



(11) **EP 1 260 286 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**04.06.2008 Bulletin 2008/23**

(51) Int Cl.:  
**B21D 5/02 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **02291071.5**

(22) Date de dépôt: **29.04.2002**

(54) **Machine de pliage à gestion optimisée**

Biegevorrichtung mit optimierter Verwaltung

Bending machine with optimized management

(84) Etats contractants désignés:  
**BE DE FI FR GB IT**

(30) Priorité: **02.05.2001 FR 0105860**

(43) Date de publication de la demande:  
**27.11.2002 Bulletin 2002/48**

(73) Titulaire: **AMADA EUROPE**  
**93290 Tremblay-en-France (FR)**

(72) Inventeur: **Waret, Didier A.**  
**95270 Seugy (FR)**

(74) Mandataire: **Dronne, Guy et al**  
**Cabinet Beau de Loménie,**  
**158, rue de l'Université**  
**75340 Paris Cedex 07 (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 540 476 EP-A- 0 940 196**  
**DE-C- 3 745 066 US-A- 4 819 467**  
**US-A- 5 813 263**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 06, 30 avril 1998 (1998-04-30) & JP 10 052800 A (DAIKIN IND LTD), 24 février 1998 (1998-02-24)**

**EP 1 260 286 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

**[0001]** La présente invention a pour objet une machine pour le pliage des métaux ou des composites en feuilles généralement qualifiées de tôles et, plus particulièrement, une telle machine équipée de moyens de gestion automatique de la vitesse de pliage.

**[0002]** Ces machines permettent de plier des feuilles métalliques selon une ligne précise en permettant d'obtenir une valeur parfaitement maîtrisée de l'angle que forment les deux parties de la tôle de part et d'autre de cette ligne.

**[0003]** En se référant tout d'abord aux figures 1 et 2 annexées, on va décrire une machine de pliage de type connu. La machine 10 comporte un bâti 12 qui comprend notamment un tablier inférieur fixe 14 et un tablier supérieur mobile 16 qui peut être déplacé verticalement par rapport au bâti 12 en regard du tablier inférieur fixe 14 grâce, par exemple, à deux systèmes de vérins tels que 18 et 20. Un ensemble de commande programmable 22 permet de commander la vitesse et l'amplitude du déplacement du tablier supérieur 16 pour réaliser l'opération de pliage.

**[0004]** Sur la figure 2, on a représenté plus en détail le tablier inférieur 14 qui comporte un système de fixation 24 d'une pièce 26 définissant des Vés de pliage 28, c'est-à-dire des matrices à section triangulaire ou autre. Sur la figure 2, on a également représenté une partie du tablier supérieur mobile 16 qui reçoit un ou plusieurs outils de pliage (poinçons) tels que 30 fixés sur le tablier supérieur 16 par différents organes mécaniques 32 qu'il n'est pas utile de décrire ici en détail.

**[0005]** En se référant maintenant à la figure 3 annexée, on comprendra mieux comment on obtient le pliage de la tôle entre le Vé 28 (matrice) fixe et le contre-vé mobile verticalement 30 (poinçon). Dans la phase initiale, alors que le poinçon 30 est relevé, on place la tôle T sur la face supérieure plane 28a de la matrice, la tôle reposant sur cette face et notamment sur les deux arêtes A et B. On fait descendre l'outil 30 de telle manière que son arête active 30a soit en regard de la ligne de pliage (trait de pliage fictif) de la tôle référencée 34. Au fur et à mesure de la pénétration de l'outil de pliage 30 dans la matrice 28, les deux parties  $T_1$  et  $T_2$  de la tôle pivotent sur les arêtes A et B et un angle  $\alpha$  se forme progressivement entre les parties  $T_1$  et  $T_2$  de la tôle. Plusieurs techniques de pliage sont utilisées. Dans la technique utilisée le plus couramment, l'angle de pliage final  $\alpha$  est défini par la profondeur d'enfoncement de l'outil 30 par rapport à la face supérieure 28a de la matrice.

**[0006]** Lors du fonctionnement général de la machine, et pour des raisons évidentes de productivité, la descente du tablier supérieur mobile 16 portant le poinçon est réalisée en deux phases. Une première phase d'approche est réalisée à vitesse élevée jusqu'à une distance prédéterminée de la face de la tôle à plier. Enfin on utilise une vitesse de pliage pour la descente de l'outil entre la position de changement de séquence et la position finale d'enfoncement dans le Vé.

**[0007]** On comprend que, lorsque l'outil 30 appuie sur la tôle pour provoquer son pliage comme on l'a expliqué, il existe des risques d'accidents pour l'opérateur si celui-ci n'est pas attentif du fait que la partie  $T_2$  de la tôle qui est tournée vers lui-même et qu'il doit tenir à la main va être animée d'un mouvement rapide de pivotement autour du bord B de la matrice. On comprend également que, plus la partie  $T_2$  de la tôle est large, plus les risques d'accident sont importants puisque le bord C de la tôle tournée vers l'opérateur est à une distance plus importante de la machine et est animé d'une vitesse de déplacement plus élevée.

**[0008]** On sait par ailleurs que, grâce à la commande numérique 22, l'opérateur peut, a priori, programmer la vitesse de pliage comme il le souhaite. On comprend aisément que l'intérêt de l'opérateur est de prévoir une vitesse de pliage aussi élevée que possible afin de réduire la durée de cette opération. On voit qu'il y a une contradiction entre l'impératif de rendement qui incite à utiliser une vitesse de pliage élevée et les impératifs de sécurité qui tendraient à imposer une vitesse de pliage plus réduite.

**[0009]** Un premier objet de l'invention est de fournir une machine de pliage du type décrit en relation avec les figures 1 à 3 et qui comporte des moyens permettant de contrôler automatiquement l'opération de pliage de la tôle pour limiter au maximum les risques d'accident.

**[0010]** Pour atteindre ce but selon l'invention, la machine pour plier les tôles comprend :

- un tablier inférieur fixe muni d'un Vé de pliage ;
- un tablier supérieur mobile muni d'au moins un outil de pliage ;
- des moyens moteurs pour provoquer les mouvements de montée ou de descente dudit tablier supérieur ;
- des moyens de commande des moyens moteurs pour contrôler la vitesse de déplacement du tablier supérieur et la position ; et
- des moyens de programmation pour transmettre des informations auxdits moyens de commande ;

ladite machine se caractérisant en ce que lesdits moyens de programmation comprennent :

- des moyens pour entrer des informations représentatives d'au moins certaines dimensions de ladite tôle à plier et des informations relatives à la largeur W dudit Vé de pliage ;
- des moyens de mise en oeuvre d'un algorithme pour calculer, à partir desdites informations de largeur du Vé de

pliage et de dimension de la tôle, une vitesse maximale de pliage autorisée  $V_c$  de déplacement du tablier supérieur pour la phase de pliage comprise au sens large entre une vitesse maximale  $V_m$  et une vitesse minimale  $V_m$  ; et

- des moyens pour n'autoriser l'utilisation d'une vitesse de pliage que si elle est au maximum égale à ladite vitesse de pliage  $V_c$  calculée.

**[0011]** On comprend que, grâce au fait que les moyens de programmation peuvent déterminer une vitesse maximale autorisée de pliage à partir de l'introduction dans les moyens de programmation de la largeur du Vé de pliage et de certaines dimensions de la tôle, la machine n'autorise la programmation par l'opérateur d'une vitesse de pliage que si celle-ci est inférieure à la vitesse de pliage calculée automatiquement par les moyens de programmation en fonction des paramètres liés au Vé de pliage et aux dimensions de la tôle.

**[0012]** Cette vitesse de pliage dépend donc du Vé de pliage utilisé et des dimensions de la tôle. Elle est donc adaptée automatiquement à l'opération particulière de pliage à exécuter.

**[0013]** Selon un mode préféré de mise en oeuvre, ladite dimension de la tôle à plier est la distance  $l$  entre le trait de pliage de la tôle et le bord dangereux de la tôle, parallèle audit trait, le plus proche de l'opération et en ce que ledit algorithme utilise le rapport  $R = l / W$

**[0014]** De préférence également, ledit algorithme compare la valeur du rapport  $R$  à une valeur prédéterminée  $R_0$  et donne à  $V_c$  la valeur  $V_m$  si  $R < R_0$ .

**[0015]** On comprend que, d'un point de vue pratique, l'opérateur ne pourra programmer une vitesse de pliage égale à la vitesse maximale de déplacement  $V_M$  que si le rapport entre la largeur de la tôle et la largeur du Vé de pliage est inférieure à une valeur déterminée qui est représentative de l'effet de "fouet" lors du pliage de la tôle.

**[0016]** Un autre objet de l'invention est de fournir un procédé de gestion d'une machine pour le pliage de tôle qui permette d'améliorer la sécurité de l'utilisation de la machine lors de la phase de pliage de la tôle en contrôlant automatiquement la vitesse de pliage programmée.

**[0017]** Pour atteindre ce but selon l'invention, le procédé de gestion d'une machine de pliage de tôles selon la revendication 1, comprenant un tablier inférieur fixe muni d'un Vé de pliage de largeur  $W$  et un tablier supérieur mobile portant un outil de pliage et des moyens moteurs pour déplacer ledit tablier supérieur, se caractérise en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- on détermine une vitesse de pliage maximale autorisée  $V_c$  par mise en oeuvre d'un algorithme dont les variables sont la largeur  $W$  du Vé de pliage et au moins une dimension de la tôle à plier, ladite vitesse maximale de pliage  $V_c$  étant comprise au sens large entre une valeur maximale de déplacement  $V_M$  et une valeur minimale de déplacement  $V_m$  ; et
- on commande les moyens moteurs pour que la vitesse de descente dudit tablier supérieur, dans la phase de pliage, soit au plus égale à ladite vitesse maximale de pliage calculée  $V_c$ .

**[0018]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit de plusieurs modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 déjà décrite est une vue en perspective d'une machine de pliage ;
- la figure 2 déjà décrite montre en coupe verticale la matrice et le poinçon de pliage ;
- la figure 3 déjà décrite est un schéma montrant le principe de pliage de la tôle ;
- la figure 4 montre le pliage de la tôle en faisant apparaître les paramètres utilisés dans le système de gestion de la vitesse de pliage ;
- la figure 5 est un diagramme qui illustre un algorithme de gestion de la vitesse de pliage ; et
- la figure 6 est un schéma montrant les circuits de l'automate de programmation pour la mise en oeuvre de la gestion automatique de la vitesse de pliage.

**[0019]** Comme on l'a déjà indiqué, la gestion automatique de la vitesse de pliage consiste à calculer à partir des caractéristiques du Vé de pliage (matrice) effectivement utilisé et d'une dimension de la tôle à plier, une vitesse maximale de pliage autorisée et à interdire la programmation d'une vitesse de pliage par l'opérateur qui soit supérieure à la vitesse de pliage ainsi calculée. On comprend que cette vitesse de pliage calculée dépend effectivement des conditions particulières de pliage et tient donc compte réellement des risques liés au pliage de cette tôle particulière.

**[0020]** Il va de soi que l'opérateur peut programmer une vitesse de pliage inférieure à la vitesse maximale de pliage autorisée pour une raison particulière. Cependant, on comprend que, pour des raisons d'efficacité, il est souhaitable de programmer effectivement cette vitesse maximale.

**[0021]** Pour calculer la vitesse maximale de pliage autorisée, l'automate de programmation met en oeuvre un algorithme qui fait intervenir d'une part la largeur  $W$  qui sépare les arêtes B et A de la matrice 28 et, d'autre part, la largeur

I de la tôle qui sépare le trait de pliage 34 du bord C de la tôle, le plus proche de l'opérateur, ce bord étant bien sûr celui par lequel l'opérateur tient la tôle avant l'initialisation du pliage effectif de la tôle par l'abaissement du poinçon 30. La largeur W de la matrice est essentiellement déterminée par l'épaisseur de la tôle. Plus l'épaisseur est importante, plus la largeur W est grande.

**[0022]** Le circuit de calcul de l'automate de programmation calcule un rapport R qui est le rapport entre la largeur I au sens où on l'a indiqué précédemment et la largeur W du Vé de pliage. Si ce rapport est inférieur à une valeur prédéterminée  $R_0$ , la vitesse maximale de pliage sera égale à une vitesse maximale  $V_M$  de descente du tablier supérieur. A titre d'exemple, cette vitesse maximale peut être de 20 mm/s. Les expérimentations réalisées montrent qu'il est judicieux de choisir pour le rapport déterminé  $R_0$  une valeur comprise entre 17 et 23 et de préférence égale à 20.

**[0023]** Si le rapport R est supérieur à  $R_0$ , l'ensemble de calcul de la commande numérique va calculer une vitesse maximale de pliage  $V_c$  en fonction du rapport R. Dans ce cas, l'algorithme de calcul de la vitesse  $V_c$  est de la forme :  $V_c = k (100 - R) + V_m$  la vitesse  $V_m$  étant la vitesse minimale de descente du tablier supérieur sans mise en oeuvre de moyens de protection complémentaire, cette vitesse étant égale à 10 mm/s en fonction des règles de l'art.

**[0024]** Le coefficient k est une constante inférieure à 1. Dans le cas particulier de l'algorithme représenté sur la figure 5, k est égal à 0,125

**[0025]** Le diagramme de la figure 5 illustre la mise en oeuvre de l'algorithme de définition de la vitesse maximale de pliage. La zone hachurée H correspond à la zone de vitesse de pliage interdite, la zone I correspondant aux zones de vitesse permises. Sur ce diagramme, on a représenté en abscisses les valeurs de rapport R et en ordonnées la vitesse de pliage autorisée  $V_c$ . Les deux parties horizontales de la courbe frontière entre les deux zones correspondent respectivement aux vitesses  $V_m$  et  $V_M$ .

**[0026]** On comprend que, en interdisant à l'opérateur de programmer une vitesse de pliage appartenant à la zone H, on optimise le compromis entre des impératifs de sécurité et l'impératif de productivité qui incite à utiliser la vitesse de pliage la plus élevée possible.

**[0027]** Sur la figure 6, on a représenté schématiquement une partie des circuits de la commande numérique 22 utilisée pour la mise en oeuvre de la gestion automatique de la vitesse de pliage. Cette figure montre le clavier ou analogue 40 qui permet à l'opérateur d'entrer des paramètres de programmation du fonctionnement de la machine. Ces paramètres sont entrés dans ce circuit principal de traitement et de calcul 42 de l'automate qui est essentiellement constitué par un microprocesseur. Le circuit de traitement 42 est associé à une mémoire de programme 44 et à une mémoire de données 46. La mémoire de programme contient en particulier le sous-programme de mise en oeuvre de l'algorithme utilisé dans la gestion automatique de la vitesse de pliage. La mémoire de données est notamment destinée à recevoir les informations I et W entrées par l'opérateur dans la commande numérique 22 à l'aide du clavier 40. Cette mémoire sert également à stocker la valeur calculée  $V_c$  de la vitesse maximale de pliage autorisée.

**[0028]** La commande numérique comporte également des moyens pour comparer la vitesse de pliage programmée par l'opérateur et introduite à l'aide du clavier 40 avec la vitesse maximale autorisée  $V_c$  stockée dans la mémoire 46. Cette comparaison peut être réalisée par un circuit discret 48 comme on l'a représenté sur la figure 6 ou, de préférence, par logiciel.

**[0029]** Si la vitesse programmée est inférieure ou égale à la vitesse maximale calculée  $V_c$ , la vitesse programmée est effectivement appliquée aux circuits de commande 50 des vérins qui provoquent l'abaissement du tablier supérieur.

**[0030]** En revanche, si la vitesse programmée par l'opérateur est supérieure à la vitesse maximale calculée  $V_c$ , c'est cette dernière qui sera appliquée aux circuits de commande 50.

**[0031]** Dans un autre mode de fonctionnement, il est possible de prévoir que la vitesse de pliage soit automatiquement rendue égale à la vitesse de pliage maximale autorisée calculée par la mise en oeuvre de l'algorithme.

## Revendications

### 1. Machine pour plier des tôles comprenant :

- un tablier inférieur fixe (14) muni d'un Vé de pliage (28) ;
- un tablier supérieur (16) mobile muni d'au moins un outil de pliage (30) ;
- des moyens moteurs (18, 20) pour provoquer les mouvements de montée ou de descente dudit tablier supérieur ;
- des moyens de commande (50) des moyens moteurs pour contrôler la vitesse de déplacement du tablier supérieur (16) et la longueur du déplacement ; et
- des moyens de programmation (22) pour transmettre des informations auxdits moyens de commande ;

ladite machine se caractérisant en ce que lesdits moyens de programmation comprennent :

- des moyens (40) pour entrer des informations représentatives d'au moins certaines dimensions de ladite tôle à plier et des informations relatives à la largeur W dudit Vé de pliage ;
- des moyens (42, 44) de mise en oeuvre d'un algorithme pour calculer, à partir desdites informations de largeur du Vé de pliage et de dimension de la tôle, une vitesse maximale de pliage autorisée  $V_c$  de déplacement du tablier supérieur pour la phase de pliage comprise au sens large entre une vitesse maximale  $V_M$  et une vitesse minimale  $V_m$  ; et
- des moyens (48) pour n'autoriser l'utilisation d'une vitesse de pliage que si elle est au maximum égale à ladite vitesse de pliage  $V_c$  calculée.

2. Machine selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ladite dimension de la tôle à plier (T) est la distance l entre l'axe de pliage (34) de la tôle et le bord (C) de la tôle, parallèle audit trait, le plus proche de l'opérateur et **en ce que** ledit algorithme utilise le rapport :  $R = l/W$

3. Machine selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** ledit algorithme compare la valeur du rapport R à une valeur prédéterminée  $R_0$  et donne à  $V_c$  la valeur  $V_m$  si  $R < R_0$ .

4. Machine selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** si  $R > R_0$ , l'algorithme donne à  $V_c$  une valeur égale à  $k(100 - R) + V_m$ , k étant une constante inférieure à 1.

5. Machine selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, **caractérisée en ce que** ledit rapport prédéterminé  $R_0$  est compris entre 17 et 23.

6. Procédé de gestion d'une machine pour le pliage de tôles selon la revendication 1, ladite machine comprenant un tablier inférieur fixe muni d'au moins une matrice (Vé de pliage) de largeur W et un tablier supérieur mobile portant un outil de pliage et des moyens moteurs pour déplacer ledit tablier supérieur, le procédé **se caractérisant en ce qu'il** comprend les étapes suivantes :

on détermine une vitesse de pliage maximale autorisée  $V_c$  par mise en oeuvre d'un algorithme dont les variables sont la largeur W de la matrice et au moins une dimension de la tôle à plier, ladite vitesse maximale de pliage  $V_c$  étant comprise au sens large entre une valeur maximale de déplacement  $V_M$  et une valeur minimale de déplacement  $V_m$  ;  
on commande les moyens moteurs pour que la vitesse de descente dudit tablier supérieur, dans la phase de pliage, soit au plus égale à ladite vitesse maximale de pliage calculée  $V_c$ .

7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la mise en oeuvre dudit algorithme comprend les étapes de :

- calculer le rapport R entre, d'une part, la distance l correspondant à la dimension de la tôle entre le trait de pliage et le bord de la tôle le plus proche de l'opérateur et, d'autre part, la largeur W du Vé de pliage,
- comparer le rapport R à une valeur prédéterminée  $R_0$ ,
- donner à la vitesse maximale de pliage  $V_c$  la valeur  $V_m$  si  $R < R_0$  et une valeur comprise entre  $V_M$  et  $V_m$  si  $R > R_0$ .

8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** si  $R > R_0$ , la valeur de la vitesse de pliage maximale  $V_c$  est donnée par la formule  $V_c = k(100 - R) + V_m$ , dans laquelle k est une constante inférieure à 1.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 et 8, **caractérisé en ce que** ladite valeur prédéterminée  $R_0$  du rapport est comprise entre 17 et 23.

## Claims

1. A sheet-folding machine comprising:

- a stationary bottom panel (14) provided with a folding V-groove (28);
- a moving top panel (16) provided with at least one folding tool (30);
- drive means (18, 20) for causing said top panel to move up and down;
- control means (50) for controlling the drive means to control the travel speed of the top panel (16) and the length of its travel; and
- programming means (22) for transferring information to said control means;

wherein said programming means comprise:

- means (40) for inputting information representative of at least some dimensions of said sheet to be folded and information relating to the width  $W$  of said folding V-groove;
- means (42, 44) for implementing an algorithm responsive to said information concerning the width of the folding V-groove and sheet size to calculate a maximum authorized folding speed  $V_c$  for travel of the top panel during the folding stage, which maximum authorized speed lies in a range defined by a maximum speed  $V_M$  and a minimum speed  $V_m$ ; and
- means (48) for authorizing use of a folding speed only if it is no greater than said calculated folded speed  $V_c$ .

2. A machine according to claim 1, wherein said dimension of the sheet to be folded (T) is the distance  $\ell$  between the folding axis (34) of the sheet and the edge (C) of the sheet parallel to said axis, and closest to the operator, and wherein said algorithm uses the ratio:

$$R = \ell/W$$

3. A machine according to claim 2, wherein said algorithm compares the value of the ratio  $R$  with a predetermined value  $R_0$  and gives  $V_c$  the value  $V_m$  if  $R < R_0$ .

4. A machine according to claim 3, wherein, if  $R > R_0$ , the algorithm gives  $V_c$  a value equal to:

$$k(100 - R) + V_m$$

where  $k$  is a constant less than 1.

5. A machine according to either claim 3 or claim 4, wherein said predetermined ratio  $R_0$  lies in the range 17 to 23.

6. A method of controlling a sheet-folding machine according to claim 1, said machine comprising a stationary bottom panel provided with at least one matrix (folding V-groove) of width  $W$ , and a moving top panel carrying a folding tool and drive means for moving said top panel, the method comprising the following steps:

- determining a maximum authorized folding speed  $V_c$  by implementing an algorithm whose variables are the width  $W$  of the matrix and at least one dimension of the sheet to be folded, said maximum folding speed  $V_c$  lying in a range defined by a maximum travel speed  $V_M$  and a minimum travel speed  $V_m$ ; and
- controlling the drive means so that the downward speed of said top panel during the folding stage is no greater than said calculated maximum folding speed  $V_c$ .

7. A method according to claim 6, wherein implementation of said algorithm comprises the following steps:

- calculating the ratio  $R$  of the distance  $\ell$  corresponding to the size of the sheet between the fold line and the edge of the sheet closest to the operator, and the width  $W$  of the folding V-groove;
- comparing the ratio  $R$  with a predetermined value  $R_0$ ; and
- giving the maximum folding speed  $V_c$  the value  $V_m$  if  $R < R_0$  and a value lying in the range  $V_M$  to  $V_m$  if  $R > R_0$ .

8. A method according to claim 7, wherein, if  $R > R_0$ , the value of the maximum folding speed  $V_c$  is given by the formula:

$$V_c = k(100 - R) + V_m$$

where  $k$  is a constant less than 1.

9. A method according to either claim 7 or claim 8, wherein said predetermined value  $R_0$  of the ratio lies in the range 17 to 23.

## Patentansprüche

### 1. Verfahren zum Biegen von Blechen, umfassend:

- 5 - eine feste untere Platte (14), die mit einem Biege-V (28) versehen ist,
- eine bewegliche obere Platte (16), die mit mindestens einem Biegewerkzeug (30) ausgestattet ist,
- Motormittel (18, 20) zum Hervorrufen von Aufwärts- oder Abwärtsbewegungen der oberen Platte,
- Steuermittel (50) der Motormittel zum Steuern der Verschiebungsgeschwindigkeit der oberen Platte (16) und der Verschiebungslänge und
- 10 - Programmiermittel (22) zum Senden von Informationen an die Steuermittel,

wobei die Maschine **dadurch gekennzeichnet ist, daß** die Programmiermittel umfassen:

- 15 - Mittel (40) zum Eingeben von Informationen, die zumindest bestimmte Abmessungen des zu biegenden Blechs wiedergeben, und von Informationen bezüglich der Breite W des Biege-V
- Mittel (42, 44) zum Umsetzen eines Algorithmus zum Berechnen einer zulässigen Höchstbiegegeschwindigkeit  $V_C$  der Verschiebung der oberen Platte für die Biegephase, welche allgemein zwischen einer Höchstgeschwindigkeit  $V_M$  und einer Mindestgeschwindigkeit  $V_m$  liegt, aus den Informationen der Breite des Biege-V und der Abmessung des Blechs und
- 20 - Mittel (48) zum Autorisieren der Verwendung einer Biegegeschwindigkeit, die höchstens gleich der berechneten Biegegeschwindigkeit  $V_C$  ist.

2. Maschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abmessung des zu biegenden Blechs (T) der Abstand I zwischen der Biegeachse (34) des Blechs und dem Rand (C) des Blechs ist, der parallel zum Zug und dem Bediener am nächsten ist, und dadurch, daß der Algorithmus das Verhältnis  $R=I/W$  verwendet.

3. Maschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Algorithmus den Wert des Verhältnisses R mit einem vorgegebenen Wert  $R_0$  vergleicht, und wenn  $R < R_0$ , den Wert  $V_m$  als  $V_C$  gibt.

4. Maschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß**, wenn  $R > R_0$ , der Algorithmus einen Wert gleich  $k(100-R)+V_m$  als  $V_0$  gibt, wobei k eine Konstante kleiner als 1 ist.

5. Maschine nach einem der Ansprüche 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das vorgegebene Verhältnis  $R_0$  zwischen 17 und 23 liegt.

6. Verfahren zum Führen einer Maschine zum Biegen von Blechen nach Anspruch 1, wobei die Maschine eine untere feste Platte, die mit mindestens einer Matrix (Biege-V) der Breite W versehen ist, und eine obere bewegliche Platte umfaßt, die ein Biegewerkzeug und Motormittel zum Verschieben der oberen Platte trägt, wobei das Verfahren **dadurch gekennzeichnet ist, daß** es die folgenden Schritte umfaßt:

- Bestimmung einer zulässigen Höchstbiegegeschwindigkeit  $V_C$  durch Umsetzung eines Algorithmus, dessen Variablen die Breite W der Matrix und mindestens eine Abmessung des zu biegenden Blechs sind, wobei die Höchstbiegegeschwindigkeit  $V_C$  allgemein zwischen einem Höchstverschiebungswert  $V_M$  und einem Mindestverschiebungswert  $V_m$  liegt;
- 45 Steuerung der Motormittel hinsichtlich der Abwärtsgeschwindigkeit der oberen Platte in der Phase des Biegens, welche höchstens gleich der berechneten Höchstbiegegeschwindigkeit  $V_C$  ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Umsetzung des Algorithmus die folgenden Schritte umfaßt:

- Berechnen des Verhältnisses R zwischen einerseits dem Abstand I, der der Abmessung des Blechs zwischen dem Biegezug und dem Rand des Bleches, der dem Bediener am nächsten ist, entspricht, und andererseits der Breite W des Biege-V,
- Vergleichen des Verhältnisses R mit einem vorgegebenen Wert  $R_0$ ,
- 55 - Ausgeben der Höchstbiegegeschwindigkeit  $V_C$  als Wert  $V_m$ , wenn  $R < R_0$  und als einen Wert zwischen  $V_M$  und  $V_m$ , wenn  $R > R_0$ .

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenn  $R > R_0$ , der Höchstbiegegeschwindigkeitswert

## EP 1 260 286 B1

$V_c$  durch die Formel  $V_c = k(100-R)+V_m$  gegeben wird, wobei  $k$  eine Konstante kleiner als 1 ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der vorgegebene Wert  $R_0$  des Verhältnisses zwischen 17 und 23 umfaßt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



FIG.1

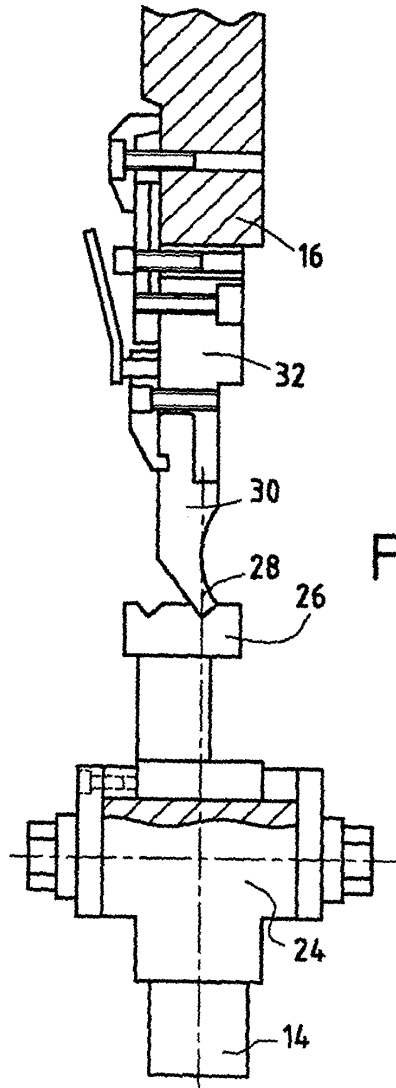
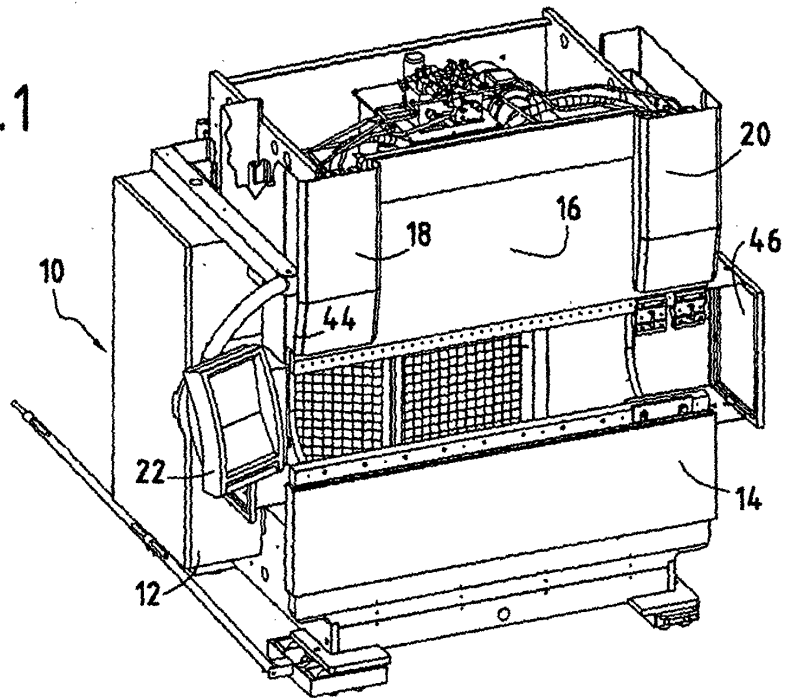
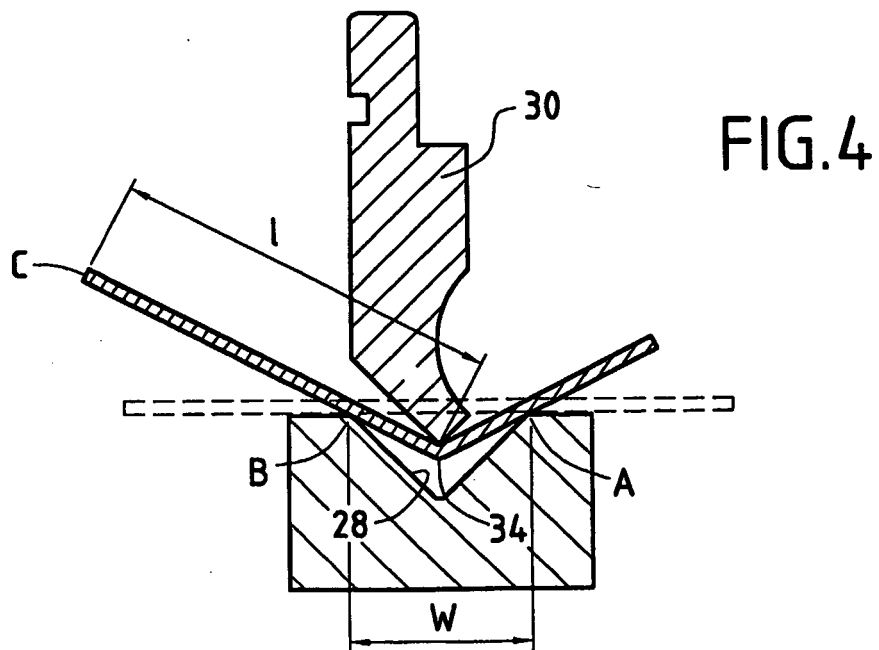
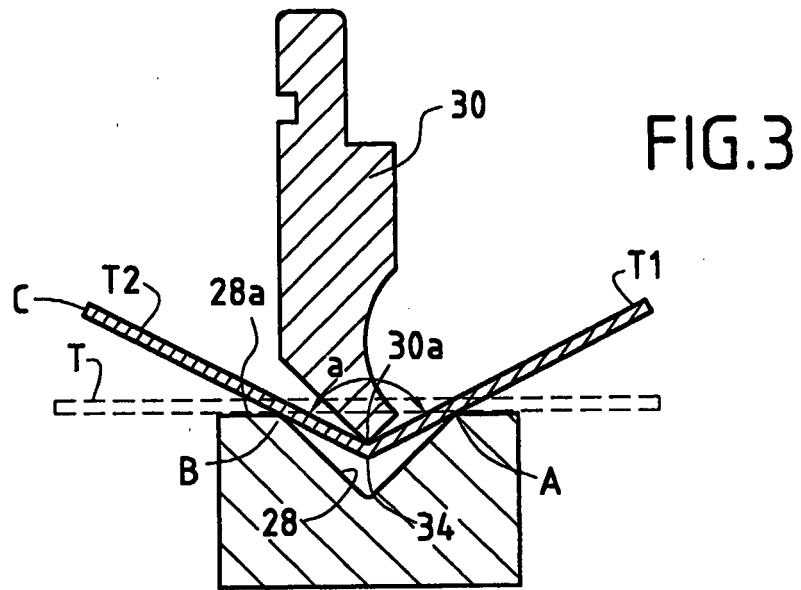


FIG.2



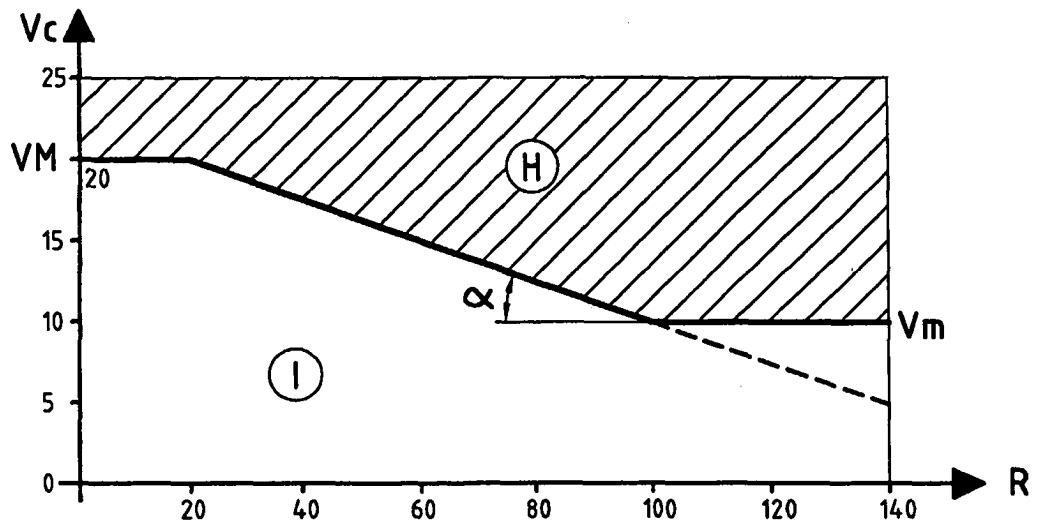


FIG.5

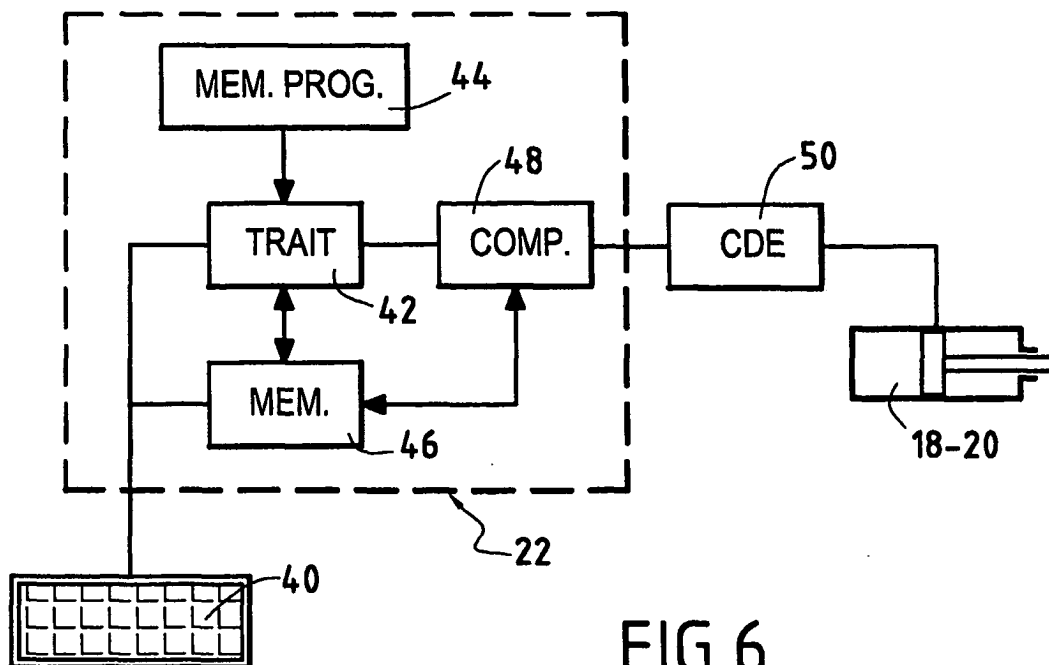


FIG.6