

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/120158 A1

(43) Date de la publication internationale
18 juin 2020 (18.06.2020)

(51) Classification internationale des brevets :
B23B 47/34 (2006.01) B23B 47/18 (2006.01)
B23B 51/10 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2019/082962

(22) Date de dépôt international :
28 novembre 2019 (28.11.2019)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1872644 10 décembre 2018 (10.12.2018) FR

(71) Déposant : SETI-TEC [FR/FR] ; Desoutter Aérospace
Center, 25, rue de Lamirault, 77090 COLLEGIEN (FR).

(72) Inventeurs : PEREIRA, Sébastien ; Rua Dos Ramunolos
70, 2820-568 CHARNECA DE CAPARICA (PT). PETIT-
GAS, Jérôme ; 4, rue des Millepertuis, 77230 MOUSSY
LE NEUF (FR). ATZORI, Pierre-Alexis ; 18, avenue du
27 août 1944, 77450 MONTRY (FR).

(74) Mandataire : VIDON BREVETS & STRATÉGIE ; P.O.
Box 90333 Technopôle Atalante, 16B rue de Jouanet, 35703
Rennes Cedex 7 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,
KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,

(54) Title: AUTOMATIC DRILLING DEVICE WITH AUTOMATICALLY DISENGAGEABLE VIBRATORY MEANS FOR GENERATING AN ADVANCE

(54) Titre : DISPOSITIF DE PERÇAGE AUTOMATIQUE À MOYENS DE GÉNÉRATION D'AVANCE VIBRATOIRE DÉBRAYABLE AUTOMATIQUEMENT

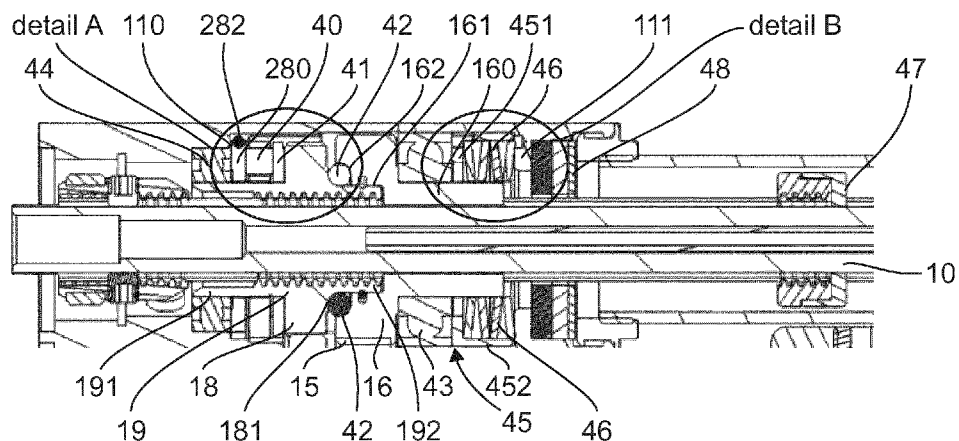


Fig. 4

(57) Abstract: The present invention concerns a drilling device comprising a casing and a spindle (10) capable of bearing a cutting tool, the spindle being rotatably and translationally mounted along a same axis inside the casing, the device comprising drive means connected to the spindle by means of a transmission capable of generating a combined rotation and translation movement of the spindle along said axis, the device comprising a stop (47) borne by the spindle and delimiting a predetermined maximum translational travel of the spindle in the drilling direction, the maximum travel being reached when the stop is located in a drilling end position, the device comprising vibratory means (280, 40, 41) for generating an axial advance, inducing a periodic oscillation of the translation of the spindle in two opposing directions so as to generate a vibratory advance movement of the spindle along said axis. According to the invention, the device comprises automatic disengaging means of the vibratory means for generating an axial advance, after the stop is

[Suite sur la page suivante]



WO 2020/120158 A1

PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

in the drilling end position, the automatic disengaging allowing rotation of the spindle along said axis over at least one predetermined angle without any advance.

(57) **Abrégé** : La présente invention concerne un dispositif de perçage comprenant un carter et une broche (10) apte à porter un outil coupant, ladite broche étant montée mobile en rotation et en translation selon un même axe à l'intérieur dudit carter, ledit dispositif comprenant des moyens moteurs reliés à ladite broche au moyen d'une transmission apte à générer un mouvement combiné de rotation et de translation de ladite broche selon ledit axe, ledit dispositif comprenant une butée (47) portée par ladite broche délimitant une course maximale prédéterminée de translation de ladite broche dans le sens d'un perçage, ladite course maximale étant atteinte lorsque ladite butée se trouve dans une position de fin de perçage, ledit dispositif comprenant des moyens de génération d'une avance axiale vibratoire (280, 40, 41) induisant une oscillation périodique de ladite translation de ladite broche selon deux directions opposées de sorte à générer un mouvement d'avance vibratoire de ladite broche le long dudit axe. Selon l'invention, ledit dispositif comprend des moyens de débrayage automatique desdits moyens de génération d'une avance axiale vibratoire, après que ladite butée se trouve dans ladite position de fin de perçage, ledit débrayage automatique permettant une rotation de ladite broche selon ledit axe sur au moins un angle prédéterminé sans aucune avance.

DESCRIPTION

Titre : Dispositif de perçage automatique à moyens de génération d'avance vibratoire débrayable automatiquement

1. Domaine de l'invention

5 Le domaine de l'invention est celui de la conception et de la fabrication des outils ou dispositifs de perçage plus communément appelés perceuses.

Plus précisément, l'invention concerne un dispositif de perçage à vitesse d'avance automatique.

2. Art antérieur

10 Une perceuse à vitesse d'avance automatique comprend classiquement un moteur pneumatique ou électrique et une broche de sortie, destinée à entraîner en mouvement un outil comme un foret ou une fraise, laquelle broche étant simultanément entraînée en rotation et en translation selon un même axe pour réaliser un usinage axial comme une opération de perçage.

15 Les perceuses à avance automatique comprennent un unique moteur qui permet à la fois d'entraîner la broche en rotation et en translation selon un même axe.

La figure 1 illustre une vue partielle en coupe d'une perceuse à avance automatique selon l'art antérieur.

20 Ainsi que cela est représenté, une telle perceuse comprend une broche 10 montée mobile en translation et en rotation selon un même axe (en l'occurrence l'axe longitudinal de la broche) à l'intérieur d'un carter 11.

La perceuse comprend un moteur (non représenté) dont le rotor est relié à un premier pignon conique 12 engrenant avec un deuxième pignon conique 13. Dans ce cas, l'axe de la broche est orthogonal à l'axe du moteur.

25 De manière alternative, l'axe de la broche peut être parallèle à l'axe du moteur auquel cas les pignons coniques ne sont pas mis en œuvre mais peuvent être remplacés par des pignons droits.

30 Le pignon 13 est lié en rotation à un pignon intermédiaire de rotation 14. Ce dernier engrène avec un pignon de rotation 15. Le pignon de rotation 15 est lié en rotation avec une bague d'entraînement en rotation 16. Cette bague d'entraînement en rotation 16 comprend un alésage intérieur rainuré de forme complémentaire d'une portion rainurée de la broche 10. La broche 10 est ainsi liée en rotation avec bague d'entraînement en rotation 16 tout en étant mobile en translation par rapport à celui-ci le long de son axe longitudinal.

La perceuse comprend un pignon intermédiaire de translation 17 engrenant avec un pignon de translation 18. Le pignon de translation 18 est lié en rotation avec une noix d'entraînement en translation 19. La noix d'entraînement en translation 19 comprend un alésage intérieur taraudé de forme complémentaire d'une portion filetée de la broche 10. La
5 noix d'entraînement en translation est ainsi liée la broche par une liaison hélicoïdale dont l'axe est l'axe longitudinal de la broche.

Le pignon intermédiaire de translation 17 est monté mobile en translation sur un arbre 20 contre l'effet d'un ressort de compression 21. Le pignon intermédiaire de translation 17 est lié en rotation de manière réversible avec le pignon intermédiaire de rotation 14 au
10 moyen de goupilles 22. Ces goupilles 22 viennent se loger dans des logements 22' de forme complémentaire 23 ménagés dans le pignon intermédiaire de rotation 14. Les goupilles 22 jouent alors le rôle d'un limiteur de couple, ainsi que cela ressortira plus clairement par la suite.

Le pignon intermédiaire de translation 17 est solidaire en translation de la tige 23
15 d'un vérin 24 comprenant un piston 25 monté mobile à l'intérieur d'un cylindre 26. La tige 23 est montée mobile en translation sur l'arbre 20.

Afin de réaliser une opération de perçage, le bouton marche de la perceuse est actionné de telle sorte que le moteur est mis en route afin de faire tourner le couple conique 12, 23. De ce fait, le pignon intermédiaire de rotation 14 et le pignon intermédiaire de
20 translation 17, qui sont liés en rotation par les goupilles 22, sont entraînés en rotation à la même fréquence. Ainsi sont également entraînés en rotation le pignon de rotation 15 et le pignon de translation 18 ainsi que la bague d'entraînement en rotation 16 et la noix d'entraînement en translation 19 qui y sont respectivement liées. Compte tenu :

- des rapports de transmission entre le pignon intermédiaire de rotation 14 et le
25 pignon de rotation 15 d'une part, et entre le pignon intermédiaire de translation 17 et le pignon de translation 18 d'autre part, lesquels rapports de transmission sont différents, et
- du pas de la liaison hélicoïdale entre la broche 10 et la noix d'entraînement en translation 19,

30 les fréquences de rotation de la noix d'entraînement en translation 19 et de la bague d'entraînement en rotation 16 sont différentes. Par conséquent, la mise en rotation du moteur induit un déplacement combiné en rotation et en translation de la broche selon un même axe, la translation se faisant vers la pièce à percer selon la flèche P. Les deux ratios

précédemment mentionnés ainsi que le pas du filetage de la broche sont choisis pour obtenir une valeur d'avance par tour conforme au besoin.

La broche 10 porte une butée 47 définissant la profondeur de perçage. Le mouvement d'avance de la broche 10 se poursuit donc jusqu'à ce que la butée 47 vienne en appui contre un élément fixe en translation, dans le carter prévu à cet effet. Ici, le pignon de rotation constitue l'élément fixe. Lorsque la butée 47 vient en butée contre cet élément fixe, la translation de la broche par rapport au pignon de rotation s'arrête si bien que la progression du perçage s'achève. La rétractation de la broche, c'est-à-dire son retour en arrière, est alors mis en œuvre de manière automatique tel que cela va à présent être décrit.

Lorsque la translation de la broche est bloquée dans le sens du perçage par la butée 47 mais que le moteur continu de tourner, la différence entre les couples résistants respectivement supportés par le pignon intermédiaire de rotation 14 et par le pignon intermédiaire de translation 17 croit jusqu'à atteindre une valeur telle que les goupilles 22 sortent des logements 22'. Le pignon intermédiaire de translation 17 s'écarte du pignon intermédiaire de rotation 14 et n'est plus lié en rotation avec celui-ci.

Ce déplacement linéaire du pignon intermédiaire de translation 17 induit l'actionnement d'une commande du vérin 24 (non représentée) dont la mise en œuvre permet d'éloigner encore davantage le pignon intermédiaire de translation 17 du pignon intermédiaire de rotation 14.

Le pignon intermédiaire de translation 17 porte des demis crabots 170, qui à l'issue de la course du piston 26 du vérin, viennent coopérer avec des demis crabots 27 de forme complémentaire ménagés dans le carter. Le pignon intermédiaire de translation 17 est ainsi immobilisé en rotation.

L'immobilisation en rotation du pignon intermédiaire de translation 17 s'accompagne d'un blocage en rotation de la noix d'entraînement en translation 19. La différence de fréquence de rotation entre la noix d'entraînement en translation et la bague d'entraînement en rotation est telle qu'un déplacement en translation de la broche dans le sens R d'une rétractation du foret, opposé au sens de perçage P, est obtenu.

Lors de la rétractation, la différence de fréquence de rotation entre la noix d'entraînement en translation et la bague d'entraînement en rotation est égale à la fréquence de rotation de la broche puisque la noix d'entraînement en translation est bloquée en rotation. La vitesse d'avance de la broche au cours de la rétractation est donc égale au produit du pas de la broche par la fréquence de rotation de la broche.

Une telle technique de commande d'une rétractation automatique est par exemple décrite dans le document FR 2 918 592.

Au cours d'une opération de perçage, un copeau composé de la matière enlevée à la pièce usinée, se forme.

5 Ce copeau tend à s'accumuler dans le trou en cours de perçage et autour du foret par un phénomène dénommé bourrage. Ce phénomène est de nature à induire un risque de casse de l'outil coupant et de détérioration de l'état de surface du trou.

Pour limiter ce phénomène, l'outil dispose de goujures et la lubrification permet également de faire glisser les copeaux.

10 Afin de fragmenter les copeaux en vue de faciliter leur évacuation au cours d'une opération de perçage dans le but de réduire ou supprimer le bourrage et ses conséquences, des perceuses dites à avance vibratoire ont été conçues.

Ces perceuses comprennent des moyens aptes à appliquer sur la broche une avance avec une composante d'avance vibratoire pour provoquer une sortie des arrêtes de coupe du foret de la matière en cours d'usinage et de réaliser ainsi un fractionnement du copeau. L'amplitude de cette composante vibratoire peut par exemple varier de 0.1mm à 0.35mm. La composante vibratoire est conçue de telle sorte que la trajectoire des arrêtes de coupe du foret ne soit pas synchrone d'un tour de broche au suivant, ceci pour permettre le fractionnement du copeau.

20 Le fractionnement du copeau facilite son extraction du trou et améliore la qualité du perçage et la productivité.

Pour cela, un module appelé vibrant est intégré dans la chaîne de pièce reprenant les efforts de poussée sur le foret.

Ce vibrant comprend :

- 25 - une première bague 28₁ présentant, sur l'une de ses faces, un nombre donné d'ondulations de surface réparties suivant un angle régulier, cette surface étant appelée surface d'avance vibratoire dans la suite du texte. L'amplitude de ces ondulations est mesurée selon l'axe du déplacement en translation de la broche entre le creux et le sommet d'une ondulation. L'autre face de cette bague est lisse.
- 30 - une deuxième bague 28₂ présentant deux faces lisses.
- une cage portant un nombre de rouleaux 28₃ équivalent au nombre d'ondulation, ces rouleaux 28₃ étant placés entre les deux bagues 28₁, 28₂ et portant sur les ondulations de la première bague 28₁.

La position des bagues ondulée 28₁ et lisse 28₂ peut être inversée.

Le vibrant est assemblé dans le carter, le long de la broche, avec la bague d'entraînement en rotation 16, une butée à bille intermédiaire, la noix d'entraînement en translation 19, ces différentes pièces formant un empilage précontraint par un ressort 28₄.

5 La bague ondulée 28₁ est solidaire en rotation de la bague d'entraînement en rotation 16. Pour cela, elle est par exemple montée serrée et/ou collée sur l'épaule de la bague d'entraînement en rotation 16. La bague lisse 28₂ est montée serrée dans le carter 11. Ainsi, en action de perçage, la bague ondulée 28₁ tourne par rapport à la bague lisse 28₂ suivant l'axe de la broche.

10 Les rouleaux 28₃ étant en contact d'une part avec les ondulations de la bague ondulée 28₁ et d'autre part avec la bague lisse 28₂, ils roulent donc sur les ondulations en provoquant ainsi un écartement variable des deux bagues 28₁, 28₂.

Le mouvement d'écartement des bagues 28₁ et 28₂ induit donc un mouvement de translation des autres pièces de l'empilage dont la noix d'entraînement en translation 19.
15 Lorsque l'écartement desdites bagues augmente le ressort s'écrase, lorsque l'écartement desdites bagues diminue le ressort se détend.

De cette façon, lorsque la perceuse est mise en œuvre pour réaliser un perçage, la noix d'entraînement en translation suit le même mouvement en translation que la bague ondulée 28₁ si bien que s'ajoute une composante vibratoire, i.e. une avance oscillante, à
20 l'avance en translation générée sur la broche.

Une telle technique d'avance vibratoire est par exemple décrite dans le document WO2011/061678.

Ce type de perceuse à avance automatique avec rétractation automatique et/ou avance vibratoire sont couramment mises en œuvre dans divers secteurs industriels comme
25 par exemple dans celui de l'aéronautique notamment pour le perçage de structures avionnées.

Ces perceuses peuvent par exemple être fixées sur des grilles de perçage repérant l'emplacement dans l'espace de différents perçages à réaliser, et déplacées par un opérateur d'un emplacement vers un autre pour réaliser successivement différents trous.

30 Il peut être souhaité de terminer un perçage par la réalisation d'une fraisure destinée par exemple à recevoir une tête de rivet ou de vis. On réalise alors un trou fraisuré de forme tronconique. Il est nécessaire que la surface de cette fraisure coïncide avec la surface de la tête de rivet ou de vis pour assurer une étanchéité convenable dans cette

zone de jonction.

L'usinage d'une telle fraisure est réalisé dans la même action que le perçage au moyen d'un foret particulier tel que celui illustré à la figure 3. Un tel foret 30 comprend, en aval de la portion 31 du foret permettant la réalisation d'un trou, des arrêtes de coupe coniques 32 qui entrent en contact avec la matière en fin de perçage. La profondeur de cette fraisure est déterminée par la position qu'occupe le foret au moment où l'avance du foret est stoppée.

Une telle fraisure peut être destinée à être le logement d'une tête de rivet ou de vis dans le cadre de l'assemblage de panneaux de structures avionnées induisant que l'étanchéité entre la tête de rivet ou de vis et le panneau doit être parfaite. Par conséquent, la géométrie d'une telle fraisure doit être conforme à des tolérances géométriques serrées. A titre d'exemple, une profondeur de fraisure peut être demandée avec une tolérance de forme de 50 μm .

De telles tolérances géométriques pour la fraisure sont difficiles à respecter avec une perceuse à avance automatique de type à avance vibratoire.

En effet, l'usinage de la fraisure est finalisé dans l'instant qui commence à l'arrivée de la butée en contact avec le pignon de rotation et qui finit lorsque que la broche part en marche arrière.

Durant cette phase, le vibrant reste actif et impose à la broche un mouvement d'avance vibratoire (seulement dans le sens de la rétractation car la broche est bloquée en avance dans le sens du perçage par la butée). Ce mouvement d'avance vibratoire génère des ondulations sur la surface de la fraisure.

Il en résulte que l'état de surface de la fraisure et sa profondeur peuvent ne pas être conformes aux exigences du fabricant.

Par conséquent, les trous fraisurés sont généralement réalisés sans avance vibratoire ce qui n'est pas satisfaisant sur le plan de la prévention du bourrage des copeaux.

Un besoin existe donc de procurer une perceuse à avance automatique vibratoire apte à permettre de réaliser des trous fraisurés de manière convenable.

3. Objectifs de l'invention

L'invention a notamment pour objectif d'apporter une solution efficace à au moins certains de ces différents problèmes.

En particulier, selon au moins un mode de réalisation, un objectif de l'invention est de fournir une perceuse à avance automatique vibratoire permettant de réaliser un trou

fraisuré convenable.

Notamment, l'invention a pour objectif, selon au moins un mode de réalisation, de fournir une telle perceuse qui permet de réaliser un trou avec une fraisure dont l'état de surface soit de bonne qualité, i.e. ne présente pas d'ondulations.

5 Un autre objectif de l'invention est, selon au moins un mode de réalisation, de fournir une telle perceuse qui permet de réaliser un trou avec une fraisure dont la profondeur soit correctement maîtrisée.

Un autre objectif de l'invention est, dans au moins un mode de réalisation, d'optimiser l'évacuation du copeau y compris au cours de la formation d'une fraisure.

10 Un autre objectif de l'invention est de procurer une telle technique qui soit, selon au moins un mode de réalisation, fiable et/ou robuste et/ou simple de conception et/ou économique.

4. Présentation de l'invention

15 Pour ceci, l'invention propose un dispositif de perçage comprenant un carter et une broche apte à porter un outil coupant, ladite broche étant montée mobile en rotation et en translation selon un même axe à l'intérieur dudit carter, ledit dispositif comprenant des moyens moteurs reliés à ladite broche au moyen d'une transmission apte à générer un mouvement combiné de rotation et de translation de ladite broche selon ledit axe,

20 ledit dispositif comprenant une butée portée par ladite broche délimitant une course maximale prédéterminée de translation de ladite broche dans le sens d'un perçage, ladite course maximale étant atteinte lorsque ladite butée se trouve dans une position de fin de perçage,

25 ledit dispositif comprenant des moyens de génération d'une avance axiale vibratoire induisant une oscillation périodique de ladite translation de ladite broche selon deux directions opposées de sorte à générer un mouvement d'avance vibratoire de ladite broche le long dudit axe.

30 Selon l'invention, ledit dispositif comprend des moyens de débrayage automatique desdits moyens de génération d'une avance axiale vibratoire, après que ladite butée se trouve dans ladite position de fin de perçage, ledit débrayage automatique permettant une rotation de ladite broche selon ledit axe sur au moins un angle prédéterminé sans aucune avance.

Ainsi, l'invention propose une perceuse à avance automatique à vibrant

débrayable automatiquement qui permet d'effectuer un perçage sur une profondeur donnée avec une avance vibratoire puis de débrayer de manière automatique l'avance vibratoire pour terminer l'usinage d'une fraisure sans avance.

5 Une telle perceuse permet ainsi, au cours d'une opération de perçage, de réaliser :

- un perçage à avance vibratoire jusqu'à une profondeur prédéterminée, puis
- terminer un fraisurage sans avance.

10 Le perçage à avance vibratoire, y compris au cours de la réalisation de la fraisure, permet notamment de garantir une bonne évacuation des copeaux tant au cours de la réalisation du perçage qu'au cours de la réalisation de la fraisure et ainsi de limiter le risque de casse du foret tout en réalisant des trous ayant un état de surface convenable.

15 La fin de la réalisation de la fraisure se fait sans aucune avance pour supprimer toute ondulation à la surface de la fraisure. On obtient ainsi une fraisure sans ondulation de surface et ayant une profondeur maîtrisée.

La technique selon l'invention permet ainsi de générer des trous ayant une fraisure de belle qualité tout en optimisant l'évacuation des copeaux.

Selon une variante possible, ledit angle prédéterminée de rotation de ladite broche sans aucune avance est égal à au moins un tour de broche.

20 L'entraînement de la broche sur un tour sans avance est en principe suffisant pour supprimer de manière les ondulations à la surface de la fraisure tout en conservant une bonne productivité

25 Selon une variante possible, ladite transmission comprend une noix d'entraînement en translation liée à ladite broche au moyen d'une liaison hélicoïdale selon ledit axe, lesdits moyens de génération d'une avance axiale vibratoire comprenant une surface d'avance vibratoire présentant des ondulations ayant une amplitude selon ledit axe, des moyens de rappel élastique tendant à pousser ladite noix d'entraînement en translation vers lesdits moyens de génération d'une avance vibratoire afin de faire suivre à ladite noix d'entraînement une trajectoire en translation induite par ladite surface d'avance vibratoire.

30

Cette solution simple permet de générer de manière efficace et robuste une avance vibratoire.

Selon une variante possible, ladite noix d'entraînement en translation est montée mobile en translation à l'intérieur dudit carter contre l'effet desdits moyens de rappel élastique, lesdits moyens de rappel s'opposant à l'effort de poussée axiale induit par ledit outil coupant sur ladite broche au cours d'une opération de perçage.

5 Ainsi, lorsque la broche est bloquée en translation en fin de perçage, la poursuite de l'entraînement en rotation de la broche induit un déplacement dans le sens opposé à celui de l'avance de perçage de la noix d'entraînement en translation par rapport au carter, ce mouvement étant exploité pour débrayer l'avance vibratoire.

10 Selon une variante possible, la course de déplacement en translation de ladite noix d'entraînement en translation à l'intérieur dudit carter est au moins égale à la somme de ladite amplitude de ladite surface d'avance vibratoire le long dudit axe et de l'avance correspondant à la rotation de ladite broche sans aucune avance sur ledit angle prédéterminée.

Ceci permet de garantir un débrayage efficace de l'avance vibratoire.

15 Selon une variante possible, une poursuite de la rotation de ladite broche après que ladite butée se trouve dans ladite position de fin de perçage s'accompagne d'un déplacement en translation de ladite noix d'entraînement dans le sens inverse du sens de perçage, contre l'effet desdits moyens de rappel élastique, tendant à éloigner ladite noix d'entraînement en translation desdits moyens de génération d'une avance
20 vibratoire.

On obtient ainsi un débrayage simple mais efficace de l'avance vibratoire.

25 Selon une variante possible, un dispositif selon l'invention comprend un élément fixe en translation par rapport audit carter le long dudit axe contre lequel ladite butée portée par ladite broche est destinée à venir en appui lorsqu'elle est déplacée en translation selon ledit axe dans le sens d'un perçage.

Il est ainsi possible de stopper efficacement et simplement l'avance de la broche en fin de perçage.

30 Selon une variante possible, lesdits moyens de rappel sont montés avec un effort de pré-compression supérieur à la valeur maximale d'un effort de poussée axiale imprimé à ladite broche au cours d'un perçage.

On évite ainsi un débrayage intempestif de l'avance vibratoire sous le seul effet de la poussée encaissée par la broche en cours de perçage.

Selon une variante possible, ladite transmission comprend une bague d'entraînement en rotation à laquelle ladite broche est liée en rotation mais libre en translation selon ledit axe.

Selon une variante possible, un dispositif selon l'invention comprend des moyens de rétractation automatique de ladite broche dans le sens inverse d'un perçage en fin de perçage.

Dans ce cas, et selon une variante possible, lesdits moyens de rétractation automatique sont configurés et la raideur maximale desdits moyens de rappel est choisie de manière telle que lesdits moyens de rappel soient compressés, avant déclenchement desdits moyens de rétractation automatique, d'une course au moins égale à la somme de ladite amplitude de ladite surface d'avance vibratoire le long dudit axe et de l'avance correspondant à la rotation de ladite broche sans aucune avance sur ledit angle prédéterminée.

On évite ainsi le déclenchement de la rétractation à la fin du perçage ne se produise avant que l'usinage de la fraisure ne soit fini.

Selon une variante possible, un dispositif de perçage selon l'invention appartient au groupe comprenant :

- les perceuses de type à avance automatique ;
- les perceuses de type à paramètres de coupe contrôlés.

L'invention concerne également un procédé de réalisation d'un perçage au moyen d'un dispositif selon l'une quelconque des variantes ci-dessus.

Selon une variante possible, un tel procédé de perçage comprend la réalisation d'une fraisure, ladite fraisure étant finalisée sans aucune avance après le débrayage automatique desdits moyens de génération d'une avance axiale vibratoire.

5. Description des figures

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante de modes de réalisation particuliers, donnée à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :

[Fig 1] la figure 1 illustre une vue partielle en coupe longitudinale d'une perceuse à avance

automatique vibratoire et à rétractation automatique selon l'art antérieur dans un état dans lequel la butée de blocage de la translation de la broche en sens perçage n'est pas arrivée en butée ;

5 [Fig 2] la figure 2 illustre une vue partielle en coupe longitudinale d'une perceuse à avance automatique vibratoire et à rétractation automatique selon l'art antérieur dans un état dans lequel la butée de blocage de la translation de la broche en sens perçage est arrivée en butée ;

[Fig 3] la figure 3 illustre une vue de côté d'un foret permettant la réalisation d'un trou fraisuré ;

10 [Fig 4] la figure 4 illustre une vue partielle en coupe d'une perceuse à avance automatique à composante vibratoire débrayable automatiquement et à rétractation automatique selon l'invention dans un état dans lequel la butée de blocage de la translation de la broche en sens perçage n'est pas arrivée en butée et l'avance vibratoire n'est pas débrayée ;

[Fig 5] la figure 5 une vue de détail de la figure 4 ;

15 [Fig 6] la figure 6 illustre une autre vue de détail de la figure 4 ;

[Fig 7] la figure 7 illustre une vue partielle en coupe d'une perceuse à avance automatique à composante vibratoire débrayable automatiquement et à rétractation automatique selon l'invention dans un état dans lequel la butée de blocage de la translation de la broche en sens perçage est pas arrivée en butée et l'avance vibratoire est débrayée ;

20 [Fig 8] la figures 8 illustre une vue de détail de la figure 7 ;

[Fig 9] la figure 9 illustre une autre vue de détail de la figure 7 ;

[Fig 10] la figure 10 illustre la chaine de côtes permettant de déterminer le jeu J.

6. Description de modes de réalisation particuliers

6.1. Architecture

25 On présente en relation avec les figures 4 à 10 une perceuse à avance automatique à vibrant débrayable automatiquement selon l'invention.

Une telle perceuse comprend classiquement des moyens de rétractation automatique de la broche en fin de course connus en soit et donc non décrit plus en détail par la suite. De tels moyens peuvent par exemple être ceux connus dans l'art
30 antérieur, notamment ceux décrits dans les documents FR 2 918 592 et FR 2 881 366. Il peut encore s'agir de ceux décrits dans la présente description en relation avec les figures 1 et 2.

Seules les différences entre une perceuse selon l'invention et une perceuse telle que celle illustrée aux figures 1 et 2 sont donc ici détaillées.

La noix d'entraînement en translation 19 est latéralement prolongée par une première portion d'arbre 191 sur laquelle est montée la bague intérieure d'un roulement 5 44 dont la bague extérieure est montée dans le carter.

La perceuse comprend une bague 280 immobile en rotation par rapport au carter. Cette immobilisation en rotation est obtenue au moyen d'une bille de blocage 282 logée dans un logement de forme complémentaire ménagé en périphérie de la bague 280 et formant saillie à la surface périphérique de la bague 280. Cette bille 282 10 vient se loger dans une rainure ménagée à cet effet dans le carter de manière longitudinale selon l'axe de celui-ci. Cette bague 280 présente une surface plane 281 en appui contre un épaulement 110 formé dans le carter 11, et une surface 282 présentant des ondulations ayant une amplitude selon l'axe de translation de la broche 10. Cette bague 280 est encore appelée bague ondulée.

15 Des rouleaux 40 sont placés autour de la portion d'arbre 191 en applique contre la surface 282 présentant des ondulations. Du côté opposé, ces rouleaux 40 viennent au contact d'une bague lisse 41.

La bague lisse 41 est montée serrée autour de la portion d'arbre 191 et liée en rotation à la noix d'entraînement en translation 19.

20 Cette bague lisse 41 est elle-même au contact d'un bord latéral du pignon de translation 18 solidaire de la noix d'entraînement en translation 19.

La position des bague ondulée 280 et bague lisse 41 peut-être inversée auquel cas la bague lisse est immobile en rotation dans le carter et la bague ondulée est liée en rotation à la noix d'entraînement en translation 19.

25 Le bord opposé de la noix d'entraînement en translation 19 est prolongé par une deuxième portion d'arbre 192. Ce bord présente une portion de gorge 181 logeant des billes 42 qui sont également logées dans une portion gorge 162 ménagée dans la bague d'entraînement en rotation 16.

30 La bague d'entraînement en rotation 16 présente un alésage 161 à l'intérieur duquel vient se loger l'extrémité de la deuxième portion d'arbre 192 de la noix

d'entraînement en translation 19. L'ajustement de cet assemblage est choisi de telle sorte que la noix d'entraînement en translation 19 et la bague d'entraînement en rotation 16 puissent tourner l'une par rapport à l'autre.

5 La bague d'entraînement en rotation 16 est latéralement prolongée par une portion d'arbre 160 sur laquelle est montée la bague intérieure d'un roulement 43 dont la bague extérieure est montée coulissante selon l'axe de la broche dans le carter.

Ainsi, la noix d'entraînement en translation 19 et la bague d'entraînement en rotation 16 sont montées mobiles en rotation dans le carter 11 et l'une par rapport à l'autre.

10 Une cage 45 à rondelles élastiques est placée autour de la portion d'arbre 160. Elle présente un fond 451, traversé par un trou permettant le passage de la portion d'arbre 160, et un contour périphérique 452 délimitant avec le fond 451 et la portion d'arbre 160 un logement pour des rondelles élastiques 46. La cage 45 est montée mobile en translation à l'intérieur du carter selon l'axe de la broche.

15 Les rondelles élastiques 46 sont interposées entre le fond 451 de la cage 45 et un épaulement 111 du carter 11.

20 Les rondelles élastiques 46 tendent à maintenir la noix d'entraînement en translation 19 contre la bague 280. Plus précisément, elles tendent à maintenir la cage 45 en appui contre le roulement 43, le roulement 43 en appui contre la bague d'entraînement en rotation 16, la bague d'entraînement en rotation 16 contre les billes 42, les billes 42 contre la noix d'entraînement en translation 19, la noix d'entraînement en translation 19 contre la bague lisse 41, la bague lisse 41 contre les rouleaux 40 et les rouleaux 40 contre la surface d'avance vibratoire de la bague 280. Ces différentes pièces forment un empilage mis en compression par les rondelles élastiques suivant
25 l'axe de la broche.

Ainsi, les rondelles élastiques tendent à pousser la noix d'entraînement en translation 19 vers les moyens de génération d'une avance vibratoire de manière telle que la noix d'entraînement en translation 19 suit la trajectoire en translation induite par la surface d'avance vibratoire de la bague 280.

Lorsque les rondelles élastiques 46 mettent en compression les différentes pièces de l'empilement listées ci-dessus (depuis la cage 45 jusqu'à la bague 28), un jeu existe entre l'extrémité du contour périphérique 452 de la cage 45 et l'épaulement 111 du carter.

5 Ce jeu J est au moins égal à la somme de la amplitude des ondulations de la bague 280, de l'avance par tour de la broche (i.e. distance de déplacement en translation de la broche pour un tour de rotation) et des intervalles de tolérances dimensionnelles selon l'axe de déplacement de la broche des différentes pièces empilées depuis la bague 280 jusqu'à la cage 45 (cf. chaîne de cotes sur la figure 10). A
10 cette somme peut être ajoutée une valeur de coefficient de sécurité.

La broche porte une butée 47 délimitant la course maximale de translation de la broche dans le sens d'un perçage.

Cette butée 47 est prévue pour venir en appui contre une butée à aiguilles 48 fixe en translation dans le carter suivant l'axe longitudinal de celui-ci.

15 6.2. Fonctionnement

La mise en œuvre d'une perceuse selon l'invention pour procéder au perçage d'un trou fraisuré va à présent être décrit.

L'appui sur le bouton d'actionnement de la perceuse induit une mise en rotation du moteur. Sous l'effet de la rotation du moteur, la broche 10 est entraînée en rotation.
20 En outre, compte tenu de la différence des ratios d'une part du pignon intermédiaire de rotation 14 et du pignon de rotation 15, et d'autre part du pignon intermédiaire de translation 17 et du pignon de translation 18, la broche 10 est également entraînée en translation, la vitesse d'avance de la broche 10 étant proportionnelle à la différence de fréquence de rotation de la bague d'entraînement en rotation 16 et de la noix d'entraînement en translation 19 et au pas de la liaison hélicoïdale entre la broche 10 et
25 la noix d'entraînement en translation 19.

La broche 10 suit alors un mouvement combiné de rotation et de translation selon un même axe, i.e. l'axe longitudinal de la broche.

Tout pendant que la broche 10 se translate, la noix d'entraînement en translation 19 suit le profil de la bague 280 induisant ainsi l'ajout d'une composante vibratoire à la vitesse d'avance.

5 La broche 10 se translate ainsi selon une vitesse d'avance avec une composante vibratoire sur une distance maximale prédéterminée fixée par la position de la butée 47. Ainsi, la translation de la broche se poursuit jusqu'à ce que la butée 47 vienne en appui contre la butée à aiguilles 48.

10 Lorsque la butée 47 arrive dans une position de fin de perçage en appui contre la butée à aiguilles 48, le perçage du trou est achevé et la fraisure est réalisée mais sa surface est ondulée du fait de l'avance vibratoire utilisée pour optimiser l'évacuation des copeaux. Il convient alors de terminer la réalisation de la fraisure en supprimant toute ondulation à sa surface. Ceci est obtenu, comme cela va à présent être décrit, en poursuivant la fraisure sans aucune avance du fait du débrayage de l'avance vibratoire.

15 Le déplacement de la broche 10 induit la transmission à celle-ci d'un effort de poussée occasionné par l'usinage de la pièce en cours de perçage. Les rondelles 46 doivent donc être montées avec une pré compression suffisante pour mettre en compression les différentes pièces de l'empilement depuis la cage 45 jusqu'à la bague 280 malgré la poussée engendrée sur la broche par le perçage. Sinon, la composante vibratoire serait inhibée par un éloignement de la noix d'entraînement en translation 19 par rapport à la bague 280. Cette pré compression est appelée K par la suite.

20 En action de perçage, avant que la butée 47 vienne en appui contre la butée à aiguilles 48, la perceuse se trouve dans l'état illustré aux figures 4, 5 et 6 sur lesquelles le jeu J entre l'extrémité du contour périphérique 452 de la cage 45 et l'épaulement 111 oscille entre sa valeur maximale J_{max} et la soustraction (J_{max} - amplitude des ondulations).

Dès lors que la butée 47 est en appui contre la butée à aiguilles 48, la broche 10 est bloquée en translation dans le sens du perçage. La profondeur maximale de la fraisure est alors atteinte.

30 Puisque la broche 10 est bloquée en translation, mais qu'elle continue d'être entraînée en rotation, la noix d'entraînement en translation 19 se translate à l'intérieur

du carter 11 le long de la broche 10 dans le sens opposé au sens du perçage en comprimant les rondelles élastiques.

Par ce déplacement, la noix d'entraînement en translation 19 tend progressivement à s'éloigner de la bague 280 jusqu'à atteindre une position dans laquelle les rouleaux 40 perdent le contact avec au moins l'une de la bague 280 et de la bague lisse 41. On obtient ainsi un débrayage automatique de l'avance vibratoire en fin de course si bien que la composante vibratoire de l'avance est inhibée.

La poursuite de l'entraînement en rotation de la broche 10 permet de réaliser une fraisure sans aucune avance puisque la composante d'avance vibratoire est inhibée et que l'avance de la broche est bloquée par la butée 47.

Pour garantir que la fraisure présente une surface et une profondeur régulières, la broche 10 est entraînée en rotation, après le débrayage de l'avance vibratoire, sur un angle prédéterminé, préférentiellement sur au moins un tour.

Au cours de ce tour de broche 10, la noix d'entraînement en translation 19 recule d'une distance égale à l'avance par tour de la broche.

Pour permettre un tel déplacement, le jeu J doit au moins être égale à la somme de la amplitude des ondulations de la bague 280, d'au moins une fois l'avance par tour de la broche (i.e. distance de déplacement en translation de la broche pour un tour de rotation) et des intervalles de tolérances dimensionnelles selon l'axe de déplacement de la broche des différentes pièces empilées depuis la bague 280 jusqu'à la cage 45. Même si l'on préférera faire effectuer à la broche un tour après débrayage de l'avance vibratoire, dans une variante, il pourrait être choisi d'effectuer plus ou moins d'un tour de broche après débrayage de l'avance vibratoire auquel cas le jeu J intégrera l'avance correspondant au nombre de tour effectué par la broche après débrayage de l'avance vibratoire. On peut ajouter à ce jeu un coefficient de sécurité. Par exemple, si la amplitude des ondulations de la bague 280 est égale à 0,3 mm, que l'avance par tour de la broche est égale à 0,1 mm, que l'on fait faire un tour à la broche après débrayage de l'avance vibratoire, la sécurité pourra être de l'ordre de quelques centièmes de millimètres, par exemple 0,05 mm.

On obtient ainsi une fraisure sans ondulation et dont la profondeur correspond à la position du foret à la fin de l'opération de perçage définie par la position de la butée 47. La technique selon l'invention permet ainsi de réaliser une fraisure de qualité convenable en maîtrisant de manière précise la qualité de la surface de la fraisure et sa profondeur le tout avec une évacuation optimale des copeaux.

Dimensionnement des rondelles élastiques

Le dimensionnement des rondelles élastiques doit répondre à deux contraintes fonctionnelles :

- les rondelles doivent être montées avec un effort de pré-compression K supérieur à l'effort de poussée maximale sur le foret en action de coupe ;
- le déclenchement de la rétractation à la fin du perçage ne doit pas se produire avant que l'usinage de la fraisure ne soit fini, autrement dit avant que les rondelles ne se soient compressées d'une course au moins égale à la somme de l'amplitude des ondulations et d'au moins une fois l'avance par tour de la broche, valeur appelée W par la suite.

Comme cela a été expliqué plus haut, le déclenchement de la rétractation automatique de la broche dépend de la différence entre les couples C_a et C_r respectivement transmis par la noix d'entraînement en translation 19 et par la bague d'entraînement en rotation 16.

En outre, la couple résistant C_a subi par la noix d'entraînement en translation 19 est proportionnel à l'effort de compression T des rondelles élastiques 46 selon la formule :

$$C_a = A.T \quad (1)$$

où A est une constante dépendante des caractéristiques géométriques de la noix et de son rendement.

L'effort de compression T des rondelles élastiques est défini selon la formule :

$$T = R.X + K \quad (2)$$

avec R la raideur des rondelles élastiques, X la distance d'écrasement des rondelles élastiques et K le tarage des rondelles élastiques (ou effort de pré-compression).

Le désaccouplement en rotation du pignon intermédiaire de rotation 14 et du pignon intermédiaire de translation 17, intervient lorsque la différence entre les couples résistants C_a et C_r respectivement subis par la noix d'entraînement en translation 19 et par la bague d'entraînement en rotation 16 induit un couple de glissement suffisant au niveau des goupilles 22, ainsi :

$$C_a - C_r = K' \quad (3).$$

Avec K' égal à la différence entre les couples transmis par la noix d'entraînement en rotation 19 et par la bague d'entraînement en rotation 16 à partir de laquelle le glissement des goupilles 22 a lieu.

10 Considérant le couple résistant C_r transmis par la bague d'entraînement en rotation 16 négligeable lorsque l'usinage de la fraisure se termine, on déduit que :

$$C_a = K' \quad (4)$$

Considérant les formules (1) et (2), on déduit que :

$$C_a = A.(R.X + K) \quad (5)$$

15 Considérant les formule (4) et (5), on déduit que :

$$A.(R.X + K) = K' \quad (4)$$

Le désaccouplement en rotation du pignon intermédiaire de translation 17 et du pignon intermédiaire de rotation 14, i.e. le déclenchement de la rétractation automatique de la broche 10, ne doit pas intervenir avant que la noix d'entraînement en translation ne se soit déplacée d'une valeur W égale ou supérieure à la somme de l'amplitude des ondulations et de l'avance par tour de la broche. On en déduit que :

$$A.(R.W + K) \leq K'$$

On en déduit que la valeur maximale R_{max} de la raideur des rondelles élastiques 46 doit être telle que :

25
$$R_{max} \leq (K'/A - K)/W$$

La raideur des rondelles élastiques doit donc être inférieure à R_{max} pour ne pas déclencher la rétractation automatique de la broche avant que le fraisage soit terminé.

Lorsque, après débrayage de l'avance vibratoire puis réalisation d'au moins un tour de broche supplémentaire pour former une fraisure sans ondulation, la broche 30 continu d'être entraînée en rotation tout en étant bloquée en translation par la butée 47,

la noix d'entraînement en translation 19 continue de s'éloigner de la cage 280 jusqu'à ce que l'extrémité du contour périphérique 452 de la cage 45 vienne en butée contre l'épaulement 111. A cet instant, le couple résistant subi par le pignon de translation 19 est tel que les goupilles 22 sortent des logements 22' si bien que le pignon primaire de translation 17 s'éloigne du pignon de rotation 14 et n'est plus lié en rotation avec ce dernier. La rétractation automatique de la broche dans le sens inverse du logement est alors actionnée automatiquement.

6.3. Variantes

La perceuse qui vient d'être décrite est une perceuse à avance automatique vibratoire débrayable et à rétractation automatique.

Dans une variante, il pourrait s'agir d'une perceuse à paramètres de coupe contrôlés telle que décrite dans les titres FR3000693 ou FR3058342.

La différence principale entre une perceuse à avance automatique et une perceuse à paramètres de coupe contrôlés réside dans le fait qu'une perceuse à paramètres de coupe contrôlé comprend deux moteurs, l'un pour entraîner en rotation la broche et l'autre pour l'entraîner en avance.

Le pilotage de ces moteurs peut être contrôlé de façon indépendante.

Les couples transmis par les pignons de rotation ou d'avance peuvent être connus grâce à la mesure des courants consommés par les moteurs correspondants.

La course d'avance peut être connue grâce au capteur d'angle intégré dans le moteur d'avance.

Le dimensionnement et l'intégration des rondelles élastiques et du vibrant restent identiques. La rétraction du foret est obtenue par inversion du sens de rotation du moteur d'avance lorsque l'un des paramètres suivants pris isolément ou en combinaison est validé :

- différence entre les couples transmis par les pignons d'avance et de rotation supérieure à un seuil prédéterminé.
- course de perçage égale à un seuil prédéterminé
- couple d'avance supérieur à un seuil prédéterminé.
- couple de rotation inférieur à un seuil prédéterminé.

6.4. Avantages

La technique selon l'invention présente donc de nombreux avantages au rang desquels figurent notamment les suivants.

Le fait d'arrêter le vibrant après blocage en translation de la broche dans le sens du perçage au moyen de la butée permet maintenir l'avance vibratoire le plus longtemps possible et ainsi de garantir une bonne évacuation du copeau y compris au cours de la formation de la fraisure.

Les ondulations laissées à la surface de la fraisure sont ensuite supprimées en terminant la fraisure sans aucune avance.

En outre, les moyens de débrayage de l'avance vibratoire présente une architecture extrêmement simple dans la mesure ce débrayage automatique est obtenu, lorsque la butée stoppe la progression en translation de la broche, par l'écartement de la noix d'entraînement en translation des moyens de génération d'une avance vibratoire obtenu par la simple rotation de la broche.

La technique selon l'invention permet ainsi d'optimiser l'évacuation du copeau tout en garantissant la réalisation d'une fraisure de belle qualité, et ce de manière structurellement très simple

Les rondelles élastiques sont montées avec rondelles un effort de pré-compression supérieur à l'effort de poussée maximale sur le foret en action de coupe. Ainsi, si au cours d'une action de coupe l'effort de poussée devient supérieur à l'effort de poussée maximale pris en considération pour déterminer la pré-compression des rondelles, alors les rondelles élastiques se compriment. Les rondelles élastiques jouent ainsi le rôle d'un amortisseur qui permet de protéger des éléments faibles de la chaînes de transmission, notamment l'outil de coupe. Ceci n'est pas permis par l'architecture selon l'art antérieur dans laquelle la position du vibrant est inversée par rapport à celle d'une architecture selon l'invention.

25

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de perçage comprenant un carter et une broche apte à porter un outil coupant, ladite broche étant montée mobile en rotation et en translation selon un même axe à l'intérieur dudit carter, ledit dispositif comprenant des moyens moteurs reliés à ladite broche au moyen d'une transmission apte à générer un mouvement combiné de rotation et de translation de ladite broche selon ledit axe, ledit dispositif comprenant une butée portée par ladite broche délimitant une course maximale prédéterminée de translation de ladite broche dans le sens d'un perçage, ladite course maximale étant atteinte lorsque ladite butée se trouve dans une position de fin de perçage, ledit dispositif comprenant des moyens de génération d'une avance axiale vibratoire induisant une oscillation périodique de ladite translation de ladite broche selon deux directions opposées de sorte à générer un mouvement d'avance vibratoire de ladite broche le long dudit axe, caractérisé en ce que ledit dispositif comprend des moyens de débrayage automatique desdits moyens de génération d'une avance axiale vibratoire, après que ladite butée se trouve dans ladite position de fin de perçage, ledit débrayage automatique permettant une rotation de ladite broche selon ledit axe sur au moins un angle prédéterminé sans aucune avance.
2. Dispositif de perçage selon la revendication 1 dans lequel ledit angle prédéterminé de rotation de ladite broche sans aucune avance est égal à au moins un tour de broche.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2 dans lequel ladite transmission comprend une noix d'entraînement en translation liée à ladite broche au moyen d'une liaison hélicoïdale selon ledit axe, lesdits moyens de génération d'une avance axiale vibratoire comprenant une surface d'avance vibratoire présentant des ondulations ayant une amplitude selon ledit axe, des moyens de rappel élastique tendant à pousser ladite noix d'entraînement en translation vers lesdits moyens de génération d'une avance vibratoire afin de faire suivre à ladite noix d'entraînement une trajectoire en translation induite par ladite surface d'avance vibratoire.
4. Dispositif selon la revendication 3 dans lequel ladite noix d'entraînement en translation est montée mobile en translation à l'intérieur dudit carter contre l'effet desdits

moyens de rappel élastique, lesdits moyens de rappel s'opposant à l'effort de poussée axiale induit par ledit outil coupant sur ladite broche au cours d'une opération de perçage.

5 5. Dispositif selon la revendication 4 dans lequel la course de déplacement en translation de ladite noix d'entraînement en translation à l'intérieur dudit carter est au moins égale à la somme de ladite amplitude de ladite surface d'avance vibratoire le long dudit axe et de l'avance correspondant à la rotation de ladite broche sans aucune avance sur ledit angle prédéterminée.

10 6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5 dans lequel une poursuite de la rotation de ladite broche après que ladite butée se trouve dans ladite position de fin de perçage s'accompagne d'un déplacement en translation de ladite noix d'entraînement dans le sens inverse du sens de perçage, contre l'effet desdits moyens de rappel élastique, tendant à éloigner ladite noix d'entraînement en translation desdits moyens de génération d'une avance vibratoire.

15 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 6 comprenant un élément fixe en translation par rapport audit carter le long dudit axe contre lequel ladite butée portée par ladite broche est destinée à venir en appui lorsqu'elle est déplacée en translation selon ledit axe dans le sens d'un perçage.

20 8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 7 dans lequel lesdits moyens de rappel sont montés avec un effort de pré-compression supérieur à la valeur maximale d'un effort de poussée axiale imprimé à ladite broche au cours d'un perçage.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 dans lequel ladite transmission comprend une bague d'entraînement en rotation à laquelle ladite broche est liée en rotation mais libre en translation selon ledit axe.

25 10. Dispositif selon les revendications 3 et 9 comprenant des moyens de rétraction automatique de ladite broche dans le sens inverse d'un perçage en fin de perçage.

30 11. Dispositif selon la revendication 10 dans lequel lesdits moyens de rétraction automatique sont configurés et la raideur maximale desdits moyens de rappel est choisie de manière telle que lesdits moyens de rappel soient comprimés, avant

déclenchement desdits moyens de rétractation automatique, d'une course au moins égale à la somme de ladite amplitude de ladite surface d'avance vibratoire le long dudit axe et de l'avance correspondant à la rotation de ladite broche sans aucune avance sur ledit angle prédéterminée.

- 5 12. Dispositif de perçage selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 appartenant au groupe comprenant :
- les perceuses de type à avance automatique ;
 - les perceuses de type à paramètres de coupe contrôlés.
- 10 13. Procédé de réalisation d'un perçage au moyen d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12.
14. Procédé selon la revendication 13 dans lequel ledit perçage comprend la réalisation d'une fraisure, ladite fraisure étant finalisée sans aucune avance après le débrayage automatique desdits moyens de génération d'une avance axiale vibratoire.

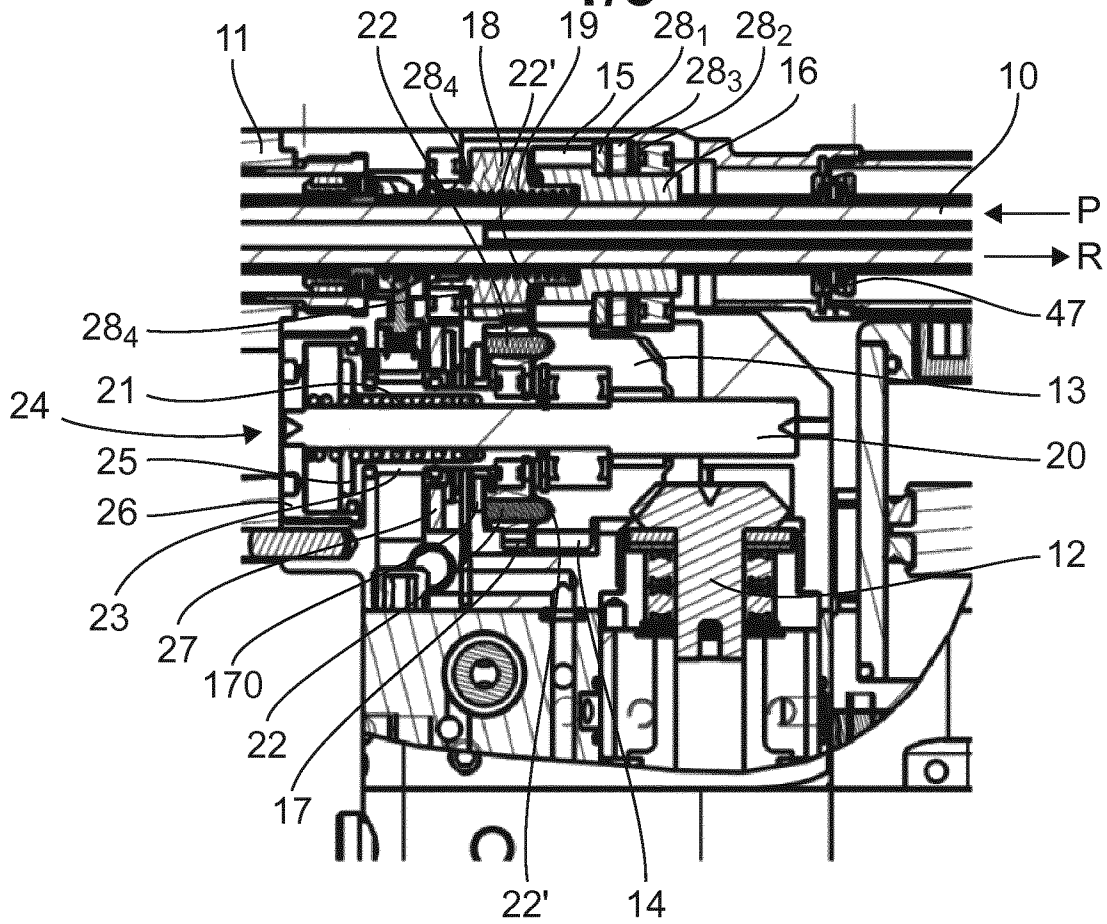


Fig. 1

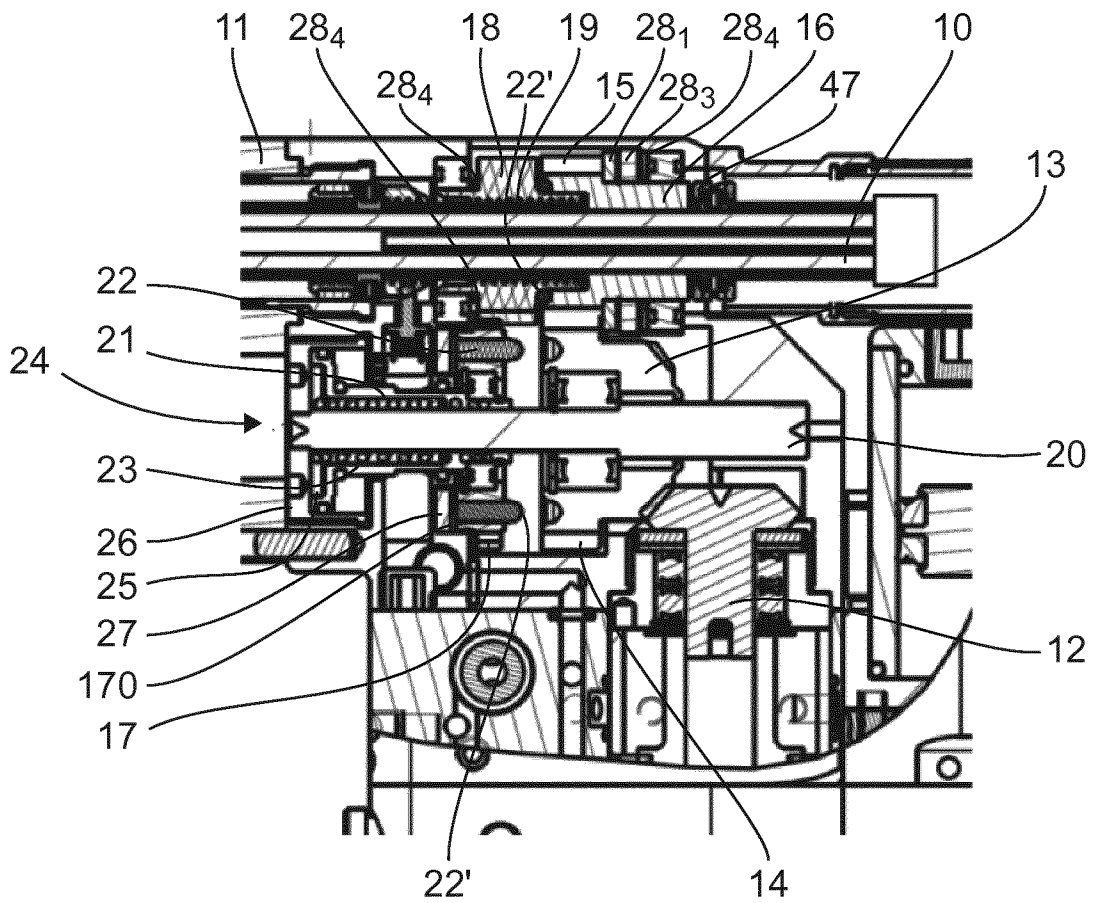


Fig. 2

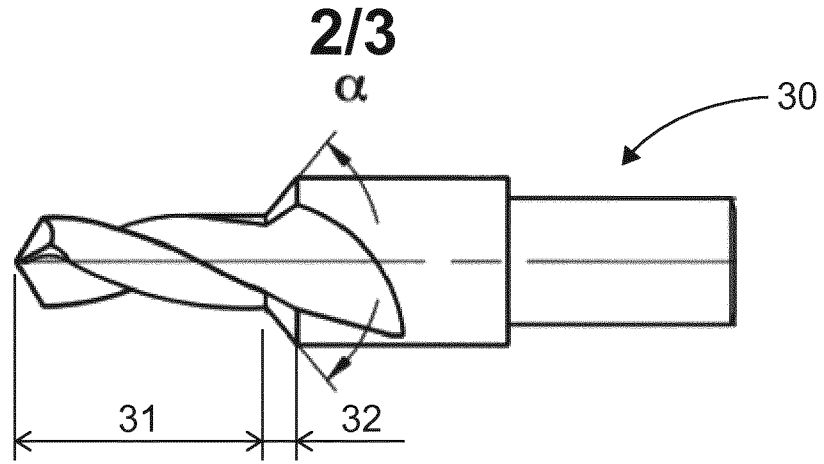


Fig. 3

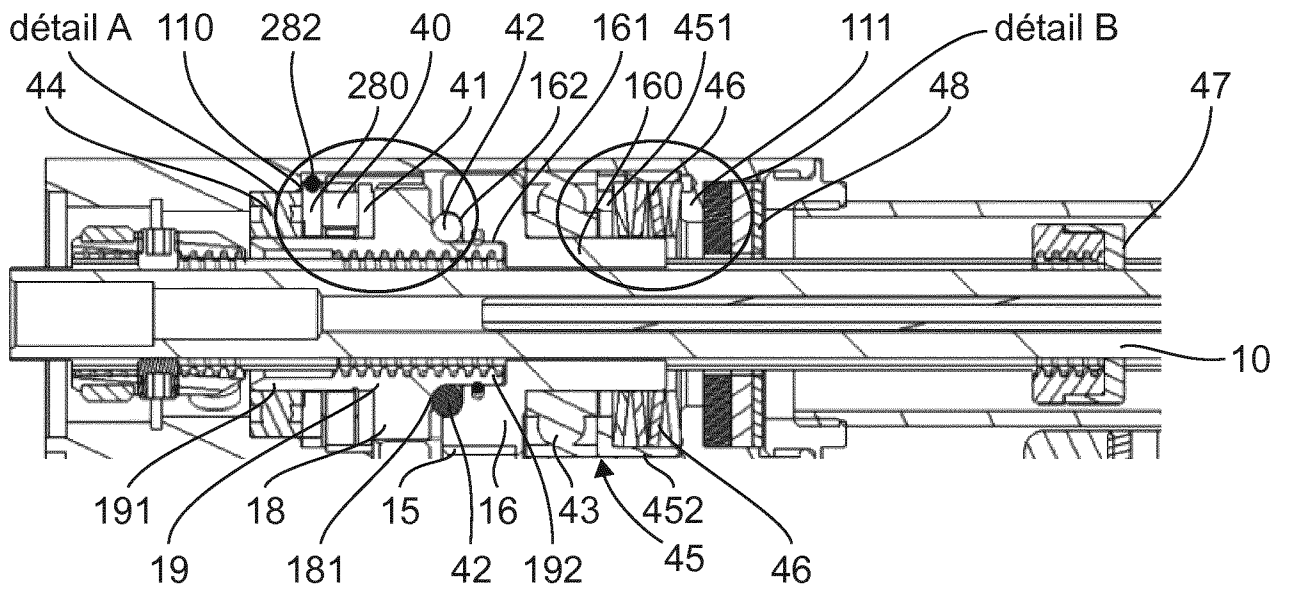


Fig. 4

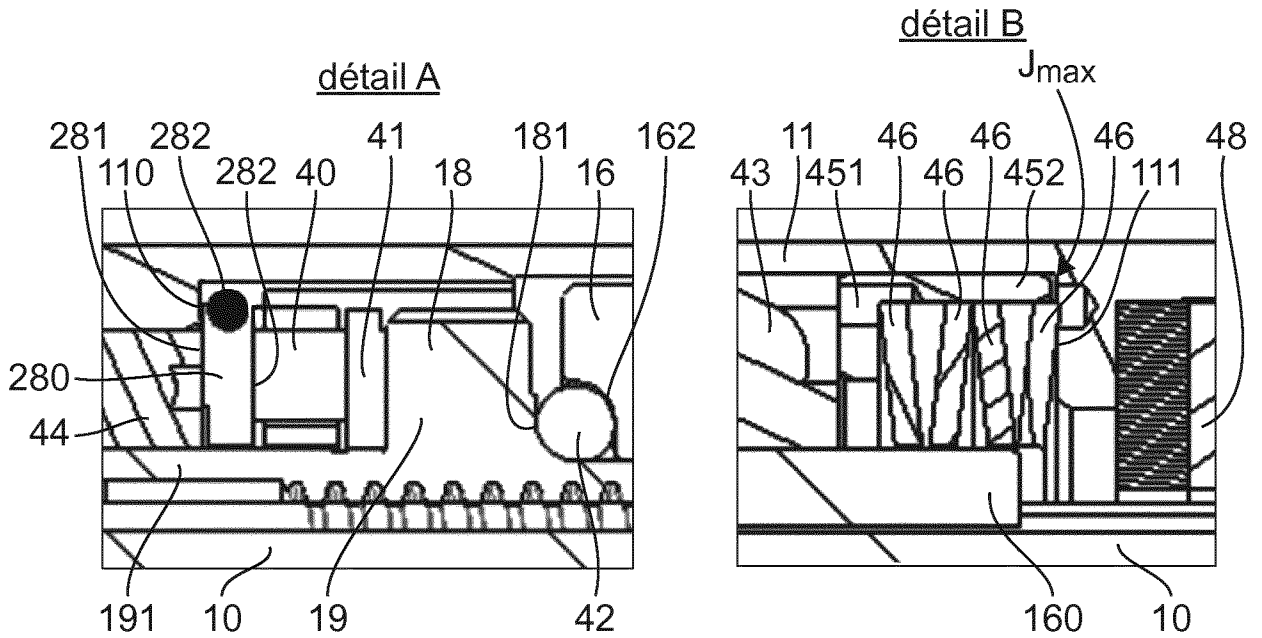
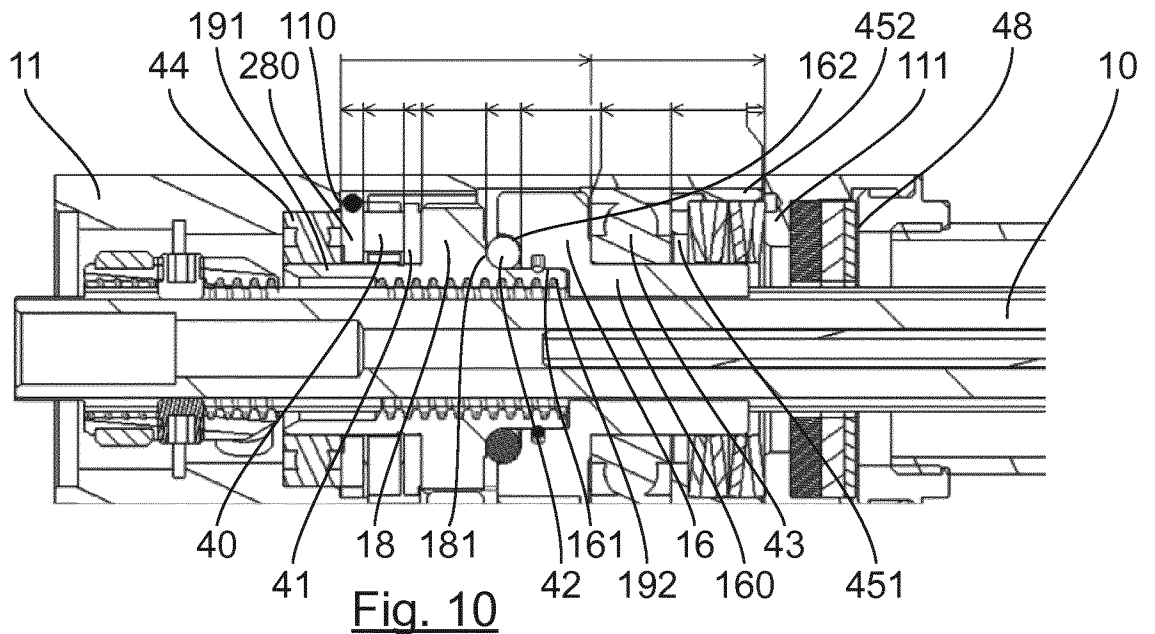
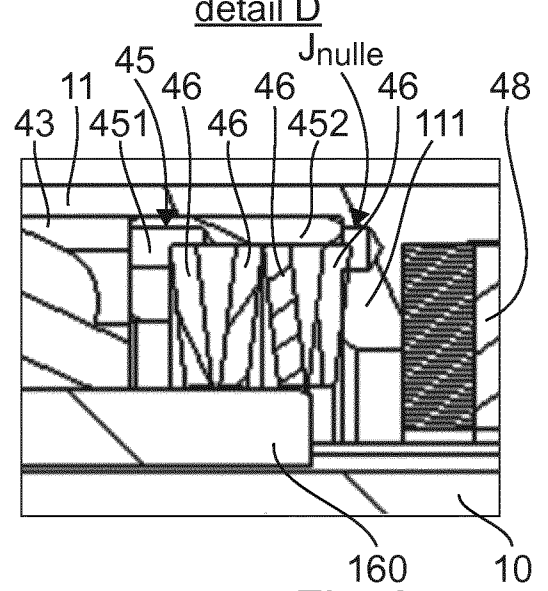
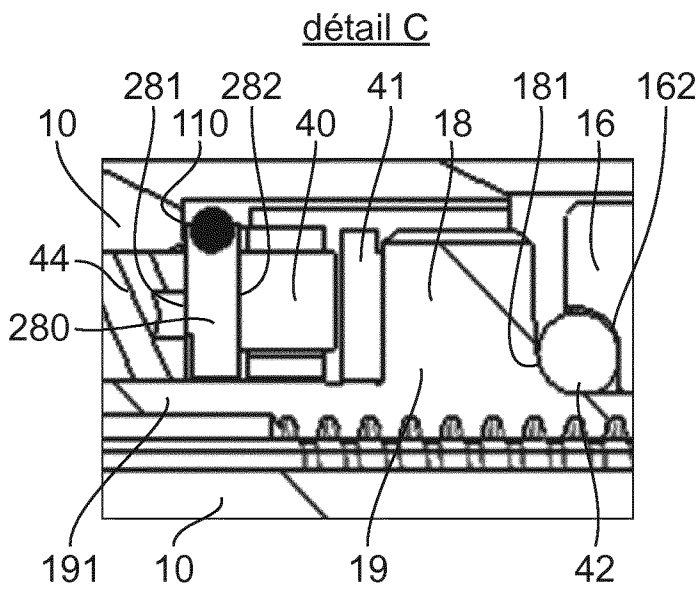
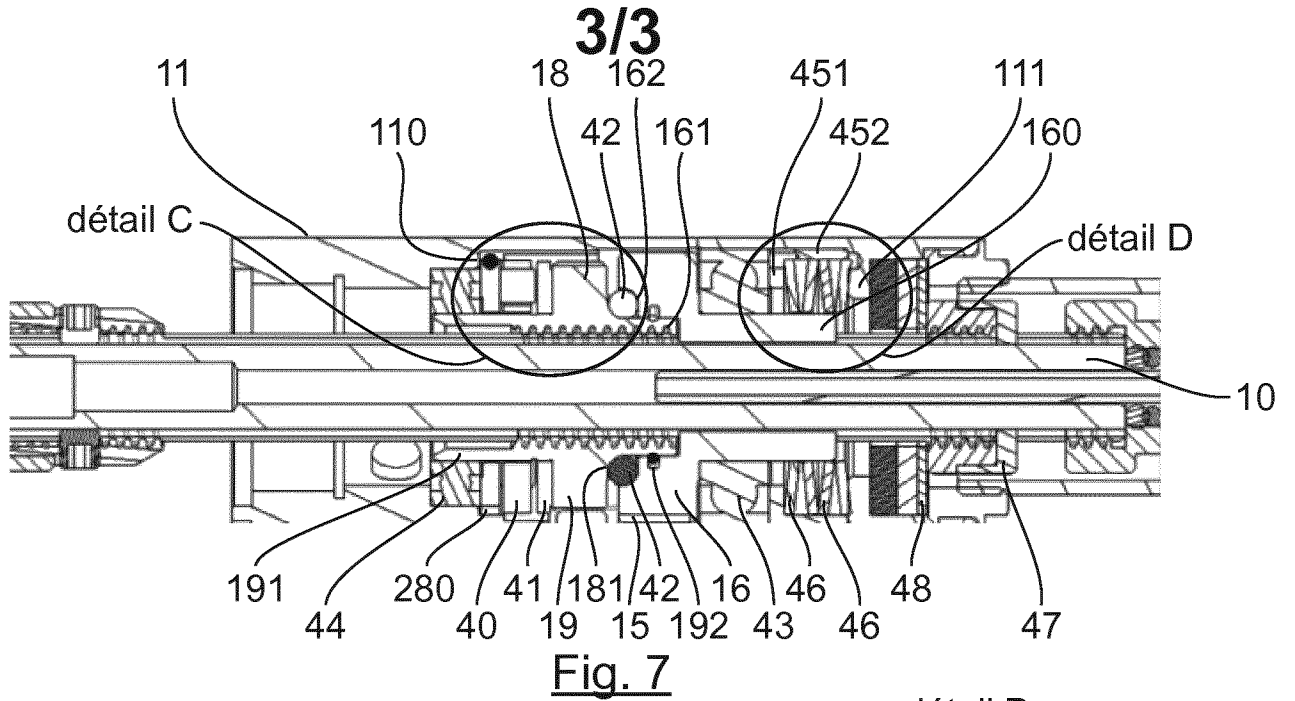


Fig. 5

Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/082962

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B23B 47/34(2006.01)i; B23B 51/10(2006.01)n; B23B 47/18(2006.01)n</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23B; B23Q		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2014064047 A1 (ATLAS COPCO IND TECH AB [SE]) 01 May 2014 (2014-05-01) page 7 - page 14, line 18; claims 13-16; figures 1-8	1,2,9,12-14 3-8,10,11
X A	WO 2013088343 A1 (MITIS [FR]) 20 June 2013 (2013-06-20) claims 1, 2, 4, 12-18 page 7, line 10 - page 13; figures 1-7D	1,2,9,12-14 10
A	FR 3044947 A1 (FIVES MACHINING [FR]) 16 June 2017 (2017-06-16) the whole document	1,12-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 17 January 2020		Date of mailing of the international search report 27 January 2020
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Lorence, Xavier Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/082962

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2014064047	A1	01 May 2014	CN	104755209	A	01 July 2015
				EP	2911819	A1	02 September 2015
				JP	6429330	B2	28 November 2018
				JP	2016502613	A	28 January 2016
				US	2015273596	A1	01 October 2015
				WO	2014064047	A1	01 May 2014
				-----	-----	-----	-----
WO	2013088343	A1	20 June 2013	BR	112014013413	A2	13 June 2017
				CA	2857719	A1	20 June 2013
				CN	103987481	A	13 August 2014
				EP	2790860	A1	22 October 2014
				ES	2672097	T3	12 June 2018
				FR	2984192	A1	21 June 2013
				JP	6219306	B2	25 October 2017
				JP	2015501735	A	19 January 2015
				US	2015003928	A1	01 January 2015
				WO	2013088343	A1	20 June 2013
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
FR	3044947	A1	16 June 2017	NONE			
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2019/082962

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 INV. B23B47/34
 ADD. B23B51/10 B23B47/18

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
 B23B B23Q

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X A	WO 2014/064047 A1 (ATLAS COPCO IND TECH AB [SE]) 1 mai 2014 (2014-05-01) page 7 - page 14, ligne 18; revendications 13-16; figures 1-8 -----	1,2,9, 12-14 3-8,10, 11
X A	WO 2013/088343 A1 (MITIS [FR]) 20 juin 2013 (2013-06-20) revendications 1, 2, 4, 12-18 page 7, ligne 10 - page 13; figures 1-7D -----	1,2,9, 12-14 10
A	FR 3 044 947 A1 (FIVES MACHINING [FR]) 16 juin 2017 (2017-06-16) le document en entier -----	1,12-14

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents
 Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

<p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p>	<p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>"&" document qui fait partie de la même famille de brevets</p>
---	--

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
17 janvier 2020	27/01/2020

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Lorence, Xavier

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2019/082962

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2014064047	A1	01-05-2014	CN 104755209 A	01-07-2015
			EP 2911819 A1	02-09-2015
			JP 6429330 B2	28-11-2018
			JP 2016502613 A	28-01-2016
			US 2015273596 A1	01-10-2015
			WO 2014064047 A1	01-05-2014

WO 2013088343	A1	20-06-2013	BR 112014013413 A2	13-06-2017
			CA 2857719 A1	20-06-2013
			CN 103987481 A	13-08-2014
			EP 2790860 A1	22-10-2014
			ES 2672097 T3	12-06-2018
			FR 2984192 A1	21-06-2013
			JP 6219306 B2	25-10-2017
			JP 2015501735 A	19-01-2015
			US 2015003928 A1	01-01-2015
			WO 2013088343 A1	20-06-2013

FR 3044947	A1	16-06-2017	AUCUN	
