

(19)



(11)

EP 2 176 011 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.07.2013 Patentblatt 2013/29

(51) Int Cl.:
B21D 39/02 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/005885

(21) Anmeldenummer: **08784865.1**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/015785 (05.02.2009 Gazette 2009/06)

(22) Anmeldetag: **18.07.2008**

(54) FALZEINRICHTUNG UND FALZVERFAHREN

HEMMING APPARATUS AND HEMMING METHOD

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE SERTISSAGE

(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 MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

- **MAISCHBERGER, Johann**
86424 Dinkelscherben (DE)
- **MEMET, Moustafa**
86153 Augsburg (DE)

(30) Priorität: **27.07.2007 DE 202007010595 U**

(74) Vertreter: **Ernicke, Hans-Dieter**
Patentanwälte
Dipl.-Ing. H.-D. Ernicke
Dipl.-Ing. Klaus Ernicke
Schwibbogenplatz 2b
86153 Augsburg (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.04.2010 Patentblatt 2010/16

(73) Patentinhaber: **KUKA Systems GmbH**
86165 Augsburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 389 498 EP-A- 1 518 617
DE-A1-102004 008 821 JP-A- 2 070 325

(72) Erfinder:
• **KRAUS, Johann**
86690 Mertingen (DE)

EP 2 176 011 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 eine Falzeinrichtung und ein Falzverfahren mit den Merkmalen im Oberbegriff des Vorrichtungshauptanspruchs, 1 (siehe z.B. JP-A-02070325) sowie ein Verfahren zum Falzen von Werk-

[0002] Aus der Praxis sind Falzeinrichtungen in stationärer Form mit mehreren ortsfest an einem Falzbett angeordneten angetriebenen Falzstählen bekannt. Derartige Falzeinrichtungen sind bauaufwändig und nur begrenzt flexibel.

[0003] Aus der Praxis kennt man ferner Roboterfalzeinrichtungen, bei denen ein Manipulator, insbesondere ein mehrachsiger Gelenkarmroboter, einen Rollfalzkopf gegenüber dem auf dem Falzbett fixierten Werkstück führt. Roboterfalzeinrichtungen bieten eine größere Flexibilität, wobei sie andererseits aber Probleme an Eckbereichen der Falzbahn haben. Dies können z.B. Randecken von Werkstücken, insbesondere Türecke, Klappecken oder dgl., sein. Eckbereiche entstehen andererseits auch an sog. Charakterlinien, bei denen die Falzbahn sich quer über einen Knick, eine Sicke, oder dergl. erstreckt. In diesen Eckbereichen hat die mit dem Rollfalzkopf zu verfolgende Falzbahn enge Krümmungen. Um diese Bahnen mit dem Rollfalzkopf verfolgen zu können, muss der Roboter stark abbremsen, wobei auch der Rechenaufwand für die Ermittlung und Steuerung der Bewegungsbahn des Roboters stark zunimmt.

[0004] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine bessere Falztechnik aufzuzeigen.

[0005] Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen im Vorrichtungshauptanspruch, 1 und im Verfahrensanspruch 13.

[0006] Die Kombination einer Manipulatorfalzvorrichtung und mindestens einer separaten Eckenfalzvorrichtung hat den Vorteil, dass der Falzprozess flexibel und mit besonders kurzen Prozesszeiten ausgeführt werden kann. Entlang der geraden oder schwächer gekrümmten Falzbahnen kann der Falzvorgang vom Manipulator mit seinem Falzwerkzeug mit hoher Präzision und Geschwindigkeit ausgeführt werden. In den Eckbereichen, die auch die Ecken oder Knicke an Charakterlinien einschließen, können die Eckenfalzvorrichtungen schneller und präziser arbeiten. Diese bevorzugt stationären Eckenfalzvorrichtungen können außerdem durch ihre quer oder schräg zum Falzverlauf gerichteten Zustellbewegungen die Falze besser und präziser in die gewünschte Form und Lage biegen. Die benötigten Prozesszeiten in den Eckbereichen können außerdem wesentlich kürzer sein.

[0007] Der Manipulator kann mit abgehobenem Falzwerkzeug diese Eckbereiche überspringen bzw. auslassen und anschließend wieder seinen Falzprozess fortsetzen. Er verliert dadurch in den Eckbereichen nur wenig Zeit, so dass der Manipulatorfalzprozess in kürzester Zeit ablaufen kann. Alternativ sind Mischformen möglich, insbesondere bei mehrstufigen Falzprozessen. Hierbei

können in den besagten Eckbereichen von der Eckenfalzvorrichtung ein oder mehrere Umform- und Falzschriffe durchgeführt werden, während der Manipulator ebenfalls ein oder mehrere Umform- und Falzschriffe ausführt, z.B. den letzten Falzschriff des Flachbiegens. Dies kann ein Umform- und Falzschriff sein, der vom Manipulator mit relativ hoher Bahngeschwindigkeit und mit geringem Zeitverlust ausgeführt werden kann. Die Mischform vereinfacht andererseits den Aufbau der Eckenfalzvorrichtung, die entsprechend einfacher ausgebildet sein kann und einen kleineren Werkzeug- und Antriebsaufwand benötigt.

[0008] Mit der beanspruchten Falzeinrichtung können optimale Umform- und Falzqualitäten in Verbindung mit kurzen Prozesszeiten erreicht werden. Außerdem kann der Bauaufwand klein gehalten werden. Die Flexibilität kann andererseits durch den weitgehenden Manipulatoreinsatz hoch sein.

[0009] Um die verschiedenen Falzprozesse optimal aufeinander abstimmen zu können, empfiehlt sich eine steuertechnische Kopplung des Manipulators und der ein oder mehreren Eckenfalzvorrichtungen. Diese können jeweils eigene Steuerungen haben und signaltechnisch gekoppelt sein. Günstiger ist eine gemeinsame Steuerung, insbesondere eine Einbindung der Eckenfalzvorrichtung(en) in eine Manipulator- oder Robotersteuerung. Für die Steuerbeeinflussung gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. Die Eckenfalzvorrichtung kann in Abhängigkeit von den Bewegungen und/oder den Falzfunktionen des Manipulators gesteuert werden. Hierdurch kann eine Folgesteuerung realisiert werden, indem die Eckenfalzvorrichtung bei Erreichen einer vorprogrammierten Bahnposition des Manipulators ein Startsignal erhält. Andererseits kann mit dem manipulatorgeführten Falzwerkzeug der Flansch im Eckbereich angebogen und etwas vorgeformt werden, was die Funktion der Eckenfalzvorrichtung erleichtert. Ferner ist es möglich, insbesondere bei mehrstufigen Falzprozessen, die Eckenfalzvorrichtung und den Manipulator in gegenseitiger Abhängigkeit zu steuern. Dies ist insbesondere für den vorerwähnten Mischbetrieb vorteilhaft.

[0010] Das Falzwerkzeug für den Manipulator kann beliebig ausgebildet sein. Ein Rollenfalzkopf mit mehreren Falzrollen hat den Vorteil, dass mehrere Falzschriffe mit einem Werkzeug ausgeführt werden können. Hierbei ist es ferner vorteilhaft, die Falzrollen an unterschiedlichen Seiten des Rollfalzkopfs anzuordnen und jeweils nur eine Falzrolle im Eingriff zu haben. Dies optimiert den Falzprozess und erlaubt ein Rollfalzen bis zum Ende der hierfür vorgesehenen Falzbahn. Dies ist außerdem günstig für das Zusammenwirken mit einer Eckenfalzvorrichtung, um eine harmonische Falzung zu erreichen.

[0011] Für eine Optimierung der Falzprozesse und der Prozesszeiten ist es außerdem günstig, einen Rollenantrieb vorzusehen, mit dem die im Eingriff befindliche Falzrolle mit einer auf die vom Manipulator bewirkte Vorschubbewegung abgestimmten Geschwindigkeit anzutreiben. Das Biege- und Abwälzverhalten wird dadurch

verbessert und lässt sich an die jeweiligen Prozesserfordernisse optimal anpassen. Der Rollenantrieb kann auf ein oder mehrere Falzrollen wirken und kann ebenfalls in die gemeinsame Steuerung einbezogen werden.

[0012] Die Eckenfalzvorrichtung kann durch ihren begrenzten Einsatzbereich optimal an die jeweiligen Prozesserfordernisse angepasst werden. Insbesondere ist es möglich, mit nur einem Antrieb und nur einer Falzbackenart auszukommen, wobei durch einen geeigneten Stelltrieb eine mehrachsige Zustellbewegung des oder der Falzbacke (n) erreicht werden kann.

[0013] In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

[0014] Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielsweise und schematisch dargestellt. Im Einzelnen zeigen:

- Figur 1: eine Falzeinrichtung mit einem Manipulator mit Falzwerkzeug sowie mehreren stationären Eckenfalzvorrichtungen und einer gemeinsamen Steuerung in Seitenansicht,
- Figur 2: eine vergrößerte Draufsicht auf ein Werkstück mit mehreren Eckenfalzvorrichtungen und Spannern,
- Figur 3: eine Seitenansicht der Anordnung von Figur 2,
- Figur 4 bis 6: einen Rollenfalzkopf in verschiedenen Ansichten,
- Figur 7: eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer ersten Variante einer Eckenfalzvorrichtung in Seitenansicht,
- Figur 8: eine Draufsicht gemäß Pfeil VIII von Figur 7,
- Figur 9 bis 11: Ablaufschritte für den Falzprozess der Eckenfalzvorrichtung,
- Figur 12 und 13: eine Variante einer Eckenfalzvorrichtung in Ruhe- und Falzstellung,
- Figur 14: eine Türe mit unterschiedlichen Eckbereichen in Seitenansicht,
- Figur 15: eine abgebrochene Draufsicht auf eine Türe mit verschiedenen Eckbereichen und
- Figur 16 und 17: zwei Flanschvarianten mit verschiedenen Falzbacken entsprechend Schnitten XVI-XVI und XVII-XVII von Figur 15.

[0015] Die Erfindung betrifft eine Falzeinrichtung (1) für Werkstücke (7) und ein Falzverfahren.

[0016] Die Falzeinrichtung (1) besteht gemäß Figur 1 aus ein oder mehreren Manipulatorfalzeinrichtungen mit einem Manipulator (2) und einem Falzwerkzeug (5) sowie aus ein oder mehreren Eckenfalzvorrichtungen (10). Mit der Falzeinrichtung (1) wird ein Werkstück (7) bearbeitet, welches z.B. auf einem formmäßig angepassten Falzbett (9) ruht und mit ein oder mehreren Spannern (38) dort falzgerecht fixiert wird.

[0017] Das Werkstück (7) kann ein- oder mehrteilig sein. Das Werkstück (7) kann von beliebiger Art sein. Vorzugsweise handelt es sich um Karosseriebauteile von Rohkarosserien, beispielsweise Türen, Dachteile mit Schiebedachausschnitten oder dergl. Die Werkstücke (7) können aus beliebigen Materialien, insbesondere Stahl, Aluminium oder anderen Metallen oder auch aus Verbundwerkstoffen bestehen. Figur 1 bis 3, 14 und 15 zeigen verschiedene Varianten von Fahrzeugtüren.

[0018] Das Werkstück (7) weist in üblicher Weise ein oder mehrere Falzflansche (39) auf, die sich entlang einer geschlossenen oder unterbrochenen Falzbahn (40) am Werkstück (7), insbesondere am Außenrand und an Rändern von Ausschnitten, erstrecken und die in ein oder mehreren Falzschritten quer zu ihrer Längserstreckung gebogen und gefalzt werden. Die Falzwinkel können beliebig groß sein und z.B. zwischen 30° und 180° liegen. Beim Falzen kann gemäß Figur 16 und 17 ein zunächst abstehender Flansch (39) ggf. über ein eingeschobenes Innenblech gebogen werden und dieses einklemmen. An der Falzstelle kann zuvor ein Kleber eingebracht und am Ende außenseitig eine Abdichtung aufgelegt werden.

[0019] Das Werkstück (7) weist gerade oder schwach gekrümmte Abschnitte des Flanschverlaufs bzw. der Falzbahn (40) auf. Daneben gibt es auch ein oder mehrere Eckbereiche (8), in denen die Falzbahn (40) stark gekrümmt ist und einen kleinen Krümmungsradius aufweist. Dies können z.B. die in der Draufsicht von Figur 2 und 15 gezeigten randseitigen Ecken (8) einer Fahrzeugtüre sein. In diesen Eckbereichen (8) ändert die Falzbahn ihre Orientierung, wobei sie im wesentlichen innerhalb der gleichen Ebene bleibt.

[0020] Andererseits gibt es Eckbereiche (8) an sog. Charakterlinien eines Werkstücks (7). Dies können z.B. längslaufende Knicklinien in der Außenfläche einer Fahrzeugtüre sein, die sich an den aufrechten Türändern und der dortigen Falzbahn (40) als buckel- oder sickenförmige Verformung mit einem engen Krümmungsradius äußern. Figur 14 zeigt an der Türaussenseite eine solche sickenartige Charakterlinie (8).

[0021] Die Falzeinrichtung (1) weist ein oder mehrere Manipulatoren (2) auf. Diese haben mehrere Bewegungsachsen und sind z.B. als Gelenkarmroboter mit sechs oder mehr Achsen ausgeführt. Sie tragen an ihrem Arm oder Ausleger eine mehrachsige Manipulator- oder Roboterhand (3), die z.B. drei orthogonale Achsen aufweist. An der Roboterhand (3) ist ein Falzwerkzeug (5) befestigt und wird vom Manipulator (2) entlang der Falz-

bahn (40) am Werkstück (7) geführt. Hierzu verfolgt der Roboter (2) ein in seiner Steuerung (4) programmierte und gespeicherte Bahn. Das Falzwerkzeug (5) kann in beliebig geeigneter Weise ausgebildet sein. Vorzugsweise handelt es sich um einen Rollfalzkopf (6). Alternativ sind andere Falzwerkzeuge (5) möglich.

[0022] Rollfalzsysteme werden beispielsweise ausgelegt für Bahngeschwindigkeiten bis ca. 500 mm/sec oder mehr. Diese Geschwindigkeiten können an geraden oder nur schwach gekrümmten Falzbahnabschnitten gefahren werden. Das Falzen kann in mehreren Umläufen erfolgen, wobei der Falz oder Flansch (39) um unterschiedliche Winkel gebogen und gefalzt wird. Dies ist z.B. bei einem Flanschöffnungswinkel von ca. 105° oder mehr üblich. Ein Erhöhen der Bahngeschwindigkeit kann zu einem verstärkten Rücksprungverhalten der Flansche (39) führen, was sich unter Umständen nur zum Teil durch einen erhöhten Falzdruck oder Umformwinkel kompensieren lässt. Wenn der Roboter (2) in allen Eckbereichen (8) sämtliche Falzschnitte übernehmen müsste, würde dies zu relativ langen Prozesszeiten führen. Wenn nur kurze Taktzeiten vorgegeben sind, lässt sich ein reiner Rollfalzprozess nur durch Einsatz von mehreren Falzrobotern in der gegebenen Taktzeit durchführen.

[0023] Für die kritischen Eckbereiche (8), in denen die Bahnkrümmung zu klein ist und der Roboter (2) zu stark gebremst wird, kommt eine Eckenfalzvorrichtung (10) zum Einsatz. Diese kann eine abgesenkte Ruheposition unter der Falzkante einnehmen und behindert dadurch nicht den Roboter (2) und sein Falzwerkzeug (5). Die Eckenfalzvorrichtung (10) ist mit einem eigenen Antrieb (26) ausgestattet und kann sich dadurch unabhängig von der Roboterkinematik bewegen.

[0024] Der Manipulator (2) und die Eckenfalzvorrichtung (10) sind steuertechnisch gekoppelt. Dies kann in verschiedener Weise realisiert werden, z.B. durch eigene Steuerungen und deren signaltechnische Kopplung. In der gezeigten Ausführungsform weisen der Manipulator (2) und der Antrieb (26) der Eckenfalzvorrichtung (10) eine gemeinsame Steuerung auf. Hierfür ist bevorzugt die Eckenfalzvorrichtung (10) an die Manipulator- oder Robotersteuerung (4) als Zusatzachse angeschlossen. Wenn mehrere Eckenfalzvorrichtungen (10) vorhanden sind, können diese einzeln oder gemeinsam an die Robotersteuerung (4) angeschlossen sein. Ferner kann der nachfolgend erläuterte Rollenantrieb (18) des Rollfalzkopfs (6) ebenfalls an die Robotersteuerung (4) angeschlossen sein.

[0025] Die ein oder mehreren Eckenfalzvorrichtung(en) (10) können in Abhängigkeit von den Bewegungen des Manipulators oder Roboters (2) gesteuert werden. Hierfür kann z.B. von der Robotersteuerung (4) ein Startsignal ausgegeben werden, sobald der Manipulator (2) eine vorgegebene Position an der verfolgten Falzbahn erreicht. Hierbei kann z.B. der in Bahnverlaufsrichtung folgende Eckbereich (8) gefalzt werden, bevor das Falzwerkzeug (5) diesen Bereich erreicht.

[0026] Alternativ können die Eckenfalzvorrichtung(en)

(10) zeitgesteuert und relativ unabhängig von den Manipulatorbewegungen gesteuert werden. Hierfür können z.B. alle oder einige Eckbereiche (8) nach Beginn des Falzprozesses gefalzt werden, während der Manipulator (2) das Falzwerkzeug (5) über einen geraden oder schwach gekrümmten Falzbahnabschnitt führt.

[0027] Ferner ist es möglich, die Eckenfalzvorrichtung(en) (10) in Abhängigkeit von den Falzfunktionen des Manipulators (2) und dem Rollfalzprozess zu steuern. Hierfür kann z.B. der Rollfalzkopf (6) vom Manipulator (2) bis an den Rand eines Eckbereichs (8) und in die Nähe oder bis in den Wirkbereich der Eckenfalzvorrichtung (10) hinein bewegt werden, wobei z.B. beim ersten Falzschnitt der quer oder schräg vom Werkstück (7) abstehende Flansch (39) angebogen und im randseitigen Wirkbereich der Eckenfalzvorrichtung (10) vorgebogen wird.

[0028] Der Manipulator (2) hebt an den ein oder mehreren besagten Eckbereichen (8) und den Eckenfalzvorrichtungen (10) sein Falzwerkzeug (5) von der Falzbahn ab und überfährt den Eckbereich (8) ohne Kontakt des schwebenden Falzwerkzeugs (5) zum Flansch und zur Falzbahn. Er überspringt oder übergeht dabei den Eckbereich (8) und kann sich dadurch mit einer höheren Bahngeschwindigkeit bewegen. Anschließend senkt der Manipulator (2) das Falzwerkzeug (5) wieder ab und bringt es in Kontakt mit der Falzbahn und dem Flansch zur Fortsetzung seines Roboterfalzprozesses. Der Roboterfalzprozess kann dadurch an den Eckbereichen (8) unterbrochen sein.

[0029] Dieses Abheben an ein oder mehreren Eckbereichen (8) oder Charakterlinien des Werkstücks (7) kann bei einem mehrstufigen Falzvorgang oder Falzprozess bei jedem Falzschnitt erfolgen.

[0030] Alternativ ist es in einem Mischbetrieb möglich, an einem Eckbereich (8) nur einen oder mehrere der Falzschnitte eines mehrstufigen Falzprozesses durch die am Eckbereich (8) angeordnete Eckenfalzvorrichtung (10) auszuführen und einen oder mehrere der restlichen Falzschnitte durch die Roboterfalzung und den Manipulator mit dem Falzwerkzeug (5) zu bewirken.

[0031] Dabei kann in der Schrittreihenfolge die Eckenfalzvorrichtung (10) vor der anschließenden Roboterfalzung wirken. Auch ein Vertauschen der Reihenfolge oder ein abwechselndes Einwirken sind möglich.

[0032] Bei scharfen Ecken mit unter Umständen überlappten oder gestauchten Falzflanschen können z.B. der erste und ggf. zweite Falzschnitt von der Eckenfalzvorrichtung (10) und der dritte oder ggf. ein weiterer oder ein anderer Falzschnitt, z.B. das Fertigfalzen, durch den Manipulator (2) und sein Falzwerkzeug (5) durchgeführt werden. Bei einer solchen Roboterfalzung im Eckbereich (8) bleibt dann die Eckenfalzvorrichtung (10) außer Funktion. Bei einer solchen Ausführungsform und insbesondere bei diesen oder anderen mehrstufigen Falzprozessen können die Eckenfalzvorrichtung (10) und der Manipulator (2) in gegenseitiger Abhängigkeit gesteuert werden.

[0033] Figur 4 bis 6 zeigen das Falzwerkzeug (5) bzw.

den Rollfalzkopf (6) in verschiedenen Ansichten. Es besteht aus einem länglichen Gestell (11) und ein oder mehreren, z.B. drei Falzrollen (15,16,17). Das Gestell (11) weist eine Säule (14) mit der Rollenordnung am unteren Ende und einer Anschlussplatte (12) am oberen Ende zur Verbindung mit der Roboterhand (3) auf. Das Gestell (11) wird vom Roboter (2) geführt und lage- und falzgerecht gegenüber dem Werkstück (7) und der Falzbahn orientiert und angedrückt. Hierzu wird das Gestell (11) mit seiner Längsachse in der Regel normal zur Falzbahn und zum Falzflansch ausgerichtet. Die Orientierung kann auch schräg sein.

[0034] Das Falzwerkzeug (5) ist federnd mit dem Manipulator (2) verbunden. Hierdurch kann die Falzkraft gezielt aufgebracht werden und wirkt auch bei eventuellen toleranzbedingten oder aus anderen Gründen vorhandenen Bahnabweichungen des Falzwerkzeugs (5) gegenüber der Falzbahn. In der gezeigten Ausführungsform von Figur 5 ist eine vorgespannte Feder (13) zwischen der Säule (14) und der Anschlussplatte (12) angeordnet. Die programmierte Bahn des Manipulators (2) verläuft parallel und kleines Stück unterhalb der tatsächlichen Falzbahn am Werkstück (7), so dass die Feder (13) bei angesetztem Falzwerkzeug (5) stets gespannt ist und die Falzkraft entsprechend im wesentlichen konstant ist.

[0035] Am unteren Ende der Säule (14) und an dem dortigen Aufnahmekopf sind die drei Falzrollen (15,16,17) an verschiedenen Seiten des Säulenumfangs angeordnet. Die Falzrollen (15,16,17) haben unterschiedliche Mantelkonturen und bewirken entsprechend unterschiedliche Biege- und Falzwinkel beim Andrücken an die Falzbahn und den Flansch. Die Orientierung des Falzwerkzeugs (5) durch den Roboter (2) kann hierbei entsprechend angepasst werden.

[0036] Die drei Falzrollen (15,16,17) ragen seitlich über die Kontur der Säule (14) und des Aufnahmekopfes vor und sind drehbar gelagert. Sie können durch eine Drehung der Roboterhand (3) in Position zum Werkstück (7) gebracht werden. Die Falzrolle (17) kann für den ersten Falzschrift und zum Vorbiegen des Flansches eingesetzt werden. Die Falzrolle (15) dient zum Umfalzen und die Falzrolle (16) zum Fertigfalzen und Niederdrücken des Flansches. Die Falzrollen (15,16) können gleichachsig und an gegenüberliegenden Säulenseiten angeordnet sein. Die Falzrolle (17) kann eine schräge und aufwärts gerichtete Drehachse aufweisen. Am Vorderende der Säule (14) kann ein abnehmbarer Positionierdorn (24) zum Einrichten und Teachens des Falzwerkzeugs (5) angeordnet sein.

[0037] Der Rollfalzkopf (6) kann einen Rollenantrieb (18) für ein oder mehrere seiner Falzrollen (15,16,17) aufweisen. Dieser Rollenantrieb (18) hat eigenständige erfinderische Bedeutung und kann auch bei anderen Falzeinrichtungen eingesetzt werden, die z.B. reine Roboterfalzeinrichtungen sind und keine Eckfalzvorrichtungen (10) aufweisen.

[0038] Der Rollenantrieb (18) ist steuerbar und kann

in der vorerwähnten Weise mit der Robotersteuerung (4) verbunden sein. Er treibt die gerade im Eingriff befindliche Falzrolle (15,16,17) mit einer auf den Falzprozess abgestimmten Geschwindigkeit an. Hierbei kann die Umfangsgeschwindigkeit der Falzrolle (15,16,17) an der Andruckstelle der Führungs- und Bahngeschwindigkeit des Roboters (2) entlang der verfolgten Falzbahn entsprechen. Alternativ können die Geschwindigkeiten nach oben oder unten voneinander abweichen. Durch die angetriebene Falzrolle (15,16,17) wird der Umformprozess unterstützt, was vor allem bei hohen Bahngeschwindigkeiten von Vorteil ist. Der Rollenantrieb (18) wirkt außerdem vorteilhaft mit der Feder (13) zusammen. Das Antriebsmoment kann an die Federkraft bzw. Federvorspannung angepasst werden.

[0039] Diese Unterstützung des Umformprozesses ist bei einer bestehenden oder zumindest angenäherten Übereinstimmung der Umfangsgeschwindigkeit und der Führungs- und Bahngeschwindigkeit gemäß Ausführungsbeispiel gegeben. Die vorgenannten Geschwindigkeitsabweichungen können verschiedene technische Effekte haben. Wenn die Rollenumfangsgeschwindigkeit z.B. größer als die Führungs- und Bahngeschwindigkeit ist, kann ggf. das Falzmaterial stärker unter die Falzrolle (15,16,17) gezogen werden, was zu einer verstärkten plastischen Verformung führen kann. Umgekehrt kann eine relative Verringerung der Rollenumfangsgeschwindigkeit eine Art Staucheffect zur Folge haben, was für manche Falzanwendungen vorteilhaft sein kann.

[0040] Der Rollenantrieb (18) weist einen steuerbaren und an die Steuerung (4) anschließbaren Motor (19) und einen Trieb (20) zur Übertragung der Antriebskraft auf ein oder mehrere Falzrollen (15,16,17) auf. Der Motor (19) kann ein steuer- und regelbarer Elektromotor mit einem Untersetzungsgetriebe sein. Der Trieb (20) kann z.B. als Riementrieb, Seiltrieb oder Kettentrieb ausgebildet sein. Er kann z.B. außenseitig am Gestell (11) angeordnet sein und bei Bedarf eingestellt und nachgespannt werden.

[0041] Der gezeigte Trieb (20) weist ein mit dem Motor (19) verbundenes Ritzel (21) und ein umlaufendes Treibelement (23), z.B. einen Riemen, ein Seil, eine Kette oder dergl. auf, welches mit einem Treibrad (22) am unteren Ende der Säule (14) in Eingriff steht. Das Ritzel (21) und das Treibrad (22) können gleiche oder unterschiedliche Durchmesser aufweisen, wodurch sich auch unterschiedliche Übersetzungen erreichen lassen. Das Treibrad (22) kann gleichachsig mit den Falzrollen (15,16) angeordnet sein.

[0042] Der Trieb (20) kann ferner in anderer Weise konstruktiv ausgebildet sein, insbesondere als Zahnradgetriebe, welches z.B. zwei Kegelradpaarungen und eine verbindende Welle als Treibelement (23) aufweist. Der Trieb (20) kann auch innerhalb des Gestells (11) angeordnet sein.

[0043] Wie Figur 5 verdeutlicht, können alle drei Rollen (15,16,22) auf einer gemeinsamen Achse angeordnet und im Aufnahmekopf der Säule (14) um eine quer zur

Säulenlängsachse gerichtete Achse drehbar gelagert sein. Die Abtriebsachse des Motors (19) und des Ritzels (21) ist parallel zu dieser Achse ausgerichtet.

[0044] Figur 7 bis 13 verdeutlichen verschiedene Bauformen einer Eckenfalzvorrichtung (10), die jeweils einen Antrieb (26), z.B. einen Zylinder (27), mindestens eine Falzbacke (25) und einen Stelltrieb (28) zur Erzeugung einer mehrachsigen Zustellbewegung der Falzbacke(n) (25) mit nur einem Antrieb (26) aufweisen. Die Falzbakken (25) und die Stelltriebe (28) sind in den beiden Varianten unterschiedlich ausgebildet.

[0045] In der Ausführungsform von Figur 7 bis 11 weist die Eckenfalzvorrichtung (10) einen Schlitten oder ein Kopfteil (29) auf, der an einer mit dem Falzbett (9) verbundenen Führung (31) höhenverstellbar geführt ist. Am oberen Führungsende befindet sich ein Anschlag (32). Der Antrieb (26) ist unterhalb des Schlittens (29) angeordnet und schiebt diesen mit seinem ausfahrbaren Kolben und ggf. einer Verbindungsstange zum Stelltrieb (28) entlang der Führung (31) nach oben und unten. Die ein oder mehreren Falzbacken (25) sind auf der Oberseite des Schlittens (29) an einer Backenführung (30) quer zur Antriebs- und Führungsachse verschieblich geführt und werden vom Stelltrieb (28) in Abhängigkeit von der Antriebsstellung verschoben.

[0046] Der Stelltrieb (28) weist ein Lenkergetriebe (33), hier z.B. ein Kniehebelgetriebe, mit einem Zwischenlenker (34) auf. Der Zwischenlenker (34) ist am einen Ende gelenkig mit der Kolbenstange oder einer Verbindungsstange verbunden und am anderen Ende mit dem mittleren Kniehebelgelenk verbunden. Hierbei besteht in der abgesenkten Ausgangsstellung von Figur 7 ein Seitenversatz der Gelenke, wobei das Gelenk zur Kolbenstange näher am Falzbett (9) als das mittlere Kniehebelgelenk angeordnet ist. In dieser Anordnung bewirkt das Lenkergetriebe (33) eine Rückstellkraft auf die Falzbacke(n) (25).

[0047] Figur 9 bis 11 verdeutlichen einen Falzvorgang in drei Schritten. In der Ruhestellung von Figur 9 ist der Schlitten (29) gegenüber dem Falzbett (9) und dem darauf angeordneten und mit ein oder mehreren Spannern (38) fixierten Werkstück (7) (nicht dargestellt) abgesenkt. Die Falzbacke(n) (25) befindet sich in ihrer zurückgezogenen Position. Bei Betätigung der Eckenfalzvorrichtung (10) schiebt der Antrieb (26) den Schlitten (29) mit der in Ruhestellung befindlichen Falzbacke(n) (25) nach oben bis zum Anschlag (32). Die weitere Schlittenbewegung wird hierdurch gehemmt und die fortgesetzte Antriebsbewegung bewirkt ein Ausschwenken des Kniehebelgetriebes (33), wodurch die mit dem in den Zeichnungen rechten Kniehebelgelenk verbundene Falzbacke(n) (25) horizontal und zum Falzbett (9) hin verschoben wird und den Flansch (nicht dargestellt) biegt. Die Falzbacke(n) (25) kann eine einstufige oder mehrstufige Formgebung zum Ausführen von ein oder mehreren Falzschritten aufweisen. Beim Einfahren des Antriebs (26) zieht das Kniehebelgetriebe (33) die Falzbacke(n) (25) zurück in die Ruhestellung und senkt den Schlitten (29) wieder ab.

[0048] In der Variante von Figur 12 und 13 führt die einfach oder mehrfach vorhandene Falzbacke (25) eine Hebe- und Schwenkbewegung aus, wobei als Backenführung (30) eine gebogene Schwenkhebelführung (36) dient. Der Antrieb (26) ist auch hier mit einem Schlitten (29) verbunden, der entlang einer Führung (31) am Falzbett (9) nach oben bis zu einem Anschlag (32) bewegt werden kann. Die fortgesetzte Antriebsbewegung führt zur Betätigung des Stellantriebs (28), der hier als Schwenkhebeltrieb (35) ausgebildet ist. Die Kolbenstange ist am oberen Ende mit einer Lenkerkulisse (37) schwenkbar verbunden, die ihrerseits mit der Falzbacke(n) (25) verbunden ist und sich bei fortgesetzter Antriebsbewegung entlang der zum Falzbett (9) gekrümmten Kulissenführung (36) bewegt. Hierdurch wird die Falzbacke(n) (25) zunächst ein Stück bis über das Falzbett (9) angehoben und dann in einem Bogen auf das Werkstück (7) und den vorgebogenen Flansch abgeschwenkt. Die Falzbacke(n) (25) kann hierbei eine vorstehende Nase oder Druckleiste aufweisen, die nach einer ca. 90°-Drehung von oben her auf den Flansch drückt.

[0049] Figur 15 zeigt ausschnittsweise ein Werkstück (7), hier eine Türe, welche Eckbereiche (8) mit unterschiedlich starken Krümmungen des Flanschverlaufs bzw. der Falzbahn (40) aufweisen. Hierbei können auch die abstehenden Flansche (39) unterschiedliche Öffnungswinkel gegenüber der Hauptebene der ein oder mehreren Bleche bzw. des darunter befindlichen Falzbetts haben. Bei dem unteren Eckbereich (8) in Figur 15, zu dem die Schnittansicht in Figur 17 dargestellt ist, beträgt der Flanschöffnungswinkel ca. 140°. Die Falzbacke (25) der Eckenfalzvorrichtung (10) hat hierbei eine im wesentlichen senkrechte Wirkkante, die mit dem schräg nach außen stehenden Flansch einen Winkel von ca. 45° einschließt. Bei einer solchen Flanschgeometrie wird in der Regel der Flansch (39) in drei oder mehr Schritten umgebogen und in Parallelage zum Grundblech gebracht. Hierbei können mit zwei verschiedenen Falzbakken (25) oder einer mehrstufigen Falzbacke (25) zwei Biegeschritte durchgeführt werden, mit denen der Flanschöffnungswinkel auf z.B. 90° oder weniger gebracht wird. Die Eckenfalzvorrichtung (10) kann das vollständige Umbiegen des Flansches (39) bewirken. Alternativ kann sie den Flansch (39) vorbiegen, z.B. auf den besagten Flanschöffnungswinkel von weniger als 90°, wobei anschließend vom Manipulator geführten Falzwerkzeug (5) der Flansch (39) im Eckbereich (8) umgebogen und fertiggefaltet wird.

[0050] Der obere Eckbereich (8) von Figur 15 hat gemäß der zugehörigen Schnittdarstellung von Figur 16 einen Flansch (39) mit einem kleineren Flanschöffnungswinkel von z.B. 95°. Die Falzbacke (25) hat hierfür eine entsprechend schräg nach vorn geneigte Falzfläche, die wiederum einen Winkel von ca. 45° mit dem Flansch (39) einschließen kann. Diese Winkel können auch variieren. Mit dieser Falzbacke (25) wird der Flansch (39) auf einen Öffnungswinkel von ca. 50° gebogen. Auch hier kann die Eckenfalzvorrichtung (10) mit einer zweiten Falzbacke

(25) oder einer mehrstufigen Falzbacke (25) das Fertigfalzen durchführen. Alternativ ist ein Fertigfalzen durch den Manipulator (2) und sein Falzwerkzeug (5) möglich.

[0051] Abwandlungen der gezeigten Ausführungsformen in verschiedener Weise, sowie beliebige konstruktive Varianten des Falzwerkzeugs (5) und der Eckenfalzvorrichtung (10) sind möglich, soweit sie unter den Schutzbereich der Ansprüche fallen.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Falzeinrichtung, Roboterfalzeinrichtung
2	Manipulator, Roboter
3	Manipulatorhand, Roboterhand
4	Steuerung, Robotersteuerung
5	Falzwerkzeug
6	Rollfalzkopf
7	Werkstück
8	Eckbereich, Charakterlinie
9	Falzbett
10	Eckenfalzvorrichtung
11	Gestell von Rollfalzkopf
12	Anschlussplatte
13	Feder
14	Säule
15	Falzrolle
16	Falzrolle
17	Falzrolle
18	Rollenantrieb
19	Motor
20	Trieb, Riemetrieb
21	Ritzel
22	Treibrad
23	Treibelement, Riemen
24	Positionierdorn
25	Falzbacke
26	Antrieb, Falzantrieb
27	Zylinder
28	Stelltrieb
29	Schlitten, Kopfteil
30	Backenführung
31	Führung
32	Anschlag
33	Lenkergetriebe, Kniehebelgetriebe
34	Zwischenlenker
35	Schwenkhebeltrieb
36	Schwenkhebelführung
37	Lenkerkulis
38	Spanner
39	Flansch
40	Falzbahn

Patentansprüche

1. Falzeinrichtung mit mindestens einem mehrachsigen Manipulator (2), der ein Falzwerkzeug (5) relativ zu einem Werkstück (7) bewegt, wobei an ein oder mehreren Eckbereichen (8) des Werkstücks (7) eine Eckenfalzvorrichtung (10) mit einem eigenen Antrieb (26) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Manipulator (2) und die Eckenfalzvorrichtung (10) steuertechnisch gekoppelt sind.
2. Falzeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eckenfalzvorrichtung (10) in Abhängigkeit von den Bewegungen oder in Abhängigkeit von den Falzfunktionen des Manipulators (2) gesteuert ist.
3. Falzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eckenfalzvorrichtung (10) und der Manipulator (2) bei mehrstufigen Falzprozessen in gegenseitiger Abhängigkeit gesteuert sind.
4. Falzeinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Manipulator (2) und der Antrieb (26) eine gemeinsame Steuerung aufweisen oder die Eckenfalzvorrichtung (10) an die Manipulatorsteuerung (4) angeschlossen ist.
5. Falzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Falzwerkzeug (5) eine oder mehrere Falzrollen (15, 16, 17) aufweist.
6. Falzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Falzrollen (15, 16, 17) an unterschiedlichen Seiten eines Falzwerkzeugs (5) angeordnet sind.
7. Falzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Falzwerkzeug (5) einen gesteuerten Rollenantrieb (18) aufweist.
8. Falzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rollenantrieb (18) einen Motor (19) und einentrieb (20), insbesondere einen Riemetrieb, aufweist.
9. Falzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dertrieb (20) außen- oder innenseitig an einem Gestell (11) des Falzwerkzeugs (5) angeordnet ist.
10. Falzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Falzwerkzeug (5) federnd (13) mit dem Manipulator

(2) verbunden ist.

11. Falzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eckenfalzvorrichtung (10) einen gesteuerten Antrieb (26) und einen Stelltrieb (28) zur mehrachsigen Zustellung von einer oder mehreren Falzbacke(n) (25) aufweist.
12. Falzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb (26) einen Zylinder (27) aufweist, wobei der Stelltrieb (28) einen Schlitten (29) mit einem Lenkergetriebe (33) oder einem Kulissentrieb (35) für die Zustellung der Falzbacke(n) (25) aufweist.
13. Verfahren zum Falzen von Werkstücken (7) mittels einer Falzeinrichtung (1) mit mindestens einem mehrachsigen Manipulator (2), der ein Falzwerkzeug (5) relativ zu einem Werkstück (7) bewegt, wobei einer oder mehrere Eckbereiche (8) am Werkstück (7) mittels einer dort angeordneten Eckenfalzvorrichtung (10) mit einem eigenen Antrieb (26) zumindest teilweise gefalzt werden, wobei der Manipulator (2) und die Eckenfalzvorrichtung (10) steuertechnisch gekoppelt sind, wobei die geraden oder schwächer gekrümmten Bereiche der Falzbahn (40) vom Manipulator (2) mit dem Falzwerkzeug (5) gefalzt werden und wobei der Manipulator (2) die Eckenfalzvorrichtung (10) steuert.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eckenfalzvorrichtung (10) in ihrem Wirkbereich einen Teil von Falzschritten eines mehrstufigen Falzprozesses durchführt, wobei der Manipulator mit dem Falzwerkzeug (5) in diesem Wirkbereich einen oder mehrere andere Falzschriffe des mehrstufigen Falzprozesses ausführt.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Manipulator mit abgehobenem Falzwerkzeug (5) die Eckbereiche oder Knicke auslöst und anschließend seinen Falzprozess fortsetzt.

Claims

1. Folding device having at least one multi-axial manipulator (2) which displaces a folding tool (5) in relation to a blank (7), with a corner folding device (10) having its own drive (26) being located in one or more corner regions (8) of the blank (7), **characterized in that** the manipulator (2) and the corner folding device (10) are interlinked by the control system.
2. Folding device according to Claim 1, **characterized in that** the corner folding device (10) is controlled in

dependence on the motions or in dependence on the folding functions of the manipulator (2).

3. Folding device according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the corner folding device (10) and the manipulator (2) are controlled in mutual dependence in multi-step folding processes.
4. Folding device according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** the manipulator (2) and the drive (26) have a common control system or the corner folding device (10) is connected to the manipulator control system (4).
5. Folding device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the folding tool (5) has one or more folding rollers (15, 16, 17).
6. Folding device according to one of the preceding claims, **characterized in that** folding rollers (15, 16, 17) are located on different sides of a folding tool (5).
7. Folding device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the folding tool (5) has a controlled roller drive (18).
8. Folding device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the roller drive (18) has a motor (19) and a transmission (20), in particular a belt drive.
9. Folding device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the transmission (20) is located on the outside or the inside of a frame (11) of the folding tool (5).
10. Folding device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the folding tool (5) is resiliently (13) connected to the manipulator (2).
11. Folding device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the corner folding device (10) has a controlled drive (26) and an actuator control (28) for the multi-axial positioning of one or more folding jaw(s) (25).
12. Folding device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the drive (26) has a cylinder (27), the actuator control (28) having a slider (29) with a guide rod mechanism (33) or a gate mechanism (35) for the positioning of the folding jaw(s) (25).
13. Method for the folding of blanks (7) by means of a folding device (1) having at least one multi-axial manipulator (2) which displaces a folding tool (5) in relation to a blank (7), one or more corner regions (8) of the blank (7) being at least partially folded by a

corner folding device (10) located in said corner regions and having its own drive (26), the manipulator (2) and the corner folding device (10) being interlinked by the control system, the straight or less curved regions of the folding line (40) being folded by the manipulator (2) with the folding tool (5) and the manipulator (2) controlling the corner folding device (10).

14. Method according to Claim 13, **characterized in that** the corner folding device (10) executes a portion of folding steps of a multi-step folding process in its effective range, the manipulator with the folding tool (5) executing in this effective range one or more other folding steps of the multi-step folding process.
15. Method according to Claim 13 or 14, **characterized in that** the manipulator with a raised folding tool (5) omits the corner regions or kinks, and subsequently continues its folding process.

Revendications

1. Dispositif de pliage comprenant au moins un manipulateur (2) à plusieurs axes, qui déplace un outil de pliage (5) par rapport à une pièce (7), un dispositif de pliage de coins (10) étant disposé avec son propre entraînement (26) au niveau d'une ou plusieurs régions de coin (8) de la pièce (7), **caractérisé en ce que** le manipulateur (2) et le dispositif de pliage de coins (10) sont accouplés par une technique de commande.
2. Dispositif de pliage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de pliage de coins (10) est commandé en fonction des déplacements ou en fonction des fonctions de pliage du manipulateur (2).
3. Dispositif de pliage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de pliage de coins (10) et le manipulateur (2) sont commandés en fonction l'un de l'autre dans le cas de processus de pliage à plusieurs étapes.
4. Dispositif de pliage selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le manipulateur (2) et l'entraînement (26) présentent une commande commune ou le dispositif de pliage de coins (10) est raccordé à la commande (4) du manipulateur.
5. Dispositif de pliage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'outil de pliage (5) présente un ou plusieurs rouleaux de pliage (15, 16, 17).
6. Dispositif de pliage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

des rouleaux de pliage (15, 16, 17) sont disposés sur des côtés différents d'un outil de pliage (5).

7. Dispositif de pliage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'outil de pliage (5) présente un entraînement à rouleaux commandé (18).
8. Dispositif de pliage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'entraînement à rouleaux (18) présente un moteur (19) et un entraînement (20), en particulier un entraînement à courroie.
9. Dispositif de pliage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'entraînement (20) est disposé du côté extérieur ou du côté intérieur sur un bâti (11) de l'outil de pliage (5).
10. Dispositif de pliage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'outil de pliage (5) est connecté avec suspension à ressort (13) au manipulateur (2).
11. Dispositif de pliage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de pliage de coins (10) présente un entraînement commandé (26) et un entraînement de commande (28) pour l'avance selon plusieurs axes d'une ou de plusieurs mâchoires de pliage (25).
12. Dispositif de pliage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'entraînement (26) présente un cylindre (27), l'entraînement de commande (28) présentant un chariot (29) avec un mécanisme à bras oscillant (33) ou un entraînement à coulisse (35) pour l'avance de la ou des mâchoires de pliage (25).
13. Procédé de pliage de pièces (7) au moyen d'un dispositif de pliage (1) comprenant au moins un manipulateur (2) à plusieurs axes, qui déplace un outil de pliage (5) par rapport à une pièce (7), une ou plusieurs régions de coins (8) sur la pièce (7) étant pliées au moins en partie au moyen d'un dispositif de pliage de coins (10) disposé à cet endroit avec un entraînement propre (26), le manipulateur (2) et le dispositif de pliage de coins (10) étant accouplés par une technique de commande, les régions droites ou légèrement courbées de la ligne de pliage (40) étant pliées par le manipulateur (2) avec l'outil de pliage (5) et le manipulateur (2) commandant le dispositif de pliage de coins (10).
14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le dispositif de pliage de coins (10) effectue, dans sa région d'action, une partie des étapes de

pliage d'un processus de pliage à plusieurs étapes, le manipulateur effectuant avec l'outil de pliage (5) dans cette région d'action une ou plusieurs autres étapes de pliage du processus de pliage à plusieurs étapes.

5

15. Procédé selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce que** le manipulateur quitte avec l'outil de pliage soulevé (5) les régions de coins ou les courbures et poursuit ensuite son processus de pliage.

10

15

20

25

30

35

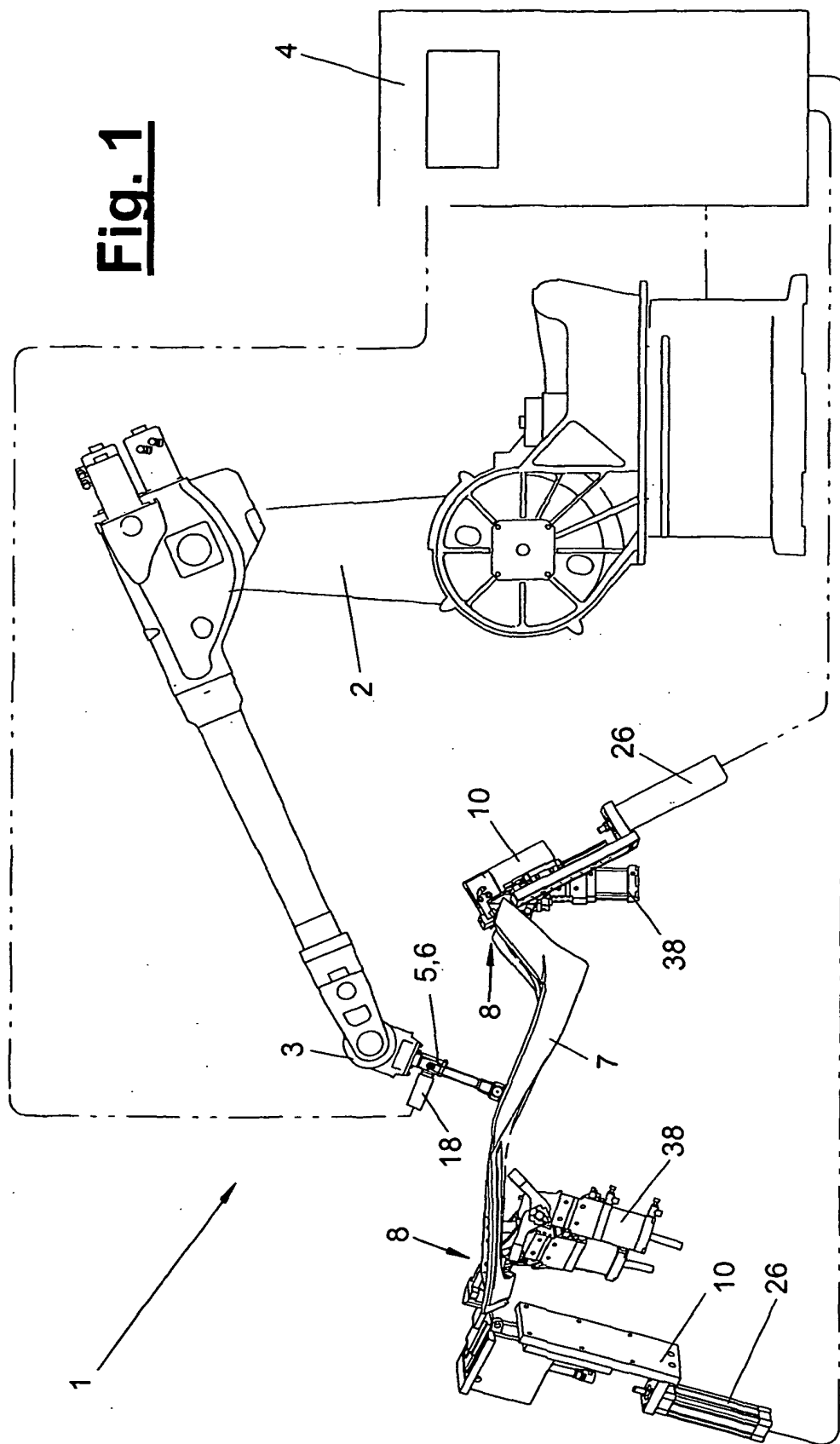
40

45

50

55

Fig. 1



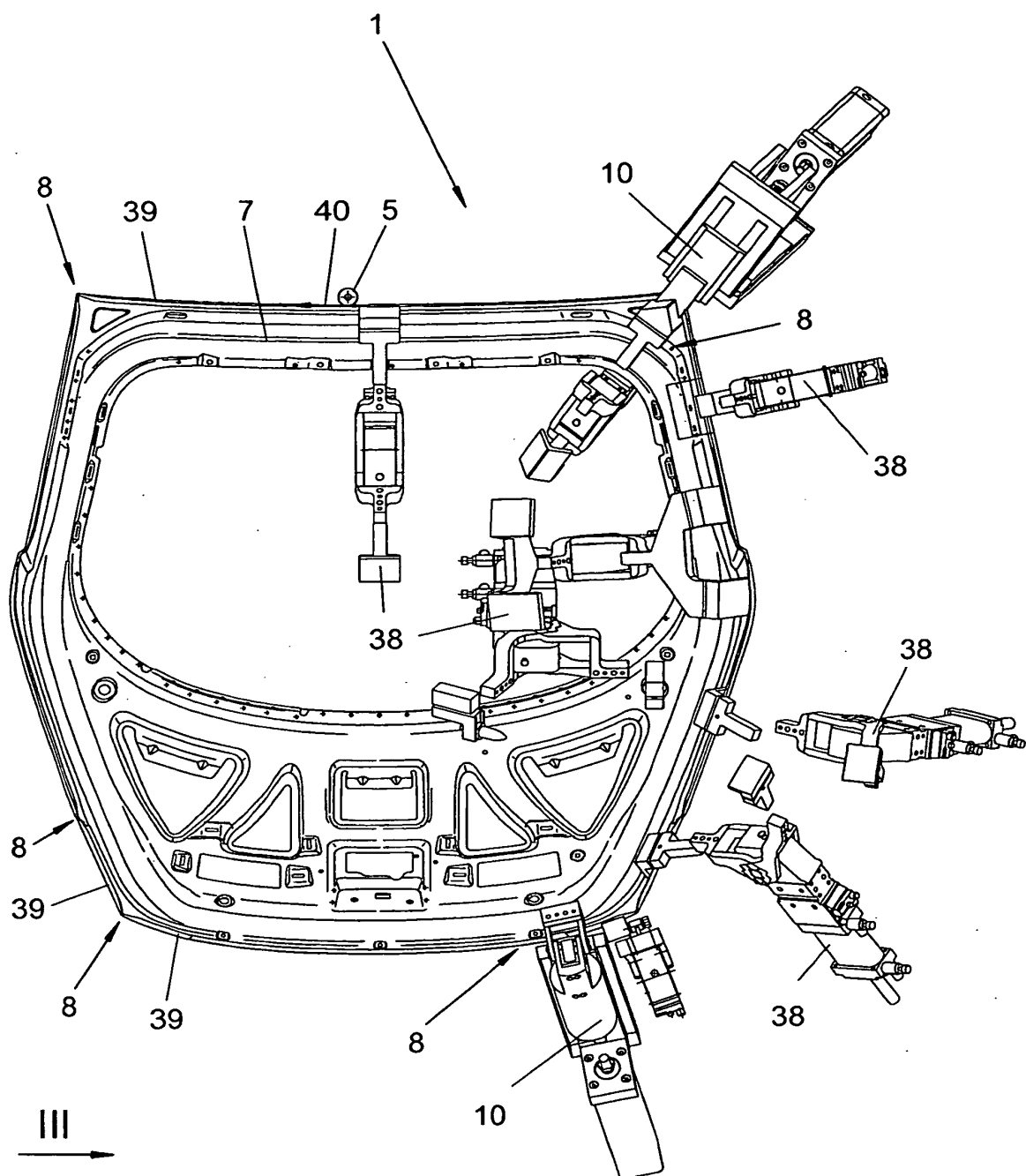
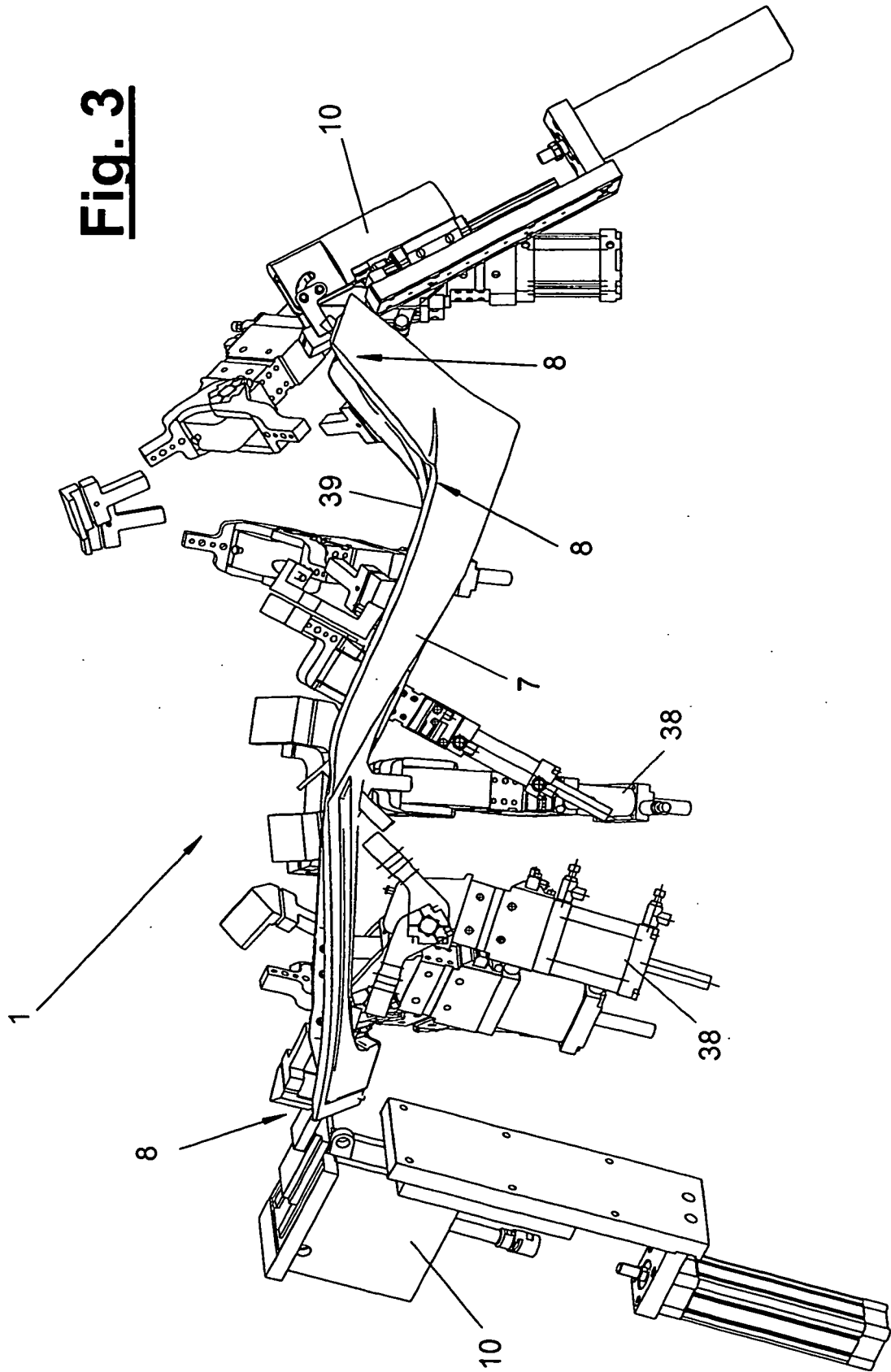


Fig. 2

Fig. 3



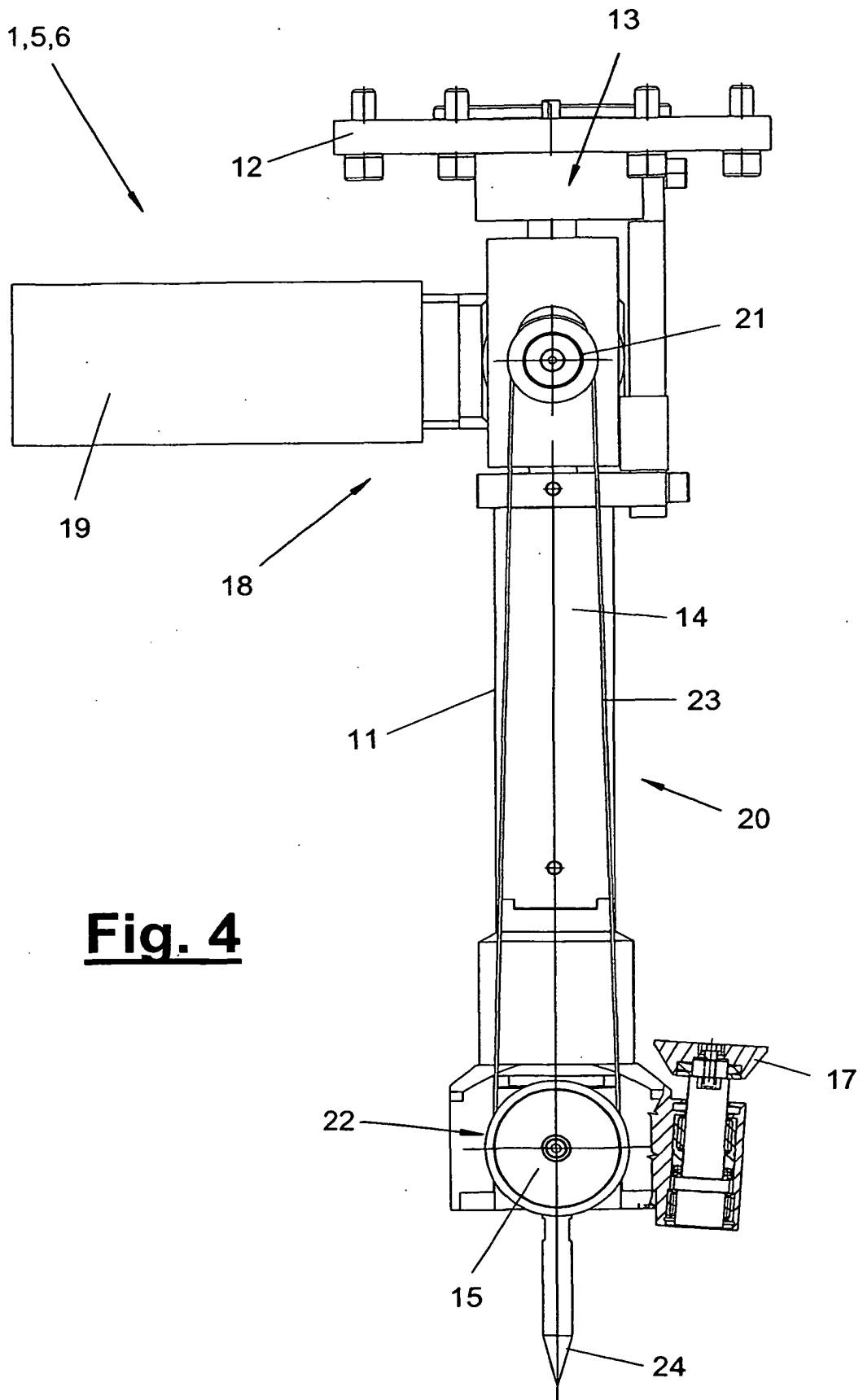


Fig. 4

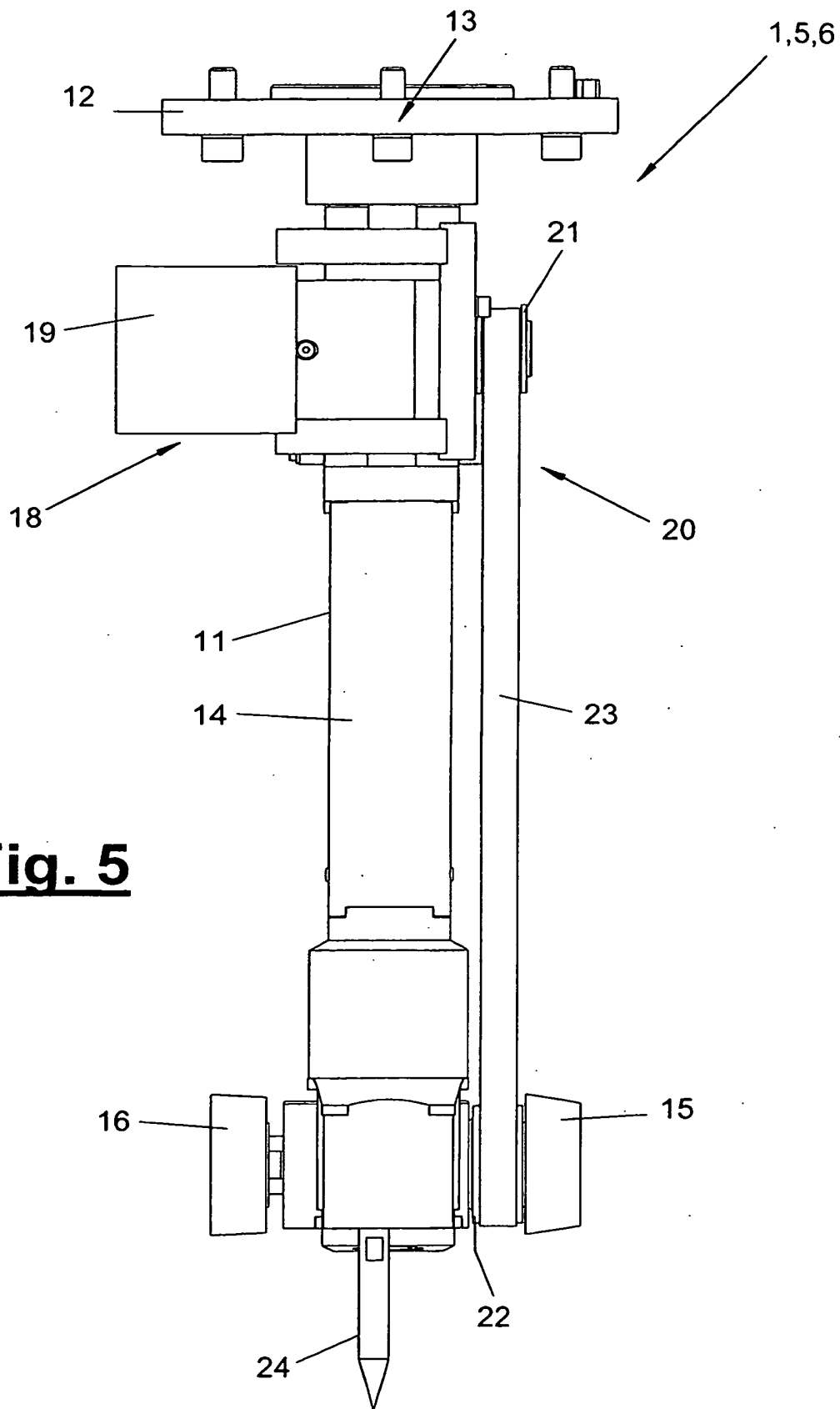


Fig. 5

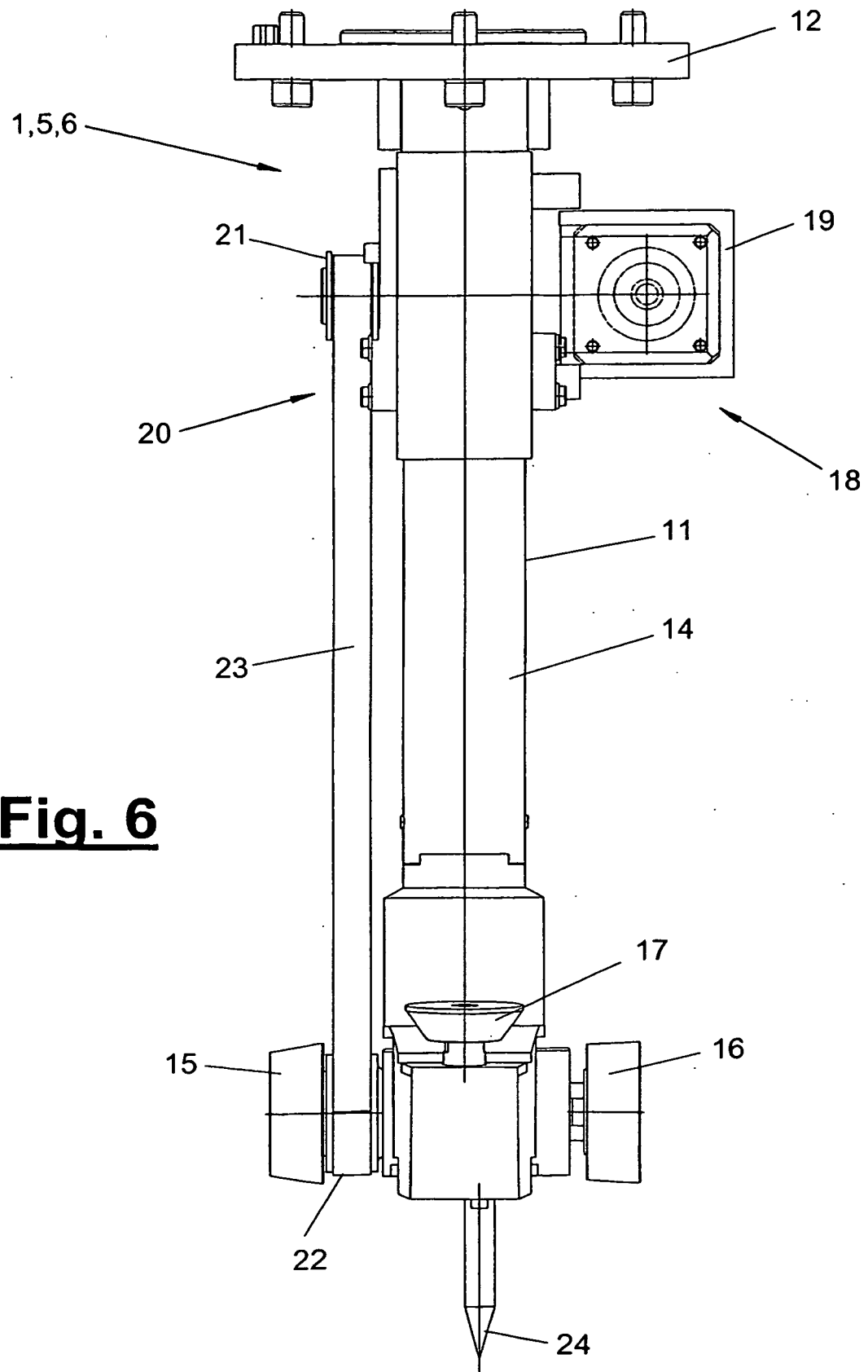


Fig. 6

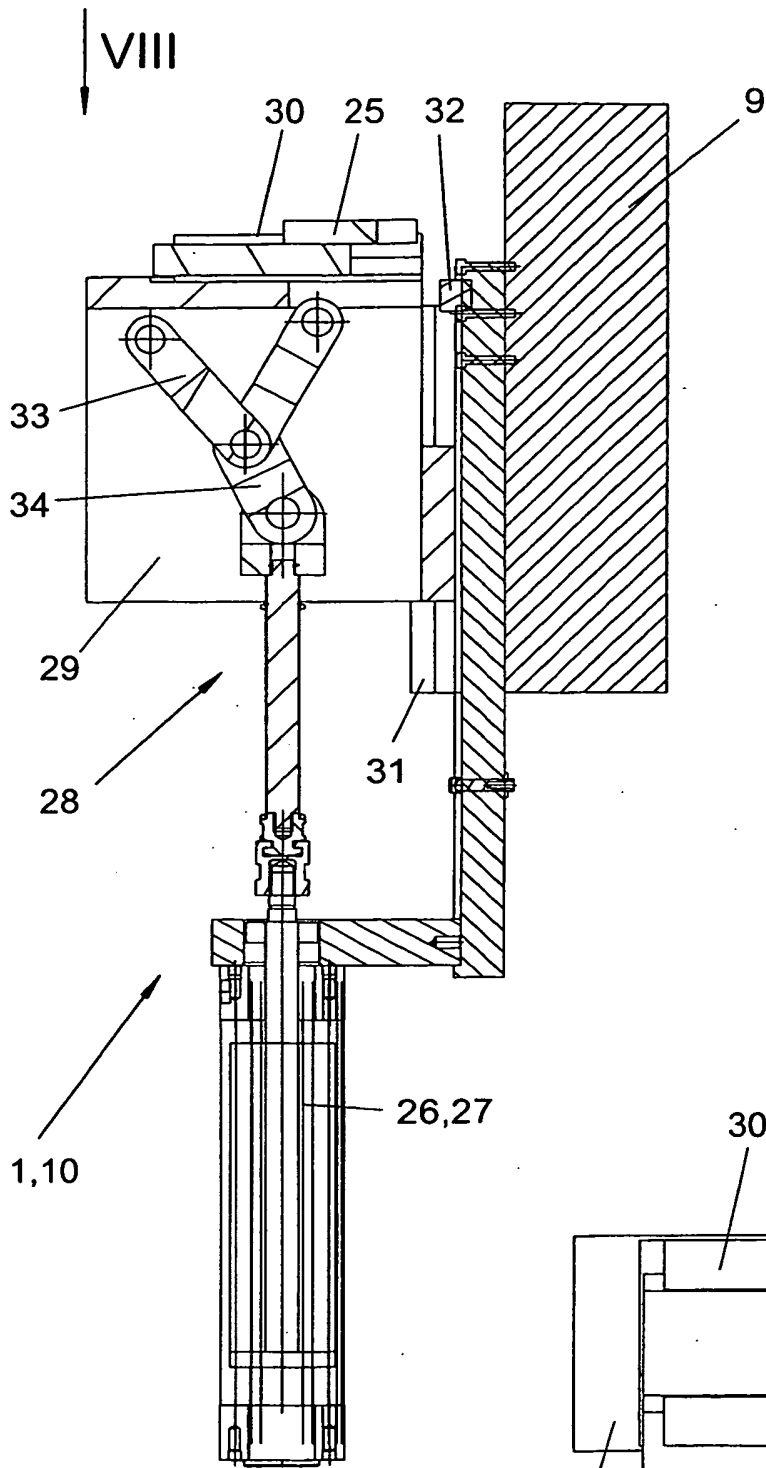


Fig. 7

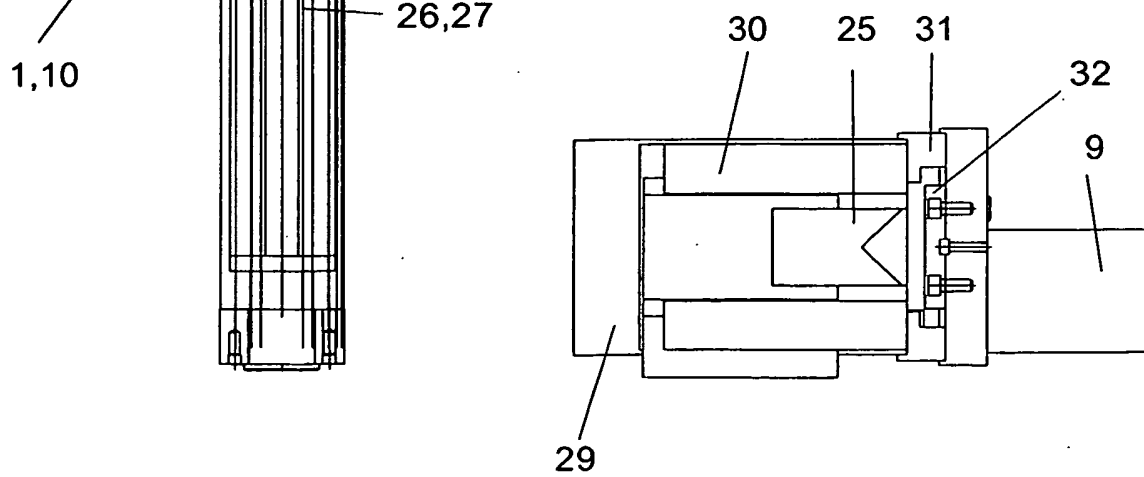


Fig. 8

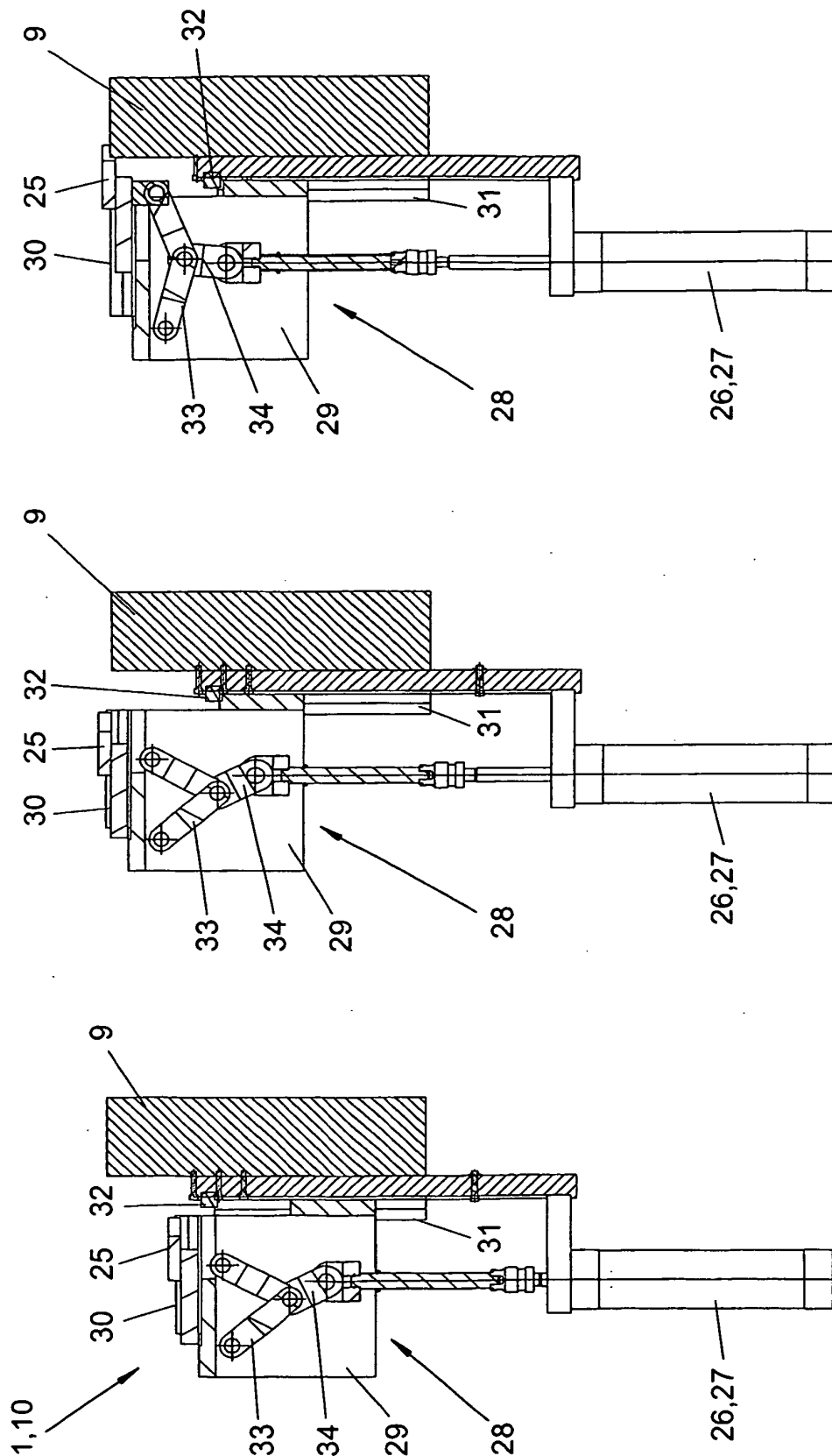


Fig. 11

Fig. 10

Fig. 9

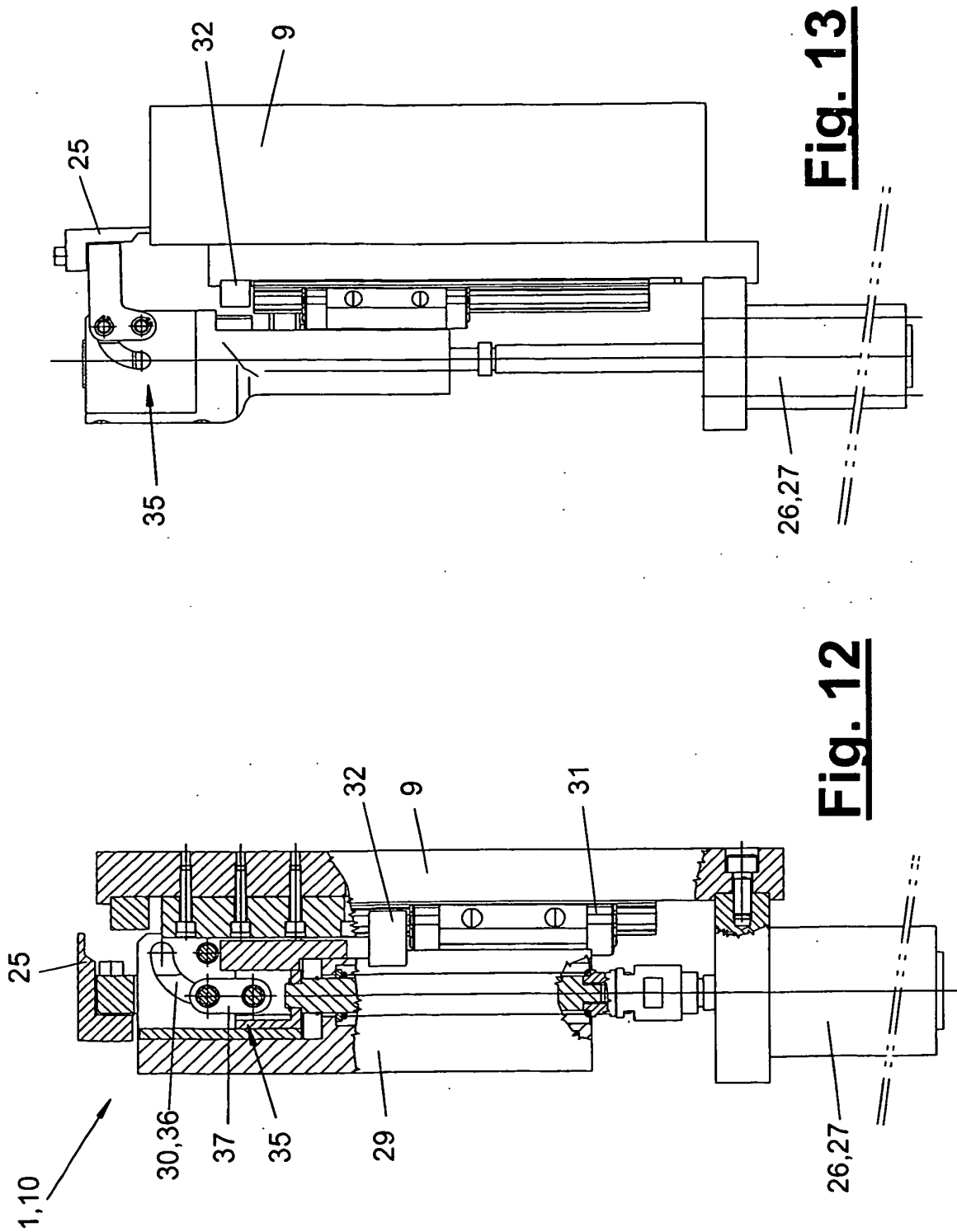


Fig. 13

Fig. 12

Fig. 14

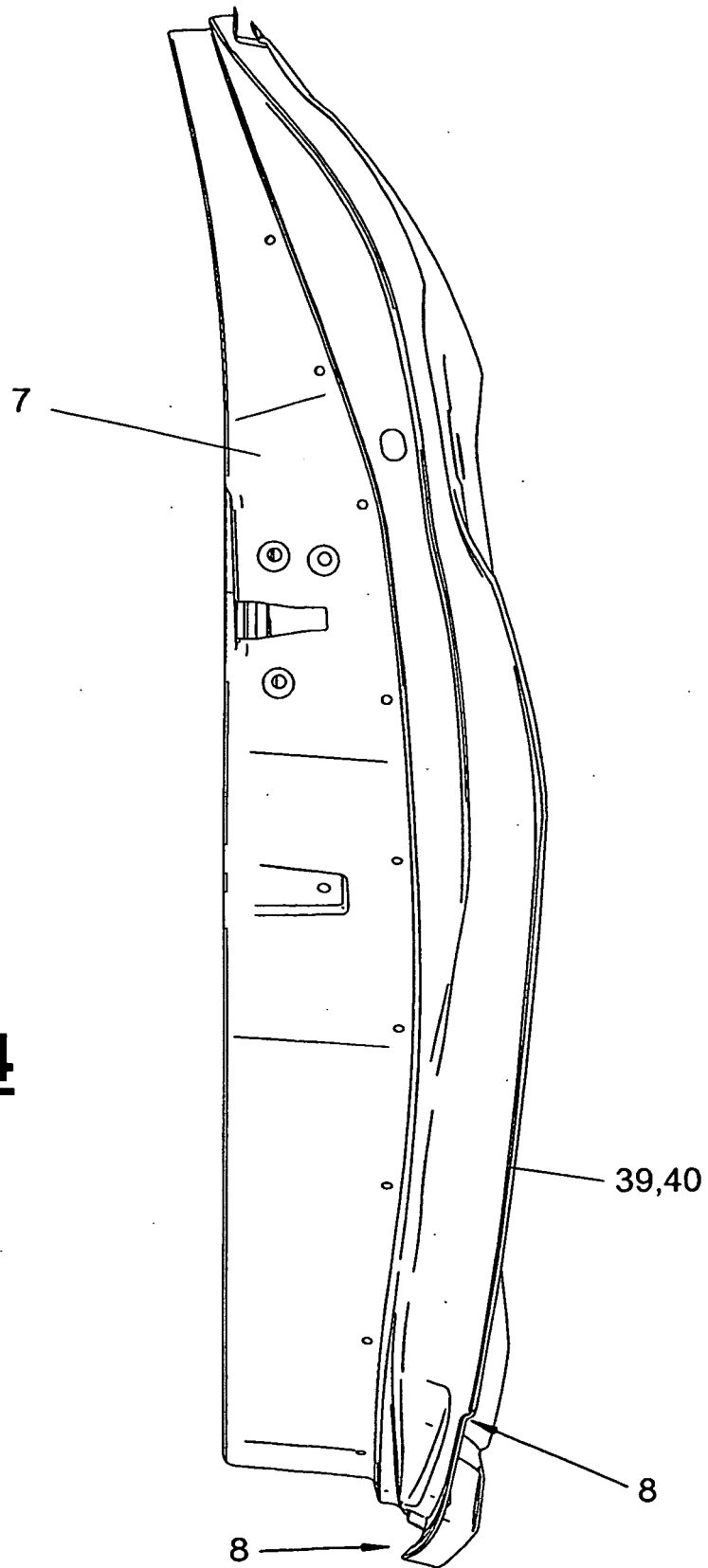


Fig. 16

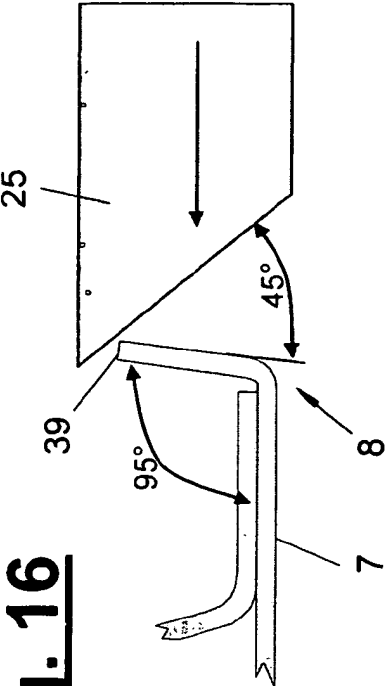


Fig. 17

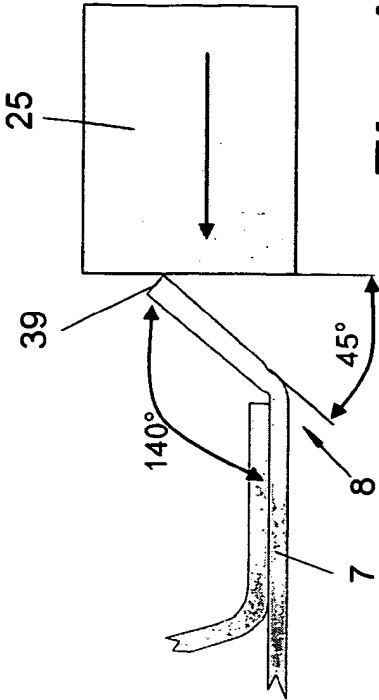
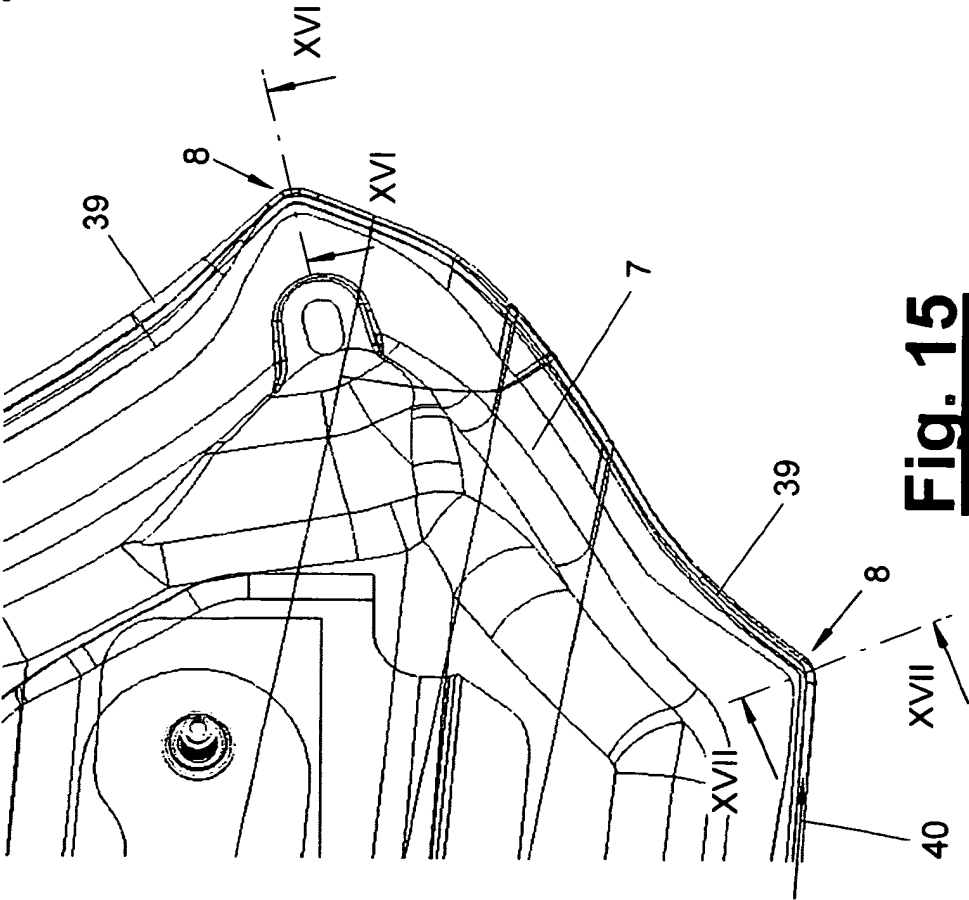


Fig. 15



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

- JP 02070325 A [0001]