

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication : 3 086 568

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

21 N° d'enregistrement national : 18 59132

51 Int Cl⁸ : B 23 K 37/053 (2018.01), B 23 K 9/028

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 02.10.18.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 03.04.20 Bulletin 20/14.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SERIMAX HOLDINGS — FR.

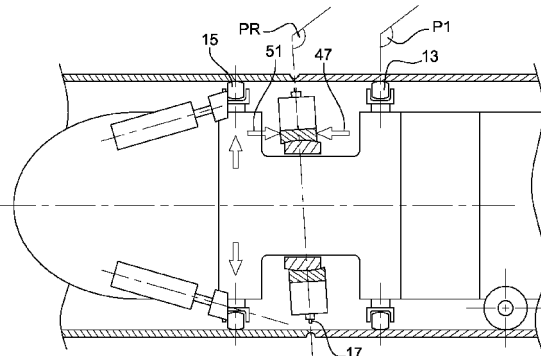
72 Inventeur(s) : BELLANGER GUY.

73 Titulaire(s) : SERIMAX HOLDINGS.

74 Mandataire(s) : CASALONGA.

54 DISPOSITIF INTERIEUR DE SERRAGE ET DE SOUDAGE.

57 Dispositif intérieur (1) de serrage et de soudage pour assurer la jonction de tubes par leurs extrémités distales, le dispositif comportant des moyens de déplacement pour être déplacé à l'intérieur des tubes, des moyens de serrage (13, 15) indépendants pour coopérer avec les surfaces intérieures des tubes à souder, et une tête de soudage (17) montée à la fois mobile en rotation autour d'un axe longitudinal des tubes, et également à pivot afin d'être inclinable par rapport à un support des moyens de serrage.



FR 3 086 568 - A1



L'invention se rapporte à un dispositif intérieur de serrage et de soudage de tubes disposés bout à bout (en anglais « internal line-up welding clamp »). L'invention trouve plus particulièrement son application dans le domaine des constructions de canalisations métalliques du type pipeline généralement utilisées pour l'acheminement de gaz, pétrole ou d'autres produits de l'industrie du pétrole. En particulier, elle concerne les canalisations construites sur terre. L'invention peut aussi être utile pour l'adduction d'eau.

La construction de canalisations métalliques consiste à souder circonférentiellement les extrémités distales de tubes présentés en vis-à-vis. Les tubes sont présentés dans l'alignement les uns des autres et disposés de telle sorte que leurs extrémités distales soient alignées et présentées le plus près, voire au contact, l'une de l'autre afin de limiter le volume de la jonction par soudure. Pour optimiser le soudage, il est important de maintenir fixement les tubes alignés et centrés pendant l'opération de soudage.

Le soudage peut se réaliser depuis l'extérieur. Dans ce cas, des plaquettes peuvent être placées à l'intérieur des tubes, au droit de la jonction desdits tubes, pour éviter que le bain de fusion déposé dans ladite jonction s'effondre à l'intérieur de la canalisation. Les documents US-6915943 et US-5356067 présentent des exemples de dispositifs intérieurs de serrage mis en œuvre lors de la formation de la soudure depuis l'extérieur.

Les constructeurs de pipeline cherchent des solutions alternatives à cette technologie pour suivre l'évolution des spécifications des clients, notamment en matière de productivité. Pour s'affranchir de l'usage de ces plaquettes, il est connu de souder les extrémités des tubes par l'intérieur, afin de joindre bord à bord les extrémités distales des tubes sur toute leur circonférence en réalisant une première soudure interne. Une fois cette première soudure interne, ou racine « root pass », réalisée, une soudure depuis l'extérieur avec un deuxième équipement peut être réalisée de manière conventionnelle, la soudure interne faisant office de support pour la soudure externe.

Notamment, dans l'état de la technique, on connaît un dispositif de soudage, par l'intérieur, de tubes disposés bout à bout, du type comportant un châssis supportant des moyens d'avancement dudit dispositif dans les tubes, ledit châssis comprenant un châssis avant et un châssis arrière reliés par un arbre, un premier moyen de serrage disposé à l'avant du châssis arrière et destiné à coopérer avec

l'extrémité d'un premier tube afin de centrer et immobiliser longitudinalement ledit dispositif par rapport au premier tube, un deuxième moyen de serrage disposé à l'arrière du châssis avant et destiné à coopérer avec l'extrémité d'un deuxième tube afin de maintenir les deux tubes bout à bout pendant au moins l'opération de soudage, et un dispositif de soudage comprenant une couronne tournante disposée entre le premier moyen de serrage et le deuxième moyen de serrage, et au moins une torche de soudage portée par ladite couronne tournante et disposée dans le plan de joint des deux tubes à souder au moins pendant l'opération de soudage, des moyens d'alignement susceptibles de coopérer avec la face d'extrémité dudit premier tube afin de positionner ladite torche dans le plan de joint, des moyens pour alimenter ladite torche en électricité, gaz de protection et éventuellement métal d'apport, et des moyens de commande dudit dispositif.

De tels dispositifs sont connus notamment par les documents US-3 461 264 et US-3 612 808 qui prévoient un certain degré de liberté entre le châssis arrière et le premier moyen de serrage, afin de permettre un alignement entre un plan de serrage défini par le premier moyen de serrage et le plan de joint, les moyens d'alignement coopérant alors avec la face d'extrémité du premier tube.

Dans tous ces dispositifs, les moyens qui autorisent le degré de liberté mentionné ci-dessus sont éloignés du plan de joint des deux tubes.

L'alignement des axes s'opère en deux phases, la première phase consiste à disposer l'axe géométrique des moyens de serrage, celui autour duquel chaque piston du moyen de serrage se déploie radialement, perpendiculairement au plan de joint défini par la face d'extrémité du premier tube, et la deuxième phase consiste à déplacer radialement l'axe géométrique des moyen de serrage afin qu'il se confonde avec la perpendiculaire au plan de joint qui passe par l'axe géométrique du premier tube. La première phase s'obtient par déploiement vers l'extérieur des moyens d'alignement et mise en butée des moyens d'alignement sur la face d'extrémité du premier tube par recul du dispositif dans le premier tube. La deuxième phase s'obtient par actionnement des moyens de serrage du premier moyen de serrage.

Le document FR-2 727 643 enseigne une solution alternative pour le soudage intérieur dans laquelle le premier moyen de serrage, le deuxième moyen de serrage et le dispositif de soudage sont portés tous ensemble par un moyeu entourant un arbre reliant le châssis arrière et le châssis avant, ledit moyeu étant supporté par

ledit arbre par l'intermédiaire d'une rotule disposée sensiblement dans le plan de la couronne tournante.

Dans ces dispositifs connus, il se produit inévitablement un déplacement radial pendant la première phase. Lors de la deuxième phase, il se produit également un déplacement radial et un ripage des moyens d'alignement relativement à la face d'extrémité du premier tube. A la fin de la deuxième phase, on observe un déséquilibre dans la distribution des forces exercées par chacun des pistons. Le dispositif selon le document FR-2 727 643 permet de limiter les phénomènes de ripage, mais contribue à une détérioration du centrage de l'axe géométrique du premier moyen de serrage sur l'axe géométrique du premier tube. De facto, avec un tel dispositif, les problèmes dits de « hi-lo », à savoir le problème lié à l'existence de décalage entre faces d'extrémité de tubes est augmenté.

Enfin, ce type de dispositif étant très lourd (de l'ordre de plusieurs tonnes), il nécessite la mise en œuvre de moyens de levage spécifiques. De même les tubes sont également lourds. Lorsque le deuxième tube est approché, lui aussi au moyen d'un outil de levage, afin d'être placé en regard du premier tube, il est nécessaire que la partie proéminente du châssis avant soit insérée dans ledit deuxième tube. En pratique, la précision des outils de levage et manutention des tubes ne permet pas une précision absolue. Il arrive dès lors très fréquemment que l'amenée du deuxième tube conduise à l'exercice d'efforts sur le châssis avant, et notamment sur le premier moyen de serrage. De telles contraintes vont affecter la position préalablement réglée du moyeu portant ensemble le premier moyen de serrage, le deuxième moyen de serrage et le dispositif de soudage. Lorsque le deuxième tube est enfin dans une position acceptable en regard du premier tube, il n'est dès lors plus possible de savoir quelle est la position de la tête de soudage relativement à l'extrémité distale du premier tube, au regard des différents chocs transmis au dispositif intérieur.

Dès lors il existe un besoin pour faciliter la mise en place du deuxième tube, qui permette de maintenir l'ajustement de position de la tête de soudage y compris lorsque des chocs sont réalisés sur le dispositif par le deuxième tube.

Par ailleurs, du fait de l'existence de défaut de circularité quasi systématique sur les tubes, et l'existence de cas dits de « fausse coupe », à savoir les cas où la face d'extrémité du premier tube n'est pas parfaitement perpendiculaire à l'axe

longitudinal dudit tube, il a été depuis identifié un besoin pour augmenter la compatibilité des tubes mis bout à bout.

Il a également été identifié un besoin pour des dispositifs capable d'augmenter leur tolérance vis-à-vis des problèmes de « hi-lo », tout en assurant un cordon de soudure efficace et complet. Un cordon de soudure efficace assure une obturation complète de l'espace à souder entre lesdites faces d'extrémité. En effet, le travail d'appairage des tubes par rotation du deuxième tube mis en regard du premier tube étant fastidieux, il a été identifié le besoin de limiter les décalages entre ces faces d'extrémité.

Il a également été identifié un besoin pour améliorer la géométrie intérieure du cordon de soudure afin d'améliorer sa résistance à la fatigue.

L'objet de la présente invention est de permettre le maintien de la coaxialité du dispositif, et plus particulièrement des axes de déploiement des deux moyens de serrage avec l'axe de symétrie du premier tube, tout en conférant un degré de liberté à la tête de soudage relativement à cet axe de symétrie, le degré de liberté étant conféré par un pivot apte à incliner la tête de soudage pour caler l'alignement de la tête de soudage avec le plan de la face avant d'extrémité indépendamment du premier moyen de serrage. L'invention peut également permettre un mouvement de translation du pivot le long de l'axe longitudinal du dispositif en ayant une course utile entre les deux moyens de serrage.

L'objet de l'invention permet de supporter des contraintes exercées par l'amenée du deuxième tube pouvant aller jusqu'à 20 voire 30 à 40 tonnes axiales et 40 tonnes radiales.

L'invention a pour objet de proposer une solution technique au problème ci-dessus en proposant un dispositif intérieur de serrage et de soudage pour la jonction de tubes par leurs extrémités distales, le dispositif comportant

- un support comportant un premier moyen de serrage pour coopérer avec la surface intérieure d'un premier tube, et un deuxième moyen de serrage pour coopérer avec la surface intérieure d'un deuxième tube,

- une tête de soudage montée mobile en rotation autour du support, de manière à permettre une soudure sur au moins une portion de circonférence interne d'une zone de jonction formée entre le premier tube et le deuxième tube;

- un pivot tel que la tête de soudage est inclinable par rapport à l'axe longitudinal du dispositif, le pivot étant tel que la tête de soudage est inclinable par rapport à un plan de serrage du premier moyen de serrage.

De facto, l'invention permet de proposer une tête de soudage inclinable par rapport à un axe longitudinal du support, cet axe longitudinal du support pouvant se confondre avec l'axe longitudinal du dispositif, et ainsi être inclinable à l'identique de l'inclinaison d'une face d'extrémité du tube relativement à l'axe longitudinal du tube. L'invention permet également l'inclinaison de la trajectoire circulaire de la tête de soudage relativement au plan de serrage afin d'assurer une trajectoire pour la tête de soudage qui corresponde au mieux avec l'inclinaison de la face d'extrémité du tube.

De préférence le pivot peut être localisé entre les deux moyens de serrage. Mieux, le pivot peut être dans le volume de la zone de jonction délimité latéralement par les deux faces d'extrémité distales mises bout à bout du premier tube et du deuxième tube. Pour englober tous les cas, et notamment ceux où il y a un défaut de circularité du premier tube, on définit le cordon de soudure à former comme devant former une ellipse. De préférence la rotule est dans le plan de ladite ellipse, et mieux au barycentre de ladite ellipse.

Avec un dispositif selon l'invention, l'axe de rotation de la tête de soudage peut passer par le centre de l'ellipse, y compris lorsque l'ellipse est définie dans un plan incliné par rapport à l'axe longitudinal du tube (cas de la « fausse coupe »). En particulier le dispositif selon l'invention peut compenser des inclinaisons de la face d'extrémité du premier tube relativement à l'axe longitudinal du tube allant jusqu'à 0,5° ou 10 mm mesuré axialement.

Avec un dispositif selon l'invention, l'optimisation du positionnement de la tête de soudage par rapport aux « fausses coupes » peut être réalisée.

De plus, en cas d'impact sur la partie proéminente du dispositif, le premier moyen de serrage va absorber la contrainte tout en permettant une préservation de l'orientation de la tête de soudage initialement définie. La configuration et la manière dont le premier moyen de serrage est mis en place dans le premier tube va permettre d'augmenter la résistance au recul et donc au ripage d'un dispositif selon l'invention.

La tête de soudage est prévue pour être entraînée en rotation sur au moins un arc angulaire défini transversalement à un axe longitudinal du dispositif tout en conservant son orientation. Avec une telle configuration, pour des forces transmises

au dispositif lors de l'accostage du deuxième tube allant jusqu'à 15 tonnes, le premier moyen de serrage permet de garantir la définition du référentiel utile pour le positionnement de la tête de soudage. Avec un tel choc, seule une composante d'accélération est transmise à la tête de soudage, mais pas les efforts, car la tête de soudage selon l'invention est indépendante du premier moyen de serrage.

Le point d'impact de soudure est choisi dans la zone de jonction définie entre les deux tubes mis en regard. En particulier, les extrémités distales des deux tubes sont toutes les deux chanfreinées de sorte que le cordon de soudure à réaliser présente une épaisseur inférieure à l'épaisseur du tube.

De préférence, la tête de soudage comporte plusieurs, par exemple huit, cassettes de soudage distinctes réparties sur la circonférence d'une couronne, chaque cassette pouvant exécuter un programme de soudage propre et spécifique à une portion angulaire de la circonférence du joint à réaliser. Chaque cassette peut être programmée pour couvrir un arc angulaire se recouvrant en partie avec l'arc angulaire couvert par une cassette adjacente.

Avantageusement le pivot peut être mobile axialement entre les deux moyens de serrage. Ainsi, le pivot peut être disposé dans une position de garage pendant les opérations de mise en place du premier moyen de serrage en coopération avec la paroi intérieure du premier tube, et c'est seulement dans un deuxième temps, qu'il est translaté de manière à pouvoir être disposé au droit du plan de joint.

Par exemple, le pivot peut être obtenu par une rotule, la rotule comportant une rotule femelle et une rotule mâle en coopération de forme avec une rotule femelle. En particulier, une surface extérieure de la rotule mâle est de courbure complémentaire à celle d'une surface intérieure de la rotule femelle. Par exemple, la surface extérieure présente sur surface convexe et la surface intérieure une surface concave, telles qu'un rayon de courbure considéré dans une section longitudinale desdites surfaces courbes, respectivement concave et convexe, est compris entre 500 mm et 1000 mm, par exemple de l'ordre de 700 mm lorsque le dispositif est configuré pour être inséré dans des tubes de 1,22 mètres (48 pouces) de diamètre extérieur. La rotule femelle est reliée à une couronne de la tête de soudage, tandis que la rotule mâle est présentée par le support.

De manière optimisée, la couronne peut comporter un moyen d'engrènement sur une portion seulement de sa circonférence intérieure pour coopérer avec un pignon denté porté par la rotule femelle. La couronne est ainsi entraînée en rotation

par ce pignon denté motorisé. La rotation de la couronne relativement à la rotule femelle peut être facilitée par des galets de roulement, par exemple équirépartis, à une interface entre la couronne et la rotule femelle.

5 Alternativement, le pivot pourrait également être obtenu au moyen d'un dispositif de type « Hexapode », qui permet de créer le point de pivot équivalent. Un dispositif de type « Hexapode » peut être fixé à l'extérieur du volume délimité par les deux moyens de serrage.

10 Avantageusement, le dispositif peut comporter des moyens d'identification de l'inclinaison d'un plan défini par l'extrémité distale du premier tube. Le dispositif peut également comporter des moyens d'indexation de l'inclinaison de la tête de soudage relativement à un plan d'inclinaison de l'extrémité distale du premier tube, les moyens d'indexation pouvant notamment coopérer par butée mécanique directe contre les moyens d'identification de l'inclinaison. Alternativement, les moyens d'indexation de l'inclinaison de la tête de soudage peuvent coopérer directement
15 avec l'extrémité distale du premier tube. De préférence, les moyens d'indexation sont solidaires de la tête de soudage. Avantageusement, les moyens d'indexation peuvent comporter des moyens de blocage en position afin de maintenir la position de la tête de soudage identifiée comme alignée avec le plan de l'extrémité distale du premier tube.

20 De préférence, le dispositif peut comporter des moyens propres d'ajustement de la coaxialité du dispositif dans le premier tube. Le premier moyen de serrage peut assurer la concentricité du dispositif dans le premier tube. De préférence, le deuxième moyen de serrage permet d'assurer l'alignement du deuxième tube avec le premier tube.

25 En particulier, chaque moyen de serrage peut comporter respectivement une pluralité de pistons, par exemple chacun 24 pistons, chaque piston pouvant exercer une poussée radiale supérieure à 10 tonnes, et par exemple de l'ordre de 15 tonnes. Le déplacement des pistons peut notamment se faire de manière synchronisée et homothétique, de telle sorte que les extrémités de chaque pistons se déplacent selon
30 des cercles concentriques. Avec de telles forces, le moyen de serrage permet en partie d'assurer la mise au rond de la portion de tube contre laquelle il est radialement en appui.

La présente invention sera mieux comprise à l'étude de la description détaillée d'un mode de réalisation pris à titre d'exemple nullement limitatif et illustré par des dessins annexés, sur lesquels :

- 5 - la figure 1 est une vue en perspective d'un dispositif selon l'invention dans un premier tube ;
- la figure 2 est une vue schématisée en coupe longitudinale d'un dispositif selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue en coupe transversale selon le plan de coupe III-III identifié sur la figure 1 d'un dispositif selon l'invention ;
- 10 - la figure 4 est une vue en perspective d'une rotule femelle d'un dispositif selon l'invention ;
- la Figure 5 est une vue coupe longitudinale schématisée d'une partie d'une rotule selon l'invention correspondant à un plan de coupe VI-VI présenté Figure 3 ;
- la Figure 6 est une vue de profil latéral d'une partie du dispositif selon 15 l'invention permettant de visualiser les moyens d'indexation de l'inclinaison de la tête de soudage d'un dispositif selon l'invention, la partie représentée n'incluant pas la tête de soudage ;
- les figures 7 à 10 représentent des vues schématisée en coupe 20 longitudinale, selon un plan de coupe brisée ABC tel que représenté sur la figure 2, d'un dispositif selon l'invention au cours de sa mise en place dans un premier tube, puis avec le deuxième tube présenté en vis-à-vis ;
- la Figure 11 est une vue coupe longitudinale schématisée d'une partie d'une rotule selon l'invention correspondant à un plan de coupe XI-XI présenté Figure 3.

25 Les dessins annexés pourront non seulement servir à compléter l'invention mais aussi contribuer à sa définition, le cas échéant.

La figure 1 représente un dispositif intérieur 1 selon l'invention. Le dispositif 1 comporte un châssis 2, ledit châssis 2 comprenant un châssis avant 4 et un châssis 30 arrière 3 reliés par un support 5 du dispositif 1. En fonctionnement, le châssis arrière 3 est disposé à l'intérieur du premier tube 6. Le premier tube 6 comporte une extrémité distale 7 à souder à un deuxième tube, non représenté. Avant l'amenée du deuxième tube, le châssis avant 4 forme une partie proéminente dépassant du premier tube.

Pour mettre en place le dispositif 1 dans le premier tube, le châssis arrière 3 comporte des moyens de déplacement pour être déplacé à l'intérieur du tube. Les moyens de déplacement comportent des roues porteuses 8, des roues motrices 9 et des freins 10, mieux identifiés sur la Figure 2. Les roues porteuses 8 supportent le poids du dispositif 1, tandis que les roues motrices disposées latéralement de part et d'autre du dispositif ne supportent pas un tel poids.

Les moyens de déplacement permettent d'ajuster le parallélisme entre l'axe longitudinal Y du premier tube et l'axe longitudinal X du dispositif 1. Ces roues porteuses 8 permettent un déplacement à la fois axial et radial du dispositif à l'intérieur du premier tube. Les freins 10 peuvent venir en contact latéral avec le tube. Pour venir en contact avec le sommet et le fond du tube, le dispositif comporte des patins de contre appui 60 diamétralement opposés, afin d'aider au centrage intérieur du dispositif dans le tube. Ces patins de contre appui sont notamment utiles lors de l'introduction du dispositif 1 dans un tube, lorsque le dispositif 1 est soulevé et tenu par l'anneau de levage 61.

Le dispositif 1 comporte une couronne 11 munie d'une tête de soudage 12. La couronne est montée mobile autour du support 5. L'objectif de mise en place du dispositif 1 dans le premier tube est de placer la couronne dans le plan de joint, et que la tête de soudage pointe un bord de l'extrémité distale 7. La tête de soudage est notamment alimentée par un générateur de puissance situé à l'extérieur du tube, une connectique entre la tête de soudage et le générateur de puissance passant par le châssis avant 4.

En effet, une fois le cordon de soudure réalisé, le dispositif est ensuite commandé pour avancer jusqu'à la nouvelle extrémité libre d'un tube nouvellement raccordé au premier tube. Les roues sont ajustées de manière à garantir une trajectoire rectiligne du dispositif dans le tube. Les freins 10 sont ajustables au diamètre intérieur du tube.

La partie proéminente du châssis avant a une forme oblongue sensiblement en forme de cône arrondi au sommet. Le châssis avant 4 forme un repère visuel et facilite l'alignement du deuxième tube, tout en tolérant un glissement de ce deuxième tube sur sa surface extérieure.

Pendant l'amenée du deuxième tube, il est nécessaire d'immobiliser le dispositif 1 dans le premier tube. A cette fin, le support 5 comporte un premier dispositif de serrage 13 destiné à coopérer radialement avec la paroi intérieure 14 du

premier tube. Lorsque le deuxième tube est amené en vis-à-vis du premier tube, et avant la mise en œuvre de la tête de soudage, un deuxième dispositif de serrage 15 du support 5 est prévu pour coopérer radialement avec une paroi intérieure de ce deuxième tube.

5 Le premier moyen de serrage 13 comporte dans l'exemple un vérin, un moyeu poussé par le vérin et des pistons portés par le moyeu et radialement répartis relativement à l'axe longitudinal X, de manière à ce que la poussée du vérin permette la mise en contact des pistons avec la surface intérieure 14. La Figure 1 montre une partie seulement des moyens de serrage, en effet, sur cette vue, les pistons n'y sont
10 pas présentés pourvus de leur tête de piston. Pour être opérationnel, chaque piston est surmonté d'une tête de piston qui porte un galet mobile en rotation autour d'un axe solidaire du piston. Sur la Figure 1, les pistons dépourvus de tête de piston sont montrés en position rétractée, tandis que sur la Figure 6, où deux pistons radialement opposés sont représentés pour chacun des moyens de serrage 13 et 15,
15 les pistons - là aussi dépourvus de leur tête de piston - sont représentés en position sortie.

Par exemple, le jeu comporte 24 pistons, de préférence équirépartis, pour créer des points de contact respectivement diamétralement opposés. Le vérin est alimenté par une réserve d'air comprimé 16 portée à l'arrière du châssis arrière 3. Le
20 deuxième moyen de serrage 15 est dans l'exemple de configuration similaire au premier moyen de serrage 13.

Le dispositif 1 comporte des moyens de commande indépendant pour commander indépendamment le premier moyen de serrage 13 et le deuxième moyen de serrage 15 pour leur mise en coopération respective avec les parois
25 intérieures des tubes. Les moyens de serrage 13, 15 peuvent être déployés de manière asynchrone. Ainsi, le deuxième moyen de serrage 15 peut venir au contact de la paroi intérieure d'un deuxième tube, alors que le premier moyen de serrage 13 coopère déjà avec la surface intérieure 14.

Le dispositif 1 selon l'invention comporte également un pupitre à distance 27
30 de l'appareil placé dans le tube. Ce pupitre 27 télécommande les moyens de déplacement du dispositif dans le tube, ainsi que les moyens de serrage 13 et 15.

La couronne 11 est montée rotative autour du support 5, entre les deux moyens de serrage 13 et 15. Le châssis avant 4 comporte un automate 26 de commande du cycle de soudage. L'automate 26 est alimenté en énergie par une

batterie embarquée 43 disposée à l'arrière du châssis arrière 3. L'automate 26 peut être télécommandé par un deuxième pupitre situé en amont du deuxième tube. L'automate 26 peut comporter une interface de commande pour permettre le lancement de tests préparatoires à la réalisation du cordon de soudure.

5 La tête de soudage 12 comporte plusieurs cassettes de soudage 17. Dans l'exemple de la figure 3, la couronne porte 8 cassettes telles que 17, ici toutes identiques, formant ensemble la tête de soudage 12. Les 8 cassettes sont de taille telle qu'elle recouvre sensiblement toute la circonférence de la couronne 11. Ainsi chaque cassette permet d'assurer un arc angulaire du cordon de soudure à réaliser.

10 La cassette recouvre un arc angulaire de la couronne 11. La cassette comporte une torche 18 pointant radialement vers un des bords dudit arc angulaire. La torche 18 est par exemple du type MIG ou TIG. De préférence, la torche est oscillante de manière à osciller le long de l'axe longitudinal X, et ainsi permettre la réalisation d'un cordon plus large que le diamètre du fil dévidé dans la torche.

15 Chaque cassette comporte une bobine 19 de fil embarquée pour alimenter sa torche.

L'alimentation en puissance des torches se fait pour chaque cassette via un ombilic 24 dont la trajectoire est encadrée par un mécanisme 25 à poulies et enrouleurs porté par le châssis avant 4. Les câbles pour alimenter en puissance les torches 18 arrivent au niveau du châssis avant 4 depuis le deuxième pupitre. Du gaz

20 d'inertage nécessaire aux opérations de soudage est stocké dans un réservoir tampon 44 disposé à l'arrière du châssis arrière 3. La réalimentation du réservoir tampon 44 en gaz d'inertage se fait au moyen de conduits provenant également du deuxième pupitre, via un arbre creux central. Enfin l'air comprimé nécessaire à la mise en œuvre du vérin relié aux pistons est également approvisionné depuis ce

25 deuxième pupitre.

La cassette 17 forme un boîtier monté de manière amovible sur la couronne 11. Il n'y a ainsi pas de perte de temps lorsqu'il est nécessaire de renouveler la bobine ou la torche. De plus, la cassette comporte des moyens de réglages 20 latéraux de la position de la cassette sur la couronne, afin de permettre un

30 ajustement de la coplanarité des torches présentées par chacune des cassettes dans un même plan de joint. Par exemple, cet ajustement permet une variation de plus ou moins 2 mm de part et d'autre d'une position centrale.

De préférence, chaque torche pointe radialement vers l'extérieur. Mais un moyen d'inclinaison 21 de la torche est fourni sur la cassette. Il est ainsi possible

d'avoir une incidence légèrement distincte de la perpendiculaire à la tangente au point d'impact, tout en continuant à proposer une amenée du fil à souder dans le plan de joint.

5 En pratique, la couronne 11 est entraînée en rotation dans un premier sens, par exemple horaire, et les 4 torches des 4 cassettes d'un même côté sont activées, afin de couvrir la moitié de la circonférence à souder. Ensuite la tête de soudage est entraînée en rotation en sens opposée, par exemple le sens antihoraire, pour que les 4 autres torches réalisent la soudure sur l'autre moitié de la circonférence à souder. Ainsi le besoin de rotation de la tête de soudage est limité. Dans un cas à 8 torches, 10 chaque torche doit assurer un cordon de soudure de minimum d'un huitième de circonférence. Pour la sécurité des raccords, les cordons de soudure couvrent plus que le minimum requis afin de prévoir une zone de recouvrement avec au moins l'un des cordons adjacents dans le sens horaire ou antihoraire, par exemple de l'ordre de 10°.

15 Pour optimiser la cinématique, toutes les torches 18 sont très exactement equiréparties sur la circonférence de la couronne 11. Le besoin de déplacement dans une configuration à 8 torches est de l'ordre de 75°. Pour assurer cet entraînement en rotation, un secteur denté 22 est rapporté à l'intérieur de la couronne 11 pour coopérer avec un pignon denté motorisé 23.

20 Selon de l'invention, la couronne est rotulée pour pouvoir être inclinée par rapport à un plan P1 défini par les points de contact des pistons du premier moyen de serrage 13. La rotule forme un pivot. La rotule est ici représentée par la coopération entre une rotule femelle 28 et une rotule mâle 29.

25 La couronne 11 est retenue autour de la rotule femelle 28. Cette rotule femelle 28 comporte un logement 30 débouchant radialement vers l'extérieur, où est disposé le pignon denté motorisé 23. La couronne 11 est mobile en rotation autour de cette rotule femelle 28. Des galets de roulement 62, Figures 4 et 5, sont prévus pour faciliter le glissement lors de la rotation du pourtour radialement extérieur 31 de la rotule femelle 28 sur le pourtour radialement intérieur de la couronne 11. Les galets 30 de roulement 62 peuvent être portés par des axes longitudinaux, chaque axe étant disposé dans un alésage 40 correspondant de la rotule femelle 28.

La rotule mâle 29 prend la forme d'une bague fermée rapportée à l'intérieur de la rotule femelle 28 formant un anneau ouvert. Figure 4, l'anneau ouvert de la rotule femelle 28 peut être fermé et ajusté autour de la rotule mâle 29 via un mécanisme de

verrouillage 32. Le pourtour radialement intérieur 33 de la rotule femelle 28 est concave. De manière complémentaire, le pourtour radialement extérieur 34 de la rotule mâle 29 présente une convexité complémentaire de la concavité.

La rotule mâle 29 comporte des limiteurs angulaires 35, Figures 3 et 11, qui limitent l'inclinaison que peut prendre la rotule femelle 28 relativement la rotule mâle 29. L'inclinaison I de la rotule tolère jusqu'à $0,5^\circ$ ou 10 mm mesuré axialement le long de l'axe X. Dans l'exemple, il y a 3 limiteurs angulaires avant 35. En particulier, un limiteur angulaire 35 est obtenu par la coopération entre une extrémité d'un picot 63 monté radialement au travers d'un alésage 66 de la rotule femelle 28 pour s'engager dans un creux 64 formé dans le pourtour radialement extérieur de la rotule mâle. Le creux 64 est plus large que le picot 63 afin d'autoriser un certain débattement angulaire en inclinaison. Du fait de ce débattement possible, pour permettre un centrage de la rotule femelle 28 sur la rotule mâle, la rotule mâle comporte des ressorts de maintien latéraux 65, orientés transversalement au plan de la rotule, à l'intérieur du creux 64.

Ainsi en plus de pouvoir être entraînée en rotation autour de l'axe longitudinal X, la tête de soudage bénéficie d'un degré de liberté en inclinaison par rapport à cet axe longitudinal X du dispositif.

La rotule est conçue de sorte à pouvoir être déplaçable en translation le long de l'axe X. la rotule mâle est montée à coulisse autour du support 5. La rotule mâle 29 comporte plusieurs alésages 36 pour des barres de coulisse 49 permettant d'ajuster la position axiale le long de l'axe X, de la couronne 11 entre les deux dispositifs de serrage se déployant à la périphérie du support 5. Dans une position dite de « garage », la rotule et la couronne sont repoussés axialement à l'arrière d'un logement annulaire 37 formé par deux flasques 39 jointes du support 5. Les deux flasques 39 délimitent un élément dénommé « spider » en anglais. Dans la position de « garage », comme par exemple sur la Figure 9, la couronne 11 est à proximité du plan P1.

Le support 5 comporte des alésages 38 formés dans le flasque 39 pour être rigidifiés par des tirants axiaux, les tirants axiaux reliant les deux flasques entre eux. Le support 5 comporte un arbre creux central 41 retenu par des collerettes axiales 42 sur les flasques 39. L'arbre creux central permet d'augmenter la rigidité à la flexion. Le diamètre interne de l'arbre creux est par exemple de 150 mm.

La mise en œuvre d'un dispositif selon l'invention va être détaillée dans le déroulé qui va être donné ci-dessous.

A la figure 7, le dispositif 1 est représenté dans le premier tube en train d'avancer jusqu'à atteindre une position où le châssis avant 4 émerge suffisamment du premier tube pour pouvoir déployer une béquille basse 45 du châssis avant 4. Une première étape consiste à ajuster la position axiale du dispositif 1 dans le tube de manière à amener la béquille 45 déployée au contact du chanfrein de l'extrémité distale 7. Lorsque la béquille 45 entre en contact, un opérateur peut décider via le pupitre 27 de stopper le recul du dispositif dans le tube. Le premier dispositif de serrage 13 est alors mis en place afin d'immobiliser axialement la position du dispositif 1 dans le tube à la fin de cette deuxième étape. A la fin de la deuxième étape, le plan P1 est défini. Pendant la première et la deuxième étape, la couronne 11 porteuse de la tête de soudage 12 est dans la position de « garage » en retrait dans son logement 37.

Dans une troisième étape, Figure 9, il y a création du référentiel plan de l'extrémité distale 7 du tube. En effet deux butées hautes télescopiques 46, montées sur le châssis avant 4, sont déployées jusqu'à venir également en contact avec le chanfrein de l'extrémité distale 7. Trois points suffisant à définir un plan, la béquille 45 et les deux butées hautes 46 forment le moyen d'identification selon l'invention et définissent le plan de référence PR de l'extrémité distale 7. Le plan PR peut être incliné par rapport au plan P1. Et comme cela est représenté sur la Figure 9, il y a ensuite indexation du plan de la couronne sur le plan PR. A cet effet, la couronne 11 est translattées le long des barres de coulisses 49 via des vérins pousseur 47, de préférence 3 vérins pousseurs arrière 47 équirépartis en appui latéral sur la rotule femelle 28. L'appui sur la rotule femelle 28 se transmet en coulisse de la rotule mâle 29 sur les barres de coulisses 49. La position finale de la couronne 11 est déterminée par la mise en contact de doigts indexeurs 48 portés par la couronne 11 avec la béquille 45 et les deux butées hautes 46. Dans l'exemple représenté, la couronne porte 3 doigts indexeurs tels que 48. Les vérins pousseurs arrière 47 ajustent leur poussée afin que les 3 doigts indexeurs 48 soient mis dans le plan de référence PR. L'accostage est contrôlé mécaniquement.

Le plan des doigts indexeurs 48 est réglé pour coïncider avec le plan des torches. Pour aider l'identité entre le plan des doigts indexeur 48 et celui des torches,

les doigts indexeurs sont réglables axialement et indépendamment les uns des autres via des dispositifs 50 à vis et contre écrou.

La position et l'ajustement du plan des torches sur le plan de référence PR étant réalisé, la position de la couronne 11 est alors immobilisée par des vérins 5 pousseurs avant 51. Il s'agit de préférence de 3 vérins pousseurs avant 51 équirépartis en appui latéral sur la rotule femelle 28. Ces vérins pousseurs avant et arrière forment un dispositif de blocage en position longitudinale et inclinée de la couronne 11 relativement au plan P1.

Dans une quatrième étape, pour l'amenée du deuxième tube, Figure 10, la 10 béquille 45 et les deux butées hautes sont ramenées contre le châssis avant 4. Lorsque la position du deuxième tube relativement au dispositif est optimisé en terme de rapprochement au regard d'indicateur externe, le deuxième moyen de serrage est mis en place pour immobiliser le deuxième tube en regard du premier tube. Par ailleurs, la poussée exercée par le deuxième moyen de serrage étant forte, elle 15 permet de recirculariser le deuxième tube afin qu'il se conforme au mieux relativement au premier tube, lui-même tenu par le premier moyen de serrage.

Enfin lorsque les opérations de serrage et mise en regard sont optimisées, la couronne 11 portant les cassettes de soudage peut alors être mise en rotation pour exécuter le cordon de soudure.

REVENDICATIONS

1 - Dispositif (1) intérieur de serrage et de soudage pour la jonction de tubes (6) par leurs extrémités distales (7), le dispositif comportant

- 5
- un support (5) comportant un premier moyen de serrage (13) pour coopérer avec la surface intérieure (14) d'un premier tube, et un deuxième moyen de serrage (15) pour coopérer avec la surface intérieure d'un deuxième tube,
 - une tête de soudage (12) montée mobile en rotation autour du support, de manière à permettre une soudure sur au moins une portion de circonférence

10

 - interne d'une zone de jonction formée entre le premier tube et le deuxième tube;
 - un pivot (28, 29) tel que la tête de soudage est inclinable par rapport à l'axe longitudinal (X) du dispositif,

caractérisé en ce que le pivot est tel que la tête de soudage est inclinable par

15

rapport à un plan de serrage (P1) du premier moyen de serrage.

2 - Dispositif selon la revendication 1 caractérisée en ce que le pivot est mobile axialement (49) entre les deux moyens de serrage.

20

3 – Dispositif selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que la tête de soudage comporte plusieurs, par exemple huit, cassettes de soudage distinctes, chaque cassette pouvant exécuter un programme de soudage propre.

4 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes

25

caractérisé en ce que le pivot est obtenu par la coopération entre une rotule femelle (28) reliée à une couronne (11) de la tête de soudage, cette rotule femelle étant en coopération de forme avec une rotule mâle (29) du support.

5 – Dispositif selon la revendication 4 caractérisé en ce que la couronne

30

comporte un moyen d'engrènement (22) sur une portion seulement de sa circonférence intérieure pour coopérer avec un pignon denté (23) porté par la rotule femelle.

6 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'identification (45, 46) de l'inclinaison d'un plan défini par l'extrémité distale du premier tube.

5 7 - Dispositif selon la revendication 6 caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'indexation (48) de l'inclinaison de la tête de soudage relativement à un plan d'inclinaison de la l'extrémité distale du premier tube, les moyens d'indexation pouvant coopérer notamment par butée sur les moyens d'identification de l'inclinaison.

10

8 - Dispositif selon la revendication 7 caractérisé en ce que les moyens d'indexation comportent des moyens de blocage (47, 51) en position.

9 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'ajustement de la coaxialité du dispositif dans le premier tube.

15

10 – Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que chaque moyen de serrage comporte respectivement une pluralité de pistons, par exemple chacun 24 pistons, chaque piston pouvant exercer une poussée radiale supérieure à 10 tonnes, et par exemple de l'ordre de 15 tonnes

20

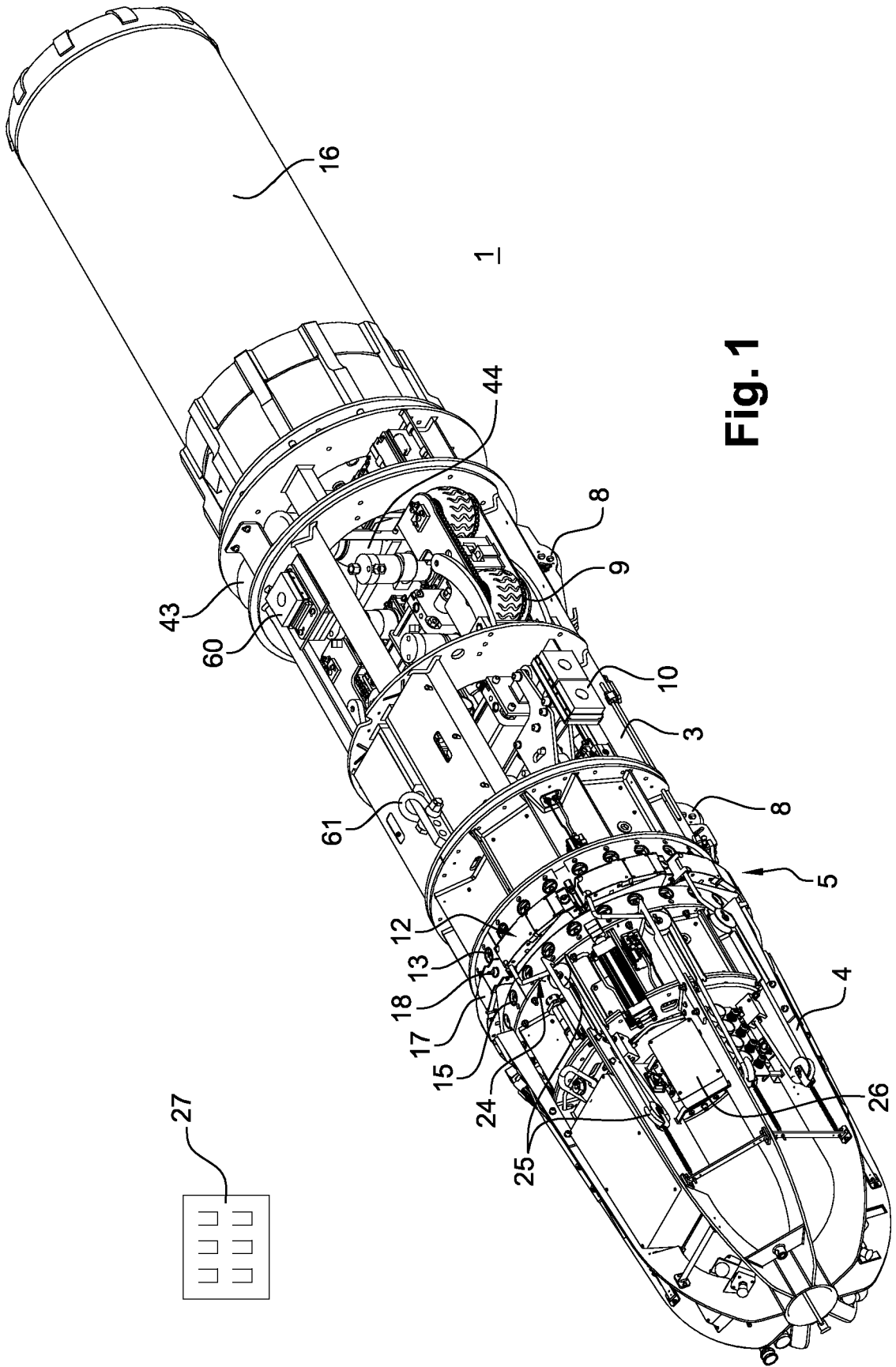


Fig. 1

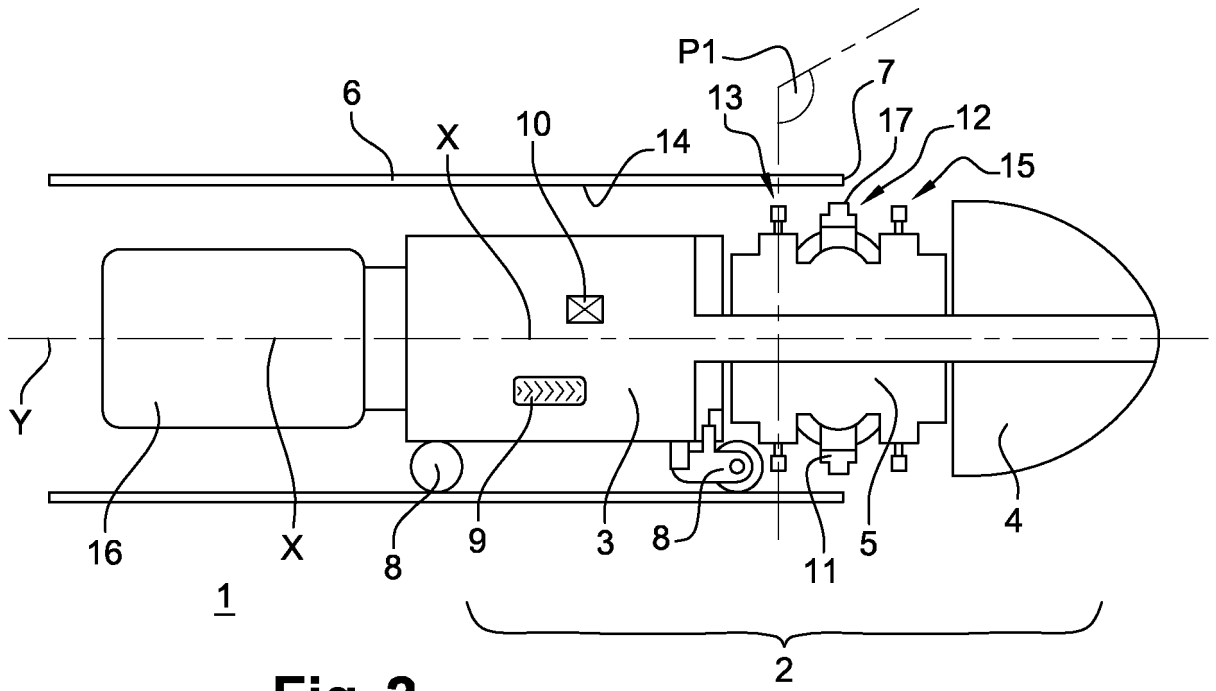


Fig. 2

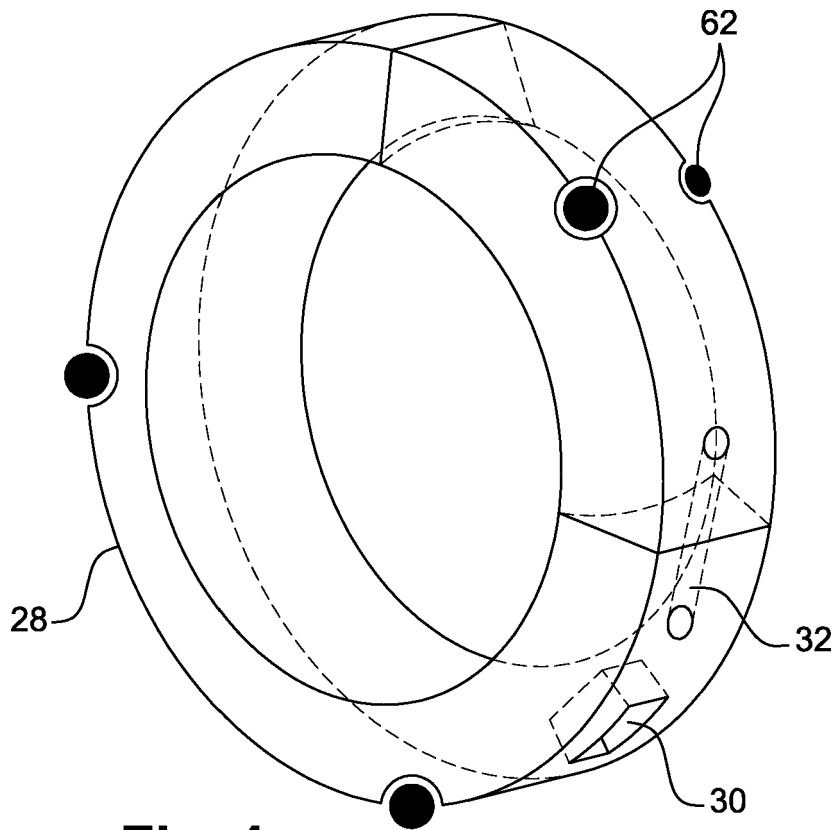


Fig. 4

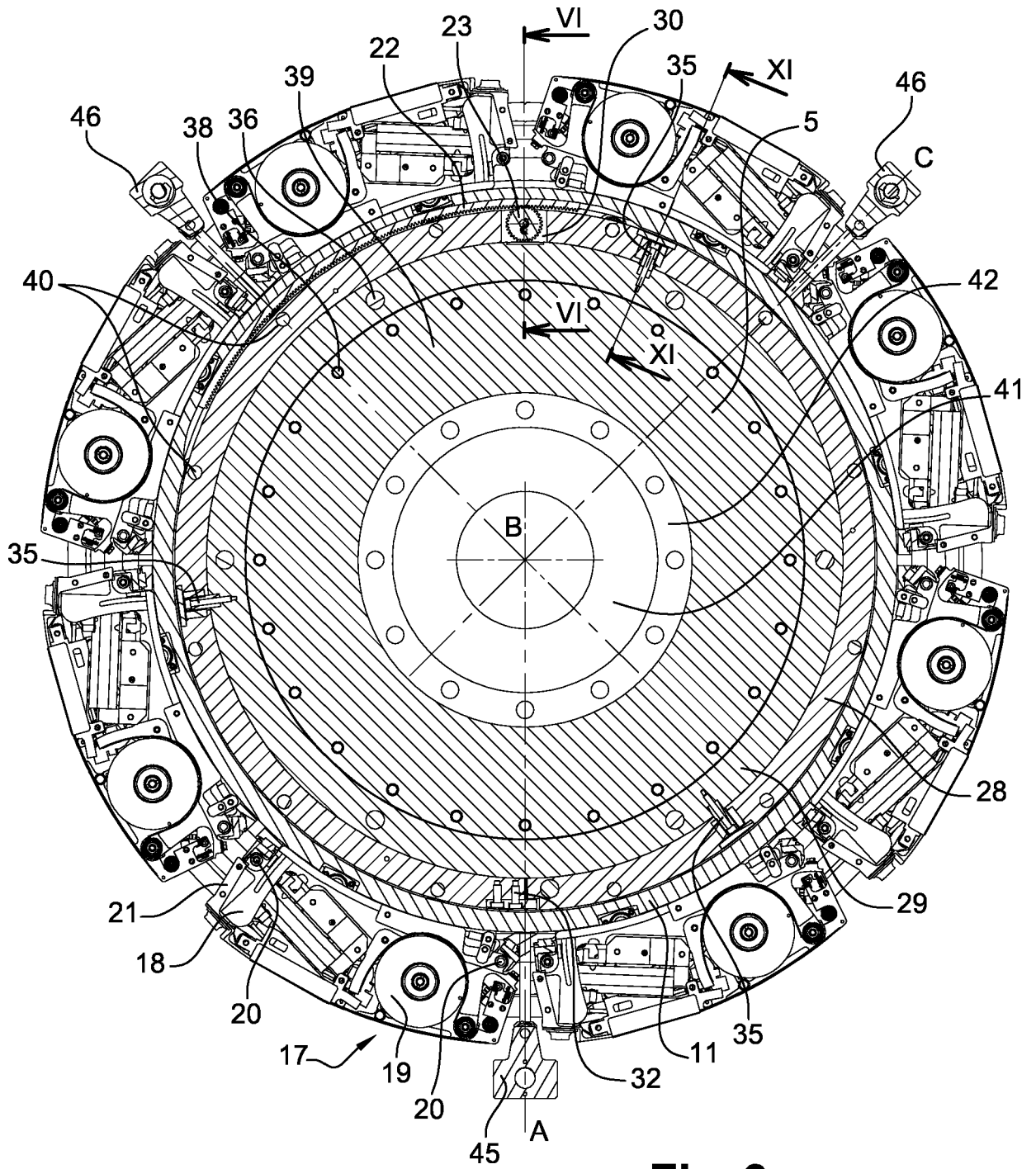


Fig. 3

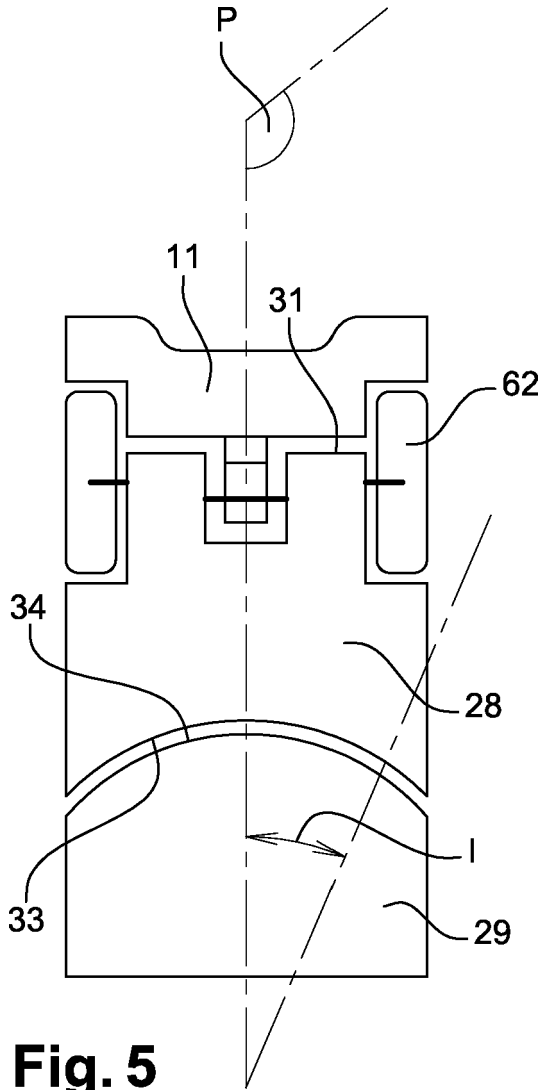


Fig. 5

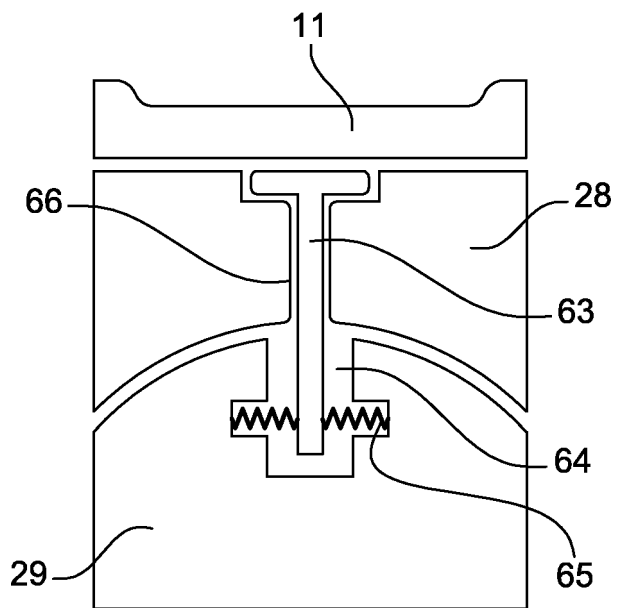


Fig. 11

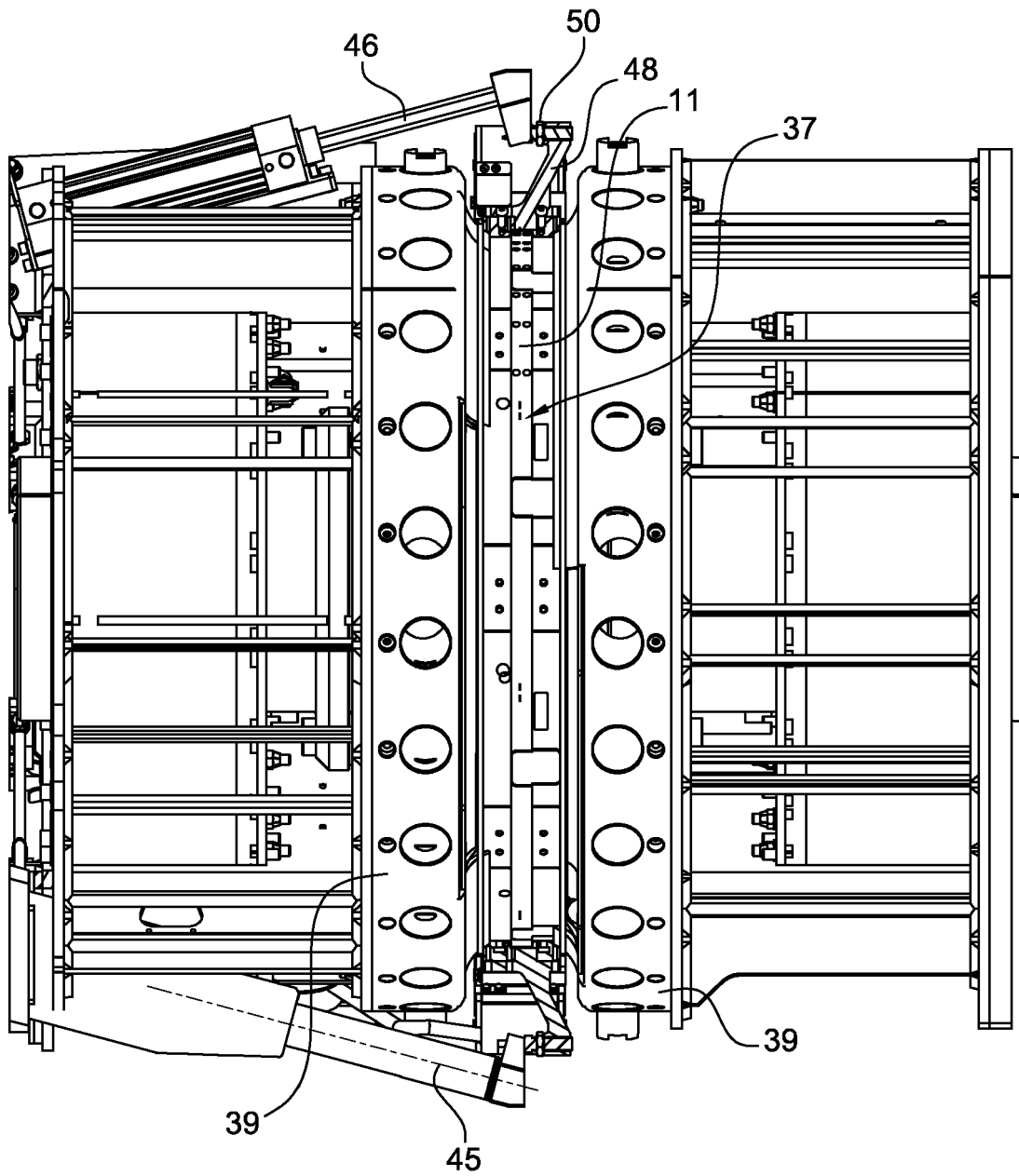


Fig. 6

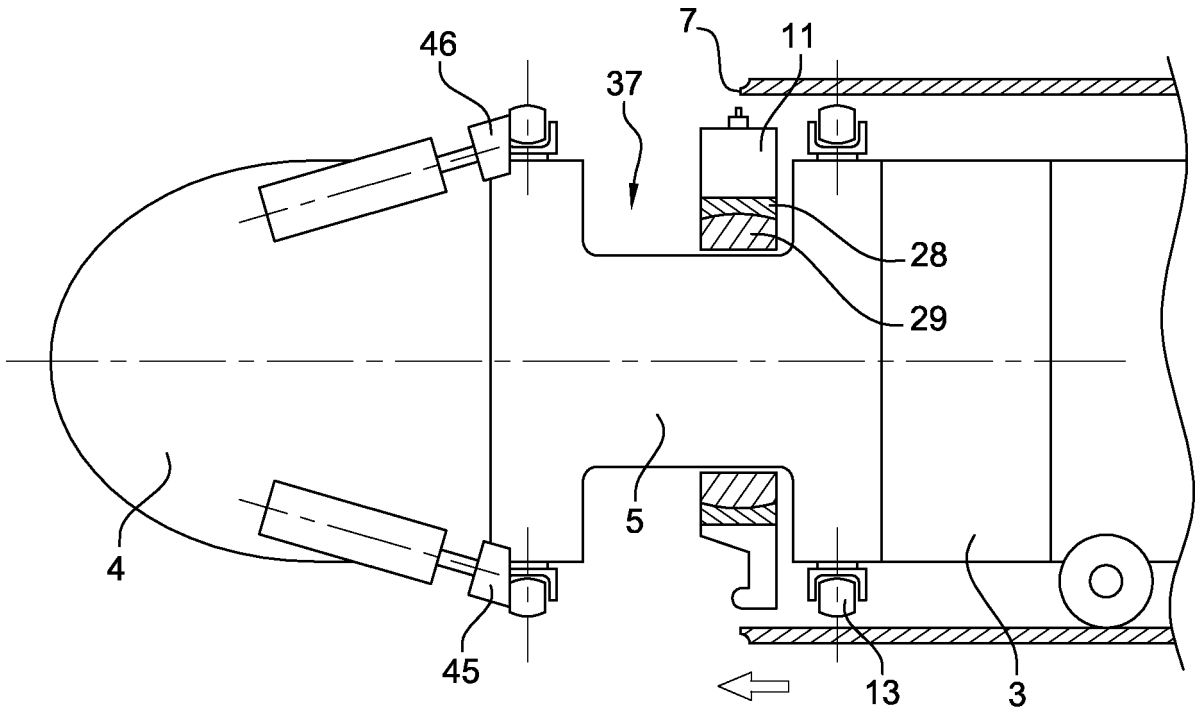


Fig. 7

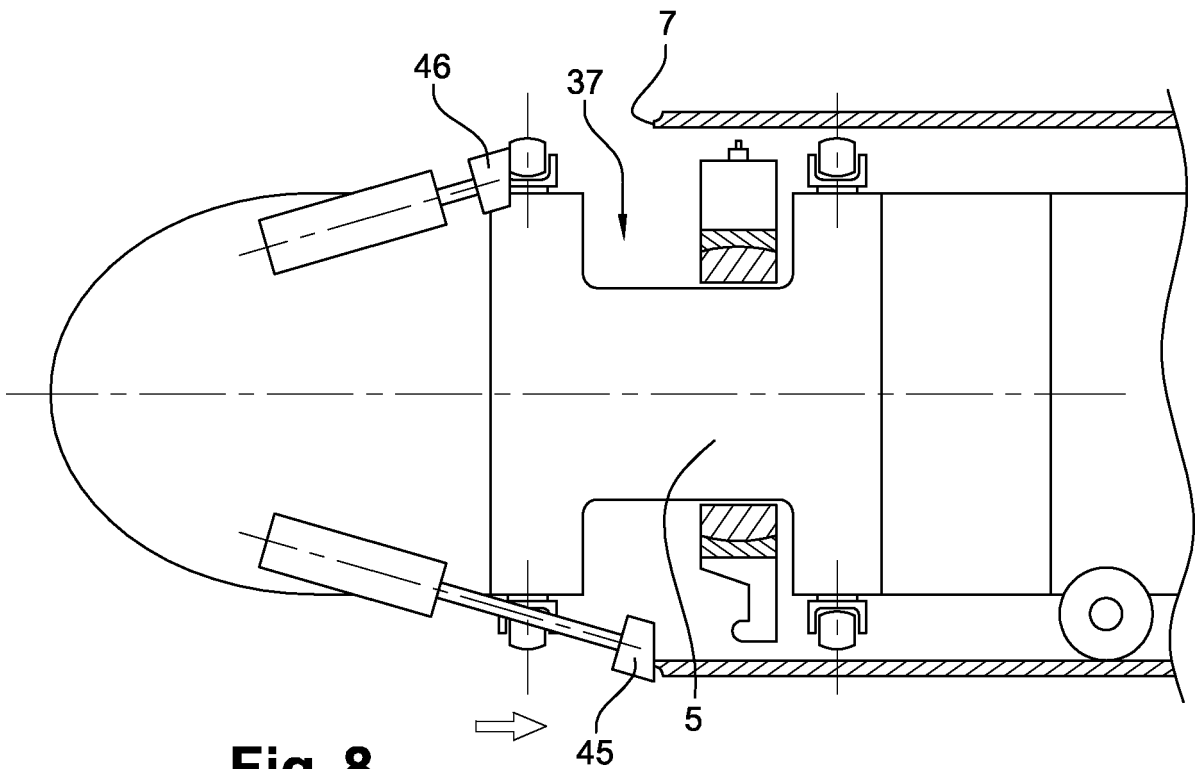


Fig. 8

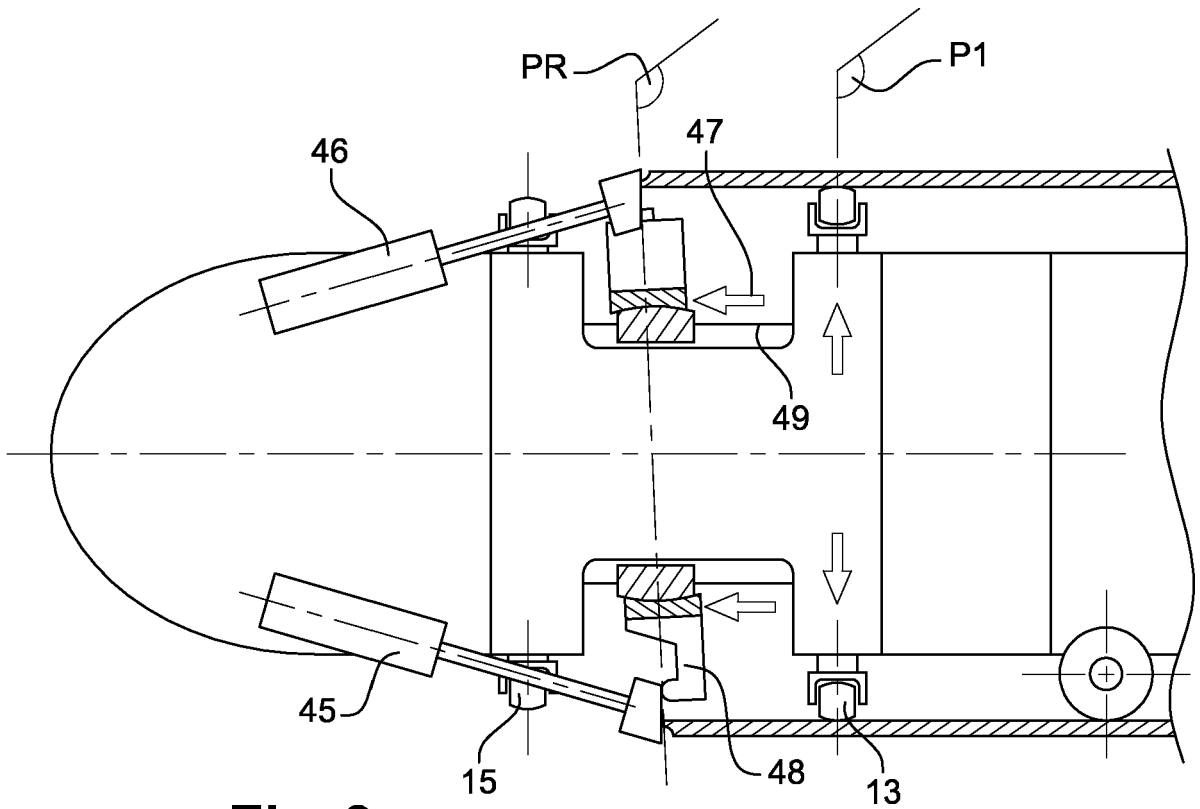


Fig. 9

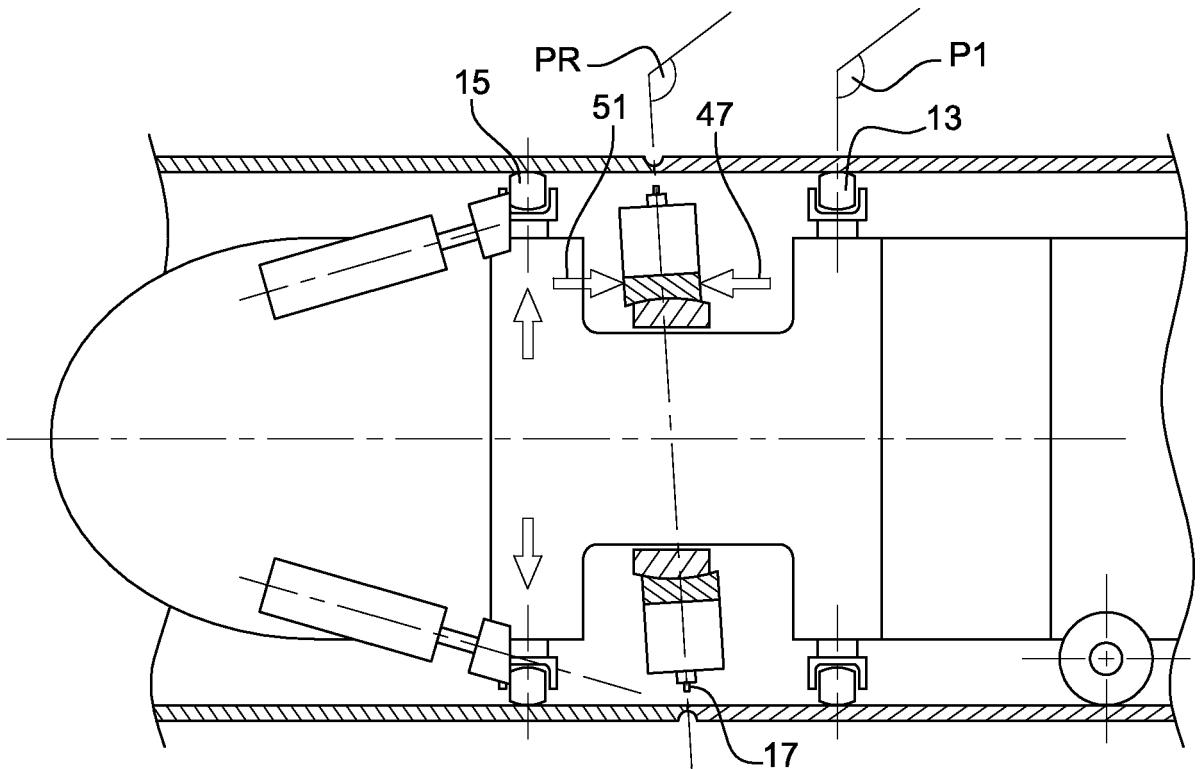


Fig. 10

**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications
 déposées avant le commencement de la recherche
N° d'enregistrement
nationalFA 859002
FR 1859132

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 4 306 134 A (SLAVENS CLYDE M ET AL) 15 décembre 1981 (1981-12-15)	1-9	B23K37/053 B23K9/028
Y	* revendications 1,2,9,14,16,19-21; figures 1,5,9,10 * * colonne 8, lignes 50-66 * * colonne 7, lignes 30-34 *	10	
A,D	FR 2 727 643 A1 (SERIMER [FR]) 7 juin 1996 (1996-06-07) * le document en entier *	1-10	
A	US 2009/230104 A1 (DOMEC BRENNAN S [US] ET AL) 17 septembre 2009 (2009-09-17) * alinéa [0038] *	1-10	
Y	FR 2 485 974 A2 (MONTAGES ET [FR]) 8 janvier 1982 (1982-01-08) * page 4, lignes 24-31; figure 1 *	10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B23K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
17 juin 2019		Kramer, Ellen	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1859132 FA 859002**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **17-06-2019**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4306134	A	15-12-1981	AUCUN	

FR 2727643	A1	07-06-1996	AUCUN	

US 2009230104	A1	17-09-2009	AU 2009255592 A1	10-12-2009
			BR PI0906155 A2	24-07-2018
			EP 2254724 A1	01-12-2010
			US 2009230104 A1	17-09-2009
			WO 2009148676 A1	10-12-2009

FR 2485974	A2	08-01-1982	AUCUN	
