

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 641 212**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **89 17476**

⑤1 Int Cl⁵ : B 21 D 5/02.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 29 décembre 1989.

③0 Priorité : IT, 29 décembre 1988, n° 68166A/88.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 27 du 6 juillet 1990.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *Société dite : AMADA COMPANY, LIM-
TED.* — JP.

⑦2 Inventeur(s) : Alberto Aimone Catti ; Franco Sartorio ;
Stefano Vergano.

⑦3 Titulaire(s) :

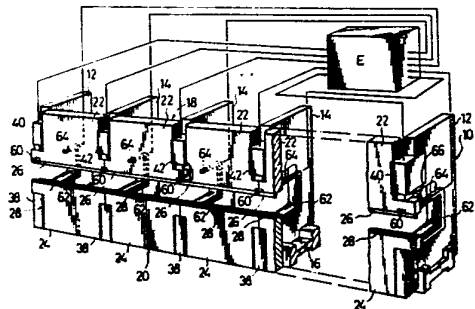
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

⑤4 Machine à cintrer.

⑤7 L'invention concerne les machines à cintrer de grande
longueur.

Elle se rapporte à une machine à cintrer dans laquelle les
poutres supérieure 22 et inférieure 24 sont séparées en plu-
sieurs modules et des ensembles à servomoteur 40, 42 sont
placés aux extrémités des modules et sont destinés à appli-
quer des forces réglées par un processeur E afin que le
cintrage soit régulier sur toute la longueur des outils 26, 28.
De cette manière, la hauteur des poutres de cintrage 22, 24
peut être considérablement réduite.

Application aux machines à cintrer des pièces en forme de
feuilles.



FR 2 641 212 - A1

D

La présente invention concerne une machine à cintrer destinée à traiter des pièces en forme de feuilles, et elle concerne plus précisément une telle machine permettant l'exécution d'un cintrage précis sur une pièce en forme de
5 feuille.

Dans une presse à cintrer les feuilles métalliques (machines à cintrer les feuilles), un poinçon et une matrice (outils supérieur et inférieur de cintrage) sont supportés par des poutres (tabliers) qui ont habituellement
10 une faible largeur mais une grande profondeur afin qu'elles puissent résister à la flexion sous l'action de la force de cintrage qui, dans des machines d'une certaine longueur, est appliquée par deux vérins oléodynamiques placés aux extrémités de la poutre mobile. La résistance à la flexion
15 des poutres est extrêmement importante puisque leur fléchissement fait varier la distance entre le poinçon et la matrice dans le tronçon central par rapport aux tronçons latéraux de la poutre. Même s'il est limité, ce fléchissement provoque un cintrage de la feuille métallique suivant un angle qui n'est pas constant sur toute la longueur
20 du pli.

Dans les presses à cintrer de très grande longueur, utilisées pour le cintrage de feuilles métalliques de plusieurs mètres de longueur, la hauteur de la poutre atteint
25 une valeur très grande de l'ordre de deux mètres et plus. En fait, pour un fléchissement central déterminé, lorsque la longueur de la poutre augmente, son moment d'inertie doit augmenter comme le cube de la longueur de la poutre.

Cela signifie que la machine est très haute.
30 Notamment, dans une machine verticale, c'est-à-dire une machine du type le plus courant, la hauteur considérable de la poutre inférieure nécessite la formation d'un puits dans le sol de l'atelier pour le logement de cette poutre et de manière que le plan de travail reste en position
35 ergonomique.

Compte tenu des considérations qui précèdent, l'invention concerne une machine à cintrer les pièces sous

forme de feuilles de grande longueur, permettant un cintrage très précis, mais dans laquelle les poutres (tabliers) n'ont pas une hauteur aussi grande que dans la technique antérieure.

5 L'invention concerne aussi une telle machine à cintrer les pièces en forme de feuilles, qui peut être utilisée avec des forces de cintrage supérieures à celles qui ont été utilisées dans la technique antérieure, mais avec un fléchissement des poutres qui est égal ou de préférence
10 inférieur à celui des poutres des presses de la technique antérieure.

Selon l'invention, ces caractéristiques sont obtenues par réalisation d'une presse à cintrer qui comporte des outils supérieur et inférieur de cintrage ayant une
15 forme étroite et allongée et mobiles l'un par rapport à l'autre afin qu'ils se rapprochent et s'écartent l'un de l'autre et permettent le cintrage d'une pièce en forme de feuille placée entre eux, au moins trois châssis de support disposés chacun afin qu'il se trouve dans l'un de trois
20 plans perpendiculaires à la direction longitudinale des outils de cintrage, les châssis supportant, par l'intermédiaire de tabliers, les outils supérieur et inférieur de cintrage de manière que ces outils soient mobiles en translation l'un par rapport à l'autre, des dispositifs destinés à appliquer des forces d'entraînement, montés chacun
25 sur l'un des châssis de support et destinés à appliquer une force d'entraînement à trois tronçons au moins dans la direction longitudinale des outils supérieur ou inférieur de cintrage, afin que ces outils soient déplacés en translation l'un par rapport à l'autre, et un dispositif de
30 commande du dispositif destiné à appliquer une force d'entraînement afin que les distances comprises entre les outils supérieur et inférieur au niveau d'au moins trois tronçons des outils gardent la même valeur pendant l'opération
35 réelle de cintrage.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description

qui va suivre d'exemples de réalisation, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

les figures 1A, 1B et 1C sont des schémas illustrant un principe mis en oeuvre par l'invention ;

5 la figure 2 est une perspective raccourcie et schématique d'un mode de réalisation de presse selon l'invention dans laquelle le processeur de commande n'est représenté que schématiquement ;

10 la figure 3 est une vue schématique en élévation frontale qui est aussi raccourcie ;

la figure 4 est une coupe schématique par le plan IV-IV de la figure 2, représentant un détail d'une variante ;

15 la figure 5 est une coupe partielle très schématique de l'un des ensembles à servomoteur des figures 2 à 4, à plus grande échelle ;

la figure 6 est une vue schématique en plan d'une presse à cintrer selon un mode de réalisation de l'invention ;

20 la figure 7 est une coupe schématique par le plan vertical VII-VII de la figure 6, à plus grande échelle ;

la figure 8 est une vue schématique partielle en élévation suivant la flèche VIII-VIII de la figure 6 ; et

25 la figure 9 est une vue schématique en élévation frontale, comme indiqué par la flèche IX de la figure 7.

On décrit d'abord le principe sur lequel repose l'invention, en référence aux figures 1A, 1B, et 1C.

Le fléchissement F d'une poutre ou d'un tablier est déterminé par l'équation bien connue

30
$$F = Ko(PL^3/I)$$

dans laquelle F désigne le fléchissement de la poutre, P la charge totale, L la longueur de la poutre, I le moment d'inertie de la poutre et Ko une constante.

35 Lorsque la poutre a une section prismatique, on obtient

$$I = BH^3/12, \text{ si bien que}$$

$$F = K1 (PL^3/H^3),$$

B étant la largeur de la poutre, H la hauteur de la poutre et K_1 une constante.

Evidemment, pour un fléchissement donné F et une largeur donnée B de la poutre, la hauteur H est proportionnelle à la longueur L.

En conséquence,

1) étant donné une presse de cintrage (figure 1A) ayant une certaine longueur L, une charge totale P et un fléchissement déterminé F de la poutre de hauteur H, le même fléchissement F peut être obtenu (figure 1B) avec une poutre ayant une hauteur deux fois plus faible $H/2$ lorsqu'une charge supplémentaire P est appliquée au centre de la machine et lorsque les poutres inférieure et supérieure sont divisées chacune en deux poutres indépendantes de longueur $L/2$, et

2) la charge peut en outre être portée à la valeur $4P$ (figure 1C) et la hauteur des poutres peut être à nouveau divisée par deux ($H/4$) lorsqu'une nouvelle division par deux est réalisée, et ainsi de suite à chaque division par deux.

Une presse à cintrer de longueur considérable peut donc être réalisée par alignement d'éléments modulaires qui ont à la fois des dimensions et des forces appliquées très réduites, pourvu que les extrémités de tous les modules individuels soient déplacées simultanément avec une grande précision.

Selon l'invention, cette précision est obtenue par la présence d'un processeur de commande qui assure un déplacement simultané, de préférence par commande numérique, de tous les supports des poutres mobiles, c'est-à-dire des supports d'extrémité et d'un ou plusieurs supports intermédiaires, afin que les microdéplacements δs de tous les supports et des parties correspondantes de la poutre soient tous identiques et aient lieu tous en un même temps δt .

Ce type de commande est une technique électronique connue sous divers noms ("arbre électrique" ou

"interpolation linéaire" du déplacement suivant les divers axes). Autant qu'on puisse le savoir, cette technique a été utilisée dans des presses connues à cintrer uniquement pour la commande de deux vérins oléodynamiques ou électriques à
5 commande asservie, placés aux extrémités d'une poutre mobile non divisée.

Selon l'invention, une poutre mobile peut aussi ne pas être divisée physiquement mais peut être constituée par une poutre continue fixée à chaque support. Dans ce cas, la
10 poutre et les supports constituent un système indéterminé au point de vue statique.

Lorsque la poutre mobile est divisée physiquement en modules séparés successifs cependant, comme cela est préférable, le support ou chaque support intermédiaire de la
15 poutre est couplé simultanément aux modules consécutifs. Dans ce cas, chaque module et ses supports constituent un système isostatique.

La poutre placée en face de la poutre mobile est en général la poutre inférieure. Il est avantageux, lorsque
20 cette poutre est fixe ou sensiblement fixe comme cela est souvent le cas, qu'elle soit divisée, au moins efficacement, comme la poutre mobile, ses supports, constituant des dispositifs de réaction, étant fixes et la poutre fixe ayant aussi une hauteur réduite. Cette caractéristique
25 présente le grand avantage de ne pas nécessiter la formation d'un puits dans le sol de l'atelier pour le logement de la poutre inférieure de grand volume.

On se réfère maintenant aux figures 2 à 4 sur lesquelles une presse à cintrer comporte un bâti portant la
30 référence générale 10. Selon l'invention, le bâti 10 est constitué essentiellement par une série de plusieurs structures verticales d'acier ayant une forme en C et dont le nombre est supérieur à deux. Les structures d'extrémité (châssis de support) portent la référence 12 et les struc-
35 tures intermédiaires (châssis de support) portent la référence 14. Les structures 12 et 14 sont raccordées

rigidement notamment par un organe longitudinal 16 de base qui constitue un élément renforçateur.

Les structures 12, 14 en C supportent une poutre supérieure 18 de support d'outil (tablier) et une poutre inférieure 20 de support d'outil (tablier). Ces deux poutres 18, 20 sont placées dans un plan commun vertical de façon générale.

Les figures 2 à 4 représentent la disposition la plus courante dans laquelle la poutre inférieure 20 est fixe et la poutre supérieure 28 est mobile verticalement dans le plan général précité.

Selon l'invention, la poutre supérieure 18 et la poutre inférieure 20 ou au moins celle des deux poutres qui est mobile, sont divisées en un certain nombre n de tronçons ou de modules. Il faut noter que, pour la mise en oeuvre de l'invention, le nombre n doit être égal ou supérieur à deux. En d'autres termes, la mise en oeuvre de l'invention nécessite que le bâti 10 comporte au moins une structure intermédiaire telle que 14.

Les tronçons ou modules formant les organes constituants de la poutre supérieure 18 portent la référence 22 et ceux de la poutre inférieure 20 portent la référence 24. La longueur L de chaque tronçon 22 et 24 (figure 3) est un sous-multiple de la longueur nL de la poutre respective 18, 20.

Les longueurs L constituent aussi l'"espacement" des structures 12, 14.

A sa partie inférieure et sur sa longueur, la poutre supérieure 18 porte une série de poinçons 26 de cintrage ayant une forme en V (outil supérieur de cintrage). A la partie supérieure et sur toute sa longueur, la poutre inférieure 20 porte une série correspondante de matrices de cintrage 28 ayant une forme en V (outil inférieur de cintrage) coopérant avec les poinçons 26.

Chaque tronçon 22 de la poutre supérieure 18 a des parties 30 d'extrémité (figure 3) qui délimitent des cavités, vers le poinçon 26. Les lignes ou zones de

séparation ou de transition entre un tronçon 24 et un tronçon voisin portent la référence 36.

Chaque zone 32, 36 de transition se trouve dans le plan médian de l'une des structures 12, 14.

5 Les parties 34 d'extrémité des modules 24 sont directement en appui sur des supports rigides de réaction constitués par les bras inférieurs 38 des structures en C 12, 14. Il faut noter que chaque module 24 est monté de manière isostatique, comme une poutre ayant deux supports.

10 Les structures en C 12, 14 du bâti 10 portent des dispositifs à moteur destinés à déplacer la poutre mobile 18. Selon l'invention, ce dispositif de déplacement est constitué par $n+1$ ensembles à servomoteur dont l'un est décrit en référence à la figure 4.

15 Les ensembles à servomoteur d'extrémité portent la référence 40 et ceux qui sont en position intermédiaire portent la référence 42.

Les ensembles 40 à servomoteur sont destinés à soulever et abaisser les modules 22 d'extrémité seulement, 20 alors que les ensembles 42 sont destinés à soulever et abaisser deux modules adjacents 22 l'un avec l'autre.

Si l'on appelle P la force totale de poussée que tous les servomoteurs doivent appliquer à la poutre mobile 18 pour l'exécution du cintrage, les ensembles 40 ont des 25 dimensions telles qu'ils peuvent appliquer une force vers le bas égale à $P/2(n-1)$, alors que les ensembles intermédiaires 42 ont des dimensions telles qu'ils peuvent appliquer une force de poussée vers le bas qui est deux fois plus grande, c'est-à-dire égale à $P/(n-1)$.

30 On se réfère à la figure 5 ; chaque ensemble 42 a servomoteur (et chaque ensemble 40) comporte un moteur électrique 44 à commande numérique fixé à la structure respective en C 14 (ou 12). L'arbre du moteur 44 porte un pignon menant 46 qui entraîne par exemple un pignon mené 50 35 par l'intermédiaire d'une courroie crantée 48. Le pignon mené 50 est claveté sur un arbre 52 ayant une vis à billes, dont l'axe vertical coïncide avec le plan médian de la

structure respective 14 (ou 12). L'arbre 52 est supporté par des roulements 54 fixés à la structure 14 (ou 12).

Un taraudage 56 coopère avec l'arbre 52 et fait partie d'un élément robuste et mobile 58. cet élément 58 a
5 une partie inférieure 60 de support qui entoure les parties formant les cavités 30 de deux modules adjacents 22 (ou juste la partie d'extrémité 30 dans le cas d'un ensemble d'extrémité 22).

Comme on peut le noter, chaque module 22 est monté
10 isostatiquement comme une poutre ayant deux supports, les supports étant constitués par les parties 60.

Comme représenté sur la figure 4, une structure auxiliaire rigide 62 ayant une forme en C est placée de manière qu'elle corresponde à chaque structure 14 (ou 12)
15 ayant une forme en C, à l'intérieur de la cavité en C de cette structure, et elle a une branche inférieure qui est fixée à l'une des extrémités de l'un des modules 24 de la poutre inférieure 20 et une branche supérieure qui porte l'élément détecteur d'un transducteur de position. Cet
20 élément détecteur, portant la référence 64, est de préférence un lecteur opto-électronique.

Un élément de référence sous forme d'une droite verticale 66 est fixé à la poutre 18 afin qu'il corresponde à chaque support 60.

25 Les lecteurs 64 sont aussi représentés sur la figure 2. Comme on peut le noter, ils sont connectés à un nombre correspondant d'entrées d'un processeur électronique E. Ce dernier traite les signaux de position qui lui sont transmis par les lecteurs 64 et transmet des signaux numériques
30 de commande de sortie à tous les servomoteurs 44.

Comme indiqué précédemment dans l'introduction du présent mémoire, le processeur E se comporte comme un "arbre électrique" et exécute une "interpolation linéaire" du déplacement des divers dispositifs 58 afin que les
35 microdéplacements verticaux δ_1 de tous les dispositifs 58 et de toutes les extrémités 30 des modules 22 soient identiques les uns aux autres et soient réalisés dans un même

temps δt . Un système d'asservissement qui comprend les transducteurs 64-66, le processeur E et les servomoteurs 44 n'est pas affecté par les déformations des structures 12, 14, grâce au montage des détecteurs 64 sur les structures
5 auxiliaires 62 qui, au point de vue des déformations, sont indépendantes des structures 12, 14 du bâti 10.

On peut noter que, avec une solution telle qu'illustrée par les figures 2 à 5, des presses à cintrer de longueur considérable et de force totale considérable peuvent
10 être fabriquées par utilisation de poutres de hauteur modérée et de supports capables d'appliquer des forces qui ne sont qu'une fraction de la force totale. Comme on peut le noter, des presses de ce type ne nécessitent pas la formation de puits dans le sol de l'atelier, grâce à la
15 hauteur limitée de la poutre inférieure 20.

En pratique, il est possible de produire une presse dont la poutre inférieure de hauteur limitée, telle que désignée par la référence 20, est continue, c'est-à-dire n'est divisée qu'efficacement en tronçons tels que 24.
20 Cette poutre diffère d'une poutre fixe modulaire uniquement en ce qu'elle comporte plus de deux structures destinées à être connectées à la poutre supérieure et elle peut donc avoir une hauteur inférieure à celle qui serait nécessaire pour une poutre supportée uniquement à ses extrémités. Dans
25 ce cas, l'organe longitudinal 16 contribue à la rigidité du montage, avec la poutre inférieure continue, ou peut être totalement supprimé.

Une poutre supérieure telle que 18 peut aussi être constituée par une poutre continue unique sur toute la
30 longueur de la machine et peut avoir une hauteur inférieure à celle d'une poutre n'ayant que deux supports d'extrémité. Dans ce cas aussi, par rapport à une poutre supérieure modulaire, cette poutre continue qui est divisée efficacement en tronçons, se comporte d'une manière statiquement
35 indéterminée, car elle est munie de plusieurs supports tels que 60.

Dans le cas d'une poutre supérieure mobile continue,

il faut que chaque structure en C telle que 12 et 14, comporte une structure auxiliaire supplémentaire de détection. Une de ces structures est désignée schématiquement par la référence 70 sur la figure 4. Elle a une forme en C dont la
5 branche inférieure 72 est fixée au bras inférieur de la structure 14 (ou 12) et une branche supérieure 74 qui porte un transducteur 76 raccordé à une entrée respective (non représentée) du processeur E. Le transducteur 76 mesure les déformations de la structure respective 14 (ou 12) en C
10 sous l'action d'une force. Dans le cas du système statiquement indéterminé de la poutre supérieure continue, cette mesure est primordiale pour l'identification de la position de référence, lorsque les poinçons 26 et les matrices 28 sont en contact, pour le système d'asservissement de cha-
15 cune des structures en C 12 et 14. En fait, dans ce cas, la position de référence doit non seulement correspondre à l'état dans lequel le poinçon et la matrice sont en contact (sans interposition d'une feuille métallique), mais cette position de référence doit aussi correspondre à une charge
20 (c'est-à-dire une déformation) qui est identique pour tous les tronçons intermédiaires de la poutre et, pour les tronçons d'extrémité, à une charge égale à la moitié de celle des tronçons intermédiaires.

On décrit maintenant un autre mode de réalisation de
25 l'invention en référence aux figures 6 à 9.

Le mode de réalisation des figures 6 à 9 a certaines caractéristiques, notamment relatives à différents mécanismes qui contrôlent les étapes d'approche et de cintrage, qui sont décrites dans une autre demande de brevet. La
30 presse comporte deux structures 100 ayant une forme en C (premier châssis de support). Une poutre inférieure fixe 102 (tablier fixe) portant une matrice 104 (outil inférieur de cintrage) est fixée à la branche inférieure de la structure 100).

35 Une poutre supérieure mobile 106 (tablier mobile) portant le poinçon 108 (outil supérieur de cintrage) est guidée uniquement par les branches supérieures de la

structure 100. On suppose que les deux poutres 102 et 106 sont continues, mais des poutres modulaires peuvent être utilisées comme décrit en référence aux figures 1 et 2.

Comme l'indiquent les figures 6 et 8, la partie
5 supérieure de chaque structure 100 comporte un vérin hydraulique ou pneumatique 112 à double effet ayant un axe vertical et un fonctionnement par tout ou rien. Une tige inférieure 114 de chaque vérin 112 porte une équerre 116 à laquelle est suspendue la poutre mobile 106.

10 Les deux vérins 112, à raison d'un par structure 100, sont commandés ensemble afin qu'ils exécutent la course unique d'approche du poinçon 108 vers la matrice 104 avant le cintrage, et la course de retour après le cintrage.

15 A la fin de la course d'approche, l'équerre 116 est en appui contre la butée de fin de course constituée par un support 118 qui se déplace élastiquement sous l'action de la force d'un ressort 120. Le ressort 120 est soumis à une charge préalable afin qu'il supporte le poids de la tota-
20 lité de l'élément mobile de la poutre 106.

La presse comporte aussi au moins trois structures équidistantes 122 ayant une forme en C (second organe de support), en nombre égal à $(n+1)$, destinées à être utilisées dans l'étape de cintrage uniquement.

25 Chacune de ces structures en C 122 est montée iso-statiquement, par exemple sur un axe horizontal 134 fixé à la poutre inférieure 102 comme représenté. Le cas échéant, ces structures 122 peuvent être montées sur la poutre inférieure 102 et peuvent être libres de tourner autour de
30 l'axe horizontal 124. Le poids de chaque structure est compensé par un ressort respectif 126 afin que la branche supérieure de la structure 122 reste au contact de la poutre supérieure mobile 106 par l'intermédiaire d'un galet 128.

La branche supérieure de chaque structure 122 en C
35 porte un ensemble de réaction qui a la référence générale 130. Cet ensemble 130 comporte un vérin hydraulique ou pneumatique 138 qui fonctionne par tout ou rien et une tige

horizontale 134 portant une barre de réaction d'un verrou 136.

La poutre mobile 106 porte, à un emplacement correspondant à chaque verrou 136, un ensemble à servomoteur qui
5 est décrit dans la suite en référence à la figure 9.

Sur la figure 7, la position de l'ensemble 140 (ou 138) à servomoteur à la fin de la course d'approche est représentée en trait plein et la position à la fin de la course de retour est représentée en traits interrompus.

10 Chaque ensemble 140 (ou 138) a un capuchon sphérique 142 à sa partie supérieure. Lorsque l'ensemble 140 a atteint la fin de sa course d'approche, le verrou 136 avance vers la position indiquée sur la figure 7 afin qu'il empêche le retour vers le haut de l'ensemble et de la
15 poutre 106.

Comme l'indique la figure 9, chaque ensemble 140 (et 138) à servomoteur a un bloc ou support inférieur 144 fixé à la partie supérieure de la poutre mobile 106 à un emplacement correspondant à l'une des structures 122. Ce bloc
20 144 a une surface supérieure 146 en coin constituée par une table à rouleaux. Un autre bloc 148 dont le capuchon 142 fait partie est couplé afin qu'il puisse coulisser verticalement dans des guides verticaux 150 qui sont aussi fixés dans la poutre mobile 106. Le bloc 148 a une surface inclinée
25 152 de coincement qui est tournée vers la surface 146 et est aussi constituée par une table à rouleaux.

Un coin correspondant 154 est placé entre les deux surfaces 146 et 152 de coincement. Le coin 154 est fixé à un arbre 156 de manoeuvre sous forme d'une vis à billes.

30 Un taraudage 158 coopère avec la vis à billes et peut tourner dans des paliers 160 montés dans un support 162 fixé à la partie supérieure de la poutre mobile 106.

La poutre mobile 106 porte aussi un servomoteur électrique 164 à commande numérique qui fait tourner le
35 taraudage 158 à l'aide d'une transmission 166, par exemple à courroie crantée.

Lorsque la poutre mobile 106 a terminé sa course

d'approche (sous la commande du dispositif de déplacement 112, 114, 146), le servomoteur 164 correspondant à chaque structure 122 en C est commandé afin qu'il repousse le coin 154 entre les deux surfaces 146 et 152 et assure ainsi la
5 course de cintrage.

Comme dans le mode de réalisation des figures 2 à 5, tous les ensembles à servomoteurs sont pratiquement identiques au point de vue cinématique, et la seule différence est que les servomoteurs des ensembles 138 placés aux
10 extrémités de la poutre sont destinés à exercer une force de poussée égale à $P/2(n-1)$, n étant le nombre des structures 122, alors que les servomoteurs des ensembles 40 correspondant aux structures intermédiaires 122 sont destinés à exercer une force de poussée égale à $P/(n-1)$ sur la
15 poutre mobile 106.

Dans le mode de réalisation des figures 7 à 9, chaque structure 122 en C a aussi des structures auxiliaires de détection 170 et 172 ayant toutes deux une forme en C. La structure 170, qui mesure le déplacement relatif
20 du poinçon et de la matrice, a un bras inférieur 174 fixé à la poutre inférieure 102 et un bras supérieur 76 qui porte un transducteur opto-électronique 178 coopérant avec un axe optique 180.

L'autre structure auxiliaire 172 mesure la déforma-
25 tion de la structure 122 et elle est nécessaire car la poutre mobile 106 est continue dans le cas considéré. Cette structure 172 a un bras inférieur 180 fixé au bras inférieur de la structure 122 et un bras supérieur 182 qui porte un transducteur 184 destiné à détecter la déformation
30 de la structure 122 afin que la position de référence soit identifiée, lorsque le poinçon 108 et la matrice 104 sont en contact mutuel, dans le système d'asservissement de chacune des structures en C 122.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être
35 apportées par l'homme de l'art aux machines de cintrage qui viennent d'être décrites uniquement à titre d'exemples non limitatifs sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Machine à cintrer des pièces en forme de feuilles, caractérisée en ce qu'elle comprend :

des outils supérieur et inférieur (26, 28) de cin-
5 trage ayant une forme étroite et allongée et mobiles en translation l'un par rapport à l'autre afin qu'ils assurent le cintrage d'une pièce en forme de feuille placée entre eux,

au moins trois châssis de support (12, 14) destinés
10 à se trouver dans trois plans perpendiculaires à la direction longitudinale des outils de cintrage, les châssis de support assurant le support, par l'intermédiaire de tabliers, des outils supérieur et inférieur de cintrage d'une manière qui permet à ces outils de se déplacer en
15 translation l'un par rapport à l'autre,

des dispositifs (40, 42) destinés à appliquer des forces d'entraînement et montés chacun sur l'un des châssis de support afin qu'ils appliquent une force d'entraînement au moins aux trois tronçons des outils supérieur ou infé-
20 rieur de cintrage dans la direction longitudinale de ceux-ci afin que les outils supérieur et inférieur soient déplacés en translation l'un par rapport à l'autre, et

un dispositif (E) de commande du dispositif d'appli-
cation de forces d'entraînement afin que les distances
25 comprises entre les outils supérieur et inférieur, au moins au niveau des trois tronçons des outils de cintrage, restent les mêmes pendant une opération réelle de cintrage.

2. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que le dispositif de commande comprend un dispositif
30 (62, 64) de détection de la distance comprise entre les outils supérieur et inférieur de cintrage au niveau des trois tronçons, et un dispositif de traitement de signaux (E) destiné à transmettre un signal de commande aux dispositifs d'application d'une force d'après le signal du dis-
35 positif de détection d'espacement.

3. Machine selon la revendication 2, caractérisée en ce que le tablier supportant un outil mobile de cintrage

(26), parmi les outils supérieur et inférieur de cintrage comporte plusieurs éléments (22), les deux bords de chaque élément étant supportés par deux des châssis de support.

4. Machine selon la revendication 2, caractérisée en ce que le dispositif destiné à appliquer une force d'entraînement comporte un servomoteur électrique (40, 42) et une vis à billes couplée à l'axe de rotation du servomoteur.

5. Machine selon la revendication 2, caractérisée en ce qu'elle comporte un dispositif (70) de détection d'une déformation produite dans le châssis de support sous l'action de la force appliquée à celui-ci au cours d'une opération réelle de cintrage.

6. Machine selon la revendication 2, caractérisée en ce que le tablier supportant un outil fixe (28) de cintrage parmi les outils supérieur et inférieur comprend plusieurs éléments (24), les deux bords de chaque élément étant supportés par deux des châssis de support.

7. Machine à cintrer des pièces en forme de feuilles, caractérisée en ce qu'elle comprend :

un premier châssis de support (100),

des outils supérieur et inférieur de cintrage (104, 108) ayant une forme allongée et étroite et supportés chacun par des tabliers sur le premier châssis de support de manière qu'ils soient libres de se déplacer en translation l'un par rapport à l'autre lors du cintrage d'une pièce en forme de feuille qui est placée entre eux,

un dispositif (112) supporté par le premier châssis de support et destiné à déplacer les outils de cintrage en translation l'un par rapport à l'autre lorsque la distance comprise entre les outils supérieur et inférieur de cintrage est relativement grande,

un second châssis de support (122) supporté par un tablier fixe qui est fixé au premier organe de support, le second châssis de support se trouvant dans un plan parallèle à celui du premier châssis de support et pouvant

tourner autour d'un axe parallèle à la direction longitudinale des outils de cintrage, et

des dispositifs (144-166) d'application d'une force d'entraînement, montés chacun sur l'un des seconds châssis de support et destinés à appliquer une force d'entraînement sur l'outil supérieur ou l'outil inférieur de cintrage afin que les outils supérieur et inférieur soient déplacés en translation l'un par rapport à l'autre lorsqu'une opération réelle de cintrage est exécutée.

10 8. Machine de cintrage de pièces en forme de feuilles, caractérisée en ce qu'elle comprend :

un premier châssis de support (100),

des outils supérieur et inférieur de cintrage (104, 108) ayant une forme allongée et étroite, supportés chacun par un tablier monté sur le premier châssis de support afin qu'ils puissent se déplacer librement en translation lors du cintrage d'une pièce en forme de feuille placée entre eux,

au moins trois seconds châssis de support (122) placés chacun dans l'un de trois plans perpendiculaires à la direction longitudinale des outils de cintrage,

des dispositifs (144-166) d'application d'une force d'entraînement, montés chacun sur l'un des seconds châssis de support et destinés à appliquer des forces d'entraînement à au moins trois tronçons des outils de cintrage dans leur direction longitudinale, afin que les outils supérieur et inférieur soient déplacés en translation l'un par rapport à l'autre, et

un dispositif de commande des dispositifs d'application d'une force d'entraînement de manière que les distances comprises entre les outils supérieur et inférieur de cintrage, au moins au niveau des trois tronçons des outils de cintrage, gardent les mêmes valeurs au cours de l'opération de cintrage.

35 9. Machine selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'elle comporte un dispositif (112) destiné à déplacer les outils supérieur et inférieur de cintrage en

translation l'un par rapport à l'autre lorsque la distance comprise entre les outils est relativement grande.

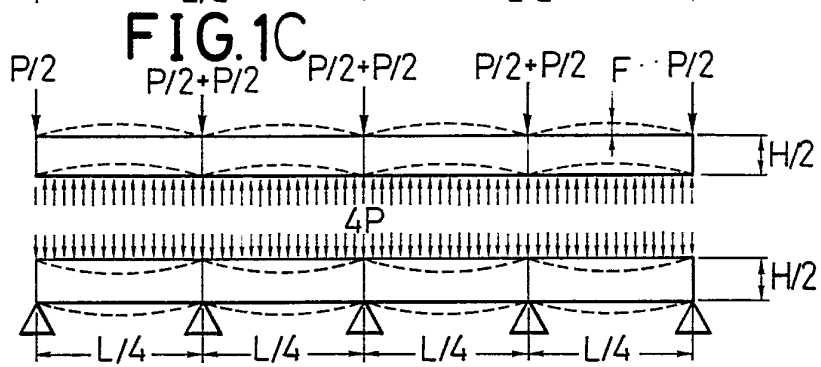
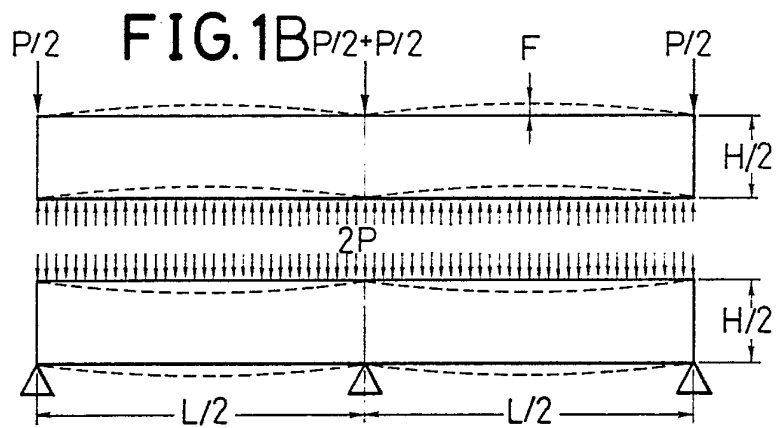
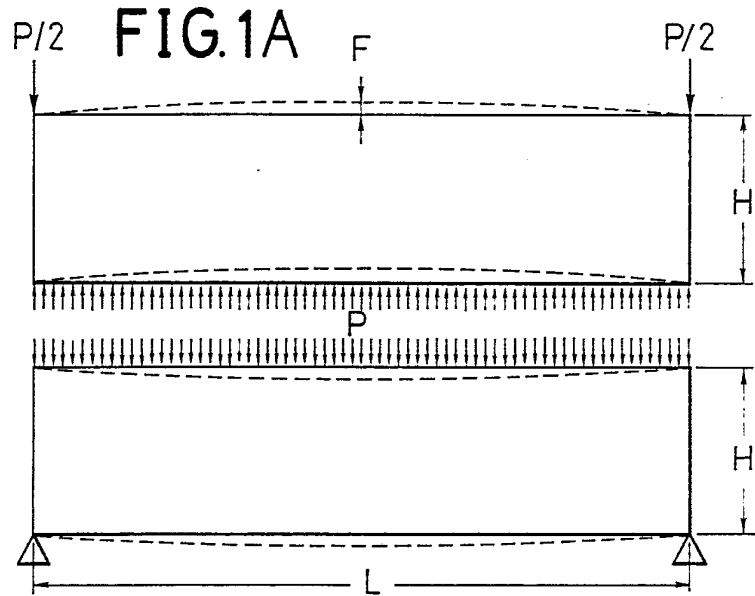
10. Machine selon la revendication 9, caractérisée en ce que les dispositifs (144-166) destinés à appliquer
5 une force d'entraînement comportent un organe (154) en forme de coin qui a une surface inclinée destinée à provoquer le déplacement d'un outil mobile de cintrage (108) vers un outil fixe de cintrage (104) par l'intermédiaire d'un tablier.

10 11. Machine selon la revendication 10, caractérisée en ce que l'organe en forme de coin (154) est supporté sur le tablier mobile afin qu'il puisse se déplacer librement le long d'un bord arrière du tablier, et la machine comporte en outre un bloc de support (136) monté sur le
15 premier châssis de support et destiné à porter l'arrière du coin lorsque celui-ci se déplace si bien que l'outil mobile de cintrage se déplace vers l'outil fixe de cintrage.

12. Machine selon la revendication 11, caractérisée en ce que le dispositif de déplacement d'outil monté sur le
20 premier châssis de support comporte un vérin pneumatique (112).

13. Machine selon la revendication 9, caractérisée en ce que le second châssis de support (122) est monté sur un tablier fixe de manière qu'un premier tronçon de bord
25 soit supporté par le tablier fixe en pouvant tourner librement autour d'un axe parallèle à la direction longitudinale des outils de coupe et qu'un second tronçon de bord soit repoussé vers le tablier mobile.

14. Machine selon la revendication 10, caractérisée
30 en ce qu'elle comporte en outre un dispositif (172) de détection d'une déformation produite dans le second châssis de support lorsqu'une opération réelle de cintrage est exécutée.



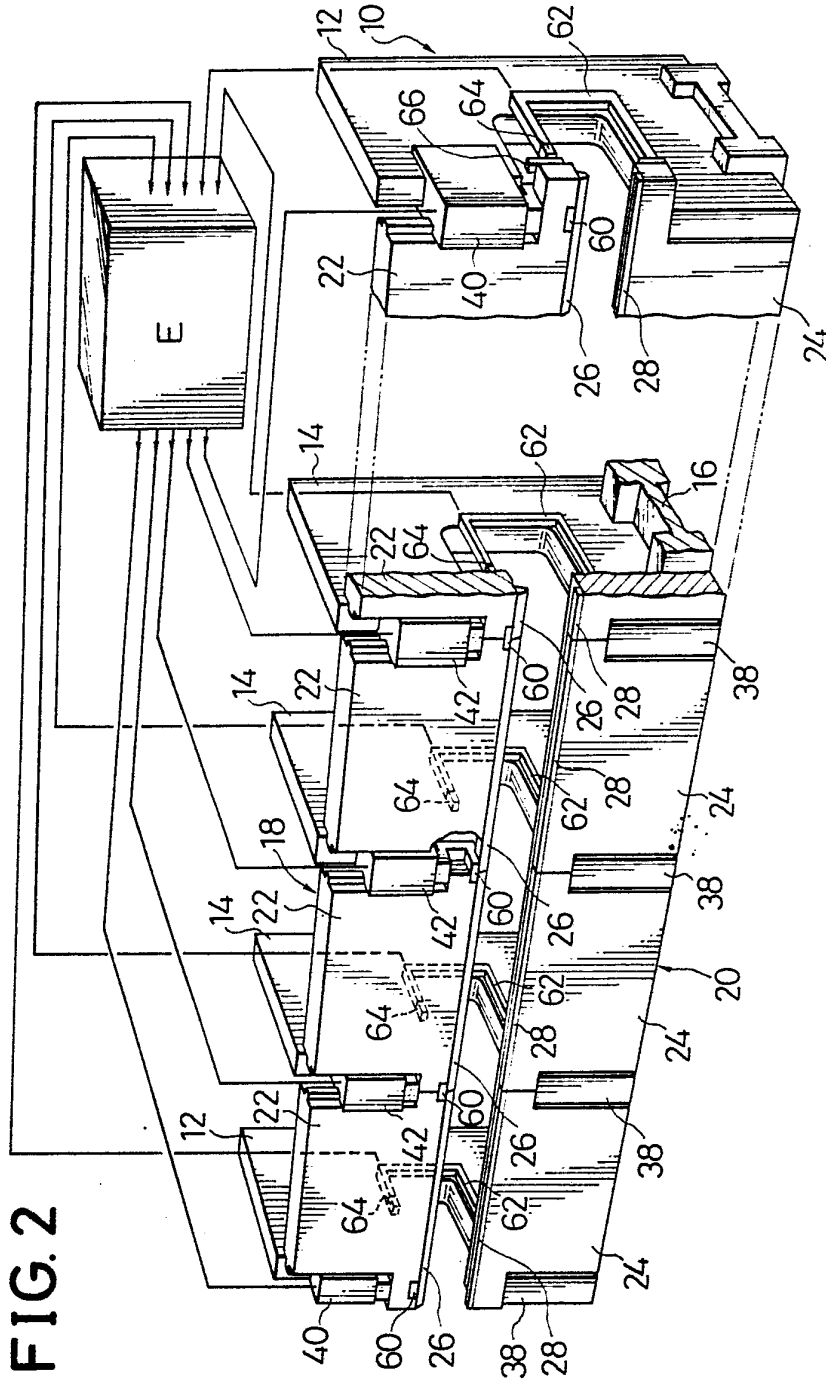


FIG. 2

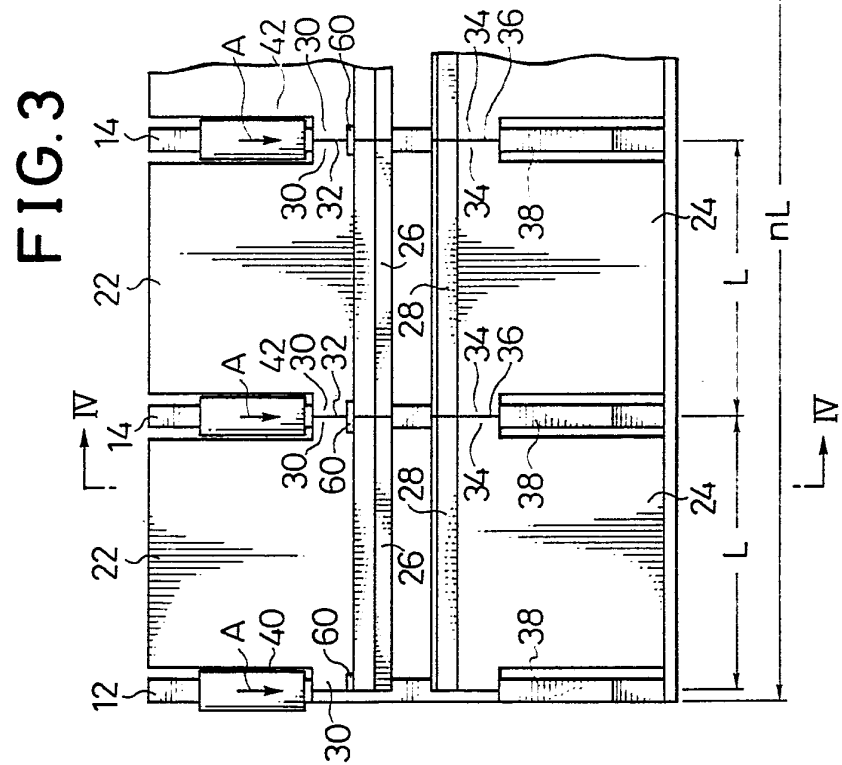
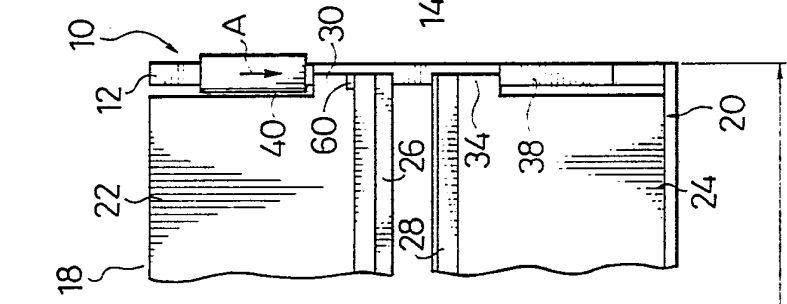
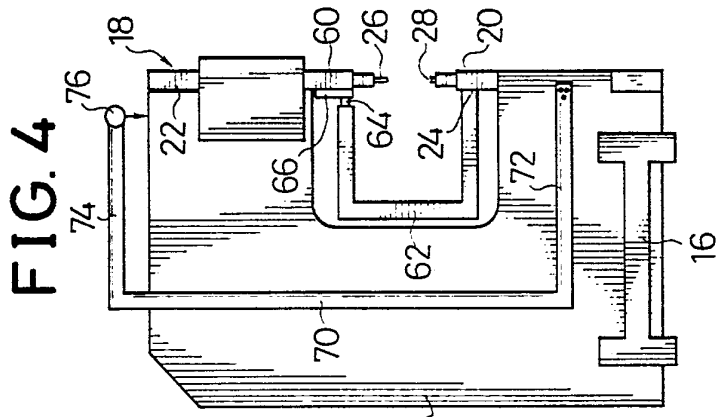


FIG. 5

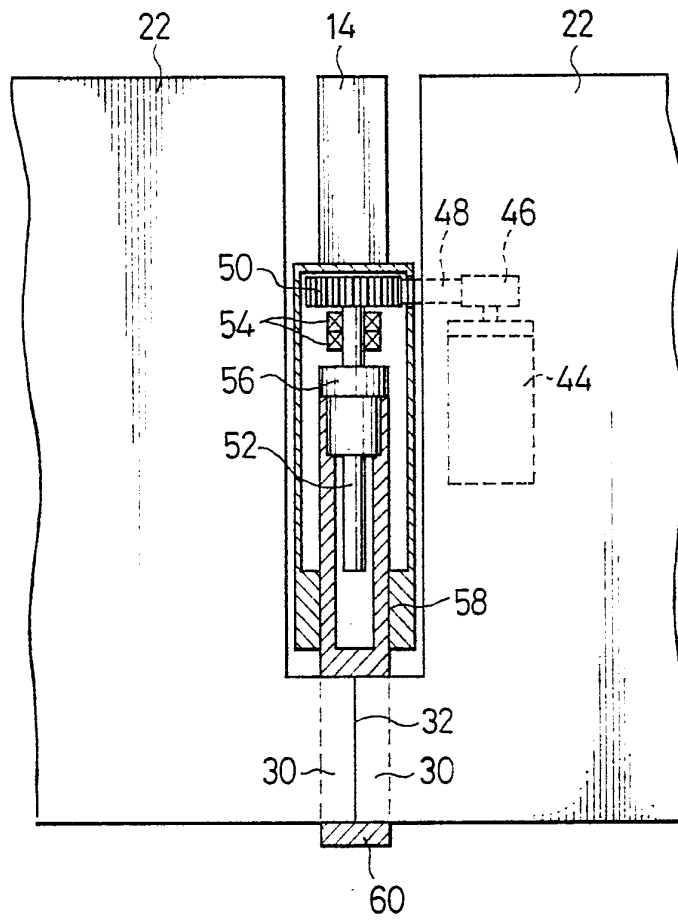


FIG. 6

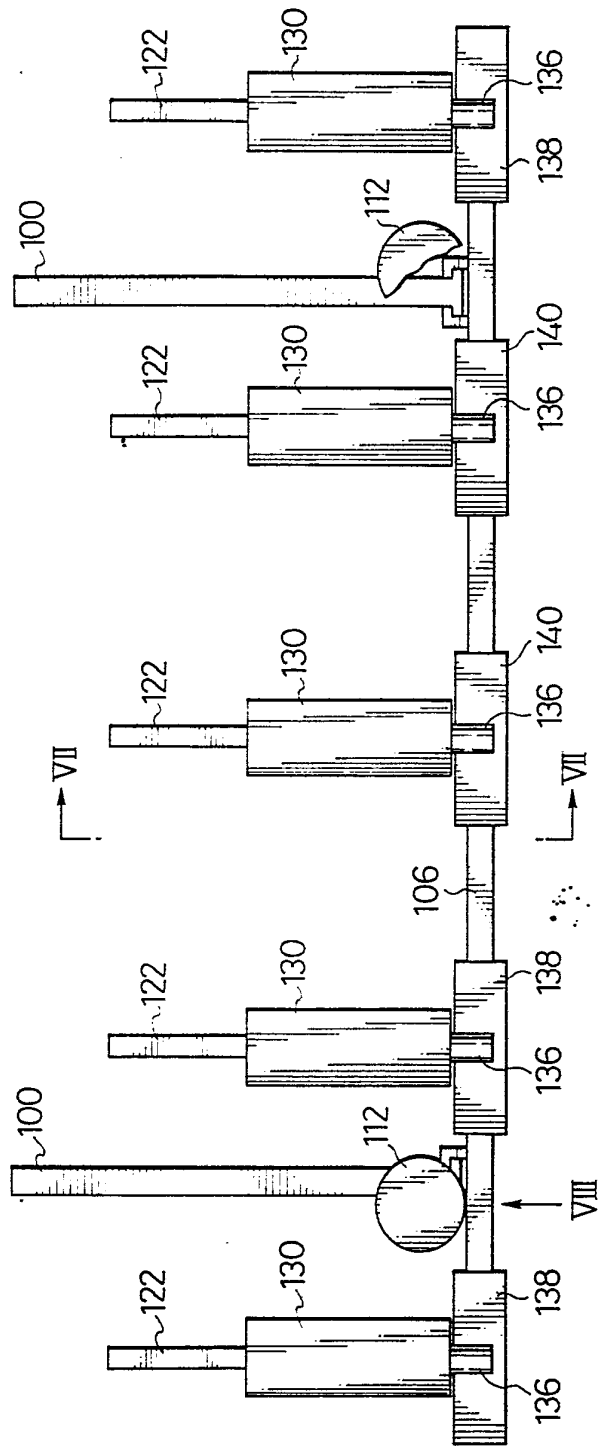


FIG. 7

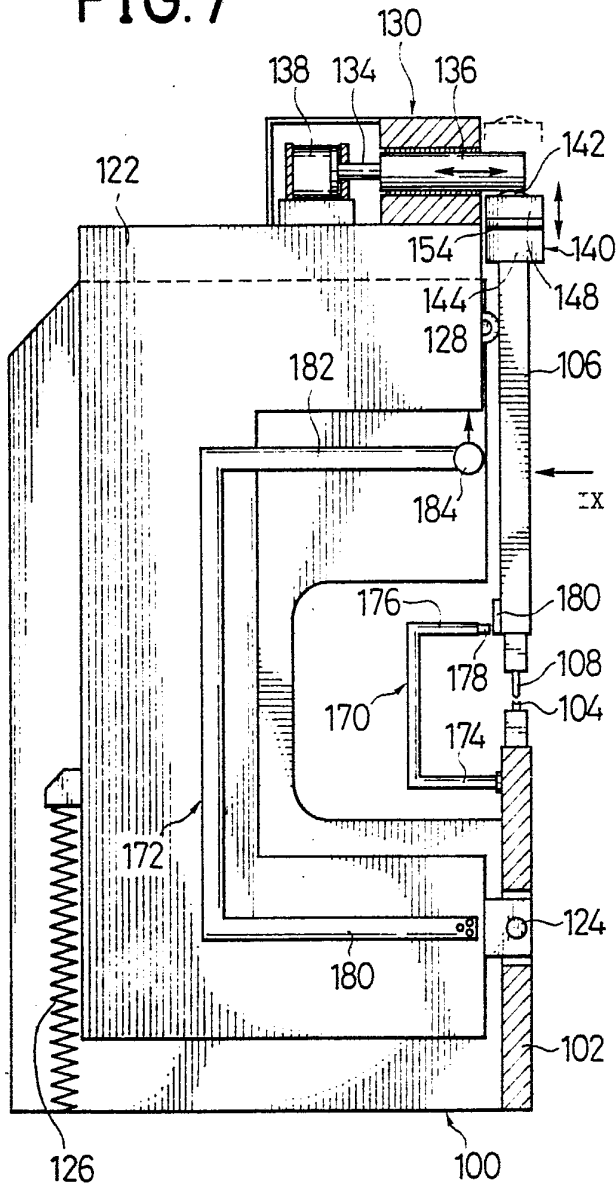


FIG. 8

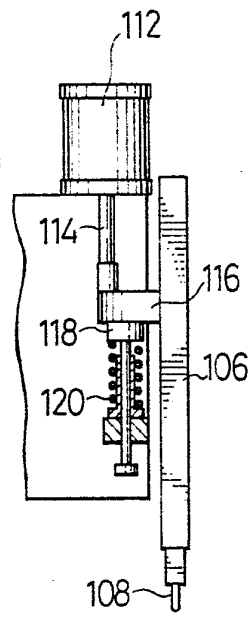


FIG.9

