

⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet:
15.07.87

⑤① Int. Cl.⁴: **B 21 F 1/00, B 21 F 35/00**

②① Numéro de dépôt: **83402155.2**

②② Date de dépôt: **07.11.83**

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

③① Priorité: **08.11.82 FR 8218697**

⑦③ Titulaire: **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)**
Inventeur: **Delaite, Jean-françois, Nompatelize, F-88470 Saint Michel Sur Meurthe (FR)**
Inventeur: **Woigard, Guy, 2, rue d'Alsace Thiaville, F-54120 Baccarat (FR)**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
15.07.87 Bulletin 87/29

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

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

⑤⑥ Documents cités:
GB - A - 1 011 988
US - A - 3 245 433
US - E - 27 021

EP 0 108 695 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

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 selon le préambule de la revendication 1, voir US-E 27 021. Dans ce document il est prévu que l'élément à cambrer soit soumis à une rotation angulaire autour de l'axe de l'élément à cambrer.

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.

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.

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.

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 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 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 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.

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 par les caractéristiques de la partie caractérisante de la revendication 1.

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 des modes de réalisation préférés de l'invention les caractéristiques des revendications 2 à 9 sont prévues.

Ces modes de réalisation de la machine à cambrer selon l'invention sont plus particulièrement adaptés 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.

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.

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 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 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.

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 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'en-

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

5 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.

20 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:

25 la fig. 1 est une vue de côté schématique avec arrachements de la machine à cambrer selon ce mode de réalisation de l'invention;

30 la fig. 2 est une vue en coupe de son dispositif de pliage proprement dit, effectuée dans le plan de la fig. 1;

la fig. 3 est une vue en coupe effectuée selon la fig. III-III de la fig. 2; et

35 la fig. 4 est une vue représentant, partiellement en coupe, le troisième mécanisme d'entraînement de la machine à cambrer.

40 Telle qu'elle est représentée sur les figures annexées, la machine 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 feuillards ou des tubes de petit diamètre.

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

50 Comme on peut le voir sur la fig. 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 redressage 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 fig. 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 fig. 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 longitudinal 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 baïonnette.

Comme le montre encore la fig. 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, 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 peut produire des fils pliés selon une configuration spatiale.

Selon une deuxième caractéristique, 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 du 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.

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 coulis-

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

sement 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 fig. 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 $0,1^\circ$, 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 47 en forme de V 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 fig. 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 fig. 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 fig. 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 cambrier sont, comme on peut le voir sur la fig. 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 mouve-

ments 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. 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.

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 feuillards ou rubans métalliques. Pour le pliage des feuillards 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.

Revendications

1. 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 dispositif de pliage (12) qui comporte un organe distributeur (13) dans lequel l'élément à cambrer (1) peut être introduit pour s'étendre au-delà d'une extrémité de sortie de l'organe distributeur, un organe de pliage (14) qui est situé en aval et à proximité de l'extrémité de sortie de l'organe distributeur (13) et qui, au moyen d'un premier mécanisme d'entraînement (24), peut être animé d'un mouvement de rotation angulaire autour d'un premier axe (Y) perpendiculaire à la direction d'extension de l'élément à cambrer, ladite machine à cambrer comprenant en outre des premiers moyens d'entraînement (5) pour produire un mouvement relatif de déplacement par pas entre l'élément à cambrer et le dispositif de pliage (12) ainsi que des seconds moyens d'entraînement (49) destinés à engendrer un mouvement de rotation angulaire relatif entre le dispositif de pliage (12) et l'élément à cambrer (1), autour d'un deuxième axe (Z) confondu avec la direction d'extension de l'élément à cambrer, les fonctionnements du premier mécanisme d'entraînement et des seconds

moyens d'entraînement (24, 49) étant synchronisés sur celui des premiers moyens d'entraînement (5) selon un cycle prédéterminé, cette machine à cambrer étant caractérisée en ce que l'organe de pliage est constitué par un doigt de pliage (14) qui est en outre associé à un deuxième mécanisme d'entraînement (23) apte à déplacer ledit doigt de pliage selon un mouvement de va-et-vient sur une trajectoire rectiligne (X) parallèle au premier axe (Y), le doigt de pliage étant supporté par un bâti (22) qui est monté à rotation autour du deuxième axe (Z) et sur lequel agissent les seconds moyens d'entraînement (49).

2. Machine à cambrer selon la revendication 1, caractérisée en ce que le doigt de pliage est monté coulissant 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 du bâti (22), les premier et deuxième mécanismes d'entraînement (24, 23) agissant respectivement sur la tête de support (26) et le doigt de pliage (14).

3. Machine à cambrer selon la revendication 2, 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).

4. Machine à cambrer selon la revendication 2 ou 3, caractérisée en ce que le premier mécanisme d'entraînement (24) du doigt de pliage (14) comprend une chaîne sans fin (37) s'étendant parallèlement au second axe (Z) autour de 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) 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.

5. Machine à cambrer selon la revendication 4, caractérisée en ce que la chaîne sans fin (37) est une chaîne silencieuse.

6. Machine à cambrer selon la revendication 4 ou 5, 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).

7. Machine à cambrer selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que lesdits seconds moyens d'entraînement (49) comprennent 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.

8. Machine à cambrer selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

les premier et second mécanismes d'entraînement (23, 24) ainsi que les premiers et seconds moyens d'entraînement (5, 49) sont actionnés en synchronisme par une commande numérique programmable à programmation assistée.

9. Machine à cambrer selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, 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 le bâti (22) est monté en rotation autour de ce canon cylindrique.

Patentansprüche

1. Automatische Maschine zum Biegen in einer festgelegten räumlichen Konfiguration dünner, gerader und starrer-konstanter Metallelemente wie Drähte, Bänder oder Rohre, wobei diese Maschine eine Biegevorrichtung (12) beinhaltet, die ein Verteilerorgan (13) enthält, in dem das zu biegende Element (1), um sich über ein Austrittsende des Verteilerorganes auszustrecken, eingeführt werden kann, ein Biegeorgan (14) beinhaltet, das unterhalb und in der Nähe des Austrittsendes des Verteilerorganes (13) angebracht ist, und durch einen ersten Antriebsapparat (24) mit einer winkligen Drehbewegung um eine senkrecht zur Ausstreckrichtung des zu biegenden Elementes angeordnete erste Achse (Y) versehen werden kann, die besagte Biegemaschine beinhaltet hierzu erste Antriebsmittel (5), um eine schrittweise relative Verschiebewegung zwischen dem zu biegenden Element und der Biegevorrichtung (12) zu bewirken, sowie zweite Antriebsmittel (49), dazu vorgesehen, eine relativ winklige Drehbewegung zwischen der Biegevorrichtung (12) und dem zu biegenden Element (1) um eine zweite Achse (Z) zu erzeugen, die gleich der Ausstreckrichtung des zu biegenden Elementes ist, wobei das Wirken des ersten Antriebsapparates und der zweiten Antriebsmittel (24, 49) mit den ersten Antriebsmitteln (5) entsprechend einem vorgegebenen Zyklus synchronisiert sind, wobei diese Maschine dadurch gekennzeichnet ist, dass das Biegeorgan aus einem Biegestempel (14) besteht, der an einem zweiten Antriebsapparat (23) angebracht ist, der den gesagten Biegestempel in einer Hin- und Herbewegung auf einer geradlinigen Bahn (X) parallel zur ersten Achse (Y) bewegen kann, wobei der Biegestempel von einem Gehäuse (22) getragen wird, das um die zweite Achse (Z) rotierend montiert ist, und auf welchem die zweiten Antriebsmittel (49) wirken.

2. Biegemaschine entsprechend Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Biegestempel gleitend in einem Trägerkopf (26) montiert ist, der eine Symmetrie-Achse aufweist, die die erste Achse (1) bildet und der um diese Achse innerhalb des Gehäuses (22) in Rotation gehalten wird, wobei die ersten und zweiten Antriebsapparate (24, 23) je auf den Trägerkopf (26) und den Biegestempel (14) wirken.

3. Biegemaschine entsprechend Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Antriebsapparat (23) des Biegestempels (14) einen mit dem Gehäuse fest verbundenen Zylinder (29) enthält, dessen Stange (32) freigleitend entlang der Rotationsachse (Y) des Trägerkopfes (26) durch diesen letzten sich bewegt, wobei das freie Ende dieser Stange (32) durch eine drehbare laterale Verbindung (36) mit dem Biegestempel (14) verbunden ist.

4. Biegemaschine entsprechend Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Antriebsapparat (24) des Biegestempels (14) eine endlose Kette (37) enthält, die sich parallel mit der zweiten Achse (Z) um zwei Zahnräder (38, 39) streckt, wobei eines (38) achsengleich um den Trägerkopf (26) befestigt ist und das andere (39) durch eine bewegliche Welle (40) getragen wird, die freirotierend am Gehäuse (22) parallel zur Rotationsachse (Y) des Trägerkopfes montiert ist, wobei ein Teil der endlosen Kette (37) mit dem freien Ende der Stange (42) eines ihr parallel angeordneten Zylinders (43) verbunden ist.

5. Biegemaschine entsprechend Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die endlose Kette eine geräuschlose Kette ist.

6. Biegemaschine entsprechend Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das freie Ende der Stange (42) des Zylinders (43) entlang einer parallel zur Stange (42) angebrachten Führungsschiene (46) gleitend montiert ist.

7. Biegemaschine entsprechend irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Antriebsmittel (49) ein mit grossem Durchmesser versehenes, am Gehäuse (22) fest verbunden und um die Rotationsachse (Z) dieses letzten zentrierten Zahnrad (50) beihalten, wobei dieses mit einem grossen Durchmesser versehene Zahnrad in ein mit kleinem Durchmesser versehenes, auf einer Welle (52) festgekeiltes und durch einen Schrittmotor über eine spielfreie Kette angetriebenes Zahnrad (51) eingreift.

8. Biegemaschine entsprechend irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Antriebsapparate (24, 23) sowie die ersten und die zweiten Antriebsmittel (5, 49) durch eine programmierbare numerische und programm-unterstützte Steuerung synchron betätigt werden.

9. Biegemaschine entsprechend irgendeinem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Verteilerorgan (13) aus einer zylindrischen Hülse von kreisförmigem Querschnitt besteht, deren Symmetrie-Achse die gesagte zweite Achse (Z) bildet, und dass das Gehäuse (22) rotierend um diese zylindrische Hülse montiert ist.

Claims

1. An automatic machine for curving, according to a predetermined configuration, thin rectilinear metallic elements of constant thickness of the wire, strip or tube kind, this machine including a bending device (12) which comprises a distributor member (13) through which the element to be curved (1) may be inserted to extend be-

yond an outlet of said distributor member, a bending member (14) which is located downstream and in the vicinity of the outlet of the distributor member (13) and which may, by means of a first drive mechanism (24), be driven with an angular rotational movement about a first axis (Y) perpendicular to the extending direction of the element to be curved, said curving machine further comprising first driving means (5) for generating a relative stepped feeding movement between the element to be curved and the bending device (12), as well as second driving means (49) for generating a relative angular rotational movement between the bending device (12) and the element to be curved (1) about a second axis (Z) merging with the extending direction of the element to be curved, the operations of the first driving mechanism and second driving means (24, 29) being synchronized with the operation of first driving means (5), according to a predetermined cycle, said curving machine being characterized in that the bending member consists in a bending finger (14) which is associated with a second drive mechanism (23) adapted to reciprocate said bending finger along a rectilinear path (X) parallel with said first axis (Y), the bending finger being supported in a frame (22) which is mounted for rotation about said second axis (Z) and on which said second driving means (49) act.

2. The curving machine according to claim 1, characterized in that the bending finger is slidably mounted in a support head (26) which has an axis of symmetry forming the first axis (Y) and which is held for rotation about this axis inside the frame (22), the first and second drive mechanisms (24, 23) acting respectively on the support head (26) and the bending finger (14).

3. The curving machine according to claim 2, characterized in that the second mechanism (23) for driving the bending finger (14) comprises a piston and cylinder device (29) firmly fixed to the frame and whose piston rod (32) slides freely through the support head (26) along the axis of rotation (Y) of this latter, the free end of this rod

(32) being coupled with the bending finger (14) by a rotary lateral connection (36).

4. The curving machine according to claim 2 or 3, characterized in that the first mechanism (24) for driving the bending finger (14) comprises an endless chain (37) extending parallel with the second axis (Z) around two toothed wheels (38, 39), one of which (38) is fixed coaxially around the support head (26) and the other (39) is supported by an idle shaft (40) mounted for free rotation on the frame (22) and parallel with the axis of rotation (Y) of the support head, one of the runs of the endless chain (37) being connected with the free end of the rod (42) of a piston and cylinder device (43) which is parallel therewith.

5. The curving machine according to claim 4, characterized in that the endless chain (37) is a silent chain.

6. The curving machine according to claim 4 or 5, characterized in that the free end of the rod (42) of the piston and cylinder device (43) is mounted for sliding along a guide rail (46) parallel with the rod (42).

7. The curving machine according to any one of claims 1 to 6, characterized in that said second driving means (49) comprise a large-diameter toothed wheel (50) firmly fixed to the frame (22) and centered about the axis of rotation (Z) of this latter, this large-diameter toothed wheel meshing with a smaller-diameter toothed wheel (51) keyed to a shaft (52) and driven, through a chain transmission without play by a stepper motor.

8. The curving machine according to any one of claims 1 to 7, characterized in that the first and second drive mechanisms (23, 24) as well as the first and second driving means (5, 49) are actuated in synchronism by a programmable digital control with assisted programming.

9. The curving machine according to any one of claims 1 to 8, characterized in that the distributor member (13) is formed by a cylindrical barrel of circular cross section, the axis of symmetry of which forms said second axis (Z), and in that the frame (22) is mounted for rotation about this cylindrical barrel.

50

55

60

65

8

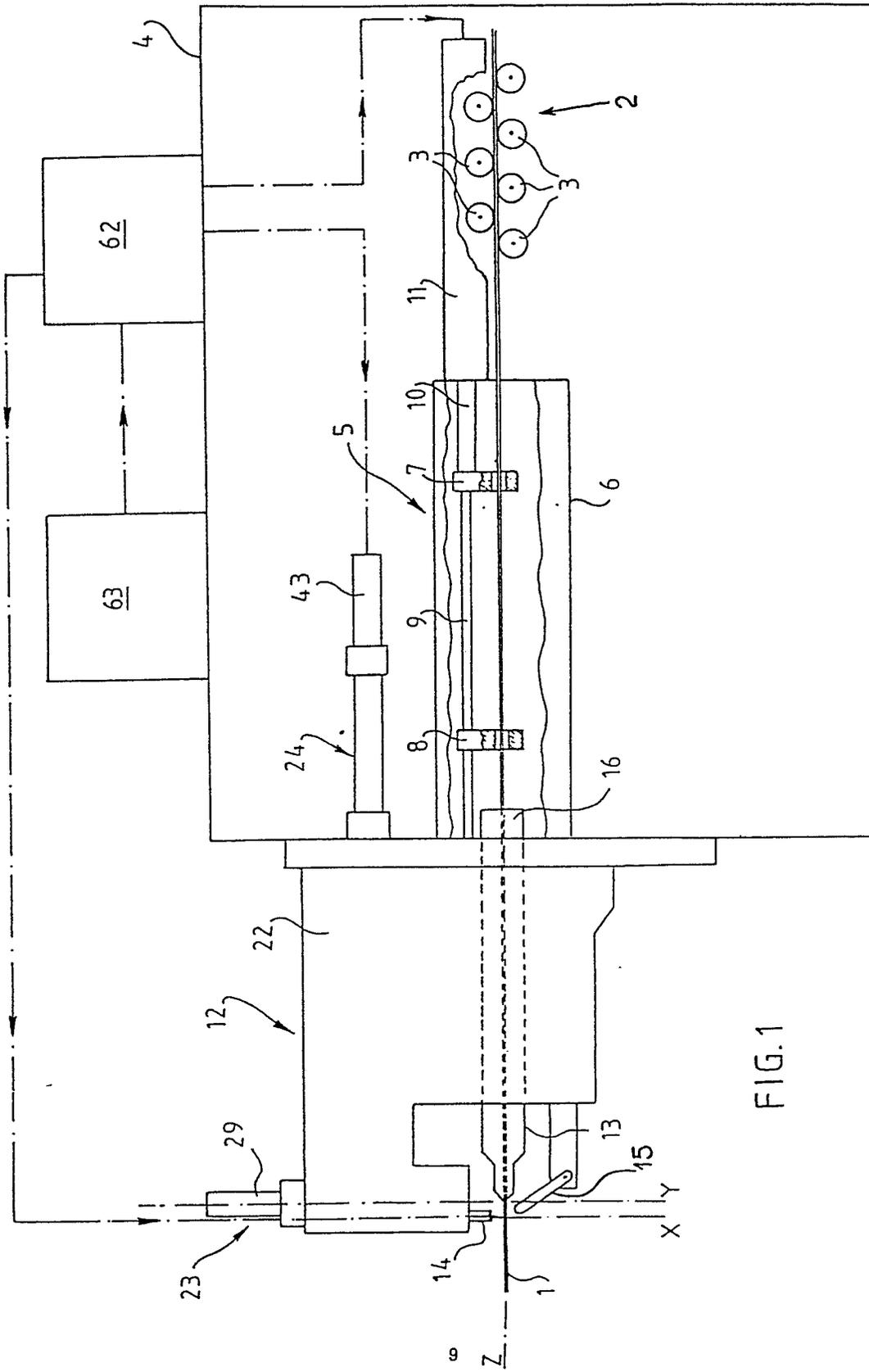


FIG.1

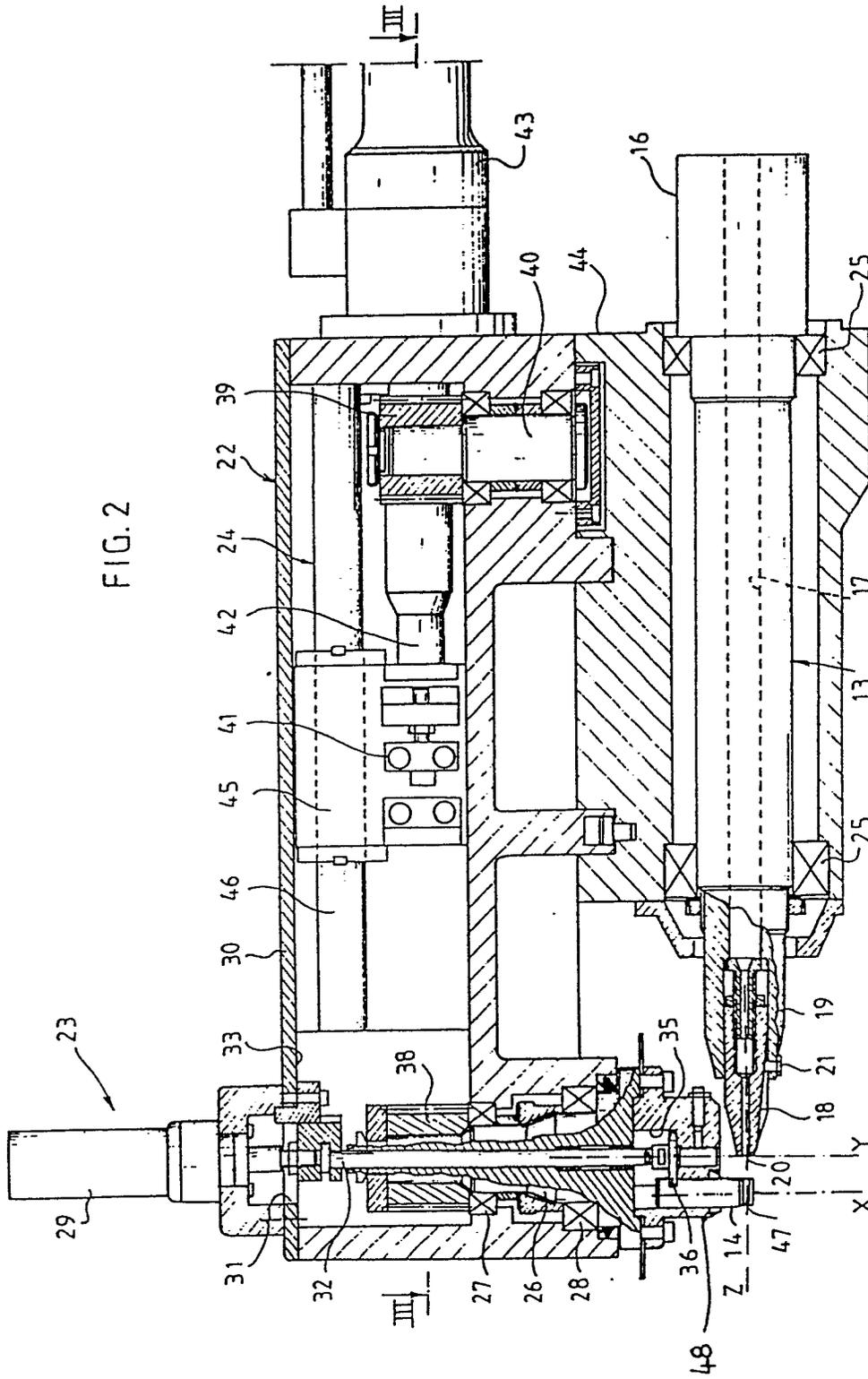
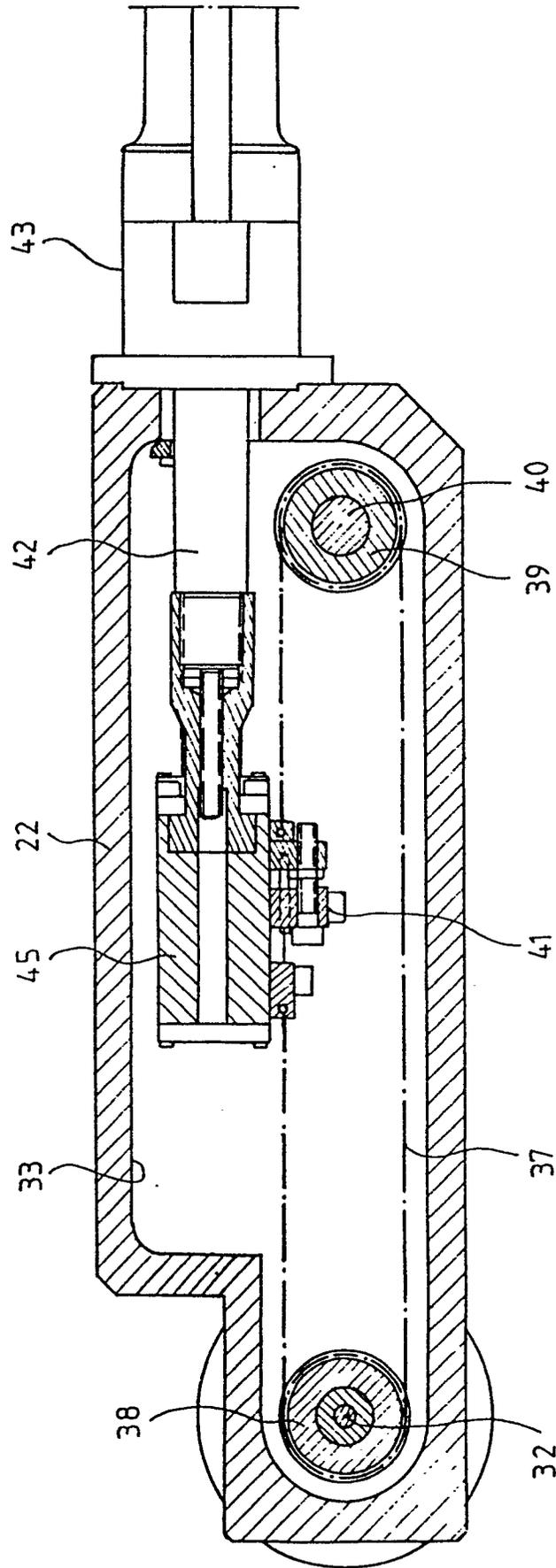


FIG.3



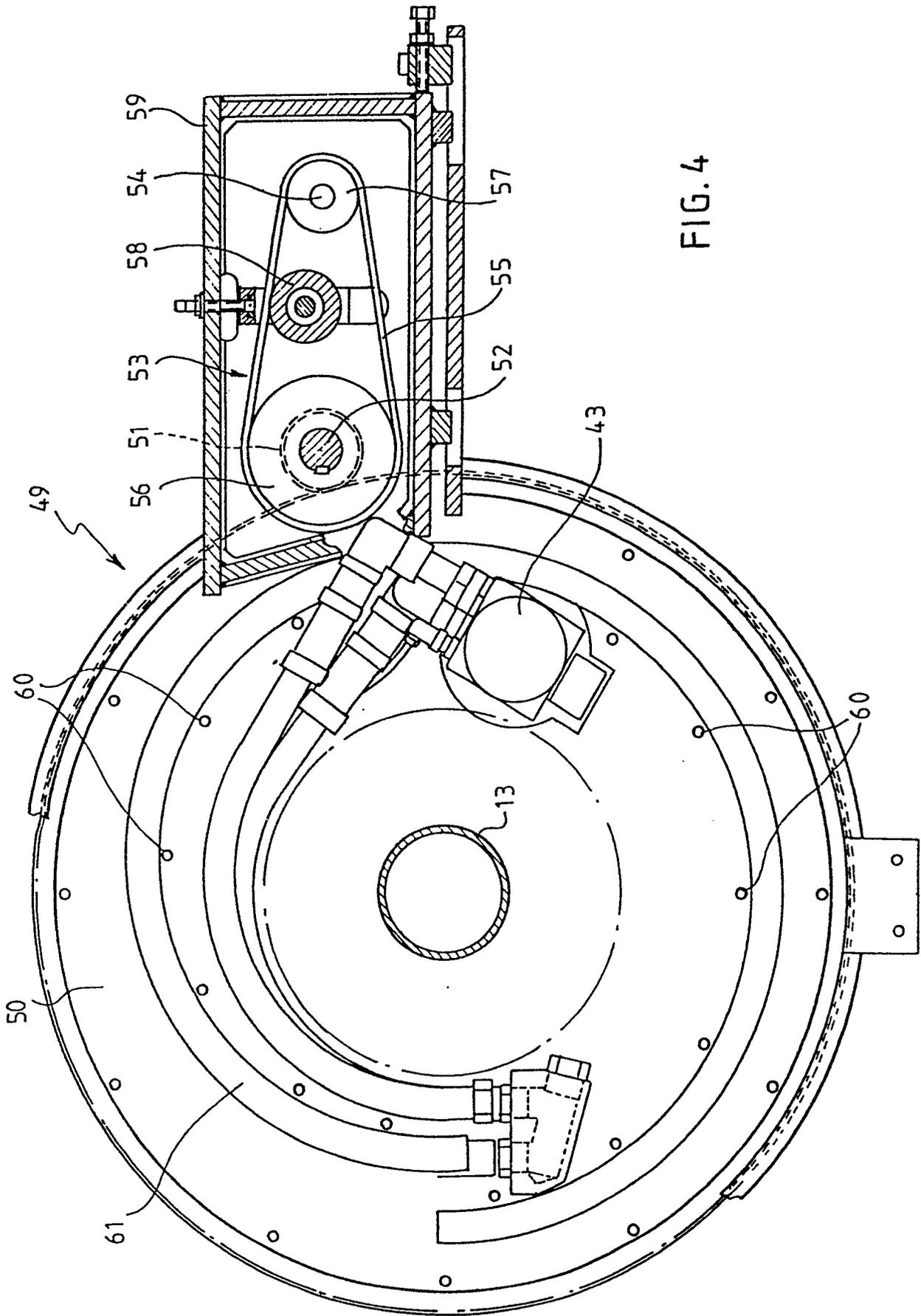


FIG. 4