

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

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2013/144477 A1**

(43) Date de la publication internationale  
3 octobre 2013 (03.10.2013)

(51) Classification internationale des brevets :  
B21D 11/12 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2013/050522

(22) Date de dépôt international :  
13 mars 2013 (13.03.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
12 00880 24 mars 2012 (24.03.2012) FR

(71) Déposant : NUMALLIANCE [FR/FR]; Parc d'Activités -  
BP 11, F-88470 Saint Michel sur Meurthe (FR).

(72) Inventeur : COSTET, Julien; 437 rue de l'Eglise, F-  
88650 Saint Leonard (FR).

(74) Mandataire : POUPON, Michel; L'ESCURIAL - Techno-  
pole Nancy Brabois, 17 avenue de la Forêt de Haye, F-  
54519 Vandoeuvre Les Nancy Cedex (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,  
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,  
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,  
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,  
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,  
ZM, ZW.

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

Publiée :

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

(54) Title : BENDING MACHINE HAVING A BENDING HEAD THAT IS MOVABLE ABOUT A STATIONARY BENDING SHANK

(54) Titre : MACHINE DE CINTRAGE À TÊTE DE PLIAGE MOBILE AUTOUR D'UN NEZ DE PLIAGE FIXE

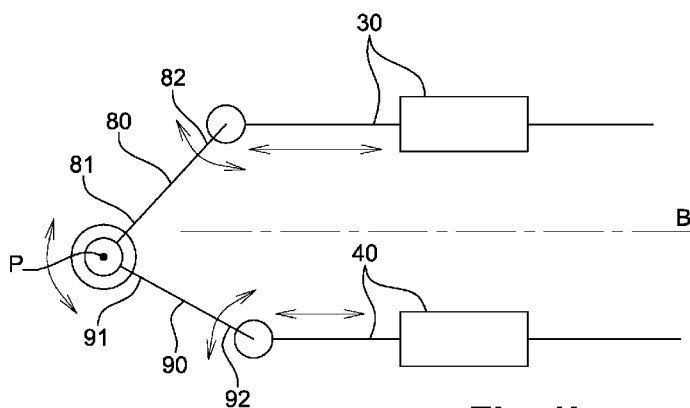


Fig. 1b

(57) Abstract : The invention relates to a machine for cambering, shaping, bending or curving a bar (100) along a bending axis (P), said machine comprising: an arm (10), a bending shank (20) supported by the arm, a bending head (50) including a bending lug (72) that is rotatable relative to the bending axis; and a feeding station located upstream from the bending shank for moving the bar along an axis of travel and across the bending shank. The machine according to the invention is characterised in that the bending head also includes: a first connecting rod (80) supporting the bending lug, a second connecting rod (90), a head (91) of which is coupled to a head (81) of the first connecting rod so as to rotate relative to a hinge axis (A) perpendicular to the axis of travel (B), a first drive means (30) for translating a leg (82) of the first connecting rod (80) along an axis parallel to the axis of travel, and a second drive means (40) for translating a leg (92) of the second connecting rod (90) along an axis parallel to the axis of travel. The invention can be used for cambering, shaping, bending, or curving a bar, a wire, a tube, a profile member, etc.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2013/144477 A1



---

L'invention concerne une machine pour le cambrage, le formage, le pliage ou le cintrage d'une barre (100) selon un axe de pliage (P), machine comportant: un bras (10), un nez de pliage (20) porté par le bras, une tête de pliage (50) comprenant un doigt de pliage (72) rotatif par rapport à l'axe de pliage, un poste d'aménagement situé en amont du nez de pliage pour déplacer la barre selon un axe de défilement et à travers le nez de pliage. La machine selon l'invention est caractérisée en ce que la tête de pliage comprend également : une première bielle (80) portant le doigt de pliage, une deuxième bielle (90) dont une tête (91) est couplée à une tête (81) de la première bielle en rotation par rapport à un axe d'articulation (A) perpendiculaire à l'axe de défilement (B), un premier moyen d'entraînement (30) pour entraîner en translation un pied (82) de la première bielle (80) selon un axe parallèle à l'axe de défilement, et un deuxième moyen d'entraînement (40) pour entraîner en translation un pied (92) de la deuxième bielle (90) selon un axe parallèle à l'axe de défilement. Application au cambrage, au formage, au pliage ou au cintrage d'une barre, d'un fil, d'un tube, d'un profilé, etc.

## **Machine de cintrage à tête de pliage mobile autour d'un nez de pliage fixe**

### **Domaine technique et état de l'art**

L'invention concerne une machine pour le cambrage, le formage, le pliage ou le cintrage d'une barre selon un axe de pliage, machine comportant :

- un bras,
- un nez de pliage porté par le bras,
- une tête de pliage comprenant un doigt de pliage rotatif par rapport à l'axe de pliage, et
- un poste d'aménagement situé en amont du nez de pliage pour déplacer une barre selon un axe de défilement et à travers le nez de pliage.

Une telle machine est notamment connue du document FR 2 806 943 qui décrit une machine dans laquelle la tête de pliage est mobile en translation selon un axe perpendiculaire à l'axe de défilement de la barre, le nez de pliage, porté par le bras, est mobile en translation selon l'axe de défilement par rapport au bâti et donc par rapport à la tête de pliage. Cette machine permet de réaliser un grand nombre de formes, notamment des boucles, et des formes de diamètres variés. Cependant, la rigidité du nez de pliage est altérée, par le fait que le nez est porté par un support mobile et par les jeux mécaniques inhérents au guidage du nez télescopique.

De plus la disposition du nez mobile impose, dans la majorité des séquences de pliage utilisant cette disposition, de déplacer la barre dans la même proportion que le nez. Il s'ensuit des mouvements alternatifs supplémentaires à ceux nécessités uniquement par le pliage, et donc une perte de précision dans le positionnement axial de la barre.

D'autre part, le nez à déplacement axial impose de recourir à un tube-guide-barre télescopique, présentant des qualités de guidage limitées.

### **Description de l'invention**

L'invention propose une nouvelle machine, ne présentant pas les inconvénients d'une machine telle que décrite ci-dessus. Plus précisément, l'invention propose une machine pour le cambrage, le formage, le pliage ou le cintrage d'une barre selon un axe de pliage, machine comportant :

- un bras,
- un nez de pliage porté par le bras,
- une tête de pliage comprenant un doigt de pliage rotatif par rapport à l'axe de pliage,
- un poste d'aménagement situé en amont du nez de pliage pour déplacer la barre selon un axe de défilement et à travers le nez de pliage.

La machine selon l'invention est par ailleurs caractérisée en ce que la tête de pliage comprend également :

- une première bielle portant le doigt de pliage,

- une deuxième bielle dont une tête est couplée à une tête de la première bielle en rotation par rapport à un axe d'articulation perpendiculaire à l'axe de défilement,
- un premier moyen d'entraînement pour entraîner en translation un pied de la première bielle selon un axe parallèle à l'axe de défilement, et un deuxième moyen d'entraînement pour entraîner en translation un pied de la deuxième bielle selon un axe parallèle à l'axe de défilement.

Ainsi, dans une machine selon l'invention, la tête de pliage est entraînée en mouvement par la combinaison de deux bielles dont le pied est entraîné en translation selon un axe parallèle à l'axe de défilement du fil. Une commande appropriée des moyens d'entraînement en translation du pied des bielles permet un déplacement du doigt de pliage par rapport au bâti et au nez de pliage, en translation selon l'axe de défilement (par ex. horizontal) et / ou en translation selon un axe (par ex. vertical) perpendiculaire à l'axe de défilement comme on le verra mieux plus loin. Il est ainsi possible de réaliser au moins les mêmes formes qu'avec une machine selon l'art antérieur décrit ci-dessus. Mais une commande appropriée des moyens d'entraînement en translation du pied des bielles permet également des déplacements du doigt de pliage selon d'autres trajectoires dans un plan de pliage passant par l'axe de défilement de sorte qu'il est possible de réaliser un grand nombre de formes.

Dans une machine selon l'invention, le nez de pliage peut être fixe par rapport au bras, car le mouvement de translation du nez de pliage par rapport à la tête de pliage peut être réalisé par une commande appropriée des moyens d'entraînement en translation du pied des bielles. Le déplacement de la tête de pliage étant plus rapide qu'un déplacement du nez de pliage, la vitesse d'exécution des pliages est plus grande. De plus, dans une machine selon l'invention, les jeux mécaniques notamment au niveau du nez de pliage fixe sont limités. La qualité des pièces réalisées est ainsi améliorée.

Les têtes des deux bielles étant connectées entre elles, et le doigt de pliage étant porté par l'une des bielles, la commande en translation des pieds des deux bielles est suffisante pour entraîner la tête de pliage (les bielles, le doigt de pliage) en mouvement. Une commande spécifique du mouvement latéral de la tête de pliage n'est pas nécessaire.

Le bras peut être monté rotatif par rapport au bâti selon l'axe de défilement. Ceci permet, avant de réaliser un pliage, d'orienter le nez de pliage par rapport à la tête de pliage.

La tête de pliage peut encore comprendre un galet de cintrage monté rotatif par rapport à son axe (ie selon un axe du galet) parallèle à l'axe de pliage. Le galet permet de réaliser des formes spécifiques, notamment des boucles et des pliages au delà de 180°.

Le doigt de pliage peut également être en rotation libre selon son axe (ie selon un axe du doigt de pliage) parallèle à l'axe de pliage, ce qui limite considérablement les efforts de frottement du doigt de pliage sur la barre à plier.

Selon une variante, le doigt de pliage, et le galet s'il y en a un, sont fixés sur la tête de pliage, par exemple sur la première bielle, rotatifs par rapport à la tête de pliage. Selon une autre variante, la tête de pliage comprend un outil monté de manière amovible sur la tête de pliage ; l'outil comprend une pièce support sur laquelle le doigt de pliage (et le galet s'il y en a un), est monté ; la tête de pliage comprend un moyen pour entraîner en rotation la pièce support de l'outil selon l'axe de pliage. Dit autrement, le doigt de pliage, et le galet s'il y en a un, sont montés sur une pièce support, l'ensemble pièce support, doigt de pliage et galet formant un outil ; l'outil étant monté de manière amovible

sur la tête de pliage, il est ainsi très facile d'en changer pour réaliser des pliages de formes et / ou de diamètres différents, tout en conservant les mêmes moyens d'entraînement de la tête de pliage en mouvement.

Dans un mode de réalisation, l'outil peut comprendre un ergot de fixation s'étendant depuis une première face de la pièce support l'outil ; le doigt de pliage et éventuellement le galet s'étendent depuis une deuxième face de la pièce support de l'outil, et la tête de pliage comprend en complément :

- un mors adapté à recevoir l'ergot de fixation et à immobiliser l'ergot de fixation en rotation et en translation, et
- un moyen pour entraîner le mors en rotation selon l'axe de pliage.

L'ergot de l'outil et le mors de la tête de pliage forme ensemble un moyen de fixation amovible de l'outil sur la tête de pliage. Lorsque l'outil est monté sur la tête de pliage, l'axe du mors, l'axe de l'ergot et l'axe de pliage sont confondus. Le mors est par exemple fixé sur la tête de la première bielle.

L'axe du doigt de pliage ou l'axe du galet de cintrage peut être confondu avec l'axe de pliage pour des pliages spécifiques.

En fonction de la forme extérieure de la barre à plier, la surface externe latérale du doigt de pliage et / ou du galet de cintrage peut présenter une surface de révolution autour de l'axe du doigt de pliage ou de l'axe du galet de cintrage, par exemple une surface cylindrique, ou bien une surface en portion de tube fermée sur elle-même (forme de tube coupé refermé sur lui-même, forme de révolution obtenue à partir d'un arc de cercle). Une telle surface est bien adaptée pour permettre la rotation du doigt de pliage ou du galet sur lui-même au fur et à mesure du déplacement du doigt de pliage ou du galet le long de la barre à plier, ce qui limite les efforts de frottement.

Selon une variante, la surface externe du doigt de pliage est localement, sur une portion de la dite surface externe :

- plane, dans un plan parallèle à l'axe du doigt de pliage ou l'axe du galet de cintrage, ou
- cylindrique concave, selon un axe perpendiculaire à l'axe du doigt de pliage ou l'axe du galet de cintrage, un diamètre du cylindre correspondant au diamètre d'une barre à plier.

Une telle surface est bien adaptée pour épouser au mieux les formes d'une barre à plier et permet la réalisation de plis sans glissement du doigt de pliage ou du galet de cintrage sur la barre à plier.

### **Brève description des figures**

L'invention sera mieux comprise, et d'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lumière de la description qui suit d'exemples de réalisation d'une machine de cintrage selon l'invention. Ces exemples sont donnés à titre non limitatif. La description est à lire en relation avec les dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1a est un schéma partiel d'une machine selon l'invention, outil sorti de son logement
- la figure 1b est un schéma cinématique des éléments de la figure 1a,
- la figure 2a montre un outil comprenant un doigt de pliage
- la figure 2b montre un outil comprenant un doigt de pliage et un galet
- la figure 2c montre un autre outil comprenant un doigt de pliage et un galet

- les figures 3a et 3b montrent la cinématique d'un pliage sur le nez de pliage
- les figures 4a et 4b montrent la cinématique d'un pliage sur l'axe de pliage
- les figures 5a à 5c montrent la cinématique d'un pliage décalé (5a = position en fin du 2ème pli, 5b = position en début du 3ème pli, 5c = position en fin du 3ème pli)
- les figures 6a et 6b montrent la cinématique de réalisation deux contre-plis en une fois
- les figures 7a et 7b montrent la cinématique d'un pli sans glissement.

Pour simplifier la lecture on a utilisé, dans la description le seul terme "barre" pour désigner plus généralement une pièce brute pouvant être une barre, un fil, un tube, un profilé avant cintrage.

Egalement pour simplifier, on a choisi de décrire les réalisations et les mouvements des éléments de la machine selon l'invention par rapport au plan horizontal des figures, correspondant au plan vertical de la machine sur pied, Les termes "haut", "bas" sont ainsi définis par rapport au plan des figures. Mais ces réalisations sont bien entendu reproductibles dans tous les plans de travail.

Enfin, les termes "amont" et "aval" sont définis de manière habituelle, le long de la barre à plier et selon le sens de défilement de la barre.

### **Description d'un mode de réalisation de l'invention**

Dans les exemples représentés, une machine selon l'invention comporte :

- un bras 10, rotatif autour de l'axe de défilement et fixé à un bâti statique non représenté,
- un nez de pliage 20 porté par le bras 10, et fixe par rapport au bras,
- une tête de pliage 50 sur laquelle est fixé un outil 70 rotatif selon un axe de pliage,
- un poste d'aménagement (non représenté) situé en amont du nez de pliage pour déplacer une barre selon un axe de défilement et à travers le nez de pliage.

La tête de pliage comprend également :

- une première bielle 80 dont une tête 81 porte l'outil 70,
- une deuxième bielle 90 dont une tête 91 est couplée à la tête 81 de la première bielle 80 en rotation par rapport à un axe d'articulation A perpendiculaire à l'axe de défilement B et parallèle à l'axe de pliage P.

La tête de pliage comprend encore un premier moyen d'entraînement 30 pour entraîner en translation un pied 82 de la première bielle selon un axe parallèle à l'axe de défilement, et un deuxième moyen d'entraînement 40 pour entraîner en translation un pied 92 de la deuxième bielle 90 selon un axe parallèle à l'axe de défilement. Le pied 82 de la première bielle 80 est libre en rotation par rapport au moyen d'entraînement 30 et peut ainsi tourner librement selon un axe parallèle à l'axe de pliage. De manière similaire, le pied 92 de la deuxième bielle est libre en rotation par rapport au moyen d'entraînement 40 et peut ainsi tourner librement selon un axe parallèle à l'axe de pliage.

Dans l'exemple des figures 2a, 2b, 2c notamment, l'outil 70 comprend une pièce support 71 comprenant un ergot de fixation 74 s'étendant depuis une première face de la pièce support 71 de l'outil.

La tête de pliage 50 comprend un moyen pour entraîner l'outil en rotation selon l'axe de pliage P. Dans les exemples représentés, ce moyen d'entraînement comprend :

- un mors 60 adapté à recevoir l'ergot de fixation 74 et à immobiliser l'ergot de fixation, et
- un moyen (non représenté) pour entraîner le mors en rotation selon l'axe de pliage ; l'axe de pliage, l'axe du mors et l'axe de l'ergot sont confondus lorsque l'outil est monté dans le mors.

L'axe de pliage P est l'axe de la tête de pliage autour duquel le doigt de pliage est susceptible d'être entraîné en rotation.

Des outils différents permettent de réaliser des pliages ou des cintrages différents sur des barres de diamètre et de forme différents, en fonction notamment de la forme et du diamètre du doigt de pliage, de la présence ou non d'un galet, de la forme et du diamètre du galet, de la position de l'axe du doigt de pliage et / ou de l'axe du galet par rapport à l'axe de pliage, etc. Un outil monté sur la tête de pliage peut être aisément remplacé par un autre.

Dans les exemples représentés figures. 2a, 2b, 2c, le doigt de pliage 72 s'étend depuis une deuxième face de la pièce support et est monté en rotation libre par rapport à l'axe D du doigt de pliage, parallèle à l'axe P de pliage.

Dans l'exemple figure 2a, l'outil comprend également un galet de cintrage s'étendant parallèlement au doigt de pliage, depuis la deuxième face de la pièce support selon un axe G du galet confondu avec l'axe P de pliage. Le galet est ici monté en rotation libre sur son axe.

Dans les exemples des figures 2b, 4a, 4b notamment, l'outil comprend également un galet 73 de cintrage s'étendant parallèlement au doigt 72 de pliage, depuis la deuxième face de la pièce support selon un axe G du galet parallèle à l'axe P de pliage. Le galet est ici monté en rotation libre sur son axe.

Dans l'exemple des figures 4a, 4b, 6a, 6b notamment, l'axe du G galet est confondu avec l'axe P de pliage et l'axe D du doigt de pliage est décalé par rapport à l'axe P de pliage. Dans l'exemple des figures 8a, 8b notamment, l'axe du galet et l'axe du doigt de pliage sont décalés par rapport à l'axe de pliage.

Dans l'exemple des figures 3a, 3b, la surface externe latérale du doigt de pliage est une surface de révolution autour de l'axe du doigt de pliage, plus précisément une surface en creux formant une gorge dans laquelle peut venir se positionner une barre cylindrique à plier. La barre est ainsi parfaitement maintenue latéralement et ne peut se déplacer en translation selon l'axe de pliage.

Dans l'exemple des figures 7a, 7b, la surface externe du doigt de pliage est localement cylindrique concave, selon un axe perpendiculaire à l'axe du doigt de pliage ou l'axe du galet de cintrage, un diamètre du cylindre correspondant au diamètre d'une barre à plier. Elle est ainsi parfaitement adaptée à venir en appui sur la surface d'un tube pour la réalisation d'un pli sans glissement.

Les moyens d'entraînement en rotation du doigt par rapport à l'axe de pliage et les moyens d'entraînement en translation des extrémités 82, 92 des bielles sont commandés par des moyens de commande numériques, en d'autre terme par un logiciel de commande paramétrable par un utilisateur en fonction des pliages à réaliser. L'axe de pliage de la machine est un axe horizontal, perpendiculaire à l'axe longitudinal de la barre à plier. Les moyens d'entraînement en translation des extrémités 82, 92 des bielles permettent de positionner avec précision le point

d'intersection de l'axe de pliage de la machine dans le plan vertical passant par l'axe longitudinal de la barre à plier. Ensuite, la rotation du doigt de pliage selon l'axe de pliage, éventuellement en combinaison avec un déplacement simultané de l'axe de pliage, permet de réaliser le pliage recherché, comme on va le voir dans les exemples ci-dessous.

Quelques exemples de pliages réalisables avec une machine selon l'invention vont maintenant être décrits en relation avec les figures 3 à 8. Sur les figures, les flèches indiquent les mouvements effectués par l'outil pour réaliser un pliage.

Les figures 3a, 3b montrent la cinématique d'un pliage d'une barre cylindrique sur le nez de pliage. L'outil utilisé comprend seulement un doigt de pliage, dont l'axe est décalé par rapport à l'axe de pliage. La barre est amenée à travers le nez de pliage, et est immobilisée dans le nez de pliage. En position initiale (fig. 3a), le doigt de pliage 72 est positionné sous la barre, au contact de la barre. L'axe de pliage, perpendiculaire à l'axe de la barre, et passe par l'axe de la barre. Pour réaliser le pli, le doigt est entraîné en rotation selon l'axe de pliage, jusqu'à sa position finale (fig. 3b). La forme du pli est ici donnée par la forme du nez de pliage.

Les figures 4a, 4b montrent la cinématique de réalisation d'un pli sur l'axe de pliage. L'outil utilisé comprend un galet dont l'axe est confondu avec l'axe de pliage, et un doigt de pliage dont l'axe est décalé par rapport à l'axe de pliage. La barre est amenée à travers le nez de pliage, et dépasse en aval du nez de pliage d'une longueur suffisante pour former le pli sans que la tête de pliage vienne au contact du nez de pliage. En position initiale (fig. 4a), l'axe de pliage est positionné par rapport à la barre de sorte que le galet et le doigt de pliage soient en contact avec la barre à plier, l'un étant au dessus et l'autre au dessous de la barre. Puis le doigt de pliage est entraîné en rotation et glisse ou roule sur l'extrémité de la barre qui se plie, jusqu'à la position finale (fig. 4b). La tête de pliage étant suffisamment éloignée du nez de pliage, le pliage peut aller dans l'exemple représenté jusqu'à la réalisation d'une boucle fermée.

Les figures 5a à 5c montrent la cinématique de réalisation de plusieurs plis successifs à 90° le long d'une barre cylindrique. L'outil utilisé est le même que dans l'exemple des figures 4a, 4b. Sur la figure 5a, le premier pli (le plus proche du nez de pliage le long de la barre) est déjà réalisé et le deuxième pli, en aval du premier vient d'être terminé. Le galet est positionné à l'intérieur du deuxième pli, et le doigt de pliage est positionné à l'extérieur du deuxième pli, en aval du galet. Pour réaliser le troisième pli, l'axe de pliage est tout d'abord décalé en translation selon un axe parallèle à l'axe de la barre dans le nez de pliage jusqu'à la position où le pliage doit être réalisé (fig. 5b), puis le doigt est entraîné en rotation pour réaliser le pliage (fig. 5c). Dans l'exemple des figures 5a-5c, une pièce plate à section rectangulaire a ainsi été réalisée.

Les figures 6a, 6b montrent la cinématique de réalisation simultanée de deux contre-plis, l'un sur le nez de pliage, l'autre autour du galet. L'outil utilisé est le même que dans l'exemple des figures 4a, 4b. En position initiale, l'axe de pliage et le doigt de pliage sont positionnés de sorte que le doigt et le galet soient positionnés de part et d'autre de la barre à plier et en contact avec la barre. Le pli est ensuite réalisé en déplaçant la tête de pliage (et donc l'axe de pliage) selon une trajectoire courbe jusqu'à sa position finale (fig. 6b), le doigt de pliage étant maintenu immobile par rapport à l'axe de pliage. On notera qu'ici seul l'axe de pliage est déplacé pendant la phase de pliage. Au contraire des exemples précédents où seul le doigt de pliage était déplacé en rotation par rapport à l'axe de pliage pendant la phase de pliage, l'axe de pliage (et donc la tête de pliage) restant immobile.

Les figures 7a, 7b montrent la cinématique de réalisation d'un pli sans glissement d'une barre cylindrique sur le nez de pliage de la machine. L'outil utilisé ici comprend un doigt de pliage dont l'axe est décalé par rapport à l'axe de pliage. Le galet est dans cet exemple inutile. En position initiale (fig. 7a), le doigt de pliage est en appui sous la barre de sorte que la droite perpendiculaire à l'axe de pliage et passant par l'axe du doigt soit perpendiculaire à la barre à plier. Le pli est ensuite réalisé en déplaçant en rotation la tête de pliage et l'axe de pliage, le doigt étant maintenu immobile par rapport à l'axe de pliage (fig. 7b). Le pli est ici réalisé sans glissement, c'est-à-dire que le point de contact entre la barre et la droite perpendiculaire à l'axe de pliage et passant par l'axe du doigt est le même pendant toute la phase de pliage. On notera que, dans cet exemple, pendant la phase de pliage, le doigt de pliage est immobile, et notamment ne tourne pas sur lui-même, comme cela peut être le cas dans les exemples précédents.

Bien sûr, bien d'autres plis peuvent être envisagés avec une machine selon l'invention, en fonction notamment :

- de la forme et des dimensions du nez utilisé
- de la forme et des dimensions de l'outil utilisé, avec un doigt, et avec ou sans galet
- du mouvement de l'axe de pliage (de la tête de pliage) avant et / ou pendant la phase de pliage, le point d'intersection de l'axe de pliage pouvant décrire une courbe quelconque dans le plan vertical par une commande appropriée des moyens d'entraînement en translation des deuxièmes extrémités 82, 92 des bielles 80, 90,
- du mouvement de rotation du doigt de pliage par rapport à l'axe de pliage par une commande appropriée du moyen d'entraînement en rotation du doigt de pliage.

## Nomenclature

- 10 bras
- 20 nez de pliage porté par le bras
- 30, 40 moyens pour entraîner en translation un pied d'une bielle 80, 90
- 50 tête de pliage
  - 60 mors de la tête de pliage
  - 70 outil
    - 71 pièce support
      - 74 ergot s'étendant selon l'axe de pliage lorsque l'outil est monté dans le mors
    - 72 doigt de pliage, rotatif par rapport à un axe D parallèle à l'axe de pliage P
    - 73 galet, rotatif par rapport à un axe G parallèle à l'axe de pliage P
- 80, 90 bielles
  - 81, 82 : tête et pied de la bielle 80
  - 91, 92 : tête et pied de la bielle 90
- 100 barre
- P axe de pliage
- B axe de défilement
- G axe du galet
- D axe du doigt
- A axe de l'articulation des deux bielles 80, 90

## REVENDEICATIONS

1. Machine pour le cambrage, le formage, le pliage ou le cintrage d'une barre (100) selon un axe de pliage (P), machine comportant :

- un bras (10),
- un nez de pliage (20) porté par le bras,
- une tête de pliage (50) comprenant un doigt de pliage (72) rotatif par rapport à l'axe de pliage (P),
- un poste d'aménagement situé en amont du nez de pliage (20) pour déplacer la barre (100) selon un axe de défilement (B) et à travers le nez de pliage (20),

machine caractérisée en ce que la tête de pliage comprend également :

- une première bielle (80) portant le doigt de pliage (72),
- une deuxième bielle (90) dont une tête (91) est couplée à une tête (81) de la première bielle (80) en rotation par rapport à un axe d'articulation (A) perpendiculaire à l'axe de défilement (B) ,
- un premier moyen d'entraînement (30) pour entraîner en translation un pied (82) de la première bielle (80) selon un axe parallèle à l'axe de défilement (B), et un deuxième moyen d'entraînement (40) pour entraîner en translation un pied (92) de la deuxième bielle (90) selon un axe parallèle à l'axe de défilement (B).

2. Machine selon la revendication 1, dans lequel le bras (10) est monté rotatif selon l'axe de défilement (B) par rapport à un bâti de la machine.

3. Machine selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la tête de pliage (50) comprend également un galet de cintrage (73) monté rotatif par rapport à un axe du galet (G) parallèle à l'axe de pliage (P).

4. Machine selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le doigt de pliage (72) est en rotation libre selon un axe du doigt de pliage (D) parallèle à l'axe de pliage (P).

5. Machine selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la tête de pliage (50) comprend également un outil (70) monté de manière amovible sur la tête de pliage, l'outil comprenant une pièce support (71) sur laquelle le doigt de pliage (72) est monté, la tête de pliage comprenant un moyen pour entraîner en rotation la pièce support de l'outil selon l'axe de pliage (P).

6. Machine selon la revendication 5 en combinaison avec la revendication 3, dans laquelle le galet de cintrage (73) est monté sur la pièce support (71) de l'outil (70).

7. Machine selon l'une des revendications 5 à 6, dans laquelle l'outil (70) comprend un ergot de fixation (74) s'étendant depuis une première face de la pièce support l'outil, le doigt de pliage et éventuellement le galet s'étendant depuis une deuxième face de la pièce support de l'outil, et dans laquelle la tête de pliage comprend :

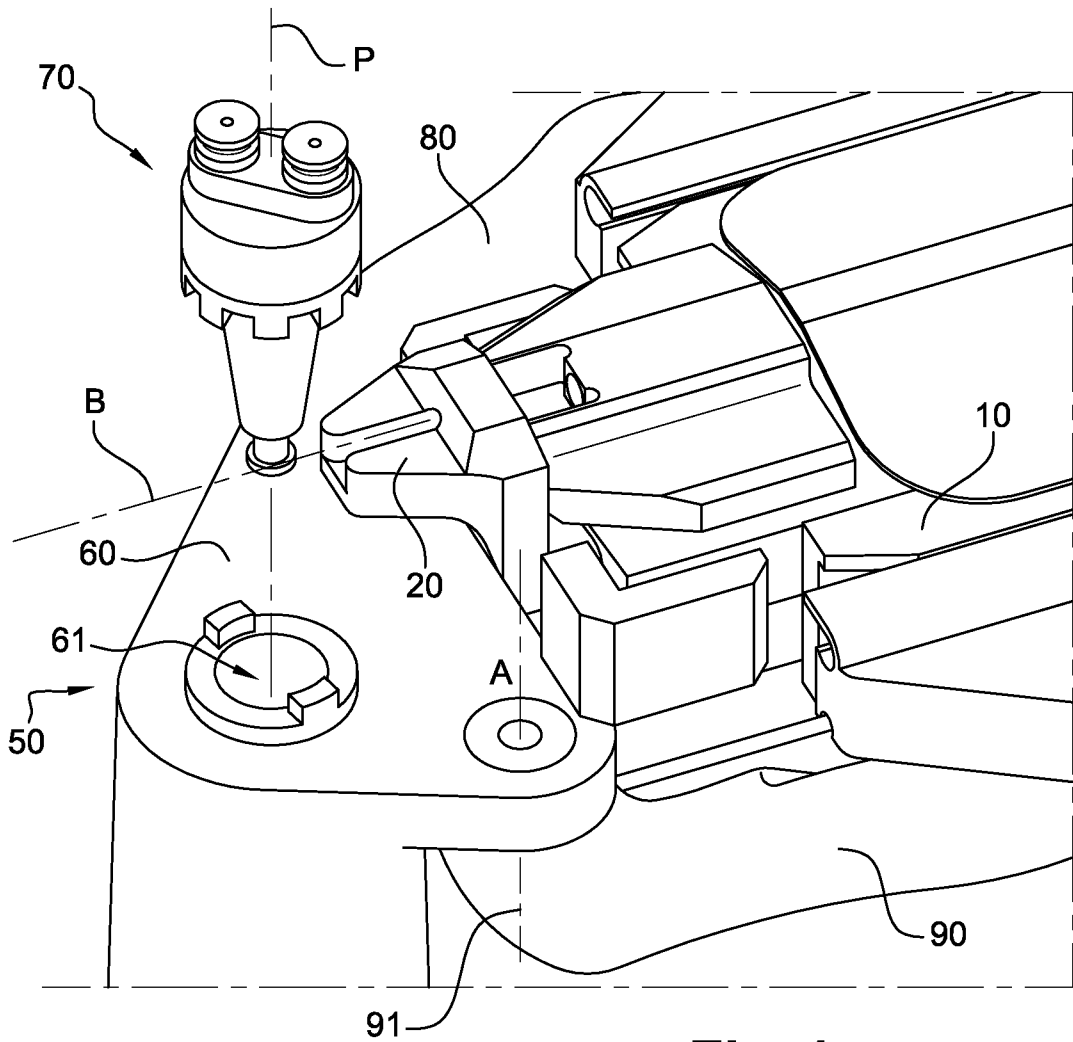
- un mors adapté à recevoir l'ergot de fixation et à immobiliser l'ergot de fixation, et
- un moyen pour entraîner le mors et l'outil en rotation selon un axe du mors formant l'axe de pliage (P).

8. Machine selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'axe du doigt de pliage (D) ou l'axe du galet de cintrage (G) est confondu avec l'axe de pliage (P).

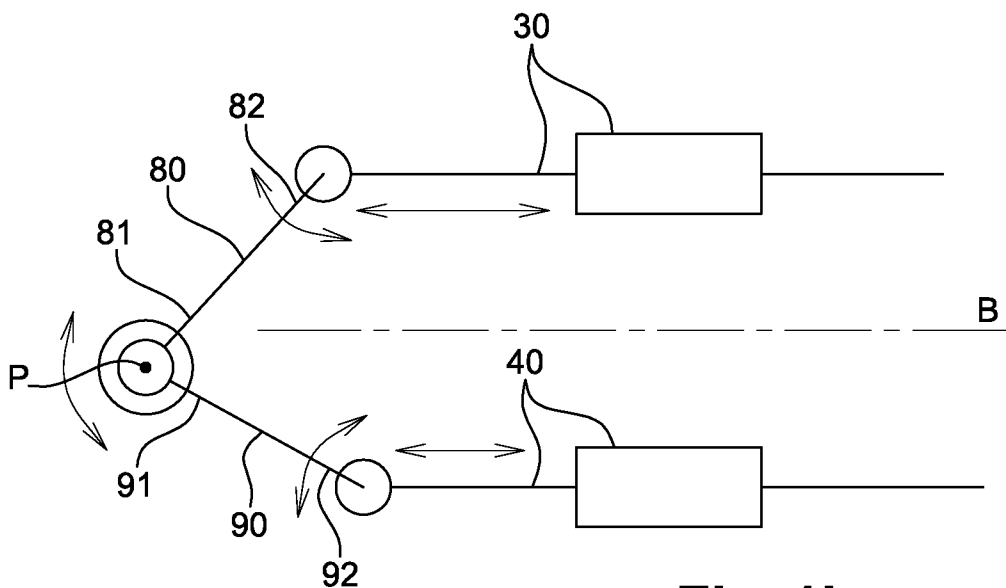
9. Machine selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la surface externe latérale du doigt de pliage et / ou du galet de cintrage est une surface de révolution autour de l'axe du doigt de pliage ou de l'axe du galet de cintrage.

10. Machine selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la surface externe du doigt de pliage est localement :

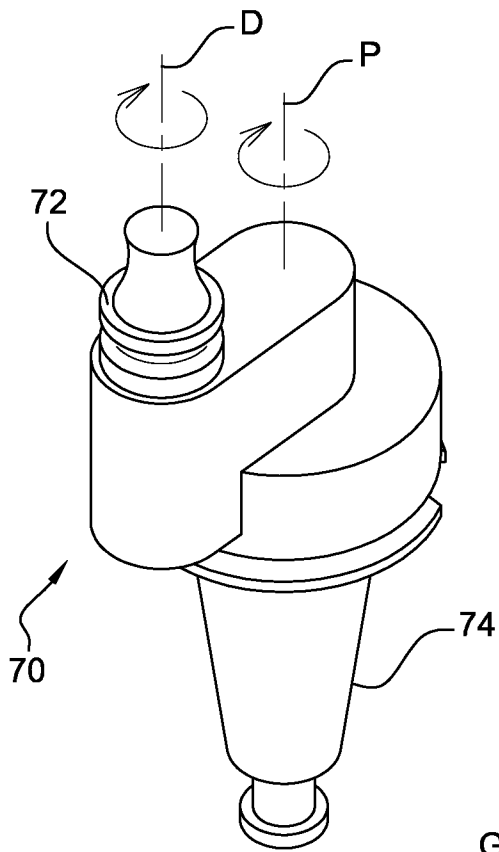
- plane, dans un plan parallèle à l'axe du doigt de pliage ou l'axe du galet de cintrage, ou
- cylindrique concave, selon un axe perpendiculaire à l'axe du doigt de pliage ou l'axe du galet de cintrage, un diamètre du cylindre correspondant au diamètre d'une barre à plier.



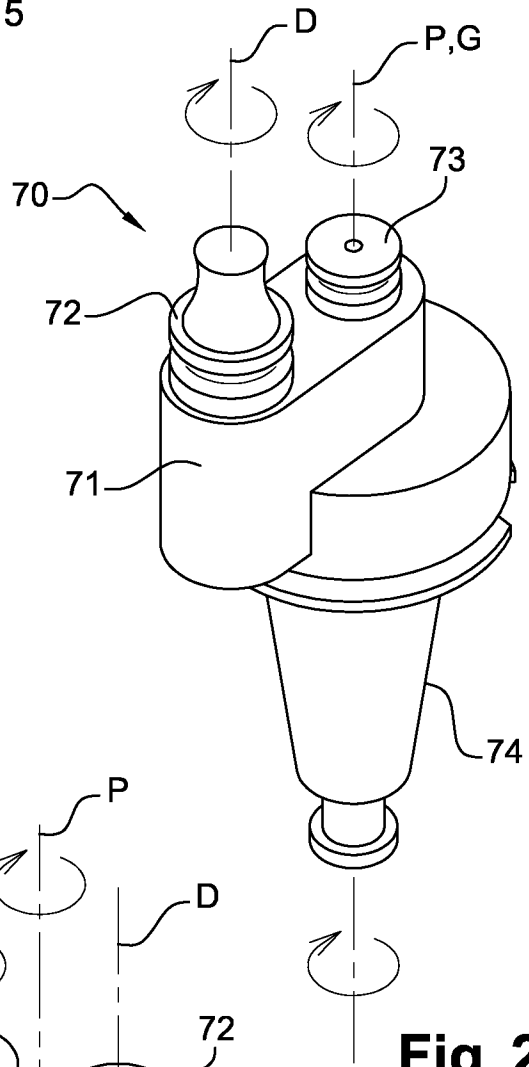
**Fig. 1a**



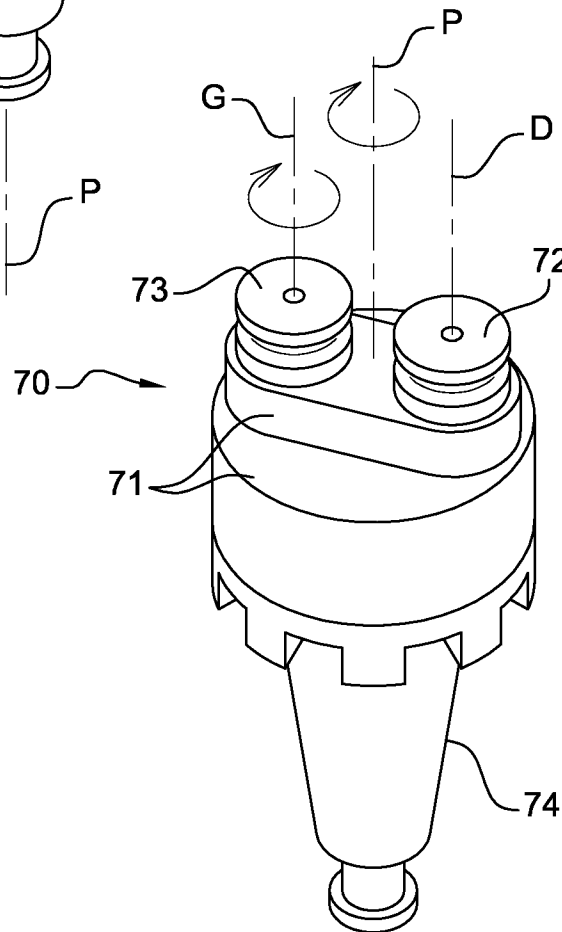
**Fig. 1b**



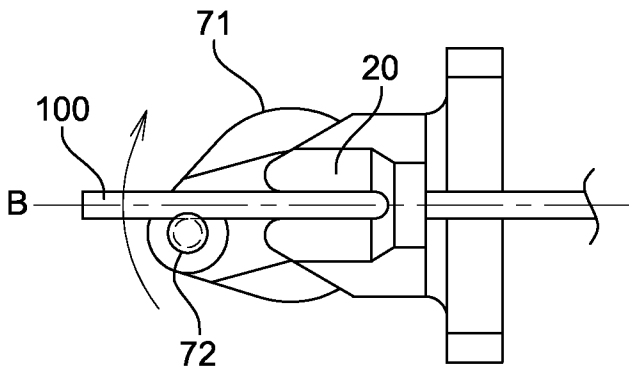
**Fig. 2a**



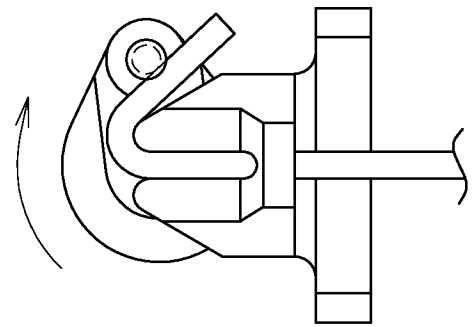
**Fig. 2b**



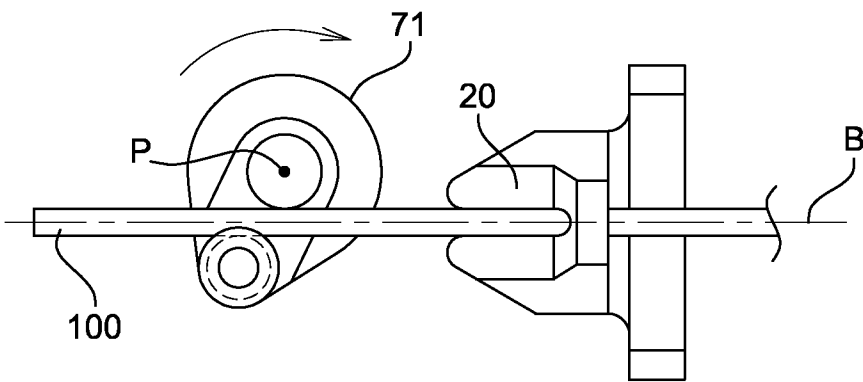
**Fig. 2c**



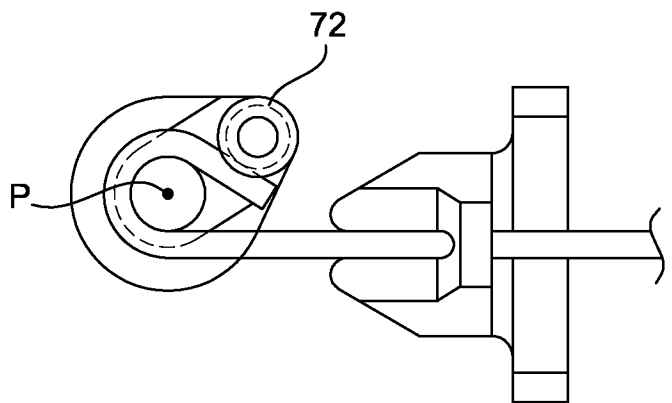
**Fig. 3a**



**Fig. 3b**

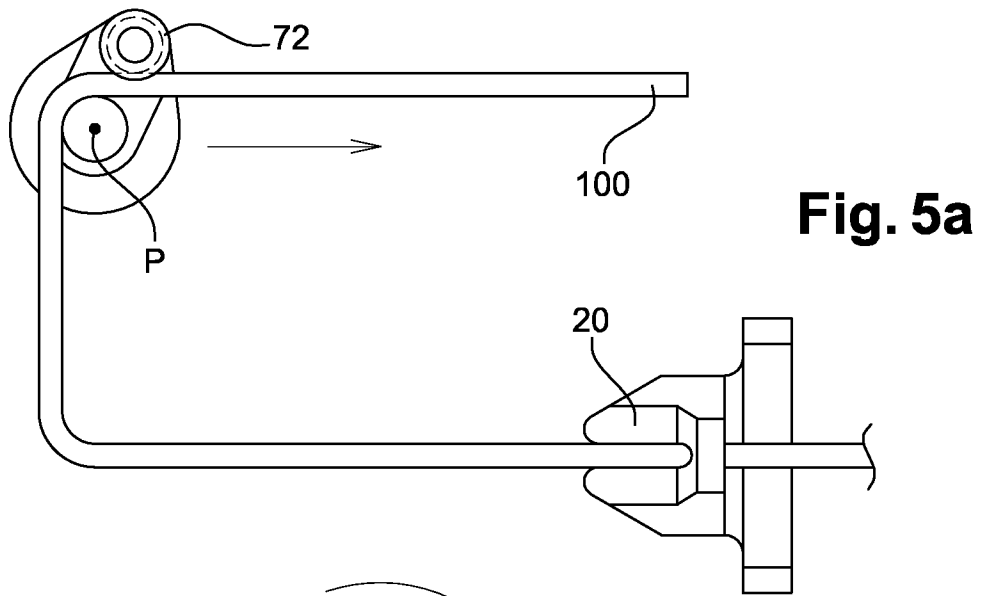


**Fig. 4a**

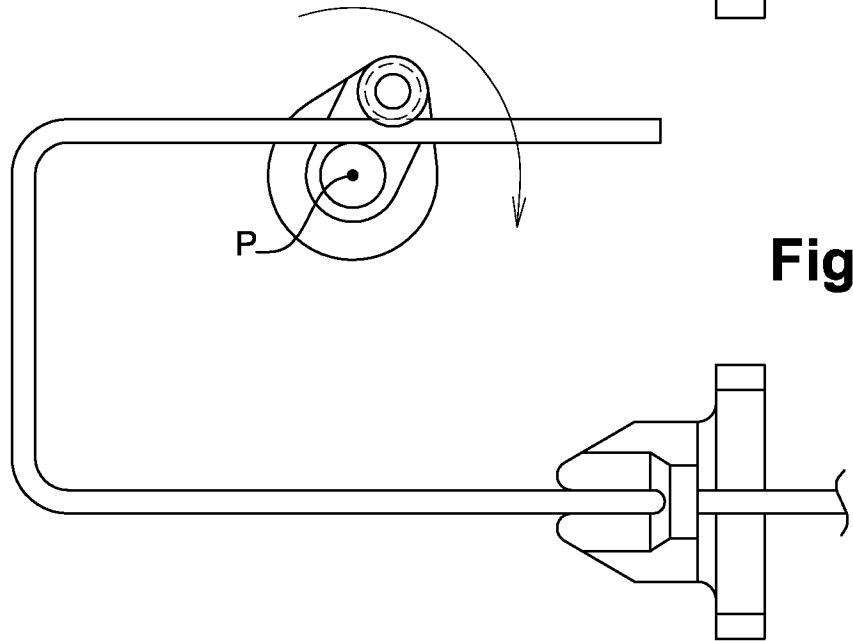


**Fig. 4b**

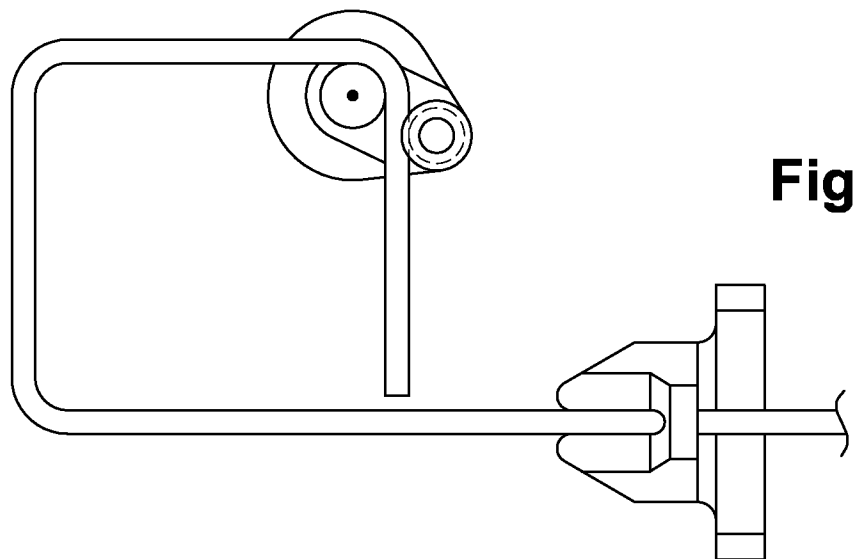
4 / 5



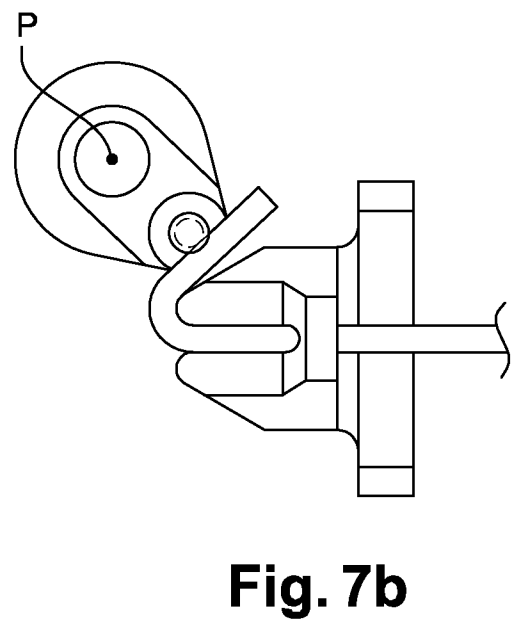
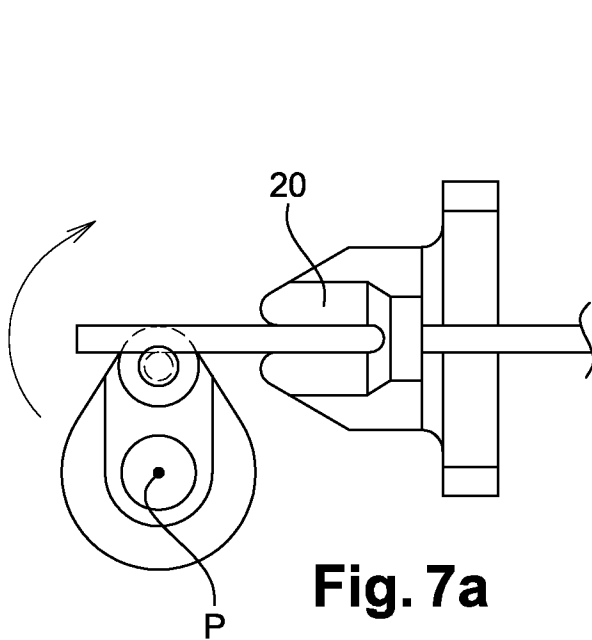
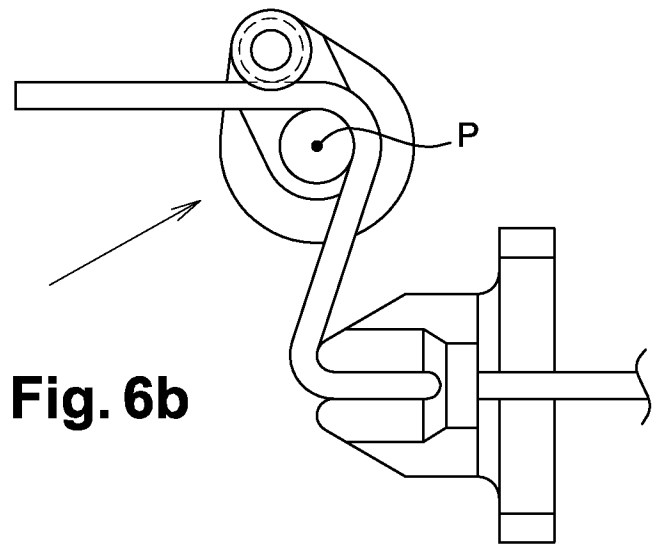
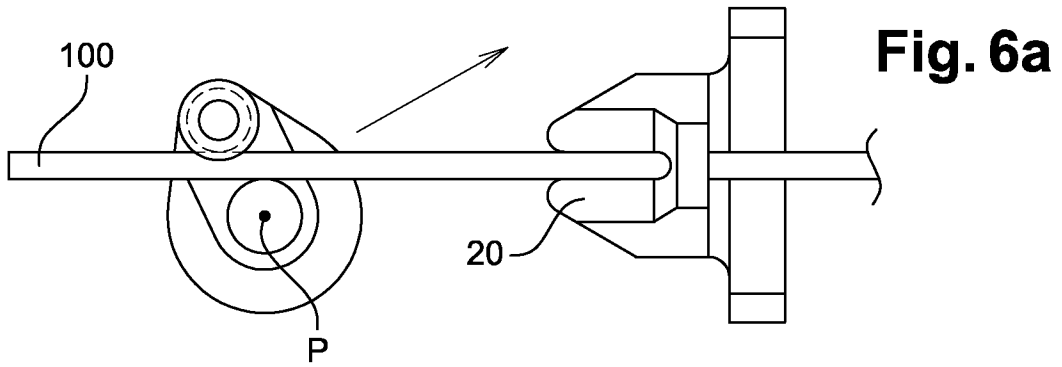
**Fig. 5a**



**Fig. 5b**



**Fig. 5c**



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/FR2013/050522

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. B21D11/12  
ADD.  
  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B21D  
  
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 806 943 A1 (MACSOFT [FR]) 5 October 2001 (2001-10-05) cited in the application the whole document -----	1-10
A	EP 2 237 905 B1 (AUTOMATED IND MACHINERY INC [US]) 7 March 2012 (2012-03-07) the whole document -----	1-10
A	FR 2 715 334 A1 (AUTOMATISATION STE FRANCAISE [FR]) 28 July 1995 (1995-07-28) the whole document -----	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  17 June 2013	Date of mailing of the international search report  26/06/2013
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Vinci, Vincenzo
--	---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2013/050522

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2806943	A1	05-10-2001	AT 268231 T 15-06-2004
			AU 4665601 A 15-10-2001
			CA 2404162 A1 11-10-2001
			DE 60103632 D1 08-07-2004
			DE 60103632 T2 16-06-2005
			DK 1272293 T3 30-08-2004
			EP 1272293 A1 08-01-2003
			ES 2222359 T3 01-02-2005
			FR 2806943 A1 05-10-2001
			PT 1272293 E 29-10-2004
			US 2003089153 A1 15-05-2003
WO 0174509 A1 11-10-2001			
EP 2237905	B1	07-03-2012	AT 548140 T 15-03-2012
			EP 2237905 A2 13-10-2010
			EP 2514536 A1 24-10-2012
			ES 2384025 T3 28-06-2012
			US 2010147048 A1 17-06-2010
			WO 2010080522 A2 15-07-2010
FR 2715334	A1	28-07-1995	NONE

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2013/050522

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. B21D11/12 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b>		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B21D		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 806 943 A1 (MACSOFT [FR]) 5 octobre 2001 (2001-10-05) cité dans la demande le document en entier -----	1-10
A	EP 2 237 905 B1 (AUTOMATED IND MACHINERY INC [US]) 7 mars 2012 (2012-03-07) le document en entier -----	1-10
A	FR 2 715 334 A1 (AUTOMATISATION STE FRANCAISE [FR]) 28 juillet 1995 (1995-07-28) le document en entier -----	1-10
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  17 juin 2013		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  26/06/2013
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé  Vinci, Vincenzo

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2013/050522

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2806943	A1	05-10-2001	AT 268231 T	15-06-2004
			AU 4665601 A	15-10-2001
			CA 2404162 A1	11-10-2001
			DE 60103632 D1	08-07-2004
			DE 60103632 T2	16-06-2005
			DK 1272293 T3	30-08-2004
			EP 1272293 A1	08-01-2003
			ES 2222359 T3	01-02-2005
			FR 2806943 A1	05-10-2001
			PT 1272293 E	29-10-2004
			US 2003089153 A1	15-05-2003
WO 0174509 A1	11-10-2001			
-----				
EP 2237905	B1	07-03-2012	AT 548140 T	15-03-2012
			EP 2237905 A2	13-10-2010
			EP 2514536 A1	24-10-2012
			ES 2384025 T3	28-06-2012
			US 2010147048 A1	17-06-2010
			WO 2010080522 A2	15-07-2010
-----				
FR 2715334	A1	28-07-1995	AUCUN	
-----				