

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet :
07.06.89

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

(21) Numéro de dépôt : **84402196.4**

(22) Date de dépôt : **31.10.84**

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

(30) Priorité : **02.11.83 FR 8317379**

(43) Date de publication de la demande :
15.05.85 Bulletin 85/20

(45) Mention de la délivrance du brevet :
07.06.89 Bulletin 89/23

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

(56) Documents cités :
EP-A- 0 108 695
DE-A- 3 236 663
GB-A- 1 011 988
US-A- 3 045 740
US-A- 3 245 433
US-E- 27 021

(73) Titulaire : **AUTOCOUSSIN INDUSTRIE**
Place Robert Tisserand
F-88110 Raon l'Étape (FR)

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

(74) Mandataire : **Chameroy, Claude et al**
c/o Cabinet Malemont 42, avenue du Président Wilson
F-75116 Paris (FR)

EP 0 141 745 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 se rapporte à une machine pour cambrer des tronçons d'éléments métalliques minces et rectilignes du genre fils, feuillets ou tubes, cette machine comprenant des moyens de positionnement pour maintenir un tronçon d'élément métallique à plier sur un premier axe, et au moins un organe de pliage qui coopère avec une contre-partie de pliage placée sur ledit premier axe et qui, d'une part sous l'action d'un premier mécanisme d'entraînement, peut être animé d'un mouvement de rotation angulaire autour d'un deuxième axe perpendiculaire au premier au droit de la contre-partie de pliage et, d'autre part, au moyen d'un deuxième mécanisme d'entraînement, peut être déplacé selon un mouvement de va-et-vient sur un troisième axe parallèle au deuxième, ledit organe de pliage étant en outre déplaçable, conjointement avec la contre-partie de pliage, selon une direction parallèle au premier axe, tandis que lesdits moyens de positionnement comprennent une pince qui est destinée à immobiliser le tronçon d'élément métallique à plier sur ledit premier axe et qui est en outre accouplée à un troisième mécanisme d'entraînement apte à lui imprimer un mouvement de rotation angulaire autour de cet axe.

Dans les machines de ce type, dont on se sert couramment pour cambrer 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 fil, puis de le faire tourner sur un certain angle, dans un sens ou dans l'autre, pour qu'il plie le fil autour de la contre-partie de pliage, et enfin de le rétracter avant que l'organe de pliage soit déplacé avec la contre-partie de pliage. Le degré de pliage du fil est fonction de l'angle dont on fait tourner l'organe de pliage et le pas d'avance de ce dernier détermine la longueur du segment de fil plié.

Par ailleurs, la possibilité de rotation de la pince autour du premier axe permet de modifier à volonté l'orientation de l'organe de pliage, par rapport au fil, dans un plan perpendiculaire à ce dernier et par voie de conséquence, l'organe de pliage peut, à chacun de ses arrêts le long du fil, cambrer ce dernier selon une direction spatiale différente.

De telles machines permettant de cambrer, selon une configuration spatiale, des fils métalliques ou autres éléments minces et rectilignes sont connues d'après US-A-3 245 433 et DE-A-3 236 663.

Toutefois, dans ces machines connues, le fil à plier est, de chaque côté de la pince, retenu entre deux ergots de positionnement à écartement fixe, solidaires de la face inférieure de la tête de pliage

correspondante, l'un des ces ergots constituant l'organe de pliage et l'autre, centré sur le deuxième axe ou axe de rotation susmentionné, constituant la contre-partie de pliage associée.

Cette structure particulière à ergots de positionnement fixes présente l'inconvénient de limiter le pliage à un seul type de fil ayant un diamètre donné correspondant à l'écartement mutuel des deux ergots. De surcroît, ces ergots de positionnement qui enserrant le fil à plier, risquent d'entraver le déplacement en translation, le long de ce dernier, de la tête de pliage qui les porte.

La présente invention vise à remédier à tous ces inconvénients en proposant une machine à cambrer du type spécifié en préambule, qui se caractérise en ce que ledit mécanisme de positionnement comprend en outre une paire de mâchoires, déplaçables en bloc conjointement avec l'organe de pliage, et dont l'une au moins est déplaçable latéralement pour être éloignée de la seconde mâchoire, sous la commande d'un mécanisme d'actionnement qui intervient lors du déplacement de l'organe de pliage le long du premier axe, les becs de ces mâchoires constituant ladite contre-partie de pliage. Cette paire de mâchoire remplace avantageusement les ergots de positionnement de l'art antérieur en supprimant les inconvénients susmentionnés liés à ces derniers.

Dans un mode de réalisation préféré, la machine à cambrer selon l'invention comprend deux organes de pliage associés chacun à une contre-partie de pliage et disposés de part et d'autre de la pince.

Comme on le comprendra aisément, cette disposition permet de doubler la cadence de production de la machine. Il est à noter d'ailleurs que, de part et d'autre de la pince, les deux organes de pliage peuvent plier le fil selon des configurations spatiales complètement différentes sans que cette cadence de production en soit affectée.

Avantageusement, la pince est formée par un disque pourvu d'une fente radiale s'ouvrant sur sa périphérie et monté à rotation autour de son centre sur un bras de support solide du bâti de la machine, ce disque comprenant en outre des organes de serrage du tronçon d'élément métallique à plier.

Grâce à cette structure, la pince oppose une inertie extrêmement réduite à sa mise en rotation.

De préférence, les organes de serrage sont constitués par des taquets faisant saillie sur les bords de la fente l'un en face de l'autre au centre du disque, l'un au moins de ces taquets étant mobile et déplaçable à l'encontre de l'action d'un élément élastique qui le sollicite vers l'autre taquet.

Par ailleurs, la machine à cambrer selon l'invention comprend un organe de déplacement du taquet mobile, constitué par un vérin dont la tige vient, dans une certaine position angulaire du disque, dans l'alignement d'un alésage de ce dernier, ouvert sur sa périphérie, dans lequel

coulisse une tige solidaire du taquet mobile.

Dans un mode de réalisation préféré, le troisième mécanisme d'entraînement assurant la rotation du disque comprend un moteur accouplé à un arbre qui porte, sur une partie au moins de sa longueur, une denture engrenant avec une couronne dentée portée par la périphérie du disque et tangente à l'arbre.

Selon une autre caractéristique de l'invention, chaque organe de pliage est constitué par un doigt de pliage monté coulissant sur ledit troisième axe dans une tête de support qui présente un axe de symétrie constituant le deuxième axe et qui est maintenue en rotation autour de ce dernier à l'intérieur d'un bâti déplaçable sur un rail parallèle au premier axe.

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.

Par ailleurs, le premier mécanisme d'entraînement du doigt de pliage comprend une chaîne sans fin s'étendant parallèlement au premier axe 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 dans 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 lui est parallèle.

De préférence, la chaîne sans fin est une chaîne silencieuse et l'extrémité libre de la tige du vérin est montée à coulissement le long d'un rail de guidage parallèle à la tige.

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 répétabilité des angles de pliage, et d'autre part, de produire des rotations angulaires très faibles pouvant atteindre le 1/10 de degré.

En outre, 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.

Enfin, selon une autre caractéristique importante de l'invention, les premier, deuxième et troisième mécanismes d'entraînement ainsi que le système de commande des mâchoires et celui du déplacement des organes de pliage, 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 système de commande du déplacement des organes de pliage 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 du pupitre 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 présente invention va maintenant être décrit à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 représente une vue d'ensemble de ce mode de réalisation de la machine à cambrer selon l'invention ;

la figure 2 est une vue en coupe de l'un des dispositifs de pliage de cette machine, effectuée selon la ligne II-II de la figure 1 ;

la figure 3 est une vue en coupe effectuée selon la ligne III-III de la figure 2 ;

la figure 4 est une vue agrandie de la face de travail de ce dispositif de pliage, faite dans le sens de la flèche IV de la figure 2 ;

la figure 5 est une vue de côté de la pince-support ; et

la figure 6 est une vue agrandie en coupe longitudinale de cette pince.

La machine à cambrer représentée sur la figure 1, comprend un banc 1 sur lequel est montée, sensiblement à mi-longueur, une pince-support 2 qui peut subir une rotation angulaire autour d'un axe horizontal X qui passe par son centre.

Le banc 1 porte en outre, situés de part et d'autre de la pince-support 2, deux dispositifs de pliage identiques 3 et 4 qui, par l'intermédiaire d'une armature latérale de support 5, 6, sont montés à coulissement sur un rail horizontal cylindrique 7 fixé sur le banc 1. Deux vérins hydrauliques 8, 9 de grande longueur, portés par le banc 1, sont en outre prévus pour déplacer les dispositifs de pliage par paliers successifs le long du rail 7, respectivement d'un côté et de l'autre de la pince-support 2, les tiges 10, 11 de ces deux vérins 8, 9, qui sont respectivement solidaires des dispositifs de pliage 3 et 4, s'étendent en sens opposés selon une direction horizontale. L'admission et l'évacuation du fluide de travail dans et hors des cylindres des deux vérins se font au travers de conduits 14, 15 reliés, par l'intermédiaire d'un relais 16, à une centrale hydraulique non représentée.

On observera encore sur la figure 1 que chacun des dispositifs de pliage 3 ou 4 porte, sur une face plane verticale, deux mâchoires 17, 18 montées de part et d'autre de l'axe de rotation X de la pince-support 2, la mâchoire supérieure 17 pouvant être éloignée de la mâchoire inférieure 18 au moyen d'un vérin hydraulique 19 visible sur la figure 2, qui représente en coupe, l'un des dispositifs de pliage 3 ou 4.

Comme on peut le voir sur cette figure, l'organe essentiel de ce dispositif de pliage est constitué

par un doigt de pliage 20 faisant saillie sur la face frontale 21 d'une tête de support 22 montée à rotation autour de son axe de symétrie Y et, par l'intermédiaire de deux roulements 24, 25, dans le bâti 23, l'axe de rotation Y de la tête de support 22 étant horizontal et perpendiculaire à l'axe de rotation X de la pince-support 2. En outre, le doigt de pliage 20 est excentré par rapport à cet axe de rotation Y, comme cela ressort clairement de la figure 4 qui montre aussi que les deux mâchoires 17, 18, dont il a été question plus haut, sont portées par la face frontale 21 de la tête de support 22 en étant positionnées de telle façon que leurs becs 26, 27 s'arrêtent au droit de l'axe de rotation Y de cette dernière.

La tête de support 22 peut être animée d'un mouvement de rotation angulaire sous l'action d'un premier mécanisme d'entraînement 28 logé dans une cavité intérieure 29 du bâti 23.

En se reportant simultanément aux figures 2 et 3, on peut voir que ce premier mécanisme d'entraînement 28 comprend une chaîne sans fin 30, de préférence une chaîne silencieuse, qui s'enroule autour de deux roues dentées 31, 32, dont l'une 31 est fixée coaxialement autour de la tête de support 22 et l'autre 32 est portée par un arbre fou 33 maintenu à rotation dans le bâti 23 autour d'un axe parallèle à celui Y de la tête de support. L'un des deux brins de la chaîne sans fin 30 est relié par un maillon de raccordement 34 à l'extrémité de la tige 35 d'un vérin hydraulique 36 fixé sur la face inférieure du bâti 23. L'extrémité libre de la tige de vérin 35 est en outre montée à coulissement par l'intermédiaire d'une douille à billes 37, le long d'un rail cylindrique 38 parallèle aux brins de la chaîne 30 et fixé par ses extrémités au bâti 23.

On comprendra que, dans ce mécanisme, la chaîne sans fin 30, entraînée dans un sens ou dans l'autre par le vérin 36, fait tourner la tête de support 22 d'un angle déterminé par la course de la tige de vérin, cette rotation angulaire étant transmise au doigt de pliage 20 qui décrit un arc de cercle de même angle au centre, autour de l'axe Y.

Dès lors, si un tronçon de fil F ou de tout autre matériau allongé à cambrer est positionné sur l'axe X, en étant immobilisé, d'une part, à l'intérieur de la pince-support 2 et, d'autre part, entre les deux mâchoires 17 et 18 en position fermée, le doigt 20, placé en contact latéral avec le fil, pliera ce dernier autour du bec 26 ou 27 de l'une des mâchoires, sur un angle fonction de l'amplitude de sa rotation angulaire, tel que représenté en traits mixtes sur la figure 4.

Il est à noter qu'en vue de ce pliage, le doigt 20 et les becs 26 et 27 des deux mâchoires 17 et 18 sont pourvus chacun d'une gorge destinée à recevoir le fil F, ces gorges ayant la forme d'un V pour être adaptées à tous les diamètres de fil.

En se reportant à la figure 2, on peut voir que le doigt de pliage 20 est monté à coulissement dans la tête de support 22 et qu'il est en outre associé à un deuxième mécanisme d'entraînement 39 apte à lui imprimer un mouvement de va-et-vient le

long d'un axe Z parallèle à l'axe de rotation Y de la tête de support 22.

Ce deuxième mécanisme d'entraînement 39 comprend plus précisément un vérin pneumatique 40 fixé extérieurement sur la paroi arrière 41 du bâti 23, dans laquelle est pratiquée une ouverture 42 traversée par la tige 43 du vérin. La tige de vérin 43 traverse à coulissement libre la tête de support 22, le long de l'axe Y et, à son extrémité libre, débouche dans une cavité intérieure 44 de la tête de support où elle est reliée au doigt de pliage 20 par une liaison tournante 45. Grâce à cette liaison, le doigt 20 peut être mù en rotation autour de l'axe Y tout en pouvant être déplacé en translation par la tige de vérin 43, quelle que soit sa position angulaire. De la sorte, après avoir réalisé un pliage, le doigt 20 peut être rétracté pour être ensuite placé de l'autre côté du fil en vue de pratiquer sur celui-ci un pliage en sens inverse, après un déplacement du dispositif de pliage par rapport au fil.

Il convient encore de noter, à l'examen de la figure 2, que le vérin d'actionnement 19 de la mâchoire mobile 17 est fixé lui aussi sur la paroi arrière 41 du bâti 23 et que sa tige 46, qui s'étend le long de la paroi supérieure 47 de ce dernier, est reliée à ladite mâchoire mobile 17 par une liaison articulée non représentée.

On ajoutera encore que les trois vérins 19, 36 et 40, dont il vient d'être question, sont mis en action au moyen d'un fluide de travail provenant d'une centrale d'alimentation au travers du relais 16 et acheminé par des conduits flexibles 19a maintenus à l'intérieur de gouttières recourbées 19b qui sont formées par plusieurs éléments en U 19c articulés bout à bout, de manière à pouvoir suivre le mouvement des deux dispositifs de pliage 3 et 4 (voir figure 1).

On va maintenant se reporter aux figures 5 et 6 pour décrire la pince-support 2.

Comme on peut le voir sur la figure 5, le bras de support 48 de cette pince est fixé sur le banc 1 de la machine et la pince en elle-même est constituée par un disque circulaire 49, pourvu d'une fente radiale 50 s'ouvrant sur sa périphérie, ce disque étant monté à rotation dans un plan vertical et autour de l'axe X visible sur la figure 1, à l'intérieur d'un prolongement 51 du bras de support 48. Le disque 50 est plus précisément retenu dans une glissière circulaire 52 portée par le bord d'un évidement de forme correspondante ménagé dans le prolongement 51 dans la face frontale duquel est formée une encoche 53 sensiblement en V, qui communique avec la fente 50 du disque 49, lorsque celui-ci est dans sa position de repos représentée sur les figures 5 et 6.

La figure 6 montre que le disque 49 porte sur sa périphérie une couronne dentée en oblique 54 qui engrène avec une denture complémentaire formée sur un manchon 56, lui-même fixé autour d'un arbre 57 monté à rotation dans une position oblique de tangence avec la couronne dentée 54, à l'intérieur d'un logement cylindrique 58 aménagé dans le bras de support 48. A l'une de ses extrémités, l'arbre 57 est accouplé en 59 à un

moteur électrique 60 porté par le bras 48 tandis que son autre extrémité 61 est retenue à rotation dans un palier 62 solidaire de la paroi du logement 58. A proximité du moteur 60, l'arbre 57 est en outre retenu à l'intérieur d'un roulement 63.

Grâce à ces dispositions, on comprendra que le disque 49 peut être placé dans n'importe quelle position angulaire sous l'action du moteur 60 qui agit sur la couronne dentée 4, par l'intermédiaire du manchon denté 56 de l'arbre 57.

Sur la figure 6, on peut encore voir que le disque 49 renferme deux taquets de serrage 64, 65 qui font légèrement saillie l'un en face de l'autre, au centre du disque, sur les deux bords de la fente 50. L'un de ces taquets 65 est fixe tandis que l'autre 64 est monté mobile à l'intérieur d'une cavité intérieure 66 du disque, un ressort 67 étant interposé entre le fond de cette cavité 66 et le taquet mobile 64. En outre, ce dernier est solidaire d'une tige 68 qui coulisse étroitement dans un alésage 69 s'étendant parallèlement à la direction de déplacement du taquet mobile 64, cet alésage débouchant en 70 sur la périphérie du disque 49.

Par ailleurs, sur le bord inférieur du prolongement 51 du bras de support 48, est monté un vérin hydraulique 71 dont la tige 72 peut coulisser à l'intérieur dudit prolongement 51 pour venir dans l'alignement de l'alésage 69 et pénétrer à l'intérieur de ce dernier, lorsque le disque 49 est dans sa position de repos représentée sur la figure 6.

On comprendra dès lors que, dans cette position du disque, on peut mettre en action le vérin 71 pour que sa tige 72 pousse vers le haut la tige 68 en éloignant ainsi le taquet mobile 64 du taquet fixe 65, à l'encontre de la force du ressort 67, le déplacement du taquet mobile étant limité par une butée 73.

On peut ainsi introduire entre les taquets 64 et 65, au travers de l'encoche 53 du prolongement 51 et de la fente 50 du disque 49, un tronçon de fil F ou de tout autre élément métallique allongé à cambrer. Lorsqu'il est complètement poussé au fond de la fente 50, et s'il est en même temps introduit entre les deux mâchoires 17 et 18 de chacun des dispositifs de pliage 3 et 4, le tronçon de fil F se trouve ainsi positionné sur l'axe X. On peut alors désactiver le vérin 71, pour que le taquet mobile 64 ramené contre le taquet fixe 65 par le ressort 67, immobilise le fil F dans cette position.

Par suite, le moteur 60, en faisant tourner le disque 49 autour de l'axe X, permet d'orienter le fil F dans n'importe quelle position angulaire par rapport aux doigts de pliage 20 des deux dispositifs de pliage 3 et 4 et donc de fixer la direction de pliage autour de l'axe X à chaque arrêt des dispositifs de pliage le long du rail 7.

Les différents vérins 8, 9, 19, 36, 40 et 71 de la machine à cambrer selon l'invention sont alimentés en fluide de travail, sous la commande d'un pupitre de commande numérique qui régit également le fonctionnement du moteur 60 assurant la mise en rotation de la pince 2.

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 organes mobiles 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 20 autour de l'axe Y et de la pince 2 autour de l'axe X, au mouvement de va-et-vient du doigt de pliage 20, à l'amplitude du déplacement des deux dispositifs de pliage 3 et 4 et à l'instant d'ouverture de la mâchoire 17 de ces derniers.

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, puisqu'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 la vitesse de rotation du doigt de pliage autour de l'axe Y peut atteindre 277 t/mn et que la vitesse d'avance des dispositifs de pliage 3 et 4 peut aller jusqu'à 1 m/s.

On fera encore observer que la machine à cambrer selon l'invention est d'une très grande précision puisque le doigt de pliage 20 peut subir une rotation angulaire minimum de 0,04° autour de l'axe de rotation Y de la tête de support 22, ce qui lui permet de réaliser des pliages, selon des courbes non polygonales et notamment selon des arcs de cercles. En outre, la précision d'avance des dispositifs de pliage 3, 4 est de $\pm 0,05$ mm et celle de la rotation angulaire de la pince 2 est de $\pm 0,24^\circ$.

La machine à cambrer selon l'invention présente en outre l'avantage d'autoriser une cadence élevée de production étant donné qu'elle est équipée de deux dispositifs de pliage qui opèrent simultanément de part et d'autre de la pince. Il est à noter ici que les deux dispositifs de pliage peuvent produire des configurations spatiales de pliage différentes puisqu'ils peuvent être programmés individuellement.

Enfin, parmi les autres 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. La machine selon l'invention peut même réaliser des tubes coudés, plus

particulièrement grâce à la très grande précision du deuxième mécanisme d'entraînement 39 du doigt de pliage 20 qui permet un cambrage en arc de cercle par touches successives rapprochées.

Revendications

1. Machine pour cambrer des tronçons d'éléments métalliques minces et rectilignes du genre fils, feuillets ou tubes, cette machine comprenant des moyens de positionnement pour maintenir un tronçon d'élément métallique (F) à plier sur un premier axe (X), et au moins un organe de pliage (20) qui coopère avec une contre-partie de pliage (26, 27) placée sur ledit premier axe (X) et qui, d'une part sous l'action d'un premier mécanisme d'entraînement (28), peut être animé d'un mouvement de rotation angulaire autour d'un deuxième axe (Y) perpendiculaire au premier (X) au droit de la contre-partie de pliage (26, 27) et, d'autre part, au moyen d'un deuxième mécanisme d'entraînement (39), peut être déplacé selon un mouvement de va-et-vient sur un troisième axe (Z) parallèle au deuxième (Y), ledit organe de pliage (20) étant en outre déplaçable conjointement avec la contre-partie de pliage, selon une direction parallèle au premier axe (X), tandis que lesdits moyens de positionnement comprennent une pince (2) qui est destinée à immobiliser le tronçon d'élément métallique à plier (F) sur ledit premier axe (X) et qui est en outre accouplée à un troisième mécanisme d'entraînement (54, 56, 57, 60) apte à lui imprimer un mouvement de rotation angulaire autour de cet axe, caractérisée en ce que ledit mécanisme de positionnement comprend en outre une paire de mâchoires (17, 18), déplaçables en bloc conjointement avec l'organe de pliage (20), et dont l'une au moins (17) est déplaçable latéralement pour être éloignée de la seconde mâchoire (18), sous la commande d'un mécanisme d'actionnement qui intervient lors du déplacement de l'organe de pliage (20) le long du premier axe (X), les becs (26, 27) de ces mâchoires constituant ladite contre-partie de pliage.

2. Machine à cambrer selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend deux organes de pliage (20) associés chacun à une contre-partie de pliage (26, 27) et disposés de part et d'autre de la pince (2).

3. Machine à cambrer selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que ladite pince (2) est formée par un disque (49), pourvu d'une fente radiale (50) s'ouvrant sur sa périphérie et montée à rotation autour de son centre sur un bras de support (48) solidaire du banc (1) de la machine, ce disque (49) comprenant en outre des organes de serrage du tronçon d'élément métallique à plier.

4. Machine à cambrer selon la revendication 3, caractérisée en ce que les organes de serrage sont constitués par des taquets (64, 65) faisant saillie sur les bords de la fente (50) l'un en face de l'autre au centre du disque, l'un au moins de ces

taquets (64) étant mobile et déplaçable à l'encontre de l'action d'un élément élastique qui le sollicite vers l'autre taquet (65).

5. Machine à cambrer selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'elle comprend un organe de déplacement du taquet mobile (64), constitué par un vérin (71) dont la tige (72) vient, dans une certaine position angulaire du disque (49), dans l'alignement d'un alésage (69) de ce dernier, ouvert sur sa périphérie, dans lequel coulisse une tige (68) solidaire du taquet mobile (64).

6. Machine à cambrer selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisée en ce que ledit troisième mécanisme d'entraînement assurant la rotation du disque (49) comprend un moteur (60) accouplé à un arbre (57) qui porte, sur une partie au moins de sa longueur, une denture (55) engrenant avec une couronne dentée (54) portée par la périphérie du disque (49) et tangente à l'arbre (57).

7. Machine à cambrer selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que chaque organe de pliage (20) est constitué par un doigt de pliage monté coulissant sur ledit troisième axe (Z), dans une tête de support (22) qui présente un axe de symétrie constituant le deuxième axe (Y) et qui est maintenue en rotation autour de cet axe à l'intérieur d'un bâti (23) déplaçable sur un rail (7) parallèle au premier axe (X).

8. Machine à cambrer selon la revendication 7, caractérisée en ce que le premier mécanisme d'entraînement (28) du doigt de pliage (20) comprend une chaîne sans fin (30) s'étendant parallèlement au premier axe (X) autour de deux roues dentées (31, 32) dont l'une (31) est fixée coaxialement autour de la tête de support (22) et l'autre (32) est portée par un arbre fou (33) monté à rotation libre dans le bâti (23), parallèlement à l'axe de rotation (Y) de la tête de support, l'un des brins de la chaîne sans fin (30) étant relié à l'extrémité libre de la tige (35) d'un vérin (36) qui lui est parallèle.

9. Machine à cambrer selon la revendication 8, caractérisée en ce que la chaîne sans fin (30) est une chaîne silencieuse.

10. Machine à cambrer selon la revendication 8 ou 9, caractérisée en ce que l'extrémité libre de la tige (35) du vérin (36) est montée à coulissement le long d'un rail de guidage (38) parallèle à la tige (35).

11. Machine à cambrer selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisée en ce que le deuxième mécanisme d'entraînement (39) du doigt de pliage (20) comprend un vérin (40) solidaire du bâti (23) et dont la tige (43) traverse à coulissement libre la tête de support (22) le long de l'axe de rotation (Y) de cette dernière, l'extrémité libre de cette tige (43) étant reliée au doigt de pliage (20) par une liaison latérale tournante (45).

12. Machine à cambrer selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que la mâchoire mobile (17) est reliée par une liaison articulée à la tige (46) d'un vérin (19).

13. Machine à cambrer selon l'une quelconque

des revendications 1 à 12, caractérisée en ce que les différents mécanismes d'entraînement (28, 39, 60) ainsi que le système de commande du déplacement des organes de pliage et le vérin (19) agissant sur les mâchoires sont actionnés en synchronisme par une commande numérique programmable à programmation assistée.

Claims

1. A machine for curving thin and rectilinear lengths of metal elements, such as wires, strips, tubes or the like, said machine comprising positioning means for holding a length (F) of metal element to be bent on a first axis (X), and at least one bending member (20) which cooperates with a counter-bending part (26, 27) placed on said first axis (X) and which, on the one hand, may be driven by means of a first drive mechanism (28), with an angular rotation movement about a second axis (Y) perpendicular to the first axis (X) and aligned with said counter-bending part (26, 27) and, on the other hand, may be moved, by means of a second drive means (39), with a reciprocal movement along a third axis (Z) parallel to said second axis (Y), said bending member (20) being further movable jointly with the counter-bending part in a direction parallel to said first axis (X), said positioning means comprising a nipper (2) which is used for immobilizing on said first axis (X) the length (F) of metal element to be bent and which is furthermore coupled with a third drive mechanism (54, 56, 57, 60) for imparting to said nipper an angular rotation movement about said first axis, characterized in that said positioning mechanism also comprises a pair of jaws (17, 18) movable jointly with the bending member (20), at least one (17) of which can be laterally moved away from the other jaw (18), by means of an actuating mechanism, upon movement of the bending member (20) along the first axis (X), and the noses (26, 27) of these jaws constitute said counter-bending part.

2. A curving machine according to claim 1, characterized in that it comprises two bending members (20) each associated with a counter-bending part (26, 27) and disposed on each side of said nipper (2).

3. A curving machine according to claim 1 or 2, characterized in that said nipper (2) consists in a disk (49) having a radial slit (50) opening at the periphery of the disk and mounted for rotation, about the center of the disk, on a support arm (48) fixed to the machine frame (1), said disk (49) further comprising means for clamping the length of metal element to be bent.

4. A curving machine according to claim 3, characterized in that the clamping means are blocks (64, 65) projecting from the edges of the slit (50), one opposite the other, in the center of the disk, at least one (64) of said blocks being mobile and movable against the action of a resilient element urging said one block towards the other block (65).

5. A curving machine according to claim 4, characterized in that it comprises means for moving said mobile block (64), said moving means being composed of an actuating cylinder (71) having a rod (72) which, in a determined angular position of said disk (49), comes into alignment with a bore (69) of the disk, open at the periphery thereof and in which slides a rod (68) fixed to said mobile block.

6. A curving machine according to anyone of claims 3 to 5, characterized in that said third drive mechanism for rotating the disk (49) comprises a motor (60) coupled to a shaft (57) having on a part at least of this length, teeth meshing with a toothed ring (54) carried by the periphery of said disk (49) and tangent to said shaft (57).

7. A curving machine according to anyone of claims 1 to 6, characterized in that each bending member (20) is a bending finger mounted for sliding along said third axis (Z) in a support head (22) which has an axis of symmetry forming said second axis (Y) and which is held for rotation about said second axis inside a frame (23) movable along a rail (7) parallel to said first axis (X).

8. A curving machine according to claim 7, characterized in that said first drive mechanism (28) for moving said bending finger (20), comprises an endless chain (30) extending parallel to said first axis (X) about two toothed wheels (31, 32), one (31) of said toothed wheels being fixed coaxially about said support head (22) and the other toothed wheel (32) being supported by an idle shaft (33) mounted for free rotation in the frame (23), parallel to the axis of rotation (Y) of said support head, said endless chain (30) having one side connected to the free end of the rod (35) of an actuating cylinder (36) which is arranged parallel thereto.

9. A curving machine according to claim 8, characterized in that the endless chain (30) is a silent chain.

10. A curving machine according to claim 8 or 9, characterized in that the free end of the rod (35) of cylinder (36) is mounted for sliding along a guide rail (38) parallel to said rod (35).

11. A curving machine according to anyone of claims 7 to 10, characterized in that said second drive mechanism (39) for moving the bending finger (20) comprises an actuating cylinder (40) which is fixed to said frame (23) and the rod (43) of which passes in free sliding relation through said support head (22) along the rotation axis (Y) thereof, the free end of this rod (43) being connected to said bending finger (20) by a rotary lateral connection (45).

12. A curving machine according to anyone of claims 1 to 11, characterized in that said mobile jaws (17) is connected by a hinged connection to the rod (46) of an actuating cylinder (19).

13. A curving machine according to anyone of claims 1 to 12, characterized in that the different drive mechanisms (28, 39, 60) as well as the system for controlling the movement of the bending members and the cylinder (19) for operating the jaw are actuated in synchronism through a

programmable digital control.

Patentansprüche

1. Maschine zum Biegen von Abschnitten dünner und gerader Metallteile, wie Drähte, Bänder oder Rohre, wobei die Maschine Positioniermittel zum Halten eines zu biegenden Metallteils (F) in einer ersten Achse (X) und wenigstens ein Biegeorgan (20) umfaßt, das mit einem in der ersten Achse (X) angeordneten Biege-Gegenlager (26, 27) zusammenwirkt und das einerseits unter der Wirkung eines ersten Antriebsmechanismus (28) zu einer winkelmäßigen Drehbewegung um eine zweite Achse (Y) veranlaßt werden kann, die rechtwinklig zu der ersten Achse (X) des Biege-Gegenlagers (26, 27) verläuft, und andererseits mittels eines zweiten Antriebsmechanismus (39) längs einer zu der zweiten Achse (Y) parallelen dritten Achse (Z) hin- und herbewegt werden kann, wobei das Biegeorgan (20) auch zusammen mit dem Biege-Gegenlager in einer Richtung parallel zu der ersten Achse (Y) versetzt werden kann und wobei die Positioniermittel ein Spannfutter (2) umfassen, mittels welchem das zu biegende Metallteil (F) auf die erste Achse (X) fixiert werden kann und welches im übrigen mit einem dritten Antriebsmechanismus (54, 56, 57, 60) gekoppelt ist, durch den es in eine winkelmäßige Drehbewegung um diese Achse versetzt werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß der Positioniermechanismus noch zwei Klemmbacken (17, 18) umfaßt, die als ein Block gemeinsam mit dem Biegeorgan (20) versetzbar sind und von denen wenigstens eine Klemmbacke (17) seitwärts versetzbar ist, um einen Abstand zu der zweiten Klemmbacke (18) zu erhalten, gesteuert durch einen Betätigungsmechanismus, der noch vor der Versetzung des Biegeorgans (20) längs der ersten Achse (X) arbeitet, wobei die Schnäbel (26, 27) dieser Klemmbacken das Biege-Gegenlager bilden.

2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es zwei Biegeorgane (20) umfaßt, welche jeweils einem Biege-Gegenlager (26, 27) zugeordnet und zu beiden Seiten des Spannfutters (2) angeordnet sind.

3. Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannfutter (2) mit einer Scheibe (49) gebildet ist, die einen sich an ihrem Umfang öffnenden Radialschlitz (50) aufweist und für eine Drehung um ihre Mitte an einem mit dem Maschinenbett (1) verbundenen Stützarm (48) gelagert ist, wobei die Scheibe (49) auch Befestigungselemente für das zu biegende Metallteil umfaßt.

4. Maschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungselemente mit Spannbacken (64, 65) gebildet sind, die in der Mitte der Scheibe über die Ränder des Schlitzes (50) gegeneinander vorstehen, wobei wenigstens eine Spannbacke (64) beweglich und entgegen der Wirkung eines elastischen Elements versetzbar ist, das es gegen die andere Spannbacke (65)

belastet.

5. Maschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Verschiebeorgan für die bewegliche Spannbacke (64) umfaßt, das mit einem Arbeitszylinder (71) gebildet ist, dessen Kolbenstange (72) in einer bestimmten Winkelposition der Scheibe (49) fluchtend auf eine an ihrem Umfang offene Bohrung (69) derselben ausgerichtet ist, in welcher eine mit der beweglichen Spannbacke (64) verbundene Stange (68) verschiebbar geführt ist.

6. Maschine nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der für die Drehung der Scheibe (49) vorgesehene dritte Antriebsmechanismus einen Motor (60) umfaßt, der mit einer Welle (57) gekuppelt ist, die an einer Teillänge mit einer Verzahnung (55) versehen ist, welche mit einem am Umfang der Scheibe (49) ausgebildeten und tangential zu der Welle (57) verlaufenden Zahnkranz (54) im Eingriff ist.

7. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Biegeorgan (20) mit einem Biegestift gebildet ist, der für eine Verschieblichkeit längs der dritten Achse (Z) in einem Supportkopf (22) angeordnet ist, welcher eine die zweite Achse (Y) bildende Symmetrieachse aufweist und um diese Achse innerhalb eines Gehäuses (23) in Drehung versetzt wird, das auf einer zu der ersten Achse (X) parallelen Führungsschiene (7) versetzbar ist.

8. Maschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der für den Biegestift (20) vorgesehene erste Antriebsmechanismus (28) eine Endloskette (30) umfaßt, die parallel zu der ersten Achse (X) auf zwei Kettenrädern (31, 32) läuft, von denen das eine Kettenrad (31) koaxial an dem Supportkopf (22) befestigt und das zweite Kettenrad (32) durch eine bewegliche Welle (33) gehalten ist, die parallel zu der Drehachse (Y) des Supportkopfes in dem Gehäuse (23) drehbar gelagert ist, wobei ein Kettenglied der Endloskette (30) mit dem freien Ende der Kolbenstange (35) eines zu ihr parallelen Arbeitszylinders (36) verbunden ist.

9. Maschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Endloskette (30) eine Renold-Zahnkette ist.

10. Maschine nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das freie Ende der Kolbenstange (35) des Arbeitszylinders (36) längs einer zu der Kolbenstange (35) parallelen Führungsschiene (38) verschieblich geführt ist.

11. Maschine nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der für den Biegestift (20) vorgesehene zweite Antriebsmechanismus (39) einen mit dem Gehäuse (23) verbundenen Arbeitszylinder (40) umfaßt, dessen Kolbenstange (43) die Drehachse (Y) des Supportkopfes (22) für eine freie Verschieblichkeit durchquert und an ihrem freien Ende mit dem Biegefinger (20) über eine seitliche Drehverbindung (48) verbunden ist.

12. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die bewegliche Klemmbacke (17) mittels einer Gelenkverbindung

mit der Kolbenstange (46) eines Arbeitszylinders (19) verbunden ist.

13. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Antriebsmechanismen (28, 39, 60) sowie das

Steuersystem für das Versetzen der Biegeorgane und den auf die Klemmbacken einwirkenden Arbeitszylinder (19) durch eine programmunterstützte numerische Steuerung synchronisiert betätigt sind.

10

15

20

25

30

35

40

45

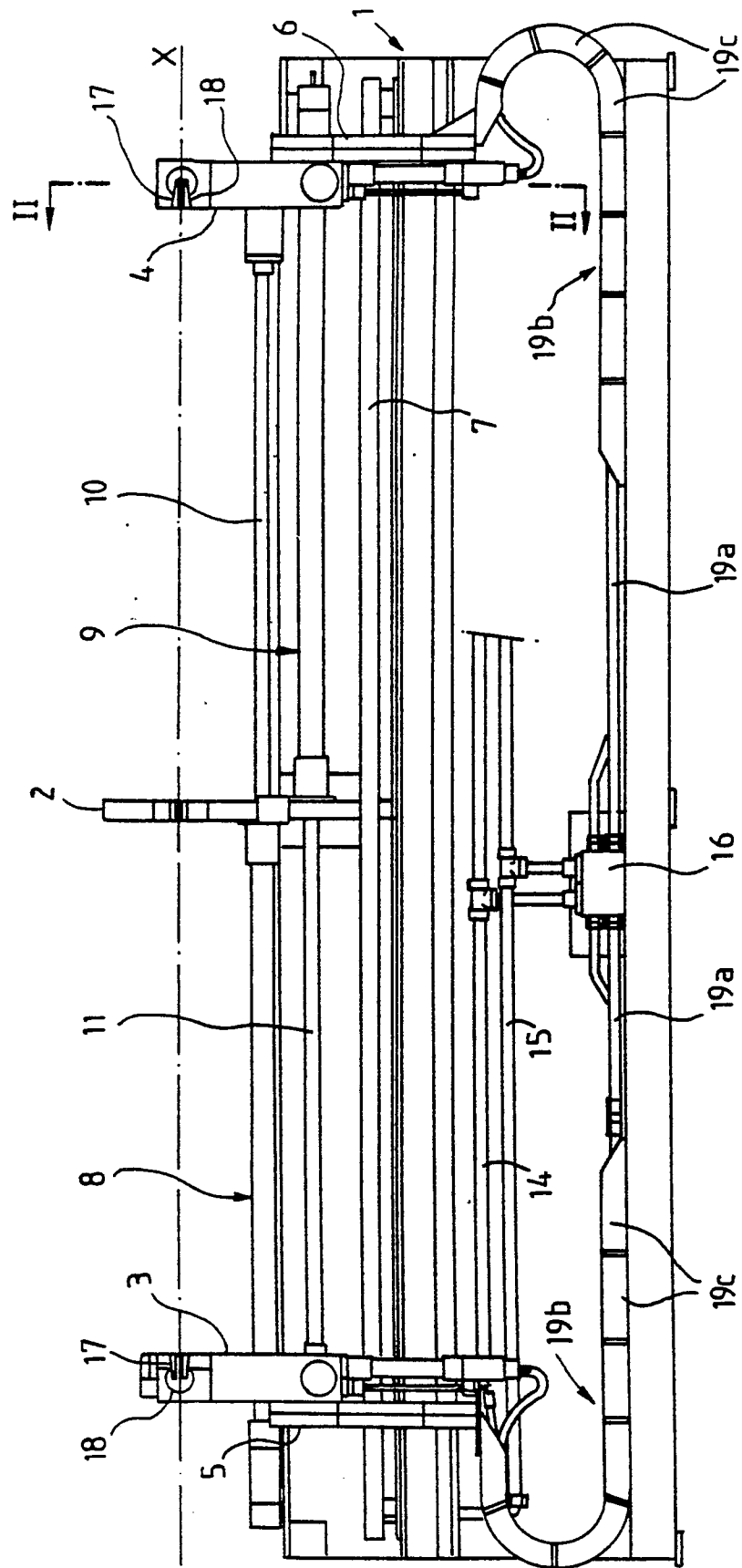
50

55

60

65

FIG. 1



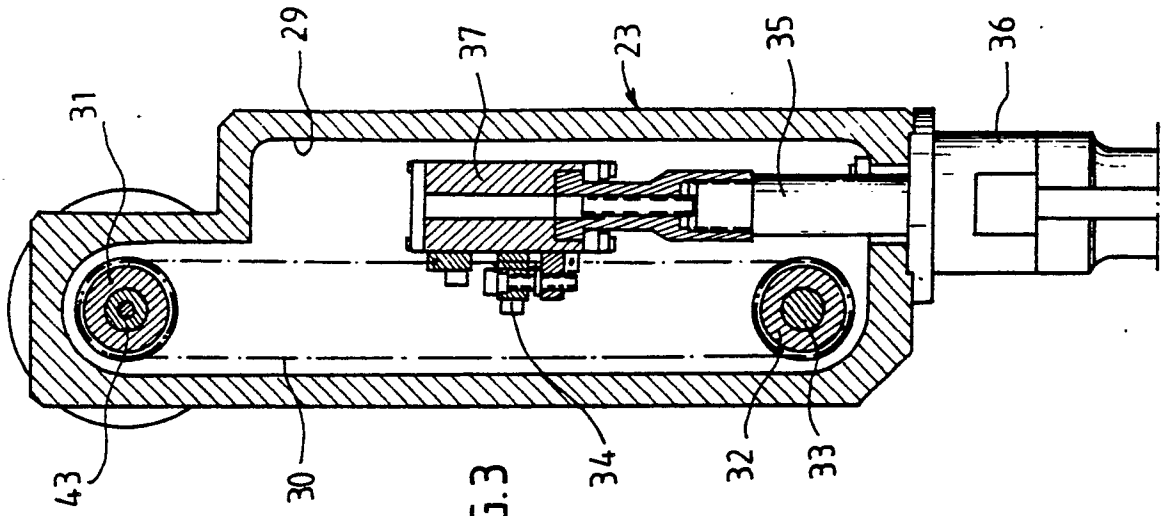


FIG. 3

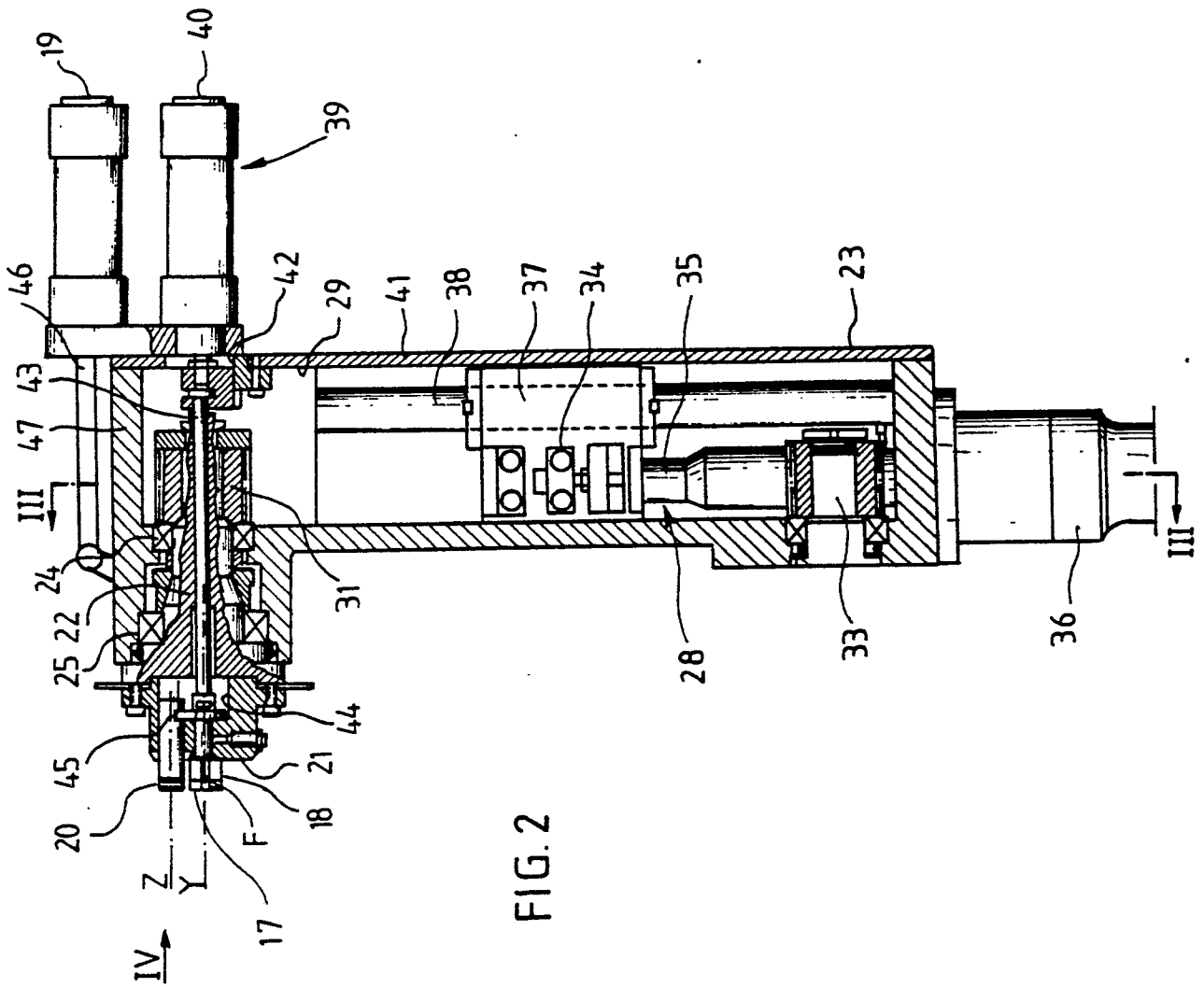


FIG. 2

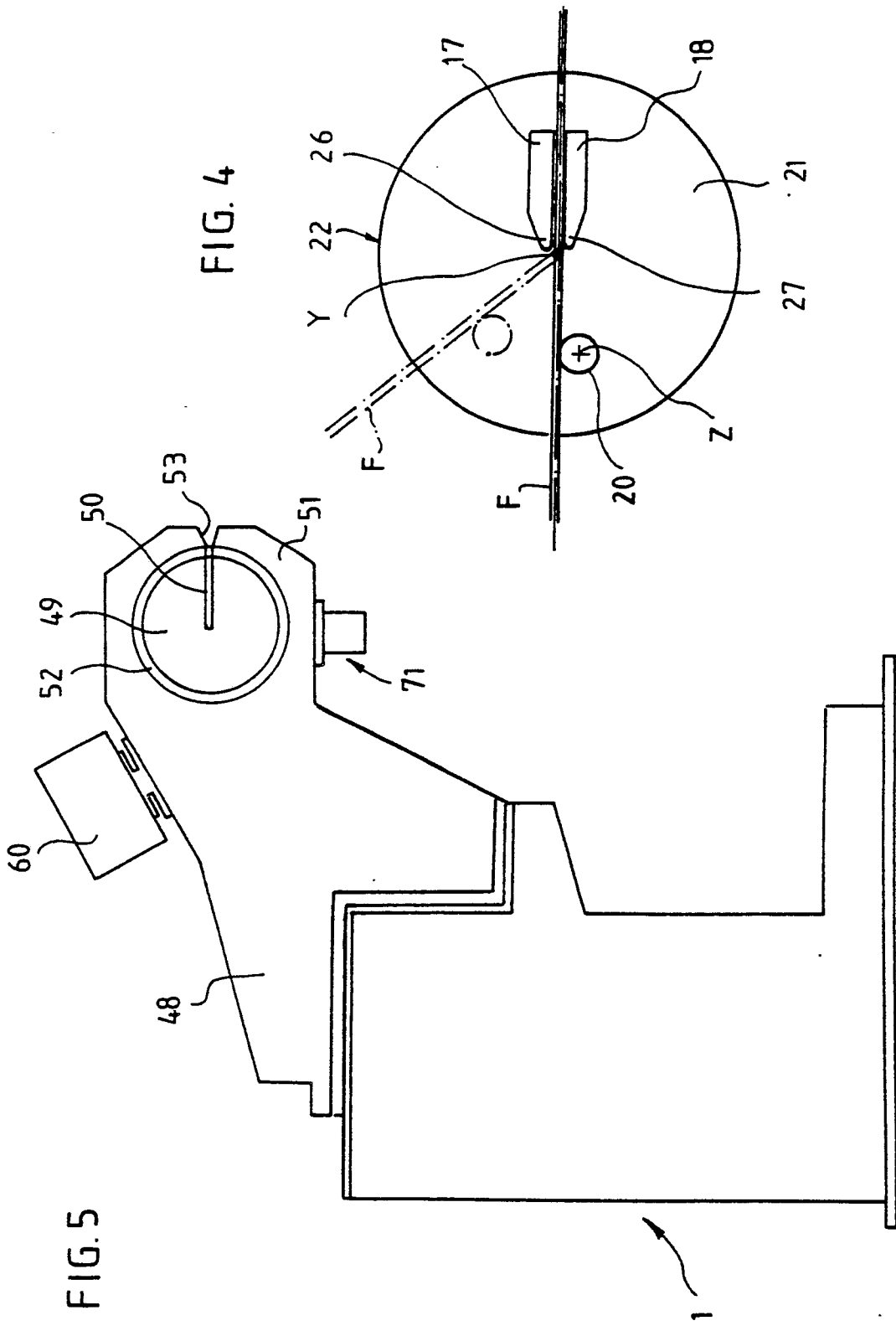


FIG. 6

