

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
7 septembre 2012 (07.09.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/117198 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B23Q 11/00 (2006.01) **B23B 31/02** (2006.01)
B23B 1/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/050414

(22) Date de dépôt international :
28 février 2012 (28.02.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1151619 28 février 2011 (28.02.2011) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **SNEC-MA** [FR/FR]; Société anonyme, 2 Boulevard du Général Martial Valin, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **PEREZ-DUARTE, Alexis** [FR/FR]; 28 rue Yvonne Bât C, F-92340 Bourg La Reine (FR). **BALMES, Etienne** [FR/FR]; 44 rue Vergniaud, F-75013 Paris (FR). **TEXIER, Anthony** [FR/FR]; 2 Allée des Grands Arbres, Appartement 42, F-91100 Corbeil (FR).

(74) Mandataires : **DAVID, Daniel** et al.; Gevers France, 23-bis, rue de Turin, F-75008 Paris (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

(54) Title : DAMPING OF VIBRATIONS GENERATED DURING THE TURNING OF TURBOMACHINE COMPRESSOR DRUMS

(54) Titre : AMORTISSEMENT DES VIBRATIONS GÉNÉRÉES LORS DU TOURNAGE DE TAMBOURS DE COMPRESSEURS DE TURBOMACHINES

(57) Abstract : The invention relates to a method of turning machining the inner face of a hollow cylindrical blank (1) in order to thin it down to form a wall (2), one of the ends (4) of the blank (1) being fixed to the rotary table of said lathe, and the cutting tool moving along said inner face, penetrating from the opposite end (5). Said method is characterised in that it comprises the positioning of devices (10) for damping vibrations generated by the cutting, said damping devices being secured to the rotary table and extending in such a way as to come into contact with the outer face of said blank at one of its antinodal points, and in that there are two or more of these damping devices (10), at least two of said damping devices being interspaced at a 45° angle along the circumference of said outer face.

(57) Abrégé : Procédé d'usinage par tournage de la face interne d'une pièce brute (1) de forme cylindrique creuse pour la désépaissir jusqu'à former un voile (2), une des extrémités (4) de la pièce brute (1) étant fixée sur le plateau tournant dudit tour et l'outil de coupe se déplaçant le long de ladite face interne en pénétrant par l'extrémité opposée (5), caractérisé en ce qu'il comporte la mise en place de dispositifs d'amortissement (10) des vibrations générées par la coupe, lesdits dispositifs d'amortissement étant rigidement fixés sur le plateau tournant et s'étendant de façon à venir en contact avec la face externe de ladite pièce brute au niveau d'un de ses ventres de mouvement et en ce que ces dispositifs d'amortissement (10) sont en nombre supérieur ou égal à deux, deux au moins desdits dispositifs d'amortissement étant espacés angulairement de 45° l'un de l'autre le long de la circonférence de ladite face externe.



WO 2012/117198 A1

AMORTISSEMENT DES VIBRATIONS GÉNÉRÉES LORS DU TOURNAGE DE TAMBOURS DE COMPRESSEURS DE TURBOMACHINES

- 5 Le domaine de la présente invention est celui de l'usinage des pièces métalliques qui présentent une épaisseur faible par rapport aux autres dimensions de la pièce. Elle est particulièrement adaptée à l'usinage des tambours de compresseurs pour les turbomachines aéronautiques
- 10 Les tambours (c'est à dire des pièces tournantes en forme de cylindre creux fermé) des compresseurs basse pression des moteurs d'avions sont des pièces de grande dimension, de l'ordre de 0,5 à 1,5 m de diamètre, dont l'épaisseur finale qui est recherchée lors de l'usinage, est de quelques millimètres. L'obtention de cette
- 15 80 % de la matière de la pièce brute. De ce fait, lors de l'usinage de cette toile mince, les opérations de tournage entraînent des vibrations déclenchées par l'interaction entre l'outil et la pièce. Ces vibrations sont sources de problèmes de non qualité, de surconsommation des outils de coupe et de délais dans la mise au point de la gamme d'usinage avant la mise en production.
- 20 Dans l'art antérieur, ces problèmes sont résolus de façon empirique, soit en jouant sur les paramètres d'usinage, soit en montant des systèmes antivibratoires. Dans un diagramme représentant la profondeur de passe en fonction de la vitesse de coupe on constate des zones de stabilité et des zones d'instabilité et il est judicieux
- 25 de choisir les paramètres d'usinage pour se situer dans une zone de stabilité, mais au prix d'une limitation dans le choix des paramètres de coupe. En ce qui concerne les systèmes antivibratoires, ils peuvent, à titre d'exemple, être constitués par des tuyaux en caoutchouc qui sont placés sur la circonférence du tambour ou par des couvercles, ce qui modifie les fréquences de résonance de la pièce. Mais, si ces
- 30 systèmes améliorent la situation, ils ne permettent pas de s'affranchir totalement des contraintes sur le choix des paramètres d'usinage.

La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients en proposant des dispositifs pour l'amortissement des vibrations au cours du tournage d'une pièce de

grande dimension et de faible épaisseur, qui autorise le libre choix de la vitesse de coupe et de la profondeur de passe. Elle propose également une méthode pour la mise en œuvre de ces dispositifs.

- 5 A cet effet, l'invention a pour objet un procédé d'usinage par tournage de la face interne d'une pièce brute de forme cylindrique creuse pour la désépaissir jusqu'à former un voile, une des extrémités de la pièce brute étant fixée sur le plateau tournant dudit tour et l'outil de coupe se déplaçant le long de ladite face interne en pénétrant par l'extrémité opposée, caractérisé en ce qu'il comporte la mise en place
- 10 de dispositifs d'amortissement des vibrations générées par la coupe, lesdits dispositifs étant rigidement fixés sur le plateau tournant et s'étendant de façon à venir en contact avec la face externe de ladite pièce brute au niveau d'un de ses ventres de mouvement et en ce que ces dispositifs sont en un nombre supérieur ou égal à deux, deux au moins desdits dispositifs étant espacés angulairement de 45°
- 15 l'un de l'autre le long de la circonférence de ladite face externe.

Une seule paire d'amortisseurs placés à 45° l'un de l'autre suffit à éliminer les résonances pour les modes de vibrations susceptibles d'être excités par les outils de coupe.

20

Avantageusement les dispositifs d'amortissement sont au nombre de deux.

Dans un mode particulier de réalisation les amortisseurs sont en nombre supérieur ou égal à quatre, trois d'entre eux étant positionnés avec des écarts angulaires par rapport au quatrième égaux à 45°, 180° et 225°.

25

Dans un autre mode de réalisation les dispositifs d'amortissement sont au nombre de huit, espacés angulairement les uns les autres de 45°.

30

L'invention porte encore sur un dispositif convenant à l'amortissement des vibrations générées par un outil de coupe par tournage pour le désépaississement d'une pièce brute de forme cylindrique creuse jusqu'à former un voile, par la mise en œuvre d'un procédé tel que décrit ci-dessus, ledit dispositif comprenant des moyens de fixation sur le plateau tournant dudit tour et étant capable de s'étendre à partir de ce plateau, selon la direction de l'axe de rotation dudit tour, jusqu'à ce que son

extrémité (12) opposée au plateau tournant soit apte à venir en contact avec une face de ladite pièce brute au niveau d'un ventre de mouvement d'un de ses modes propres de vibrations, caractérisé en ce qu'il est conformé pour que son extrémité opposée au plateau tournant vienne en contact avec la face de ladite pièce brute, en s'étendant selon une direction parallèle au plateau tournant.

Du fait de la disposition de la pièce à usiner, qui s'étend perpendiculairement au plateau tournant, ses modes de vibrations consistent principalement en des élongations qui sont parallèles à ce plateau tournant. Le fait de venir au contact de la pièce à usiner selon une direction parallèle au plateau tournant permet de faire fonctionner l'amortisseur de façon optimale.

De façon préférentielle l'outillage est constitué par un premier moyen portant lesdits moyens de fixation sur le plateau tournant et s'étendant perpendiculairement à la direction dudit plateau sur une longueur correspondant à la position dudit ventre de mouvement et par un second moyen, formant l'extrémité opposée au plateau tournant, porté par ledit premier moyen et s'étendant parallèlement à la direction dudit plateau.

Dans un mode préférentiel de réalisation ladite extrémité est recouverte d'un matériau viscoélastique. On obtient ainsi une meilleure absorption des vibrations.

L'invention porte enfin sur un outillage convenant à l'amortissement des vibrations générées par un outil de coupe par tournage pour le désépaississement d'une pièce brute de forme cylindrique creuse jusqu'à former un voile, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux dispositifs tels que décrits ci-dessus. Une paire de tels dispositifs, en les plaçant à 45° l'un de l'autre sur la circonférence du tambour, permet de relever les fréquences de résonance du tambour et de les exclure du champ des fréquences d'excitation par les outils de coupe. Il est alors possible, en plaçant ces deux outillages en contact avec la face externe, d'usiner la face interne d'un tambour, sans interruption. En les plaçant contre la face interne c'est la face externe qu'il est possible d'usiner sans interruption.

De façon préférentielle l'outillage ci-dessus comprend en outre un outillage d'amortissement additionnel conformé pour, d'une part, venir en contact avec l'extrémité de ladite pièce brute opposée à celle de sa fixation sur ledit plateau tournant et, d'autre part, se fixer sur ledit plateau tournant à l'aide de moyens de fixation ne s'étendant pas radialement à l'extérieur de ladite pièce brute.

On peut ainsi usiner la face interne du tambour en plaçant les deux pieds d'amortissement contre sa face externe, et la face externe en supprimant ces pieds et en installant un couvercle contre l'extrémité ouverte, du côté opposé au plateau tournant.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative détaillée qui va suivre, d'un mode de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple purement illustratif et non limitatif, en référence aux dessins schématiques annexés.

Sur ces dessins :

- la figure 1 est une vue en coupe d'un tambour de compresseur basse pression pour turbomachine ;
- la figure 2 est une vue schématique en perspective d'un pied d'amortissement, formant un premier dispositif d'amortissement des vibrations selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 3 est une vue de dessus d'une pièce à usiner, équipée de deux pieds d'amortissement positionnés conformément à l'invention ;
- la figure 4 est une vue en perspective de la pièce de la figure 3, maintenue latéralement par un pied de la figure 2.
- la figure 5 représente, en vue de dessus et en vue de dessous, un couvercle, formant un second dispositif d'amortissement des vibrations selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 6 est une vue en perspective du tambour de la figure 1, équipé du couvercle de la figure 5 ;

En se référant à la figure 1, on voit, en coupe selon un plan radial, un tambour 1 d'un rotor de compresseur basse pression d'une turbomachine. Ce tambour a la

forme d'un voile 2 cylindrique, de faible épaisseur, qui comporte des alvéoles 3 de retenue des aubes. Le tambour 1 équipé de ces aubes forme le compresseur basse pression de la turbomachine. Ce tambour 1 est obtenu par l'usinage d'une pièce brute de plus forte épaisseur qui est usinée, tant sur son extérieur pour lui donner la

5 forme nécessaire au maintien des aubes que sur son intérieur pour lui donner l'épaisseur recherchée.

Cet usinage s'effectue sur un tour classique (non représenté), le tambour 1 étant fixé sur un plateau tournant pour le maintenir et le déplacer en face de l'outil de

10 coupe. La fixation du tambour 1 sur le plateau tournant est généralement assurée par un bridage d'une première extrémité 4 sur ce plateau, l'autre extrémité 5 étant libre et permettant le passage de l'outil à l'intérieur du tambour pour l'usinage de sa face interne.

15 Les figures 2 à 5 montrent un premier dispositif permettant l'amortissement des vibrations au cours de l'usinage du tambour 1. Alors que le couvercle 20 a pour objet l'amortissement des vibrations lors de l'usinage de la face externe du tambour, le second dispositif permet leur amortissement lors de l'usinage de sa face interne.

Sur la figure 2 est représenté une pièce brute, de forme cylindrique creuse, dans

20 laquelle doit être taillée la face interne du tambour 1. Sur le côté de la face externe de ce tambour est placé un pied d'amortissement 10 constitué par deux éléments, une colonnette 11 de fixation sur le plateau tournant et une patte de contact 12 fixée sur la colonnette 11 et s'étendant en direction du tambour 1, parallèlement au plateau tournant. La patte de contact 12 est fixée sur la colonnette 11 par un moyen

25 classique de fixation tel qu'un ensemble vis et trou taraudé, la vis passant à travers une découpe prévue à cet effet dans la patte de contact.

Sur l'extrémité de la patte de contact 12 destinée à venir en butée contre le tambour 1 est fixé un premier segment 13 en matériau viscoélastique. Le pied

30 d'amortissement 10 est positionné sur le plateau tournant de façon que sa patte de contact vienne en appui contre le tambour 1 lors de l'usinage de la face interne de celui-ci. Un simple contact entre la patte 12 et le tambour 1 suffit, sans qu'il soit nécessaire d'exercer une pression particulière.

La figure 3 montre, en vue de dessus, la disposition de deux pieds d'amortissement 10 sur la circonférence du tambour 1. Seuls deux pieds, sans que ce nombre soit limitatif, sont représentés sur cette figure et l'écart angulaire existant entre leurs positions est de 45°.

5

La figure 4 montre un tambour 1 contre lequel est appuyé un pied d'amortissement 10. La face de la patte 12 qui porte le premier segment 13 a la forme d'un arc de cercle, dont le diamètre correspond à celui de la face externe du tambour 1, de façon à assurer le meilleur contact possible entre ces deux éléments.

10

La figure 5 montre un couvercle 20 en forme de plateau circulaire, en vue de dessus et en vue de dessous. Sur la vue de dessus apparaissent les têtes hexagonales de deux vis 21 de fixation du couvercle sur le plateau tournant, alors que sur la vue de dessous apparaissent en coupe les tiges de ces mêmes vis 21. Ces vis s'étendent, à travers la cavité interne du tambour 1, depuis l'extrémité libre 5 de ce tambour jusqu'au plateau tournant sur lequel elles sont fixées. Sur la face inférieure du couvercle 20, sont disposés des seconds segments 22 d'un matériau viscoélastique, qui sont positionnés le long de la périphérie du couvercle pour servir de joints entre le couvercle 20 et l'extrémité libre 5 du tambour. De même que précédemment, le serrage des vis 21 est assuré de façon à assurer la permanence du contact entre le couvercle et le tambour, sans qu'il soit nécessaire d'exercer une pression particulière, un simple contact étant suffisant pour arrêter les vibrations lors de l'usinage.

20

La figure 6 montre un tambour 1 équipé d'un couvercle 20, posé par son extrémité de fixation 4 sur une table de présentation représentative du plateau tournant. Sur la face supérieure du couvercle apparaissent les deux têtes des vis 21 de fixation qui traversent la cavité interne du tambour 1, en direction de la table qui supporte ce dernier.

25

30

On va maintenant décrire comment s'effectue l'amortissement des vibrations au cours de l'usinage des parois externe et interne d'un tambour 1 d'un compresseur BP de turbomachine, équipé de dispositifs d'amortissement selon un mode de réalisation de l'invention.

Le tambour 1 est fixé de façon classique sur le plateau tournant d'un tour, par l'intermédiaire de son extrémité de fixation 4.

- 5 Un couvercle 20 est tout d'abord fixé sur l'extrémité libre 5 du tambour, par des vis de fixation 21 qui traversent sa cavité interne pour venir se rattacher au plateau tournant. La disposition de ces vis de fixation fait qu'elles n'interfèrent pas avec la forme externe du tambour à laquelle elles laissent libre accès, permettant ainsi un usinage de la face externe sans interruption du fait des moyens d'amortissement. Le
- 10 contact maintenu entre le couvercle 20 et le tambour 1, par l'intermédiaire du matériau viscoélastique des seconds segments 22, permet une élévation de la fréquence des modes de vibrations des parois du tambour et leur élimination de la gamme de celles qui sont excitées par l'outil de coupe. On peut ainsi choisir librement la vitesse de coupe et la profondeur de la passe pour effectuer l'usinage
- 15 de la paroi externe.

- Une fois l'usinage de la paroi externe réalisée, l'outillage que constitue le couvercle 20 est retiré et des pieds d'amortissement 10 sont positionnés sur le plateau tournant de façon à ce qu'ils viennent au contact de la paroi externe du tambour 1,
- 20 au niveau des ventres de mouvement de ses modes propres de vibrations. La position de ces ventres sur la hauteur du tambour est définie par le calcul en utilisant une méthode classique d'analyse des déformations du tambour. La longueur de la colonnette 11 est alors adaptée de façon à ce que la patte de contact 12 se trouve au niveau d'un ventre de mouvement du premier mode vibratoire. Les
- 25 pieds d'amortissement sont alors déplacés parallèlement au plateau tournant jusqu'à venir au contact de la paroi externe du tambour, puis ils sont fixés sur ce plateau de façon connue.

- Pour que l'amortissement soit effectif et que les fréquences d'excitation ne soient
- 30 pas susceptibles d'amorcer une résonance de la paroi du tambour, l'invention préconise de placer plusieurs pieds d'amortissement 10 à la même hauteur sur le tambour 1, dont deux au moins sont décalés de 45° l'un par rapport à l'autre sur la circonférence de ce tambour. Cette disposition, associée à la présence des premiers segments 13 en matériau viscoélastique, permet de relever les fréquences

de résonance et de les exclure du champ des fréquences d'excitation par les outils de coupe.

Des simulations numériques ainsi que des expérimentations ont montré qu'il est possible d'éliminer les résonances pour autant que l'on dispose sur la circonférence du tambour d'au moins une paire de deux pieds espacés angulairement l'un de l'autre de 45° . Plusieurs configurations répondent ainsi au problème posé, à savoir, en référence angulaire à un premier pied :

- deux pieds situés à 0° et $+45^\circ$ ou à -45°
- 10 - quatre pieds situés à 0° , 45° , 180° et 225°
- huit pieds situés tous les 45° .

D'autres configurations à plusieurs pieds ont été testées qui démontrent un amortissement dès lors que parmi ces pieds deux au moins sont placés à 45° l'un de l'autre.

15

REVENDICATIONS

1. Procédé d'usinage par tournage de la face interne d'une pièce brute (1) de forme cylindrique creuse pour la désépaissir jusqu'à former un voile (2), une des
5 extrémités (4) de la pièce brute (1) étant fixée sur le plateau tournant dudit tour et l'outil de coupe se déplaçant le long de ladite face interne en pénétrant par l'extrémité opposée (5),
caractérisé en ce qu'il comporte la mise en place de dispositifs d'amortissement (10) des vibrations générées par la coupe, lesdits dispositifs étant rigidement fixés sur le
10 plateau tournant et s'étendant de façon à venir en contact avec la face externe de ladite pièce brute au niveau d'un de ses ventres de mouvement et en ce que ces dispositifs (10) sont en un nombre supérieur ou égal à deux, deux au moins desdits dispositifs étant espacés angulairement de 45° l'un de l'autre le long de la circonférence de ladite face externe.
- 15 2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel les dispositifs d'amortissement (10) sont au nombre de deux.
3. Procédé selon la revendication 1 dans lequel les dispositifs d'amortissement (10) sont en nombre supérieur ou égal à quatre, trois d'entre eux étant positionnés avec des écarts angulaires par rapport au quatrième égaux à 45°,
20 180° et 225°.
4. Procédé selon la revendication 1 dans lequel les dispositifs d'amortissement (10) sont au nombre de huit, espacés angulairement les uns les autres de 45°.
5. Dispositif convenant à l'amortissement des vibrations générées par un
25 outil de coupe par tournage pour le désépaississement d'une pièce brute (1) de forme cylindrique creuse jusqu'à former un voile (2), par la mise en œuvre d'un procédé selon l'une des revendications 1 à 4, ledit dispositif comprenant des moyens de fixation sur le plateau tournant dudit tour et étant capable de s'étendre à partir de ce plateau, selon la direction de l'axe de rotation dudit tour, jusqu'à ce que
30 son extrémité (12) opposée au plateau tournant soit apte à venir en contact avec une face de ladite pièce brute au niveau d'un ventre de mouvement d'un de ses modes propres de vibrations,

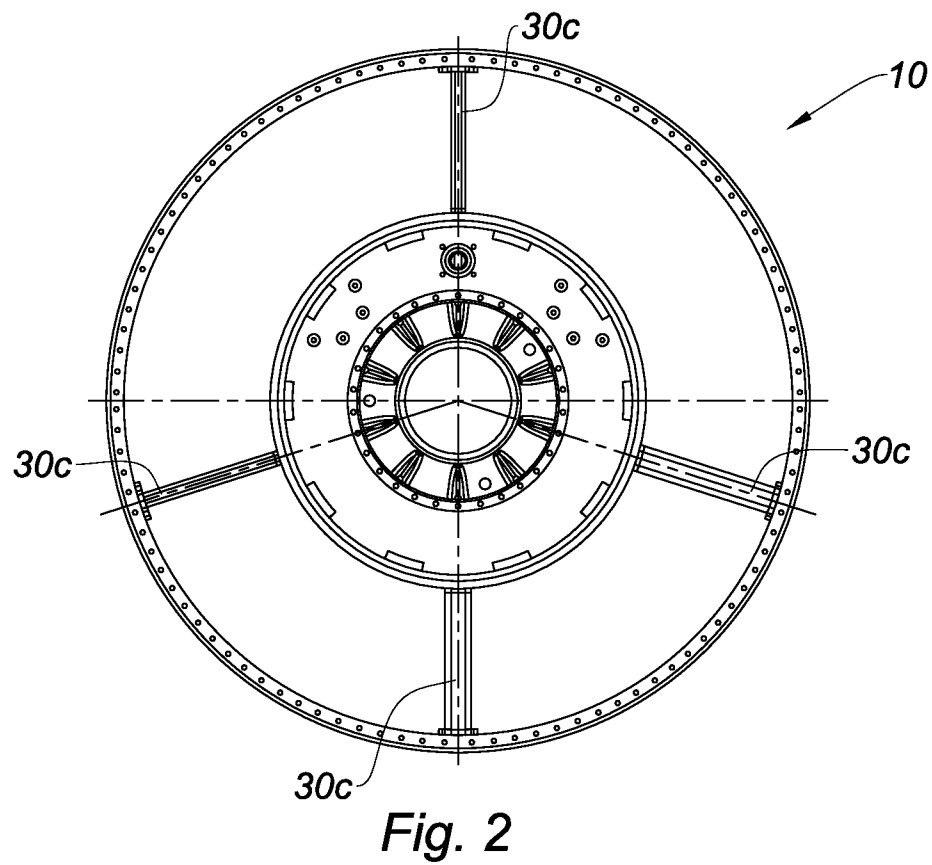
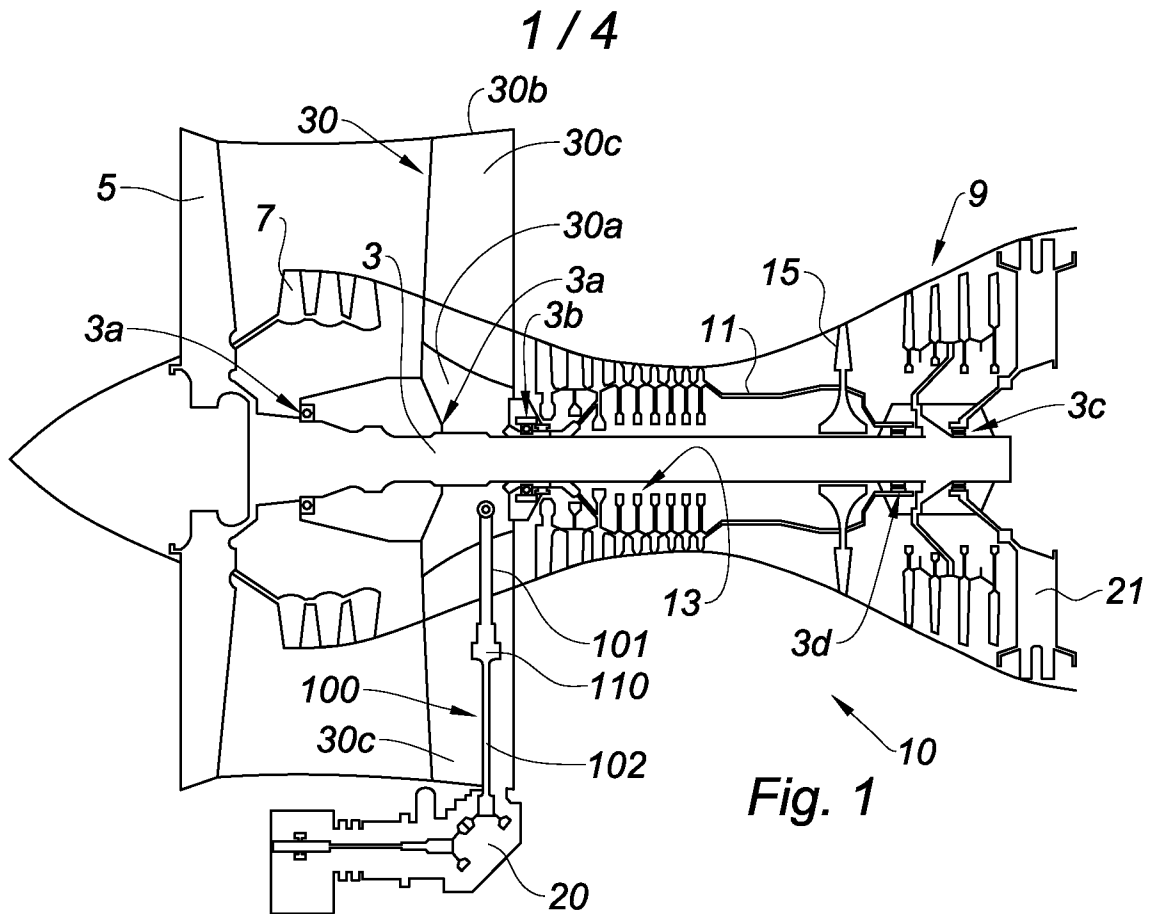
caractérisé en ce qu'il est conformé pour que son extrémité (12) opposée au plateau tournant vienne en contact avec la face de ladite pièce brute, en s'étendant selon une direction parallèle au plateau tournant.

5 6. Dispositif selon la revendication 5 caractérisé en ce qu'il est constitué par un premier moyen (11) portant lesdits moyens de fixation sur le plateau tournant et s'étendant perpendiculairement à la direction dudit plateau sur une longueur correspondant à la position dudit ventre de mouvement et par un second moyen (12), formant l'extrémité opposée au plateau tournant, porté par ledit premier moyen et s'étendant parallèlement à la direction dudit plateau.

10 7. Dispositif selon l'une des revendications 5 ou 6 dans laquelle ladite extrémité (12) est recouverte d'un matériau viscoélastique (13).

8. Outillage convenant à l'amortissement des vibrations générées par un outil de coupe par tournage pour le désépaississement d'une pièce brute (1) de forme cylindrique creuse jusqu'à former un voile (2), caractérisé en ce qu'il
15 comprend au moins deux dispositifs (10) selon l'une des revendications 5 à 7.

9. Outillage selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un outillage d'amortissement additionnel (20) conformé pour, d'une part, venir en contact avec l'extrémité (5) de ladite pièce brute opposée à celle (4) de sa fixation sur ledit plateau tournant et, d'autre part, se fixer sur ledit plateau tournant à
20 l'aide de moyens de fixation (21) ne s'étendant pas radialement à l'extérieur de ladite pièce brute.



2 / 4

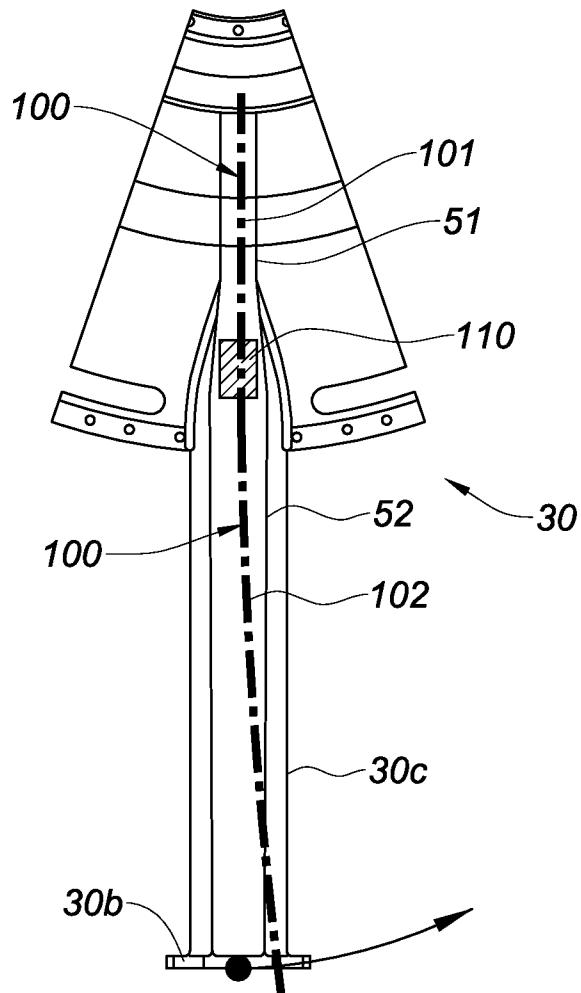


Fig. 3

3 / 4

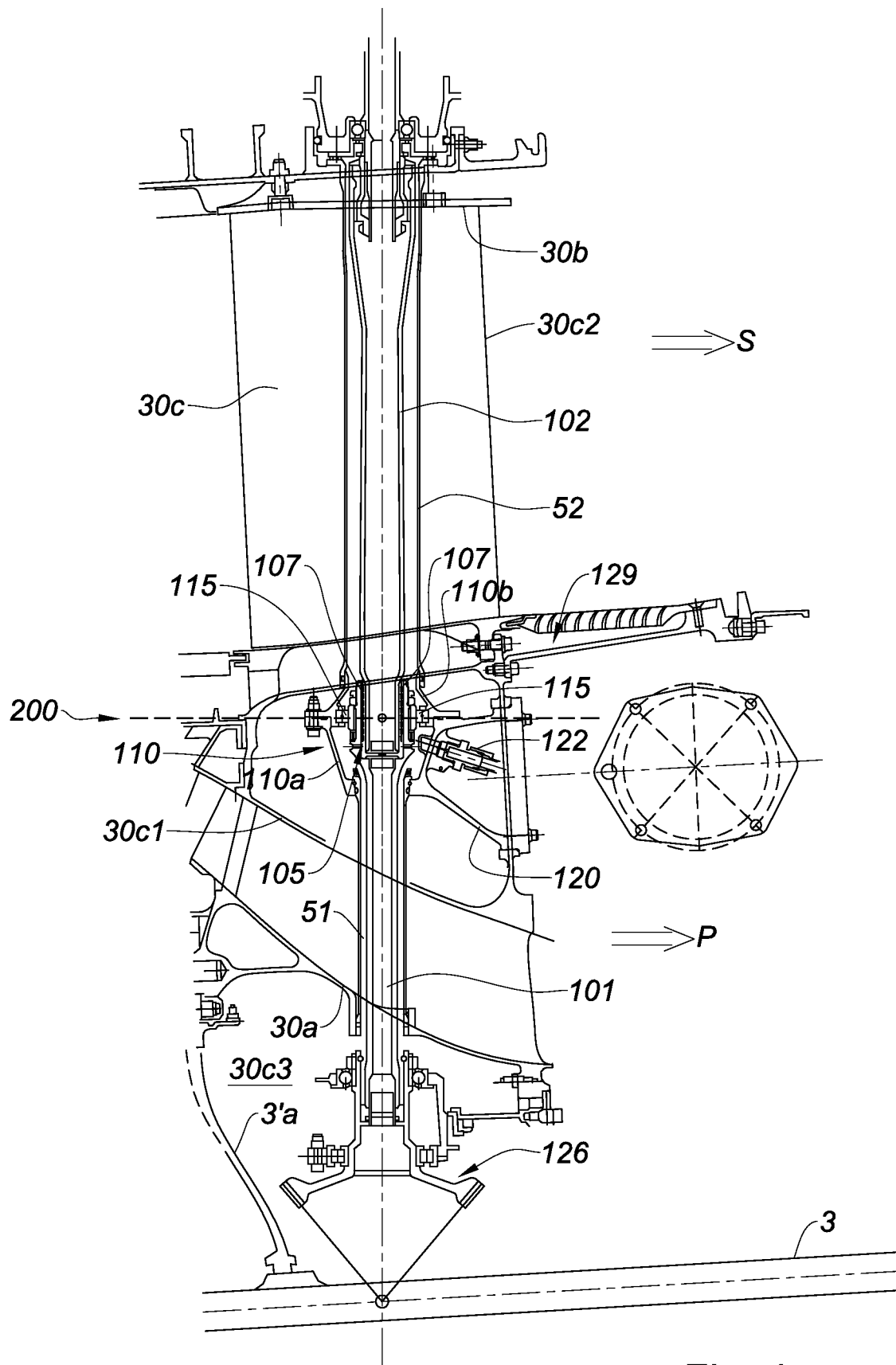


Fig. 4

4 / 4

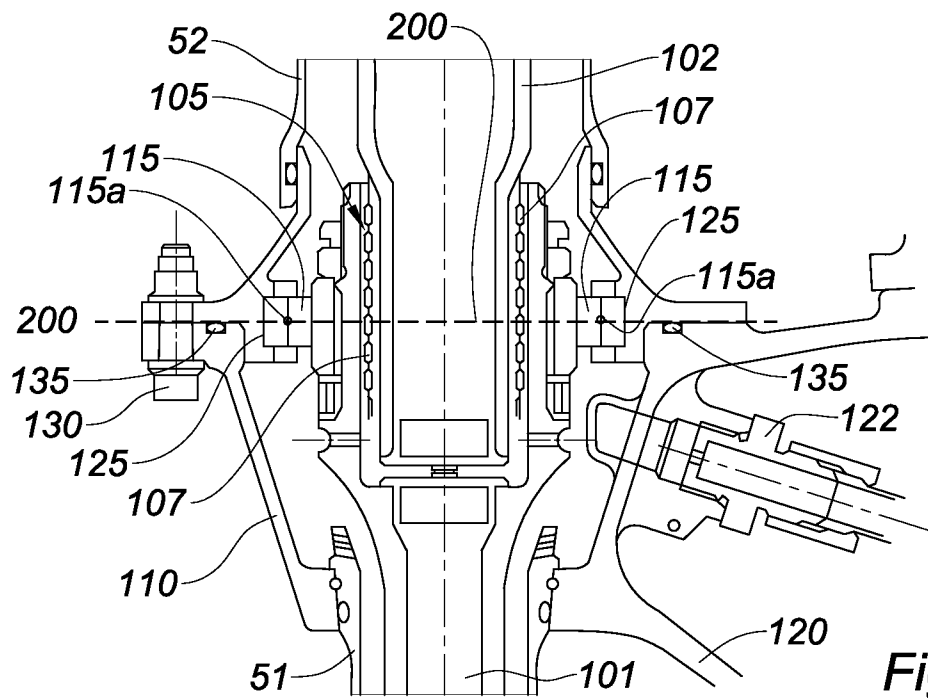


Fig. 5

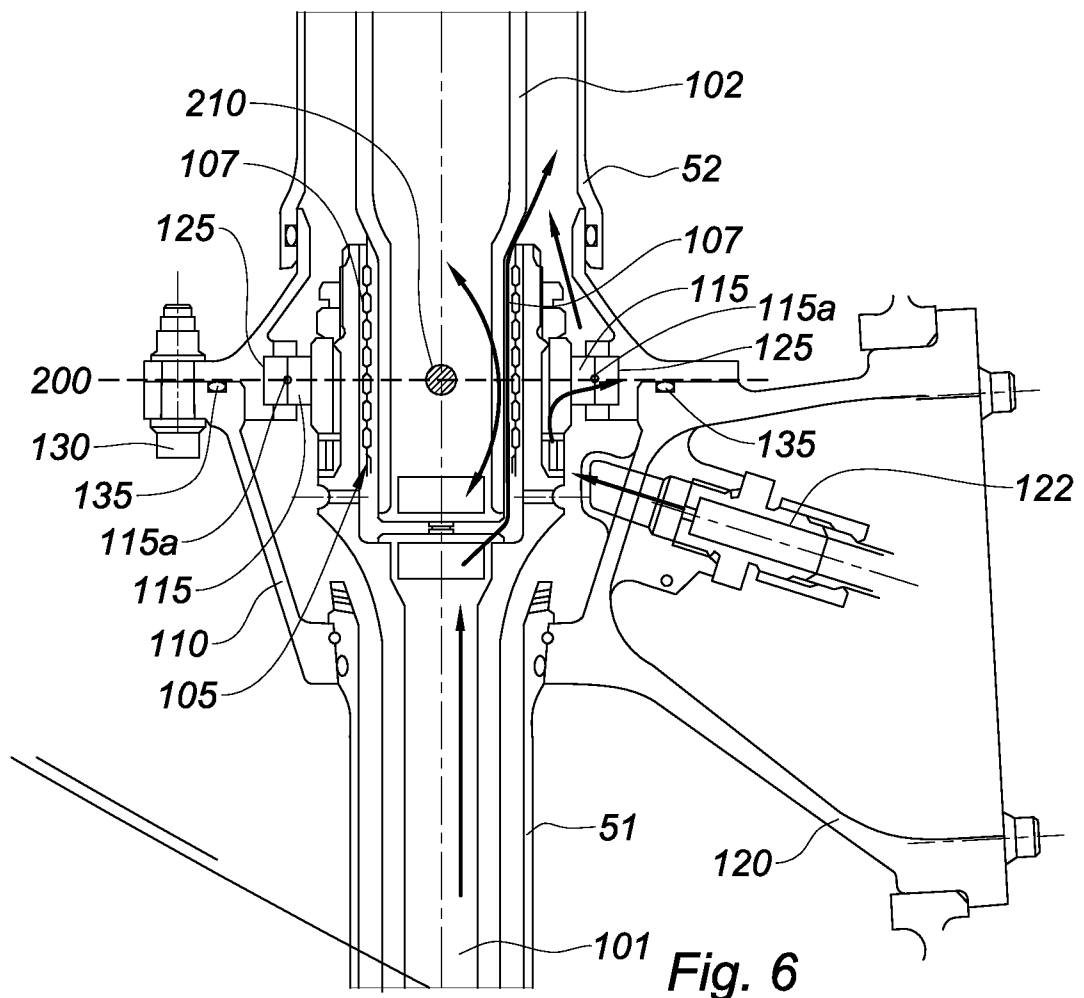


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/050414

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B23Q11/00 B23B1/00 B23B31/02
ADD.

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)
B23Q B23B B25B B23P

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 practical, 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	JP 61 076202 A (AI0I SEIKI KK) 18 April 1986 (1986-04-18)	5-9
A	abstract; figures 5,6 -----	1-4
X	US 2007/227318 A1 (BIERTZ MATTHIAS [DE] ET AL) 4 October 2007 (2007-10-04)	5-9
A	paragraphs [0011], [0015]; figure 1 -----	1-4
X	WO 2006/003683 A1 (MAUS S P A [IT]; SAMMARTIN ROBERTO [IT]; VALENTINI BRUNO [IT]) 12 January 2006 (2006-01-12)	5-9
A	page 6, lines 12-16; figures 1,4 -----	1-4
X	WO 2004/024388 A2 (GEN MOTORS CORP [US]) 25 March 2004 (2004-03-25)	5-9
A	paragraph [0031]; figures 2,3 -----	1-4
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 April 2012

Date of mailing of the international search report

26/04/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rilliard, Arnaud

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/050414

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 930 955 A (KAWANO SATOSHI [JP] ET AL) 5 June 1990 (1990-06-05)	5-9
A	page 1, line 15 - page 2, line 9; figure 1 -----	1-4
X	CH 84 095 A (ROLLER ALBERT [DE]) 16 February 1920 (1920-02-16)	5-9
A	figures 1,2 -----	1-4
X	FR 2 816 231 A1 (MAN TECHNOLOGIE GMBH [DE]) 10 May 2002 (2002-05-10)	5-9
A	page 10, lines 12-25; figures 1,2 page 20, lines 17-25 -----	1-4
A	WO 2008/107672 A1 (UNIV SHEFFIELD [GB]; GENG ZUNMIN [GB]) 12 September 2008 (2008-09-12) page 8, lines 9-27; figure 2 -----	1-9
A	US 6 502 834 B1 (FUKUI KATSUMI [JP] ET AL) 7 January 2003 (2003-01-07) column 1, lines 12-60; figures 8,9 -----	1-9
A	US 5 711 195 A (KOELLING ROBERT [US]) 27 January 1998 (1998-01-27) the whole document -----	1-9
A	WO 2010/094381 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]; MARSHALL MATTHEW [GB]) 26 August 2010 (2010-08-26) the whole document -----	1-9
A	DE 299 16 774 U1 (GRUENERT GMBH & CO KG R [DE]) 18 May 2000 (2000-05-18) the whole document -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/050414

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 61076202	A	18-04-1986	NONE	
US 2007227318	A1	04-10-2007	DE 102006015432 A1 EP 1839805 A1 US 2007227318 A1	04-10-2007 03-10-2007 04-10-2007
WO 2006003683	A1	12-01-2006	AT 411912 T CN 1997526 A EP 1771308 A1 KR 20070028474 A RU 2341382 C2 US 2007221337 A1 WO 2006003683 A1	15-11-2008 11-07-2007 11-04-2007 12-03-2007 20-12-2008 27-09-2007 12-01-2006
WO 2004024388	A2	25-03-2004	AU 2003268421 A1 US 6644637 B1 US 2004080087 A1 WO 2004024388 A2	30-04-2004 11-11-2003 29-04-2004 25-03-2004
US 4930955	A	05-06-1990	AU 3083489 A JP 1222806 A JP 1798901 C JP 5009204 B US 4930955 A US 5026222 A	31-08-1989 06-09-1989 12-11-1993 04-02-1993 05-06-1990 25-06-1991
CH 84095	A	16-02-1920	NONE	
FR 2816231	A1	10-05-2002	DE 10055257 A1 FR 2816231 A1	29-05-2002 10-05-2002
WO 2008107672	A1	12-09-2008	AT 520498 T AU 2008223652 A1 CN 101663129 A DK 2131998 T3 EP 2131998 A1 ES 2371692 T3 GB 2447278 A JP 2010520074 A KR 20090125812 A US 2010164187 A1 WO 2008107672 A1	15-09-2011 12-09-2008 03-03-2010 21-11-2011 16-12-2009 09-01-2012 10-09-2008 10-06-2010 07-12-2009 01-07-2010 12-09-2008
US 6502834	B1	07-01-2003	BR 0105015 A CA 2361033 A1 JP 4486247 B2 JP 2002144804 A KR 20020035757 A MX PA01011246 A TW I221433 B US 6502834 B1	11-06-2002 07-05-2002 23-06-2010 22-05-2002 15-05-2002 21-05-2004 01-10-2004 07-01-2003
US 5711195	A	27-01-1998	NONE	
WO 2010094381	A1	26-08-2010	EP 2398622 A1 KR 20110118173 A US 2012032053 A1 WO 2010094381 A1	28-12-2011 28-10-2011 09-02-2012 26-08-2010

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/050414

Patent document
cited in search report

Publication
date

Patent family
member(s)

Publication
date

DE 29916774 U1 18-05-2000 NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050414

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B23Q11/00 B23B1/00 B23B31/02 ADD.		
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) B23Q B23B B25B B23P		
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	JP 61 076202 A (AIOI SEIKI KK) 18 avril 1986 (1986-04-18)	5-9
A	abrégé; figures 5,6 -----	1-4
X	US 2007/227318 A1 (BIERTZ MATTHIAS [DE] ET AL) 4 octobre 2007 (2007-10-04)	5-9
A	alinéas [0011], [0015]; figure 1 -----	1-4
X	WO 2006/003683 A1 (MAUS S P A [IT]; SAMMARTIN ROBERTO [IT]; VALENTINI BRUNO [IT]) 12 janvier 2006 (2006-01-12)	5-9
A	page 6, ligne 12-16; figures 1,4 -----	1-4
X	WO 2004/024388 A2 (GEN MOTORS CORP [US]) 25 mars 2004 (2004-03-25)	5-9
A	alinéa [0031]; figures 2,3 -----	1-4
	-/-	
☒ 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: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "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) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "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 "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 "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 "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 20 avril 2012		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 26/04/2012
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Rilliard, Arnaud

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050414

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 4 930 955 A (KAWANO SATOSHI [JP] ET AL) 5 juin 1990 (1990-06-05)	5-9
A	page 1, ligne 15 - page 2, ligne 9; figure 1	1-4

X	CH 84 095 A (ROLLER ALBERT [DE]) 16 février 1920 (1920-02-16)	5-9
A	figures 1,2	1-4

X	FR 2 816 231 A1 (MAN TECHNOLOGIE GMBH [DE]) 10 mai 2002 (2002-05-10)	5-9
A	page 10, ligne 12-25; figures 1,2 page 20, ligne 17-25	1-4

A	WO 2008/107672 A1 (UNIV SHEFFIELD [GB]; GENG ZUNMIN [GB]) 12 septembre 2008 (2008-09-12) page 8, ligne 9-27; figure 2	1-9

A	US 6 502 834 B1 (FUKUI KATSUMI [JP] ET AL) 7 janvier 2003 (2003-01-07) colonne 1, ligne 12-60; figures 8,9	1-9

A	US 5 711 195 A (KOELLING ROBERT [US]) 27 janvier 1998 (1998-01-27) le document en entier	1-9

A	WO 2010/094381 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]; MARSHALL MATTHEW [GB]) 26 août 2010 (2010-08-26) le document en entier	1-9

A	DE 299 16 774 U1 (GRUENERT GMBH & CO KG R [DE]) 18 mai 2000 (2000-05-18) le document en entier	1-9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050414

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 61076202	A	18-04-1986	AUCUN	
US 2007227318	A1	04-10-2007	DE 102006015432 A1 EP 1839805 A1 US 2007227318 A1	04-10-2007 03-10-2007 04-10-2007
WO 2006003683	A1	12-01-2006	AT 411912 T CN 1997526 A EP 1771308 A1 KR 20070028474 A RU 2341382 C2 US 2007221337 A1 WO 2006003683 A1	15-11-2008 11-07-2007 11-04-2007 12-03-2007 20-12-2008 27-09-2007 12-01-2006
WO 2004024388	A2	25-03-2004	AU 2003268421 A1 US 6644637 B1 US 2004080087 A1 WO 2004024388 A2	30-04-2004 11-11-2003 29-04-2004 25-03-2004
US 4930955	A	05-06-1990	AU 3083489 A JP 1222806 A JP 1798901 C JP 5009204 B US 4930955 A US 5026222 A	31-08-1989 06-09-1989 12-11-1993 04-02-1993 05-06-1990 25-06-1991
CH 84095	A	16-02-1920	AUCUN	
FR 2816231	A1	10-05-2002	DE 10055257 A1 FR 2816231 A1	29-05-2002 10-05-2002
WO 2008107672	A1	12-09-2008	AT 520498 T AU 2008223652 A1 CN 101663129 A DK 2131998 T3 EP 2131998 A1 ES 2371692 T3 GB 2447278 A JP 2010520074 A KR 20090125812 A US 2010164187 A1 WO 2008107672 A1	15-09-2011 12-09-2008 03-03-2010 21-11-2011 16-12-2009 09-01-2012 10-09-2008 10-06-2010 07-12-2009 01-07-2010 12-09-2008
US 6502834	B1	07-01-2003	BR 0105015 A CA 2361033 A1 JP 4486247 B2 JP 2002144804 A KR 20020035757 A MX PA01011246 A TW I221433 B US 6502834 B1	11-06-2002 07-05-2002 23-06-2010 22-05-2002 15-05-2002 21-05-2004 01-10-2004 07-01-2003
US 5711195	A	27-01-1998	AUCUN	
WO 2010094381	A1	26-08-2010	EP 2398622 A1 KR 20110118173 A US 2012032053 A1 WO 2010094381 A1	28-12-2011 28-10-2011 09-02-2012 26-08-2010

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050414

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 29916774	U1	18-05-2000	AUCUN