52 est apte à appliquer une force de galetage au galet 40.

[0047] Plus particulièrement, le galet 40, dont l'axe C-C est sensiblement incliné, est apte à exercer sur le congé 16a de raccordement une force de galetage comportant une composante radiale et une composante axiale, selon l'axe BB de la roue 52.

[0048] L'outil 18 d'action comporte, dans un côté opposé axialement à celui du galet 40, un rouleau 58 formant élément de butée.

[0049] Le rouleau 58 est apte à rouler sur la face radiale 17b annulaire plane associée du congé 16b de la rainure 14, de façon à compenser la force de réaction de la composante axiale de la force de galetage exercée par le galet 40 sur le congé 16a opposé.

[0050] Avantageusement, le rouleau 58 est une pièce de révolution de forme cylindrique ou tronconique de section décroissante vers le bas, c'est-à-dire vers l'axe A-A du vilebrequin 12.

[0051] Le rouleau 58 est monté à rotation par rapport au boîtier 30 de l'outil 18 selon un axe sensiblement orthogonal à l'axe B-B de la roue 52.

[0052] A cet effet, le rouleau 58 est monté dans une cage 61 par exemple, à la manière d'aiguilles montées à rotation dans une cage de roulement à aiguilles.

[0053] La cage 61 est ici fixée sur le boîtier 30 au moyen de deux vis 63, qui sont reçues dans des trous taraudés complémentaires (non représentés) du boîtier 30.

[0054] Plus précisément, l'axe de rotation du rouleau

58 est ici sensiblement incliné de sorte que la portion annulaire périphérique 59 du rouleau 58 qui coopère avec la face radiale 17b de la rainure 14 s'étend radialement.

[0055] A titre non limitatif, le rouleau 58 peut être monté à rotation au moyen d'une tige solidaire du boîtier 30 par exemple, ou par tout autre moyen permettant au rouleau 58 d'être monté à rotation par rapport au boîtier 30.

[0056] La roue 52 comporte une seconde portion annulaire 60 de roulement qui est apte à coopérer par friction avec la portion annulaire périphérique 59 du rouleau 58, de sorte que le rouleau 58, en roulant, est apte à transmettre une force axiale à la roue 52.

[0057] Comme on peut le voir à la figure 2, la seconde portion annulaire 60 de roulement de la roue 52 est sensiblement inclinée par rapport à un plan radial de sorte qu'elle soit parallèle à la portion annulaire 59 du rouleau 58 avec la quelle elle coopère.

[0058] Selon une variante de réalisation de l'invention représentée à la figure 3, l'outil d'action 18 comporte deux ou plus de deux rouleaux 58 qui sont chacun agencés symétriquement par rapport au galet 40.

25 Revendications

1. Outil (18) d'action de galetage d'un congé (16a) torique de raccordement entre une face cylindrique (19) délimitant le fond d'une rainure (14) annulaire dans une pièce tournante (12) et une première face annulaire latérale (17a) bordant la rainure (14), comportant dans un boîtier (30) une roue (52) en appui sur un galet (40) dont la force de galetage sur la rainure présente une composante radiale et une composante selon l'axe (B-B) de la roue (52), **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un élément de butée (58), apte à être en appui sur une seconde face annulaire latérale (17b) de la rainure (14), de façon à compenser la force de réaction de la composante axiale de la force de galetage exercée par le galet (40) sur le congé (16a).
2. Outil (18) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de butée (58) est un rouleau dont l'axe de révolution est orthogonal à l'axe (B-B) de la roue (52).
3. Outil (18) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'élément de butée (58) est monté libre en rotation autour de son axe par rapport au boîtier (30).
4. Outil (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément de butée (58) est un rouleau de forme tronconique.
5. Outil (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la roue (52) comporte une seconde portion (60) annulaire de rou-

lement qui est apte à coopérer avec une portion annulaire (59) complémentaire de l'élément de butée (58), de sorte que l'élément de butée (58) est apte à transmettre une force axiale à la roue (52).

6. Outil (18) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la portion annulaire (60) de roulement de la roue (52) et la portion annulaire (59) de roulement de l'élément de butée (58) coopèrent entre elles par friction.
7. Outil (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte une pluralité d'éléments de butée (58).
8. Machine de galetage, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un outil conforme à l'une des revendications précédentes.

Claims

1. Tool (18) for roller burnishing a toroidal fillet (16a) between a cylindrical face (19) defining the bottom of an annular groove (14) in a revolving part (12) and a first lateral annular face (17a) bordering the groove (14), comprising in a casing (30) a wheel (52) pressing on a roller (40) whose rolling force on the groove has a radial component and a component along the axis (B-B) of the wheel (52), **characterized in that** it comprises at least one stop component (58) able to press on a second lateral annular face (17b) of the groove (14) so as to counterbalance the reaction force of the axial component of the rolling force exerted by the roller (40) on the fillet (16a).
2. Tool (18) according to Claim 1, **characterized in that** the stop component (58) is a barrel whose axis of revolution is perpendicular to the axis (B-B) of the wheel (52).
3. Tool (18) according to Claim 2, **characterized in that** the stop component (58) is mounted so as to rotate freely about its axis with respect to the casing (30).
4. Tool (18) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the stop component (58) is a tapered barrel.
5. Tool (18) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the wheel (52) comprises a second annular rolling portion (60) that is able to engage with a complementary annular portion (59) on the stop component (58), so that the stop component (58) is able to transmit an axial force to the wheel (52).

6. Tool (18) according to Claim 5, **characterized in that** the annular rolling portion (60) of the wheel (52) and the annular rolling portion (59) of the stop component (58) engage with each other by friction.

7. Tool (18) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises a plurality of stop components (58).

8. Roller burnishing machine **characterized in that** it comprises a tool in accordance with one of the preceding claims.

15 Patentansprüche

1. Werkzeug (18) zur Rollierbearbeitung einer torischen Hohlkehle (16a) zur Verbindung zwischen einer zylindrischen Seite (19), die den Grund einer Ringnut (14) in einem drehenden Bauteil (12) begrenzt, und einer die Nut (14) umrandenden ersten ringförmigen Seitenfläche (17a), das in einem Gehäuse (30) ein Rad (52) in Auflage auf einer Rolle (40) aufweist, deren Rollierkraft auf der Nut eine radiale Komponente und eine Komponente gemäß der Achse (B-B) des Rads (52) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mindestens ein Anschlag-element (58) aufweist, das auf einer zweiten ringförmigen Seitenfläche (17b) der Nut (14) aufliegen kann, um die Reaktionskraft der axialen Komponente der von der Rolle (40) auf die Hohlkehle (16a) ausgeübten Rollierkraft zu kompensieren.
2. Werkzeug (18) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlagelement (58) eine Walze ist, deren Drehsymmetrieachse orthogonal zur Achse (B-B) des Rads (52) ist.
3. Werkzeug (18) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlagelement (58) bezüglich des Gehäuses (30) frei drehbar um seine Achse montiert ist.
4. Werkzeug (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlagelement (58) eine kegelstumpfförmige Walze ist.
5. Werkzeug (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rad (52) einen zweiten ringförmigen Rollabschnitt (60) aufweist, der mit einem komplementären ringförmigen Abschnitt (59) des Anschlagelements (58) zusammenwirken kann, damit das Anschlagelement (58) in der Lage ist, eine axiale Kraft auf das Rad (52) zu übertragen.
6. Werkzeug (18) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, dass der ringförmige Rollabschnitt (60) des Rads (52) und der ringförmige Rollabschnitt (59) des Anschlagelements (58) durch Reibung zusammenwirken.

5

7. Werkzeug (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mehrere Anschlagelemente (58) aufweist.

8. Rolliermaschine, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

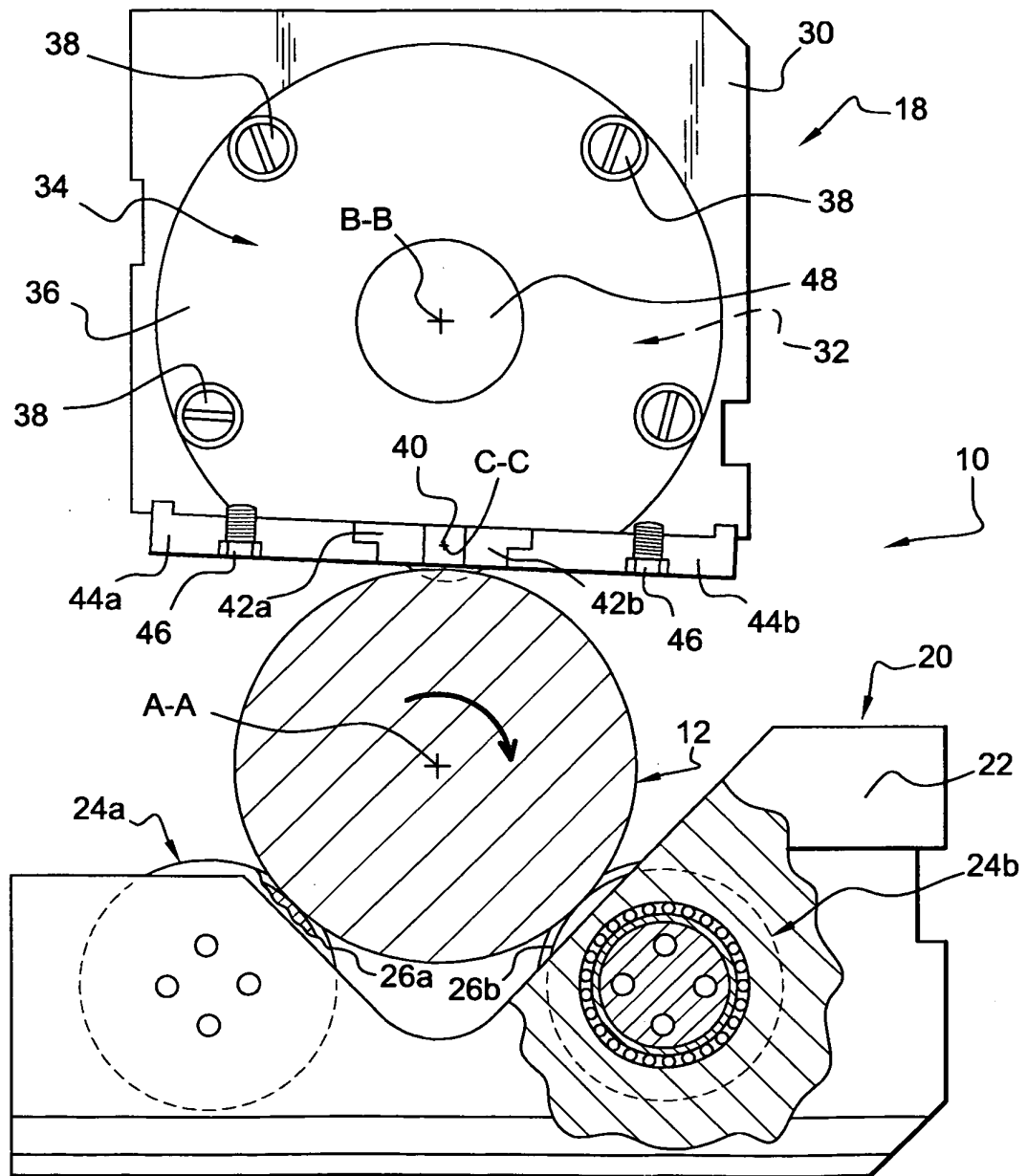


Fig. 1

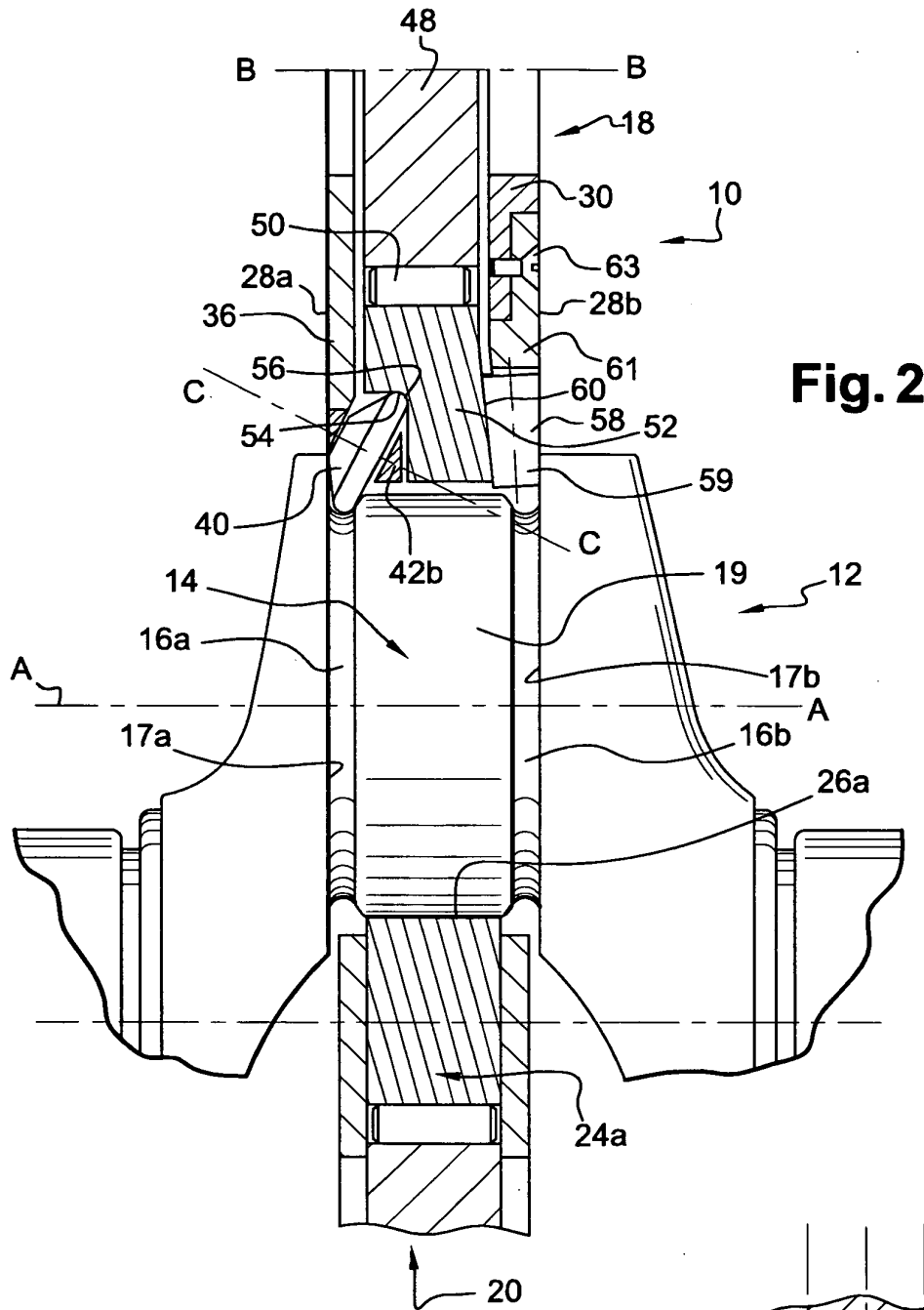


Fig. 2

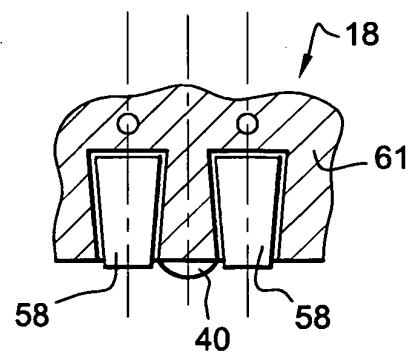


Fig. 3

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 0168153 A [0007]
- US 6253590 A [0014]
- FR 2864460 A [0026]