



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **715 548 A2**

(51) Int. Cl.: **G04D** 7/10 (2006.01)
G04D 1/06 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01411/18

(22) Date de dépôt: 15.11.2018

(43) Demande publiée: 15.05.2020

(71) Requéant:
Nivarox-FAR S.A., Avenue du Collège 10
2400 Le Locle (CH)

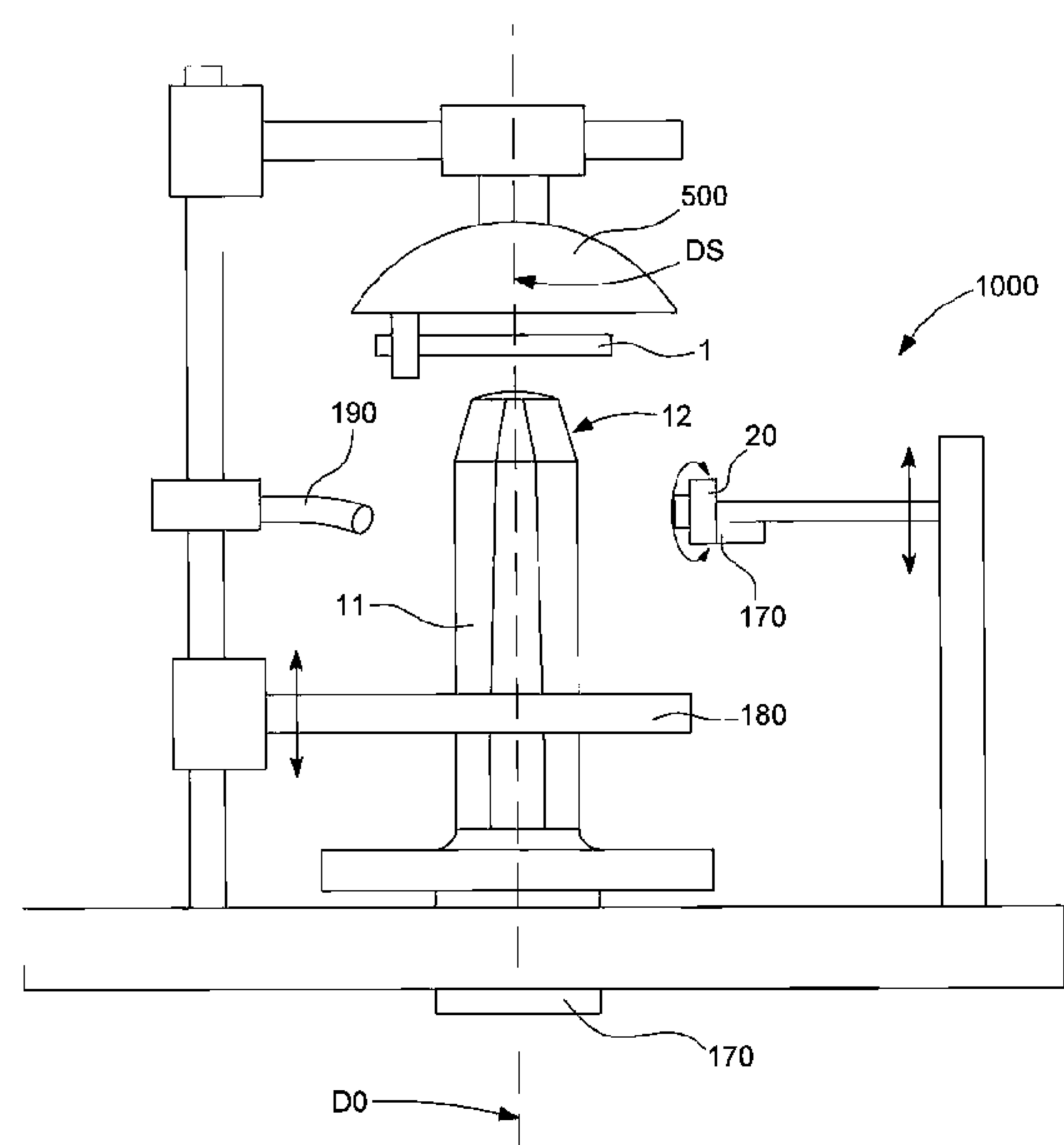
(72) Inventeur(s):
Nicola Giusto, 2400 Le Locle (CH)
Joseph Balossi, 25130 Villers-le-Lac (FR)
François Fahrni, 2400 Le Locle (CH)
Davy Cretenet, 25650 La Chaux-de-Gilley (FR)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Procédé et posage pour mesure de couple d'un spiral d'horlogerie.**

(57) L'invention concerne un procédé de mesure de couple d'un spiral (1) notamment en matériau micro-usinable, où un préhenseur (500) dépose sa virole sur un guide d'insertion (12) sous le sommet d'un faux arbre en obélisque pour un premier centrage de la virole, on laisse glisser ce spiral sous son poids le long du guide (12) surmontant un fût (11) tronconique achevant l'auto-centrage de la virole selon l'axe d'outillage (DO), et pour maintenir sans contrainte ce spiral (1) sur le fût (11), le faux arbre (10) comportant des moyens d'entraînement coopérant avec le contour interne de la virole (2) pour leur entraînement relatif en rotation sans glissement, un outillage de maintien maintient la spire externe du spiral (1), pour mesurer le couple du spiral (1) par mise en rotation, autour de l'axe (DO), de l'outillage principal et/ou de l'outillage de maintien, sans contrainte du spiral (1).

L'invention concerne également un posage pour la mise en œuvre d'un procédé de mesure de couple d'un spiral d'oscillateur d'horlogerie.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un procédé de mesure de couple d'un spiral d'oscillateur d'horlogerie, notamment en matériau micro-usinable ou en silicium, ce spiral enroulé autour d'un axe de spiral et comportant une virole à son extrémité interne, et une spire externe à son extrémité externe, ladite virole comportant une ouverture avec une ouverture dont la surface intérieure comporte des surfaces de centrage qui sont agencées pour coopérer avec un arbre de révolution autour dudit axe de spiral et pour centrer ledit spiral sur un tel arbre, et qui, à l'état libre dudit spiral, définissent un diamètre de passage.

[0002] L'invention concerne encore un posage pour la mise en œuvre d'un tel procédé de mesure de couple d'un spiral, notamment en matériau micro-usinable ou en silicium.

[0003] L'invention concerne la fabrication et la mise au point des oscillateurs d'horlogerie comportant des ressorts spiraux, et plus particulièrement des spiraux en matériau micro-usinable ou en silicium.

Arrière-plan de l'invention

[0004] Le maintien en position angulaire et verticale de la virole d'un spiral en silicium, ou similaire, lors de la mesure du couple du spiral est actuellement réalisé par un arbre cylindrique. Le diamètre de cet arbre cylindrique est défini en fonction du diamètre intérieur inscrit au niveau de la virole. Le maintien en position angulaire et verticale de la virole du spiral, lors de la mesure du couple du spiral, est obtenu par un serrage de la virole sur l'arbre cylindrique. Ce serrage est obtenu par la déformation élastique de la virole. La valeur du serrage est définie en fonction du diamètre de l'arbre.

[0005] Cette méthode de travail usuelle présente toutefois des inconvénients :

- risque d'égrisure, c'est-à-dire de micro-cassure au niveau d'une arête. Le silicium étant connu pour être un matériau très fragile sous contrainte mécanique, une insertion par chassage en automatique de la virole d'un spiral silicium sur un faux arbre de profil cylindrique traditionnel, défini pour garantir son maintien en position lors de la mesure du couple du spiral, peut générer des tensions dans la matière du spiral. Ces tensions néfastes peuvent entraîner un risque d'égrisure du spiral générateur de défauts produits. Cette égrisure peut se révéler très critique car elle peut induire une amorce de rupture au niveau de la virole avec un risque de casse de celle-ci qui sera détectée plus tard lors de la mise en mouvement ;
- usure et pollution de l'arbre cylindrique de l'outillage. Le principe du faux arbre à profil de cylindre entraîne un frottement entre virole et faux arbre, lors de l'insertion et du retrait de la virole du spiral du faux axe. Sur un process automatique, ce frottement répété sur de multiples spiraux entraîne une usure qui peut être une source de pollution du faux arbre, et donc du spiral. Cette pollution est critique au niveau qualité produit final. Ce frottement répété modifiera aussi le profil du faux arbre avec une influence directe sur la tenue en position angulaire et verticale du spiral lors de la mesure du couple, avec pour conséquence induite une perte de précision de la mesure du couple du spiral ;
- difficulté de garantir la précision d'alignement entre la virole et le système de mesure du couple. Le principe du faux arbre cylindrique nécessite un alignement de grande précision entre le préhenseur qui maintient le spiral lors de l'insertion et le faux axe. Un mauvais alignement a pour conséquence de créer et générer un impact ou choc sur la virole lors de l'insertion sur le faux arbre, avec un risque important d'égrisure ;
- difficulté de maintenir correctement la virole, avec un bon référencement angulaire et vertical. Sur un faux arbre de type cylindrique, le maintien et le référencement angulaire et vertical du spiral sont réalisées par un design spécifique du faux arbre, afin de garantir un léger serrage de la virole sur le faux axe. Ce serrage générateur de contrainte dans la virole dépend des variations de tolérance de fabrication du faux arbre et de la virole du spiral. De plus, les multiples insertions de la virole sur le faux arbre cylindrique risquent de provoquer sur ce dernier une usure par brochage, générant une orientation angulaire forcée et un jeu entre la virole et le faux arbre, altérant la précision de mesure.

[0006] Le document EP2423764B1 propose une solution pour remédier à ces différents inconvénients, par l'utilisation d'un arbre fendu en lieu et place de l'arbre cylindrique usuel : cet arbre fendu est pincé pour permettre l'insertion de la virole, et libéré dans une position adéquate de la virole pour la mesure de couple du spiral, lequel est maintenu par l'effort de rappel élastique de l'arbre fendu. Toutefois, la virole subit donc encore une contrainte, pendant le cycle de mesure de couple, ce qui fausse cette mesure, et/ou ce qui peut être source d'égrisure. Ce principe nécessite de plus un alignement précis de la pince pour éviter une déformation sur l'axe de mesure, et donc une perturbation de la mesure.

Résumé de l'invention

[0007] L'invention se propose de mettre au point une nouvelle méthode de maintien en position angulaire et verticale selon le champ de gravité de la virole d'un spiral d'horlogerie, et tout particulièrement d'un spiral en matériau micro-usinable ou en silicium, lors de la mesure du couple de ce spiral sur un posage conçu pour un process de mesure automatique, avec une déformation minimale du spiral, autre que celle due à l'oscillation.

[0008] La solution proposée par l'invention utilise un principe statique de maintien du spiral au niveau de son extrémité interne.

[0009] Ainsi, l'invention concerne un procédé de mesure de couple d'un spiral d'oscillateur d'horlogerie, notamment en matériau micro-usinable ou en silicium, selon la revendication 1.

[0010] L'invention concerne encore un posage pour la mise en œuvre d'un procédé de mesure de couple d'un spiral, notamment en matériau micro-usinable ou en silicium, selon la revendication 21.

Description sommaire des dessins

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée, et en perspective, un faux arbre, en forme d'obélisque, et propre à l'invention, que comporte un outillage principal d'un posage agencé pour la mesure du couple d'un spiral d'oscillateur d'horlogerie;
- la figure 2 représente, de façon similaire à la figure 1, le même faux arbre, sur lequel porte la virole d'un spiral, dont la spire externe est maintenue par un outillage de maintien agencé pour la préhension de cette spire externe ;
- la figure 3 représente, de façon schématisée et en coupe passant par l'axe du faux arbre de la figure 1, le faux arbre et l'outillage de maintien porteurs du spiral, et des outillages annexes, inférieur et supérieur, chacun agencé pour exercer un effort de poussée axial sur ce spiral ;
- la figure 4 représente, de façon schématisée, et en élévation, un faux arbre, en forme d'obélisque et comportant des plats obliques de guidage et/ou d'entraînement, aussi bien au niveau d'un fût inférieur de maintien du spiral, que dans un fût supérieur d'insertion du spiral ;
- la figure 5 représente, de façon schématisée, et en élévation, un faux arbre, en forme d'obélisque et comportant de tels plats obliques au niveau d'un fût inférieur de maintien du spiral, et des gorges spiralées au niveau d'un fût supérieur d'insertion du spiral ;
- la figure 6 représente, de façon schématisée, et en vue de dessus partielle, le faux arbre de la figure 5 porteur d'un spiral ;
- la figure 7 représente, de façon schématisée, et en vue de dessus partielle, le faux arbre de la figure 4 porteur d'un spiral ;
- la figure 8 représente, de façon schématisée, et en vue de dessus partielle, un faux arbre voisin de celui de la figure 5 mais comportant des gorges rectilignes au lieu de plats, et porteur d'un spiral ;
- la figure 9 représente, de façon schématisée, et en élévation, un posage comportant le faux arbre de la figure 4, l'outillage de maintien de la figure 2, les outillages annexes de la figure 3, ainsi qu'un préhenseur agencé pour manipuler un spiral.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0012] L'invention concerne la méthode de maintien en position angulaire et verticale selon le champ de gravité de la virole d'un spiral 1 d'horlogerie, notamment mais non limitativement en matériau micro-usinable, silicium, silicium et dioxyde de silicium, DLC, verre métallique, autre matériau au moins partiellement amorphe, ou similaire, lors de la mesure du couple du spiral sur un posage conçu pour un process de mesure automatique, avec une déformation minimale du spiral, autre que celle due à l'oscillation.

[0013] La solution proposée par l'invention utilise un principe statique de maintien du spiral au niveau de son extrémité interne. Il s'agit de s'affranchir de toute contrainte imprimée à la virole du spiral par un outillage de maintien, et, ainsi, d'éviter de créer des contraintes parasites dans les spires actives du spiral, et d'éviter de modifier la longueur active réelle du spiral.

[0014] L'invention repose sur l'utilisation d'un posage 1000 particulier, qui comporte un outillage principal qui comporte, en lieu et place d'un arbre cylindrique traditionnel, ou encore d'un arbre fendu ou d'un arbre élastique, un faux arbre 10, spécialement conçu pour une dépose en douceur d'une virole 2 d'un tel spiral 1 par un préhenseur 500, ou par un opérateur, pour un bon centrage de cette virole sur l'axe DO du faux arbre 10, et pour un entraînement en rotation, à contrainte minimale, du faux arbre 10 relativement à un outillage de maintien agencé pour la préhension et le maintien de la spire externe 6 de cet spiral 1.

[0015] Le profil du faux arbre 10 est de préférence de type obélisque, et comporte au moins deux zones qui ont chacune un rôle bien défini pour garantir le bon déroulement du process de mesure de couple, à contrainte parasite minimale.

[0016] Le faux arbre 10 comporte une première zone, dite supérieure. Plus particulièrement, mais non limitativement, cette première zone comporte une partie conique autour d'un axe DO; dans d'autres variantes elle peut comporter au moins une partie de révolution, autour de cet axe DO, à profil parabolique, elliptique, ou autre, ou encore combiner plusieurs surfaces de révolution autour du même axe DO.

[0017] Cette première zone constitue l'interface entre d'une part un préhenseur 500, aussi dénommé „pick & place“ (prise et placement), qui peut être un robot ou similaire, qui est agencé pour transporter le spiral 1, et d'autre part une deuxième zone qui est une zone de maintien du spiral 1 pendant la mesure de couple.

[0018] On comprend que l'invention, prévue pour une automatisation maximale, est aussi conçue pour un usage de laboratoire où un opérateur humain manipule le ressort 1. Cette variante d'utilisation n'est pas ici décrite en détail, le préhenseur 500 comporte alors classiquement une paire de brucelles. La suite de l'exposé utilise la notion au sens large de préhenseur 500.

[0019] La première zone a deux fonctions principales:

- l'échange et transfert du spiral 1 depuis le préhenseur 500 sur le faux arbre 10 sans exercer d'effort sur la virole 2 du spiral 1 ;
- le recentrage du spiral 1 sur le faux arbre 10 ; le profil autorise une latitude de positionnement, par exemple une erreur angulaire maximale possible de $\pm 20^\circ$ du spiral sur le préhenseur 500 par rapport au faux arbre 10.

[0020] Cette première zone est prolongée, en partie inférieure du posage 1000, par une deuxième zone, dite inférieure, qui comporte une forme spécifique, avec un profil qui est défini pour garantir trois fonctions principales:

- le positionnement précis et répétable du spiral 1 sur le poste de mesure du couple du spiral ;
- le maintien en position angulaire et verticale selon le champ de gravité de la virole 2 du spiral 1 lors de la mesure du couple du spiral sur le faux arbre 10 ;
- la précision au niveau de la mesure du couple du spiral 1.

[0021] Ainsi, plus particulièrement, l'invention concerne un procédé de mesure de couple d'un spiral 1 d'oscillateur d'horlogerie, notamment en matériau micro-usinable, ou en silicium, ou matériau similaire, ce spiral 1 comportant une virole 2 à son extrémité interne, et une spire externe 6 à son extrémité externe. La virole 2 comporte classiquement une ouverture 3 qui comporte, à l'état libre du spiral 1, une surface intérieure 4. Plus particulièrement cette surface intérieure 4 comporte au moins un plat, ou bien est sensiblement polygonale autour de l'axe de spiral DS du spiral 1 autour duquel le spiral 1 est enroulé selon un contour polygonal 5 à N côtés en projection sur cet axe de spiral DS. De façon plus générale, la surface intérieure 4 de l'ouverture 3 comporte des surfaces de centrage 41, qui sont agencées pour coopérer avec un arbre de révolution autour de l'axe de spiral DS et pour centrer le spiral 1 sur un tel arbre ; ces surfaces de centrage définissent un diamètre de passage DP à l'état libre du spiral 1. Plus particulièrement elles sont tangentes à un cylindre géométrique de révolution autour de l'axe de spiral DS définissant ce diamètre de passage DP.

[0022] Selon l'invention :

- on détermine les dimensions de la surface intérieure 4 ou du diamètre de passage DP;
- on choisit, en fonction des dimensions, un outillage principal comportant un faux arbre 10 en forme d'obélisque de section décroissante depuis sa base 18 en partie inférieure, vers son sommet 19 en partie supérieure, selon un axe d'outillage DO.

[0023] Ce faux arbre 10 comporte en partie supérieure une première zone supérieure avec un guide d'insertion 12 dont toute section, en projection sur un plan perpendiculaire à l'axe d'outillage DO, s'inscrit à l'intérieur de la surface intérieure 4 ou du contour polygonal 5. Le guide d'insertion 12 est agencé pour un premier centrage d'une virole 2 d'un spiral 1, qui est déposé au niveau de la partie supérieure, au niveau du sommet 19, et qui est laissé libre de glisser sous son propre poids le long du guide d'insertion 12. Le faux arbre 10 est de section toujours croissante, selon l'axe d'outillage DO rectiligne, depuis son sommet 19 en partie supérieure où le diamètre enveloppe du faux arbre 10 est inférieur au diamètre de passage DP, vers sa base 18.

[0024] Le guide d'insertion 12 surmonte une deuxième zone inférieure, qui comporte au moins un fût inférieur 11 de forme sensiblement tronconique agencé pour achever l'auto-centrage d'une virole 2 selon l'axe d'outillage DO, et pour maintenir sans contrainte un spiral 1 sur le fût inférieur 11. Par forme „sensiblement tronconique“ on entend que ce fût inférieur 11 comporte de préférence des surfaces de révolution autour de l'axe d'outillage DO, qui ne sont pas nécessairement complètement de révolution c'est-à-dire qu'elles sont des secteurs coniques ou similaires régulièrement disposées angulairement, voir même des arêtes régulièrement disposées angulairement; comme exposé plus haut la forme conique représentée sur les figures est une forme particulière, mais le profil peut être parabolique, elliptique, ou autre, ou encore combiner plusieurs courbes de nature différente, l'important étant une bonne tangence de ces courbes entre elles pour faciliter un glissement libre de la virole 2 sur ce fût inférieur 11, et au auto-centrage de la virole sur l'axe d'outillage DO.

[0025] Dans une réalisation particulière, le guide d'insertion 12 est sensiblement inscrit dans un cône, avec un angle de cône supérieur compris entre 5° et 45° , plus particulièrement entre 10° et 20° , plus particulièrement encore entre 14° et 16° .

[0026] Dans une réalisation particulière, le fût inférieur 11 est sensiblement inscrit dans un cône, avec un angle de cône inférieur qui est supérieur à 0° et inférieur à 10° , plus particulièrement compris entre 0.5° et 3° , plus particulièrement encore entre 0.5° et 1.5° .

[0027] Le fût inférieur 11 comporte des moyens d'entraînement 100, qui sont agencés pour coopérer avec une surface intérieure 4 d'une virole 2 pour l'entraînement en rotation, sans glissement, du faux arbre 10 par une virole 2 ou inversement; dans la réalisation illustrée ces moyens d'entraînement 100 sont, ou bien un plat agencé pour coopérer avec celui de la surface intérieure 4 de la virole 2, ou des premiers plats 110 agencés pour coopérer avec ceux du contour polygonal 5 de la surface intérieure 4 de la virole 2, ou bien un dégagement agencé pour coopérer avec le plat de la surface intérieure 4 de la virole 2, ou des premiers dégagements 210, par exemple des gorges ou rainures longitudinales, qui sont agencés

pour coopérer avec le contour de la surface intérieure, ou avec les plats du contour polygonal 5 quand c'est le cas, pour leur entraînement relatif quand un couple est appliqué au spiral 1. Ces premiers plats 110, ou des premiers dégagements 210, ou autres surfaces encore, sont de préférence chacun symétrique par rapport à un plan passant par l'axe d'outillage DO, et l'orientation angulaire de l'intersection de chacune de ces surfaces constituant ces moyens d'entraînement 100, dans un tel plan passant par l'axe d'outillage DO, et par rapport à l'axe d'outillage DO, est la même.

[0028] On aligne ensuite l'axe d'outillage DO sur la verticale du lieu selon le champ de gravité.

[0029] Puis on saisit le spiral 1 avec un préhenseur 500, avec lequel on dépose par simple gravité le spiral 1 à mesurer sur le guide d'insertion 12, et on laisse choir le spiral 1 sur le fût inférieur 11 jusqu'à son arrêt sous l'effet de son seul poids, dans une position axiale d'auto-centrage dénommée position de mesure.

[0030] On vérifie alors la coaxialité de l'axe de spiral DS du spiral 1 avec l'axe d'outillage DO, dans la position de mesure. Plus particulièrement, quand l'axe de spiral DS du spiral 1 n'est pas aligné avec l'axe d'outillage DO, dans la position de mesure, on exerce sur le spiral 1 une poussée avec un outillage plan inférieur 180 depuis la base 18 vers le sommet 19 ou inversement, selon l'axe d'outillage DO, pour repositionner le spiral 1 dans sa position de mesure, et on réitère la mise en position, sous son seul poids, du spiral 1 jusqu'à alignement de l'axe de spiral DS avec l'axe d'outillage DO.

[0031] Quand l'axe de spiral DS du spiral 1 est aligné avec l'axe d'outillage DO, dans la position de mesure, on met en place, à hauteur de la position de mesure selon la direction de l'axe d'outillage DO, un outillage de maintien 20 qui est agencé pour la préhension de la spire externe 6 du spiral 1, et on fixe la spire externe 6 à l'outillage de maintien 20.

[0032] On effectue alors, à l'aide de moyens de mesure 170, une mesure de couple du spiral 1 par mise en rotation, autour de l'axe d'outillage DO, de l'outillage principal et/ou de l'outillage de maintien 20, sans contrainte du spiral 1.

[0033] La position de mesure peut comporter un écart selon la direction verticale du champ de gravité entre la virole 2 et la spire externe 6 : le spiral 1 peut être intentionnellement mis en position dite de parapluie, où il a une enveloppe sensiblement conique, et l'outillage de maintien 20 est réglable verticalement à cet effet, permettant de placer la spire externe 6 au-dessus ou en-dessous de la virole 2, selon la gamme opératoire retenue. Selon la gamme de mesure à appliquer, on effectue le réglage de position en hauteur de l'outillage de maintien (20 pour, ou bien maintenir le spiral 1 dans un plan, ou bien lui donner une forme en parapluie, ascendante, ou descendante, selon une valeur prédéterminée de déport et inférieure à quatre fois la hauteur des spires du spiral 1. Plus particulièrement on effectue ce réglage de position en hauteur de l'outillage de maintien 20 pour donner audit spiral une forme en parapluie, selon une valeur prédéterminée de déport inférieure ou égale à la hauteur des spires du spiral 1.

[0034] Selon la gamme de mesure à appliquer, on oriente si nécessaire l'outillage de maintien 20 de façon à donner un léger vrillage de valeur prédéterminée à la spire externe 6 du spiral.

[0035] Plus particulièrement, après la mesure, on entraîne le spiral 1 au-dessus du sommet 19 pour son évacuation, par une translation de l'outillage de maintien 20 parallèlement à l'axe d'outillage DO, et/ou par une translation de l'outillage principal par rapport à l'outillage de maintien 20, et/ou par une poussée du spiral 1 avec un outillage plan inférieur 180 depuis la base 18 vers le sommet 19 parallèlement à l'axe d'outillage DO, puis on enlève le spiral 1, par le préhenseur 500 ou tout autre moyen adéquat, et on l'identifie en relation avec la mesure de couple effectuée.

[0036] Plus particulièrement, quand la surface inférieure 4 de la virole comporte un profil polygonal, les moyens d'entraînement 100 comportent au moins une section du fût inférieur 11, qui est agencée pour tangenter en au moins N points ce contour polygonal 5 au niveau de la position de mesure.

[0037] Plus particulièrement, les moyens d'entraînement 100 comportent au moins une surface de friction, qui est agencée pour coopérer avec la surface intérieure 4 de la virole 2 pour leur entraînement relatif par friction quand un couple est appliqué au spiral 1.

[0038] Plus particulièrement, le guide d'insertion 12 est un fût supérieur de forme sensiblement tronconique tel que, en projection sur un plan perpendiculaire au axe d'outillage DO, toute section du fût supérieur 12 est apte à s'inscrire à l'intérieur de la surface intérieure 4, ou du contour polygonal 5 quand c'est le cas.

[0039] Dans une autre variante, après la mise en position du spiral 1 dans la position de mesure, on peut encore mettre en place, en appui sur le spiral 1 du côté du sommet 19, ou bien un troisième outillage agencé pour exercer un effort axial sur la virole 2 pour son maintien axial pendant l'opération de mesure de couple, ou bien une masse libre juste posée sur le spiral 1. Mais on comprend bien que l'avantage principal de l'invention est de pouvoir effectuer la mesure de couple du spiral avec le moins de contraintes possible sur ce spiral, aussi cette variante est réservée à des cas très particuliers, comme par exemple un spiral multiple, comportant plusieurs spires distinctes s'étendant sur plusieurs plans parallèles, ou un spiral comportant une partie hélicoïdale, ou encore une autre configuration dans laquelle une spire inférieure du spiral correctement maintenue sur le faux arbre 10 n'est pas nécessairement parallèle à une autre spire située dans un autre plan théorique et dont la spire externe 6 coopère avec l'outillage de maintien 20.

[0040] Plus particulièrement, on choisit l'outillage principal comportant un nombre N de premiers plats 110 ou de premiers dégagements 210 ménagés sur son fût inférieur 11, chacun symétrique par rapport à un plan passant par l'axe d'outillage DO, et plus particulièrement selon l'angle de cône du fût inférieur 11 quand celui-ci est conique, et, dans le prolongement des premiers plats 110, un nombre N de deuxièmes plats 120 ou de deuxièmes dégagements 220 ménagés sur son fût

supérieur chacun symétrique par rapport à un plan passant par l'axe d'outillage DO, et plus particulièrement selon l'angle de cône du fût supérieur quand celui-ci est conique.

[0041] Et, lors de la dépose du spiral 1 sur le fût supérieur 12 et/ou lors de la mise en appui du spiral 1 sur le fût inférieur 11, on procède à l'alignement angulaire de plats intérieurs 50 que comporte la surface intérieure 4, ou le contour polygonal 5 quand c'est le cas, avec les premiers plats 110 ou premiers dégagements 210 d'une part, et les deuxièmes plats 120 ou deuxièmes dégagements 220 d'autre part, par mise en rotation du spiral 1 et/ou de l'outillage principal.

[0042] Plus particulièrement, on choisit l'outillage principal avec, entre son sommet 19 et les deuxièmes plats 120 ménagés sur son fût supérieur 12, ou, entre son sommet 19 et les premiers plats 110 ménagés sur son fût inférieur 11, un profil de guidage d'entrée 130 ou un profil hélicoïdal agencé pour guider de tels plats intérieurs 50 vers un appui sur les deuxièmes plats 120 ou vers les premiers plats 110.

[0043] Plus particulièrement, on choisit, pour le préhenseur 500 agencé pour effectuer la dépose par gravité du spiral 1 sur le guide d'insertion 12, un préhenseur à dépression, qui présente l'avantage d'être utilisable pour la reprise du spiral 1 une fois l'opération de mesure de couple effectuée.

[0044] Plus particulièrement, le préhenseur 500 peut constituer aussi un troisième outillage, tel qu'exposé ci-dessus et pour des cas très particuliers, pour le maintien axial de la virole 2 pendant l'opération de mesure de couple.

[0045] Plus particulièrement, on maintient l'outillage de maintien 20 fixe pendant la mesure du couple du spiral 1, et on fixe le faux arbre 10 sur un porte-échappement lequel comporte des moyens pneumatiques 190 de mise en rotation du spiral 1 par un souffle d'air.

[0046] Plus particulièrement, on oriente l'outillage de maintien 20 de façon à donner un léger vrillage au moins à la spire externe 6 du spiral 1 pour créer un effet parapluie au niveau du spiral 1.

[0047] Plus particulièrement, lors de la saisie du spiral 1 par le préhenseur 500, on utilise des moyens optiques et/ou mécaniques pour orienter un plat de la surface intérieure 4, ou les plats du contour polygonal 5 selon le cas, face à d'autres plats 110 ou face à des dégagements 210, que comporte le faux arbre 10.

[0048] Plus particulièrement, on applique le procédé à un spiral 1 comportant un contour polygonal 5 triangulaire, et le contact entre le faux arbre 10 et la surface intérieure 4 de la virole 2 est réalisé en au moins six points concentriques.

[0049] Plus particulièrement, on applique le procédé à un spiral 1 comportant un contour polygonal 5 triangulaire, et le contact entre le faux arbre 10 et la surface intérieure 4 de la virole 2 est limité à six points concentriques.

[0050] L'invention concerne encore un posage 1000 pour la mise en œuvre d'un procédé de mesure de couple d'un tel spiral 1, notamment un spiral en matériau micro-usinable ou en silicium, et notamment mais non limitativement pour la mise en œuvre du procédé exposé ci-dessus.

[0051] Ce posage 1000 comporte au moins un outillage principal comportant un faux arbre 10 en forme d'obélisque de section décroissante depuis sa base 18 en partie inférieure, vers son sommet 19 en partie supérieure, selon un axe d'outillage DO. Le faux arbre 10 est de section toujours croissante, selon cet axe d'outillage DO rectiligne, depuis son sommet 19 en partie supérieure où le diamètre enveloppe du faux arbre 10 est inférieur au diamètre de passage DP de la surface intérieure 4 de la virole d'un spiral 1, vers sa base 18 en partie inférieure où le diamètre enveloppe du faux arbre 10 est supérieur au diamètre de passage DP du spiral 1.

[0052] Le faux arbre 10 comporte en partie supérieure au moins un guide d'insertion 12 dont toute section, en projection sur un plan perpendiculaire à l'axe d'outillage DO, s'inscrit à l'intérieur du contour d'une surface intérieure 4 d'une virole 2 d'un spiral 1, ou d'un contour polygonal 5 quand c'est le cas.

[0053] Ce guide d'insertion 12 est agencé pour un premier centrage d'une virole 2 d'un spiral 1 déposé au niveau de la partie supérieure et laissé libre de glisser sous son propre poids le long du guide d'insertion 12, et le guide d'insertion 12 surmonte au moins un fût inférieur 11, de forme sensiblement tronconique tel qu'exposé plus haut, agencé pour achever l'auto-centrage d'une virole 2 selon l'axe d'outillage DO, et pour maintenir sans contrainte un spiral 1 sur le fût inférieur 11.

[0054] Ce fût inférieur 11 comporte des moyens d'entraînement 100, qui sont agencés pour coopérer avec une surface intérieure 4 d'une virole 2 pour l'entraînement en rotation, sans glissement, du faux arbre 10 par une virole 2 ou inversement.

[0055] Le posage 1000 comporte encore un outillage de maintien 20, qui est agencé pour la préhension d'une spire externe 6 d'un spiral 1, et des moyens de mesure 170, qui sont agencés pour effectuer une mesure de couple d'un spiral 1.

[0056] Plus particulièrement, le faux arbre 10 est rigide.

[0057] Dans une réalisation particulière, le faux arbre 10 comporte, au moins au niveau du fût inférieur 11, des lèvres élastiques au moins radialement par rapport à l'axe d'outillage DO, qui sont agencées pour venir en contact avec la surface intérieure 4 d'une virole 2.

[0058] Avantageusement, le posage 1000 comporte des moyens de translation de l'outillage de maintien 20 parallèlement à l'axe d'outillage DO, et/ou des moyens de translation de l'outillage principal par rapport à l'outillage de maintien 20, et/ou des moyens de poussée du spiral 1 comportant un outillage plan inférieur 180 mobile parallèlement à l'axe d'outillage DO. Dans une variante, le posage 1000 comporte un tel outillage plan inférieur 180, qui est agencé mobile, selon

la direction verticale du champ de gravité depuis la base 18 vers le sommet 19 ou inversement, selon la direction de l'axe d'outillage DO, pour positionner un spiral 1 dans sa position de mesure.

[0059] Plus particulièrement, les moyens d'entraînement 100 du fût inférieur 11 comportent des premiers plats 110 ou des premiers dégagements 210, qui sont agencés pour coopérer de façon complémentaire avec une surface intérieure 4 ou un contour polygonal 5 intérieur d'une virole 2 pour leur entraînement relatif quand un couple est appliqué au spiral 1.

[0060] Plus particulièrement, le posage 1000 comporte encore un troisième outillage, qui est agencé pour exercer un effort axial sur la virole 2 pour son maintien axial pendant l'opération de mesure de couple, et/ou comporte une masse libre agencée pour être juste posée sur un spiral 1, après son bon positionnement en position de mesure.

[0061] Le posage 1000 comporte avantageusement au moins un préhenseur 500, qui est agencé pour saisir un spiral 1, et le déposer sur le guide d'insertion 12 et/ou sur le premier fût inférieur. Dans une variante particulière, ce préhenseur 500 est un préhenseur 500 à dépression, agencé pour la dépose d'un spiral 1 sur ledit faux arbre 10, et/ou pour l'extraction d'un spiral 1 après la mesure.

[0062] Plus particulièrement, le posage 1000 comporte des moyens de vision aptes à piloter l'orientation angulaire du préhenseur 500 pour présenter le spiral 1 sur l'outillage principal dans une position angulaire unique indexée par rapport à l'outillage de maintien 20.

[0063] Dans une variante, l'outillage de maintien 20 est réglable en position verticale selon le champ de gravité, et/ou en vrillage.

[0064] L'invention apporte ainsi une réponse satisfaisante au risque d'égrisure, grâce à la manutention du spiral évitant tout effort local intense, et à l'absence de contrainte sur la virole, autre que le poids propre du spiral, lors de son maintien pendant l'opération de mesure de couple.

[0065] Grâce à la suppression du faux arbre cylindrique classique, le problème d'usure et pollution de l'arbre de l'outillage disparaît.

[0066] Le faux arbre de type obélisque selon l'invention évite toute insertion forcée de la virole sur le faux arbre. Le spiral est lâché librement, sans aucune contrainte, au-dessus du faux arbre. Le spiral se positionne angulairement et verticalement selon le champ de gravité par son propre poids sur le profil du faux arbre de type obélisque, ce qui permet de garantir la précision d'alignement entre la virole et le système de mesure du couple.

[0067] Enfin, le profil de forme spécifique de l'obélisque, adapté au design du profil de la virole, permet un maintien et un référencement angulaire et vertical du spiral, notamment sur six points de touche, ce qui se traduit par une mesure du couple du spiral reproductible et répétable, avec une plus grande souplesse au niveau process d'insertion automatique du spiral sur le faux axe.

[0068] Si l'invention est plus spécifiquement conçue pour résoudre les problèmes spécifiques à la mesure de couple de spiraux en silicium ou similaire, ses avantages sont tels qu'elle s'applique parfaitement au cas d'un spiral traditionnel, en acier, ou autre alliage propre aux spiraux d'horlogerie.

[0069] En somme, l'invention apporte de nombreux avantages sur les méthodes et outillages antérieurs :

- absence de contrainte mécanique lors du process de mesure du couple du spiral. Absence d'effet de serrage de la virole. Maintien en position du spiral par son propre poids ;
- absence de contrainte mécanique lors du process d'insertion du spiral sur le faux arbre, et insertion et positionnement du spiral par son propre poids ;
- profil de forme spécifique du faux arbre, de type obélisque, pour garantir une répétabilité et une reproductibilité de la mesure. Référencement angulaire et vertical du spiral sur le faux axe assurés ;
- gain en rendement. Absence d'égrisure au niveau de la mesure du couple du spiral ;
- absence de poussière ou de particule au niveau du faux arbre et de la virole, du fait de l'absence de frottement lors du process de mesure ;
- design du faux arbre, de type obélisque, permettant de s'affranchir des tolérances de fabrication de la virole, notamment en ce qui concerne ses dimensions intérieures ;
- facilité de réalisation d'un équipement automatique pour le contrôle et la mesure en automatique du couple d'un spiral en matériau micro-usinable.

Revendications

1. Procédé de mesure de couple d'un spiral (1) d'oscillateur d'horlogerie, notamment en matériau micro-usinable ou en silicium, enroulé autour d'un axe de spiral (DS) et comportant à son extrémité externe une spire externe (6), et à son extrémité interne une virole (2) avec une ouverture (3) dont la surface intérieure (4) comporte des surfaces de centrage (41) qui sont agencées pour coopérer avec un arbre de révolution autour dudit axe de spiral (DS) et pour centrer ledit spiral (1) sur un tel arbre, et qui, à l'état libre dudit spiral (1), définissent un diamètre de passage (DP), caractérisé en ce que :
 - on détermine les dimensions de ladite surface intérieure (4) ou dudit diamètre de passage (DP) ;

- on choisit, en fonction desdites dimensions ou dudit diamètre, un outillage principal comportant un faux arbre (10) de section toujours croissante, selon un axe d'outillage (DO) rectiligne, depuis son sommet (19) en partie supérieure où le diamètre enveloppe dudit faux arbre (10) est inférieur audit diamètre de passage (DP), vers sa base (18) en partie inférieure où le diamètre enveloppe dudit faux arbre (10) est supérieur audit diamètre de passage (DP), ledit faux arbre (10) comportant en partie supérieure un guide d'insertion (12) dont toute section, en projection sur un plan perpendiculaire audit axe d'outillage (DO), est plus faible que celle de ladite surface intérieure (4), et où le diamètre enveloppe dudit faux arbre (10) est toujours inférieur audit diamètre de passage (DP), ledit guide d'insertion (12) étant agencé pour un premier centrage d'une dite virole (2) d'un dit spiral (1) déposé au niveau de ladite partie supérieure et laissé libre de glisser sous son propre poids le long dudit guide d'insertion (12), et ledit guide d'insertion (12) surmontant au moins un fût inférieur (11) de forme sensiblement tronconique ou d'obélisque et qui est agencé pour achever l'auto-centrage d'une dite virole (2) selon ledit axe d'outillage (DO), et pour maintenir sans contrainte un dit spiral (1) sur ledit fût inférieur (11), et ledit fût inférieur (11) comportant des moyens d'entraînement (100) qui sont agencés pour coopérer avec une dite surface intérieure (4) d'une dite virole (2) pour l'entraînement en rotation, sans glissement, dudit faux arbre (10) par une dite virole (2) ou inversement;
 - on aligne ledit axe d'outillage (DO) sur la verticale du lieu selon le champ de gravité;
 - on saisit un spiral (1) à mesurer avec un préhenseur (500), avec lequel on dépose par simple gravité ledit spiral (1) à mesurer sur ledit guide d'insertion (12), et on le laisse choir sur ledit fût inférieur (11) jusqu'à son arrêt sous l'effet de son seul poids, dans une position axiale d'auto-centrage dénommée position de mesure;
 - on vérifie la coaxialité dudit axe de spiral (DS) dudit spiral (1) avec ledit axe d'outillage (DO), dans ladite position de mesure ;
 - quand ledit axe de spiral (DS) dudit spiral (1) est aligné avec ledit axe d'outillage (DO), dans ladite position de mesure, on met en place, à hauteur de ladite position de mesure selon la direction dudit axe d'outillage (DO), un outillage de maintien (20) qui est agencé pour la préhension de la spire externe (6) dudit spiral (1), et on fixe ladite spire externe (6) audit outillage de maintien (20) ;
 - on effectue un réglage de position en hauteur dudit outillage de maintien (20) selon la direction verticale du lieu selon le champ de gravité, et on effectue, à l'aide de moyens de mesure (170), une mesure de couple dudit spiral (1) par mise en rotation, autour dudit axe d'outillage (DO), dudit outillage principal et/ou dudit outillage de maintien (20), sans contrainte dudit spiral (1).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, après ladite mesure, on entraîne ledit spiral (1) au-dessus dudit sommet (9) pour son évacuation, par une translation dudit outillage de maintien (20) parallèlement audit axe d'outillage (DO), et/ou par une translation dudit outillage principal par rapport audit outillage de maintien (20), et/ou par une poussée dudit spiral (1) avec un outillage plan inférieur (180) depuis ladite base (18) vers ledit sommet (19) parallèlement audit axe d'outillage (DO), et/ou par dépression à l'aide d'un préhenseur à dépression, puis on enlève ledit spiral (1) et on l'identifie en relation avec ladite mesure de couple effectuée.
 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, quand ledit axe de spiral (DS) dudit spiral (1) n'est pas aligné avec ledit axe d'outillage (DO), dans ladite position de mesure, on exerce sur ledit spiral (1) une poussée avec un outillage plan inférieur (180) depuis ladite base (18) vers ledit sommet (19), et on réitère la mise en position, sous son seul poids, dudit spiral (1) jusqu'à alignement dudit axe de spiral (DS) avec ledit axe d'outillage (DO).
 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on choisit, pour ledit préhenseur (500) agencé pour effectuer la dépose par gravité dudit spiral (1) sur ledit guide d'insertion (12), un préhenseur à dépression.
 5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'on utilise ledit préhenseur à dépression pour effectuer ladite évacuation dudit spiral (1) après ladite mesure.
 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, en amont de la dépose dudit spiral (1) sur ledit outillage principal, on détermine sa position angulaire avec des moyens de vision avec lesquels on pilote l'orientation angulaire dudit préhenseur (500) pour présenter ledit spiral (1) sur ledit outillage principal dans une position angulaire unique dans laquelle sa spire externe (6) est positionnée dans une position unique par rapport audit outillage principal et audit outillage de maintien (20).
 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que, selon la gamme de mesure à appliquer, on effectue ledit réglage de position en hauteur dudit outillage de maintien (20) pour, ou bien maintenir ledit spiral (1) dans un plan, ou bien lui donner une forme en parapluie, ascendante, ou descendante, selon une valeur prédéterminée de déport et inférieure à quatre fois la hauteur des spires dudit spiral (1).
 8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'on effectue ledit réglage de position en hauteur dudit outillage de maintien (20) pour donner audit spiral une forme en parapluie, selon une valeur prédéterminée de déport inférieure ou égale à la hauteur des spires dudit spiral (1).
 9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que, selon la gamme de mesure à appliquer, on oriente ledit outillage de maintien (20) de façon à donner un léger vrillage de valeur prédéterminée à ladite spire externe (6) dudit spiral (1).

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'on choisit ledit outillage principal avec lesdits moyens d'entraînement (100) comportant des premiers plats (110) ou des premiers dégagements (210), agencés pour coopérer de façon complémentaire avec ladite surface intérieure (4) de ladite virole (2) pour leur entraînement relatif quand un couple est appliqué audit spiral (1) ou audit faux arbre (10).
11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'on choisit ledit outillage principal comportant une pluralité de premiers plats (110) ou de premiers dégagements (210) ménagés sur son fût inférieur (11) chacun symétrique par rapport à un plan passant par ledit axe d'outillage (DO) et suivant, dans un plan passant par ledit axe d'outillage (DO), le profil dudit fût inférieur (11), et, dans le prolongement desdits premiers plats (110), le même nombre de deuxièmes plats (120) ou de deuxièmes dégagements (220) ménagés sur son fût supérieur (12) chacun symétrique par rapport à un plan passant par ledit axe d'outillage (DO) et suivant, dans un plan passant par ledit axe d'outillage (DO), le profil dudit fût supérieur, et en ce que, lors de la dépose dudit spiral (1) sur ledit fût supérieur (12) et/ou lors de la mise en appui dudit spiral (1) sur ledit fût inférieur (11), on procède à l'alignement angulaire de surfaces d'entraînement, que comporte ladite surface intérieure (4) de ladite virole (2), avec lesdits premiers plats (110) ou premiers dégagements (210) d'une part, et lesdits deuxièmes plats (120) ou deuxièmes dégagements (220) d'autre part, par mise en rotation dudit spiral (1) et/ou dudit faux arbre (10).
12. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'on choisit ledit outillage principal avec, entre son dit sommet (19) et lesdits deuxièmes plats (120) ménagés sur son fût supérieur (12), ou, entre son dit sommet (19) et lesdits premiers plats (110) ménagés sur son fût inférieur (11), un profil de guidage d'entrée (130) ou un profil hélicoïdal agencé pour guider des surfaces d'entraînement, que comporte ladite surface intérieure (4) de ladite virole (2), vers un appui sur lesdits deuxièmes plats (120) ou vers lesdits premiers plats (110).
13. Procédé selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que, lors de la saisie dudit spiral (1), et de son insertion sur ledit faux arbre (10), on pré-orienté lesdits premiers plats (110) ou premiers dégagements (210) que comporte ledit faux arbre (10), en fonction de la forme de ladite surface intérieure dudit spiral (1) dans sa position angulaire de maintien externe par ledit outillage de maintien (20).
14. Procédé selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'on choisit ledit outillage principal avec lesdits moyens d'entraînement (100) comportant une surface de friction agencée pour coopérer avec ladite surface intérieure (4) de ladite virole (2) pour leur entraînement relatif par friction quand un couple est appliqué audit spiral (1) ou audit faux arbre (10).
15. Procédé selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'on maintient ledit outillage de maintien (20) fixe pendant la mesure du couple dudit spiral (1), et en ce qu'on fixe ledit faux arbre (10) sur un porte-échappement lequel comporte des moyens pneumatiques (190) de mise en rotation dudit spiral (1) par un souffle d'air.
16. Procédé selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce qu'on choisit ledit outillage principal avec ledit guide d'insertion (12) qui est un fût supérieur de forme sensiblement tronconique ou d'obélisque.
17. Procédé selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce qu'on l'applique à la mesure de couple d'un dit spiral (1) dont ladite surface intérieure (4) de ladite virole (2) comporte au moins un plat ou un contour polygonal (5) à N côtés régulier autour de l'axe de spiral (DS) dudit spiral (1), et en ce qu'on choisit ledit outillage principal avec lesdits moyens d'entraînement (100) comportant au moins une section dudit fût inférieur (11), qui est agencée pour tangenter en au moins N points un dit contour polygonal (5) au niveau de ladite position de mesure.
18. Procédé selon la revendication 17, caractérisé en ce qu'on applique ledit procédé à un dit spiral (1) dont ledit contour polygonal (5) est triangulaire, et en ce que le contact entre ledit faux arbre (10) et ladite surface intérieure (4) de ladite virole (2) est réalisé en au moins six points concentriques.
19. Procédé selon la revendication 17, caractérisé en ce qu'on applique ledit procédé à un dit spiral (1) dont ledit contour polygonal (5) est triangulaire, et en ce que le contact entre ledit faux arbre (10) et ladite surface intérieure (4) de ladite virole (2) est limité à six points concentriques.
20. Procédé selon l'une des revendications 1 à 19, caractérisé en ce qu'on l'applique à la mesure de couple d'un dit spiral (1) en matériau micro-usinable, silicium, silicium et dioxyde de silicium, DLC, verre métallique, ou en matériau au moins partiellement amorphe.
21. Posage (1000) pour la mise en œuvre d'un procédé de mesure de couple d'un spiral (1) d'oscillateur d'horlogerie, notamment en matériau micro-usinable ou en silicium, ledit posage comportant au moins un outillage principal comportant un faux arbre (10) de section toujours croissante, selon un axe d'outillage (DO) rectiligne, depuis son sommet (19) en partie supérieure où le diamètre enveloppe dudit faux arbre (10) est inférieur audit diamètre de passage (DP), vers sa base (18) en partie inférieure où le diamètre enveloppe dudit faux arbre (10) est supérieur audit diamètre de passage (DP), ledit faux arbre (10) comportant en partie supérieure un guide d'insertion (12) dont toute section, en projection sur un plan perpendiculaire audit axe d'outillage (DO), est plus faible que celle de ladite surface intérieure (4), et où le diamètre enveloppe dudit faux arbre (10) est toujours inférieur audit diamètre de passage (DP), ledit guide d'insertion (12) étant agencé pour un premier centrage d'une dite virole (2) d'un dit spiral (1) déposé au niveau de ladite partie supérieure et laissé libre de glisser sous son propre poids le long dudit guide d'insertion (12), et ledit guide d'insertion (12) surmontant au moins un fût inférieur (11) de forme sensiblement tronconique ou d'obélisque et qui

CH 715 548 A2

est agencé pour achever l'auto-centrage d'une dite virole (2) selon ledit axe d'outillage (DO), et pour maintenir sans contrainte un dit spiral (1) sur ledit fût inférieur (11), et ledit fût inférieur (11) comportant des moyens d'entraînement (100) qui sont agencés pour coopérer avec une dite surface intérieure (4) d'une dite virole (2) pour l'entraînement en rotation, sans glissement, dudit faux arbre (10) par une dite virole (2) ou inversement, ledit posage (1000) comportant encore un outillage de maintien (20) qui est agencé pour la préhension d'une spire externe (6) d'un dit spiral (1), et des moyens de mesure (170) agencés pour effectuer une mesure de couple d'un dit spiral (1).

22. Posage (1000) selon la revendication 21, caractérisé en ce que ledit faux arbre (10) est rigide.
23. Posage (1000) selon la revendication 21, caractérisé en ce que ledit faux arbre (10) comporte, au moins au niveau dudit fût inférieur (11), des lèvres élastiques au moins radialement par rapport audit axe d'outillage (DO), et agencées pour venir en contact avec ladite surface intérieure (4) d'une dite virole (2).
24. Posage (1000) selon l'une des revendications 21 à 23, caractérisé en ce que lesdits moyens d'entraînement (100) dudit fût inférieur (11) comportent des premiers plats (110) ou des premiers dégagements (210), agencés pour coopérer de façon complémentaire avec une dite surface intérieure (4) ou un dit contour polygonal (5) d'une dite virole (2) pour leur entraînement relatif quand un couple est appliqué audit spiral (1).
25. Posage (1000) selon l'une des revendications 21 à 24, caractérisé en ce que ledit posage (1000) comporte des moyens de translation dudit outillage de maintien (20) parallèlement audit axe d'outillage (DO), et/ou de translation dudit outillage principal par rapport audit outillage de maintien (20), et/ou des moyens de poussée dudit spiral (1) comportant un outillage plan inférieur (180) mobile parallèlement audit axe d'outillage (DO).
26. Posage (1000) selon l'une des revendications 21 à 25, caractérisé en ce que ledit posage (1000) comporte un outillage plan inférieur (180) agencé mobile parallèlement audit axe d'outillage (DO) pour positionner un dit spiral (1) dans ladite position de mesure.
27. Posage (1000) selon l'une des revendications 21 à 26, caractérisé en ce que ledit posage (1000) comporte au moins un préhenseur (500) à dépression, pour la dépose d'un dit spiral (1) sur ledit faux arbre (10), et/ou pour l'extraction d'un dit spiral (1) après ladite mesure.
28. Posage (1000) selon la revendication 27, caractérisé en ce que ledit posage (1000) comporte des moyens de vision aptes à piloter l'orientation angulaire dudit préhenseur (500) pour présenter ledit spiral (1) sur ledit outillage principal dans une position angulaire unique indexée par rapport audit outillage de maintien (20).
29. Posage (1000) selon l'une des revendications 21 à 28, caractérisé en ce que ledit outillage de maintien (20) est réglable en position verticale selon le champ de gravité, et/ou en vrillage.

Fig. 1

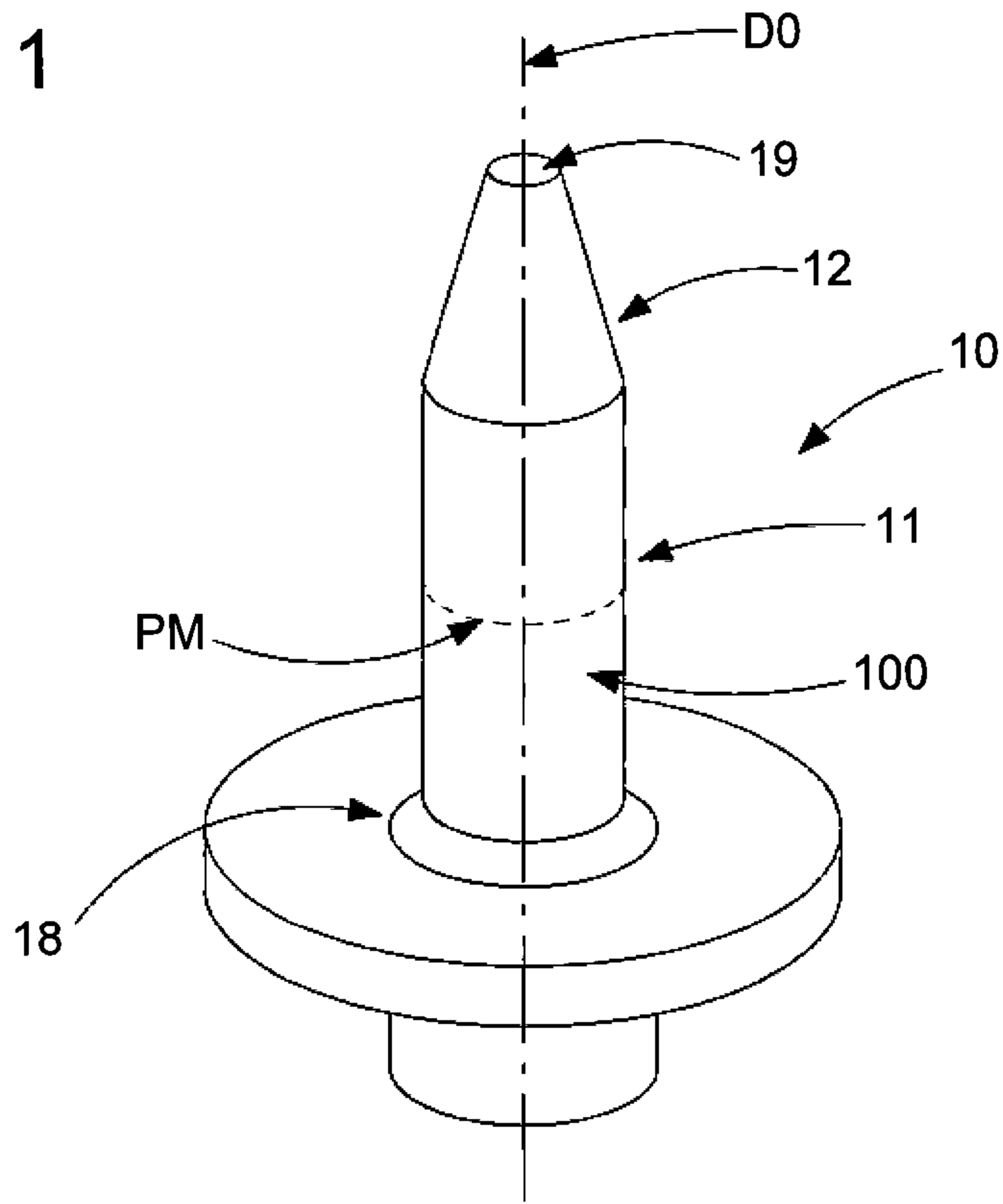


Fig. 2

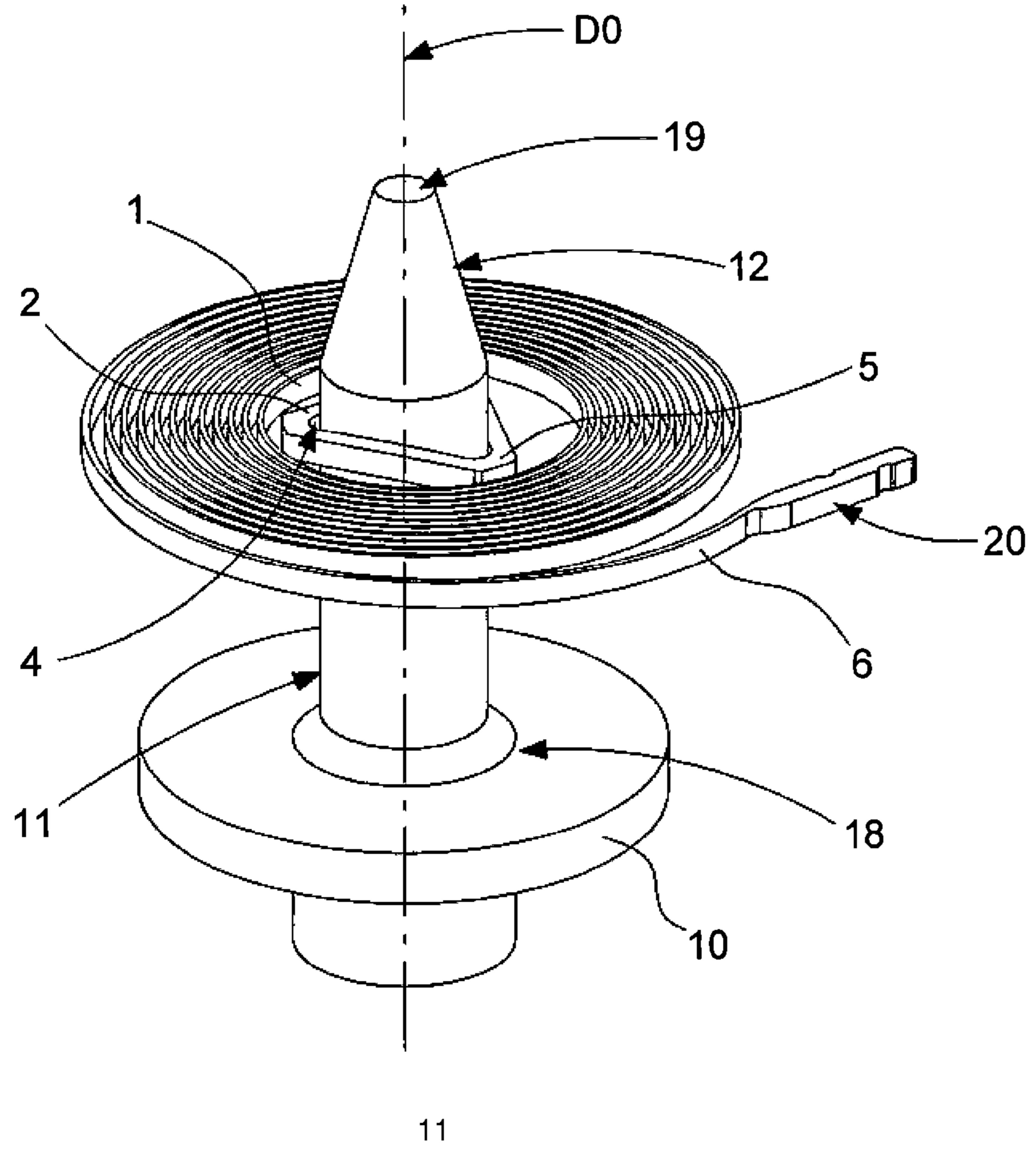


Fig. 3

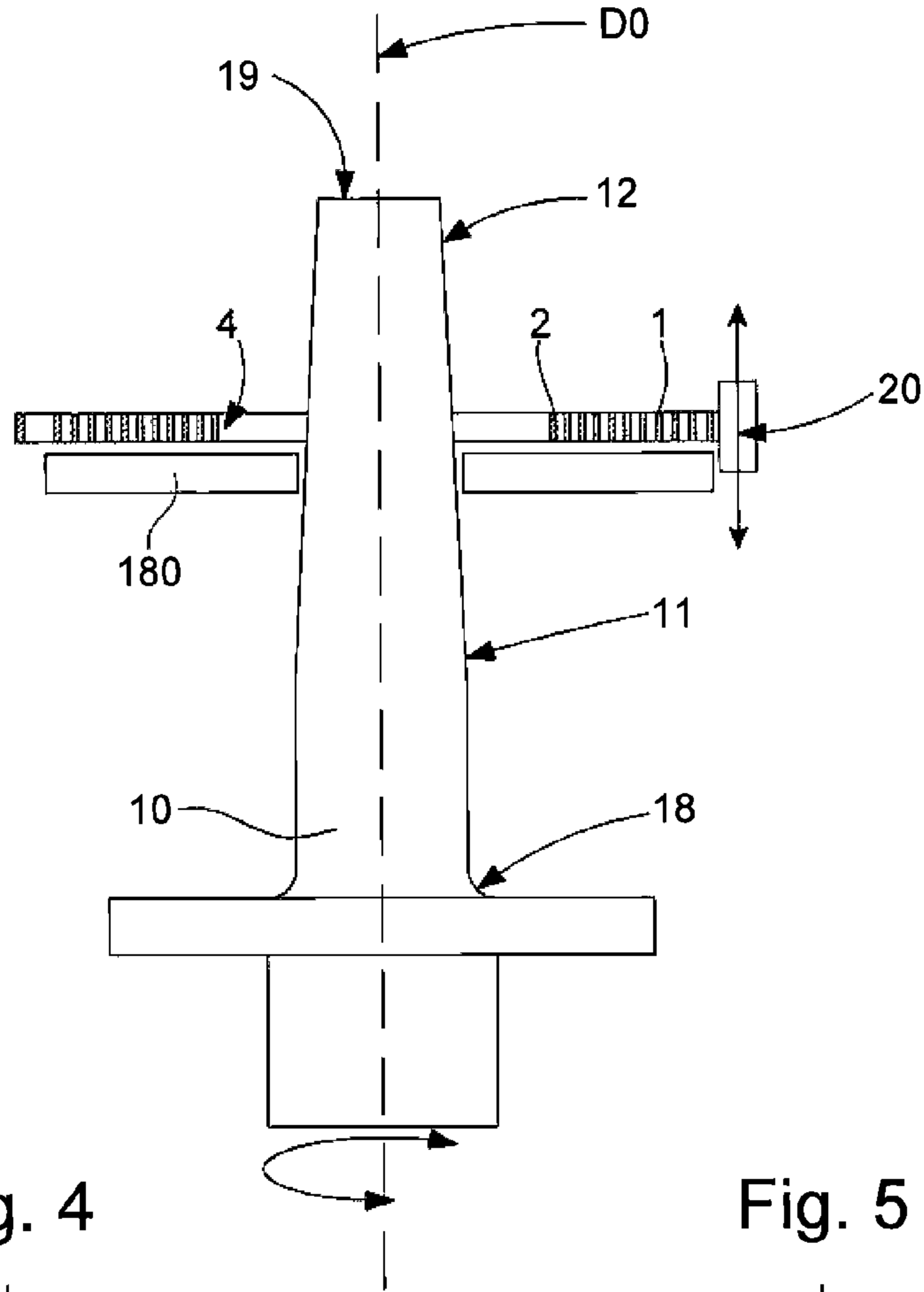


Fig. 4

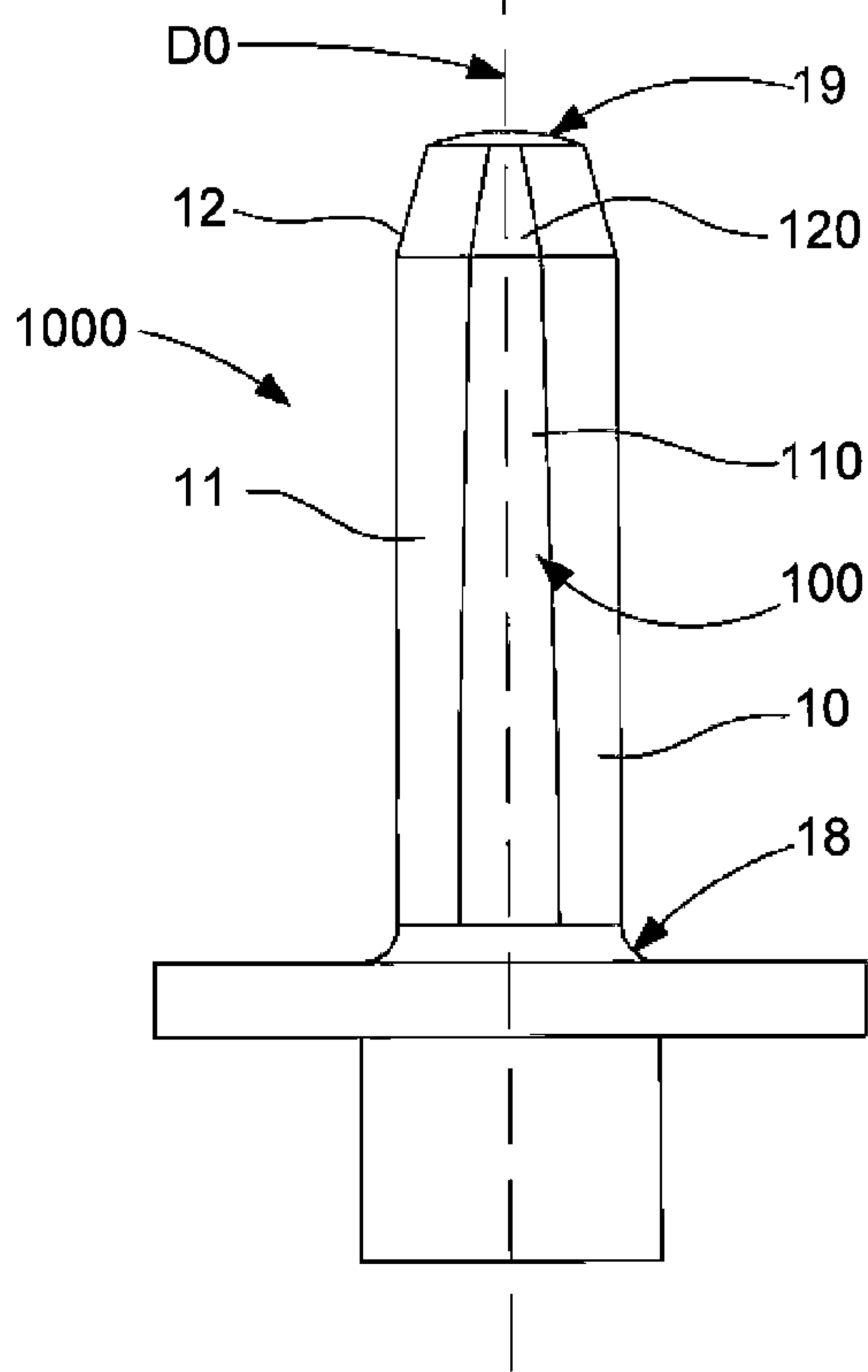


Fig. 5

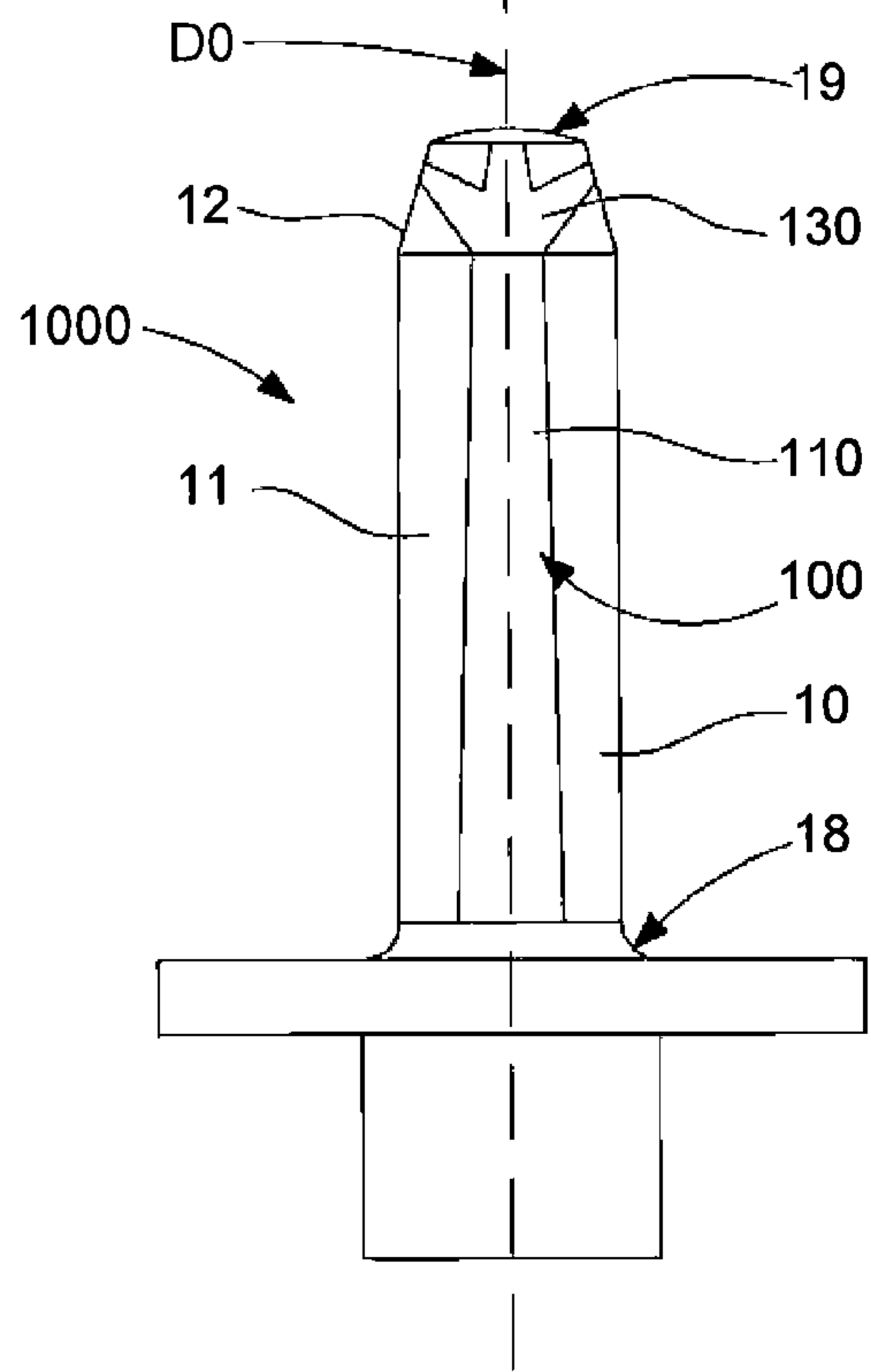


Fig. 6

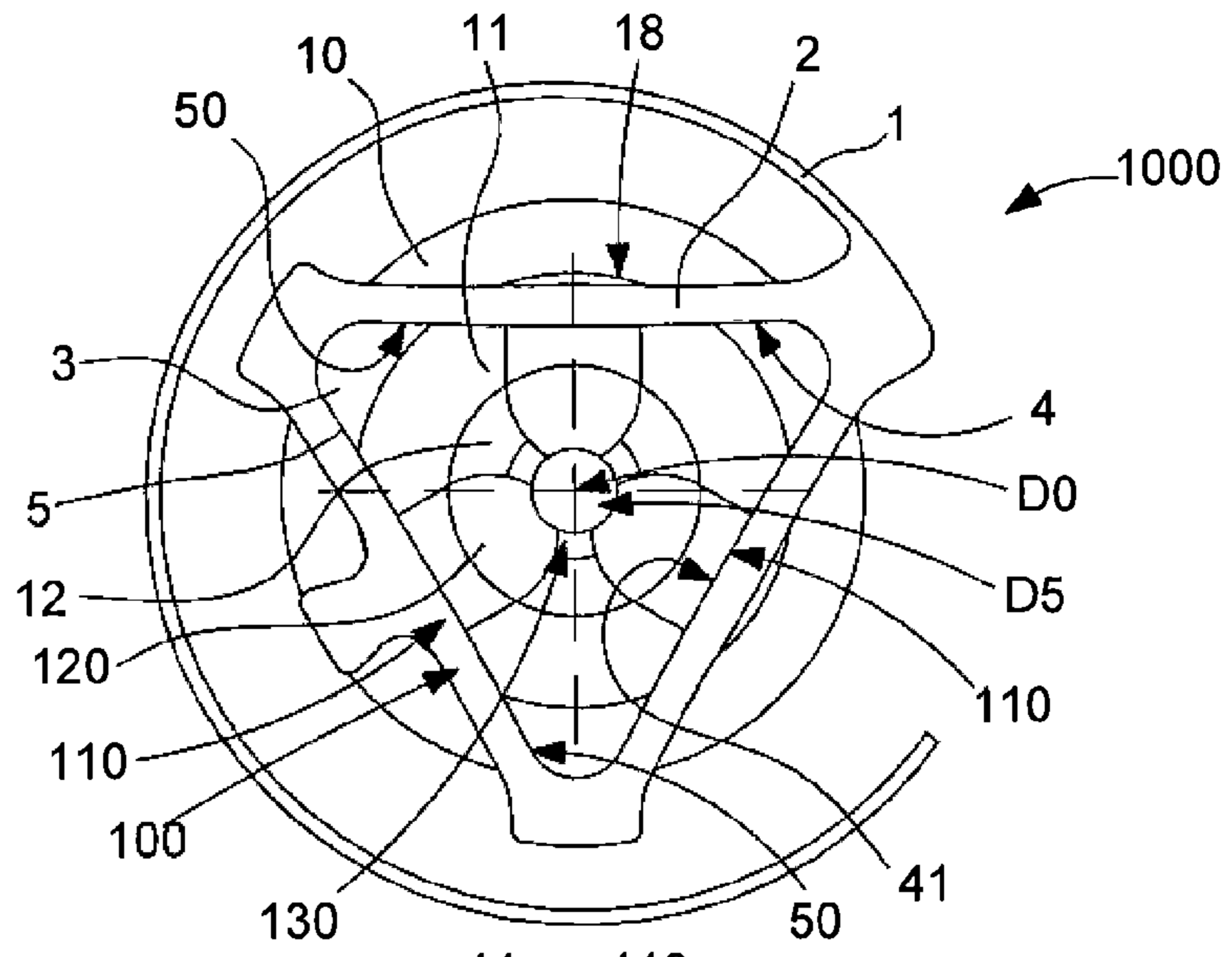


Fig. 7

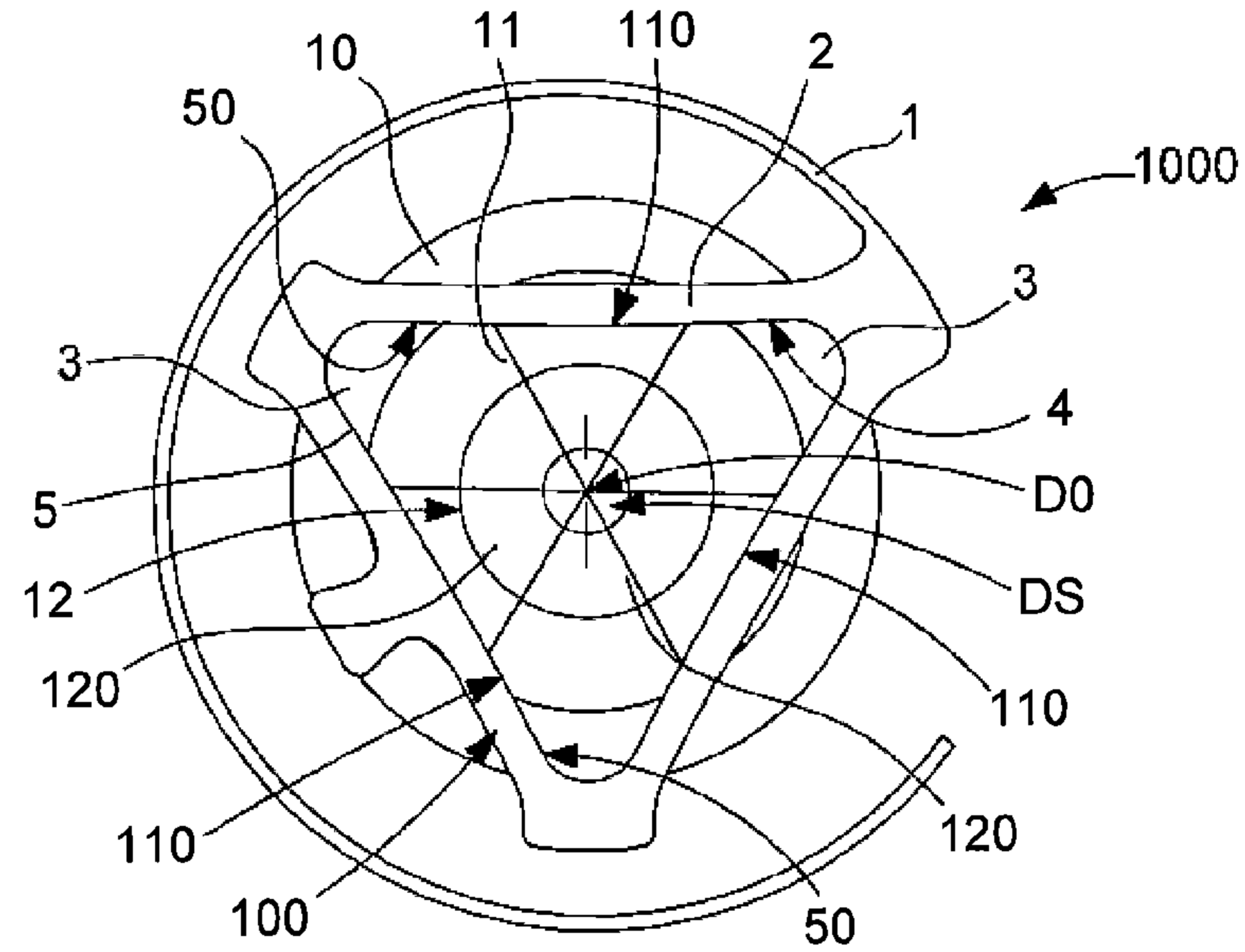


Fig. 8

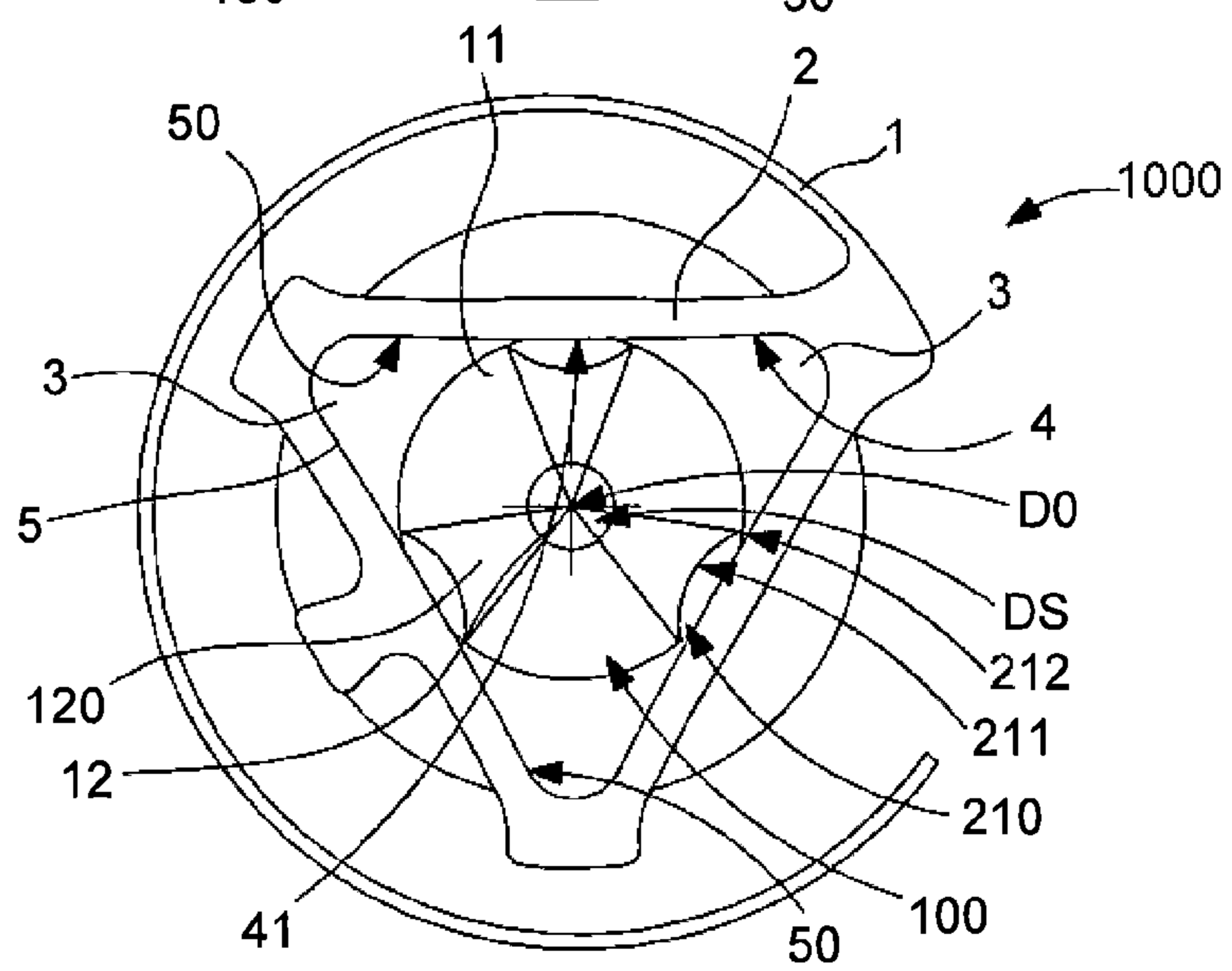


Fig. 9

