

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet :
08.07.87

(51) Int. Cl.⁴ : **B 21 D 5/02**

(21) Numéro de dépôt : **83810486.7**

(22) Date de dépôt : **21.10.83**

(54) **Procédé de pliage d'une tôle à l'aide d'une presse plieuse.**

(30) Priorité : **05.11.82 CH 6440/82**

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

(45) Mention de la délivrance du brevet :
08.07.87 Bulletin 87/28

(84) Etats contractants désignés :
BE DE FR GB IT NL SE

(56) Documents cités :
DE-A- 1 452 836
DE-B- 2 901 376

(73) Titulaire : **CYBELEC S.A.**
Rue du Lac 33B
CH-1020 Renens (CH)

(72) Inventeur : **Aubert, Jean-Daniel**
Route de Sauvabelin 9
CH-1052 Le Mont s/Lausanne (CH)
Inventeur : **Fornierod, André**

CH-1411 Glez s/Yverdon (CH)

(74) Mandataire : **Hranitzky, Wilhelm Max et al**
c/o WILLIAM BLANC & CIE Conseils en propriété
industrielle SA 6, rue de la Grotte
CH-1003 Lausanne (CH)

EP 0 108 718 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

L'invention concerne un procédé de pliage d'une tôle à l'aide d'une presse plieuse au cours duquel on détermine l'épaisseur de la tôle et on adapte la course du poinçon à l'épaisseur de la tôle.

Lors du pliage d'une tôle à l'aide d'une presse plieuse, la précision de l'angle de pliage obtenu dépend essentiellement de la précision des deux éléments en présence, à savoir celle de la presse et celle du matériel à plier. Or, bien que l'on dispose aujourd'hui de presses plieuses très perfectionnées et permettant une grande précision, il en est bien autrement de la précision du matériel à plier.

Il est bien connu que des tôles de mêmes dimensions, bien qu'appartenant à un même lot, présentent des différences d'épaisseur dues aux tolérances de fabrication et que cette épaisseur peut varier dans des proportions très appréciables (jusqu'à 10 %) d'une tôle à une autre. D'autre part, l'épaisseur d'une tôle peut varier d'un endroit à l'autre de celle-ci. De plus, suite à leur entreposage, les tôles peuvent présenter des ondulations ou des déformations.

Lors du pliage d'une tôle à l'aide d'une presse plieuse, la course du poinçon est donc en premier lieu déterminée par l'épaisseur de la tôle à plier. Si l'on se contente de régler la presse pour l'épaisseur moyenne d'un lot de tôles, la valeur de l'angle de pliage obtenu va présenter des différences importantes d'une tôle à une autre qui seront dans la plupart des cas inacceptables. Afin d'éviter cette dispersion, il est nécessaire de mesurer très exactement l'épaisseur de chaque tôle avant le pliage. Les procédés connus font intervenir un opérateur qui, à l'aide d'un appareil de mesure adéquat, détermine l'épaisseur de la tôle qui commandera la course du poinçon. Mais cette opération nécessite du temps et va allonger la durée du cycle de pliage de façon très appréciable.

Un procédé de pliage d'une tôle à l'aide d'une presse plieuse au cours duquel on détermine l'épaisseur de la tôle et on adapte la course du poinçon à l'épaisseur de la tôle est décrit dans le document DE-B-2 901 376, l'épaisseur de la tôle étant palpée par un transmetteur de mesure. Toutefois ce procédé nécessite l'interruption de l'entraînement de la commande de la presse jusqu'à ce que l'outil supérieur ait été réglé, ce qui allonge la durée du cycle de pliage.

Si l'on ne veut pas modifier cette durée, il devient alors nécessaire d'automatiser la mesure de l'épaisseur de la tôle. A cette fin, on pourrait envisager de déterminer le moment exact où le poinçon touche la tôle, et repérant alors à ce moment la position du poinçon, déterminer l'épaisseur de la tôle par la mesure de la différence entre la position de l'extrémité du poinçon et la position de la surface supérieure de la matrice. Mais ce procédé présente de nombreux inconvénients, tels la réduction de la vitesse de

descente du poinçon à l'approche de la tôle et l'arrêt momentané du mouvement lors de ce contact.

Les problèmes ci-dessus sont résolus de façon beaucoup plus simple et de manière très précise selon la présente invention.

Le but de l'invention consiste à déterminer automatiquement l'épaisseur de la tôle à plier pendant le cycle de pliage même et d'en tenir compte pour modifier immédiatement la course que doit effectuer le poinçon afin d'obtenir l'angle de pliage désiré, et cela sans interruption du mouvement de pliage. Il s'agit donc, pendant le cycle de pliage, et sans allonger la durée du cycle, de déterminer l'épaisseur de la tôle, de transmettre cette valeur à une centrale d'analyse qui la compare à la valeur programmée de l'épaisseur et détermine, sur cette base, la variation de la course du poinçon, puis commande une modification de cette course avant même que soit fini le cycle de pliage.

A cet effet, la présente invention concerne un procédé de pliage d'une tôle à l'aide d'une presse plieuse tel que défini dans la revendication 1.

L'invention concerne également un dispositif de mise en œuvre du procédé tel que défini dans la revendication 3.

Par rapport à l'art antérieur, les avantages du procédé issu de la présente invention sont évidents. Connaissant très exactement l'épaisseur de la tôle à plier, à l'endroit même du pliage, la centrale d'analyse détermine dans un temps nettement inférieur à celui de la descente du poinçon, la course exacte que doit effectuer le poinçon et donne la commande à la presse, sans que l'opérateur doive intervenir. De plus, ce procédé permet de diminuer fortement l'influence des différences d'épaisseur que peut présenter une tôle d'un point à un autre de celle-ci, de même que celle des éventuelles ondulations ou autres défauts de cette tôle.

On comprendra mieux l'invention à l'aide de la description qui suit, donnée à titre d'exemple et qui renvoie aux dessins ci-joints, sur lesquels :

la figure 1 montre une vue schématique partielle en perspective d'une presse munie d'un dispositif selon l'invention

la figure 2 montre une coupe schématique de cette presse au niveau de la matrice.

Le procédé décrit à la fig. 2, consiste à déterminer l'épaisseur de la tôle en mesurant la différence entre la position de l'extrémité du poinçon et la surface supérieure de la matrice sur laquelle repose la tôle, au moment où la partie b de la tôle se soulève, c'est-à-dire au moment où la surface inférieure de cette partie de la tôle n'est plus en contact avec la surface supérieure de la matrice. Il s'agit alors de prendre en considération la mesure de cette différence par une centrale d'analyse qui déterminera exactement la distance que doit parcourir le poinçon pour obtenir l'angle de pliage désiré, compte tenu de l'épaisseur

réelle de la tôle.

Le terme « tôle » utilisé ici doit s'entendre dans son sens le plus large, c'est-à-dire celui de tout matériel à plier quelle que soit sa matière.

Un exemple de dispositif permettant la mise en œuvre de ce procédé consiste à placer des capteurs 1 au niveau de la surface supérieure de la matrice 2, sur la matrice même ou de préférence sur une barre 3 que l'on fixe sur le côté de la matrice de telle manière que les capteurs se trouvent situés au niveau de la surface supérieure de la matrice. Sur les fig. 1 et 2 on a représenté deux barres 3, 3' situées de part et d'autre de la matrice. Il est à noter que le dispositif peut aussi fonctionner de manière tout à fait satisfaisante avec une seule barre. Ces capteurs sont destinés à déterminer le moment de la perte de contact entre la surface inférieure de la tôle et la surface supérieure de la matrice au moment où la tôle 4 se soulève. Ils sont reliés à un appareil de commande numérique 5 programmé pour déterminer dans un temps très bref la valeur ΔD de la correction de la course du poinçon 6 en fonction de la différence entre l'épaisseur mesurée de la tôle et l'épaisseur programmée initialement. Ce dispositif fonctionne de la manière suivante : le déverrouillage de la zone de mesure formée par les capteurs 1 a lieu lorsque l'extrémité inférieure du poinçon se trouve à une distance égale à deux fois l'épaisseur programmée de la tôle par rapport à la surface supérieure de la matrice. A ce moment, suivant sa taille, la tôle 4 recouvre un nombre plus ou moins grand de capteurs 1, qui sont alors mis en action. Lorsque le poinçon atteint la surface de la tôle, la partie b de celle-ci commence à se soulever. Mais, les capteurs ne vont pas être relâchés immédiatement. Il existe en effet une distance d de sensibilité des capteurs que l'on peut déterminer préalablement pour chaque type de capteur, le calibrage s'effectuant de façon très simple, en une seule opération : il suffit de plier une tôle d'épaisseur bien connue, et la commande numérique, programmée en un mode adéquat, donne immédiatement la valeur de d. Cette valeur est alors valable quelle que soit l'épaisseur de la tôle à plier, à condition qu'il s'agisse de la même matière.

Lors du relâchement du premier de ces capteurs, au moment où le soulèvement de la tôle atteint la distance de sensibilité d des capteurs au droit des capteurs, la commande numérique 5 mémorise alors les numéros de tous les capteurs qui sont en action. Puis, lorsque la moitié des capteurs pris en considération sont relâchés, un signal est transmis à la commande numérique qui mémorise alors la position du coulisseau 7 (et par conséquent celle du poinçon 6) par l'intermédiaire des règles digitales latérales 8, 8' disposées sur les côtés de la matrice. Ces règles pouvant mesurer une position au 1/100 de mm, et la presse n'étant pas toujours réglée avec une absolue précision, il est possible que les valeurs indiquées par les deux règles 8, 8' diffèrent quelque peu. D'une façon générale, la commande numérique est programmée pour mémoriser la valeur la plus

basse des deux positions indiquées par les règles. Mais il est aussi possible de programmer cette commande numérique pour qu'elle mémorise la moyenne des deux valeurs ou encore une valeur déterminée selon une loi quelconque. La valeur de la différence entre l'épaisseur mesurée de la tôle et l'épaisseur programmée est donnée par la formule suivante :

$$\Delta e = Y + (V \cdot d/2D) - Y_{\text{ref}} - e_p$$

où

Y est la position du poinçon indiquée par les règles digitales latérales

Y_{ref} est la coordonnée verticale de la position du niveau supérieur de la matrice

V est l'ouverture de la matrice

D est la distance entre le centre d'un capteur et le bord de l'ouverture de la matrice

e_p est l'épaisseur programmée de la tôle

d est la distance de sensibilité des capteurs.

La correction ΔY à apporter à la profondeur de la course du poinçon, qui sera déterminée par la commande numérique, peut être calculée, par exemple, à l'aide de la formule suivante :

$$\Delta Y = \Delta e \cdot [4,4 \cdot 10^{-5} \cdot (180 - \alpha)^2 + 1]$$

où : α représente la valeur de l'angle de pliage désiré.

Cette correction est alors automatiquement commandée à la presse par la commande numérique.

Comme capteurs on peut utiliser tout dispositif de détection de matière avec ou sans contact, tels des capteurs inductifs, capacitifs, à laser, à ultrasons, etc.

Immédiatement après le pliage, la tôle subit une décompression (que l'on appelle « SPRING BACK ») qui entraîne une variation de l'angle de pliage. Pour un matériau donné, la valeur de cette variation peut être prévue avec une précision assez grande, ce qui permet d'en tenir compte déjà lors de la programmation initiale de la commande numérique. Toutefois, si l'on dispose de capteurs à large plage de mesure, tels des capteurs à tension proportionnelle, et à condition de mettre en place des capteurs de chaque côté de la matrice, le dispositif décrit ci-dessus permet encore de contrôler l'angle de pliage, soit durant le cycle de pliage même, soit après la décompression, les capteurs permettant de repérer la position des points de la tôle situés au droit de ceux-ci. Connaissant alors la position du poinçon, ainsi que l'épaisseur réelle de la tôle, l'angle de pliage peut facilement être calculé. Un tel contrôle nécessite bien entendu l'enregistrement préalable dans la commande numérique de la courbe de réponse des capteurs.

Dans une autre forme d'exécution du dispositif décrit, les capteurs sont des cellules photo-électriques disposées aux extrémités de la matrice ou des barres 3, 3' et dont le faisceau horizontal et parallèle à la surface supérieure de la matrice est rétabli au moment où la tôle se soulève.

Revendications

1. Procédé de pliage d'une tôle (4) à l'aide d'une presse plieuse au cours duquel on détermine l'épaisseur de la tôle et on adapte la course du poinçon (6) à l'épaisseur de la tôle, caractérisé en ce que l'on détermine l'épaisseur de la tôle au moment de la perte de contact entre la surface inférieure de la tôle et la surface supérieure de la matrice, en mesurant la différence entre la position de l'extrémité inférieure de travail du poinçon et la position de la surface supérieure de la matrice et en ce que l'on adapte la course du poinçon à l'épaisseur de la tôle de manière continue sans interruption du mouvement de pliage, la presse comportant un moyen (5) de commande continue de la course du poinçon connecté à un moyen (8) de mesure de l'épaisseur de la tôle.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on détermine l'épaisseur de la tôle en tenant compte de l'angle de pliage initial au moment de la perte de contact entre la surface inférieure de la tôle et la surface supérieure de la matrice.

3. Dispositif de mise en œuvre du procédé de pliage d'une tôle (4) à l'aide d'une presse plieuse et au cours duquel on détermine l'épaisseur de la tôle avec un moyen (8) de mesure de l'épaisseur de la tôle et on adapte la course du poinçon (6) à l'épaisseur de la tôle, selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un capteur (1) situé au niveau de la surface supérieure de la matrice pour déterminer le moment de la perte de contact entre la surface inférieure de la tôle et la surface supérieure de la matrice et en ce qu'il comporte un moyen (5) de commande continue de la course du poinçon (6) connecté au moyen (8) de mesure de l'épaisseur de la tôle.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les capteurs sont supportés par au moins une barre fixée sur le côté de la matrice.

5. Dispositif selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que le moyen (8) est constitué par au moins une règle digitale disposée sur le côté de la presse.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le moyen de commande continue de la course du poinçon consiste en une commande numérique (5).

7. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que les capteurs (1) sont des systèmes de détection de matière sans contact.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que les capteurs (1) sont des capteurs à induction.

9. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que les capteurs sont disposés aux extrémités de la matrice (2) et en ce que ces capteurs sont des cellules photo-électriques à faisceau horizontal parallèle à la surface supérieure de la matrice.

10. Dispositif selon l'une des revendication 3 à

6, caractérisé en ce que les capteurs (1) sont des systèmes de détection de matière avec contact.

11. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que les capteurs (1) sont des capteurs à tension proportionnelle situés des deux côtés de la matrice et agencés de façon à déterminer la position des points de la tôle situés au droit d'eux-mêmes.

Claims

1. A method of bending a sheet metal (4) with a folding press, during the course of which the thickness of the sheet metal is determined and the travel of the punch (6) is adapted to the thickness of the sheet metal, characterized in that the thickness of the sheet metal is determined at the instant of the loss of contact between the lower face of the sheet metal and the upper face of the die, by measuring the difference between the position of the bottom working end of the punch and the position of the upper face of the die and in that the travel of the punch is adapted to the thickness of the sheet metal continuously without interruption of the bending movement, the press including means (5) of continuous control of the travel of the punch, connected to means (8) of measurement of the thickness of the sheet metal.

2. A method as in Claim 1, characterized in that the thickness of the sheet metal is determined by taking into account the initial angle of fold at the instant of the loss of contact between the lower face of the sheet metal and the upper face of the die.

3. A device for putting into effect the method of bending a sheet metal (4) by means of a folding press, during the course of which the thickness of the sheet metal is determined by means (8) of measurement of the thickness of the sheet metal and the travel of the punch (6) is adapted to the thickness of the sheet metal, in accordance with one of the Claims 1 or 2, characterized in that it includes at least one pick-up (1) situated at the level of the upper face of the die for determining the instant of the loss of contact between the lower face of the sheet metal and the upper face of the die, and in that it includes means (5) of continuous control of the travel of the punch (8) connected to means (8) of measurement of the thickness of the sheet metal.

4. A device as in Claim 3, characterized in that the pick-ups are supported by at least one bar attached to the side of the die.

5. A device as in one of the Claims 3 or 4, characterized in that the means (8) consists of at least one digital rod arranged on the side of the press.

6. A device as in Claim 5, characterized in that the means of continuous control of the travel of the punch consists of a numerical control (5).

7. A device as in one of the Claims 3 to 6, characterized in that the pick-ups (1) are non-contact systems of detection of matter.

8. A device as in Claim 7, characterized in that the pick-ups (1) are induction pick-ups.

9. A device as in one of the Claims 3 to 6, characterized in that the pick-ups are arranged at the ends of the die (2) and in that the said pick-ups are photoelectric cells of horizontal beam parallel with the upper face of the die.

10. A device as in one of the Claims 3 to 6, characterized in that the pick-ups (1) are contact-making systems of detection of matter.

11. A device as in one of the Claims 3 to 7, characterized in that the pick-ups (1) are proportional-voltage pick-ups situated on opposite sides of the die and arranged so as to determine the position of the points on the sheet situated at right angles to them.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Biegen eines Bleches (4) mit Hilfe einer Abkantpresse im Verlauf dessen die Dicke des Bleches bestimmt wird und der Hubweg des Stempels (6) an die Dicke des Bleches angepaßt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Bleches zum Zeitpunkt der Kontaktaufhebung zwischen der unteren Fläche des Bleches und der oberen Fläche der Matrize bestimmt wird, indem die Differenz zwischen der Stellung des unteren Arbeitsendes des Stempels und der Stellung der oberen Fläche der Matrize gemessen wird und daß die Anpassung des Hubweges des Stempels an die Dicke des Bleches kontinuierlich erfolgt, ohne Unterbrechung der Biegebewegung, wobei die Presse eine Anordnung (5) zur kontinuierlichen Steuerung des Hubweges des Stempels aufweist, die mit einer Anordnung (8) zur Messung der Dicke des Bleches verbunden ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Bleches bestimmt wird unter Berücksichtigung des Anfangs-Biegewinkels zum Zeitpunkt der Kontaktaufhebung zwischen der unteren Fläche des Bleches und der oberen Fläche der Matrize.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Biegeverfahrens eines Bleches (4) mittels einer Abkantpresse im Verlauf dessen die Dicke des Bleches mittels einer Meßanordnung (8) für die

Dicke des Bleches bestimmt wird und die Hubbewegung des Stempels (6) an die Dicke des Bleches angepaßt wird, nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie wenigstens einen Fühler (1) aufweist, der auf Höhe der oberen Fläche der Matrize angeordnet ist um den Zeitpunkt der Kontaktaufhebung zwischen der unteren Fläche des Bleches und der oberen Fläche der Matrize zu bestimmen und daß sie eine Anordnung (5) zur kontinuierlichen Steuerung des Hubweges des Stempels (6) aufweist, die mit der Anordnung (8) zur Messung der Dicke des Bleches verbunden ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fühler von wenigstens einer an der Seite der Matrize angeordneten Stange getragen sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung (8) aus wenigstens einer digitalen Meßeinrichtung besteht, die an der Seite der Presse angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur kontinuierlichen Steuerung des Hubweges des Stempels aus einer numerischen Steuerung (5) besteht.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Fühler (1) berührungsfreie Meßsysteme sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Fühler (1) Induktionsfühler sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Fühler an den Enden der Matrize (2) angeordnet sind und daß die Fühler fotoelektrische Zellen mit waagrecht und parallel zur oberen Fläche der Matrize verlaufenden Strahlen sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Fühler (1) mit Berührung arbeitende Meßsysteme sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Fühler (1) Proportional-Spannungsfühler sind, die beidseits der Matrize derart angeordnet sind, und so ausgebildet sind, dass sie die Lage der Punkte des Bleches bestimmen, die im rechten Winkel zu ihnen liegen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

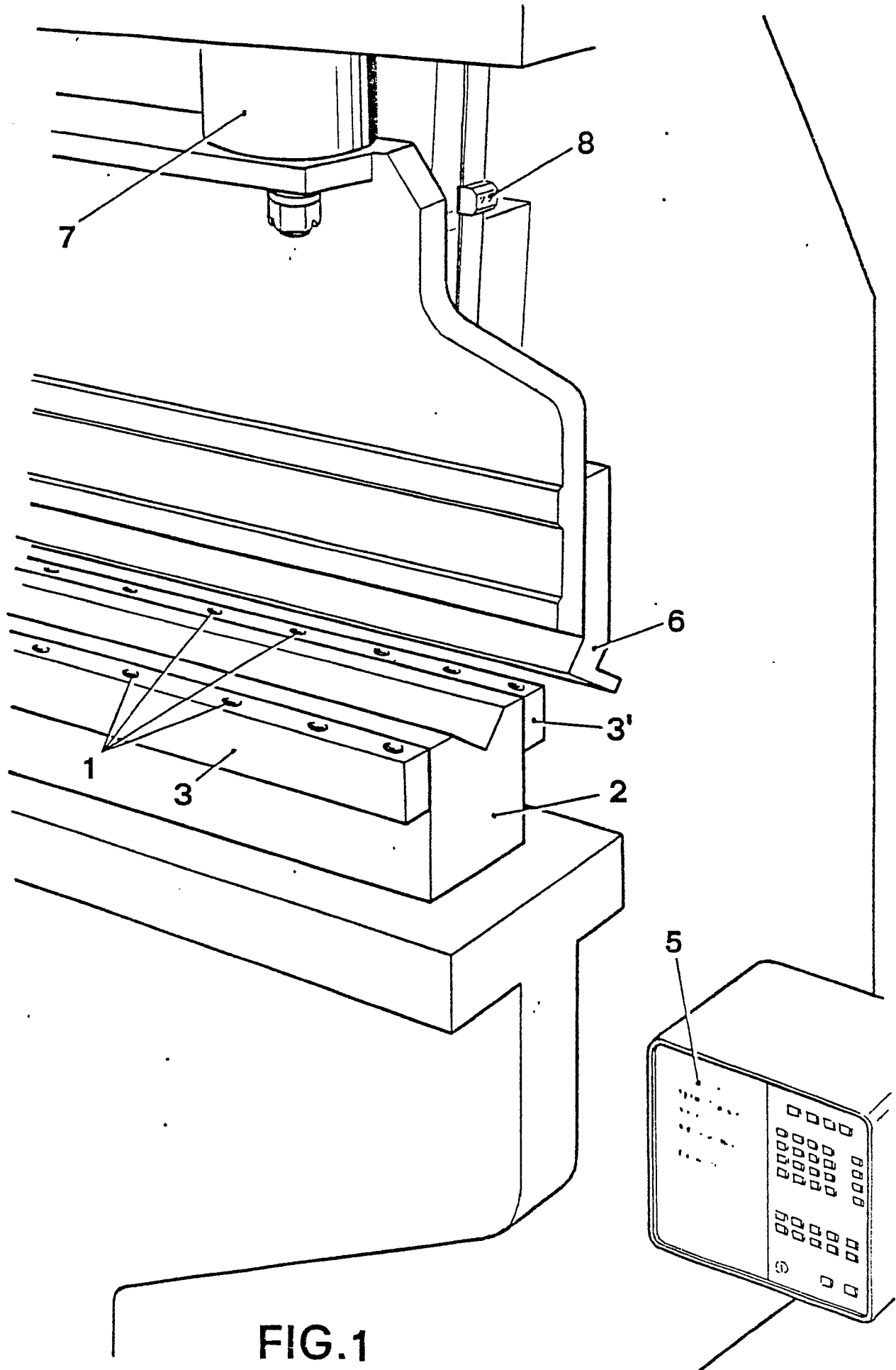
55

60

65

5

0 108 718



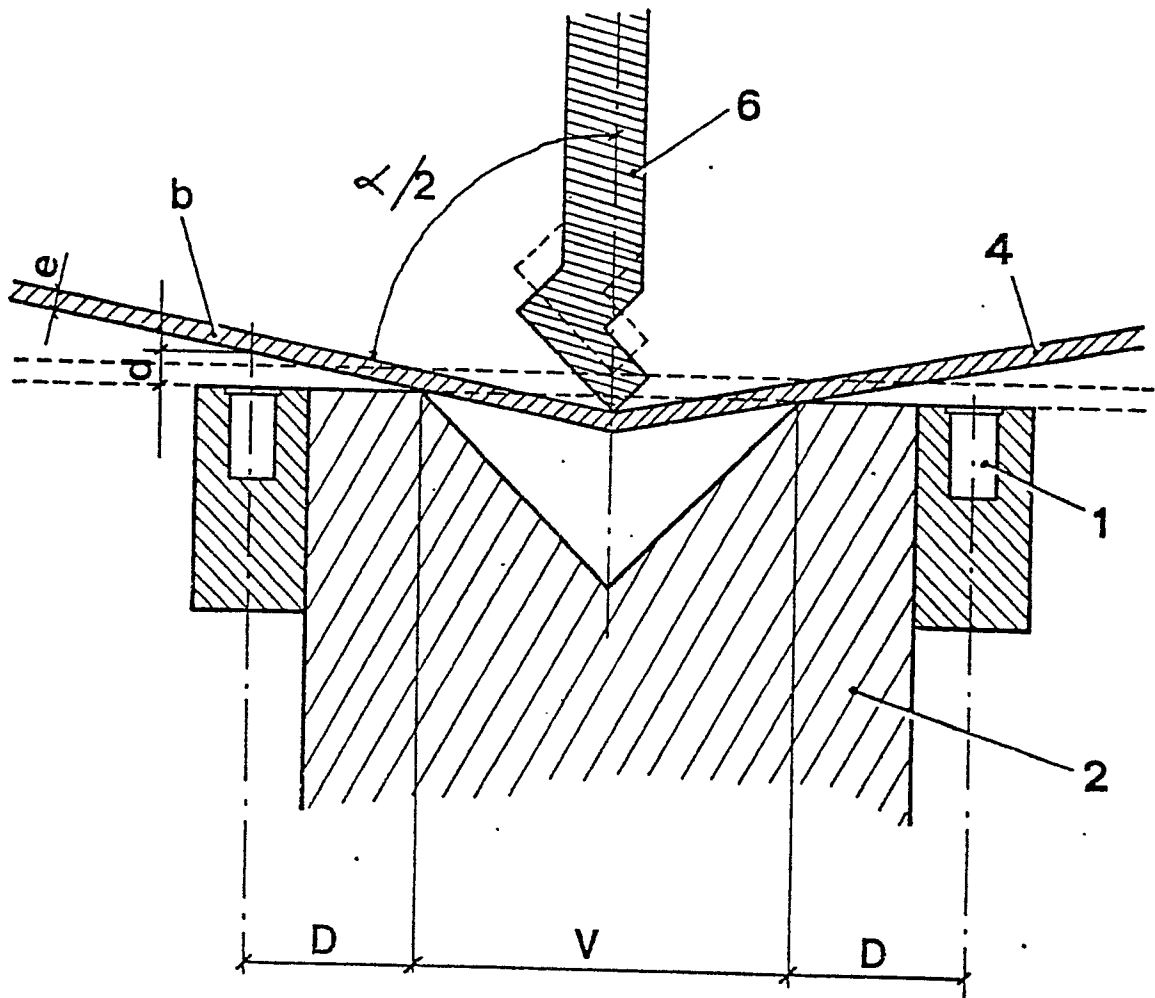


FIG. 2