



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
22.08.2018 Bulletin 2018/34

(51) Int Cl.:
B21D 5/01 (2006.01) B21D 5/14 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18156716.5**

(22) Date de dépôt: **14.02.2018**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD TN

(71) Demandeur: **CONCEPTION MACHINES FAVEYRIAL**
63118 Cébazat (FR)

(72) Inventeur: **FAVEYRIAL, Maurice**
63530 CHANAT LA MOUTEYRE (FR)

(74) Mandataire: **Lavoix**
62, rue de Bonnel
69448 Lyon Cedex 03 (FR)

(30) Priorité: **15.02.2017 FR 1751230**

(54) **MACHINE DE ROULAGE DE TÔLES, AINSI QUE PROCÉDÉ DE ROULAGE D'UNE TÔLE UTILISANT UNE TELLE MACHINE DE ROULAGE**

(57) Cette machine de roulage (1) comprend : un rouleau supérieur (20) qui est monté à rotation sur un bâti (10) ; deux rouleaux inférieurs (31, 32), qui sont chacun montés à rotation sur le bâti (10) et dont les axes centraux sont parallèles à l'axe central du rouleau supérieur et sont agencés à la fois au-dessous et de part et d'autre de l'axe central du rouleau supérieur ; des moyens d'entraînement pour mettre en rotation chacun des rouleaux supérieur et inférieurs ; des moyens de déplacement (50) pour déplacer verticalement le rouleau supérieur par rapport aux rouleaux inférieurs ; et un dispositif de pliage (70) pour plier le bord des tôles, qui est intégré de façon que des actionneurs commandent le passage de ce dispositif entre une configuration de service, dans laquelle le dispositif est adapté pour, sous l'action des moyens de déplacement, plier un bord de tôle placé à l'aplomb du rouleau supérieur, et une configuration escamotée, dans laquelle le dispositif est effacé vis-à-vis des rouleaux supérieur et inférieurs. Afin d'opérer facilement et rapidement le cintrage des bords des tôles, y compris pour des tôles de forte épaisseur, le dispositif de pliage comporte une matrice (71 ; 171) et un poinçon (73) qui sont chacun montés sur le bâti de façon mobile, en étant déplaçables respectivement par au moins un premier (72 ; 172.1, 172.2) des actionneurs et par au moins un deuxième (74) des actionneurs, de sorte que dans la configuration de service, la matrice est agencée verticalement et horizontalement entre les rouleaux inférieurs tout en étant fixe en position verticalement vers le bas par rapport au bâti, tandis que le poinçon est placé contre le dessous du rouleau supérieur de manière à, lors de l'actionnement des moyens de déplacement, être entraîné verticalement vers le bas par le rouleau supé-

rieur jusqu'à plier, entre le poinçon et la matrice, un bord de tôle placé à l'aplomb du rouleau supérieur, et dans la configuration escamotée, la matrice et le poinçon sont effacés vis-à-vis des rouleaux supérieur et inférieurs de manière qu'une tôle puisse être roulée entre les rouleaux supérieur et inférieurs.

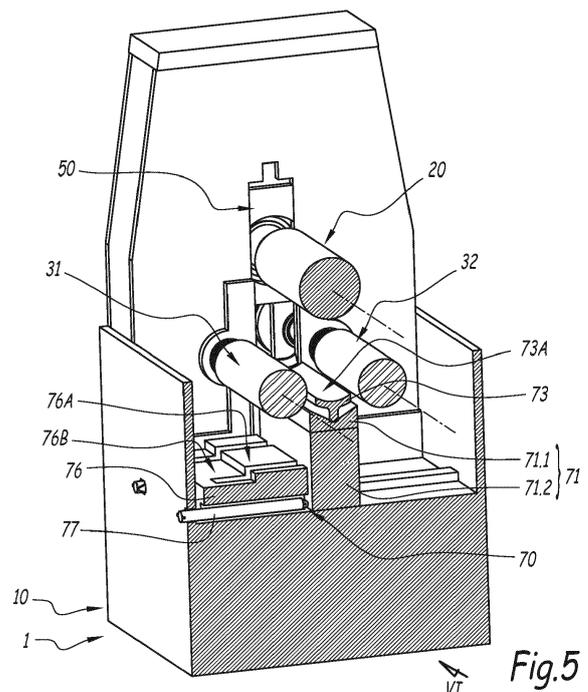


Fig.5

Description

[0001] La présente invention concerne une machine de roulage de tôles. Elle concerne également un procédé de roulage d'une tôle, utilisant cette machine de roulage.

[0002] Les machines de roulage, couramment appelées rouleuses, permettent de cintrer une tôle initialement plane, jusqu'à la transformer en une virole, c'est-à-dire un tube fermé sur lui-même. Ces machines de roulage comprennent des rouleaux qui permettent à la fois de cintrer localement la tôle, en appliquant des contraintes de flexion sur une portion de la tôle prise entre les rouleaux, et de faire défiler la tôle pour la cintrer sur toute sa longueur et, le cas échéant, lui appliquer plusieurs passages de cintrage entre les rouleaux.

[0003] L'invention s'intéresse plus spécifiquement aux machines de roulage à au moins trois rouleaux, incluant un rouleau supérieur, ainsi que deux rouleaux inférieurs disposés au-dessous et de part et d'autre du rouleau supérieur. Ces trois rouleaux sont chacun entraînaibles en rotation sur eux-mêmes, le rouleau supérieur étant également entraînable en translation verticalement par rapport aux rouleaux inférieurs. Une telle machine de roulage est particulièrement efficace pour rouler des tôles longues de diverses épaisseurs, y compris des tôles épaisses, c'est-à-dire dont l'épaisseur vaut 10 mm, voire davantage. Cependant, cette machine de roulage à trois rouleaux ne peut pas cintrer les bords de la tôle qui sont opposés l'un à l'autre suivant la direction longitudinale de la tôle, puisqu'il est nécessaire d'introduire une portion terminale assez étendue de la tôle entre le rouleau supérieur et les rouleaux inférieurs avant de pouvoir commencer de cintrer cette tôle. Il en résulte que les bords opposés de la tôle restent plats : la virole obtenue présente donc, à la jonction de ces bords, un plat qui interrompt la cylindricité de la virole sur une portion de cette dernière.

[0004] Lorsqu'on veut obtenir une virole « parfaitement » cylindrique avec une telle machine de roulage à trois rouleaux, il est nécessaire, préalablement au roulage de la tôle par cette machine, d'amorcer le cintrage de chacun des bords de la tôle : cette opération préalable est généralement appelée croquage ou bien pré-plier ou encore pré-cintrage. Cette opération est souvent mise en oeuvre par un outillage dédié, notamment une presse-plier, auquel la tôle plate est d'abord envoyée. Une fois que les opérations de croquage sont finies sur chacun des deux bords de la plaque, cette dernière est envoyée à la machine de roulage pour être roulée comme décrit plus haut. On comprend donc que la nécessité de recourir à deux machines distinctes, entre lesquelles la tôle doit être transportée, est particulièrement contraignante et coûteuse, en particulier pour les tôles longues et épaisses. C'est d'ailleurs pourquoi les plats sont souvent tolérés sur les viroles de grand diamètre et/ou à paroi épaisse.

[0005] Pour contourner en partie cette problématique, FR 794 890 a proposé d'aménager une machine de rou-

lage à trois rouleaux de sorte que cette machine de roulage puisse recevoir, de manière amovible, un dispositif de pliage d'un bord de tôle : ce dispositif de pliage comprend une forme en « V », qui est rapportée fixement sous le rouleau supérieur, et une traverse formant table, qui est rapportée fixement entre les rouleaux inférieurs. Moyennant un réglage préalable de la position verticale d'un des deux rouleaux inférieurs, il est alors possible de déplacer le rouleau supérieur vers le bas pour que la forme qu'il porte plie le bord de tôle contre la traverse, le pliage obtenu étant réalisé suivant les génératrices des rouleaux inférieurs. Ce dispositif de pliage évite donc de recourir à un outillage de pliage, distinct de la machine de roulage, mais nécessite tout de même d'installer temporairement la forme et la traverse additionnelles précitées et, surtout, requiert de pouvoir régler en hauteur les rouleaux inférieurs. Ce dispositif de pliage est donc contraignant à mettre en oeuvre, en particulier pour les tôles épaisses.

[0006] De son côté, WO 82/00607 A1 divulgue une machine de roulage de tôles, comprenant un rouleau supérieur et deux rouleaux inférieurs, ainsi qu'une matrice agencée entre les rouleaux inférieurs. Cette matrice est supportée par un organe déplaçable verticalement par un actionneur ad hoc : le support peut ainsi être amené dans une position haute, dans laquelle le bord d'une tôle peut être plié directement par le rouleau supérieur contre la matrice, ce qui permet de conférer une légère incurvation aux bords de la tôle, surtout si elle n'est pas trop épaisse, sans toutefois pouvoir franchement cintrer ces bords.

[0007] Le but de la présente invention est de proposer une machine de roulage à trois rouleaux améliorée, qui permet d'opérer facilement et rapidement le cintrage des bords des tôles à rouler par cette machine, y compris pour des tôles de forte épaisseur.

[0008] A cet effet, l'invention a pour objet une machine de roulage de tôles, telle que définie à la revendication 1.

[0009] L'invention a également pour objet un procédé de roulage d'une tôle, tel que défini à la revendication 10.

[0010] Une des idées à la base de l'invention est d'intégrer à la machine de roulage une fonction de croquage des bords d'une tôle à rouler par cette machine. Pour ce faire, l'invention prévoit d'intégrer à la machine de roulage un dispositif de pliage à même de réaliser la fonction de croquage : l'intégration du dispositif de pliage est prévue avec des actionneurs dédiés, tels que des vérins, qui commandent, de manière réversible, la mise en service et l'effacement du dispositif de pliage au sein de la machine de roulage. Dès lors que ces actionneurs passent le dispositif de pliage en configuration de service, le dispositif de pliage met à profit la capacité de déplacement vertical du rouleau supérieur de la machine de roulage pour plier un bord de tôle placé à l'aplomb du rouleau supérieur, ce pliage étant réalisé entre un poinçon supérieur et une matrice inférieure du dispositif de pliage. Puis, dès lors que les actionneurs passent le dispositif de pliage en configuration escamotée, le dispositif

de pliage est effacé vis-à-vis des rouleaux supérieur et inférieurs, ces rouleaux pouvant alors entre eux rouler « classiquement » la tôle dont les bords ont été « croqués » juste avant par le dispositif de pliage en configuration de service. Ainsi, la machine de roulage conforme à l'invention est en mesure, à elle seule et par reconfiguration intégrée, de transformer une tôle plate en une virole « parfaitement » cylindrique, c'est-à-dire dépourvue de plat à la jonction des bords de la tôle. Comparativement aux solutions existantes, l'invention est ainsi performante, économique et facile à mettre en oeuvre, notamment pour travailler des tôles de forte épaisseur, en particulier d'épaisseur supérieure à 20 mm, voire à 40 mm.

[0011] Des caractéristiques additionnelles avantageuses de la machine de roulage conforme à l'invention sont spécifiées aux autres revendications.

[0012] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins sur lesquels :

- les figures 1 et 2 sont des vues en perspective, sous des angles d'observation différents, d'une machine de roulage conforme à l'invention ;
- la figure 3 est une vue en perspective avec coupe partielle selon le plan III de la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue à plus grande échelle du détail cerclé IV sur la figure 3 ;
- la figure 5 est une vue en perspective avec coupe partielle selon le plan V de la figure 2 ;
- la figure 6 est une vue en élévation selon la flèche VI de la figure 5 ;
- les figures 7 à 19 sont des vues similaires à la figure 6, illustrant respectivement des étapes successives d'une utilisation de la machine de roulage des figures précédentes ;
- la figure 20 est une vue similaire à la figure 6, illustrant une variante d'utilisation de la machine de roulage des figures précédentes ; et
- les figures 21 à 23 sont des schémas d'une variante de la machine de roulage, illustrant respectivement des étapes successives d'une utilisation de cette dernière.

[0013] Sur les figures 1 à 5 est représentée une machine de roulage 1 au repos.

[0014] La machine de roulage 1 comporte un bâti 10, qui forme une ossature rigide et qui, lorsque la machine de roulage est utilisée normalement, est fixe dans l'espace, en reposant sur le sol. Le bâti 10 définit ainsi un repère tridimensionnel orthogonal, présentant des axes X, Y et Z. Les axes X et Y appartiennent à un plan géométrique qui est considéré par la suite comme étant horizontal dans le sens où ce plan s'étend parallèlement au sol sur lequel le bâti 10 repose fixement lors de l'utilisation normale de la machine de roulage 1. L'axe Z s'étend perpendiculairement au plan géométrique précé-

té, ce qui revient à dire que l'axe Z est considéré comme s'étendant à la verticale.

[0015] En pratique, la forme de réalisation du bâti 10 n'est pas limitative et ne sera donc pas détaillée ici plus avant.

[0016] La machine de roulage 1 comprend également un rouleau supérieur 20, ainsi que deux rouleaux inférieurs 31 et 32. Ces rouleaux 20, 31 et 32 s'étendent en longueur parallèlement les uns aux autres, chacun de ces rouleaux 20, 31 et 32 étant centré sur un axe géométrique X20, X31, X32 qui est sensiblement parallèle à l'axe X. Chacun des rouleaux 20, 31 et 32 est monté à rotation, autour de son axe central X20, X31, X32, sur le bâti 10. Comme bien visible sur les figures 5 et 6, le rouleau supérieur 20 est décalé vers le haut, selon l'axe Z, vis-à-vis des rouleaux inférieurs 31 et 32, et le rouleau supérieur 20 est situé entre, selon l'axe Y, les rouleaux inférieurs 31 et 32 : ainsi, les axes centraux respectifs X31 et X32 des rouleaux inférieurs 31 et 32 sont agencés à la fois au-dessous et de part et d'autre de l'axe central X20 du rouleau supérieur 20.

[0017] La machine de roulage 1 comprend en outre des moyens d'entraînement 40 permettant de mettre en rotation chacun des rouleaux 20, 31 et 32 autour de leur axe central respectif X20, X31, X32. Dans l'exemple de réalisation considéré ici, ces moyens d'entraînement 40 comportent des motorisations 41, 42 et 43, comme bien visible sur les figures 2 et 3: ces motorisations 41, 42 et 43 sont en prise d'entraînement avec, respectivement, le rouleau supérieur 20 et les rouleaux inférieurs 31 et 32. Ces motorisations 41, 42 et 43 sont situées sur un côté, considéré comme étant un côté arrière, du bâti 10, de sorte que la sortie motrice de ces motorisations 41, 42 et 43 est accouplée à l'extrémité axiale arrière du rouleau correspondant 20, 31, 32. Les spécificités de réalisation des motorisations 41, 42 et 43 ne sont pas limitatives : à titre d'exemple, chacune de ces motorisations inclut un motoréducteur, hydraulique ou électrique.

[0018] De plus, la machine de roulage 1 comprend des moyens de déplacement 50 permettant de déplacer verticalement le rouleau supérieur 20 par rapport aux rouleaux inférieurs 31 et 32. Dans l'exemple de réalisation considéré sur les figures, les rouleaux inférieurs 31 et 32 sont fixes selon l'axe Z, en étant supportés par des paliers du bâti 10, de sorte que le déplacement vertical du rouleau supérieur 20, opéré par les moyens de déplacement 50, est similaire vis-à-vis des rouleaux inférieurs 31 et 32 et vis-à-vis du bâti 10. Bien entendu, à titre de variante non représentée, les moyens de déplacement 50 peuvent inclure des aménagements permettant de régler la position verticale des rouleaux inférieurs 31 et 32 vis-à-vis du bâti 10. En revenant à la forme de réalisation des moyens de déplacement 50 considérée ici, ces moyens de déplacement 50 comprennent deux berceaux, à savoir un berceau avant 51 et un berceau arrière 52 dont des paliers respectifs supportent le rouleau supérieur 20. Chacun des berceaux 51 et 52 est monté sur le bâti 10 de façon mobile selon l'axe Z, le déplacement vertical

correspondant de chacun de ces berceaux étant commandé par des vérins 53, notamment hydrauliques, en prise avec le bâti 10, notamment en étant accrochés à ce dernier. Le guidage du déplacement de chaque berceau 51, 52 par rapport au bâti 10 est assuré par des aménagements ad hoc, qui ne sont pas limitatifs de l'invention et qui incluent par exemple des éléments respectifs du berceau et du bâti, coopérant entre eux par complémentarité de formes.

[0019] De manière connue en soi et non détaillée ici, le berceau avant 51 inclut un portillon basculant 54 pourvu d'un des paliers qui supportent le rouleau supérieur 20 : par basculement de ce portillon 54 autour d'un axe parallèle à l'axe Y, l'extrémité avant du rouleau supérieur 20 peut être rendu libre de tout support, ce qui permet de dégager vers l'avant une virole obtenue par roulage d'une tôle entre le rouleau supérieur 20 et les rouleaux inférieurs 31 et 32.

[0020] Suivant une disposition optionnelle avantageuse, la machine de roulage 1 comporte également une lanterne 60 qui, comme bien visible sur les figures 2 et 3, est agencée sur le côté arrière du bâti 10 et reçoit l'extrémité arrière du rouleau supérieur 20, tout en supportant la motorisation 41. Le rouleau supérieur 20 tourne, autour de son axe X20, librement à l'intérieur de la lanterne 60, moyennant l'interposition entre eux d'un ou de plusieurs paliers. Dans le même temps, la lanterne 60 est bloquée en rotation autour de l'axe X20 par rapport à bâti 10, en étant liée fixement autour de cet axe X20 au berceau arrière 52 par un couplage ad hoc 61 visible sur les figures 3 et 4. Également comme bien visible sur les figures 3 et 4, la lanterne 60 est associée à un vérin 62, qui est agencé à l'horizontale et au-dessus du rouleau supérieur 20, en étant interposé entre la lanterne 60 et le bâti 10. Le vérin 62 agit ainsi horizontalement entre la lanterne 60, plus précisément un sommet supérieur 63 de cette dernière, et le bâti 10, plus précisément le berceau arrière 52 porté par ce dernier de manière fixe horizontalement. A son extrémité tournée vers le berceau arrière 52, le vérin 62 s'appuie horizontalement contre ce berceau 52, tandis qu'à son extrémité opposée, le vérin est articulé librement sur le sommet 63 de la lanterne 60 autour d'un axe Y62 sensiblement parallèle à l'axe Y. On comprend qu'en actionnant le vérin 62, la lanterne 60 peut générer un bras de couple vis-à-vis du rouleau supérieur 20 de manière à agir sur l'horizontalité de ce dernier, notamment pour conserver cette dernière dans les diverses situations de fonctionnement normal de la machine de roulage 1. L'agencement du vérin horizontal 62 présente l'avantage d'une grande compacité, tout en permettant d'agir efficacement sur le maintien de l'horizontalité du rouleau supérieur 20 par l'intermédiaire de la lanterne 60.

[0021] La machine de roulage 1 comporte en outre un dispositif de pliage 70 dont les constituants vont être détaillés ci-après. Ce dispositif de pliage 70 est intégré à la machine de roulage 1, en pouvant passer entre deux configurations différentes selon la situation de fonction-

nement de la machine de roulage 1, le passage entre ces deux configurations étant commandé par certains des constituants du dispositif de pliage 70. Le dispositif de pliage 70 passe ainsi d'une configuration de service, qui sera illustrée plus loin, et une configuration escamotée qui correspond à la configuration de ce dispositif qui est montrée sur les figures 1 à 5.

[0022] Comme bien visible sur les figures 3 et 5, le dispositif de pliage 70 comporte une matrice 71 qui est montée sur le bâti 10 de façon mobile, en étant déplaçable par au moins un vérin 72, deux tels vérins 72 étant prévus dans l'exemple de réalisation considéré ici. Sous l'action d'entraînement des vérins 72, la matrice 71 est prévue pour passer entre une position basse, que la matrice 71 occupe lorsque le dispositif de pliage est dans la configuration escamotée et qui est située au-dessous des rouleaux inférieurs 31 et 32, et une position haute, qu'occupe la matrice 71 lorsque le dispositif de pliage 70 est dans la configuration de service et dans laquelle la matrice 71 est agencée à la fois verticalement et horizontalement entre les rouleaux inférieurs 31 et 32. Suivant un mode de réalisation pratique, qui est mis en oeuvre dans l'exemple considéré sur les figures, les vérins 72 entraînent la matrice 71 de manière verticale par rapport au bâti 10 : les vérins 72 sont avantageusement agencés à la verticale, en étant interposés directement entre le bâti 10 et la matrice 71. Le guidage du déplacement de la matrice 71 par rapport au bâti 10 est assuré par des aménagements ad hoc, qui ne sont pas limitatifs de l'invention et qui incluent par exemple des éléments respectifs de la matrice 71 et du bâti 10, coopérant par complémentarité de formes.

[0023] Suivant une forme de réalisation pratique et robuste, la matrice 71 inclut à la fois un vé de pliage 71.1 et une poutre 71.2 supportant à demeure le vé de pliage 71.1. Au moins lorsque le dispositif de pliage 70 est dans la configuration de service, et, le cas échéant, également lorsque le dispositif est dans la configuration escamotée comme pour l'exemple de réalisation considéré ici, le vé de pliage 71.1 surmonte la poutre 71.2, avec sa forme en « V » ouverte vers le haut. La poutre 71.2 est prévue pour encaisser et répartir les contraintes appliquées à la matrice 71 au niveau du vé de pliage 71.1, tout en étant en prise, notamment par accrochage, avec les vérins 72.

[0024] Le dispositif de pliage 70 comporte également un poinçon 73 qui est monté sur le bâti 10 de façon mobile, en étant déplaçable par au moins un vérin 74, notamment hydraulique, deux tels vérins 74 étant prévus dans l'exemple de réalisation considéré sur les figures. Sous l'action des vérins 74, le poinçon 73 passe entre une position basse, qu'il occupe lorsque le dispositif de pliage est en configuration escamotée et qui est situé au-dessous des rouleaux inférieurs 31 et 32, et une position haute, que le poinçon 73 occupe lorsque le dispositif de pliage est dans la configuration de service et dans laquelle le poinçon 73 est placé contre le dessous du rouleau supérieur 20. Sur sa face qui est tournée vers le haut lorsque le dispositif de pliage 70 est dans la confi-

guration de service et, le cas échéant, également lorsque ce dispositif est dans la configuration escamotée comme pour l'exemple de réalisation considéré ici, le poinçon 73 délimite une surface concave 73A, qui est complémentaire du rouleau supérieur 20 : lorsque le dispositif de pliage 70 est dans la configuration de service, le poinçon 73 peut ainsi être plaqué contre le dessous du rouleau supérieur 20, par coopération de formes complémentaires entre la surface 73A du poinçon 73 et la portion inférieure du rouleau supérieur 20. La transmission d'effort vers le bas entre le poinçon 73 et le rouleau 20 est ainsi améliorée, en étant efficace et stable.

[0025] En pratique, le poinçon 73 présente une forme allongée qui s'étend en longueur parallèlement à l'axe central X20 du rouleau supérieur 20 au moins lorsque le dispositif de pliage est dans la configuration de service, voire également lorsque le dispositif de pliage est dans la configuration escamotée comme bien visible sur la figure 3 pour l'exemple de réalisation considéré ici. A chacune de ses extrémités longitudinales opposées, le poinçon 73 est avantageusement pourvu d'un coulisseau 75 permettant de guider le poinçon 73 lorsque ce dernier est déplacé par les vérins 74 lors du passage du dispositif de pliage 70 entre ses configurations escamotée et de service. Dans l'exemple considéré ici, les coulisseaux 75 coopèrent, notamment par complémentarité de formes, avec la poutre 71.2 de la matrice 71, les vérins 74 étant agencés verticalement et agissant entre la poutre 71.2 et, respectivement, l'un et l'autre des coulisseaux 75. Chaque vérin 74 est ainsi en prise, notamment accroché, avec le coulisseau correspondant 75 et la poutre 71.2. Bien entendu, d'autres formes de réalisation sont envisageables pour les aménagements permettant de guider le déplacement du poinçon 73 par rapport au bâti 10 lors du passage du dispositif de pliage 70 entre ses configurations escamotée et de service.

[0026] Le dispositif de pliage 70 comporte par ailleurs une cale 76 qui est montée sur le bâti 10 de façon mobile, en étant déplaçable par au moins un vérin 77, notamment hydraulique, deux tels vérins étant prévus dans l'exemple de réalisation considéré sur les figures. Les vérins 77 permettent de déplacer la cale 76 entre une première position, que la cale 76 occupe lorsque le dispositif de pliage est dans la configuration escamotée et dans laquelle la cale 76 est écartée horizontalement de la matrice 71 de manière à ne pas interférer avec cette dernière lors de l'entraînement de la matrice 71 par les vérins 72, et une deuxième position, qu'occupe la cale 76 lorsque le dispositif de pliage 70 est dans la configuration de service et dans laquelle la cale 76 se retrouve intercalée verticalement entre la matrice 71 et le bâti 10 de manière à fixer la matrice en position verticalement vers le bas. Comme bien visible sur la figure 5, les vérins 77 sont agencés et agissent horizontalement entre la cale 76 et le bâti 10. Le guidage du déplacement de la cale 76 par rapport au bâti 10 est assuré par des aménagements ad hoc qui ne sont pas limitatifs et qui incluent par exemple des éléments respectifs de la cale 76 et du bâti 10, coo-

pérant par complémentarité de formes.

[0027] Suivant une disposition optionnelle dont l'intérêt apparaîtra plus loin, la cale 76 est étagée. Plus précisément, sur sa face qui est tournée vers le haut au moins lorsque le dispositif de pliage est dans la configuration de service, voire également lorsque le dispositif de pliage est dans la configuration escamotée comme pour l'exemple de réalisation considéré ici, la cale délimite deux surfaces 76A et 76B en gradin. Au moins lorsque le dispositif de pliage 70 est dans la configuration de service, voire également lorsqu'il est dans la configuration escamotée, chacune de ces surfaces 76A et 76B forme un appui vers le bas pour la matrice 71, tout en occupant des niveaux horizontaux respectifs qui sont différents l'un de l'autre.

[0028] D'autres caractéristiques de la machine de roulage 1 apparaîtront ci-après dans la présentation d'un exemple d'utilisation de cette machine, illustrée, étape par étape, respectivement par les figures 6 à 19. Cet exemple d'utilisation vise à faire transformer, par la machine de roulage 1, une tôle 2 initialement plane en une virole « parfaitement » cylindrique. La tôle 2 considérée présente par exemple une épaisseur de 40 mm, voire plus grande.

[0029] A l'état initial, la machine de roulage 1 est telle que montrée à la figure 6 : en particulier, son dispositif de pliage 70 est dans la configuration escamotée, avec la matrice 71 et le poinçon 73 situés au-dessous des rouleaux inférieurs 31 et 32 et avec la cale 76 située horizontalement à côté de la matrice 71. A partir de cette configuration escamotée, le dispositif de pliage 70 va être progressivement passé dans la configuration de service via l'actionnement de ses vérins 72, 74 et 77, comme décrit en détail ci-dessous.

[0030] Comme montré à la figure 7, les vérins 72 sont ainsi actionnés pour relever la matrice 71 jusqu'à agencer cette dernière verticalement et horizontalement entre les rouleaux inférieurs 31 et 32, si bien que, comme montré à la figure 8, les vérins 77 sont alors actionnés pour décaler horizontalement la cale 76 jusqu'à positionner la surface 76A de la cale 76 à l'aplomb de la poutre 71.2 de la matrice 71 : le cas échéant après un léger relâchement des vérins 72, la poutre 71.2 se retrouve en appui vers le bas contre la surface 76A de la cale 76, ce qui fixe ainsi la matrice 71 en position verticalement vers le bas. Par ailleurs, comme également montré par la figure 8, les vérins 74 sont actionnés pour relever le poinçon 73 jusqu'à placer ce dernier contre le dessous du rouleau supérieur 20, notamment par plaquage de sa surface 73A contre la portion inférieure de ce rouleau 20. Le dispositif de pliage est alors dans sa configuration de service, telle que montrée à la figure 8.

[0031] Comme montré sur la figure 9, la tôle 2 est alors introduite entre le rouleau supérieur 20 et les rouleaux inférieurs 31 et 32, jusqu'à positionner un bord 2.1 de la tôle 2 à l'aplomb du rouleau supérieur 20. La tôle 2 repose au moins sur le rouleau inférieur 31, ainsi que sur des supports, non représentés, disposés latéralement au bâti 10, de manière à stabiliser la position de la tôle 2 dans

la situation montrée à la figure 9. On notera que l'extrémité supérieure du vé de pliage 71.1 de la matrice 71 peut affleurer le plan horizontal formé par le dessous de la tôle 2, comme illustré par la figure 9, ou bien être située au-dessous de ce plan horizontal ; en revanche, l'extrémité supérieure du vé de pliage 71.1 n'émerge pas au-dessus du plan horizontal précité, faute de quoi le vé de pliage 71.1 interférerait avec la tôle 2 lors de son introduction et de son positionnement entre le rouleau supérieur 20 et les rouleaux inférieurs 31 et 32, ce qui compliquerait la mise en place de la tôle.

[0032] Comme montré sur la figure 10, le rouleau supérieur 20 est alors déplacé verticalement vers le bas par les moyens de déplacement 50, autrement dit par les berceaux 51 et 52 entraînés par les vérins 53. Cette descente du rouleau supérieur 20 induit la descente du poinçon 73, moyennant le relâchement progressif de l'action produite par les vérins 74. La descente conjointe du rouleau supérieur 20 et du poinçon 73 est poursuivie jusqu'à ce que le poinçon 73 prenne appui sur la face supérieure du bord 2.1 de la tôle 2, comme montré sur la figure 10 : par actionnement supplémentaire des moyens de déplacement 50, le rouleau supérieur 20 et le poinçon 73 sont conjointement déplacés de nouveau vers le bas, ce qui entraîne le pliage, entre le poinçon 73 et le vé de pliage 71.1, du bord 2.1 de la tôle 2, comme montré à la figure 11. Le bord 2.1 de la tôle 2 est ainsi plié contre le vé 71.1 de la matrice 71. Le cas échéant, notamment en fonction de l'épaisseur de la tôle 2 et/ou de la courbure de pliage souhaitée, le poinçon 73 est appuyé puis relevé à plusieurs reprises, conjointement avec le rouleau supérieur 20. Les contraintes de pliage encaissées par la matrice 71 sont reprises par la cale 76 qui les transmet au bâti 10. On comprend que l'étape illustrée à la figure 11 correspond à un croquage, dans le sens où à l'issue de cette étape, le bord 2.1 de la tôle 2 est cintré, avec une courbure souhaitée, alors que le reste de la tôle 2 reste plan.

[0033] Le bord 2.1 de la tôle 2 ayant été ainsi plié, le bord opposé 2.2 de la tôle 2 peut alors, lui aussi, être plié par le dispositif 70. Pour ce faire, comme montré sur la figure 12, le rouleau supérieur 20 et le poinçon 73 sont conjointement relevés, par actionnement correspondant des moyens de déplacement 50 et des vérins 74, puis la tôle 2 est déplacée horizontalement entre le rouleau supérieur 20 et les rouleaux inférieurs 31 et 32, jusqu'à positionner le bord 2.2 de la tôle 2 à l'aplomb du rouleau supérieur 20, comme montré sur la figure 13. Puis, de la même façon que le bord 2.1 a été plié par le dispositif de pliage 70, le rouleau supérieur 20 et le poinçon 73 sont conjointement descendus par actionnement des moyens de déplacement 50 et du vérin 74, comme montré sur la figure 13, jusqu'à plier le bord 2.2 de la tôle 2 entre le poinçon 73 et la matrice 71, comme montré sur la figure 14. A l'issue de l'étape illustrée par la figure 14, qui correspond à un croquage du bord 2.2 de la tôle 2, ce dernier se retrouve cintré de la même façon qu'a été cintré le bord 2.1 à l'issue de l'étape illustrée par la figure 11.

[0034] Comme évoqué précédemment en regard de la figure 12, le poinçon 73 et le rouleau supérieur 20 sont ensuite relevés, permettant alors à la tôle 2 d'être dégagée d'entre le rouleau supérieur 20 et les rouleaux inférieurs 31 et 32, comme montré sur la figure 16.

[0035] Le dispositif de pliage 70 est alors passé de la configuration de service, qu'il occupait depuis l'étape illustrée par la figure 8, à la configuration escamotée. Pour ce faire, comme montré à la figure 16, la cale 76 est écartée horizontalement de la matrice 71, par actionnement des vérins 77, permettant alors à la matrice 71 d'être entraînée verticalement vers le bas par les vérins 72 sans interférer avec la cale 76, jusqu'à redescendre au-dessous des rouleaux inférieurs 31 et 32, comme montré sur la figure 17. Dans le même temps, les vérins 74 sont actionnés pour redescendre le poinçon 73 depuis le rouleau supérieur 20 jusqu'au-dessous des rouleaux inférieurs 31 et 32, également comme illustré par la figure 17. On comprend ainsi que, lorsque le dispositif de pliage 70 est dans sa configuration escamotée, tous les constituants de ce dispositif de pliage 70, en particulier la matrice 71 et le poinçon 73, sont effacés vis-à-vis des rouleaux supérieur 20 et inférieurs 31 et 32, si bien que, comme montré sur la figure 17, la tôle 2 peut alors être réintroduite entre le rouleau supérieur 20 et les rouleaux inférieurs 31 et 32 sans risquer d'interférer avec le dispositif de pliage 70 escamoté.

[0036] Tout en maintenant le dispositif de pliage 70 en configuration escamotée, les moyens de déplacement 50 sont actionnés pour descendre le rouleau supérieur 20 contre la face supérieure de la tôle 2, comme illustré par la figure 18, puis les moyens d'entraînement 40 sont actionnés pour que les rouleaux 20, 31 et 32 roulent entre eux la tôle 2, jusqu'à la conformer en une virole, comme illustré à la figure 19. Les spécificités de mise en oeuvre des opérations illustrées par les figures 17 à 19 relèvent de la technique connue pour les rouleuses à trois rouleaux et ne seront donc pas détaillées ici plus avant, étant entendu que ces spécificités ne sont pas limitatives de l'invention. On notera simplement que grâce au croquage des bords 2.1 et 2.2 de la tôle 2 réalisé par le dispositif de pliage 70 au sein de la machine de roulage 1, la virole obtenue par roulage de la tôle entre les rouleaux 20, 31 et 32 est « parfaitement » cylindrique, dans le sens où cette virole ne présente pas de plat à la jonction entre les bords 2.1 et 2.2.

[0037] La figure 20 illustre une variante d'utilisation de la machine de roulage 1. Dans cette variante, la position verticale qu'occupe la matrice 71 alors que le dispositif de pliage 70 est en configuration de service est différente de la position qu'occupe cette matrice 71 alors que le dispositif de pliage 70 est dans la configuration de service illustrée aux figures 8 à 15. En effet, comme bien visible sur la figure 20, la matrice 71 est plus basse. Cette différence est liée au fait que la cale 76 est étagée : en effet, à la différence de la configuration de service illustrée aux figures 8 à 15, la configuration de service illustrée par la figure 20 prévoit que la matrice 71 est appuyée vers le

bas non pas sur la surface 76A de la cale 76, mais sur la surface 76B de cette dernière. Cette variante d'utilisation illustre une possibilité de réglage pour l'opération de croquage assurée par le dispositif de pliage 70 au sein de la machine de roulage 1, notamment pour s'adapter à des tôles de différentes épaisseurs et/ou pour tenir compte de la courbure souhaitée pour les bords 2.1 et 2.2 de la tôle 2 à l'issue de leur croquage par le dispositif de pliage 70.

[0038] Sur les figures 21 à 23 est représentée une variante de la machine de roulage 1, référencée 101. La machine de roulage 101 présente de nombreuses similarités avec la machine de roulage 1, de sorte que les constituants de la machine de roulage 101 qui sont identiques à ceux de la machine de roulage 1 portent les mêmes références numériques que celles utilisées pour les constituants de la machine de roulage 1. De plus, seules les principales différences entre la machine de roulage 101 et la machine de roulage 1 sont détaillées ci-après.

[0039] La machine de roulage 101 comporte un bâti 110, qui est similaire au bâti 10 de la machine de roulage 1, à la principale différence près que le bâti 110 inclut une poutre centrale 111 reliée rigidement aux autres parties du bâti 110.

[0040] La machine de roulage 101 comporte également un dispositif de pliage 170 qui a la même finalité que le dispositif de pliage 70 décrit précédemment. En particulier, le dispositif de pliage 170 est intégré à la machine de roulage 101 de manière que, sous l'effet d'actionneurs appartenant au dispositif de pliage 170, ce dernier est commandé pour passer entre une configuration escamotée, qui est montrée à la figure 21 et qui est fonctionnellement similaire à la configuration escamotée du dispositif de pliage 70, et une configuration de service, qui est montrée à la figure 23 et qui est fonctionnellement similaire à la configuration de service du dispositif de pliage 70. Le dispositif de pliage 170 passe, entre ses configurations escamotée et de service, par une configuration intermédiaire qui est montrée à la figure 22.

[0041] Comme bien visible sur les figures 21 à 23, le dispositif de pliage 170 comporte un poinçon, qui est fonctionnellement, voire, comme c'est le cas considéré ici, structurellement similaire au poinçon 73 du dispositif de pliage 70 et qui, de ce fait, est référencé 73 sur les figures 21 à 23. Ce poinçon 73 du dispositif de pliage 170 ne sera pas décrit ici plus avant, étant uniquement remarqué que ce poinçon 73 est associé à des coulisseaux similaires à ceux du dispositif de pliage 70, l'un de ces coulisseaux, référencé 75, étant visible sur les figures 21 à 23. Avantageusement, comme illustré par la figure 21, le poinçon 73 est partiellement logé dans la poutre 111 lorsque le dispositif de pliage 170 est dans la configuration escamotée.

[0042] Le dispositif de pliage 170 se distingue du dispositif de pliage 70 par le fait que le dispositif de pliage 170 est dépourvu d'une matrice et d'une cale, ayant la forme de la matrice 71 et de la cale 76 du dispositif de

pliage 70, mais inclut une matrice 171 formée conjointement par deux demi-vés 171.1 et 171.2. Chacun des demi-vés 171.1 et 171.2 est associé à l'un, respectivement l'autre, des rouleaux inférieurs 31 et 32 de la machine de roulage 1. Plus précisément, le demi-vé 171.1, respectivement 171.2, est déplaçable autour du rouleau inférieur 31, respectivement 32, sous l'effet, à la fois, d'un bras moteur 172.1, respectivement 172.2, qui commande l'entraînement du demi-vé correspondant en rotation autour de l'axe central X31, respectivement X32, du rouleau inférieur correspondant, et d'un organe moteur, non représenté sur les figures et tel qu'un vérin, notamment hydraulique, une came, un ressort, etc., qui commande l'entraînement du demi-vé correspondant en translation radialement à l'axe central X31, respectivement X32, du rouleau inférieur correspondant, les mouvements de cette translation radiale étant avantageusement guidés par des éléments de guidage radial 172.3, respectivement 172.4, agencés entre le demi-vé et le rouleau inférieur correspondant.

[0043] Tant que le dispositif de pliage 170 n'est pas dans la configuration de service, en particulier lorsque ce dispositif de pliage est dans la configuration escamotée de la figure 21 et dans la configuration intermédiaire de la figure 22, les organes moteurs précités maintiennent les demi-vés 171.1 et 171.2 radialement à distance de leur rouleau inférieur correspondant 31, 32. En pratique, comme illustré par les figures 21 et 22, les demi-vés 171.1 et 171.2 sont alors légèrement décollés radialement des rouleaux inférieurs 31 et 32. Lorsque le dispositif de pliage 170 est dans la configuration de service, comme illustré sur la figure 23, les organes moteurs précités rapprochent radialement les demi-vés 171.1 et 171.2 de leur rouleau inférieur correspondant 31, 32, jusqu'à appuyer radialement ces demi-vés 171.1 et 171.2 respectivement sur le rouleau inférieur 31 et sur le rouleau inférieur 32.

[0044] De plus, lorsque le dispositif de pliage 170 est dans la configuration escamotée, comme illustré par la figure 21, le bras moteur 172.1 positionne le demi-vé 171.1 sur le côté du rouleau inférieur 31 tourné à l'opposé du rouleau inférieur 32, tandis que, symétriquement, le bras moteur 172.2 positionne le demi-vé 171.2 sur le côté du rouleau inférieur 32 tourné à l'opposé du rouleau inférieur 31. D'autres positionnements angulaires des demi-vés 171.1 et 171.2 autour de leur rouleau inférieur correspondant 31, 32 peuvent être envisagés, du moment que, dans la configuration escamotée, ces deux demi-vés 171.1 et 171.2 sont effacés vis-à-vis du rouleau supérieur 20 et des rouleaux inférieurs 31 et 32 de manière qu'une tôle puisse être roulée entre le rouleau supérieur et les rouleaux inférieurs, notamment sans qu'une tôle à rouler par la machine de roulage 1 n'interfère avec les demi-vés. Sous l'action d'entraînement des bras moteurs 172.1 et 172.2, les demi-vés 171.1 et 171.2 sont entraînés en rotation autour de leur rouleau inférieur correspondant 31, 32, plus précisément autour de l'axe central X31, X32 du rouleau inférieur correspondant, jus-

qu'à atteindre la configuration intermédiaire de la figure 22, dans laquelle les deux demi-vés sont agencés verticalement et horizontalement entre les rouleaux inférieurs 31 et 32. Par actionnement additionnel des organes moteurs précités, le dispositif de pliage 170 passe de la configuration intermédiaire de la figure 22 à la configuration de service de la figure 23, aboutissant à ce que le demi-vé 171.1 s'appuie vers le bas à la fois sur le rouleau inférieur 31 et sur la poutre centrale 111 du bâti 110 et le demi-vé 171.2 s'appuie vers le bas à la fois sur le roulement inférieur 32 et sur la poutre 111. De cette façon, dans la configuration de service, les deux demi-vés 171.1 et 171.2 de la matrice 171 forment conjointement un vé de pliage, qui est ouvert vers le haut, les contraintes appliquées à ce vé de pliage lors du croquage d'un bord de tôle étant reprises, à la fois, par les rouleaux inférieurs 31 et 32 et par la poutre 111.

[0045] L'utilisation de la machine de roulage 101 est identique à celle de la machine de roulage 1, seul l'actionnement du dispositif de pliage 170 entre ses configurations escamotée et de service présentant des spécificités en lien avec les deux demi-vé 171.1 et 171.2 de sa matrice 171. En particulier, à partir de la configuration escamotée du dispositif de pliage 170, telle qu'illustrée à la figure 21, les bras moteurs 172.1 et 172.2 et les organes moteurs précités sont actionnés jusqu'à agencer les deux demi-vés 171.1 et 171.2 verticalement et horizontalement entre les rouleaux inférieurs 31 et 32, tout en s'appuyant vers le bas à la fois chacun sur les rouleaux inférieurs et conjointement sur la poutre 111, comme montré sur la figure 23. Par ailleurs, comme également montré par la figure 23, les vérins 74 sont actionnés pour relever le poinçon 73 jusqu'à placer ce dernier contre le dessous du rouleau supérieur 20. Le dispositif de pliage 170 atteint ainsi la configuration de service.

[0046] Bien entendu, le passage du dispositif de pliage 170 depuis la configuration de service jusqu'à la configuration escamotée s'effectue en actionnant de manière inverse les bras moteurs 172.1 et 172.2, les organes moteurs précités et les vérins 74.

[0047] Comparativement à la machine de roulage 1, la machine de roulage 101 peut être appliquée à des tôles qui, tout en étant de forte épaisseur, sont un peu moins épaisses que celles pouvant être traitées par la machine de roulage 1. En particulier, la machine de roulage 101 peut être appliquée à des tôles dont l'épaisseur est supérieure à 20 mm.

[0048] Enfin, divers aménagements et variantes aux machines de roulage 1 et/ou 101, ainsi qu'à leur utilisation, sont envisageables. A titre d'exemples, d'autres formes d'actionneur, que les vérins 72 et/ou les vérins 74 et/ou les vérins 77 et/ou les bras moteurs 172.1 et 172.2 et/ou les organes moteurs associés aux éléments de guidage radial 172.3 et 172.4, peuvent être envisagées au sein des dispositifs de pliage 70 et/ou 170 pour commander le passage de chacun de ces derniers entre la configuration de service et la configuration escamotée.

Revendications

1. Machine de roulage (1 ; 101) de tôles, comprenant :

- 5 - un rouleau supérieur (20) qui est monté à rotation, autour de son axe central (X20), sur un bâti (10 ; 110) de la machine de roulage,
- deux rouleaux inférieurs (31, 32), qui sont chacun montés à rotation, autour de leur axe central respectif (X31, X32), sur le bâti (10 ; 110), et dont les axes centraux sont sensiblement parallèles à l'axe central (X20) du rouleau supérieur (20) et sont agencés à la fois au-dessous et de part et d'autre de l'axe central du rouleau supérieur,
- 10 - des moyens d'entraînement (40) qui sont adaptés pour mettre en rotation chacun des rouleaux supérieur (20) et inférieurs (31, 32) autour de leur axe central respectif (X20, X31, X32),
- des moyens de déplacement (50) qui sont adaptés pour déplacer verticalement le rouleau supérieur (20) par rapport aux rouleaux inférieurs (31, 32), et
- 15 - un dispositif de pliage (70 ; 170), qui est prévu pour plier le bord des tôles et qui est intégré à la machine de roulage de façon que des actionneurs (72, 74, 77 ; 74, 172.1, 172.2) appartenant au dispositif de pliage commandent le passage du dispositif de pliage entre :

- une configuration de service, dans laquelle le dispositif de pliage est adapté pour, sous l'action des moyens de déplacement (50), plier un bord de tôle (2.1, 2.2) placé à l'aplomb du rouleau supérieur (20), et
- une configuration escamotée, dans laquelle le dispositif de pliage est effacé vis-à-vis des rouleaux supérieur (20) et inférieurs (31, 32) de manière qu'une tôle (2) puisse être roulée entre eux,

caractérisée en ce que le dispositif de pliage (70 ; 170) comporte une matrice (71 ; 171) et un poinçon (73), qui sont chacun montés sur le bâti (10 ; 110) de façon mobile, en étant déplaçables respectivement par au moins un premier (72 ; 172.1, 172.2) des actionneurs et par au moins un deuxième (74) des actionneurs, de sorte que :

- 45 - dans la configuration de service, la matrice (71 ; 171) est agencée verticalement et horizontalement entre les rouleaux inférieurs (31, 32), tout en étant fixe en position verticalement vers le bas par rapport au bâti (10), tandis que le poinçon (73) est placé contre le dessous du rouleau supérieur (20) de manière à, lors de l'actionnement des

- moyens de déplacement (50), être entraîné verticalement vers le bas par le rouleau supérieur jusqu'à plier, entre le poinçon et la matrice, un bord de tôle (2.1, 2.2) placé à l'aplomb du rouleau supérieur, et
- dans la configuration escamotée, la matrice (71 ; 171) et le poinçon (73) sont effacés vis-à-vis des rouleaux supérieur (20) et inférieurs (31, 32) de manière qu'une tôle (2) puisse être roulée entre les rouleaux supérieur et inférieurs.
2. Machine de roulage suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** la matrice (71 ; 171) et le poinçon (73) sont agencés au-dessous et/ou de part et d'autre des rouleaux inférieurs (31, 32) lorsque le dispositif de pliage (70; 170) est dans la configuration escamotée.
 3. Machine de roulage suivant la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisée en ce que** le poinçon (73) délimite, sur sa face qui, au moins dans la configuration de service, est tournée vers le haut, une surface concave (73A) qui est complémentaire du rouleau supérieur (20) et qui, dans la configuration de service, est plaquée contre le rouleau supérieur.
 4. Machine de roulage suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le poinçon (73) présente une forme allongée qui, au moins dans la configuration de service, s'étend en longueur parallèlement à l'axe central (X20) du rouleau supérieur (20), et **en ce que** le poinçon (73) est pourvu, à chacune de ses extrémités longitudinales, d'un coulisseau de guidage (75) qui est en prise avec le ou l'un des deuxièmes actionneurs (74).
 5. Machine de roulage suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la matrice (71) inclut :
 - un vé de pliage (71.1), qui, au moins dans la configuration de service, est ouvert vers le haut, et
 - une poutre (71.2), qui supporte à demeure le vé de pliage et qui est en prise avec le ou les premiers actionneurs (72).
 6. Machine de roulage suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif de pliage (70) comporte en outre une cale (76) qui est montée sur le bâti (10) de façon mobile, en étant déplaçable par au moins un troisième (77) des actionneurs, de sorte que :
 - dans la configuration de service, la cale (76) est intercalée verticalement entre la matrice (71)
 - et le bâti (10) de manière à fixer la matrice en position verticalement vers le bas et reprendre les efforts de pliage appliqués à la matrice pour les transmettre au bâti, et
 - dans la configuration escamotée, la cale (76) est écartée horizontalement de la matrice (71) pour permettre à la matrice d'être entraînée verticalement vers le bas par le ou les premiers actionneurs (72) sans interférer avec la cale.
 7. Machine de roulage suivant la revendication 6, **caractérisée en ce que** la cale (76) délimite, sur sa face qui, au moins dans la configuration de service, est tournée vers le haut, au moins deux surfaces (76A, 76B) d'appui vers le bas pour la matrice (71), ces surfaces d'appui étant situées à des niveaux horizontaux respectifs qui sont différents lorsque le dispositif de pliage (70) est dans la configuration de service.
 8. Machine de roulage suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la matrice (171) comprend deux demi-vés (171.1, 171.2) qui sont déplaçables, par le ou les premiers actionneurs (172.1, 172.2), respectivement autour de l'un et de l'autre des rouleaux inférieurs (31, 32) de sorte que :
 - dans la configuration escamotée, chacun des deux demi-vés (171.1, 171.2) est radialement distant du rouleau inférieur correspondant (31, 32), et
 - dans la configuration de service, les deux demi-vés (171.1, 171.2) forment conjointement un vé de pliage ouvert vers le haut, en étant agencés verticalement et horizontalement entre les rouleaux inférieurs (31, 32) et en s'appuyant vers le bas à la fois chacun sur le rouleau inférieur correspondant et conjointement sur une poutre (111) du bâti (110).
 9. Machine de roulage suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la machine de roulage (1 ; 101) comprend en outre :
 - une lanterne (60), qui reçoit une extrémité longitudinale du rouleau supérieur (20) et qui supporte une motorisation (41) appartenant aux moyens d'entraînement (40) et adaptée pour mettre en rotation le rouleau supérieur autour de son axe central (X20), la lanterne et le bâti (10 ; 110) étant bloqués en rotation l'un par rapport à l'autre autour de l'axe central du rouleau supérieur, et
 - un vérin (72), qui est agencé à l'horizontale et au-dessus du rouleau supérieur (20), et qui est interposé entre la lanterne (60) et le bâti (10 ;

110), la lanterne et le vérin s'articulant librement l'un par rapport à l'autre autour d'un axe horizontal (Y62) qui est transversal à l'axe central (Y20) du rouleau supérieur (20).

5

10. Procédé de roulage d'une tôle (2), dans lequel une machine de roulage (1 ; 101) conforme à l'une quelconque des revendications précédentes est utilisée selon les étapes successives suivantes :

10

- le dispositif de pliage (70 ; 170) est passé dans la configuration de service,

- la tôle (2) est introduite entre le rouleau supérieur (20) et les rouleaux inférieurs (31, 32) jusqu'à positionner un premier bord (21.1) de la tôle (2) à l'aplomb du rouleau supérieur (20),

15

- les moyens de déplacement (50) sont actionnés de manière à déplacer le rouleau supérieur (20) vers le bas jusqu'à plier le premier bord (21.1) de la tôle (2) entre le poinçon (73) et la matrice (71 ; 171) du dispositif de pliage (70 ; 170),

20

- les moyens de déplacement (50) sont actionnés de manière à déplacer le rouleau supérieur (20) vers le haut,

25

- la tôle (2) est déplacée entre le rouleau supérieur (20) et les rouleaux inférieurs (31, 32) jusqu'à positionner à l'aplomb du rouleau supérieur un second bord (2.2) de la tôle (2), opposé au premier bord (2.1) de la tôle,

30

- les moyens de déplacement (50) sont actionnés de manière à déplacer le rouleau supérieur (20) vers le bas jusqu'à plier le second bord (2.2) de la tôle (2) entre le poinçon (73) et la matrice (71 ; 171) du dispositif de pliage (70 ; 170),

35

- les moyens de déplacement (50) sont actionnés de manière à déplacer le rouleau supérieur (20) vers le haut,

- la tôle (2) est dégagée d'entre le rouleau supérieur (20) et les rouleaux inférieurs (31,32),

40

- les actionneurs (72, 74, 77 ; 74, 172.1, 172.2) du dispositif de pliage (70 ; 170) sont actionnés de manière à passer le dispositif de pliage dans la configuration escamotée,

45

- la tôle (2) est réintroduite entre le rouleau supérieur (20) et les rouleaux inférieurs (31, 32), et

- les moyens de déplacement (50) et les moyens d'entraînement (40) sont actionnés de manière que le rouleau supérieur (20) et les rouleaux inférieurs (31, 32) roulent entre eux la tôle (2), jusqu'à conformer la tôle en une virole.

50

55

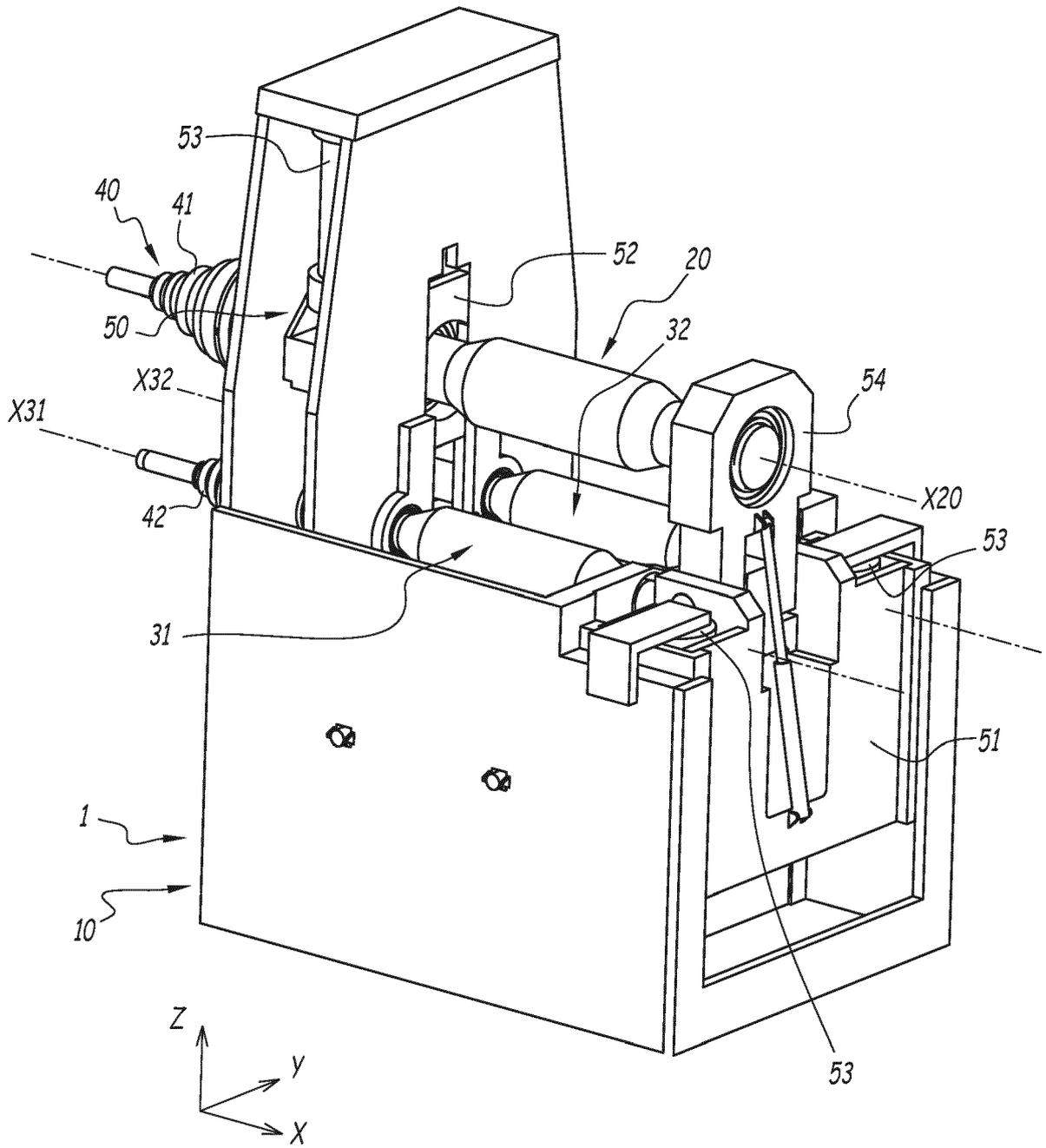
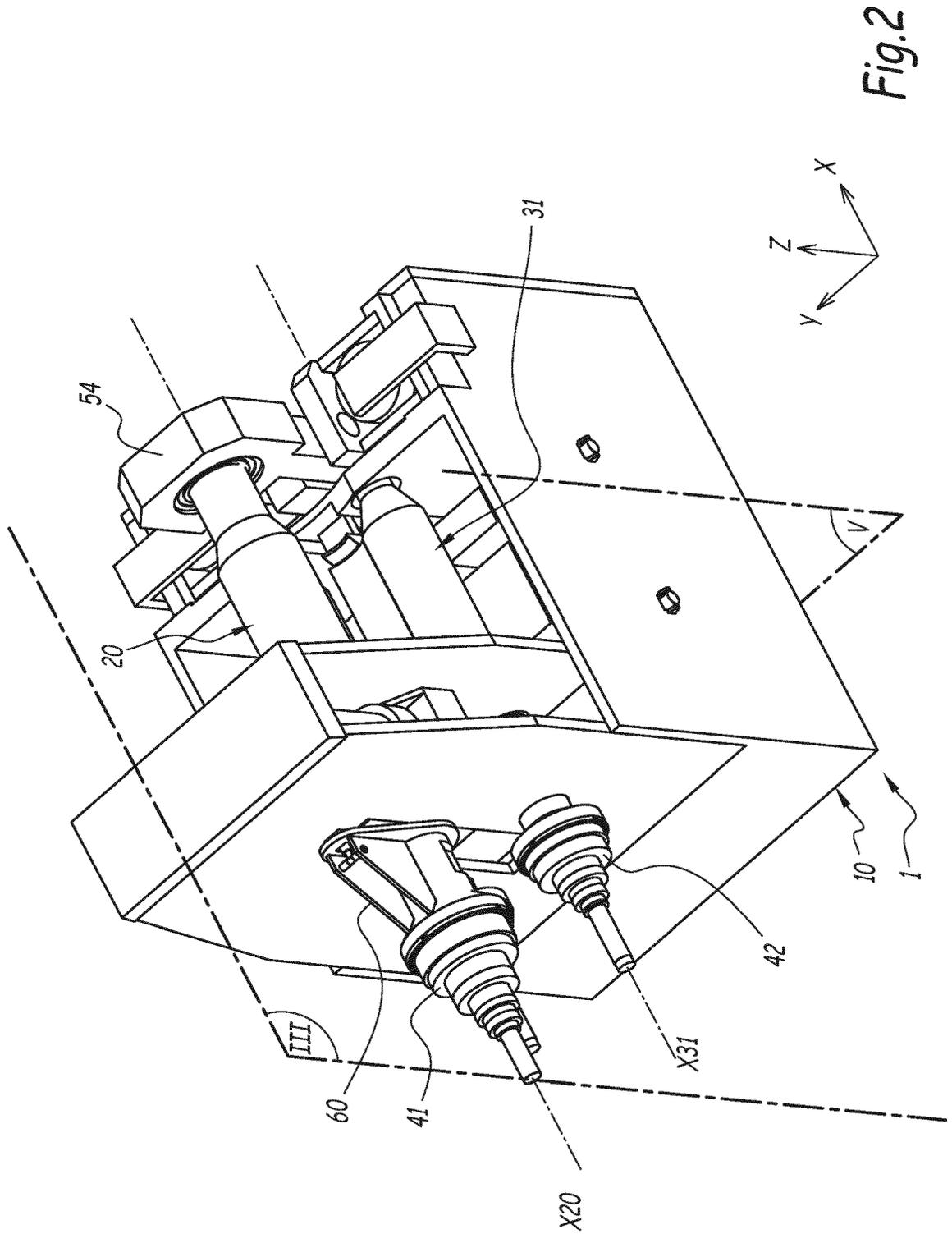
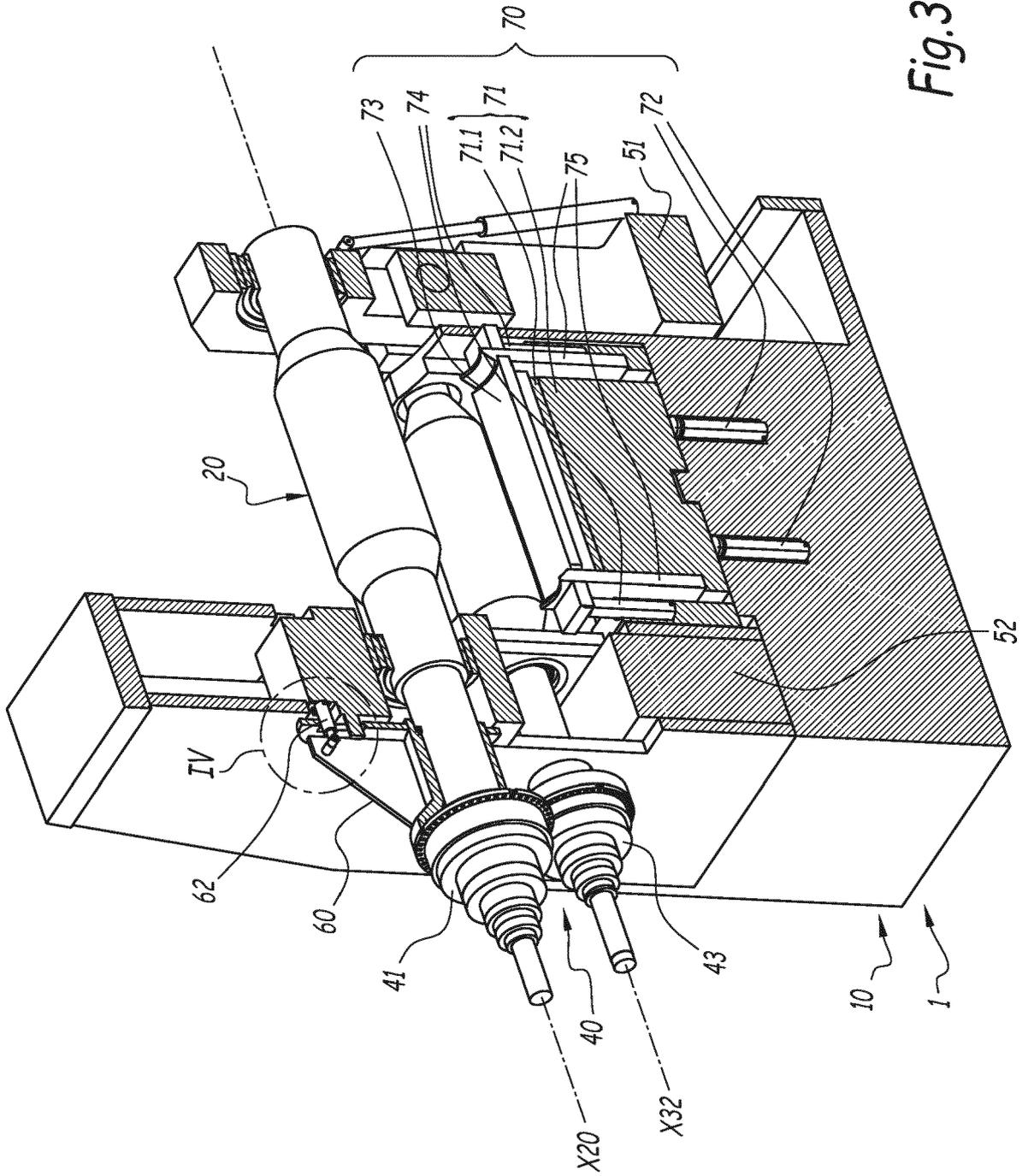


Fig.1





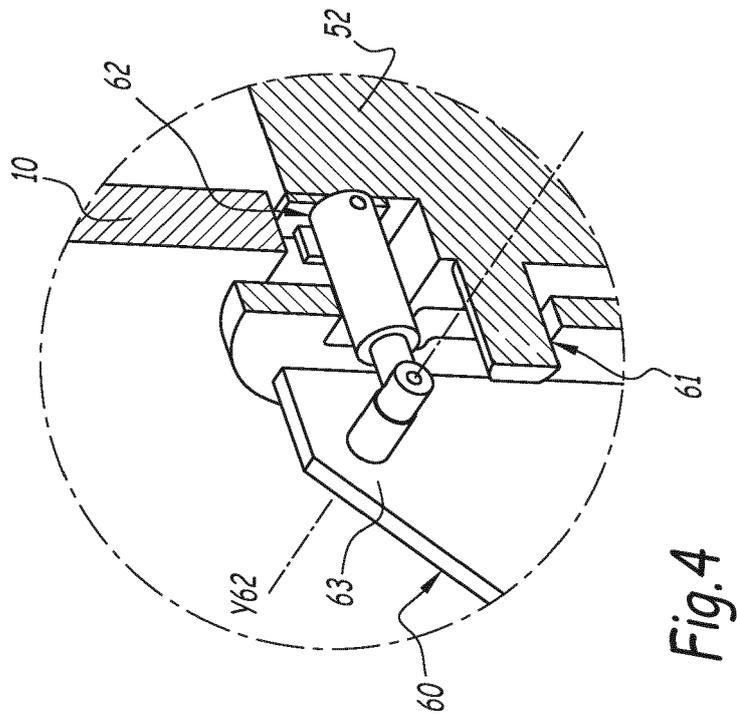
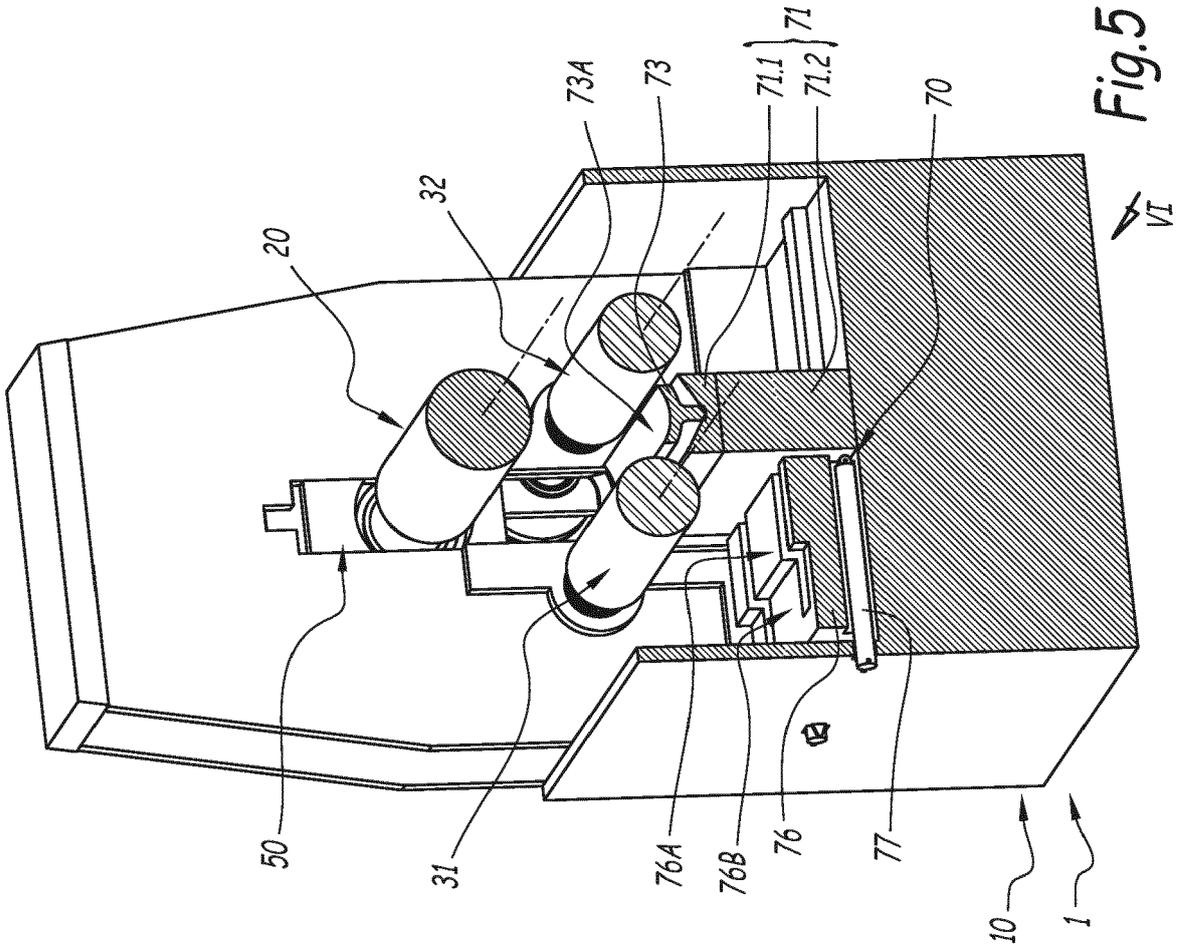


Fig. 5

Fig. 4

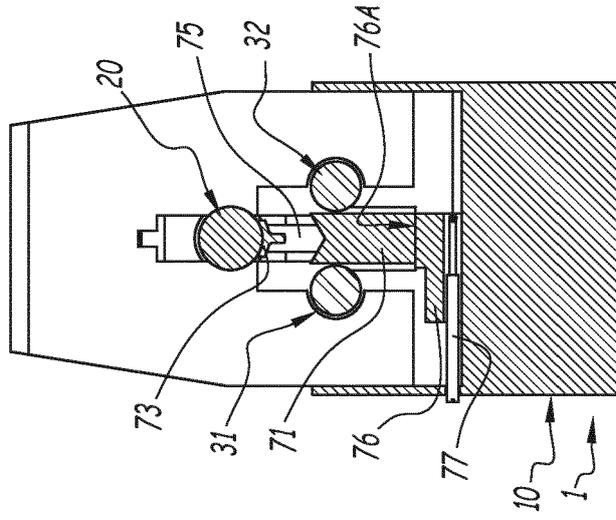


Fig.6

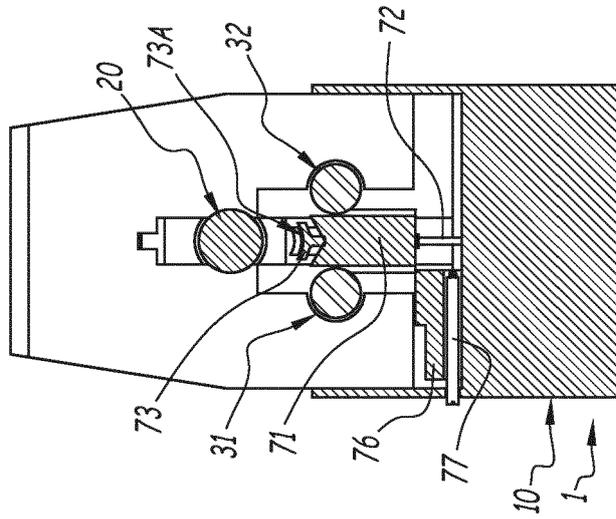


Fig.7

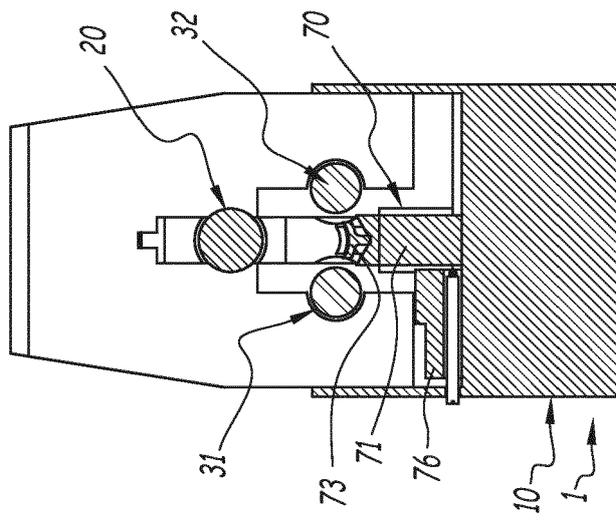


Fig.8

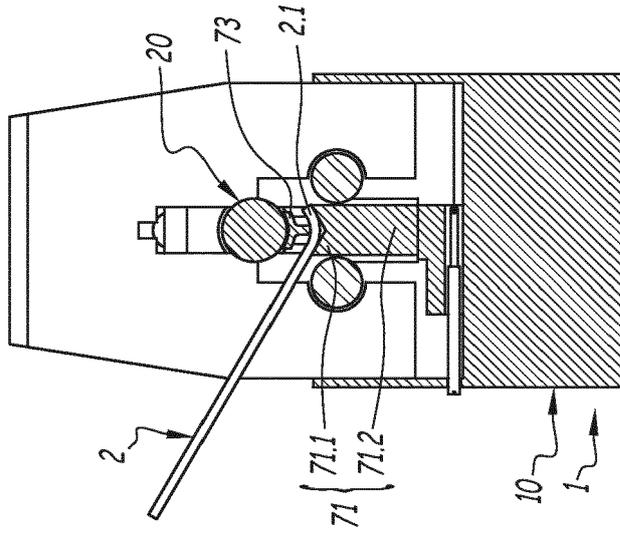


Fig.9

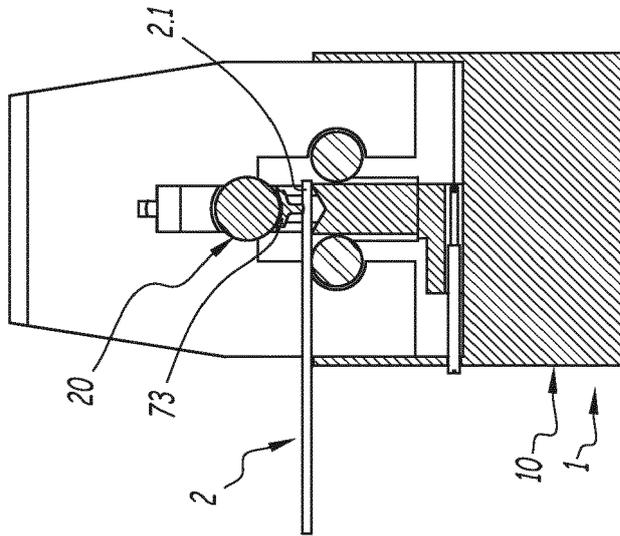


Fig.10

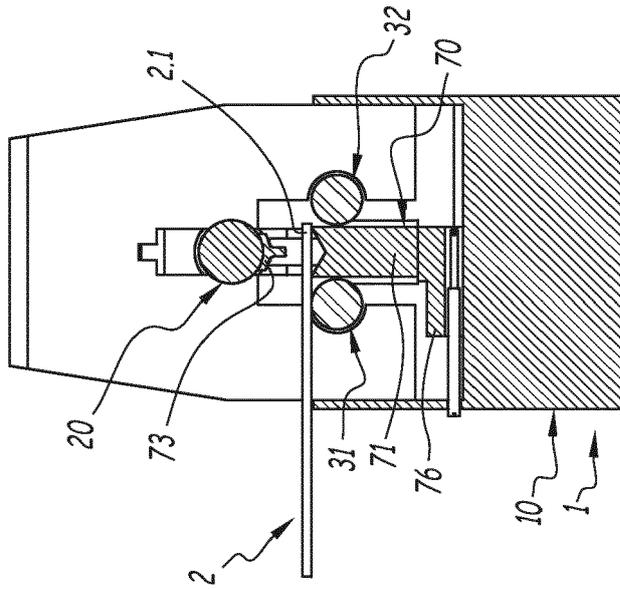


Fig.11

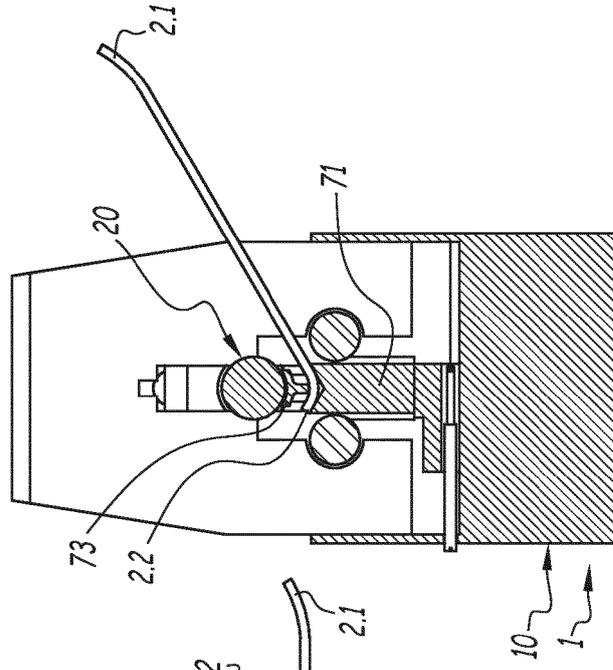


Fig.12

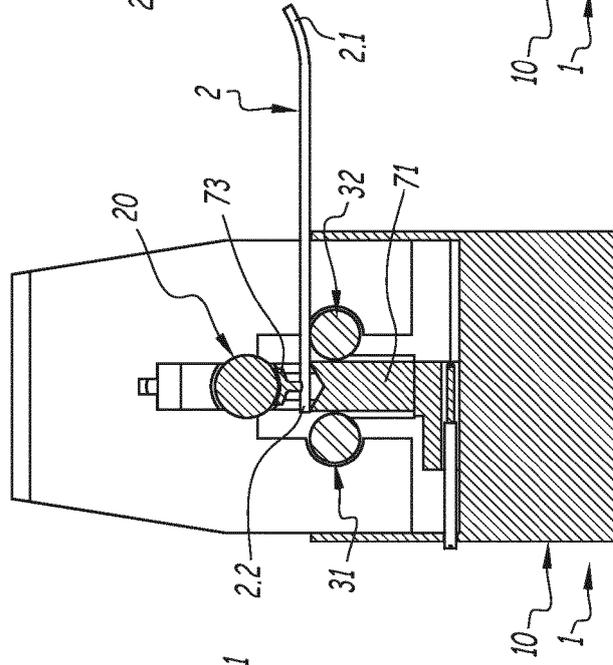


Fig.13

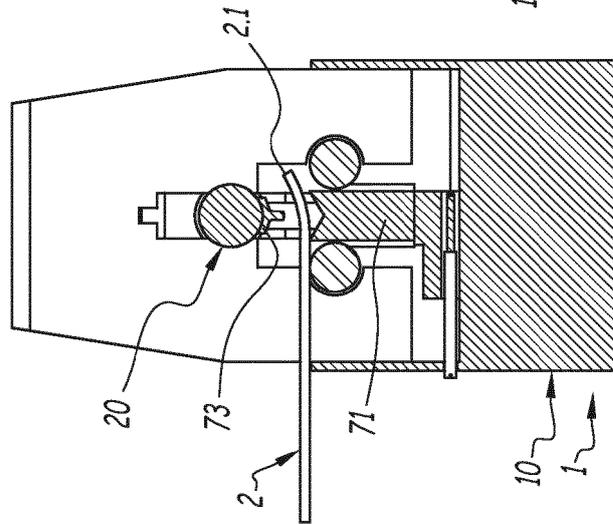


Fig.14

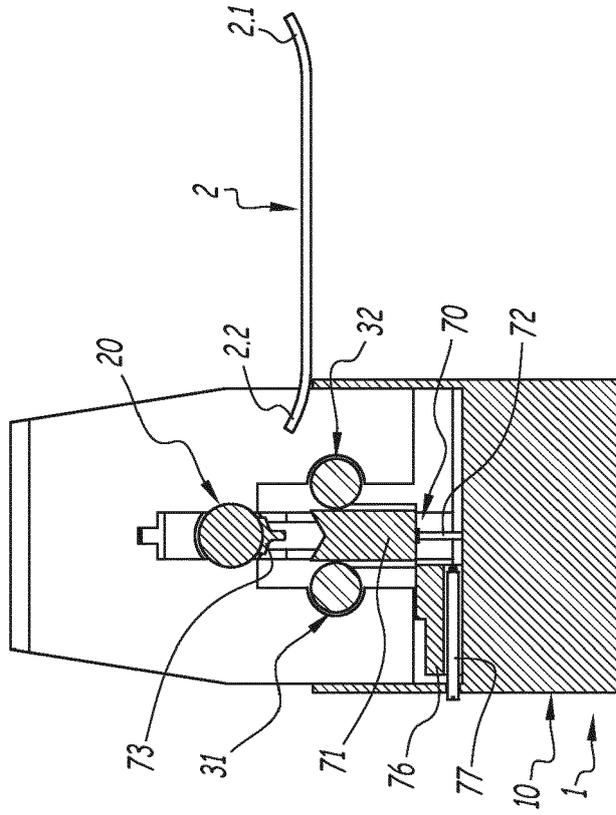


Fig.16

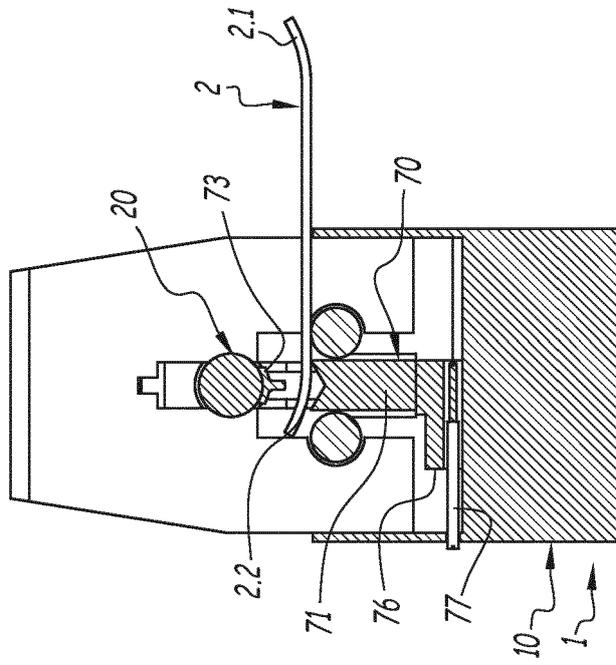


Fig.15

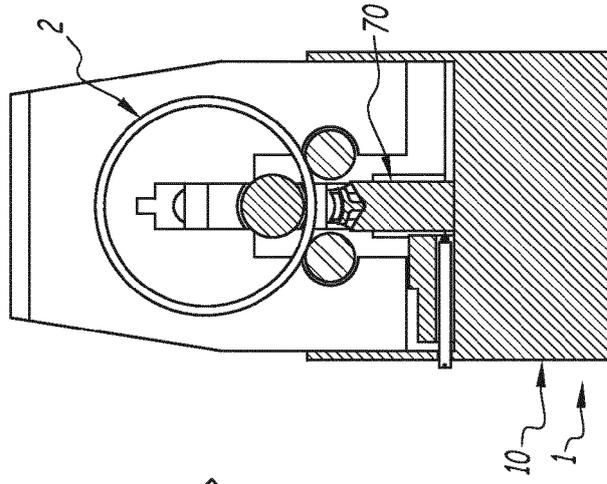


Fig.17

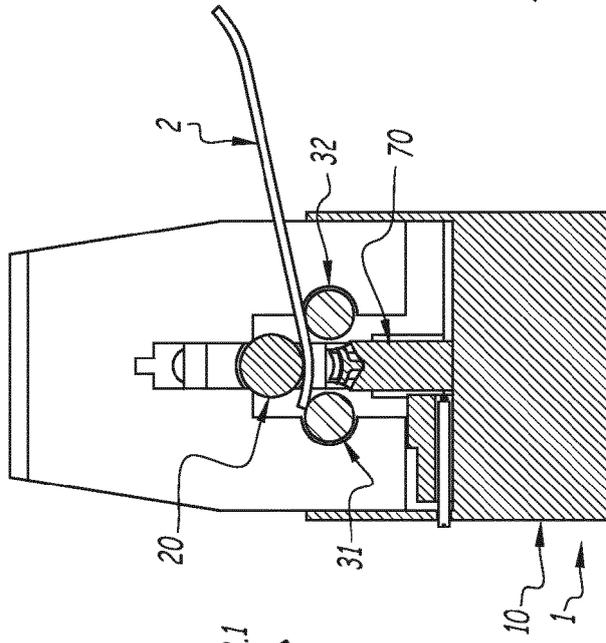


Fig.18

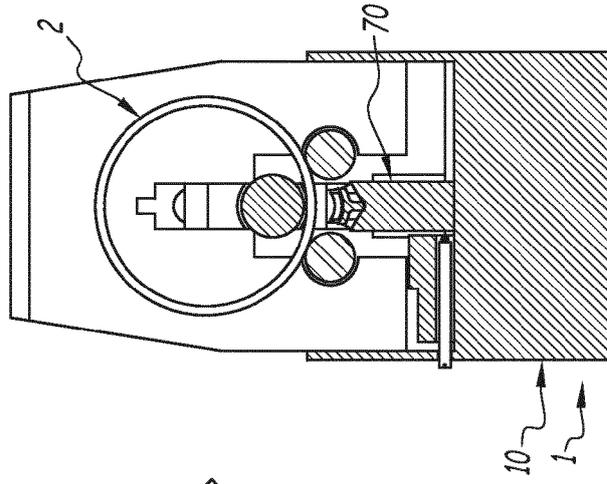


Fig.19

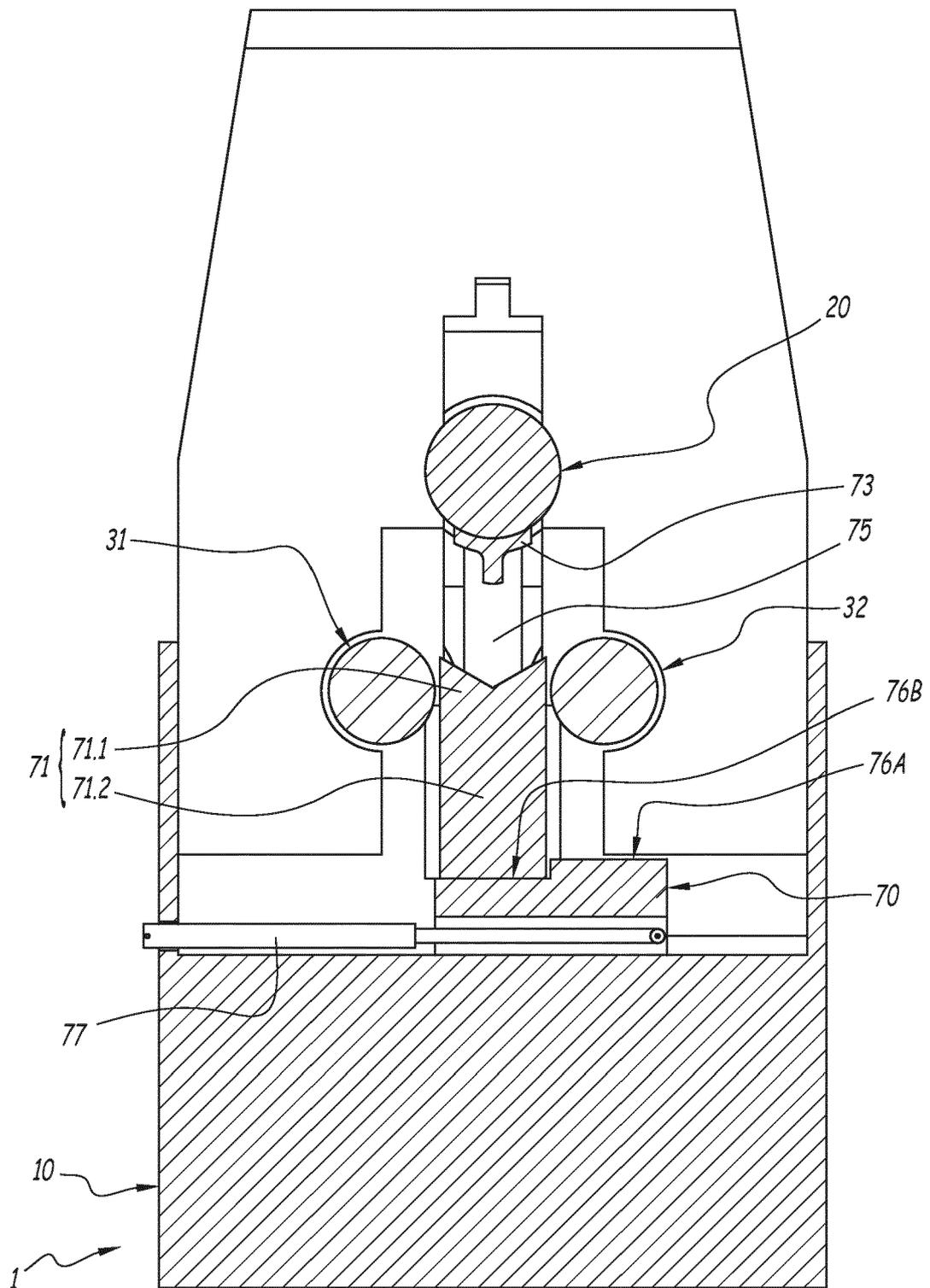


Fig.20

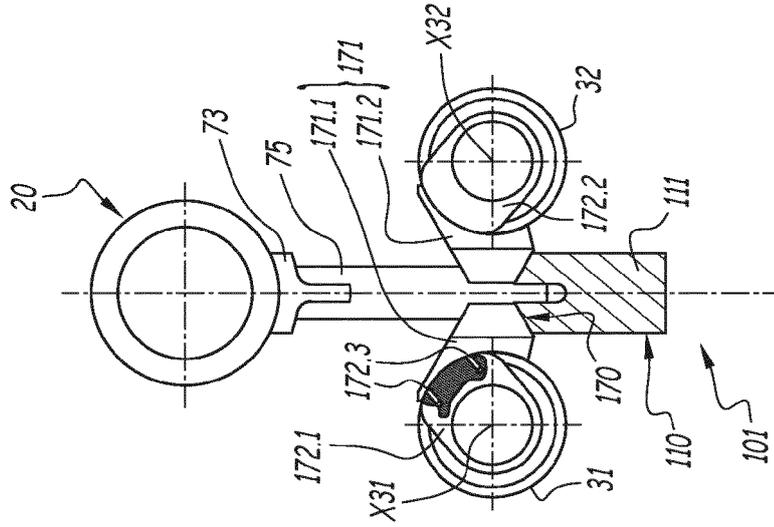


Fig.23

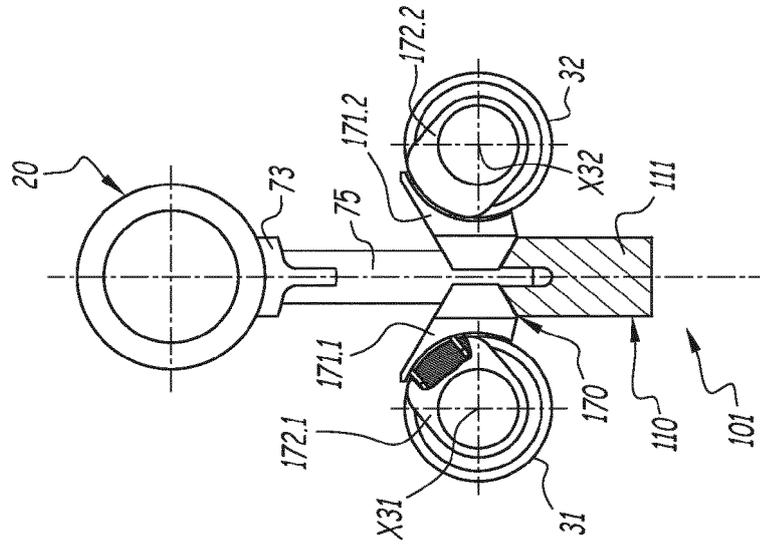


Fig.22

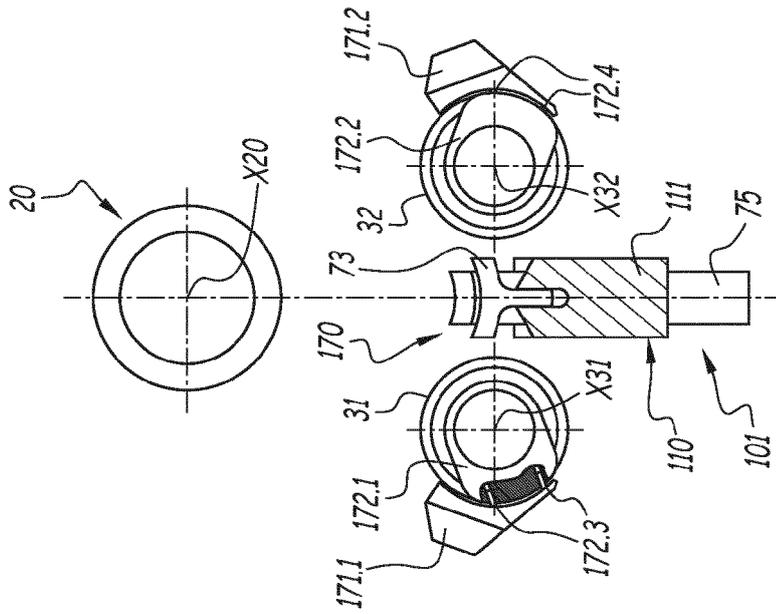


Fig.21



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 18 15 6716

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | |
|---|---|--|--------------------------------------|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC) |
| A | WO 82/00607 A1 (SL TUOTANTO OY [FI]; IVANOFF O [FI]) 4 mars 1982 (1982-03-04) * page 3, lignes 11-22; figures * * page 5, lignes 2-5 * ----- | 1-10 | INV. B21D5/01 B21D5/14 |
| A | FR 794 890 A (ERNEST LISSE) 27 février 1936 (1936-02-27) * page 1, lignes 48-55; figures * * page 2, lignes 69-78 * ----- | 1-10 | |
| A | JP 2014 113596 A (DAIDO MACHINERY) 26 juin 2014 (2014-06-26) * abrégé; figures * ----- | 1-10 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) |
| | | | B21D |
| 1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche Munich | | Date d'achèvement de la recherche 27 juin 2018 | Examineur Knecht, Frank |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant | | | |

EPO FORM 1503 03/82 (P04/C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 18 15 6716

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

27-06-2018

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|------------------------|--|--|
| WO 8200607 A1 | 04-03-1982 | EP 0065953 A1 FI 802596 A SU 1292659 A3 US 4491004 A WO 8200607 A1 | 08-12-1982 19-02-1982 23-02-1987 01-01-1985 04-03-1982 |
| FR 794890 A | 27-02-1936 | AUCUN | |
| JP 2014113596 A | 26-06-2014 | JP 5937958 B2 JP 2014113596 A | 22-06-2016 26-06-2014 |

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- FR 794890 [0005]
- WO 8200607 A1 [0006]