



⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑲ Numéro de dépôt: **83402155.2**

⑤① Int. Cl.³: **B 21 F 1/00**
B 21 F 35/00

⑳ Date de dépôt: **07.11.83**

③① Priorité: **08.11.82 FR 8218697**

⑦① Demandeur: **AUTOCOUSSIN**
191, boulevard Péreire
F-75017 Paris(FR)

④③ Date de publication de la demande:
16.05.84 Bulletin 84/20

⑦② Inventeur: **Remy, Michel**
44 bis, rue du Général de Gaulle
F-88110 Raon L'etape(FR)

⑧④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE

⑦② Inventeur: **Delaite, Jean-françois**
Nompatelize
F-88470 Saint Michel Sur Meurthe(FR)

⑦② Inventeur: **Woirdard, Guy**
2, rue d'Alsace Thiaville
F-54120 Baccarat(FR)

⑦④ Mandataire: **Lemoine, Robert et al,**
Cabinet Malémont 42, Avenue du Président Wilson
F-75116 Paris(FR)

⑤④ **Machine automatique pour cambrer selon une configuration spatiale, des éléments métalliques minces et rectilignes, et notamment des fils métalliques.**

⑤⑦ La présente invention concerne une machine automatique pour cambrer des éléments métalliques minces et rectilignes d'épaisseur constante du genre fils, feuillards ou tubes.

selon n'importe quelle configuration spatiale à partir d'un fil, d'un feuillard ou d'un tube métallique.

Cette machine comprend un organe distributeur (13) à travers lequel un élément métallique à cambrer (1) peut être déplacé selon un mouvement d'avance par pas, un organe de pliage (14) qui est situé en aval et à proximité de la sortie de l'organe distributeur (13) et qui peut, d'une part, être animé d'un mouvement de rotation angulaire autour d'un axe (Y) perpendiculaire à la direction d'avance de l'élément métallique et, d'autre part, être déplacé selon un mouvement de va-et-vient sur une trajectoire rectiligne (X) parallèle à cet axe (Y).

Selon l'invention, cette machine comprend en outre des moyens pour engendrer un mouvement de rotation angulaire relatif entre l'organe de pliage (14) et l'élément métallique (1), autour d'un deuxième axe (Z) confondu avec la direction d'avance de l'élément métallique. De préférence, ces moyens font tourner l'organe de pliage (14) autour de l'élément métallique (1) qui est immobile en rotation.

Cette machine permet de produire des articles pliés

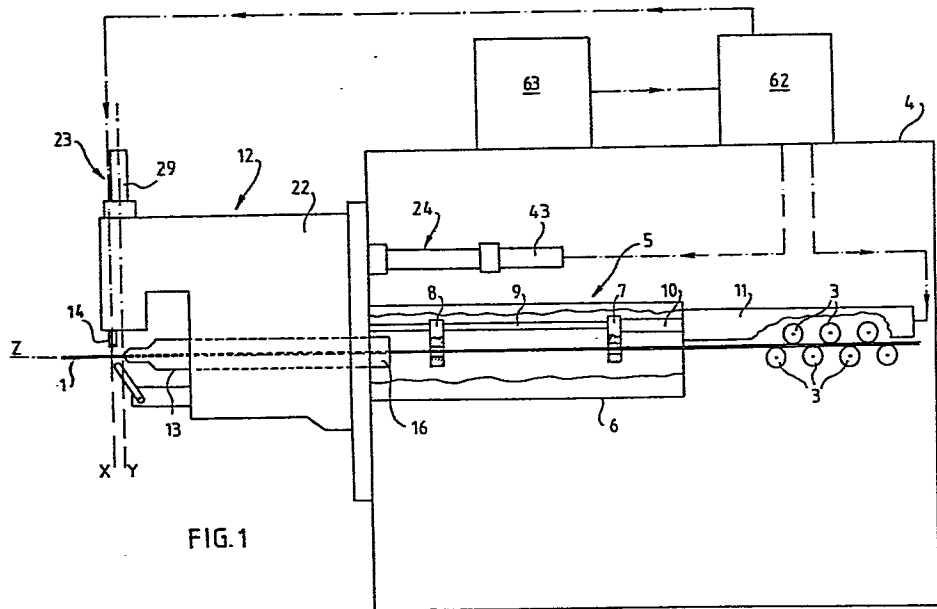


FIG. 1

Machine automatique pour cambrer selon une configuration spatiale, des éléments minces et rectilignes, et notamment des fils métalliques

La présente invention concerne une machine automatique pour cambrer, selon une configuration prédéterminée, des éléments métalliques minces et rectilignes d'épaisseur constante du genre fils, feuillards ou tubes, cette machine comprenant un organe distributeur à travers lequel un élément métallique à cambrer peut être déplacé selon un mouvement d'avance par pas au moyen d'un dispositif d'avance, un organe de pliage qui est situé en aval et à proximité de la sortie de l'organe distributeur et qui peut, d'une part, au moyen d'un premier mécanisme d'entraînement, être animé d'un mouvement de rotation angulaire autour d'un axe perpendiculaire à la direction d'avance de l'élément métallique et, d'autre part, au moyen d'un deuxième mécanisme d'entraînement, être déplacé selon un mouvement de va-et-vient sur une trajectoire rectiligne parallèle à cet axe, les fonctionnements des premier et deuxième mécanismes d'entraînement étant synchronisés sur celui du dispositif d'avance selon un cycle prédéterminé.

Les machines à cambrer de ce type sont actuellement les plus performantes en raison de leur fonctionnement automatique et de la possibilité qu'elles offrent de cambrer en continu des éléments métalliques minces et rectilignes.

Dans ces machines connues, dont l'utilisation est en général limitée au cambrage des fils métalliques en vue plus particulièrement de la fabrication d'articles en fil plié, le mouvement de rotation angulaire de l'organe de pliage intervient, à chaque cycle de pliage, entre les courses aller et retour de son mouvement de va-et-vient.

La succession de ces mouvements, permet tout d'abord, d'amener l'organe de pliage en contact latéral avec le segment de fil émergeant de l'organe distributeur, puis de le faire tourner, sur un certain angle, dans un sens ou dans l'autre, pour qu'il plie ce segment de fil autour du point de sortie de l'organe distributeur et enfin de le rétracter afin de permettre l'avance du fil en vue du cycle suivant de pliage. Le degré de pliage du fil est fonction de l'angle dont on fait tourner l'organe de pliage, alors que la longueur du segment de fil plié est déterminée par le pas du dispositif d'avance.

L'élément mécanique essentiel entrant dans la construction d'une machine à cambrer de ce type connu, est constitué par une tête cylindrique de pliage dont l'axe de symétrie est perpendiculaire à la direction d'avance du fil à cambrer. Sur sa face tournée vers la sortie de l'organe distributeur, cette tête porte l'organe de pliage proprement dit qui est formé par un doigt fixe excentré par rapport à l'axe de symétrie de la tête ; le mouvement de va-et-vient de cet organe de pliage s'effectue sous l'action d'un vérin qui déplace la tête de pliage entière tandis que sa rotation angulaire

est produite par un moteur pas-à-pas qui fait tourner la tête de pliage autour de son axe de symétrie.

5 Dans cette première machine connue, la structure particulière de l'organe de pliage et de ses moyens d'entraînement est la cause d'un certain nombre d'inconvénients.

10 Le premier de ces inconvénients résulte de l'inertie importante de la tête de pliage, qui s'oppose au déplacement en translation de cette dernière en provoquant un retard de réponse à la mise en action du vérin, retard qui est préjudiciable à la vitesse d'exécution et, par suite, à la productivité de la machine à cambrer.

Un autre inconvénient est inhérent au moteur d'entraînement en rotation angulaire de la tête de pliage qui n'est pas d'une précision suffisante pour certaines applications de la machine à cambrer.

15 Mais l'inconvénient principal de cette machine à cambrer connue, comme le montre la description de son fonctionnement faite ci-dessus, réside dans le fait qu'elle ne peut produire que des fils dont les plis s'étendent dans un seul et même plan perpendiculaire à l'axe de rotation de l'organe de pliage. En d'autres termes, elle n'est pas adaptée pour cambrer des fils dans toutes les directions de l'espace. Or, dans de nombreux domaines
20 d'application et, notamment dans la fabrication des carcasses ou squelettes de sièges d'automobiles, on a besoin de fils métalliques pliés selon une configuration spatiale.

Pour fabriquer de tels fils, on dispose à l'heure actuelle de machines à coulisseaux multiples. Dans ces machines, les coulisseaux qui sont
25 montés côte à côte sur le bâti de la machine, comportent des têtes de pliage de différentes formes coopérant avec des contre-matrices complémentaires et peuvent être orientés dans n'importe quelle direction de l'espace. Ainsi un fil placé entre les têtes de pliage des coulisseaux et les contre-matrices associées, peut être cambré, après actionnement des coulisseaux, selon une
30 configuration spatiale qui est définie par l'orientation et la course de travail des coulisseaux ainsi que par la forme de leur tête de pliage.

On comprendra que cette machine à coulisseaux multiples ne présente un intérêt que pour le cambrage de fils de grande longueur.

35 En outre, sa rentabilité n'est effective que dans le cas d'une fabrication de grande série étant donné qu'à chaque fois que l'on souhaite changer la configuration ou le motif de cambrage du fil, il est nécessaire de remplacer les coulisseaux en place par des coulisseaux spécialement adaptés à la nouvelle fabrication envisagée, puis de régler le fonctionnement de ces derniers, cette double opération pouvant prendre de deux à trois

heures. A cela s'ajoute le fait que cette machine à coulisseaux multiples nécessite un outillage d'un coût très élevé.

La présente invention se propose de remédier à tous ces inconvénients et, pour ce faire, elle a pour objet une machine à cambrer du type spécifié en préambule, qui se caractérise en ce qu'elle comprend en outre des moyens pour engendrer un mouvement de rotation angulaire relatif entre l'organe de pliage et l'élément métallique, autour d'un deuxième axe confondu avec la direction d'avance de l'élément métallique, ce mouvement de rotation angulaire relatif étant synchronisé sur les deux autres mouvements de l'organe de pliage et le mouvement d'avance par pas de l'élément métallique.

Grâce à cette disposition, l'axe de rotation de l'organe de pliage peut être orienté dans n'importe quelle direction, par rapport à l'élément métallique à l'intérieur d'un plan perpendiculaire à la direction d'avance de ce dernier.

L'organe de pliage peut en conséquence cambrer des fils dans toutes les directions de l'espace et la machine selon l'invention est à même de produire, à une cadence élevée et en continu, des fils pliés selon n'importe quelle configuration spatiale. On peut ainsi observer que la machine à cambrer selon l'invention présente tous les avantages de la première machine comme susmentionnée à pliage dans un seul plan, sans posséder les inconvénients de la machine à coulisseaux multiples pour un pliage spatial.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, l'organe de pliage est monté à rotation autour du deuxième axe et les moyens de génération dudit mouvement angulaire relatif sont constitués par un troisième mécanisme d'entraînement sous l'action duquel l'organe de pliage peut être animé d'un mouvement de rotation angulaire autour de cet axe.

Ce mode de réalisation de la machine à cambrer selon l'invention est plus particulièrement adapté à la fabrication d'articles réalisés par pliage d'un élément métallique continu; chaque article fini étant séparé de ce dernier par une cisaille qui agit à la sortie de l'organe distributeur.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'organe distributeur est constitué par un canon cylindrique de section circulaire dont l'axe de symétrie constitue ledit deuxième axe, et, l'organe de pliage est constitué par un doigt de pliage monté coulissant sur ladite trajectoire rectiligne, dans une tête de support qui présente un axe de symétrie constituant le premier axe et qui est maintenue en rotation autour de cet axe à l'intérieur d'un bâti lui-même monté en rotation autour du

canon distributeur, les premier, deuxième et troisième mécanismes d'entraînement agissant respectivement sur la tête de support, le doigt de pliage, et le bâti.

5 Par comparaison avec les têtes de pliage cylindriques classiques, ce doigt de pliage est d'un poids très réduit et oppose une inertie presque négligeable à la mise en action de son mécanisme de déplacement. Par suite, son mouvement de va-et-vient est instantané, ce qui a une influence favorable sur la vitesse de travail et la productivité de la machine à cambrer selon l'invention.

10 Dans ce cas, le deuxième mécanisme d'entraînement du doigt de pliage comprend un vérin solidaire du bâti dont la tige traverse à coulissement libre la tête de support le long de l'axe de rotation de cette dernière, l'extrémité libre de cette tige étant reliée au doigt de pliage par une liaison latérale tournante, qui permet au doigt de pliage de tourner autour
15 de la tige de vérin tout en pouvant être déplacé en translation par cette dernière, dans n'importe quelle position angulaire.

Dans un mode préféré de réalisation, le premier mécanisme d'entraînement du doigt de pliage comprend une chaîne sans fin entraînée parallèlement à la direction d'avance du fil autour de deux roues dentées dont l'une est
20 fixée coaxialement autour de la tête de support et l'autre est portée par un arbre fou monté à rotation libre sur le bâti parallèlement à l'axe de rotation de la tête de support, l'un des brins de la chaîne sans fin étant relié à l'extrémité libre de la tige d'un vérin qui s'étend dans la direction d'entraînement de la chaîne sans fin.

Ce mode d'entraînement en rotation de l'organe de pliage présente l'avantage, d'une part, d'être d'une très grande précision en ce qui concerne la répétibilité des angles de pliage et, d'autre part, de produire des rotations angulaires très faibles pouvant atteindre le 1/10 de degré.

30 Pour augmenter le degré de précision de ce deuxième mécanisme d'entraînement, on utilise une chaîne sans fin silencieuse et on prévoit en complément que l'extrémité libre de la tige du vérin est montée à coulissement le long d'un rail de guidage parallèle à la tige.

Par ailleurs, le troisième mécanisme d'entraînement du doigt de pliage comprend une roue dentée de grand diamètre solidaire du bâti et
35 centrée autour de l'axe de rotation de ce dernier, cette roue dentée de grand diamètre engrenant avec une roue dentée de petit diamètre clavetée sur un arbre, qui est entraînée, par l'intermédiaire d'une transmission à chaîne sans jeu, par un moteur pas à pas.

Enfin, selon encore une autre caractéristique de l'invention, les

différents mécanismes d'entraînement de l'organe de pliage ainsi que le dispositif d'avance sont actionnés en synchronisme par une commande numérique programmable à programmation assistée.

Cette disposition permet d'augmenter considérablement la productivité de la machine selon l'invention dans le cas d'une fabrication moyenne série voire même petite série. En effet, les fonctionnements des mécanismes d'entraînement et du dispositif d'avance de la machine qui déterminent les paramètres de pliage sont commandés en synchronisme par un programme qui contient une suite d'instructions numériques et qui peut être enregistré sur une cassette à bande magnétique classique. Ainsi, le passage d'un type de fabrication à un autre nécessite simplement un changement de cassette dans l'appareil de lecture de l'armoire de commande numérique, changement qui peut être effectué en un temps très court de l'ordre de deux minutes.

Un mode de réalisation de la machine à cambrer selon la présente invention va être décrit ci-après à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de côté schématique avec arrachements de la machine à cambrer selon ce mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe de son dispositif de pliage proprement dit, effectuée dans le plan de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue en coupe effectuée selon la figure III-III de la figure 2 ; et
- la figure 4 est une vue représentant partiellement en coupe le troisième mécanisme d'entraînement de la machine à cambrer selon l'invention.

Telle qu'elle est représentée sur les figures annexées, la machine qui fait l'objet de la présente invention est spécialement conçue pour produire en succession des articles en fil plié, par cambrage d'un fil métallique continu. Toutefois, il ne s'agit pas là d'une application limitative de cette machine qui, avec un nombre réduit de modifications structurelles, peut être utilisée pour produire des articles réalisés par cambrage de tout autre type d'éléments métalliques minces et rectilignes, d'épaisseur constante, tels que des feuillets ou des tubes de petit diamètre.

Cette machine peut également servir au cambrage de simples segments d'éléments métalliques de ce type.

Comme on peut le voir sur la figure 1, un fil métallique continu 1, provenant d'un dévidoir motorisé non représenté passe tout d'abord à travers un dispositif de redressage 2. Ce dispositif de redressage est constitué d'un certain nombre de galets 3 montés libres en rotation sur le châssis 4

de la machine et disposés en quinconce sur deux rangées parallèles qui délimitent un passage pour le fil 1. En étant entraîné entre les deux rangées de galets, le fil qui présente une certaine courbure à sa sortie du dévidoir, est rendu rectiligne. La hauteur du passage défini par les deux rangées de galets peut être réglée par des moyens connus en fonction du diamètre du fil.

Dans l'alignement et à la sortie de ce dispositif de redressement se trouve un dispositif d'avance par pas 5, logé dans un carter 6 qui est fixé au châssis 4 de la machine. Ce dispositif d'avance 5 se compose d'une pince mobile 7 et d'une pince fixe 8. La pince mobile 7 est montée coulissante sur un rail cylindrique 9 parallèle à la direction d'avance du fil 1 et est fixée à l'extrémité de la tige 10 d'un vérin 11 porté par le carter 6. La pince fixe 8 est quant à elle solidarisée au rail 9, à proximité de son extrémité opposée au vérin 11. L'ouverture et la fermeture des deux pinces 7 et 8 sont commandées par des moyens classiques connus en soi.

Dans ce dispositif d'avance 5, la pince mobile saisit le fil 1 qui pénètre dans le carter 6 par une ouverture ménagée dans la paroi arrière de ce dernier. Puis la pince fixe 8 étant ouverte, la pince mobile 7, déplacée le long du rail 9 par le vérin 11, fait avancer le fil 1 sur une distance déterminée par la course de ce dernier. La pince fixe est alors fermée et le vérin ramène la pince mobile en position ouverte à son point de départ en vue d'un nouveau cycle d'avance du fil 1. De cette façon, la pince mobile 7 fait avancer le fil 1 selon une trajectoire rectiligne et par pas successifs non forcément identiques, en direction du dispositif de pliage 12 de la machine.

Comme on peut le voir sur la figure 1, ce dispositif de pliage 12 comprend un canon distributeur cylindrique 13 à section circulaire, qui est solidarisé au châssis de la machine et qui s'étend dans le prolongement du dispositif d'avance 5 de manière à diriger le fil 1, déplacé en translation par ce dernier, à hauteur d'un organe de pliage mobile 14 qui assure le cambrage proprement dit du segment de fil émergeant du canon distributeur, autour du point de sortie de ce dernier. Une cisaille 15 est en outre amenée automatiquement, par un système d'actionnement non représenté, au point de sortie du canon distributeur pour séparer par sectionnement chaque article fini du fil 1.

Comme on peut le voir plus précisément sur la figure 2, le fil 1 qui pénètre dans le canon distributeur 13 par l'extrémité 16 de celui-ci, située près de la pince fixe 8 du dispositif d'avance 5, est déplacé en translation à l'intérieur d'un passage 17 s'étendant le long de l'axe longi-

tudinal du canon 13, avant de sortir du canon à travers une buse effilée 18 montée amovible dans l'autre extrémité 19 du canon. Le passage longitudinal 17 présente un diamètre nettement supérieur au diamètre maximum que peut avoir le fil qui le traverse. Par contre, le canal 20 de la buse 18 est d'un diamètre rigoureusement égal à celui du fil à plier pour que ce dernier coulisse sans jeu à l'intérieur de la buse. En conséquence, on doit disposer d'un ensemble de buses adaptées à chaque diamètre de fil à plier. La buse choisie est fixée à l'extrémité 19 du canon 13 par une vis 21 mais, en variante, on peut prévoir dans le même but, une fixation à baionnette.

Comme le montre encore la figure 2, l'organe de pliage mobile 14 est porté par un bâti 22 de telle manière à être disposé en face et très près du point de sortie de la buse 18. Sous l'action d'un premier mécanisme d'entraînement, 24, l'organe de pliage 14 peut être animé d'un mouvement de rotation angulaire autour d'un axe Y qui s'étend perpendiculairement à la direction d'avance du fil 1 en alignement avec le point de sortie du canon distributeur 13. Par ailleurs, un deuxième mécanisme d'entraînement 23 permet de déplacer l'organe de pliage 14 selon un mouvement de va-et-vient sur une trajectoire rectiligne X parallèle à l'axe Y. Par la combinaison de ses deux mouvements, l'organe de pliage 14 peut être amené en contact latéral avec le segment de fil sortant du canon 13 puis le plier sur un certain angle dans un sens ou dans l'autre autour de la pointe de la buse 18. Mais comme on peut aisément le comprendre, un organe de pliage ne possédant que ces deux possibilités de mouvement peut uniquement plier le fil dans un plan perpendiculaire à son axe de rotation.

C'est pourquoi, selon la caractéristique principale la présente invention, le bâti 22 qui porte l'organe de pliage 14, est monté à rotation autour du canon distributeur cylindrique 13, par l'intermédiaire de deux roulements 25 et peut être animé d'un mouvement de rotation angulaire transmis par un troisième mécanisme d'entraînement qui sera décrit plus loin en référence à la figure 4. Dès lors, l'organe de pliage 14 dispose d'une troisième possibilité de mouvement qui consiste en une rotation angulaire autour d'un deuxième axe confondu avec l'axe longitudinal de symétrie du passage 17 du canon 13 c'est-à-dire avec la direction d'avance du fil 1. Par la combinaison de ce troisième mouvement avec les deux premiers, l'organe de pliage 14 peut cambrer le fil 1 dans toutes les directions de l'espace et la machine selon l'invention peut produire des fils pliés selon une configuration spatiale.

Selon une deuxième caractéristique de la présente invention,

l'organe de pliage 14 est constitué par un doigt cylindrique monté coulissant le long de la trajectoire X dans une tête de support 26 qui est elle-même maintenue à rotation à l'intérieur de la partie frontale du bâti 22 par l'intermédiaire de deux roulements 27, 28. Le doigt de pliage 14 est excentré par rapport à l'axe de symétrie de la tête de support 26, qui constitue en fait l'axe de rotation Y mentionné plus haut.

Sous l'action du deuxième mécanisme 23, le doigt de pliage 14 peut être tantôt sorti de sa tête de support 26 en vue de son positionnement contre le fil 1, tantôt rétracté pour permettre l'avance du fil 1 à la fin d'un cycle de pliage. On observera que de par son poids réduit, le doigt de pliage 14 oppose une inertie pratiquement négligeable à l'action du mécanisme d'entraînement 23; son mouvement de va-et-vient est par suite instantané ce qui a pour conséquence d'augmenter la vitesse de travail et la productivité de la machine à cambrer selon l'invention.

Le mécanisme d'entraînement 23 comprend plus précisément un vérin hydraulique 29 fixé sur la paroi supérieure 30 du bâti 22, dans laquelle est pratiquée une ouverture 31 traversée par la tige 32 du vérin. La tige de vérin 32 traverse à coulissement libre la tête de support 26, le long de l'axe Y et, à son extrémité libre, débouche dans une cavité intérieure 35 de la tête de support où elle est reliée au doigt de pliage 14 par une liaison tournante 36. Grâce à cette liaison, le doigt 14 peut être mû en rotation autour de l'axe Y tout en pouvant être déplacé en translation par la tige 34 quelle que soit sa position angulaire.

Le premier mécanisme d'entraînement 24 du doigt de pliage 14 qui peut lui imprimer ce mouvement de rotation angulaire autour de l'axe Y, est logé dans une cavité intérieure 33 du bâti 22.

En se reportant simultanément aux figures 2 et 3, on peut voir ce premier mécanisme d'entraînement 24 qui comprend en premier lieu une chaîne sans fin 37 dont la représentation a été omise pour plus de clarté par la figure 2. Cette chaîne sans fin 37, qui est de préférence une chaîne silencieuse, coopère avec deux roues dentées 38, 39, dont l'une 38 est fixée coaxialement autour de la tête de support 26 et l'autre 39 est portée par un arbre fou 40, maintenu à rotation dans le bâti 22 de telle manière que son axe de rotation soit parallèle à celui de la tête de support. Les deux brins de la chaîne sans fin 39 sont ainsi parallèles à la direction d'avance du fil 1, et l'un d'eux est relié par un maillon de raccordement 41, à l'extrémité de la tige 42 d'un vérin hydraulique 43 fixé sur la face arrière 44 du bâti 22. L'extrémité libre de la tige de vérin 42 est en outre montée à coulissement par l'intermédiaire d'une douille à billes 45, le long d'un rail cylindrique 46 parallèle à la direction

d'avance du fil et fixé par ses extrémités au bâti 22.

On comprendra que, grâce à ce mécanisme, la chaîne sans fin 39, entraînée dans un sens ou dans l'autre par le vérin 43, fait tourner la tête de support 26 d'un angle déterminé par la course de la tige de vérin, cette rotation angulaire étant transmise au doigt de pliage 14 qui décrit un arc de cercle de même angle au centre, autour de l'axe Y. Ainsi, le doigt de pliage 14, en contact latéral avec le fil 1, peut plier ce dernier dans un plan perpendiculaire à l'axe Y, le degré de pliage obtenu étant directement fonction de la course de la tige du vérin 43.

On fera ici observer que ce deuxième mécanisme d'entraînement est d'une très grande précision. Il permet de produire des rotations angulaires très faibles du doigt de pliage de l'ordre de 0,1 °, ce qui permet à ce dernier de réaliser des pliages selon des courbes non polygonales et notamment selon des arcs de cercle.

Le doigt 14 exerce son action de pliage sur le fil 1 par l'intermédiaire d'une gorge en forme de V 47 qui s'adapte à tous les diamètres de fil. Le doigt de pliage est en outre monté avec la liaison tournante 36, à l'intérieur d'un capot amovible 48 qui vient se fixer à la tête tournante, la liaison tournante venant se raccorder par encliquetage à l'extrémité libre de la tige 32.

Le plan de pliage du fil 1 est déterminé, avant que le doigt 14 entre en action, par le troisième mécanisme d'entraînement 49 qui va maintenant être décrit en référence à la figure 4.

Comme on peut le voir; ce troisième mécanisme d'entraînement 49 comprend une roue dentée de grand diamètre 50 solidaire du bâti 22 et centrée autour de l'axe de rotation Z de ce dernier. La roue dentée 50 engrène avec une roue dentée de petit diamètre 51 qui est clavetée sur un arbre fixe 52 et qui est entraînée par un moteur pas à pas (dont seul l'arbre 54 est visible sur la figure 4), par l'intermédiaire d'une transmission à chaîne silencieuse 53 formant un réducteur sans jeu. La transmission à chaîne 53 comprend une chaîne sans fin 55 s'enroulant autour de deux pignons dentés 56 et 57, respectivement solidaires de l'arbre 52 de la petite roue dentée et de l'arbre 54 du moteur. La chaîne sans fin 55 est en outre tendue par un rouleau de tension réglable 58.

On comprendra que, dans ce troisième mécanisme d'entraînement 49, un déplacement angulaire donné de la grande roue dentée 50 autour de l'axe de rotation Z oriente systématiquement dans une direction voulue, l'axe de rotation Y et donc le plan de pliage du fil 1, qui est ainsi déterminé par le pas de rotation du moteur.

L'ensemble constitué par la transmission à chaîne 53, la petite roue dentée 51 et le moteur pas-à-pas est logé à l'intérieur d'un carter de protection 59, qui est partiellement ouvert au niveau de l'engrenage des deux roues dentées 50 et 51 et peut être déplacé, perpendiculairement à leur axe de rotation, pour le réglage du jeu de denture.

Sur la figure 4 sont en outre représentés des ergots d'appui 60 disposés en spirale et autour desquels le tuyau d'alimentation 61 en fluide hydraulique sous pression du vérin 43 vient s'enrouler au cours des différentes rotations de la roue 50.

Les différents vérins 11, 29 et 43 de la machine à cambrer selon l'invention sont, comme on peut le voir sur la figure 1, alimentés en fluide sous pression par une centrale hydraulique 62 sous la commande d'un pupitre de commande numérique schématisé par un carré sous la référence 63. Le moteur d'entraînement en rotation du bâti 22 ainsi que le dispositif d'actionnement de la cisaille 15 sont également commandés par ce pupitre de commande numérique.

Le pupitre de commande numérique renferme un appareil de lecture dans lequel peut être introduite une cassette à bande magnétique sur laquelle un programme est pré-enregistré sous la forme d'une succession d'instructions numériques qui régissent et synchronisent les fonctionnements des différents mécanismes d'entraînement 23, 24, 49, du dispositif d'avance 5 et du dispositif d'actionnement de la cisaille 15 de la machine en fonction du type d'article en fil plié que l'on souhaite réaliser.

Plus précisément, ces instructions sont relatives, pour chaque cycle de pliage, à la vitesse et à l'angle de rotation du doigt de pliage 14 autour des deux axes Y et Z, à la longueur et à la vitesse d'avance du fil, au diamètre de ce dernier et à l'instant d'intervention de la cisaille 15.

Le programme permet en outre une recherche automatique des origines des différents mouvements de la machine à cambrer et la gestion des pannes.

On comprendra que cette commande numérique programmable permet d'augmenter considérablement la rentabilité dans le cas d'une fabrication moyenne ou petite série, puisque un changement du type de fabrication ne nécessite qu'un remplacement d'une cassette-programme par une autre. Le programme d'un article peut en outre être visualisé sur un écran vidéo standard sous la forme d'un tableau et l'opérateur a la possibilité de modifier un quelconque paramètre du tableau par le curseur de l'écran vidéo.

Il convient aussi d'insister sur la vitesse de travail particulièrement élevée dont est dotée la machine à cambrer selon l'invention.

A titre d'illustration, on peut mentionner que les vitesses de rotation du doigt de pliage autour des axes Y et Z peuvent atteindre respectivement 277 t/mn et 66 t/mn et que la vitesse d'avance du fil peut aller jusqu'à 1 m/s.

5 Parmi les avantages de la machine à cambrer selon l'invention, on peut encore citer sa très grande souplesse d'utilisation. En effet, elle peut aussi bien plier des fils métalliques dont le diamètre peut atteindre 8 mm que des feuilards ou rubans métalliques. Pour le pliage des
10 feuilards ou des rubans, il est bien entendu nécessaire d'adapter en conséquence la forme du passage central 17 du canon distributeur 13 et du canal 20 de la buse 18. La machine selon l'invention peut même réaliser des tubes coudés, plus particulièrement grâce à la très grande précision du deuxième mécanisme d'entraînement 24 du doigt de pliage 14, qui permet un cambrage en arc de cercle par touches successives rapprochées.

REVENDEICATIONS

1. Machine automatique pour cambrer, selon une configuration prédéterminée, des éléments métalliques minces et rectilignes d'épaisseur constante du genre fils, feuillets ou tubes, cette machine comprenant un organe distributeur (13) à travers lequel un élément métallique à cambrer (1) peut être déplacé selon un mouvement d'avance par pas au moyen d'un dispositif d'avance (5), un organe de pliage (14) qui est situé en aval et à proximité de la sortie de l'organe distributeur (13) et qui peut, d'une part, au moyen d'un premier mécanisme d'entraînement (24), être animé d'un mouvement de rotation angulaire autour d'un axe (Y) perpendiculaire à la direction d'avance de l'élément métallique et, d'autre part, au moyen d'un deuxième mécanisme d'entraînement (23) être déplacé selon un mouvement de va-et-vient sur une trajectoire rectiligne (X) parallèle à cet axe (Y), les fonctionnements des premier et deuxième mécanismes d'entraînement (24, 23) étant synchronisés sur celui du dispositif d'avance (5) selon un cycle prédéterminé, cette machine à cambrer étant caractérisée en ce qu'elle comprend en outre des moyens pour engendrer un mouvement de rotation angulaire relatif entre l'organe de pliage (14) et l'élément métallique (1), autour d'un deuxième axe (Z) confondu avec la direction d'avance de l'élément métallique, ce mouvement de rotation angulaire relatif étant synchronisé avec les deux autres mouvements de l'organe de pliage et le mouvement d'avance par pas de l'élément métallique.

2. Machine à cambrer selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'organe de pliage (14) est monté à rotation autour du deuxième axe (Z) et en ce que les moyens de génération dudit mouvement angulaire relatif sont constitués par un troisième mécanisme d'entraînement (49) sous l'action duquel l'organe de pliage (14) peut être animé d'un mouvement de rotation angulaire autour de cet axe (Z).

3. Machine à cambrer selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'organe distributeur (13) est constitué par un canon cylindrique de section circulaire dont l'axe de symétrie constitue ledit deuxième axe (Z), et en ce que l'organe de pliage (14) est constitué par un doigt de pliage monté coulissant, sur ladite trajectoire rectiligne (X), dans une tête de support (26) qui présente un axe de symétrie constituant le premier axe (Y) et qui est maintenue en rotation autour de cet axe à l'intérieur d'un bâti (22) lui-même monté en rotation autour du canon distributeur (13), les premier, deuxième et troisième mécanismes d'entraînement (24, 23, 49) agissant respectivement sur la tête de support (26), le doigt de pliage (14), et le bâti (22).

4. Machine à cambrer selon la revendication 3, caractérisée en ce que le deuxième mécanisme d'entraînement (23) du doigt de pliage (14) comprend un vérin (29) solidaire du bâti dont la tige (32) traverse à coulissement libre la tête de support (26) le long de l'axe de rotation (Y) de cette dernière, l'extrémité libre de cette tige (32) étant reliée au doigt de pliage (14) par une liaison latérale tournante (36).

5. Machine à cambrer selon la revendication 3 ou 4, caractérisée en ce que le premier mécanisme d'entraînement (24) du doigt de pliage (14) comprend une chaîne sans fin (37) s'étendant parallèlement à la direction d'avance du fil autour de deux roues dentées (38, 39) dont l'une (38) est fixée coaxialement autour de la tête de support et l'autre (39) est portée par un arbre fou (40) monté à rotation libre sur le bâti (22), parallèlement à l'axe de rotation (Y) de la tête de support, l'un des brins de la chaîne sans fin (37) étant relié à l'extrémité libre de la tige (42) d'un vérin (43) qui lui est parallèle.

6. Machine à cambrer selon la revendication 5, caractérisée en ce que la chaîne sans fin (37) est une chaîne silencieuse.

7. Machine à cambrer selon la revendication 5 ou 6, caractérisée en ce que l'extrémité libre de la tige (42) du vérin (43) est montée à coulissement le long d'un rail de guidage (46) parallèle à la tige (42).

8. Machine à cambrer selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisée en ce que le troisième mécanisme d'entraînement (49) du doigt de pliage comprend une roue dentée de grand diamètre (50) solidaire du bâti (22) et centrée autour de l'axe de rotation (Z) de ce dernier, cette roue dentée de grand diamètre engrenant avec une roue dentée de petit diamètre (51) clavetée sur un arbre (52), et entraînée, par l'intermédiaire d'une transmission à chaîne sans jeu, par un moteur pas à pas.

9. Machine à cambrer selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que les différents mécanismes d'entraînement (23, 24, 49) de l'organe de pliage (14) ainsi que le dispositif d'avance (5) sont actionnés en synchronisme par une commande numérique programmable à programmation assistée.

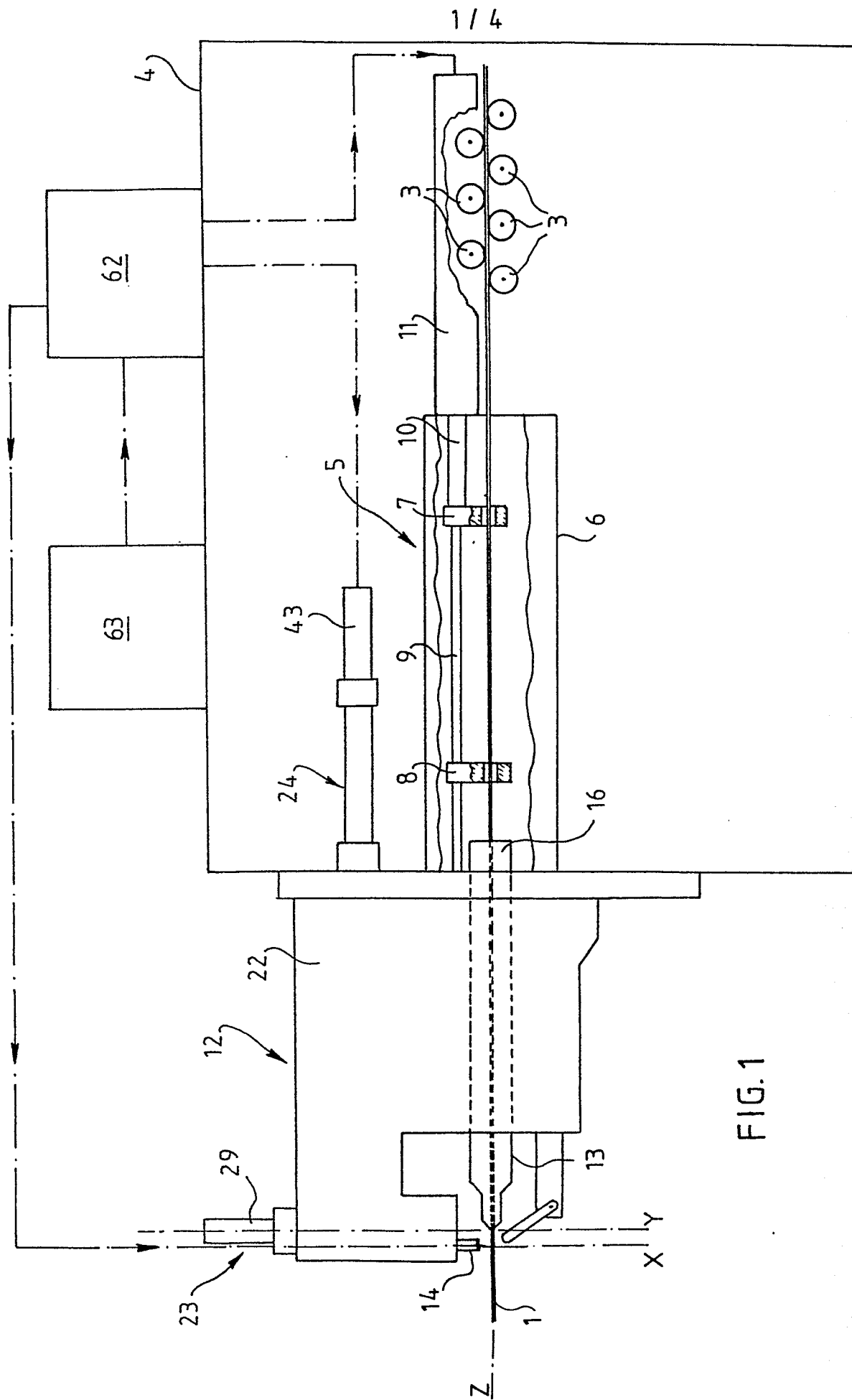
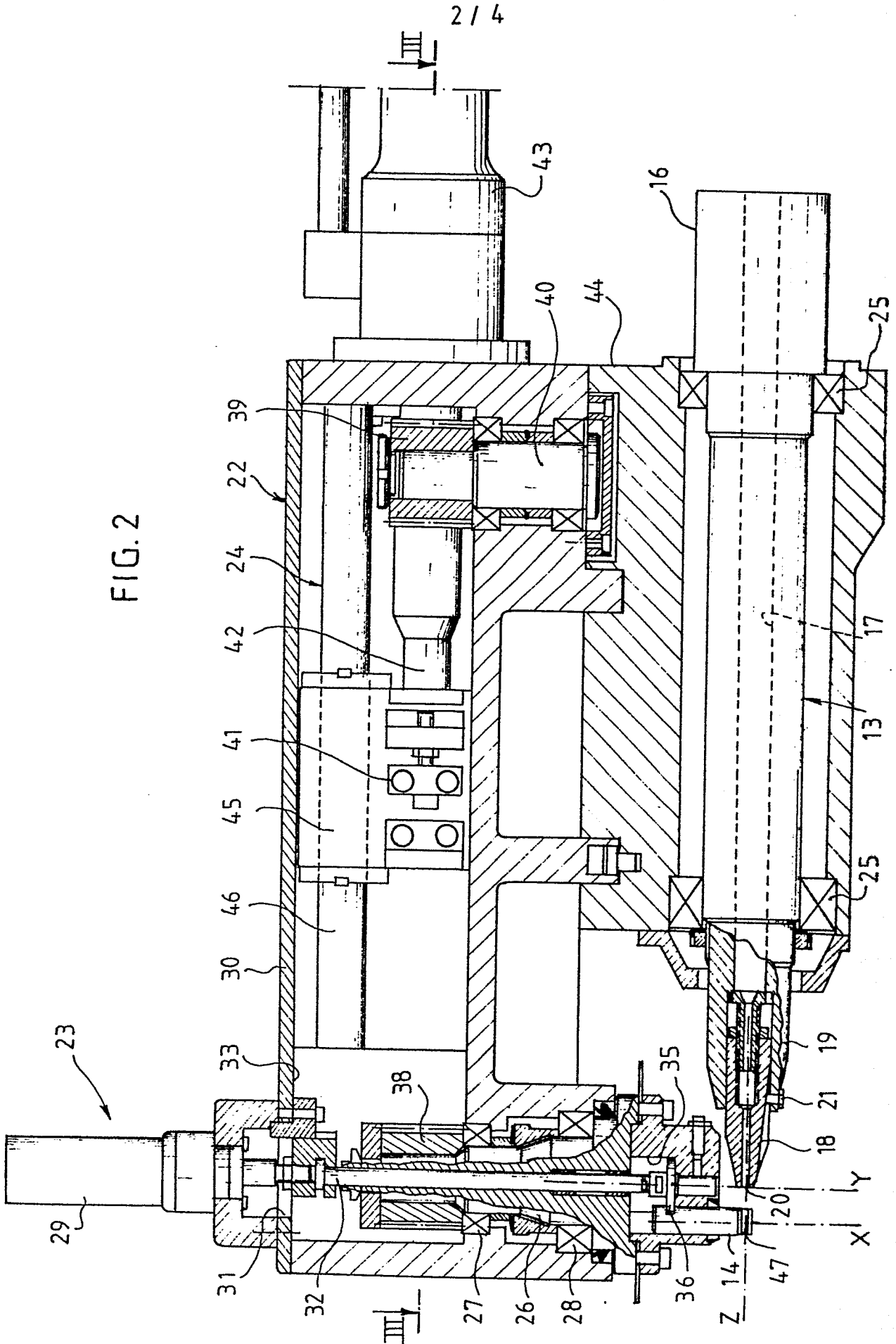
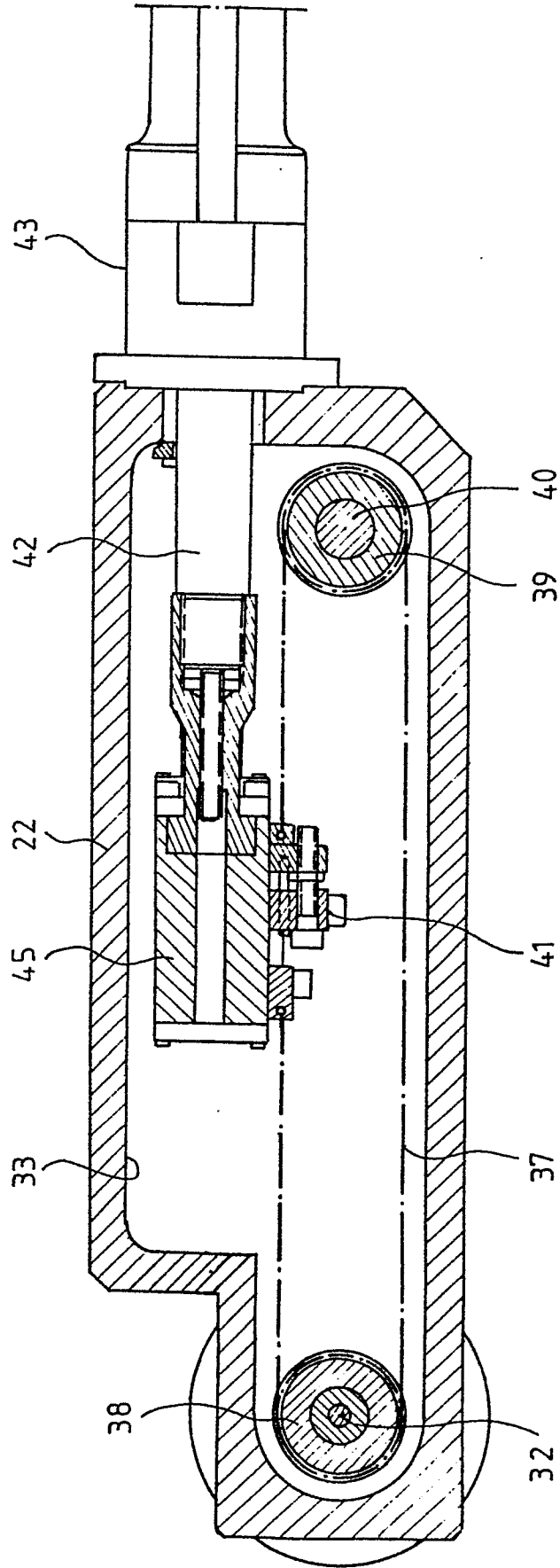


FIG.1



3 / 4

FIG.3



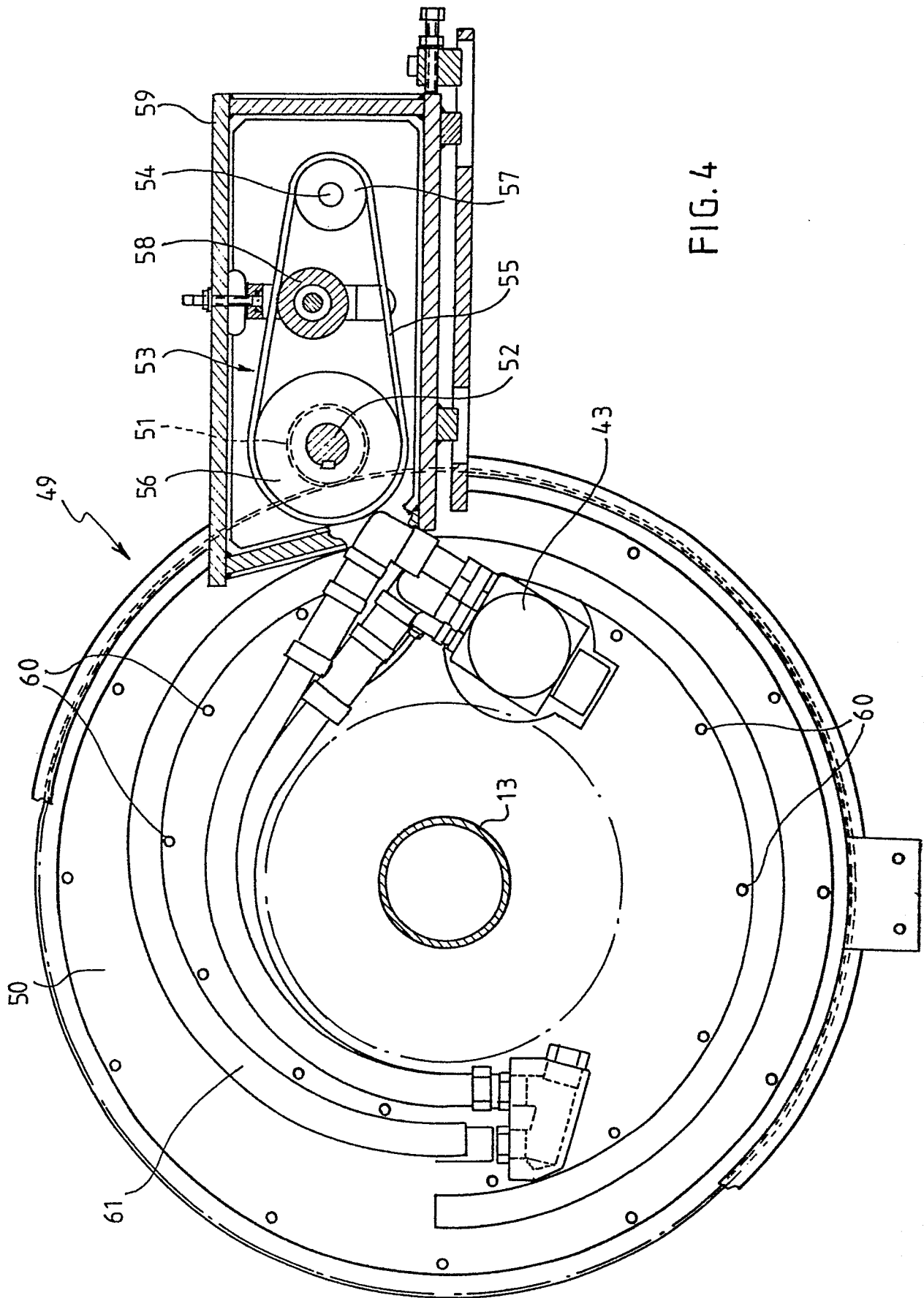


FIG. 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0108695

Numéro de la demande

EP 83 40 2155

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. *)
A	GB-A-1 011 988 (SLUMBERLAND) * En entier *	1,4-6	B 21 F 1/00 B 21 F 35/00
A	US-E- 27 021 (OTT) * En entier *	1,2	
A	US-A-3 245 433 (TAYLOR) * En entier *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. *)
			B 21 F B 21 D
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 11-01-1984	Examineur THE K.H.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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		& : membre de la même famille, document correspondant	