



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 665 364 A5

⑤① Int. Cl.⁴: B 21 D 5/00
G 01 B 21/22**Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein**

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ FASCICULE DU BREVET A5

②① Numéro de la demande: 4655/85

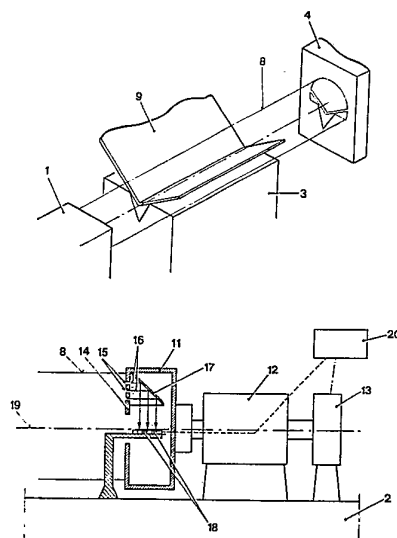
②② Date de dépôt: 30.10.1985

②④ Brevet délivré le: 13.05.1988

④⑤ Fascicule du brevet
publié le: 13.05.1988⑦③ Titulaire(s):
Cybele S.A., Yverdon⑦② Inventeur(s):
Fornerod, André, Giez
Gallandre, Jean-Pierre, Buchillon
Ravussin, Pierre, Belmont-sur-Lausanne⑦④ Mandataire:
William Blanc & Cie conseils en propriété
industrielle S.A., Lausanne

⑤④ Dispositif pour le contrôle automatique de l'opération de pliage lors du pliage avec une presse-plieuse.

⑤⑦ Le dispositif comporte un émetteur (1) produisant un faisceau parallèle de grand diamètre (8), parallèle à l'axe de pliage de la pièce à plier, et un dispositif de réception (4) comportant une boîte (11) munie d'un couvercle (14) percé d'une pluralité de trous (15) laissant passer une pluralité de faisceaux (16) de petits diamètres. La boîte (11) contient un prisme (17) destiné à dévier les faisceaux (16) sur un réseau de photodiodes (18) disposées sur l'axe de rotation (19) d'un moteur tournant (12) solidaire de la boîte (11) et d'un codeur d'angle (13). Un microordinateur est relié aux photodiodes (18) et au codeur d'angle (13) et permet de déterminer l'angle de pliage instantané de la pièce à plier et de commander la descente du poinçon.



REVENDECATIONS

1. Dispositif pour le contrôle automatique de l'opération de pliage lors du pliage avec une presse-plieuse, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens d'émission (1) destinés à produire au moins un faisceau lumineux à rayons parallèles (8), dirigé parallèlement à l'axe de pliage de la pièce à plier, et des moyens de réception (4) destinés à analyser l'ombre projetée du profil de la pièce à plier (9) et de l'outillage.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'émission comportent une source lumineuse (5) et un dispositif optique (6, 7) produisant un faisceau lumineux (8) de grand diamètre.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens de réception comportent un écran (14) entraîné en rotation et percé d'au moins un trou (15) destiné à la formation d'un faisceau lumineux tournant (16) sur au moins une diode de réception (18).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que la source lumineuse est disposée à une extrémité de la presse, l'écran étant disposé à l'autre extrémité de la presse et entraîné en rotation par un moteur (12), au moins un moyen de déviation (17), solidaire de l'ensemble écran-moteur, étant destiné à dévier le faisceau lumineux tournant (16) sur la diode de réception (18) reliée à un micro-ordinateur (20), le micro-ordinateur étant d'autre part relié à un codeur d'angle (13), solidaire du moteur (12), et au moyen de commande du mouvement de pliage de la presse.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'écran (14) est percé d'une pluralité de trous (15) et constitue le couvercle d'une boîte (11), le moyen de déviation (17) étant contenu à l'intérieur de la boîte, de façon à dévier la pluralité de faisceaux tournants (16) sur un réseau de photodiodes (18) disposées sur un axe coïncidant avec l'axe de rotation (19) du moteur.

6. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens de réception comportent un dispositif optique destiné à projeter l'ombre de la pièce à plier et de l'outillage sur un récepteur d'images électronique, relié à un micro-ordinateur.

7. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'émission comportent une source lumineuse émettant un rayon lumineux de petit diamètre (22) et un dispositif de déviation dudit faisceau destiné à produire au moins un faisceau lumineux tournant (26, 27) parallèle à l'axe de pliage de la pièce à plier.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que les moyens d'émission sont constitués par un dispositif d'émission d'un rayon laser dont le faisceau (22), parallèle à l'axe de pliage de la presse à plier, est dévié par un premier miroir (23), puis par un deuxième miroir (24) semi-transparent et disposé parallèlement à un troisième miroir (28), les deuxième et troisième miroirs étant agencés de façon que le faisceau laser (22) soit décomposé en deux faisceaux parallèles (26, 27), les trois miroirs étant solidaires d'une plaque entraînée en rotation par un moteur tournant.

9. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'émission comportent au moins une diode émettrice disposée sur un support pouvant être mis en rotation par un moteur autour d'un axe parallèle à l'axe de pliage de la pièce à plier, la diode produisant un faisceau lumineux parallèle audit axe.

10. Dispositif selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce que les moyens de réception comportent un dispositif de déviation des faisceaux tournants sur au moins une diode réceptrice disposée sur l'axe de rotation du moteur et reliée à un micro-ordinateur, le micro-ordinateur étant relié à un codeur d'angle solidaire du moteur et au moyen de commande du mouvement de pliage de la presse.

11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un dispositif de réglage de la direction du faisceau lumineux (8, 22) constitué d'au moins deux vis micrométriques solidaires de la source lumineuse et agencées de façon à modifier la direction du faisceau (8, 22), et d'un objectif à champ réglable, traversé par un faisceau lumineux et agencé de

façon à permettre la focalisation du faisceau lumineux le traversant sur un moyen de réception à quatre quadrants solidaire des moyens de réception (4).

12. Procédé de mise en action du dispositif selon l'une des revendications 4, 5, 6, 10 ou 11, caractérisé en ce que l'on analyse l'ombre projetée du profil de la pièce à plier et de l'outillage, on détermine, pendant l'opération de pliage, l'épaisseur de la pièce à plier, l'angle de pliage instantané de ladite pièce, la variation de l'épaisseur de l'ombre projetée du profil de la pièce provoquée par la déformation des tabliers inférieur et supérieur de la presse sous les efforts dus au pliage et on donne l'ordre de compenser automatiquement cette déformation, on détermine le retour élastique de la pièce à plier, et on détecte toute ombre suspecte apparaissant dans le champ du faisceau lorsque le poinçon est situé au-dessus d'une position de sécurité.

DESCRIPTION

L'invention concerne un dispositif pour le contrôle automatique de l'opération de pliage lors du pliage avec une presse-plieuse.

Lors du pliage en l'air avec des presses-plieuses, notamment lors du pliage de tôles, la précision de l'angle de pliage obtenu dépend, d'une part, des caractéristiques de la tôle, telles que son épaisseur, qui peut varier d'une tôle à une autre, de ses caractéristiques physiques et géométriques dont dépend le retour élastique de la tôle et, d'autre part, des caractéristiques de la presse elle-même, notamment des tolérances dans la construction de la machine et de l'outillage et de l'usure des outils, et des déformations apparaissant dans la presse au moment du pliage.

La plupart des presses que l'on utilise actuellement nécessitent un réglage manuel de la presse avant le pliage et/ou pendant le pliage.

Le but de la présente invention est de proposer un dispositif permettant de contrôler automatiquement l'opération de pliage instantané de la pièce à plier, de façon à obtenir automatiquement et exactement l'angle de pliage désiré, en évitant toute intervention manuelle avant et pendant le pliage, ce dispositif pouvant être adapté de façon simple sur tous les types de presses, qu'elles soient de construction ancienne ou récente.

A cet effet, la présente invention concerne un dispositif pour le contrôle automatique de l'opération de pliage d'une presse-plieuse, tel que défini à la revendication 1. Elle concerne aussi un procédé de mise en action du dispositif tel que défini à la revendication 12.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui suit, donnée à titre d'exemple, et qui se réfère aux dessins sur lesquels:

la fig. 1 est une perspective schématique montrant le dispositif de l'invention en position de fonctionnement;

la fig. 2 est une vue longitudinale schématique partiellement en coupe d'une première variante d'exécution du dispositif de l'invention;

la fig. 3 est une coupe verticale transversale schématique d'une presse lors du pliage;

la fig. 4 est une vue schématique de l'ombre portée de la pièce à plier sur l'analyseur d'image;

la fig. 5 est une vue longitudinale en coupe partielle d'un détail de l'analyseur d'image du dispositif de la fig. 2, et

la fig. 6 est une vue schématique longitudinale d'une deuxième variante d'exécution du dispositif de l'invention.

Comme représenté sur la fig. 1, le dispositif se compose d'un émetteur 1 doté d'une source lumineuse et solidaire du tablier inférieur de la presse 2 et disposé à une extrémité de la presse, et d'un récepteur 4 solidaire du tablier inférieur de la presse et disposé à l'autre extrémité de cette dernière.

Selon une première variante d'exécution, telle que représentée schématiquement à la fig. 2, l'émetteur 1 se compose d'une diode laser 5, d'une optique de collimation 6 disposée devant la diode laser

et permettant d'obtenir un faisceau lumineux homogène, et d'un télescope inversé 7 transformant le faisceau lumineux homogène en un faisceau parallèle 8 de grand diamètre (par exemple 60 millimètres) en rapport avec les dimensions de l'outillage et dirigé parallèlement à l'axe de pliage de la pièce à plier. L'ombre de la matrice 3, de la pièce à plier 9 et du poinçon 10 (fig. 3) est projetée par le faisceau lumineux 8 sur le récepteur 4. Comme représenté sur la fig. 5, le récepteur comporte un analyseur d'image qui comprend, par exemple, une boîte 11 entraînée en rotation par un moteur 12 et solidaire d'un codeur d'angle 13 destiné à déterminer la position angulaire de la boîte 11. Les divers éléments de l'analyseur d'image sont agencés de façon que le couvercle 14 de la boîte soit disposé perpendiculairement au faisceau lumineux 8. Ce couvercle est percé d'une pluralité de trous 15. Les faisceaux lumineux tournants 16 passant par les trous 15 sont renvoyés au moyen d'un prisme 17 sur un réseau de photodiodes fixes 18, en nombre égal à celui des trous 15 et disposées sur l'axe de rotation 19 de l'analyseur d'image. Le couvercle 14 de la boîte peut avoir la forme d'un disque centré sur l'axe de rotation 19, parallèle à l'axe de pliage de la pièce à plier, les trous 15 étant situés sur un même rayon.

Dans une version de l'analyseur, le nombre de trous 15 et des photodiodes correspondantes 18 est de vingt mais, bien entendu, il suffit de deux faisceaux lumineux tournants 16 et de deux photodiodes correspondantes 18 pour que l'angle de pliage instantané puisse être déterminé. Pour chaque type de matrice, une paire convenable de photodiodes sera sélectionnée pour la mesure.

En se référant à la fig. 4, le calcul de l'angle de pliage instantané de la pièce à plier peut se faire de la façon suivante: les rayons R1 et R2 des cercles décrits par les faisceaux lumineux tournants 16 étant connus, on détermine facilement la position des points P1, Q1 et P2, Q2 dont les positions angulaires respectives α_1 , β_1 et α_2 , β_2 sont repérées par le codeur d'angle au passage lumière-obscurité ou obscurité-lumière des photodiodes sélectionnées, par rapport au plan de référence 33 du codeur d'angle. Un micro-ordinateur 20 permet de déterminer alors, à l'aide de formules connues, les angles γ_1 et γ_2 que forment les pans de la pièce à plier 90 avec le plan de référence de la matrice et, par conséquent, l'angle de pliage instantané γ de la pièce à plier. Le micro-ordinateur compare de façon continue l'angle de pliage instantané avec l'angle de pliage imposé et commande la descente du poinçon.

La position du poinçon 10 étant par ailleurs connue, le dispositif décrit ci-dessus est agencé de façon à fonctionner comme dispositif de sécurité lors de la descente du poinçon, avant le début du pliage de la pièce à plier. En effet, lorsque le poinçon se trouve au-dessus d'un cercle de rayon déterminé correspondant à une photodiode déterminée, il est facile de contrôler à l'aide du micro-ordinateur qu'aucune ombre n'est détectée au-dessus du plan supérieur de la pièce à plier par les photodiodes correspondant à des faisceaux lumineux tournants et décrivant des cercles de rayons inférieurs au rayon déterminé. Lorsqu'une ombre est détectée, la descente du poinçon est immédiatement stoppée.

Le dispositif décrit ci-dessus permettant de déterminer l'angle de pliage instantané à n'importe quel moment du pliage, il est possible de déterminer l'importance du retour élastique de la pièce à plier correspondant à un dépliage partiel de la pièce à plier lorsque l'on décharge le poinçon, après que l'angle de pliage désiré a été atteint. Le dispositif est agencé de façon que ce dépliage soit compensé automatiquement. Après le pliage, le micro-ordinateur commande la poursuite de la descente du poinçon jusqu'à l'obtention de l'angle de pliage calculé qui est fonction de l'angle de pliage désiré et de l'angle de dépliage mesuré.

Ce dispositif permet aussi de déterminer de façon précise l'épaisseur de la pièce à plier par l'analyse de l'ombre projetée du profil de la pièce à plier au début de l'opération de pliage.

Sous les efforts dus au pliage, la presse se déforme et produit une variation de l'angle de pliage le long de la pièce à plier. Il en résulte une variation de l'épaisseur de l'ombre projetée du profil de la pièce

à plier qui est prise en considération par le micro-ordinateur, de façon à bomber automatiquement le tablier inférieur et/ou le tablier supérieur par des moyens connus par ailleurs, en agissant par exemple sur des vérins placés sous le tablier inférieur de la presse jusqu'à obtenir une épaisseur constante de l'ombre projetée de la pièce à plier.

Selon une deuxième variante d'exécution du dispositif représenté à la fig. 6, les deux faisceaux lumineux tournants nécessaires à la détermination de l'angle de pliage instantané de la pièce à plier sont produits à l'aide d'une diode laser 21 émettant un faisceau laser 22 de petit diamètre, parallèle à l'axe de la pièce à plier, par exemple au plan de la matrice, ce faisceau étant dévié de 90° de son axe par un premier miroir 23 disposé sur l'axe du faisceau et incliné à 45°, le faisceau dévié étant ensuite divisé en deux faisceaux par un deuxième miroir 24 semi-transparent, incliné à 45°, de façon que le premier faisceau dévié 26 soit parallèle au faisceau 22, le deuxième faisceau étant à son tour dévié par un troisième miroir 28 parallèle au deuxième miroir 24. On obtient ainsi deux faisceaux 26 et 27 parallèles à l'axe du faisceau laser, et donc au plan de référence de la matrice. Les trois miroirs 23, 24 et 28 sont montés sur une plaque entraînée en rotation par un moteur tournant à une vitesse constante. Cette plaque est disposée avec la diode laser, par exemple à une des extrémités du tablier inférieur de la presse. Selon cette variante d'exécution, le récepteur disposé à l'autre extrémité du tablier inférieur de la presse comporte un blindage 30 et un miroir conique 29 destiné à dévier les faisceaux 26 et 27 sur deux photodiodes 31 et 32 ou d'un miroir tournant synchrone des miroirs 23, 24 et 28. La détermination de l'angle de pliage instantané peut se faire de la même façon que décrit plus haut.

Selon une troisième variante, non représentée, les deux faisceaux lumineux tournants de la fig. 6 peuvent être produits à l'aide de deux diodes émettrices disposées sur un support entraîné en rotation par un moteur, l'axe de rotation du support étant parallèle à l'axe de pliage de la pièce à plier.

Selon une autre variante d'exécution, non représentée, l'émetteur est agencé de façon à produire un faisceau lumineux parallèle de grand diamètre du type de celui de la fig. 2, l'ombre portée de ce faisceau par la pièce à plier et l'outillage étant projetée sur un récepteur d'images électronique et analysée par un micro-ordinateur.

Les moyens d'émission et de réception décrits ci-dessus peuvent être montés solidaires du tablier inférieur 2 ou de la matrice 3, l'axe de pliage de la pièce à plier étant parallèle aux arêtes du V de la matrice. Ces moyens peuvent être montés solidaires du tablier supérieur 34 ou du poinçon 10, l'axe de pliage de la pièce à plier étant alors parallèle à l'arête inférieure du poinçon. Bien entendu, ces moyens d'émission et de réception peuvent aussi être fixés sur le sol ou le support de la presse.

Le dispositif de l'invention permet d'obtenir une mesure instantanée de l'angle de pliage très précise, à condition que l'axe du faisceau optique soit rigoureusement parallèle à l'axe de pliage de la pièce à plier. On obtient ce parallélisme rigoureux, par exemple au moyen de vis micrométriques agissant sur la source lumineuse et disposées à angle droit d'un pivot, de telle sorte que le réglage de l'une n'influence pas le réglage de l'autre. La détection de la direction correcte du faisceau peut être réalisée à l'aide d'un objectif à champ réglable de petit diamètre, par exemple 1 centimètre, solidaire de la source lumineuse et disposé dans le faisceau lumineux ou éventuellement à côté de celui-ci, derrière une deuxième source lumineuse autonome parallèle à la première. L'objectif à champ réglable est réglé de telle façon que la partie du faisceau lumineux qui l'intercepte soit focalisée sur une cellule photo-électrique à quatre quadrants, disposée à une distance déterminée de l'objectif et solidaire des moyens de réception. Ce dispositif de réglage est agencé de façon que, lorsqu'on obtient quatre signaux de même valeur sur les quatre quadrants de la cellule photo-électrique, en agissant de façon manuelle ou automatique sur les vis micrométriques, on obtienne un faisceau rigoureusement parallèle à l'axe de pliage de la pièce à plier.

FIG.1

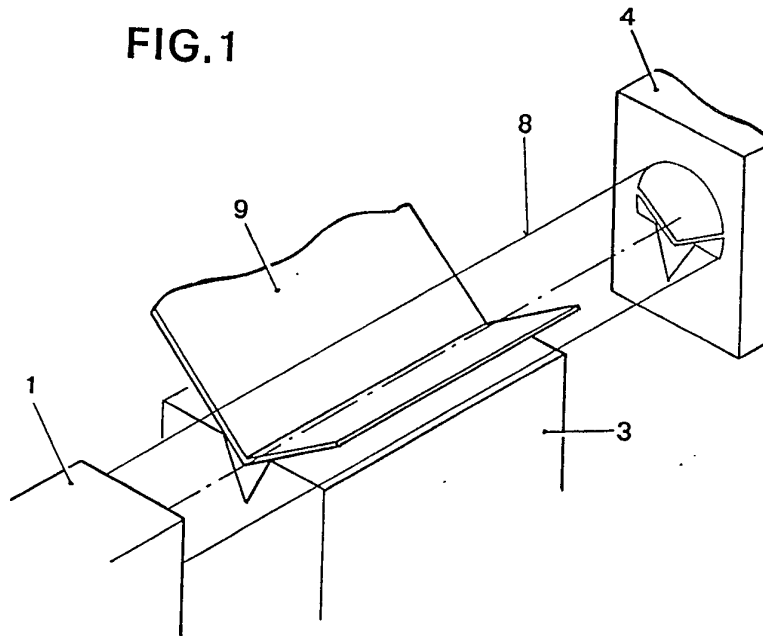
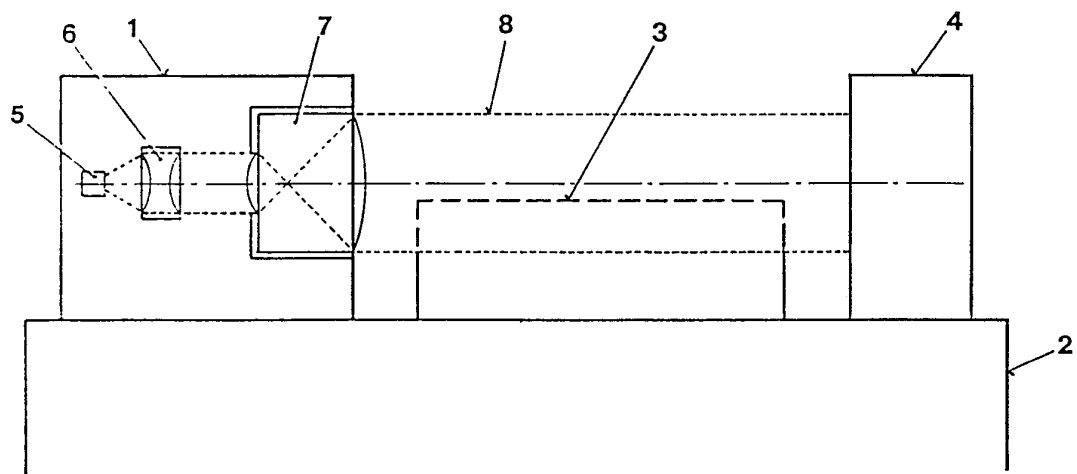


FIG.2



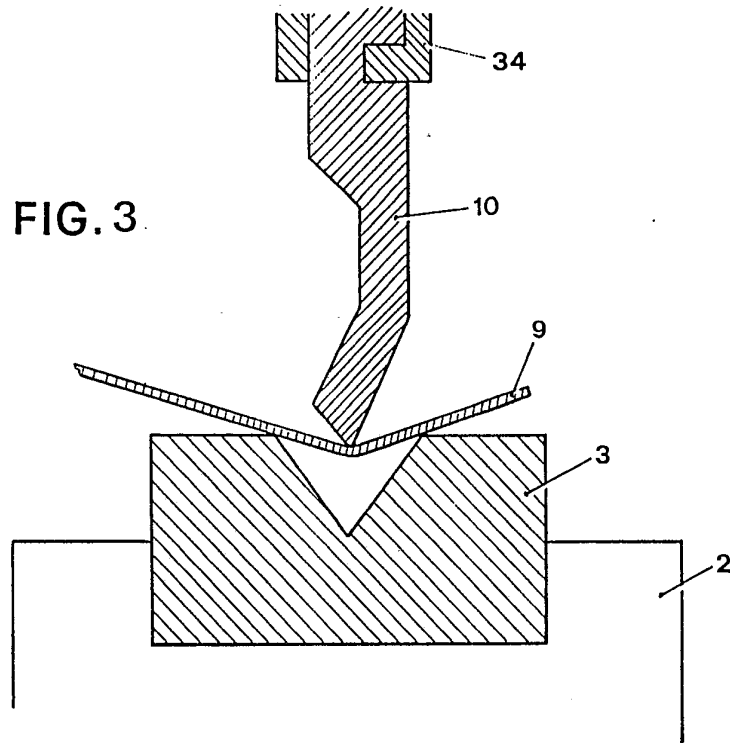


FIG. 4

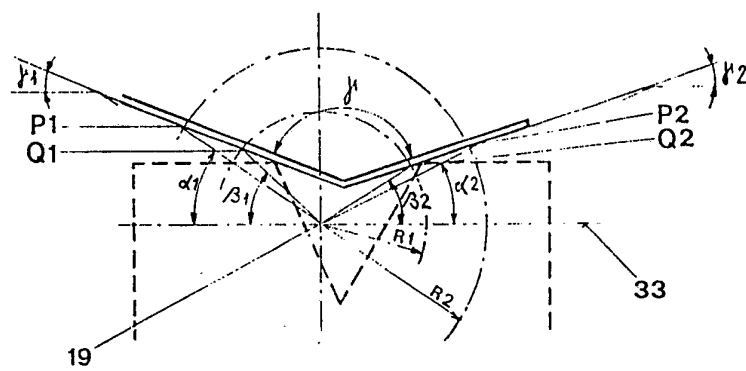


FIG. 5

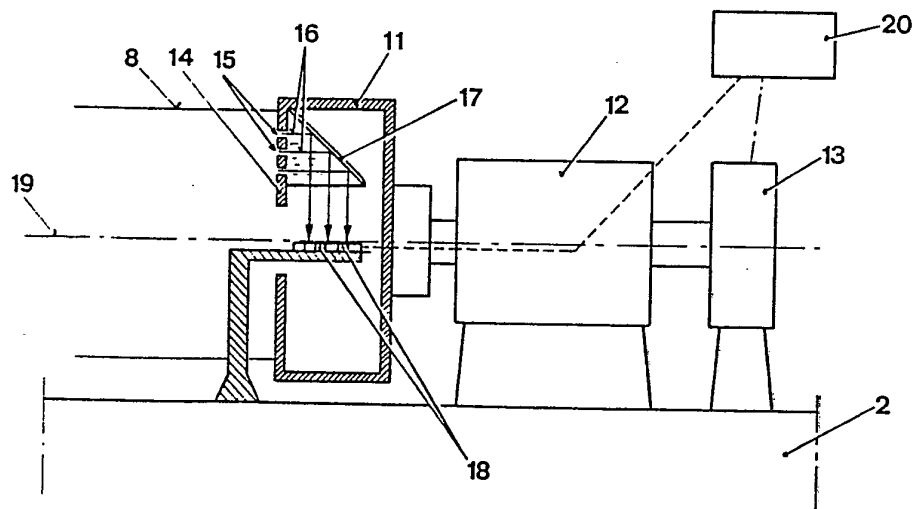


FIG. 6

