

(19)



(11)

**EP 3 302 841 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**12.09.2018 Patentblatt 2018/37**

(51) Int Cl.:

**B21D 5/01 (2006.01)**

**B21D 5/10 (2006.01)**

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/EP2016/062556**

(21) Anmeldenummer: **16727679.9**

(22) Anmeldetag: **02.06.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

**WO 2016/193395 (08.12.2016 Gazette 2016/49)**

**(54) VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON SCHLITZROHREN AUS BLECHTAFELN**

METHOD FOR PRODUCING OPEN-SEAM PIPES FROM SHEET METAL PANELS

PROCÉDÉ DE FABRICATION DE TUBES FENDUS EN FEUILLES DE TÔLE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

- **KOLBE, Manfred**  
41061 Mönchengladbach (DE)
- **FELDMANN, Uwe**  
41238 Mönchengladbach (DE)
- **VOCHSEN, Jochen**  
41812 Erkelenz (DE)

(30) Priorität: **03.06.2015 DE 102015210259**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**11.04.2018 Patentblatt 2018/15**

(74) Vertreter: **Kross, Ulrich**  
**Hemmerich & Kollegen**  
Patentanwälte  
**Hammerstraße 2**  
**57072 Siegen (DE)**

(73) Patentinhaber: **SMS Group GmbH**

**40237 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:

- **THOME, Mario**  
47877 Willich (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A2- 2 529 849 WO-A1-2009/023973**  
**DE-C2- 4 215 807 JP-A- 2012 170 977**

**EP 3 302 841 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 zum Herstellen von Schlitzrohren aus Blechtafeln, insbesondere dicken Blechtafeln, wobei eine an ihren Längsseiten mit Anbiegekanten versehene Blechtafel einer Rohrformpresse zugeführt wird, in der sie auf einem aus zwei horizontal voneinander beabstandeten Stützkörpern bestehenden Unterwerkzeug aufliegend von einem heb- und senkbaren Oberwerkzeug durch Aufbringung einer Biegekraft fortschreitend zu dem sich zu einer späteren Längsnahtschweißung mit einem Spalt gegenüberliegenden, längsseitigen Anbiegekanten aufweisenden Schlitzrohr eingeformt wird. Ein solches Verfahren ist bekannt aus z. B. WO 2009/023973 A1. Zu dem in der Praxis angewendeten Verfahren zur Herstellung von Rohren aus Blechtafeln zählt das Rohrformpressverfahren mit fortschreitenden Einform- bzw. Biegeschritten auf Rohrformpressen. Eine Rohrform- bzw. Rohrbiegepresse besitzt üblich in einem Grundrahmen ein aus zwei in seitlichem Abstand nebeneinander angeordneten Stütz- bzw. Biegekörpern bestehendes Unterwerkzeug und ein vertikal von oben gegen das Unterwerkzeug anstellbares, von einem heb- und senkbaren Biegeschwert getragenes, sich über die gesamte Länge der Blechtafel erstreckendes Oberwerkzeug, mit dem eine Biegekraft auf die auf dem Unterwerkzeug aufliegende Blechtafel aufgebracht werden kann.

Für die Herstellung eines Rohres bzw. Großrohres nach dem fortschreitenden Formverfahren sind mehrere, aufeinanderfolgende Arbeitsschritte erforderlich. Die Blechtafel wird in einem ersten Schritt an den Längskanten vorgebogen, üblicherweise in einer separaten Kantenanbiegepresse. Das Vorbiegen der Längskanten erfolgt, damit der Rohrradius bei der Verformung zum Schlitzrohr im Bereich der späteren Naht, dort wo die Längskanten der zu dem Rohr umgebogenen Blechtafeln einander zur Längsnahtschweißung mit einem Spalt gegenüberliegen, gleichmäßig ausgeformt ist. Die solchermaßen vorgebogene Blechtafel wird dann in die Rohrformpresse eingeschoben und dort dem eigentlichen Biegeprozess unterworfen. Hierbei wird durch Niederdrücken des Pressenoberteils eine Biegekraft auf die Blechtafel aufgebracht, wobei sich unter der Einwirkung des Biegeschwertes und des von diesem getragenen, oberen Formwerkzeugs eine Verformung der Blechtafel einstellt. Dieser Ablauf wird mehrmals wiederholt, bis die Blechtafel zu dem Schlitzrohr umgeformt wurde.

**[0002]** Durch die DE 42 15 807 C2 ist eine in Rahmenbauweise ausgeführte Rohrbiege- bzw. Rohrformpresse bekannt geworden. Das als Biegewerkzeug ausgebildete Schwert ist in Seitenständern des Rahmens vertikal geführt. Dieses obere Biegewerkzeug ist an Kolben-Zylinder-Einheiten in geringem Maße kardanischn beweglich befestigt und stützt sich über diese gegen die obere Rahmentraverse ab. Die Stützkörper des unteren Biegewerkzeugs werden von einem Tisch getragen, den ebenfalls Kolben-Zylinder-Einheiten abstützen, die koaxial zu den

oberen Kolben-Zylinder-Einheiten wirken. Die gegeneinander wirkenden Kolben-Zylinder-Einheiten sollen eine Durchbiegung des Tisches verhindern, auch wenn die untere Rahmentraverse sich unter der Arbeitslast der Presse verbiegen sollte. Es werden dazu einzelne Kolben-Zylinder-Einheiten mit mehr oder weniger Druck beaufschlagt.

**[0003]** Insbesondere bei der Einförmung dickwandiger Rohre mit kleinem Durchmesser auf Rohrformpressen nach dem so genannten JCO-Verfahren, bei dem beginnend an einer Längs- bzw. Anbiegekante der Blechtafel eine erste halbrunde Form, das "J" gebogen und anschließend die solchermaßen vorgebogene Blechtafel von einem Manipulator so weit verschoben wird, dass beginnend mit der anderen Längs- bzw. Anbiegekante die Blechtafeln zu einem "C", wodurch sich die zweite halbrunde Form ergibt, und letztendlich zu einem "O" geformt wird, hat sich ein horizontal notwendig großer Abstand zwischen den nebeneinander angeordneten Stütz- bzw. Biegekörpern des Unterwerkzeugs als problematisch herausgestellt.

**[0004]** Zu Beginn des Biegevorgangs mit aufeinander folgenden Biegeschritten liegt die Blechtafel flächig auf einem der Stütz- bzw. Biegekörper auf, während eine Längs- bzw. Anbiegekante nur mit geringer Überlappung auf dem anderen Stütz- bzw. Biegekörper aufliegt, so dass bei der Aufbringung der Biegekraft durch das Biegeschwert diese Längs- bzw. Anbiegekante von dem Stütz- bzw. Biegekörper abrutschen kann und somit der Biegevorgang abgebrochen werden muss.

**[0005]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art ohne die beschriebenen Nachteile zu schaffen, so dass sich die Blechtafel von Beginn an problemlos fortschreitend um- bzw. einformen lässt.

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zumindest die auf die Anbiegekanten der Blechtafeln von jeweils außen nach innen unmittelbar benachbart folgenden Biegeabschnitte abweichend von einer nummerisch aufsteigenden Biegeschrittfolge im Pilgerschritt-Verfahren umgeformt werden. Bei dieser Verfahrensweise zur Umformung bzw. Einförmung der Blechtafel wird nicht beim ersten auf die Anbiegekante folgenden Biegeabschnitt begonnen, sondern der erste Biegeschritt erfolgt im zweiten Biegeabschnitt. Sodann wird der erste, danach der vierte und darauf folgend der dritte Biegeabschnitt und so weiter umgeformt. Somit wird vorteilhaft erreicht, dass zu Beginn des Biegevorgangs nicht mehr nur die Anbiegekante, sondern darüber hinausgehend zumindest eine Teillänge bzw. -weite des ersten Biegeabschnitts auf einem Stützkörper des Unterwerkzeugs aufliegt, während horizontal gegenüberliegend die Blechtafel unverändert von dem anderen Stützkörper getragen wird. Damit kann je nach Biegeschrittweite über die beidseitig zu dem Oberwerkzeug benachbarten Biegeabschnitte eine nahezu symmetrische Auflage der Blechtafel im Wirkungsbereich des Oberwerkzeugs auf den Stützkörpern des Unterwerkzeugs erzielt wer-

den. Ein Abrutschen bzw. Wegdrücken der nunmehr mit ausreichender Überlappung, nämlich der Anbiegekante und des ersten Biegeabschnitts, auf dem Stützkörper aufliegenden Blechtafel zu Beginn des Umform- bzw. Einformvorgangs wird somit wirkungsvoll verhindert. Als weiterer Vorteil liegt vor, dass sich ein größerer Unterwerkzeugabstand und damit entsprechend geringere Umformkräfte realisieren lassen.

**[0007]** Nachdem gemäß der vorstehend beschriebenen Verfahrensweise eine erste halbrunde Form der Blechtafel erzeugt wurde, wird die Blechtafel auf den Stützkörpern so weit verschoben, dass beginnend mit dem zweiten Biegeschritt an der anderen, gegenüberliegenden Anbiegekante gemäß dem eingangs erläuterten Pilgerschritt-Verfahren die zweite halbrunde Form der Blechtafel gebogen wird.

**[0008]** Eine bevorzugte erfindungsgemäße Maßnahme sieht vor, dass zur Durchführung des dem im zweiten Biegeabschnitt vorgenommenen ersten Biegeschritt folgenden zweiten Biegeschritts zur Umformung des ersten Biegeabschnitts die Blechtafel seitlich zurückgezogen und in einem steilen Winkel zwischen den Unterwerkzeugen mit Auflage der Anbiegekante auf einem der Stützkörper vorpositioniert wird. Dadurch, dass die Blechtafel durch den voreilenden ersten Biegeschritt entfernt von den Längs- bzw. Anbiegekanten im zweiten Biegeabschnitt vorgebogen ist, lässt sich eine relativ steile Anstellung der Blechtafel zwischen den Stützkörpern erreichen, so dass für den nachgeschalteten ersten Biegeschritt die Anbiegekante mit genügend großer Überlappung auf einem Stützkörper aufliegt und nicht mehr abrutschen kann.

**[0009]** Ein vorteilhafter Vorschlag der Erfindung sieht vor, dass zumindest in einem bezogen auf die von der Längsachse des in die fortschreitend eingeformte Blechtafel eintauchenden Oberwerkzeugs vorgegebene Mitte einmal linksseitigen und einmal rechtsseitigen Biegeschritt eine gegenüber den anderen Biegeschritten geringere Einformung vorgenommen wird, und dass abschließend durch Aufbringung einer von außen auf diese unrunde Vorform sich jeweils gezielt in dem zuvor beidseitig der Mitte geringer eingeformten Bereichen auswirkenden Zudrückkraft das fertige Schlitzrohr ausgeformt wird. Indem somit bewusst eine zunächst maßgeschneiderte unrunde Vorform mit bereichsweise geringerer Einformung, z. B. mit einer Biegung von  $12^\circ$  statt einer Biegung von  $24^\circ$  erzeugt wird, lässt sich eine weitestgehend kreisrunde Schlitzrohrgeometrie mit minimalem Schlitzformen.

**[0010]** Des Weiteren wird durch bereichsweise geringere Einformung bzw. Reduktion der Einpresstiefe erreicht, dass bei der Einformung der Blechtafel zu einem Schlitzrohr durch das erfindungsgemäße Pilgerschritt-Verfahren jeweils bei den letzten Biegeschritten zur Erzeugung der ersten und der zweiten halbrunden Form die Anbiegekanten nicht mit dem heb- und senkbaren Oberwerkzeug bzw. Biegeschwert kollidieren.

**[0011]** Weitere Merkmale und Einzelheiten der Erfin-

dung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Es zeigen:

5

Figur 1

in schematischer Weise den Beginn der Einformung einer Blechtafel gemäß dem Stand der Technik auf einer Rohrformpresse, ausgehend von oben nach unten mit der vorpositionierten Blechtafel (a), der Aufbringung der Biegekraft durch ein Biegeschwert (b) und dem nach der Krafteinwirkung sich abhebendem Biegeschwert (c);

10

15

Figur 2

in schematischer Weise den Beginn der Einformung einer Blechtafel nach dem Pilgerschritt-Verfahren, startend mit dem zweiten Biegeabschnitt auf einer Rohrformpresse, ausgehend von oben nach unten mit der vorpositionierten Blechtafel (a), der Aufbringung der Biegekraft durch das Biegeschwert (b) und dem nach der Krafteinwirkung sich abhebendem Biegeschwert (c);

20

25

Figur 3

in schematischer Weise die weitergehende Einformung der Blechtafel mit dem nunmehr auf den ersten Biegeschritt folgenden, im ersten Biegeabschnitt nachgeschalteten zweiten Biegeschritt auf der Rohrformpresse, ausgehend von oben nach unten mit der in einem steilen Winkel vorpositionierten Blechtafel (a), der Aufbringung der Biegekraft durch das Biegeschwert (b) und dem nach der Krafteinwirkung abgehobenen Biegeschwert (c);

30

35

40

Figur 4

ein die Biegeschritte bzw. Biegeabschnitte nach dem Pilgerschritt-Verfahren aufzeigendes, schematisch dargestelltes Schlitzrohr; und

45

Figur 5A, 5B

eine Nach- bzw. Umformung einer unrunder Vorform in mindestens zwei Zudrück- bzw. Biegeschritten, und zwar in einem ersten Biegeschritt durch Kraftbeaufschlagung der unrunder Vorform links neben dem Schlitz bzw. Spalt (Figur 5A) und nach Drehung der unrunder Vorform in einem zweiten Biegeschritt durch Kraftbeaufschlagung rechts neben dem Schlitz bzw. Spalt (Figur 5B),.

50

55

**[0012]** Auf einer als solche hinlänglich bekannten Rohrformpresse 1 wird nach Figur 1 eine an ihren Längsseiten mit Anbiegekanten 2, 3 versehene Blechtafel 4 zu

einem fertigen Schlitzrohr ein- bzw. umgeformt. Zur Auflage der Blechtafel 4 während des Umformvorgangs ist ein zwei horizontal voneinander beabstandete Stützkörper 6a, 6b aufweisendes Unterwerkzeug 7 vorgesehen, wobei die Umformkraft von einem heb- und senkbaren Biegeschwert 8 aufgebracht wird. Zu Beginn des Umformvorgangs wird die Blechtafel 4 in Bezug auf das Biegeschwert 8 so positioniert, dass beim ersten Umform- bzw. Biegeschritt die mittels des Biegeschwertes 8 ausgeübte Umformkraft auf den ersten auf die Anbiegekante 3 folgenden Biegeabschnitt 101 wirkt, wobei die Anbiegekante 3 gegen den Stützkörper 6b gedrückt wird. Durch lediglich eine geringe Auflagefläche der Anbiegekante 3 auf dem Stützkörper 6b kann die Anbiegekante 3 bzw. die Blechtafel 4 von dem Stützkörper 6b in den Freiraum 9 zwischen den Stützkörpern 6a und 6b abrutschen, wie in Figur 1c verdeutlicht, woraufhin der Umformvorgang abgebrochen werden muss.

**[0013]** Die Umformung einer Blechtafel 3 zu einem Schlitzrohr 5 gemäß den Figuren 2 und 3 wird im Pilgerschritt-Verfahren durchgeführt. Unter Bezugnahme auf die in Fig. 4 beispielhaften Biegeabschnitte 101 bis 106 und 107 bis 112 sowie 113 des Schlitzrohres 5 wird demnach der erste Umform- bzw. Biegeschritt in dem zweiten auf die Anbiegekante 3 folgenden Biegeabschnitt 102 durchgeführt. Die Anbiegekante 3 wird dabei ergänzt durch die Weite des ersten Biegeabschnitts 101 mit einer genügend großen Auflagefläche gegen den Stützkörper 6b gedrückt und kann somit während des Umformvorgangs nicht abrutschen.

**[0014]** Zum nachfolgenden Biegeschritt wird die Blechtafel von einem beispielsweise Manipulator seitlich nach links bewegt und in einem steilen Winkel zwischen den Stützkörpern 6a, 6b mit aufgrund des schon umgeformten bzw. vorgebogenen zweiten Biegeabschnitts 102 ausreichender Auflagefläche der Anbiegekante 3 auf dem Stützkörper 6b vorpositioniert. Beim nunmehr zweiten Umform- bzw. Biegeschritt wirkt die mittels des Biegeschwertes 8 ausgeübte Biegekraft auf den ersten auf die Anbiegekante 3 folgenden Biegeabschnitt 101 (vgl. hierzu Fig. 3 und 4).

**[0015]** Bei den folgenden Umform- bzw. Biegeschritten kann weiterhin im Pilgerschritt-Verfahren vorgegangen werden, wobei dann die anschließenden Biegeschritte entsprechend der Reihenfolge der Biegeabschnitte 104, 103, 106, 105 für den ersten bzw. rechten Halbkreis 10 des Schlitzrohres 5 erfolgen (vgl. hierzu Fig. 4).

**[0016]** Zur Umformung des zweiten bzw. linken Halbkreises 11 des Schlitzrohres 5 wird die Blechtafel 4 mit der Anbiegekante 2 auf dem Stützkörper 6a positioniert, wobei dann die Biegeschritte im Pilgerschritt-Verfahren analog zur vorbeschriebenen Umformung des ersten Halbkreises 10 in der Reihenfolge der Biegeabschnitte 108, 107, 110, 109, 112, 111, 113 durchgeführt werden (vgl. hierzu Fig. 4).

**[0017]** In beispielsweise den Biegeabschnitten 105 und 111 kann gezielt eine geringere Biegung der Blech-

tafel 4 als in den übrigen Biegeabschnitten durchgeführt werden. Es liegen damit definiert zwei dem jeweiligen Biegeschritt entsprechend weniger eingeformte Bereiche 12a, 12b vor, wie in den Figuren 5A und 5B dargestellt, so dass eine unrunde, gleichwohl für die Fertigung maßgeschneiderte Vorform 13 erreicht wird.

**[0018]** Wie in den Figuren 5A und 5B gezeigt, wird über das Biegeschwert 8 die Zudrückkraft zur Herstellung des fertigen, weitestgehend kreisrunden Schlitzrohres 5 von außen auf die unrunde Vorform 13 aufgebracht.

**[0019]** Die unrunde Vorform 13 wird dazu so positioniert, dass der links neben dem Schlitz bzw. Spalt 14 liegende, weniger eingeformte Bereich 12a sich in einer Neun-Uhr-Position befindet, wie in Figur 5A dargestellt.

**[0020]** Die Abläufe dieses ersten Zudrück-Biegeschrittes sind in Figur 5A dargestellt, ausgehend von links nach rechts mit der positionierten unrunder Vorform 13, der Aufbringung der Zudrückkraft durch das Biegeschwert 8 und dem nach der Kraftereinwirkung abhobenen Biegeschwert 8.

**[0021]** Der zweite Zudrück-Biegeschritt ist - in der gleichen Abfolge wie zuvor - in Figur 5B veranschaulicht. Zur Optimierung des Biegemomentes ist die hier in ihrem rechten Halbkreis 10 unverändert unrunde Vorform 13 so positioniert worden, dass der rechts neben dem Schlitz bzw. Spalt 14 weniger eingeformte Bereich 12b eine Drei-Uhr-Position einnimmt. Die durch das Biegeschwert 8 nunmehr an dieser Seite der Vorform 13 aufgebrauchte Zudrückkraft F (mittlere Abbildung) bringt die unrunde Vorform 13 dann in die endgültige, weitestgehend kreisrunde Form des fertigen Schlitzrohres 5 mit einem dabei erreichten kleinen Schlitz bzw. Spalt 14 (Fig. 5B Abbildung rechts außen).

#### 35 Bezugszeichenliste

#### [0022]

1	Rohrformpresse
2	Anbiegekante
3	Anbiegekante
4	Blechtafel
5	Schlitzrohr
6a, b	Stützkörper
7	Unterwerkzeug
8	Biegeschwert
9	Freiraum
10	rechter Halbkreis
11	linker Halbkreis
12a, b	weniger eingeformte Bereiche
13	unrunde Form
14	Schlitz / Spalt
101	Biegeabschnitt
102	Biegeabschnitt
103	Biegeabschnitt
104	Biegeabschnitt
105	Biegeabschnitt
106	Biegeabschnitt

107	Biegeabschnitt
108	Biegeabschnitt
109	Biegeabschnitt
110	Biegeabschnitt
111	Biegeabschnitt
112	Biegeabschnitt
113	Biegeabschnitt

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Schlitzrohren (5) aus Blechtafeln (4), insbesondere dicken Blechtafeln, wobei eine an ihren Längsseiten mit Anbiegekannten (2, 3) versehene Blechtafel (4) eine Rohrformpresse (1) zugeführt wird, in der sie auf einem aus zwei horizontal voneinander beabstandeten Stützkörpern (6a, 6b) bestehenden Unterwerkzeug (7) aufliegend von einem heb- und senkbaren Oberwerkzeug (8) durch Aufbringung einer Biegekraft fortschreitend zu dem sich zu einer späteren Längsnahtschweißung mit einem Spalt (14) gegenüberliegenden, längsseitige Anbiegekannten (2, 3) aufweisenden Schlitzrohr (5) eingeformt wird,

### **dadurch gekennzeichnet, dass**

zumindest die auf die Anbiegekannten (2, 3) der Blechtafel (4) von jeweils außen nach innen unmittelbar benachbart folgenden Biegeabschnitte (101 bis 106 bzw. 107 bis 113) abweichend von einer nummerisch aufsteigenden Biegeschrittfolge im Pilgerschritt-Verfahren umgeformt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Durchführung des dem im zweiten Biegeabschnitt (102 bzw. 108) vorgenommenen ersten Biegeschritt folgenden zweiten Biegeschritts zur Umformung des ersten Biegeabschnitts (101 bzw. 107) die Blechtafel (4) seitlich zurückgezogen und in einem steilen Winkel zwischen den Unterwerkzeugen (6a, 6b) mit Auflage der Anbiegekannte (2, 3) auf einem der Stützkörper (6a, 6b) vorpositioniert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest in einem bezogen auf die von der Längsachse des in die fortschreitend eingeformte Blechtafel (4) eintauchenden Oberwerkzeugs (8) vorgegebene Mitte einmal linksseitigen und einmal rechtsseitigen Biegeschritt eine gegenüber den anderen Biegeschritten geringere Einformung vorgenommen wird, und dass abschließend durch Aufbringung einer von außen auf diese unrunde Vorform (13) sich jeweils gezielt in den zuvor beidseitig der Mitte geringer eingeformten Bereichen (12a, 12b) auswirkenden Zudrückkraft (F) das fertige Schlitzrohr (5) ausgeformt wird.

## Claims

1. Method of producing slotted tubes (5) from sheet-metal panels (4), particularly thick sheet-metal panels, wherein a sheet-metal panel (4) provided at the longitudinal sides thereof with bent-up edges (2, 3) is fed to a tube-forming press (1) in which while resting on a lower tool (7) consisting of two horizontally spaced-apart support bodies (6a, 6b) the panel is formed by a raisable and lowerable upper tool (8), through application of a bending force, continuously into the slotted tube (5) having longitudinal-side bent-up edges (2, 3) which are opposite one another by a gap for later longitudinal seam welding, **characterised in that** in departure from a numerically rising bending step sequence at least the bending sections (101 to 106 or 107 to 113) which follow the bent-up edges (2, 3) of the sheet-metal panel (4) directly adjacently in each instance from outside to inside are reshaped in the Pilger step method.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** for carrying out the second bending step, which follows the first bending step undertaken in the second bending section (102 or 108), for reshaping the first bending sections (101 or 107) the sheet-metal panel (4) is drawn back laterally and pre-positioned at a steep angle between the lower tools (6a, 6b) with support of the bent-up edge (2, 3) on one of the support bodies (6a, 6b).

3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** a forming process which is smaller by comparison with the other bending steps is undertaken at least in a bending step once to the left and once to the right referred to the centre predetermined by the longitudinal axis of the centre predetermined by the longitudinal axis of the upper tool (8) plunging into the continuously formed sheet-metal panel (4) and that finally the finished slotted tube (5) is formed through application of a pressurable closing force (F) acting from outside on this non-circular preliminary shape (13) in each instance selectively in the regions (12a, 12b) previously shaped to lesser extent on either side of the centre.

## Revendications

1. Procédé pour la fabrication de tubes à fente (5) à partir de plaques en tôle (4), en particulier de plaques épaisses en tôle ; dans lequel une plaque en tôle (4) munie d'arêtes de pliage (2, 3) sur ses côtés longitudinaux est acheminée à une presse de moulage de tubes (1), dans laquelle elle est moulée par l'intermédiaire d'un outil supérieur (8) apte à se soulever et à s'abaisser en s'appuyant sur un outil inférieur (7) constitué par deux corps de support (6a, 6b) dis-

posés à l'écart l'un de l'autre en direction horizontale, via l'application d'une force de pliage, pour obtenir de manière progressive le tube à fente (5) présentant des arêtes de pliage longitudinales (2, 3) opposées l'une à l'autre pour former une soudure longitudinale de joint ultérieure comprenant une fente (14), **caractérisé en ce que**, au moins les tronçons de pliage qui se suivent en étant directement voisins depuis respectivement l'extérieur vers l'intérieur (de 101 à 106, respectivement de 107 à 113) sont transformés dans le procédé du type à pas de pèlerin en se démarquant d'une succession d'étapes de pliage croissant de manière numérique.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, pour la mise en oeuvre de la deuxième étape de pliage qui suit la première étape de pliage réalisée dans le deuxième tronçon de pliage (102, respectivement 108) pour la transformation du premier tronçon de pliage (101, respectivement 107), la plaque en tôle (4) est rétractée en direction latérale et est prépositionnée en formant un angle aigu entre les outils inférieurs (6a, 6b), les arêtes de pliage (2, 3) venant s'appuyer sur un des corps de support (6a, 6b).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**, au moins dans une étape de pliage une fois à gauche et une fois à droite par rapport au milieu prédéfini de l'axe longitudinal de l'outil supérieur (8) pénétrant dans la plaque en tôle (4) moulée de manière progressive, on procède à un moulage inférieur par rapport à celui des autres étapes de pliage ; et **en ce que**, pour conclure, par application d'une force de fermeture (F) agissant de manière ciblée dans les zones (12a, 12b) soumises à un moulage inférieur précédent des deux côtés du milieu, on façonne le tube à fente prêt à l'emploi (5).

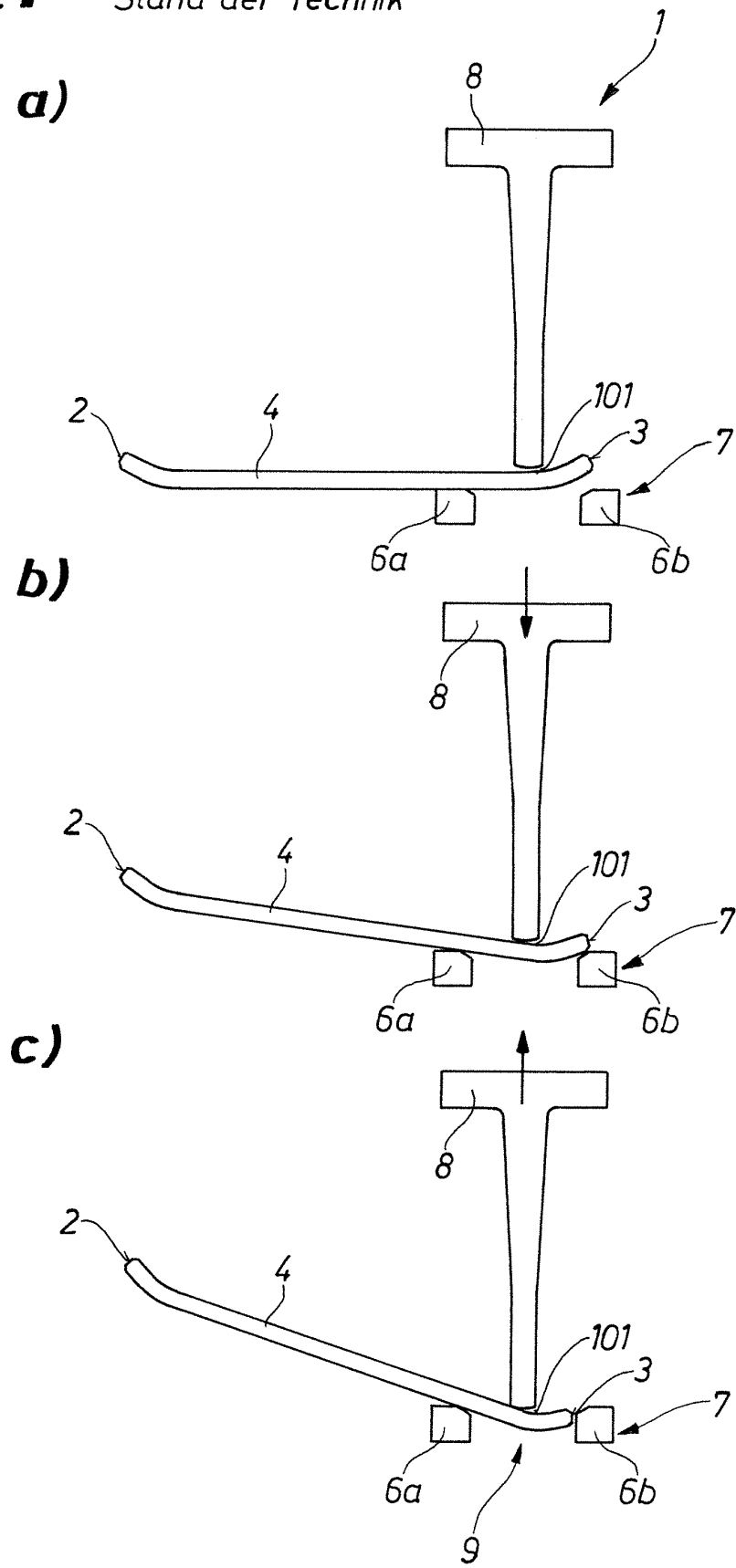
40

45

50

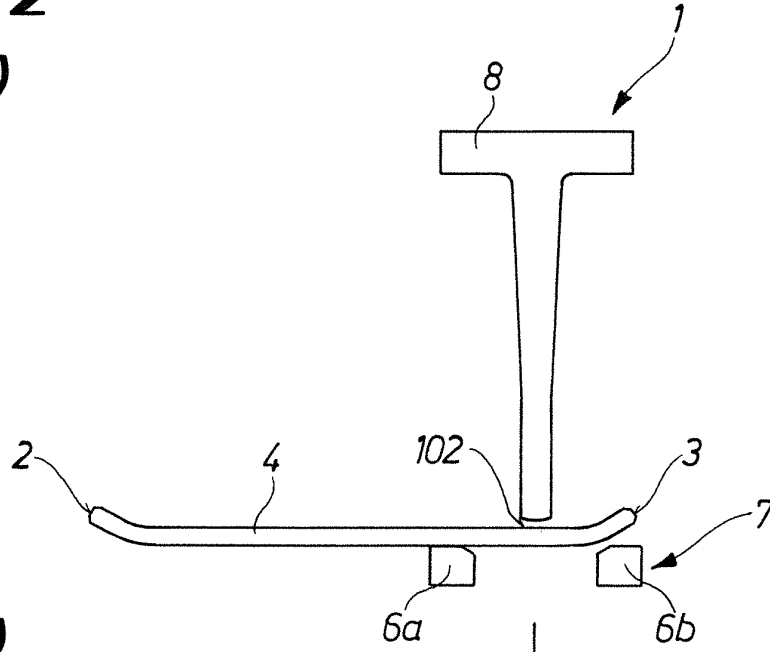
55

**Fig. 1** *Stand der Technik*

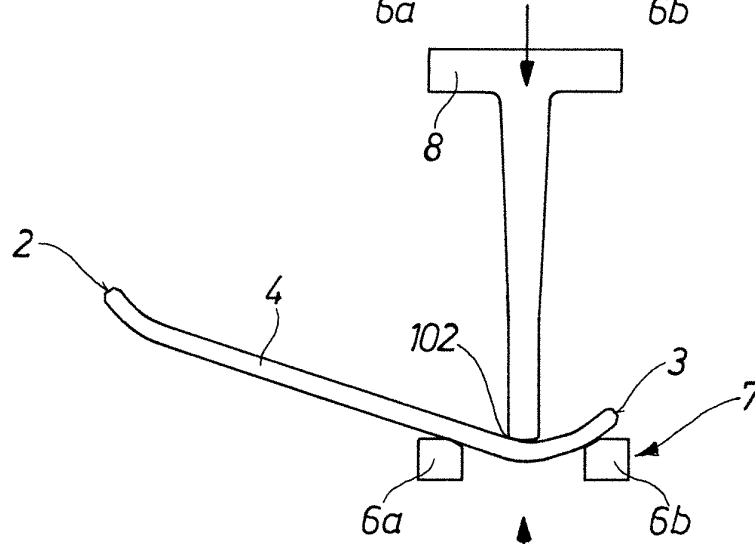


**Fig. 2**

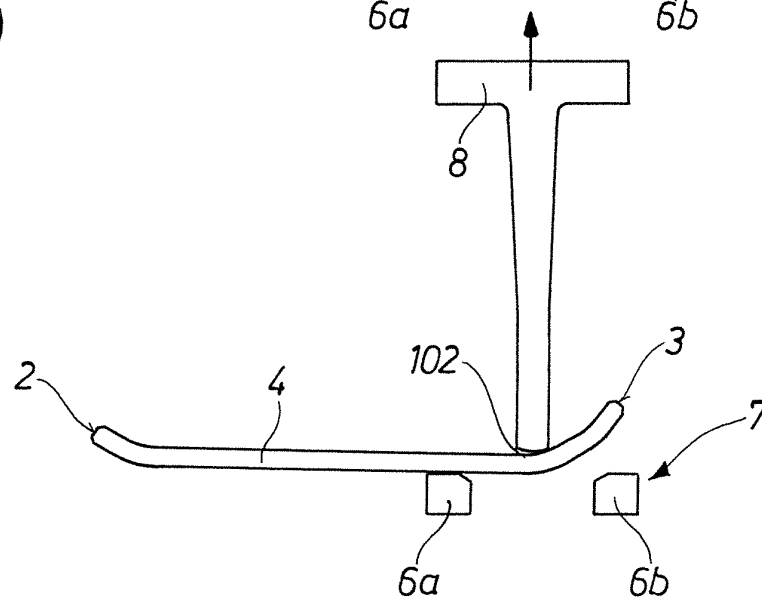
**a)**



**b)**

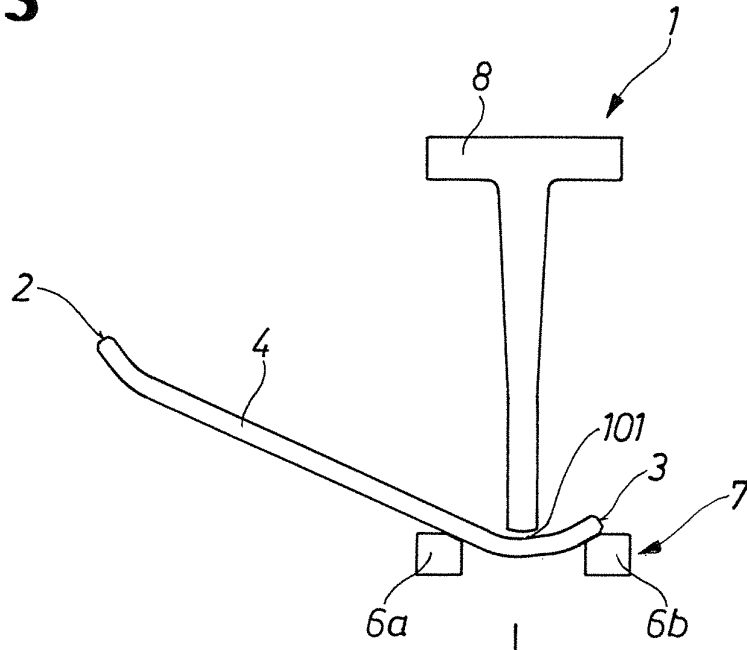


**c)**

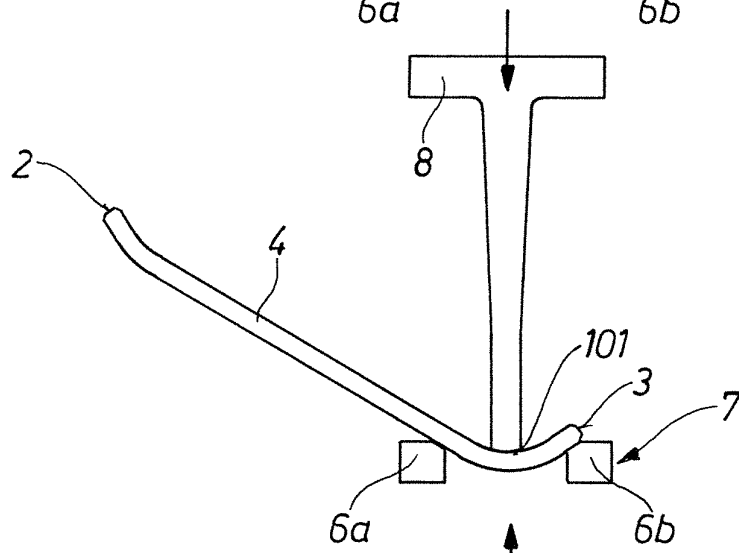


**Fig. 3**

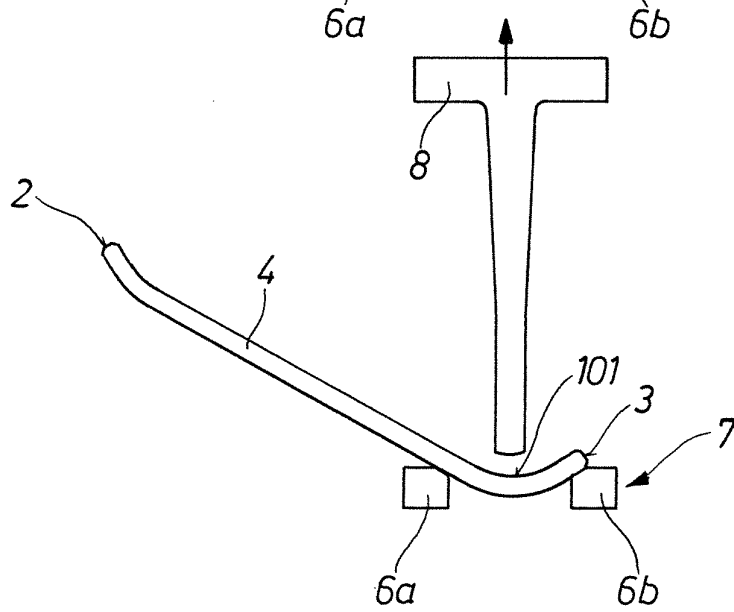
**a)**



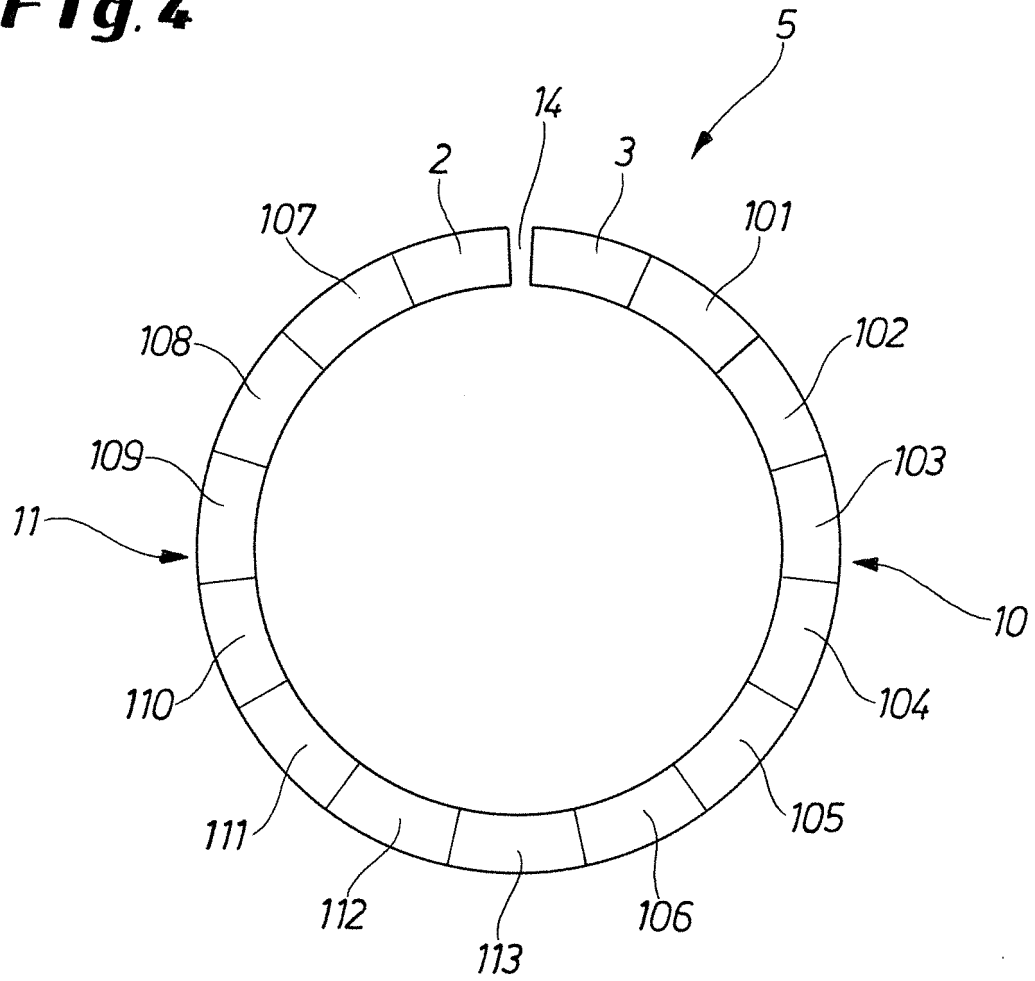
**b)**



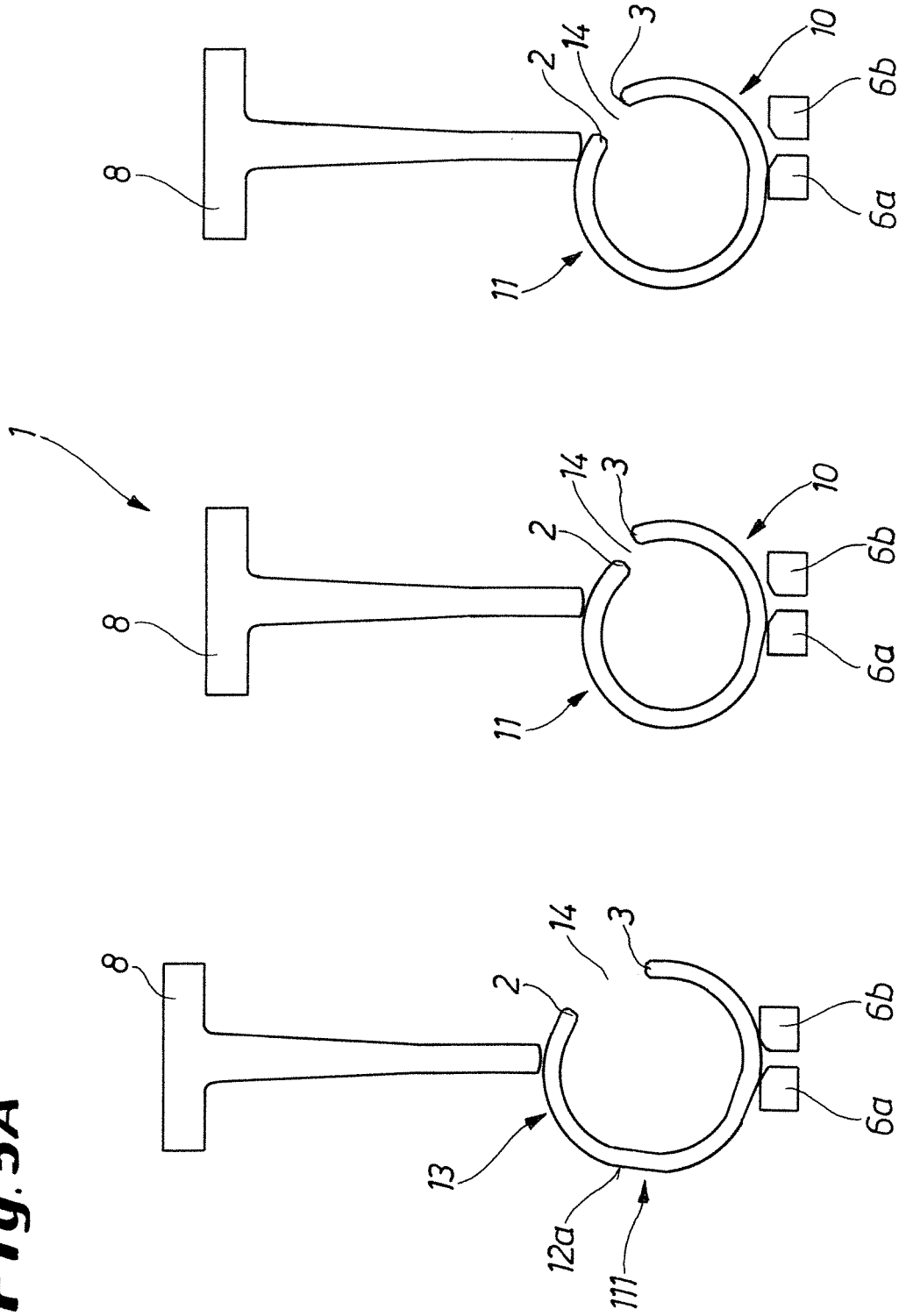
**c)**



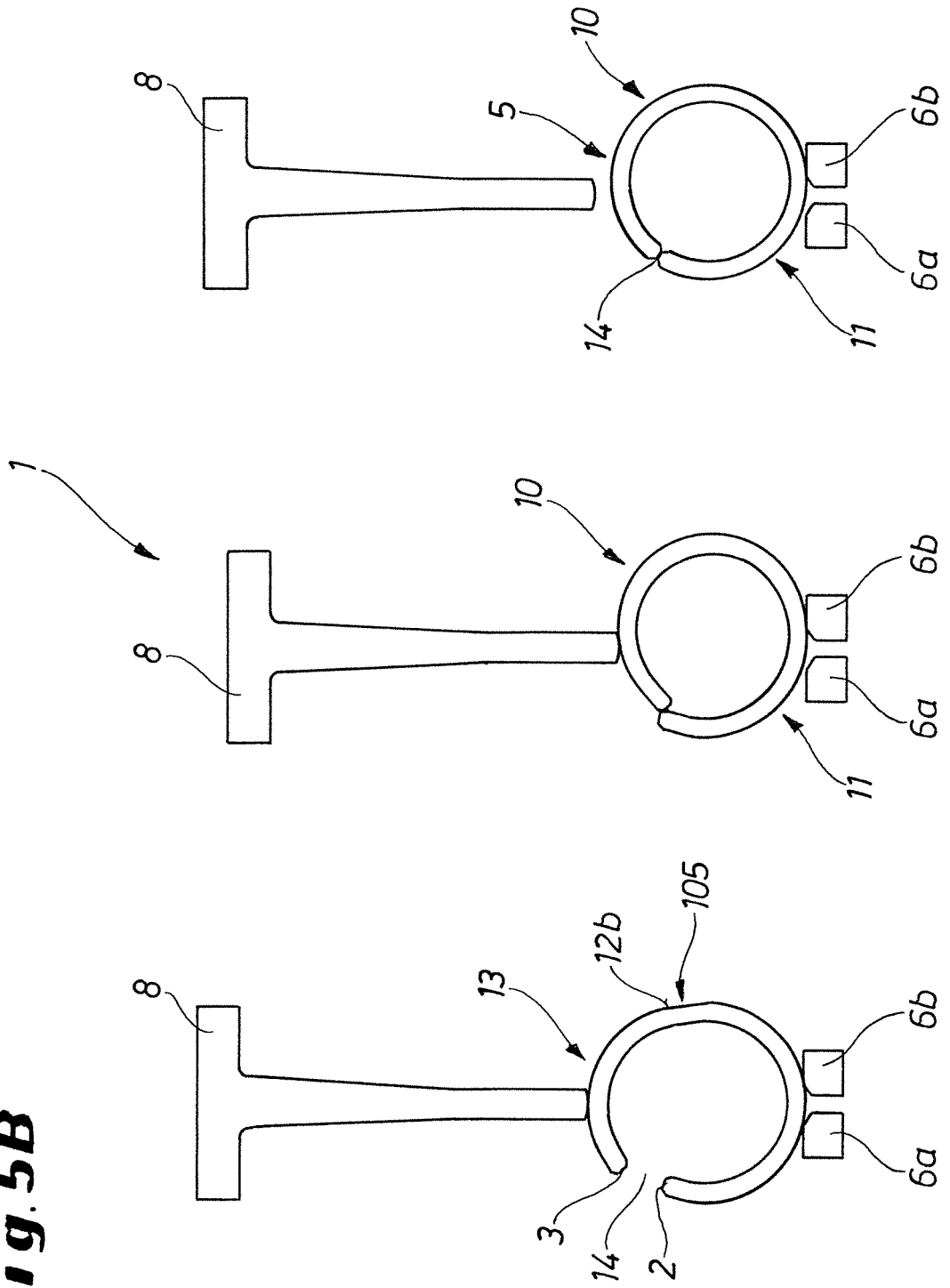
**Fig. 4**



**Fig. 5A**



**Fig. 5B**



**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**

- WO 2009023973 A1 [0001]
- DE 4215807 C2 [0002]