



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 700 556 B1

(51) Int. Cl.: B21D 5/02 (2006.01)
B30B 15/06 (2006.01)

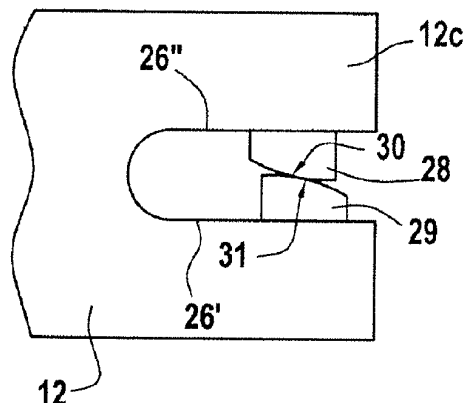
Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00312/10	(73) Titulaire(s): AMADA EUROPE ZAC Paris Nord II, 96 avenue de la Pyramide 93290 Tremblay en France (FR)
(22) Date de dépôt: 08.03.2010	
(43) Demande publiée: 15.09.2010	
(30) Priorité: 13.03.2009 FR 0951610	(72) Inventeur(s): Bjarne Hansen, 72510 Pontvallain (FR)
(24) Brevet délivré: 15.02.2011	
(45) Fascicule du brevet publié: 15.02.2011	(74) Mandataire: MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61 1226 Thonex (CH)

(54) **Presse plieuse pour le pliage de feuilles.**

(57) La présente invention concerne une presse plieuse pour le pliage de feuilles métalliques se caractérisant en ce qu'au moins un butoir est disposé dans chaque fente, chaque butoir comprenant une première cale (28) ayant une première extrémité solidaire du premier bord de fente et une deuxième extrémité formant une première surface et une deuxième cale (29) ayant une première extrémité solidaire du deuxième bord de fente et une deuxième extrémité formant une première surface, et en ce que la première surface d'au moins l'une des première (28) et deuxième (29) cales présente une portion centrale bombée ou protubérante (30 ou 31) par rapport aux autres portions de ladite surface de sorte que le contact entre la première (28) et la deuxième (29) cale s'effectue essentiellement sur cette portion centrale (30 ou 31).



Description

[0001] La présente invention a pour objet une presse plieuse à tabliers à déformation contrôlée.

[0002] Les presses plieuses sont des machines-outils de type en soi bien connu. La machine comporte, comme cela est montré sur la fig. 1 annexée, un tablier inférieur 12 et un tablier supérieur 14 mobile relativement au tablier 12. Le plus souvent, le tablier inférieur 12 est fixe et le tablier supérieur 14 peut être rapproché du tablier inférieur 12 sous l'action de vérins V_1 et V_2 qui agissent sur les extrémités 14a et 14b du tablier supérieur 14. Le plus souvent le tablier inférieur 12 a son bord libre 12a qui est équipé de moyens de fixation 16 de matrices de pliage 18. De la même manière, le bord 14c du tablier supérieur 14 est équipé de moyens de fixation 20 de poinçons de pliage 22.

[0003] Une feuille métallique ou tôle F est posée sur les matrices de pliage 18 du tablier inférieur 12. La tôle F peut avoir une longueur très variable selon les cas. Sous l'action des pistons des vérins V_1 et V_2 , les poinçons 22 montés sur le tablier supérieur 14 approchent la tôle posée sur les matrices du tablier inférieur. Dès que le poinçon 22 entre en contact avec la tôle F, la force commence à augmenter dans la tôle tout en pénétrant dans celle-ci, d'abord dans le domaine élastique puis dans le domaine plastique, ce qui permet d'obtenir un pliage définitif de la tôle.

[0004] Du fait que la force est appliquée au tablier supérieur par les vérins V_1 et V_2 qui agissent aux extrémités de ce tablier, la charge linéaire distribuée entre les deux extrémités des tabliers correspond à une ligne de déformation du tablier supérieur en forme d'arc concave avec les maxima de déformation près du plan médian du tablier. Cela signifie que pour le pliage, la partie centrale des poinçons pénètre moins que les extrémités dans la tôle jusqu'à la fin du pliage. Si l'on exerçait le pliage sur une matrice qui, elle, resterait parfaitement rectiligne pendant le pliage, le résultat en serait que l'on obtiendrait une pièce avec un angle de pliage plus ouvert dans sa partie centrale que dans ses extrémités. Un tel résultat est bien sûr inacceptable.

[0005] Pour remédier à cet inconvénient, on a proposé différentes solutions afin de contrôler par différents moyens ces déformations des bords des tabliers en vue d'obtenir un pliage sensiblement identique sur toute la longueur de la pièce pliée.

[0006] Classiquement, ces solutions comprennent la réalisation de fentes telles que les fentes 24 et 26 montrées sur la figure 1 et réalisées dans le tablier inférieur 12 symétriquement par rapport au plan médian P'P de la presse. Ces fentes 24, 26 définissent alors une zone centrale 28 du tablier inférieur 12 qui est dépourvue de fentes et qui a comme longueur b, les deux fentes 24 et 26 ayant une longueur a.

[0007] Avec des fentes 24 et 26 de type classique, c'est-à-dire laissant entre elles une longueur b de portion 28 dépourvue de fentes, on obtient des déformations des bords des tabliers supérieur 14 et inférieur 12 qui sont sensiblement parallèles. On obtient ainsi un pliage correct. Cependant, ce résultat n'est obtenu que dans le cas où la feuille métallique ou tôle à plier F a une longueur qui est sensiblement égale à la longueur totale des tabliers inférieur 12 ou supérieur 14. En revanche, lorsque la tôle F a une longueur inférieure à la longueur totale du tablier inférieur 12 ou supérieur 14, les déformations des bords des tabliers inférieur 12 et supérieur 14 sont toutes les deux concaves.

[0008] Outre la difficulté de proposer une presse plieuse apte à offrir une déformation de la feuille métallique ou tôle à plier F sensiblement uniforme sur toute la longueur de ladite feuille ou tôle F, que sa longueur soit faible par rapport à la longueur des tabliers 12, 14 de la presse ou au contraire que sa longueur soit égale à celle des tabliers 12, 14 de la presse, il existe une difficulté complémentaire liée à la déformation des bords supérieurs 24'', 26'' des fentes 24, 26, lors de l'application de la force de pliage du tablier mobile 14 sur le tablier fixe 12 et la reprise de cette force sur les bords inférieurs 24', 26' des fentes 24, 26.

[0009] La présente invention entend remédier à ces deux problèmes en proposant la disposition d'au moins un butoir dans chacune des fentes 24, 26; ledit butoir étant composé de deux éléments, ou cales, présentant des premières surfaces respectivement fixées aux bords des fentes et des deuxième surfaces adaptées pour un contact mutuel localisé sensiblement au centre des cales, de manière à assurer une parfaite transmission de la force de pliage des bords supérieurs des fentes aux bords inférieurs des fentes.

[0010] L'invention se rapporte ainsi à une presse plieuse pour le pliage d'au moins une feuille métallique comprenant:

– un tablier supérieur dont le bord inférieur porte des premiers outils de pliage et un tablier inférieur dont le bord supérieur porte des deuxième outils de pliage, les deux tabliers étant mobiles relativement pour exercer un effort de pliage sur la feuille,

ladite presse présentant un plan médian vertical, un desdits tabliers présentant dans toute son épaisseur deux fentes disposées symétriquement par rapport au plan médian, chaque fente ayant chacune un premier et un deuxième bords et une première extrémité ouverte débouchant dans un bord latéral du tablier ainsi qu'une extrémité fermée, caractérisé

en ce qu'au moins un butoir est disposé dans chaque fente, chaque butoir comprenant une première cale ayant une première extrémité solidaire du premier bord de fente et une deuxième extrémité formant une première surface et une deuxième cale ayant une première extrémité solidaire du deuxième bord de fente et une deuxième extrémité formant une première surface,

CH 700 556 B1

et en ce que la première surface d'au moins l'une des première et deuxième cales présente une portion centrale bombée ou protubérante par rapport aux autres portions de ladite surface de sorte que le contact entre la première et la deuxième cale s'effectue essentiellement sur cette portion centrale.

[0011] On entend par l'expression «solidaire du premier/deuxième bord» le fait que la cale considérée est reliée au premier ou deuxième bord, étant entendu que cette cale peut être déplaçable par rapport à ce bord de fente.

[0012] D'autres caractéristiques de la presse plieuse selon l'invention sont indiquées ci-après.

- Avantageusement, la première surface de la première cale et la première surface de la deuxième cale présentent chacune une portion centrale bombée ou protubérante par rapport aux autres portions desdites premières surfaces respectivement;
- selon un mode de réalisation, la première surface de la première cale et/ou la première surface de la deuxième cale est une surface convexe;
- selon un mode de réalisation de l'invention, la première surface d'une des cales présente une surface concave tandis que la première surface de l'autre cale présente une surface convexe;
- selon un mode de réalisation de l'invention, la première surface d'au moins la première et/ou de la deuxième cale est une portion de surface sphérique;
- avantageusement, les fentes présentent, au moins dans la zone des butoirs, une hauteur h constante, de sorte que les premier et deuxième bords sont parallèles, en l'absence d'effort de pliage de la feuille métallique F ;
- avantageusement, les premières surfaces des cales sont inclinées par rapport aux bords parallèles des fentes;
- de préférence, les premières surfaces des cales sont inclinées selon une pente comprise entre 1% et 40%, de préférence entre 5% et 10%, par rapport à un axe ou un plan parallèle aux bords parallèles des fentes;
- selon un mode de réalisation de l'invention, la première surface d'au moins la première cale ou de la deuxième cale présente une pluralité de portions périphériques planes inclinées connectant la portion centrale;
- la portion centrale présente une hauteur ou flèche comprise entre 0,05 et 0,25 millimètre (mm) par rapport aux autres portions de la première surface, pour une cale de longueur sensiblement égale à 80 mm;
- avantageusement, les cales sont montées sur des supports reliés aux bords respectifs des fentes; l'un au moins des supports est mobile latéralement, c'est-à-dire suivant un axe parallèle aux bords parallèles des fentes sur lequel il est monté;
- selon un mode de réalisation de l'invention, les deux cales sont décalées latéralement, c'est-à-dire suivant un axe parallèle aux bords parallèles des fentes, l'une par rapport à l'autre;
- selon un mode de réalisation de l'invention, en l'absence d'effort de pliage de la feuille métallique F , les première et deuxième cales présentent entre elles un jeu;
- avantageusement, la presse plieuse de l'invention comprend une pluralité de butoirs disposés respectivement dans les fentes symétriquement par rapport au plan médian $P'P$.

[0013] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit de plusieurs modes préférés de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins annexés sur lesquels:

- la fig. 1 illustre une presse plieuse avec deux fentes situées respectivement de part et d'autre du plan médian $P'P$ et s'étendant à partir de côtés opposés;
- la fig. 2 est une vue schématique illustrant la réalisation d'un butoir formé de deux cales selon l'invention, l'une fixée au bord supérieur d'une fente 24 ou 26 et l'autre fixée au bord inférieur de la fente 24 ou 26;
- la fig. 3 est une vue schématique de deux butoirs munis d'un système de commande motorisé de la valeur du jeu associé aux butoirs;
- les fig. 4 à 7 montrent schématiquement plusieurs modes de réalisation d'un butoir selon l'invention, constitué de deux cales initialement en contact;
- la fig. 8 est une vue de côté d'une cale de butoir selon l'invention;
- les fig. 9 à 12 montrent différents modes de réalisation de la première surface, ou surface de contact, d'une cale de butoir selon l'invention;
- la fig. 13 illustre schématiquement les champs de force ou de pression parcourant les deux cales d'un butoir selon l'invention, lors de l'application d'une force de pliage sur la feuille métallique F occasionnant un contact et une force F_0 entre les cales;
- la fig. 14 représente en perspective une cale dont la première surface, ou surface de contact, est composée de trois portions;

la fig. 15 est une vue en coupe de côté de deux cales, l'une en dessous de l'autre, identiques à celle de la fig. 14.

[0014] La fig. 2 illustre en coupe deux cales 28, 29 d'un butoir 27 selon l'invention. Ces deux cales 28, 29 présentent respectivement une première surface 28', 29' de contact, avant l'application d'une force de pliage F_0 , présentant un jeu J les séparant, comme illustré également sur les fig. 5 et 15.

[0015] Chacune des cales 28, 29 est montée sur des supports 40, 41 reliés aux bords respectifs 24', 26' et 24'', 26'' de fentes 24 et 26. La fonction de chaque cale 28, 28', 29, 29' / butoir 27 est de contrôler le rapprochement des bords 24', 24'' et 26', 26'' de chaque fente 24, 26 lors de l'application de la force de pliage. En contrôlant le rapprochement des bords 24', 24'' et 26', 26'' de la fente 24 ou 26, on contrôle la déformation du bord supérieur 24'', 26'' de fente 24, 26 et en conséquence la déformation du bord supérieur 12a du tablier inférieur 12.

[0016] L'un au moins des supports 40 ou 41, éventuellement les deux supports 40 et 41, est mobile latéralement, c'est-à-dire suivant un axe parallèle aux bords parallèles 24', 26' et 24'', 26'' des fentes 24, 26 sur lequel il est monté. Dans l'exemple choisi pour illustrer l'invention sur les fig. 2 et 3, seuls les supports 40 sont susceptibles d'être déplacés grâce à l'ensemble d'actionneurs 60, les supports 41 étant eux fixes sur les bords de fentes 24', 26'' du tablier inférieur 12. Ces supports 40 sont déplacés grâce à un ensemble d'actionneurs 60, représenté sur la fig. 3, relié par l'intermédiaire de bras de liaison 61 aux supports mobiles 40. L'ensemble d'actionneurs 60 est commandé par une unité de commande distante, non représentée sur les figures annexées. Le déplacement motorisé des supports 40, et donc des cales 29, permet de régler la position d'au moins une des cales 29 par rapport à la cale 28, en vue de l'application de la force de pliage F_0 . Ce réglage définit la valeur du jeu J, étant entendu que le réglage initial des positions relatives des cales 28, 29 (avant l'application de la force de pliage F_0) peut également ne prévoir aucun jeu de sorte que les cales 28, 29 seront en butée l'une avec l'autre. Le jeu J entre les cales 28, 29 ou la position relative des cales 28, 29 peut être réglé au centième de millimètre près grâce à l'ensemble d'actionneurs 60.

[0017] Bien entendu, on pourra prévoir que l'ensemble d'actionneurs 60, ou un mécanisme de déplacement distinct, autorise le déplacement également des supports 41 et donc des cales 28. A titre d'exemple, la fig. 8 illustre une cale 28, 29 sur laquelle sont visibles des orifices taraudés 71, 72, 73 (les orifices 71, 72 sont vus de face tandis que l'orifice 73, situé sur une face contiguë, est représenté en pointillé dans la masse) destinées à permettre la fixation de la cale 28 ou 29 sur un support mobile 40 ou fixe 41 par des moyens mécaniques classiques, tels qu'une vis ou une tige filetée.

[0018] Afin d'autoriser seulement un déplacement latéral limité, les supports 40 comportent des fentes ou lumières 62, s'étendant linéairement pour définir l'axe de déplacement des supports mobiles 40, dans lesquelles sont disposés des axes de guidage 63 adaptés auxdites fentes 62. Le déplacement des supports 40 et des cales 29 est idéalement parallèle aux bords 24', 26' des fentes 24, 26. On notera en effet que, de façon avantageuse, les bords 24', 24'' et 26', 26'' de chacune des fentes 24, 26 sont parallèles au moins au niveau des cales 28, 29 / butoirs 27.

[0019] La première surface 28', 29' de chacune des cales 28, 29 présente avantageusement une inclinaison par rapport à l'axe ou au plan des bords 24', 26' et 24'', 26'' parallèles des fentes 24, 26. Cette inclinaison des premières surfaces 28', 29' des cales 28, 29 est comprise entre 1 et 30%, en fonction du matériau formant les cales 28, 29 ou plus exactement du coefficient de friction du ou des matériaux utilisés pour constituer la surface de contact 28', 29' des cales 28, 29. On notera ainsi à titre d'exemple que l'inclinaison des cales 28, 29 représentées sur les fig. 2 et 3 est de l'ordre de 2% à 10% tandis que cette inclinaison est comprise entre 10% et 30% pour les cales 28, 29 représentées par exemple sur les fig. 6, 13 ou 14. On notera par ailleurs que l'inclinaison des cales 28, 29 venant en butée l'une avec l'autre pourra être la même ou légèrement différente.

[0020] Selon un aspect essentiel de l'invention, au moins l'une des premières surfaces, ou surface de contact, 28', 29' des cales respectives 28, 29 comporte une portion centrale bombée ou protubérante 30, 31 de sorte que le contact entre la première et la deuxième cale 28 et 29 s'effectue essentiellement sur cette portion centrale 30 ou 31.

[0021] Cette portion centrale bombée ou protubérante 30, 31 pourra se présenter sous différentes formes et être présente sur une seule des deux cales 28 ou 29 ou sur les deux cales 28, 29. Par ailleurs, comme nous allons le voir au travers des différents exemples de réalisation, du fait de la forme de la portion bombée ou protubérante 30, 31 de chacune des premières surfaces 28', 29' des cales 28, 29, le contact entre les cales 28, 29 pourra consister en un contact ponctuel ou quasi-ponctuel, un contact linéaire ou un contact surfacique.

[0022] Sur la fig. 4, les cales 28 et 29 présentent chacune une portion centrale bombée ou protubérante 30, 31 qui forment la zone de contact des deux cales 28, 29. Dans cet exemple, la cale inférieure 29 est située plus proche de l'extrémité ouverte 26a de la fente 26 que la cale supérieure 28 de sorte qu'il y a un léger décalage latéral entre les deux cales 28, 29. Les premières surfaces 28', 29' des deux cales 28, 29 consistent ici en une surface sphérique mais le sommet S de ces surfaces sphériques pour l'une ou l'autre des deux cales 28, 29 n'est pas situé exactement au centre de la première surface 28' ou 29'. C'est pourquoi les deux cales 28, 29 sont légèrement décalées latéralement l'une par rapport à l'autre de sorte que le contact entre les deux cales, initialement et/ou lors de l'application de la force de pliage F_0 de la tôle F, permet un contact au niveau des portions centrales 30, 31. Bien entendu, cet arrangement des cales 28, 29 l'une par rapport à l'autre

est fonction d'une part de la surface sphérique des deux premières surfaces 28', 29' des cales 28, 29 mais également de la flexion de la partie supérieure 12c du tablier inférieur 12, et donc du déplacement propre de la cale supérieure 28.

[0023] De manière générale, il doit être noté que, par convention, le sommet S de la portion centrale bombée ou protubérante 30, 31 est considéré relativement à un plan P_0 joignant deux bords opposés 80, 81 de la cale 28 ou 29; ce plan P_0 correspondant à l'inclinaison des cales 28, 29. Ce sommet S est le point de la portion centrale bombée ou protubérante 30, 31 qui sont à la plus grande distance (flèche) du plan P_0 . On a illustré ce plan P_0 sur les fig. 14 et 15 qui représentent un dernier mode d'exécution de l'invention. Comme on peut le voir sur la fig. 14, le plan P_0 est le plan reliant les deux bords 80, 81 opposés. Le sommet S de la portion centrale bombée ou protubérante 30, 31 pourra être localisé à une extrémité de cette portion, comme représenté sur la fig. 14. La hauteur maximum de ce sommet S est noté h. Sur la figure 15, on note que sensiblement toute la portion centrale bombée ou protubérante 30, 31 est à la hauteur h par rapport au plan P_0 . On comprendra par ailleurs que, du fait de l'inclinaison des premières surfaces 28', 29' de cales 28, 29, le sommet S de la portion protubérante 30, 31 ne coïncide pas forcément avec le point de la première surface 28', 29' le plus éloigné du bord de fente 26', 26'' auquel est fixé la cale 28, 29.

[0024] La fig. 5 illustre une variante de la fig. 4. La cale inférieure 29 est ici située plus éloignée de l'extrémité ouverte 26a que la cale supérieure 28 de sorte qu'il y a à nouveau un léger décalage latéral entre les deux cales 28 et 29 mais inversé par rapport au décalage latéral des cales 28, 29 représentées sur la fig. 4. Par ailleurs, à l'état initial, en l'absence de force exercée par les vérins V_1, V_2 , les premières surfaces 28', 29' présentent entre elles un jeu J. Dans le mode de réalisation de la figure 5, à l'instar de celui de la figure 4, l'agencement de la portion centrale bombée 30, 31 de chacune des premières surfaces 28', 29' de chacune des cales 28, 29 ainsi que le décalage latéral relatif des deux cales 28, 29 sont choisis de sorte que, lors de l'application de l'effort de pliage sur la feuille métallique F, les deux cales 28, 29 se contactent sur leurs portions centrales bombée ou protubérante 30, 31 respectives.

[0025] Sur les fig. 6 et 7 est représentée la force F_0 de pliage de la feuille métallique F qui entraîne essentiellement une flexion de la partie supérieure 12c du tablier inférieur 12 de sorte que le bord supérieur 26'' de la fente 26 se rapproche du bord inférieur 26' de cette même fente 26.

[0026] A nouveau sur ces deux fig. 6 et 7, les cales 28 et 29 sont décalées latéralement l'une par rapport à l'autre. Dans le mode de réalisation de la figure 6, seule la cale 29 possède une première surface 29' avec une portion centrale bombée ou protubérante 31, par exemple une surface sphérique ou une surface protubérante plane. Le contact entre les deux cales 28, 29 s'effectue pour la cale 29 sur sa portion protubérante ou bombée 31. On notera que dans l'hypothèse où seule une des deux cales 28 ou 29 possède une portion centrale bombée ou protubérante 30, 31, il est avantageux que ce soit la cale inférieure 29, fixée au bord inférieur 26' de la fente 26, qui dispose de cette portion centrale 31. Les cales 28, 29 avec leurs portions centrales protubérantes 30 et/ou 31 ainsi que leur décalage latéral relatif sont destinés à compenser le non parallélisme des bords 24', 24'' et 26', 26'' des fentes 24 et 26.

[0027] Le mode de réalisation de la fig. 7 est analogue à celui représenté sur la fig. 4 mais où l'on voit la flexion de la partie supérieure 12c du tablier inférieur, lors de l'application de la force de pliage F_0 et sa transmission au tablier inférieur 12.

[0028] La fig. 8 illustre, outre les orifices taraudés 71, 72, 73 servant à la fixation de la cale 28 ou 29 sur un support 40, 41, une première surface 28', 29' vue de côté, sur laquelle il est difficile de distinguer à l'œil nu qu'il y a une portion centrale bombée ou protubérante 30, 31. En effet, la première surface 28', 29' de la cale 28, 29 est une surface sphérique dont le rayon de courbure est extrêmement grand par rapport à la longueur de la cale 28, 29. A titre d'exemple, la cale 28, 29 de la fig. 8 présente une longueur comprise entre 60 et 80 mm et le rayon de courbure des premières surfaces 28', 29' est compris entre 7000 mm (ou 7 mètres) et 9000 mm (ou 9 mètres). La flèche, c'est-à-dire la hauteur maximum considérée par rapport à la surface plane de la première surface définie par la droite reliant les bords opposés 80, 81 de la première surface 28', 29', de la portion centrale 30, 31 est comprise approximativement entre 0,05 mm et 0,25 mm. La portion centrale bombée ou protubérante 30, 31 présente ainsi une hauteur maximum ou flèche comprise entre 0,05% et 0,4% de la longueur (plus grande dimension de surface) des premières surfaces 28', 29' (lorsque l'inclinaison de la première surface n'est pas trop importante, on pourra considérer par approximation que la longueur des cales est égale à la longueur de leur première surface); cette hauteur maximum ou flèche étant de préférence comprise entre 0,1% et 0,3% de la longueur des premières surfaces 28', 29' des cales 28, 29. On comprend que la différence de hauteur de la portion centrale bombée ou protubérante 30, 31 n'est souvent pas perceptible à l'œil nu et les figures annexées grossissent volontairement la portion centrale 30, 31 par souci de simplification et de compréhension.

[0029] La fig. 9 illustre une cale 28, 29 dont la première surface 28', 29' est sensiblement cylindrique et incurvée. Dans cet exemple, la première surface 28', 29' de la cale 28, 29 comprend un dôme constituant la portion centrale bombée ou protubérante 30, 31 de la cale 28, 29. Ce dôme pourra consister en une surface sphérique protubérante par rapport à la première surface 28', 29' présentant une section de forme sensiblement cylindrique.

[0030] La cale 28, 29 représentée sur la fig. 10 a une première surface 28', 29' cylindrique inclinée. Le centre O de la sphère, dont la première surface 28', 29' de la cale 28 ou 29 forme une portion, est décalé par rapport à la verticale V partant du centre C de la première surface 28', 29' (cette verticale V coupe perpendiculairement le plan inférieur formé par la première extrémité fixée solidaire au premier bord de fente 24' ou 26'). Le centre C de la première surface 28' ou 29' de la cale 28 ou 29 constitue ici le point de contact avec la première surface 28' ou 29' de l'autre cale 28 ou 29. Ainsi, dans le cas où la première surface 28', 29' présente une surface sphérique, le contact avec la première surface 28', 29'

de l'autre cale 28 ou 29, quelle que soit sa forme, est un contact ponctuel ou quasi-ponctuel. La surface de contact 28', 29' entre les deux cales 28, 29 est ainsi très réduite et, en tenant compte des tolérances de fabrication des cales 28, 29 et matériaux utilisés, elle représente de l'ordre de 1 mm². De façon générale, ce contact ponctuel ou quasi-ponctuel entre les deux cales 28, 29 pourra éventuellement avoir lieu au centre C de la première surface 28', 29' des cales 28, 29 mais, comme on l'a expliqué précédemment, le contact entre les deux cales 28, 29 dépend de leurs inclinaisons respectives et de leur décalage relatif, ainsi que du mouvement de la cale supérieure 28 lors de l'application de la force F_0 de pliage de la feuille métallique F.

[0031] La fig. 11 présente une variante de réalisation de la première surface 28', 29' des cales 28, 29. Dans cet exemple de réalisation, la portion centrale 30, 31 consiste en une surface plane. Cette portion centrale 30, 31 se présente sous la forme d'une surface rectangulaire ou carrée représentant entre 5% et 25% de la surface totale de la première surface 28', 29', de préférence entre 10% et 15% de cette surface totale. La première surface 28', 29' de la cale 28, 29 présente ici quatre portions périphériques planes inclinées 33, 34, 35 et 36, s'étendant respectivement à partir d'un des quatre bords de la première surface 28', 29' jusqu'à la portion centrale 30, 31. Dans cet exemple où la portion centrale 30, 31 est une surface plane, le contact avec la première surface 28', 29' de l'autre cale 28, 29, présentant une surface de contact plane (éventuellement la première surface 28', 29' de cette autre cale 28, 29 sera identique à celle de la cale 28, 29 représentée sur la fig. 11), consistera en un contact surfacique entre les deux cales 28 et 29.

[0032] Les fig. 14 et 15 illustrent également un mode de réalisation dans lequel le contact entre les deux premières surfaces 28', 29' des deux cales 28, 29 est un contact surfacique. Comme illustré sur ces figures, la première surface de contact 28', 29' est globalement inclinée, c'est-à-dire que les bords 80, 81 opposés présentent des hauteurs différentes. Par ailleurs, la première surface 28', 29' des cales 28, 29 comporte trois sections successives 40, 30 ou 31, et 42, s'étendant sur toute la largeur de la cale 28, 29, présentant chacune des inclinaisons différentes; l'inclinaison de ces sections 40, 30/31 et 42 étant croissante depuis la section 40 vers la section 42. La section intermédiaire ou centrale constitue la portion centrale ou protubérante 30, 31. Si l'on considère le plan ou l'axe 50 reliant les bords opposés 80, 81 de la cale 28, 29, la portion centrale 30, 31 présente une hauteur h maximum de l'ordre de 0,1 mm. Comme cela est visible sur la fig. 15, les deux cales 28, 29, légèrement décalées latéralement l'une par rapport à l'autre, sont identiques mais l'orientation de leur première surface respective 28', 29' est opposée de sorte que seules les portions centrales 30, 31 sont en regard l'une de l'autre et sensiblement parallèles. Du fait du décalage entre les deux cales 28, 29, seule une partie des portions centrales respectives 30, 31 entre en contact, de type surfacique, l'une avec l'autre. On notera que dans cet exemple, les deux cales 28, 29 présentent à l'état initial un jeu J.

[0033] La fig. 12 présente le troisième mode de contact possible entre les deux cales 28, 29, après le contact ponctuel ou quasi-ponctuel et le contact surfacique, à savoir un contact linéaire. Dans cet exemple choisi pour illustrer ce troisième type de contact, seule la cale 28 dispose d'une portion centrale protubérante 31. Les premières surfaces 28', 29' des cales 28, 29 sont ici des surfaces cylindriques mais tandis que la première surface 28' s'inscrit dans un cylindre côté interne de sorte que la première surface 28' est protubérante par rapport au plan/axe reliant les bords opposés de la cale 28, la première surface 29' s'inscrit dans un cylindre côté externe de sorte que la première surface 29' forme un creux par rapport au plan/axe reliant les bords opposés 80, 81.

[0034] Par ailleurs, le centre O_1 du cylindre dans lequel s'inscrit la première surface 28' est plus proche de ladite surface 28' que le centre O_2 du cylindre dans lequel s'inscrit la première surface 29'. Ainsi, le rayon du cylindre, pour lequel la première surface 28' forme une portion est plus petit que le rayon du cylindre pour lequel la première surface 29' forme une portion. C'est pourquoi seul le sommet de la portion centrale 30 de la première surface 28' vient en contact sur toute la largeur de la première surface 29' de la cale 29 de sorte que le contact entre les deux cales 28, 29 est un contact linéaire.

[0035] Sur la fig. 13 ont été représentées les lignes de force qui s'exercent lors de l'application de la force de pliage F_0 de la feuille métallique F. Les lignes de force convergent ou se concentrent depuis la première extrémité de la cale 28 fixé au bord 26'' de la fente 26 vers la portion centrale protubérante 30 de la première surface 28' de la cale 28 qui est en contact avec la portion centrale protubérante 31 de la première surface 29' de la cale 29; ces lignes de force se répartissant ensuite sur toute la largeur de la cale 29. Les premières surfaces 28', 29' des cales 28, 29 présentent ici une surface sphérique ou cylindrique de sorte que le contact est respectivement un contact ponctuel, quasi-ponctuel, ou linéaire. Les cales 28, 29 pourront être en acier trempé tandis que le tablier inférieur 12 pourra être en acier doux ce qui, en l'absence de déformation plastique, permet une forte contrainte entre les cales 28, 29 mais faible entre les cales 28, 29 et le tablier inférieur 12.

[0036] Bien entendu, lorsqu'on mentionne le contact entre les premières surfaces 28', 29' comme étant un contact ponctuel ou un contact linéaire, il s'agit du premier contact lors, ou au début, de l'application de la force F_0 car à la suite de ce contact ponctuel ou linéaire, la pression de la cale supérieure 28 sur la cale inférieure 29 est telle que les premières surfaces 28', 29' des cales 28, 29 entrent au moins dans une phase de déformation élastique de sorte qu'une zone de contact plus importante est atteinte. Lorsque la force F_0 est appliquée, par exemple d'une valeur de 200 kN (kilo Newton), la zone de contact est de préférence de l'ordre de 20% à 50% de la surface totale des premières surfaces 28', 29' des cales 28, 29.

[0037] Selon une caractéristique de l'invention, la portion centrale bombée ou protubérante 30, 31 pourra comprendre le centre C de la première surface 28', 29' comme centre de cette portion centrale 30, 31 de sorte que la flèche de la portion bombée 30, 31 coïncide avec le centre géométrique des premières surfaces 28', 29' des cales 28, 29 mais on pourra également prévoir que cette portion centrale bombée ou protubérante 30, 31 soit légèrement décalée par rapport

au centre C de la première surface 28', 29' : un tel cas de réalisation est par exemple représenté sur la fig. 7 où la portion centrale bombée ou protubérante 31 est légèrement décalé par rapport au centre C de la première surface 28', 29' des cales 28, 29 de sorte que la flèche ou hauteur maximum de la portion centrale 30, 31 ne coïncide pas exactement avec le centre géométrique C des premières surfaces 28', 29' de cales 28, 29. Ce décalage ou cet excentration de la flèche de la portion bombée 30, 31 par rapport au centre C des premières surfaces 28', 29' est relativement faible et sera, à titre d'exemple, compris entre 2 et 10 mm pour une cale de longueur 80 mm. Cet excentration ou décalage de la flèche de la portion centrale bombée ou protubérante 30, 31 par rapport au centre C des premières surfaces 28', 29' peut donc être compris entre 0% et 40% de la longueur des cales 28, 29.

[0038] Selon une possibilité de réalisation de l'invention, les cales 28, 29 sont identiques, c'est-à-dire que leurs dimensions sont égales et que leurs premières surfaces 28', 29' sont identiques, tant en forme qu'en dimension.

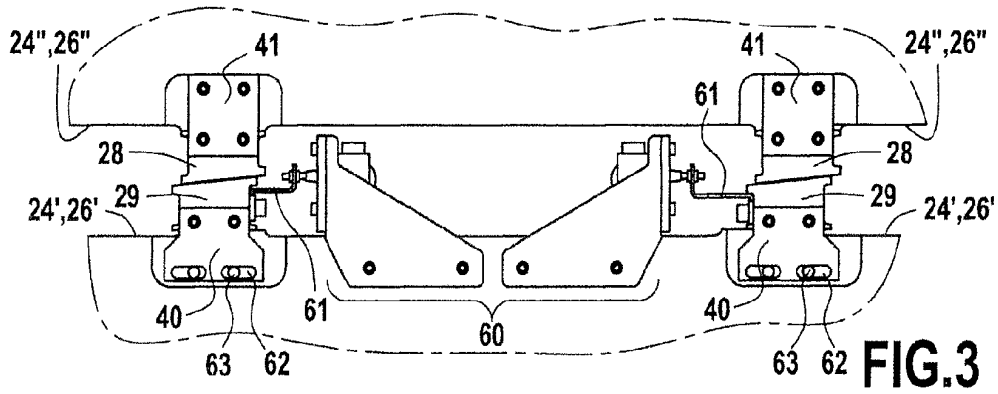
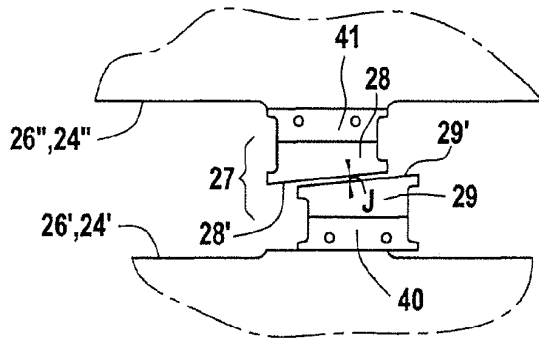
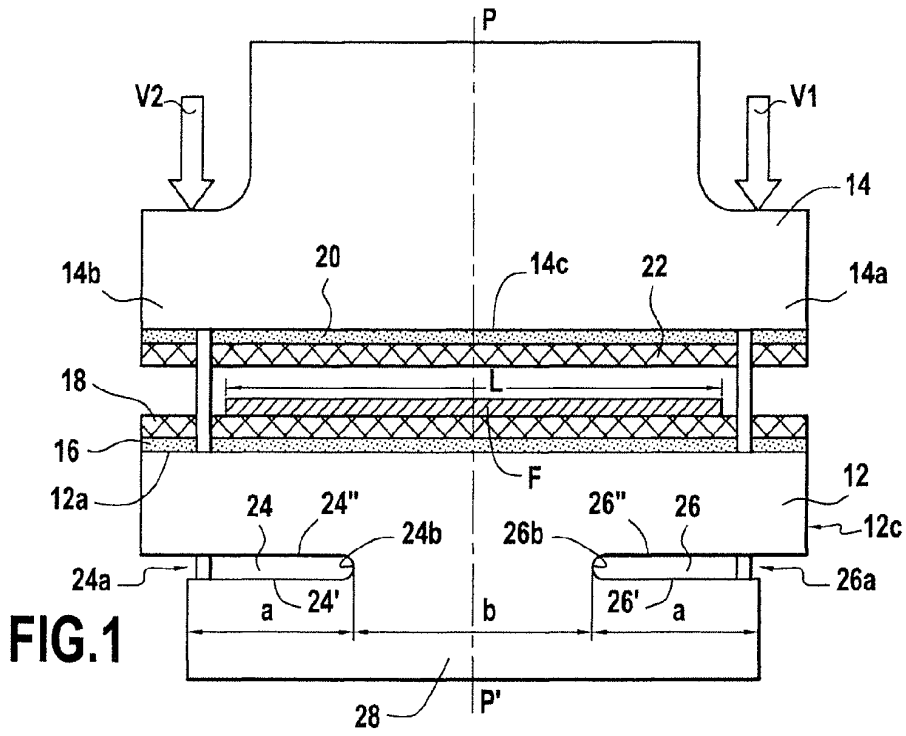
[0039] Néanmoins, il est tout à fait envisageable, comme cela a été décrit pour différentes figures annexées, que les deux cales 28, 29 ne soient pas identiques, c'est-à-dire essentiellement que leurs premières surfaces 28', 29' ne soient pas les mêmes et éventuellement que seule une des premières surfaces 28', 29' de ces cales 28, 29 présente une portion centrale bombée ou protubérante 30, 31.

Revendications

1. Presse plieuse pour le pliage d'au moins une feuille métallique (F) comprenant:
 - un tablier supérieur (14) dont le bord inférieur (14c) porte des premiers outils de pliage et un tablier inférieur (12) dont le bord supérieur (12a) porte des deuxièmes outils de pliage, les deux tabliers étant mobiles relativement pour exercer un effort de pliage sur la feuille (F),
 - ladite presse présentant un plan médian vertical (P', P), un desdits tabliers (12, 14) présentant dans toute son épaisseur deux fentes (24, 26) disposées symétriquement par rapport au plan médian (P, P'), chaque fente (24, 26) ayant chacune un premier (24', 24'') et un deuxième (26', 26'') bords et une première extrémité ouverte (24a, 26a) débouchant dans un bord latéral du tablier ainsi qu'une extrémité fermée (24b, 26b), caractérisé
 - en ce qu'au moins un butoir (27) est disposé dans chaque fente (24, 26), chaque butoir (27) comprenant une première cale (28) ayant une première extrémité solidaire du premier bord de fente (24' ou 26') et une deuxième extrémité formant une première surface (28') et une deuxième cale (29) ayant une première extrémité solidaire du deuxième bord de fente (24'' ou 26'') et une deuxième extrémité formant une première surface (29'),
 - et en ce que la première surface (28' ou 29') d'au moins l'une des première (28) et deuxième (29) cales présente une portion centrale bombée ou protubérante (30 ou 31) par rapport aux autres portions de ladite surface (28', 29') de sorte que le contact entre la première (28) et la deuxième (29) cale s'effectue essentiellement sur cette portion centrale (30 ou 31).
2. Presse plieuse selon la revendication 1, caractérisée en ce que la première surface (28') de la première cale (28) et la première surface (29') de la deuxième cale (29) présentent chacune une portion centrale bombée ou protubérante (30, 31) par rapport aux autres portions desdites premières surfaces (28', 29'), respectivement.
3. Presse plieuse selon les revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que la première surface (28') de la première cale (28) et/ou la première surface (29') de la deuxième cale (29) est une surface convexe.
4. Presse plieuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la première surface (28', 29') d'une des cales (28 ou 29) présente une surface concave tandis que la première surface (28', 29') de l'autre cale (28 ou 29) présente une surface convexe.
5. Presse plieuse selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la première surface (28', 29') d'au moins la première (28) et/ou de la deuxième (29) cale est une portion de surface sphérique.
6. Presse plieuse selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les fentes (24, 26) présentent, au moins dans la zone des butoirs (27), une hauteur (h) constante, de sorte que les premier (24', 26') et deuxième (24'', 26'') bords sont parallèles, en l'absence d'effort de pliage de la feuille métallique (F).
7. Presse plieuse selon la revendication 6, caractérisée en ce que les premières surfaces (28', 29') des cales (28, 29) sont inclinées par rapport aux bords (24', 26' et 24'', 26'') parallèles des fentes (24, 26).
8. Presse plieuse selon la revendication 7, caractérisée en ce que les premières surfaces (28', 29') des cales (28, 29) sont inclinées selon une pente comprise entre 1% et 40%, de préférence entre 5% et 10%, par rapport à un axe parallèle aux bords (24', 26' et 24'', 26'') parallèles des fentes (24, 26).
9. Presse plieuse selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la première surface (28', 29') d'au moins la première cale (28) ou de la deuxième cale (29) présente une pluralité de portions périphériques planes inclinées (33, 34, 35, 36 ou 40, 42) connectant la portion centrale (30 ou 31).
10. Presse plieuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que la portion centrale (30, 31) présente une hauteur ou flèche comprise entre 0,05 et 0,25 millimètre (mm) par rapport aux autres portions de la première surface (28', 29'), pour une cale (28, 29) de longueur sensiblement égale à 80 mm.

CH 700 556 B1

11. Presse plieuse selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les cales (28, 29) sont montées sur des supports (40, 41) reliés aux bords respectifs (24', 26' et 24'', 26'') des fentes (24, 26).
12. Presse plieuse selon la revendication 11, caractérisée en ce que l'un au moins des supports (40) est mobile latéralement, c'est-à-dire suivant un axe parallèle aux bords parallèles (24', 26' et 24'', 26'') de fente (24, 26) sur lequel il est monté.
13. Presse plieuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisée en ce que les deux cales (28, 29) sont décalées latéralement, c'est-à-dire suivant un axe parallèle aux bords parallèles (24', 26' et 24'', 26'') de fente (24, 26), l'une par rapport à l'autre.
14. Presse plieuse selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que, en l'absence d'effort de pliage de la feuille métallique (F), la première (28) et deuxième (29) cales présentent entre elles un jeu (45).
15. Presse plieuse selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend une pluralité de butoirs (27) disposés respectivement dans les fentes (24, 26) symétriquement par rapport au plan médian (P, P').



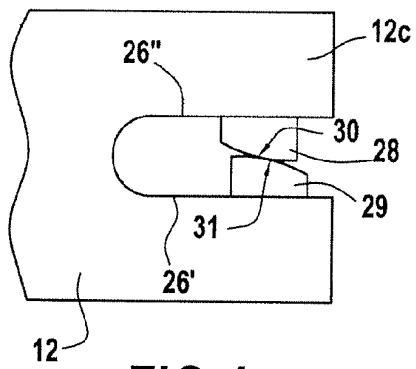


FIG. 4

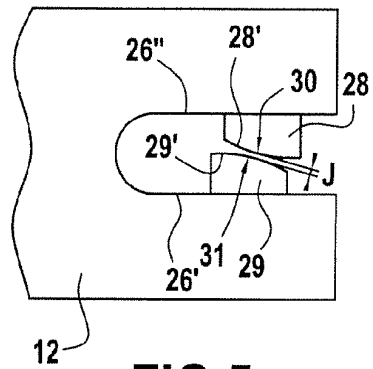


FIG. 5

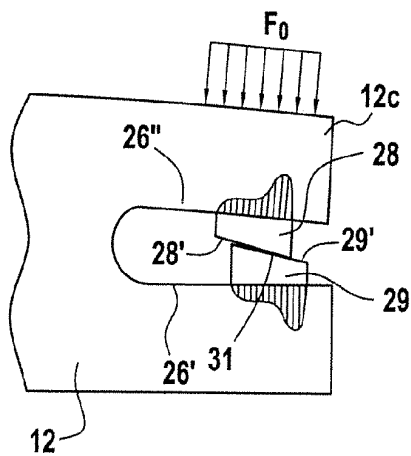


FIG. 6

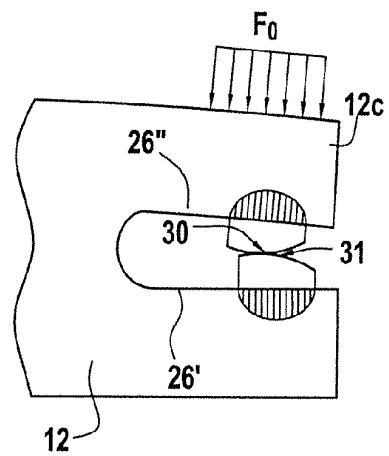


FIG. 7

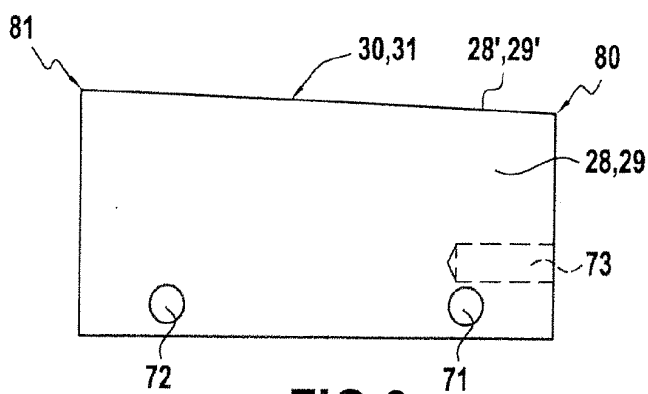


FIG. 8

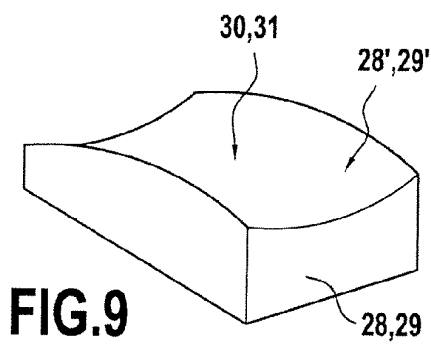


FIG. 9

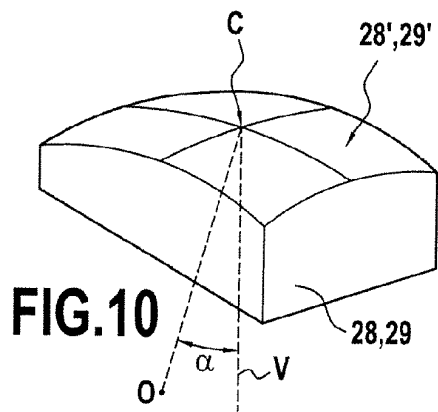


FIG. 10

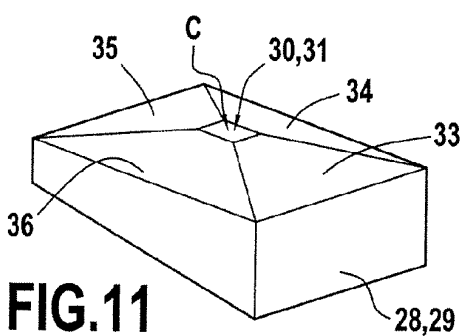


FIG. 11

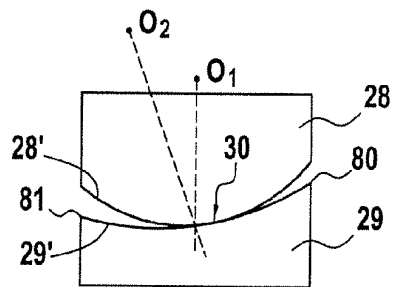


FIG. 12

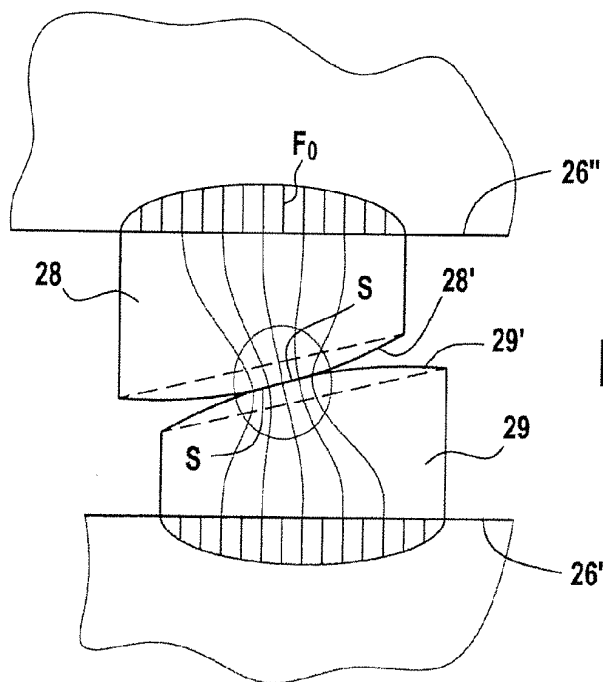


FIG. 13

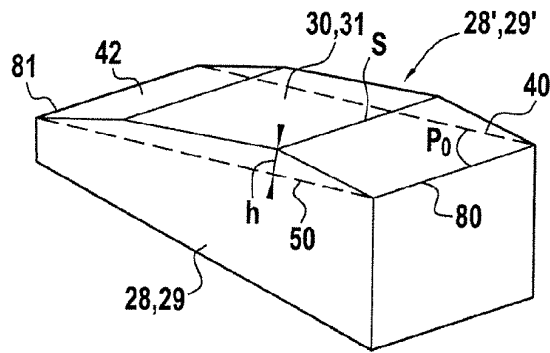


FIG.14

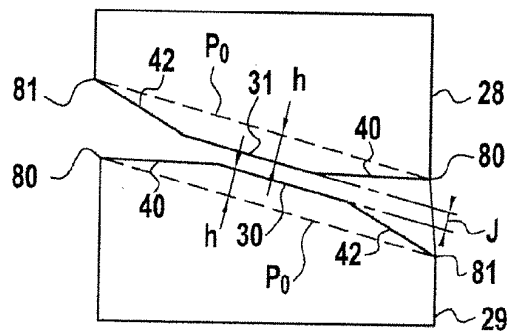


FIG.15