

(19)



(11)

EP 2 198 985 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.07.2015 Patentblatt 2015/28

(51) Int Cl.:
B21D 5/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09013632.6**

(22) Anmeldetag: **29.10.2009**

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Abkanten eines Blechteils

Method and device for rounding off a sheet metal part

Procédé et dispositif de pliage d'une pièce en tôle

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **22.12.2008 DE 102008064227**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.06.2010 Patentblatt 2010/25

(73) Patentinhaber: **Beger, Ralf**
82054 Altkirchen/Sauerlach (DE)

(72) Erfinder: **Beger, Ralf**
82054 Altkirchen/Sauerlach (DE)

(74) Vertreter: **Prietsch, Reiner**
Henkel, Breuer & Partner
Patentanwälte
Maximiliansplatz 21
80333 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 810 761 EP-A1- 0 242 309
EP-B- 0 497 778 DE-A1- 2 612 485
DE-A1- 19 529 126

- **21. Oktober 2007 (2007-10-21), MACHINE
PRODUCTION 474 , XP001335604 * Seite 43,
Spalte 2 ***

EP 2 198 985 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruches 1.

[0002] Die Erfindung betrifft desweiteren eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete Blechabkantvorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruches 6.

[0003] Eine derartige Blechabkantvorrichtung ist aus der diesseitigen EP 1 810 761 B1 bekannt. Sie umfasst im Wesentlichen eine Unterwange, eine auf diese zu-stellbare Oberwange, die eine Biegekante mit einem Radius R hat, und eine Biegewange, die um eine zu der Biegekante parallele Schwenkachse schwenkbar ist. Um eine größere Genauigkeit des Winkels der Abkantung, des sogenannten Bugs, zu erzielen, sind die Unterwange und die Biegewange gemeinsam in der durch die Unterwange definierten Blechauflageebene rechtwinklig zur Biegekante der Oberwange um ein einstellbares Maß verstellbar. Das mit dieser bekannten Vorrichtung durchgeführte Biegeverfahren hat dementsprechend die Besonderheit, dass die Unterwange und die Biegewange vor Beginn des Biegens oder Abkantens des Blechteiles gegenüber der Biegekante der Oberwange um ein Maß verstellt werden, das nach einer in der genannten Druckschrift angegebenen Beziehung vom Radius der Biegekante, der Stärke des Blechteiles und dem Schwenkwinkel der Biegewange, letzten Endes also dem gewünschten Biegewinkel, abhängt. Der konstruktive Aufbau eines Ausführungsbeispiels der Biegevorrichtung, mit der dieses Verfahren realisiert, also eine Voreinstellung der gemeinsamen Position von Unterwange und Biegewange relativ zur Oberwange vorgenommen wird, ist in der genannten Druckschrift angegeben.

[0004] Mit dem bekannten Verfahren und der bekannten Vorrichtung wird zwar eine verbesserte Genauigkeit des Winkels der Abkantung erreicht; insbesondere bei Blechteilen geringer Stärke und/oder bei großen Biege- oder Abkantwinkeln ist es jedoch schwierig, die Blechteile mit einem gut reproduzierbaren Radius der Abkantung zu biegen.

[0005] Aus der Veröffentlichung "Machine Production 474", XP001335604, S. 43, bzw. aus der EP-A-0 242 309, sind ein Abkantverfahren und eine Blechabkantvorrichtung bekannt, bei denen die Biegewange bei feststehender Unterwange in der Blechauflageebene vor Beginn des Biegevorgangs auf einen Abstand von der Oberwange (und der Unterwange) eingestellt wird, der von der Dicke des Blechs, dem Biegeradius und dem Biegewinkel abhängt.

[0006] Aus der EP-B-0 497 778 sind ein weiteres Biegeverfahren und eine entsprechende Blechabkantvorrichtung bekannt, bei denen die Biegewange zusätzlich zu ihrer Schwenkbewegung um ihre Schwenkachse in zwei orthogonalen Richtungen verstellt wird. Dadurch wird erreicht, dass die Biegewange an der Unterseite des Blechs während des Biegens eine Abrollbewegung ausführt, die eine Gleitreibung zwischen dem Blech und der

Biegewange vermeidet. Die Bewegung der Biegewange in drei Achsen ist sowohl kinematisch als auch steuerungstechnisch aufwendig.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruches 1 und eine Blechabkantvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 6 zur Durchführung dieses Verfahrens zur Verfügung zu stellen, die es ermöglichen, Blechteile mit eng toleriertem Radien abzukanten.

[0008] Verfahrensmäßig ist diese Aufgabe dadurch gelöst, dass bei feststehender Unterwange die Biegewange in der Blechauflageebene in Abhängigkeit vom Fortschritt des Biegevorgangs rechtwinklig zu der Biegekante der Oberwange in einer Y-Richtung entsprechend einem sich vergrößernden Abstand von der Biegekante verstellt wird, wobei X , Y und Z die Achsen eines rechtwinkligen Koordinatensystems sind, in welchem die X -Achse parallel zu der Biegekante und die Z -Achse parallel zu der Zustellrichtung der Oberwange auf die Unterwange ist.

[0009] Vorrichtungsmäßig ist die genannte Aufgabe dadurch gelöst, dass die Unterwange ortsfest unter der Oberwange ist und dass die Biegewange in der Blechauflageebene rechtwinklig zu der Biegekante der Oberwange mittels eines motorischen Antriebs in einer Y -Richtung um einen vom Fortschritt des Biegevorgangs abhängigen Weg V verstellbar ist.

[0010] Das Verfahren und die Blechabkantvorrichtung nach der Erfindung unterscheiden sich also von dem Verfahren und der Vorrichtung nach der EP 1 810 761 B1 insbesondere dadurch, dass die Unterwange im Verhältnis zur Oberwange während des Biegens feststeht und dass die Biegewange nicht mehr vor Beginn des Biegens um ein festes Maß gegenüber der Biegekante der Oberwange verschoben, also voreingestellt wird, sondern während des Biegens verstellt wird. Dadurch wird während des Biegevorgangs eine bessere Anlage des Blechteils sowohl an dem Radius der Biegekante der Oberwange als auch an der biegenden Fläche der Biegewange erreicht, mit dem Ergebnis, dass der Biegeradius der Abkantung unabhängig von der Blechstärke mit verbesserter Genauigkeit gleich dem Biegeradius der Biegekante ist.

[0011] Die Biegewange kann insbesondere in Abhängigkeit vom Fortschritt des Biegevorgangs verstellt werden, und zwar entweder kontinuierlich oder in aufeinander folgenden, kleinen Schritten. Vorzugsweise erfolgt dabei die Verstellung der Biegewange mit einer kleinen Voreilung gegenüber dem sich zunehmend bis auf den vorgegebenen Endwert vergrößernden Biegewinkel.

[0012] Es empfiehlt sich, die Biegewange um einen Weg zu verstellen, dessen Länge in Abhängigkeit von der Summe aus dem Biegeradius R der Oberwange und dem Spalt S zwischen der Oberwange und der Unterwange, also der Stärke des Blechteiles, bestimmt wird.

[0013] Als vorteilhaft hat sich herausgestellt, die Biegewange um einen Weg zu verstellen, der proportional zu der Summe aus dem Biegeradius R und dem Spalt

S, d.h. der Blechstärke, ist.

[0014] Das optimale Ergebnis wird erzielt, wenn die Biegewange um einen Weg V verstellt wird, der für jeden Augenblickswert des Biegewinkels α durch die Beziehung

$$V = \frac{(R+S)}{\tan(90^\circ - \alpha/2)}$$

gegeben ist.

[0015] Am genauesten ist der Radius der Abkantung gleich dem Radius R der Biegekante, wenn die Unterwange mit ihrer der Biegewange zugewandten Vorderkante gegenüber der Biegekante um deren Radius R zurückgesetzt eingestellt wird. Diese Einstellung wird, anders als die während des Biegens erfolgende Verstellung der Biegewange, jeweils vor Beginn des Biegevorgangs vorgenommen. Das gleiche Ergebnis wird bei ortsfester Unterwange mit unterschiedlichen Oberwangen erzielt, die in Abhängigkeit von dem jeweiligen Radius ihrer Biegekante so eingebaut oder eingestellt werden, dass der Krümmungsmittelpunkt der Biegekante mit der Vorderkante oder -fläche der Unterwange fluchtet, die Biegekante also um den jeweiligen Radius R über die Vorderkante oder -fläche der Unterwange übersteht.

[0016] Eine Blechabkantvorrichtung mit den einleitend genannten Merkmalen und der Eignung zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Unterwange ortsfest unter der Oberwange ist und dass die Biegewange in der Blechauflageebene rechtwinklig zu der Biegekante der Oberwange in der Y-Richtung um einen einstellbaren Weg V verstellbar ist. Dabei bedeutet "ortsfest" im Gegensatz zu der eingangs genannten, bekannten Biegevorrichtung, dass die Unterwange während des Abkantens nicht bewegt wird.

[0017] Gleichwohl ist es zweckmäßig, die Unterwange verstellbar zu machen, und zwar derart, dass sie mit ihrer der Biegewange zugewandten Vorderkante gegenüber der Biegekante der Oberwange um deren Radius R zurückgesetzt einstellbar ist.

[0018] Die Vorrichtung hat zum Verstellen und zum Verschwenken der Biegewange vorzugsweise einen motorischen Antrieb. Dieser motorische Antrieb kann insbesondere ein Antrieb zum Verstellen und einen weiteren Antrieb zum Verschwenken der Biegewange umfassen. Ein derartiger motorischer Antrieb lässt sich vor allem bei kleinen Bauformen durch Elektromotore mit nachgeschaltetem Untersetzungsgetriebe, wegen ihrer präzisen Steuerbarkeit bevorzugt durch Schrittmotore, verwirklichen.

[0019] Eine bevorzugte Ausführungsform zeichnet sich durch eine Maschinensteuerung mit einem Prozessor aus, der die Antriebe zum Verstellen und zum Verschwenken der Biegewange entsprechend der Beziehung

$$V = \frac{(R+S)}{\tan(90^\circ - \alpha/2)}$$

steuert, worin R der Biegeradius, S der Spalt zwischen der Unterwange und der Oberwange und α der Augenblickswert des Biegewinkels sowie V der zugehörige Verstellweg der Biegewange in der Y-Richtung sind.

[0020] Das Verfahren nach der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert, die die erfindungswesentlichen Teile in einer zur Durchführung des Verfahrens geeigneten Biegevorrichtung zeigt, die im Übrigen die Konstruktion entsprechend der EP 1 810 761 B1 haben kann, ausgenommen die Verstellbarkeit der Unterwange gemeinsam mit der Biegewange.

[0021] Es zeigt:

Figur 1: eine schematische Seitenansicht der Unterwange, der Oberwange und der Biegewange einer Biegevorrichtung sowie ein Blechteil, jeweils im Schnitt,

Figur 2: die gleiche Teilansicht wie Figur 1, jedoch bei Erreichen eines Biegewinkels von 60°

Figur 3: die gleiche Teilansicht wie Figur 1, jedoch bei Erreichen eines Biegewinkels von 120° ,

Figur 3a: den Bereich im strichpunktierten Kreis in Figur 3 im vergrößerten Maßstab.

[0022] Figur 1 zeigt stark vereinfacht eine Unterwange 2, eine auf diese zum Biegen oder Abwinkeln eines Blechteiles 30 abgesenkte Oberwange 3 und eine Biegewange 4 zum Abkanten des zunächst noch flachliegenden Blechteiles 30.

[0023] Figur 2 veranschaulicht die Stellung der Biegewange 4 nach dem Zurücklegen eines Biegewinkels von 60° .

[0024] Figur 3 veranschaulicht die Stellung der Biegewange 4 nach dem Zurücklegen eines Biegewinkels von 120° .

[0025] Figur 3a veranschaulicht beispielhaft für diesen Biegewinkel von 120° die geometrischen Verhältnisse im Abkantbereich. Das Blechteil 30 hat eine Stärke oder Dicke S und ist längs einer Biegekante 3.1 der Oberwange 3 mit einem Radius R um einen Winkel $\alpha = 120^\circ$ abgekantet. In den Figuren 1 bis 3 steht die Unterwange 2 dabei ortsfest unter der Oberwange 3, und zwar mit ihrer der Biegewange 4 zugewandten Vorderkante 2.1 gegenüber der Biegekante 3.1 der Oberwange 3 um deren Radius R zurückgesetzt, so dass die Biegekante 3.1 der Oberwange über die Vorderkante 2.1 der Unterwange 2 um den Betrag R vorsteht.

[0026] Demgegenüber hat die Biegewange 4 im Zuge des Abkantens entsprechend den Figuren 1 bis 3

- zum Ersten mit ihrem der Unterwange 2 zugewand-

ten Rand 4.1 eine Schwenkbewegung um eine Achse A ausgeführt, die senkrecht zur Zeichenebene verläuft, entsprechend der X-Achse in dem skizzierten Koordinatensystem und

- zum Zweiten sich von der Vorderkante oder Fläche 2.1 der Unterwange 2 um einen sich während des Schwenkvorganges vergrößernden Weg V bis in die in Figur 3a dargestellte Stellung geradlinig wegbe-
wegt.

[0027] Der Augenblickswert des Weges V folgt dabei in Abhängigkeit von dem Augenblickswert des Schwenkwinkels α mindestens näherungsweise der Beziehung

$$V = \frac{(R+S)}{\tan(90^\circ - \alpha/2)} ,$$

worin α der jeweilige Augenblickswert des Schwenkwinkels ist.

[0028] Diese Überlagerung einer translatorischen Verschiebung des Randes 4.1 der Biegewange 4 und der einer Rotation entsprechenden Schwenkbewegung um den gleichen Rand 4.1 lässt sich am besten durch eine an sich übliche und deshalb nicht dargestellte Maschinensteuerung mit einem Prozessor verwirklichen, der ein Programm zur Abarbeitung der vorstehend genannten Beziehung für den Weg V enthält und nach Eingabe der Anfangs- und der Endbedingungen der Abkantung entsprechende Antriebe für die Biegewange 4 steuert. Geeignete Maschinensteuerungen sowie Antriebe und Führungen für die Biegewange 4 sind dem Fachmann bekannt und werden daher hier nicht erläutert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abkanten eines Blechteils in einer Blechabkantvorrichtung mit

- einer Unterwange (2), die eine Blechauflageebene definiert,
- einer auf die Unterwange (2) in einer Z-Richtung bis auf einen Spalt S gleich der Stärke des Blechteils zustellbaren Oberwange (3), die eine Biegekante (3.1) mit einem Radius R hat und
- einer Biegewange (4), die um eine in einer X-Richtung verlaufende Schwenkachse (A) verschwenkbar ist, die parallel zu der Biegekante (3.1) ist und in der Blechauflageebene liegt,

dadurch gekennzeichnet, dass bei feststehender Unterwange (2) die Biegewange (3) in der Blechauflageebene in Abhängigkeit vom Fortschritt des Biegevorganges rechtwinklig zu der Biegekante (3.1) der Oberwange (3) in einer Y-Richtung entsprechend einem sich vergrößernden Abstand von der Biegekante (3.1) verstellt wird, wobei X, Y und Z die

Achsen eines rechtwinkligen Koordinatensystems sind, in welchem die X-Achse parallel zu der Biegekante und die Z-Achse parallel zu der Zustellrichtung der Oberwange auf die Unterwange ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegewange (4) um einen Weg verstellt wird, dessen Länge in Abhängigkeit von der Summe aus dem Biegeradius-R und dem Spalt S bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegewange (4) um einen Weg V verstellt wird, der proportional zu der Summe aus dem Biegeradius R und dem Spalt S ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegewange (4) um einen Weg V verstellt wird, der für jeden Augenblickswert des Biegewinkels α durch die Beziehung

$$V = \frac{R+S}{\tan(90^\circ - \alpha/2)}$$

gegeben ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterwange (2) mit ihrer der Biegewange (4) zugewandten Vorderkante (2a) gegenüber der Biegekante (3.1) um deren Radius R zurückgesetzt eingestellt wird.

6. Blechabkantvorrichtung, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit

- einer Unterwange (2), die eine Blechauflageebene definiert,
- einer auf die Unterwange (2) in einer Z-Richtung bis auf einen Spalt S gleich der Stärke des Blechteils zustellbaren Oberwange (3), die eine Biegekante (3.1) mit einem Radius R hat und
- einer Biegewange (4), die um eine in einer X-Richtung verlaufende Schwenkachse (A) verschwenkbar ist, die parallel zu der Biegekante (3.1) ist und in der Blechauflageebene liegt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterwange (2) ortsfest unter der Oberwange (3) ist und dass die Biegewange (4) in der Blechauflageebene rechtwinklig zu der Biegekante (3.1) der Oberwange (3) mittels eines motorischen Antriebs in einer Y-Richtung um einen vom Fortschritt des Biegevorganges abhängigen Weg V verstellbar ist.

7. Blechabkantvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch**

gekennzeichnet, dass die Unterwange (2) mit ihrer der Biegewange (4) zugewandten Vorderkante (2a) gegenüber der Biegekante (3.1) um deren Radius R zurückgesetzt angeordnet ist.

8. Blechabkantvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **gekennzeichnet durch** eine Maschinensteuerung mit einem Prozessor, der Antriebe zum Verstellen und zum Verschwenken der Biegewange (4) entsprechend der Beziehung

$$V = \frac{R+S}{\tan(90^\circ - \alpha/2)}$$

steuert, worin R der Biegeradius, S der Spalt zwischen der Unterwange (2) und der Oberwange (3) und α der Augenblickswert des Biegewinkels sowie V der zugehörige Verstellweg der Biegewange (4) in der Y-Richtung sind.

Claims

1. Method for bending a sheet-metal part in a sheet-metal bending device comprising

- a lower beam (2) which defines a sheet-metal positioning plane,
- an upper beam (3) which can be advanced onto the lower beam (2) in a Z direction up to a gap S which is equal to the thickness of the sheet-metal part, and which upper beam has a bending edge (3.1) having a radius R and
- a bending beam (4) which can pivot about a pivot axis (A) which extends in an X direction, is parallel to the bending edge (3.1) and is in the sheet-metal positioning plane,

characterised in that, while the lower beam (2) remains stationary, the bending beam (3) is adjusted in the sheet-metal positioning plane, depending on the progress of the bending process, at right angles to the bending edge (3.1) of the upper beam (3) in a Y direction corresponding to an increasing distance from the bending edge (3.1), X, Y and Z being the axes of a right-angled coordinate system in which the X axis is parallel to the bending edge and the Z axis is parallel to the advancement direction of the upper beam onto the lower beam.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the bending beam (4) is moved over a path of which the length is determined depending on the sum of the bending radius R and the gap S.

3. Method according to either claim 1 or claim 2, **characterised in that** the bending beam (4) is moved over a path V which is proportional to the sum of the bending radius R and the gap S.

4. Method according to either claim 1 or claim 2, **characterised in that** the bending beam (4) is moved over a path V which, for each instantaneous value of the bending angle α , is given by the relationship

$$V = \frac{R+S}{\tan(90^\circ - \alpha/2)}$$

5. Method according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the lower beam (2), together with the front edge (2a) thereof facing the bending beam (4), is adjusted so as to be set back from the bending edge (3.1) by the radius R thereof.

6. Sheet-metal bending device, in particular for carrying out the method according to any of claims 1 to 5, comprising

- a lower beam (2) which defines a sheet-metal positioning plane,
- an upper beam (3) which can be advanced onto the lower beam (2) in a Z direction up to a gap S which is equal to the thickness of the sheet-metal part, and which upper beam has a bending edge (3.1) having a radius R and
- a bending beam (4) which can pivot about a pivot axis (A) which extends in an X direction, is parallel to the bending edge (3.1) and is in the sheet-metal positioning plane,

characterised in that the lower beam (2) is stationary below the upper beam (3) and **in that** the bending beam (4) can be adjusted in the sheet-metal positioning plane at right angles to the bending edge (3.1) of the upper beam (3) by means of a motorised drive in a Y direction over a path V which depends on the progress of the bending process.

7. Sheet-metal bending device according to claim 6, **characterised in that** the lower beam (2), together with the front edge (2a) thereof facing the bending beam (4), is arranged so as to be set back from the bending edge (3.1) by the radius R thereof.

8. Sheet-metal bending device according to either claim 6 or claim 7, **characterised by** a machine controller comprising a processor which controls drives for adjusting and pivoting the bending beam (4) according to the relationship

$$V = \frac{R+S}{\tan(90^\circ - \alpha/2)}$$

where R is the bending radius, S is the gap between the lower beam (2) and the upper beam (3) and α is the instantaneous value of the bending angle, and V is the associated movement path of the bending beam (4) in the Y direction.

Revendications

1. Procédé de pliage d'une pièce en tôle dans un dispositif de pliage de tôle, comprenant :

- un flasque (2) inférieur, qui définit un plan de support de tôle,
- un flasque (3) supérieur, qui peut être avancé sur le flasque (2) inférieur dans une direction Z jusqu'à un intervalle S égal à l'épaisseur de la pièce en tôle et qui a un bord (3.1) de cintrage ayant un rayon R et
- un flasque (4) de cintrage, qui peut pivoter autour d'un axe (A) de pivotement s'étendant dans une direction X, qui est parallèle au bord (3.1) de cintrage et qui se trouve dans le plan de support de tôle,

caractérisé en ce que, alors que le flasque (2) inférieur est fixe, on déplace le flasque (3) de cintrage dans le plan de support de tôle, en fonction de la progression de l'opération de cintrage, à angle droit par rapport au bord (3.1) de cintrage du flasque (3) supérieur dans une direction Y correspondant à une distance croissante du bord (3.1) de cintrage, X, Y et Z étant les axes d'un système de coordonnées rectangulaires, dans lequel l'axe X est parallèle au bord de cintrage et l'axe Z est parallèle à la direction d'avance du flasque supérieur sur le flasque inférieur.

2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'on** déplace le flasque (4) de cintrage d'un trajet, dont la longueur est déterminée en fonction de la somme du rayon R de courbure et de l'intervalle S.
3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'on** déplace le flasque (4) de cintrage d'un trajet V, qui est proportionnel à la somme du rayon R de courbure et de l'intervalle S.
4. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'on** déplace le flasque (4) de cintrage d'un trajet V, qui est donné pour chaque valeur instantanée de l'angle α de cintrage par la relation

$$V = \frac{R+S}{\tan(90^\circ - \alpha/2)}$$

5. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'on** recule le flasque (2) inférieur, par son bord (2a) avant tourné vers le flasque (4) de cintrage, par rapport au bord (3.1) de cintrage du rayon R de celui-ci.
6. Dispositif de pliage de tôle, pour effectuer notamment le procédé suivant l'une des revendications 1 à 5, comprenant

- un flasque (2) inférieur, qui définit un plan de support de tôle,
- un flasque (3) supérieur, qui peut être avancé sur le flasque (2) inférieur dans une direction Z jusqu'à un intervalle S égal à l'épaisseur de la pièce en tôle et qui a un bord (3.1) de cintrage ayant un rayon R et
- un flasque (4) de cintrage, qui peut pivoter autour d'un axe (A) de pivotement s'étendant dans une direction X, qui est parallèle au bord (3.1) de cintrage et qui se trouve dans le plan de support de tôle,

caractérisé en ce que le flasque (2) inférieur est à poste fixe sous le flasque (3) supérieur et **en ce que** le flasque (4) de cintrage peut être déplacé dans le plan de support de tôle à angle droit par rapport au bord (3.1) de cintrage du flasque (3) supérieur au moyen d'un entraînement motorisé dans une direction Y d'un trajet V dépendant de la progression de l'opération de cintrage.

7. Dispositif de pliage de tôle suivant la revendication 6, **caractérisé en ce que** le flasque (2) inférieur est, par son bord (2a) avant tourné vers le flasque (4) de cintrage, en retrait par rapport au bord (3.1) de cintrage, du rayon R de celui-ci.
8. Dispositif de pliage de tôle suivant la revendication 6 ou 7, **caractérisé par** une commande de machine ayant un processeur, qui commande des entraînements de déplacement et de pivotement du flasque (4) de cintrage, conformément à la relation

$$V = \frac{R+S}{\tan(90^\circ - \alpha/2)}$$

R étant le rayon de cintrage, S étant l'intervalle entre le flasque (2) inférieur et le flasque (3) supérieur et α la valeur instantanée de l'angle de cintrage, ainsi que V le trajet de déplacement associé du flasque

(4) de cintrage dans la direction Y.

5

10

15

20

25

30

35

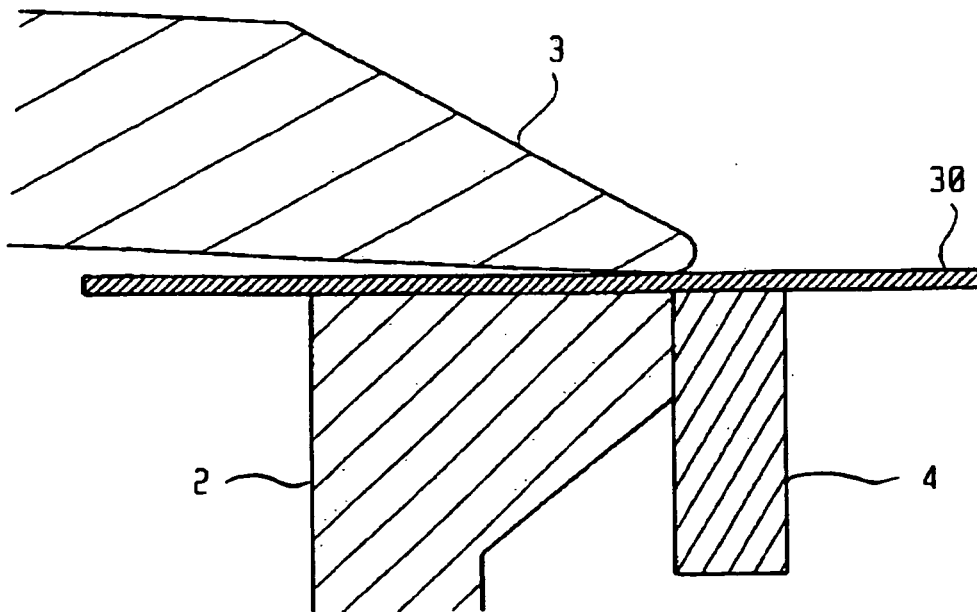
40

45

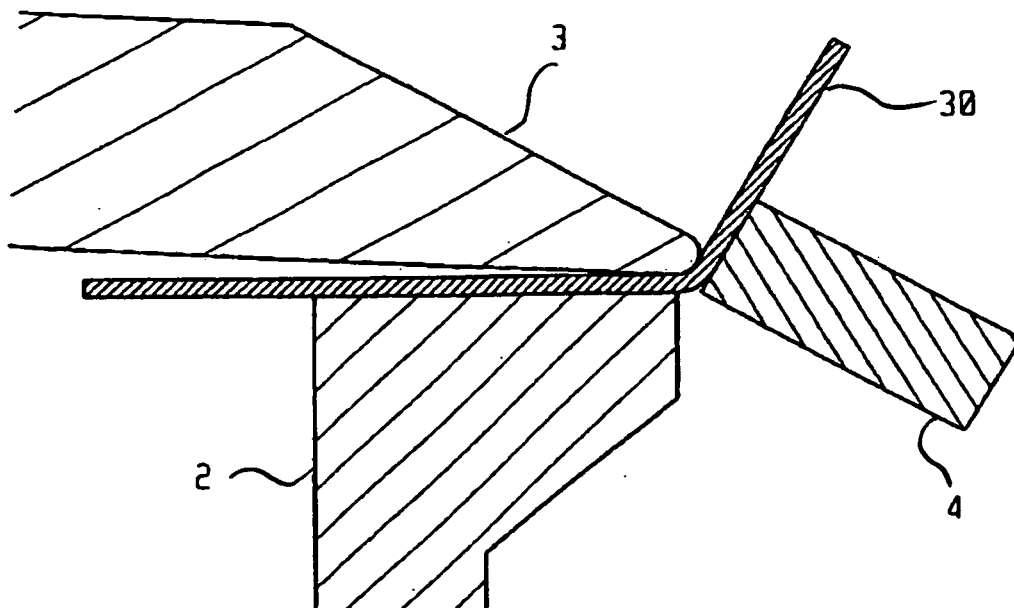
50

55

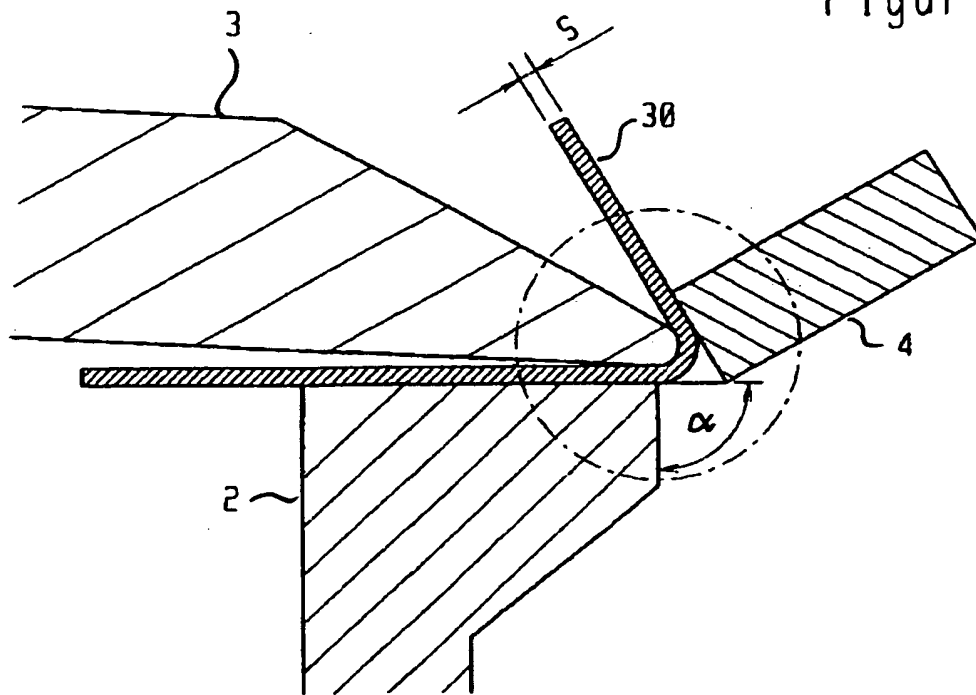
Figur 1



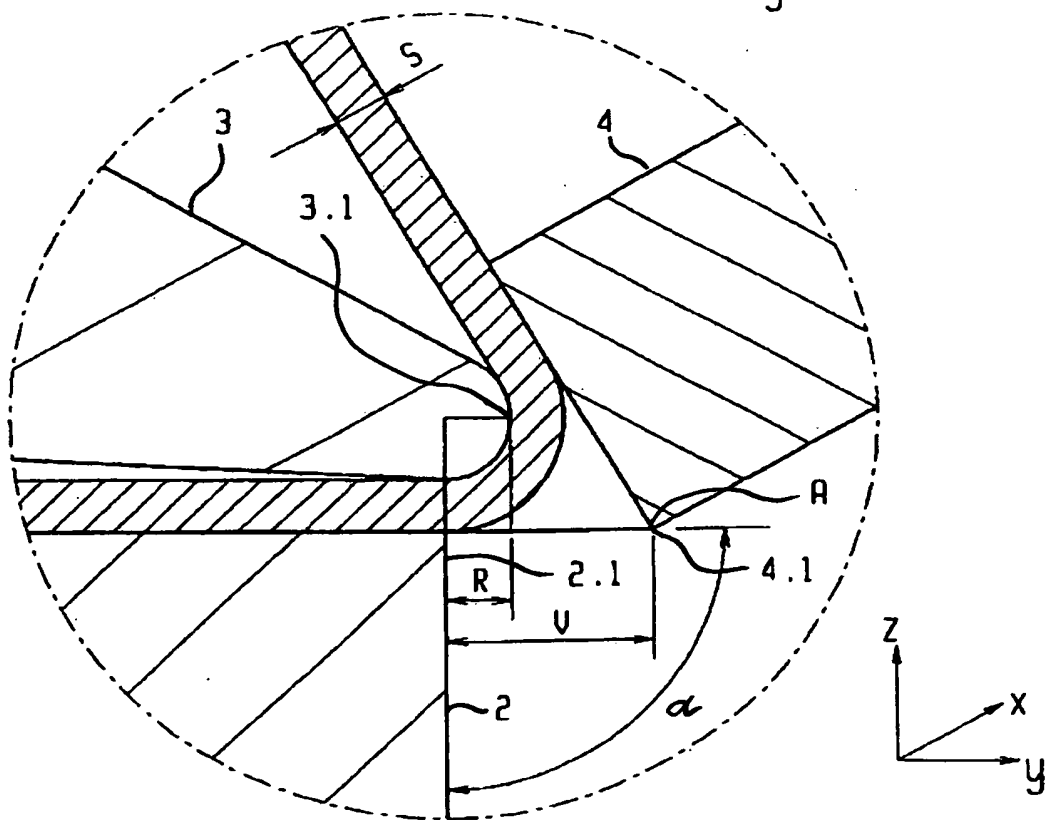
Figur 2



Figur 3



Figur 3a



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1810761 B1 [0003] [0010] [0020]
- EP 0242309 A [0005]
- EP 0497778 B [0006]