

(19)



(11)

EP 4 574 291 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.06.2025 Patentblatt 2025/26

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21D 5/02 (2006.01) B30B 15/00 (2006.01)
B30B 15/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23219944.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21D 5/0272; B30B 15/007; B30B 15/044

(22) Anmeldetag: **22.12.2023**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Bystronic Laser AG**
3362 Niederörsz (CH)

(72) Erfinder: **Woidasky, Lars**
99867 Gotha (DE)

(74) Vertreter: **Fink Numrich**
Patentanwälte PartmbB
Paul-Gerhardt-Allee 24
81245 München (DE)

(54) BIEGEMASCHINE, INSBESONDERE ABKANTPRESSE

(57) Die Erfindung betrifft eine Biegemaschine, insbesondere Abkantpresse, mit einem Maschinenkörper (10), der zwei Seitenelemente (8, 8') aufweist, die sich in einer ersten Richtung (x) von einer Bedienerseite zu einer der Bedienerseite abgewandten Rückseite der Biegemaschine (1) erstrecken, und mit einer Oberwange (2) und einer Unterwange (5), die an der Bedienerseite der Biegemaschine (1) angeordnet sind und sich beide zwischen den Seitenelementen (8, 8') in einer zweiten Richtung (y) erstrecken, die senkrecht zur ersten Richtung (x) verläuft, und mit einer Aktorik (9, 9') zum Bewegen der Oberwange (2) relativ zur Unterwange (5) und zum Umformen eines Werkstücks zwischen Oberwange (2) und Unterwange (5) durch einen Biegevorgang entlang einer Biegelinie (B), die in der zweiten Richtung (y) verläuft. Die Biegemaschine zeichnet sich dadurch aus, dass jedes Seitenelement (8, 8') jeweils durch ein oberes Bauteil (801), an dem die Oberwange (2) angeordnet ist, und ein unteres Bauteil (802), an dem die Unterwange (5) angeordnet ist, gebildet wird, und das obere Bauteil (801) und das untere Bauteil (802) eines Seitenelements (8, 8') jeweils durch ein Schwenkgelenk (12, 17) mechanisch miteinander verbunden sind, um ein Abkippen der Oberwange (2) mit den oberen Bauteilen (801) gegenüber den unteren Bauteilen (802) und der Unterwange (5) zu ermöglichen, wobei eine Feststelleinrichtung (18) zum Versteifen der Seitenelemente (8, 8') vorgesehen ist.

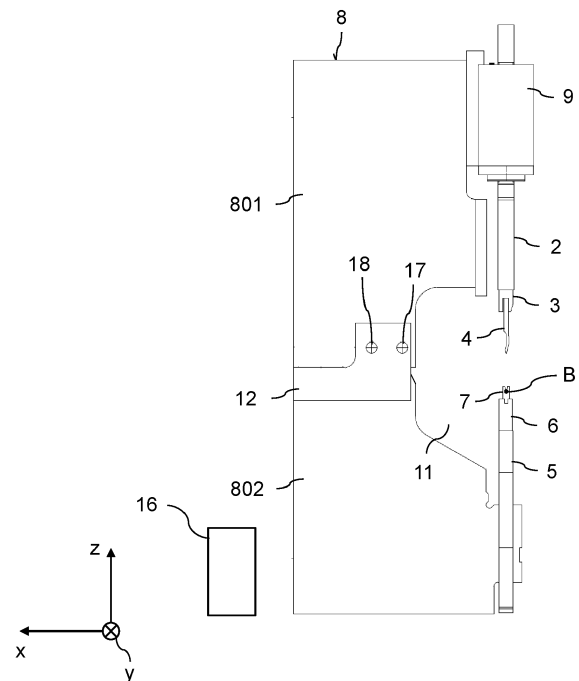


Fig. 3

EP 4 574 291 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Biegemaschine und insbesondere eine Abkantpresse.

[0002] Biegemaschinen dienen zum Umformen bzw. Biegen von Werkstücken. Hierzu enthält eine Biegemaschine eine Oberwange und eine Unterwange, wobei beim Biegevorgang das entsprechende Werkstück zwischen Oberwange und Unterwange angeordnet wird und die Oberwange mit daran befestigtem Oberwerkzeug hin zur Unterwange mit daran angebrachtem Unterwerkzeug bewegt wird, um Kraft auf das Werkstück auszuüben. Da während des Biegevorgangs erhebliche Kräfte auftreten, weist eine Biegemaschine einen massiven Maschinenkörper mit beträchtlichen Abmessungen auf, wodurch der Transport der Biegemaschine erschwert wird.

[0003] Die Druckschrift EP 2 908 961 B1 zeigt eine Biegemaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Diese Biegemaschine enthält eine Oberwange und eine Unterwange, die zwischen zwei Seitenständern angeordnet sind. An den Seitenständern ist jeweils ein Ausrichtrahmen mit einer konkaven Öffnung vorgesehen, wobei der Ausrichtrahmen ein Gleitmittel zwischen der Oberwange und dem oberen Teil des Ausrichtrahmens aufweist. Mit dem Ausrichtrahmen wird eine Bewegung der Biegewerkzeuge an der Oberwange entlang eines vorgegebenen Pfads sichergestellt.

[0004] Die Druckschrift EP 3 208 007 B1 offenbart eine Biegemaschine, an der Ausgleichsaktuatoren vorgesehen, um einer beim Biegevorgang auftretenden Verformung des Maschinenkörpers der Biegemaschine entgegenzuwirken.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Biegemaschine zu schaffen, welche im Vergleich zu herkömmlichen Biegemaschinen einfacher transportiert werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Biegemaschine gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0007] Die erfindungsgemäße Biegemaschine, welche in einer bevorzugten Variante eine Abkantpresse ist, beinhaltet einen Maschinenkörper, der zwei Seitenelemente aufweist, die sich in einer ersten Richtung von einer Bedienerseite zu einer der Bedienerseite abgewandten Rückseite der Biegemaschine erstrecken. Ferner weist die Biegemaschine eine Oberwange und eine Unterwange auf, die an der Bedienerseite der Biegemaschine angeordnet sind und sich beide zwischen den Seitenelementen in einer zweiten Richtung erstrecken, die senkrecht zur ersten Richtung verläuft. Darüber hinaus enthält die Biegemaschine eine Aktorik zum Bewegen der Oberwange relativ zur Unterwange und zum Umformen eines Werkstücks zwischen Oberwange und Unterwange durch einen Biegevorgang entlang einer Biegelinie, die in der zweiten Richtung verläuft.

[0008] In der erfindungsgemäßen Biegemaschine wird jedes Seitenelement jeweils durch ein oberes Bauteil, an dem die Oberwange angeordnet ist, und ein unteres

Bauteil, an dem die Unterwange angeordnet ist, gebildet. Das obere Bauteil und das untere Bauteil eines Seitenelements sind jeweils durch ein Schwenkgelenk mechanisch miteinander verbunden, um ein Abkippen der Oberwange mit den oberen Bauteilen gegenüber den unteren Bauteilen und der Unterwange zu ermöglichen, wobei eine Feststelleinrichtung zum Versteifen der Seitenelemente vorgesehen ist.

[0009] Die erfindungsgemäße Biegemaschine weist den Vorteil auf, dass die Abmessungen der Biegemaschine durch Abkippen der Oberwange gegenüber der Unterwange so verändert werden können, dass der Transport der Biegemaschine erleichtert wird. Insbesondere wird es ermöglicht, erfindungsgemäße Biegemaschinen im Ganzen in Standard-Frachtcontainer einzubringen. Ein Demontieren der Biegemaschinen für den Transport in Standard-Frachtcontainern ist nicht mehr nötig. Gleichzeitig stellt die Feststelleinrichtung sicher, dass die Seitenelemente versteift werden können, so dass die Biegemaschine die während des Biegevorgangs auftretenden Kräfte aufnehmen kann.

[0010] Die in der Biegemaschine vorgesehenen Schwenkgelenke können unterschiedlich ausgestaltet sein. Insbesondere ist ein entsprechendes Schwenkgelenk eine Vorrichtung zum Beschränken aller Freiheitsgrade, außer dem Schwenken des oberen Bauteils relativ zum unteren Bauteil. Vorzugsweise stellen die Schwenkgelenke jeweils eine lösbare Verbindung zum reversiblen Trennen des oberen Bauteils und des unteren Bauteils bereit.

[0011] In einer bevorzugten Ausgestaltung weisen die Schwenkgelenke jeweils einen Schwenkbolzen bzw. einen Schwenklagerbolzen auf, um den das obere Bauteil gegenüber dem unteren Bauteil schwenkbar ist. Ebenso können die Schwenkgelenke jeweils ein Scharnier zum Schwenken des oberen Bauteils gegenüber dem unteren Bauteil aufweisen.

[0012] In einer weiteren bevorzugten Variante beinhaltet zumindest eines der Schwenkgelenke an einem der Seitenelemente ein oder mehrere Verbindungsbauteile, welche starr mit dem unteren Bauteil verbunden sind und an denen das obere Bauteil schwenkbar befestigt ist oder welche starr mit dem oberen Bauteil verbunden sind und an denen das untere Bauteil schwenkbar befestigt ist. Vorzugsweise beinhaltet das Schwenkgelenk an beiden Seitenelementen jeweils das oder die oben beschriebenen Verbindungsbauteile. Mit dieser Ausführungsform wird das Schwenkgelenk auf konstruktiv einfache Weise umgesetzt.

[0013] Die oben beschriebene starre Verbindung der Verbindungsbauteile mit dem unteren Bauteil oder dem oberen Bauteil ist vorzugsweise eine stoffschlüssige Verbindung, insbesondere eine Schweißverbindung. Die oben beschriebene schwenkbare Befestigung des oberen Bauteils bzw. unteren Bauteils an dem oder den Verbindungsbauteilen erfolgt vorzugsweise über den oben beschriebenen Schwenkbolzen.

[0014] In einer besonders bevorzugten Variante ist für

zumindest eines der Seitenelemente und vorzugsweise beide Seitenelemente jeweils ein Paar von Verbindungsbauteilen vorgesehen, wobei die Verbindungsbauteile des Paares in der zweiten Richtung nebeneinander angeordnet sind und wobei zwischen den Verbindungsbauteilen des Paares ein Abschnitt sowohl des oberen Bauteils als auch des unteren Bauteils angeordnet ist. Hierdurch wird eine sehr gute mechanische Verbindung zwischen dem oberen Bauteil und dem unteren Bauteil erreicht.

[0015] In einer weiteren bevorzugten Variante der erfindungsgemäßen Biegemaschine umfasst die Feststell-einrichtung für zumindest eines der Seitenelemente und vorzugsweise beide Seitenelemente jeweils ein oder mehrere Fixierelemente, welche dazu vorgesehen sind, in das Seitenelement zu dessen Versteifung eingesetzt zu werden und zum Lösen der Versteifung aus dem Seitenelement entfernt zu werden. Hierdurch wird eine einfache und kostengünstige Ausgestaltung der Feststelleinrichtung geschaffen. Als Fixierelemente kommen vorteilhaft z.B. Bolzen, Stifte, Schrauben o.ä. in Frage.

[0016] Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Biegemaschine umfasst einen oder mehrere Kompensationsaktuatoren, welche dazu vorgesehen sind, eine Kraft auf die Seitenelemente auszuüben, welche der Verformung der Seitenelemente beim Biegevorgang entgegenwirkt. Auf diese Weise wird die beim Biegevorgang auftretende Auffederung der Seitenelemente, welche das Biegeergebnis negativ beeinflusst, kompensiert.

[0017] Vorzugsweise ist für jedes Seitenelement der erfindungsgemäßen Biegemaschine ein Kompensationsaktor vorgesehen. Je nach Ausgestaltung können die Kompensationsaktuatoren z.B. einen oder mehrere hydraulische Aktuatoren, insbesondere Hubzylinder, und/oder einen oder mehrere elektromechanische Aktuatoren umfassen. Ferner kann ein Kompensationsaktor beispielsweise eine Keilvorrichtung enthalten.

[0018] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthält die erfindungsgemäße Biegemaschine eine Steuereinrichtung, welche dazu konfiguriert ist, den oder die Kompensationsaktuatoren basierend auf einem Satz von Biegeparametern für einen durchzuführenden Biegevorgang und/oder basierend auf Sensordaten, aus denen sich die Verformung der Seitenelemente während des Biegevorgangs ergibt, zu steuern. Die Steuerung erfolgt dabei derart, dass die auf die Seitenelemente ausgeübte Kraft die Verformung der Seitenelemente bis zu einem vorbestimmten Ausmaß kompensiert. Mit dieser Ausführungsform wird sehr genau und zuverlässig die Auffederung der Seitenelemente beim Biegevorgang kompensiert.

[0019] Je nach Ausführungsform können die obigen Biegeparameter unterschiedliche Größen umfassen. Die Biegeparameter können insbesondere Parameter des zu biegenden Werkstücks, wie z.B. das Material des Werkstücks, und/oder Parameter betreffend die verwendeten Biegewerkzeuge enthalten.

[0020] Die oben beschriebenen Sensordaten können auf verschiedene Weise gewonnen werden. Insbesondere können die Sensordaten Messdaten einer Sensorik darstellen, welche direkt die Verformung der Seitenelemente misst. Ebenso ist es möglich, dass die Verformung der Seitenelemente mittels der Steuereinrichtung aus Sensordaten einer Sensorik berechnet wird, die nicht direkt die Verformung misst. Beispielsweise kann die Verformung aus Hydraulikdrücken der (hydraulischen) Aktorik zur Bewegung der Oberwange ermittelt werden. Eine weitere indirekte Bestimmung der Verformung ist über die direkte Messung des Biegewinkels mit nachfolgendem Abgleich des Soll-Biegewinkels mit dem Ziel-Biegewinkel möglich.

[0021] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist zumindest eines der Seitenelemente und vorzugsweise jedes Seitenelement jeweils einen Zwischenraum auf, in dem zumindest einer der Kompensationsaktuatoren eingreift, um den Zwischenraum durch Krafteinwirkung auseinanderzudrücken, wodurch der Verformung der Seitenelemente beim Biegevorgang entgegengewirkt wird. Hierdurch wird eine einfache und zuverlässige Kraftübertragung der Kompensationsaktuatoren auf die Seitenelemente erreicht. Die Aktivierung der Kompensationsaktuatoren kann hier sowohl direkt im Biegeprozess als auch als Vorkompensation vor dem Biegeprozess erfolgen. Bei einer Vorkompensation wird die Größe der Kompensation vorab aus bekannten Biegedaten für einen Biegeschritt ermittelt.

[0022] In einer bevorzugten Variante der soeben beschriebenen Ausführungsform erstreckt sich der Zwischenraum von einem Ende des Seitenelements, das benachbart zur Rückseite der Biegemaschine liegt, in das Seitenelement hinein. Hierdurch wird die Kraft der Kompensationsaktuatoren sehr effizient in die Seitenelemente eingeleitet.

[0023] In einer weiteren bevorzugten Variante ist der Zwischenraum zwischen dem oberen Bauteil und dem unteren Bauteil ausgebildet, wodurch eine einfache Integration der Kompensationsaktuatoren in die Biegemaschine erreicht wird.

[0024] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Figuren detailliert beschrieben.

[0025] Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Biegemaschine im Betriebszustand;

Fig. 2 eine Seitenansicht der Biegemaschine aus Fig. 1;

Fig. 3 eine Seitenansicht der Biegemaschine aus Fig. 1 in einer Variante;

Fig. 4 eine Seitenansicht der Biegemaschine aus Fig. 1 und 2 in einem Transportzustand, in

dem die Oberwange gegenüber der Unterwange abgekippt ist und sich die Biegemaschine in einem angedeuteten Standard-Frachtcontainer zum Transport befindet; und

Fig. 5 eine Seitenansicht der Biegemaschine aus Fig. 3 in einem Transportzustand, in dem die Oberwange gegenüber der Unterwange abgekippt ist und sich die Biegemaschine in einem angedeuteten Standard-Frachtcontainer zum Transport befindet.

[0026] In Fig. 1 ist in perspektivischer Ansicht eine Variante einer erfindungsgemäßen Biegemaschine 1 dargestellt. Dabei sind nur Komponenten der Biegemaschine 1 wiedergegeben, welche für die Erfindung wesentlich sind. Die Biegemaschine 1 befindet sich in Fig. 1 im Betriebszustand, in dem sie zur Biegung von Werkstücken verwendet wird.

[0027] In allen nachfolgend beschriebenen Figuren 1 bis 3 werden entsprechende Raumrichtungen durch ein kartesisches Koordinatensystem mit x-Achse, y-Achse und z-Achse angezeigt. Die Richtung der x-Achse entspricht dabei der Richtung von der Vorderseite (Bedienerseite) zur Rückseite der Biegemaschine 1. Die Richtung der y-Achse ist die Querrichtung der Biegemaschine 1 und entspricht der Richtung der Biegelinie B (siehe Fig. 2), entlang der ein entsprechendes Werkstück mittels der Biegemaschine 1 gebogen wird. Die Richtung der z-Achse ist die Höhenrichtung bzw. vertikale Richtung. Die Richtung der x-Achse entspricht der ersten Richtung im Sinne von Anspruch 1 und die Richtung der y-Achse entspricht der zweiten Richtung im Sinne von Anspruch 1.

[0028] Die Biegemaschine 1 umfasst einen Maschinenkörper 10 mit zwei Seitenelementen 8 und 8', die in der y-Richtung zueinander versetzt sind. Die beiden Seitenelemente 8, 8' sind derart geformt, dass in ihnen eine benachbart zur Bedienerseite angeordnete Ausbuchtung 11 ausgebildet ist. Zwischen den Seitenelementen 8 und 8' erstrecken sich eine Oberwange 2 und eine Unterwange 5. An einem oberen Werkzeughalter 3 der Oberwange 2 befindet sich ein Oberwerkzeug 4 und an einem unteren Werkzeughalter 6 der Unterwange 5 ist ein Unterwerkzeug 7 angebracht. An dem Seitenelement 8 ist ein Aktuator 9 und an dem Seitenelement 8' ein Aktuator 9' vorgesehen. Mittels dieser Aktuatoren 9, 9' kann die Oberwange 2 entlang der z-Achse relativ zur Unterwange 5 bewegt werden. Die Oberwange 2 ist dabei an den Seitenelementen 8 und 8' geführt (die Führungen sind nicht gezeigt). Im Gegensatz zur Oberwange 2 ist die Unterwange 5 starr mit den Seitenelementen 8 und 8' verbunden.

[0029] Zur Ausführung eines Biegevorgangs wird ein Werkstück, wie z.B. ein Metallblech, von einem menschlichen Bediener oder von einer angeschlossenen Automationseinheit über die Vorderseite bzw. Bedienerseite in die Biegemaschine 1 zwischen Oberwerkzeug 4 und

Unterwerkzeug 7 eingeschoben. Anschließend wird die Oberwange 2 mit dem Oberwerkzeug 4 mittels der Aktuatoren 9, 9' hin zum Unterwerkzeug 7 bewegt, wodurch eine Kraftausübung auf das Werkstück und hierdurch eine Biegung desselben entlang der in y-Richtung verlaufenden Biegelinie B erfolgt.

[0030] Die Biegemaschine 1 zeichnet sich dadurch aus, dass beide Seitenelemente 8, 8' jeweils ein separates oberes Bauteil 801 und ein separates unteres Bauteil 802 umfassen, wobei das obere Bauteil 801 gegenüber dem unteren Bauteil 802 bei Bedarf zur Bedienerseite hin abgekippt werden kann. Das Abkippen der oberen Bauteile 801 der Seitenelemente 8, 8' führt dazu, dass ein oberer Abschnitt des Maschinenkörpers 10 inklusive der Oberwange 2 gegenüber einem unteren Abschnitt des Maschinenkörpers 10 abgeklappt wird. Hierdurch kann die Biegemaschine in einen kompakten Transportzustand versetzt werden, wie weiter unten noch näher erläutert wird.

[0031] Das untere Ende des oberen Bauteils 801 und das obere Ende des unteren Bauteils 802 sind zwischen zwei Verbindungsbauteilen 12 angeordnet. Ein Verbindungsbauteil 12 liegt an der Außenseite des entsprechenden Seitenelements 8 bzw. 8' und ein Verbindungsbauteil 12 liegt an der Innenseite des entsprechenden Seitenelements 8 bzw. 8'. Aus den Figuren ist immer nur das Verbindungsbauteil 12 an der Außenseite des Seitenelements 8 bzw. 8' ersichtlich. Die Verbindungsbauteile 12 sind mit dem oberen Abschnitt des unteren Bauteils 802 stoffschlüssig verbunden, beispielsweise über eine Schweißverbindung. Demgegenüber erfolgt die Verbindung des unteren Abschnitts des oberen Bauteils 801 mit den Verbindungsbauteilen 12 über einen Schwenkbolzen 17. Der Schwenkbolzen 17 ist dabei in miteinander fluchtende Öffnungen der Verbindungsbauteile 12 und des oberen Bauteils 801 eingesetzt.

[0032] Ferner ist in dem in Fig. 1 dargestellten Betriebszustand der Biegemaschine das obere Bauteil 801 gegenüber dem unteren Bauteil 802 mittels einer Feststelleinrichtung 18 fixiert, wodurch die jeweiligen Seitenelemente 8, 8' versteift werden. Diese Feststelleinrichtung 18 ist mithilfe von mindestens einem Fixierelement realisiert, das in miteinander fluchtende Öffnungen 18b (siehe Fig. 4) der Verbindungsbauteile 12 und des oberen Bauteils 801 eingesetzt ist. Das Fixierelement ist vorliegend als Bolzen ausgeführt kann aber ebenfalls z.B. als Stift, Schraube o.ä. ausgebildet sein. Zum Transport der Biegemaschine kann die Feststelleinrichtung 18 gelöst werden, indem das mindestens eine Fixierelement aus beiden Seitenelementen 8, 8' entfernt wird, so dass ein Abkippen eines oberen Abschnitts der Biegemaschine 1 durch Verschwenken der oberen Bauteile 801 um die jeweiligen Schwenkbolzen 17 ermöglicht wird.

[0033] Aus Fig. 1 ist ferner ersichtlich, dass zwischen dem oberen Bauteil 801 und dem unteren Bauteil 802 des Seitenelements 8' ein Zwischenraum 14 benachbart zur Rückseite der Biegemaschine 1 ausgebildet ist. In die-

sem Zwischenraum ist ein Kompensationsaktuator 13 angeordnet, der z.B. als hydraulischer oder elektromechanischer Aktuator ausgestaltet sein kann. Ein entsprechender Zwischenraum 14 mit Kompensationsaktuator 13 ist auch im Seitenelement 8 vorgesehen. Mit den jeweiligen Kompensationsaktuatoren 13 an den beiden Seitenelementen 8 und 8' kann der bei der Biegung eines Werkstücks auftretenden Auffederung der Seitenelemente 8, 8' entgegengewirkt werden, wie weiter unten näher beschrieben wird.

[0034] Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht der Biegemaschine 1 aus Fig. 1, wobei die Seitenansicht den Aufbau des Seitenelements 8 wiedergibt. Der Aufbau des Seitenelements 8 ist symmetrisch zum Aufbau des Seitenelements 8', der in Fig. 1 gezeigt ist. Aus Fig. 2 ist die Biegelinie B ersichtlich, welche sich in die y-Richtung erstreckt. Ferner erkennt man sehr gut den Schwenkbolzen 17 und die Feststelleinrichtung 18 in der Form eines entsprechenden Fixierbolzens. In Fig. 2 ist auch schematisch eine Steuereinrichtung 16 gezeigt, mit der die Biegemaschine 1 gesteuert wird. Neben der eigentlichen Steuerung des Biegevorgangs durch Betätigung der Aktuatoren 9, 9' übernimmt die Steuereinrichtung 16 auch die Steuerung der Kompensationsaktuatoren 13, die in den entsprechenden Zwischenräumen 14 angeordnet sind. Die Steuereinrichtung 16 wirkt auf die Kompensationsaktuatoren 13 derart ein, dass bei einer Verformung bzw. Auffederung der Seitenelemente 8, 8', die bei der Kraftausübung der Oberwange 2 auf das gerade gebogene Werkstück auftritt, die Kompensationsaktuatoren 13 in z-Richtung auseinandergefahren werden, so dass der Verformung bzw. Auffederung entgegengewirkt wird und somit zuverlässig sehr gute Biegeergebnisse sichergestellt werden.

[0035] In der Ausführungsform der Fig. 2 greift die Steuereinrichtung 16 auf Daten einer (nicht gezeigten) Sensorik zu, welche die Verformung der Seitenelemente 8 bzw. 8' beim Biegevorgang misst. Entsprechend der Größe der Verformung wird dann der Hub der Kompensationsaktuatoren 13 geeignet eingestellt, so dass diese Verformung kompensiert wird. Mit der Steuereinrichtung 16 wird in Kombination mit den Kompensationsaktuatoren 13 und einer entsprechenden Sensorik somit aktiv einer Auffederung der Seitenelemente 8, 8' entgegengewirkt. Nichtsdestotrotz ist es gegebenenfalls auch möglich, dass der Auffederung passiv entgegengewirkt wird. In diesem Fall werden von der Steuereinrichtung 16 entsprechende Biegeparameter, wie z.B. Parameter betreffend das zu biegende Werkstück und/oder das Oberwerkzeug 4 und/oder das Unterwerkzeug 7, eingelesen. Diese Parameter können beispielsweise über eine (nicht gezeigte) Benutzerschnittstelle durch einen Bediener eingegeben werden. Anhand der Biegeparameter ermittelt die Steuereinrichtung 16 dann die zu erwartende Verformung der Seitenelemente. Basierend auf dieser zu erwartenden Verformung werden dann die Kompensationsaktuatoren 13 entsprechend angesteuert, um die Verformung zu kompensieren.

[0036] Fig. 3 zeigt eine Seitenansicht einer Biegemaschine 1 in einer Variante, die gegenüber der Biegemaschine aus Fig. 1 bzw. Fig. 2 abgewandelt ist. Der Aufbau der Biegemaschine 1 aus Fig. 3 entspricht großenteils dem Aufbau der Biegemaschine aus Fig. 2. Im Besonderen umfassen die Seitenelemente 8, 8' wiederum ein oberes Bauteil 801 und ein unteres Bauteil 802, und es ist ein Schwenkbolzen 17 und eine Feststelleinrichtung 18 vorgesehen, so dass ein Abkippen eines oberen Abschnitts der Biegemaschine 1 durch Verschwenken der oberen Bauteile 801 um die jeweiligen Schwenkbolzen 17 ermöglicht wird, wenn die Feststelleinrichtung 18 durch Entfernen des entsprechenden Fixierelements aus beiden Seitenelementen 8, 8' gelöst wird. Der Unterschied der Ausführungsform der Fig. 3 im Vergleich zu Fig. 2 besteht darin, dass in der Biegemaschine 1 der Fig. 3 keine Kompensationsaktuatoren 13 vorgesehen sind. Demzufolge ist auch kein Zwischenraum 14 zwischen dem oberen Bauteil 801 und dem unteren Bauteil 802 der jeweiligen Seitenelemente 8, 8' ausgebildet.

[0037] Fig. 4 zeigt die Biegemaschine aus Fig. 1 bzw. Fig. 2 im Transportzustand. Die Biegemaschine 1 befindet sich dabei in einem zum Transport vorgesehenen Standard-Frachtcontainer 19. Im Unterschied zu Fig. 1 und Fig. 2 sind in dem Transportzustand der Fig. 3 der obere Werkzeughalter 3 mit dem Oberwerkzeug 4 und der untere Werkzeughalter 6 mit dem Unterwerkzeug 7 von der Biegemaschine 1 entfernt. Im Transportzustand ist der obere Abschnitt der Biegemaschine 1 gegenüber dem unteren Abschnitt abgeklappt.

[0038] Um die Biegemaschine aus dem Betriebszustand der Fig. 1 bzw. Fig. 2 in den Transportzustand 3 zu bringen, wird die Feststelleinrichtung 18 durch Entfernen des Fixierelements an beiden Seitenelementen 8 und 8' gelöst. Hierdurch wird die Versteifung der Seitenelemente 8, 8' aufgehoben. Anschließend werden die oberen Bauteile 801 der Seitenelemente 8 und 8' durch Schwenken um die Schwenkbolzen 17 nach vorne gekippt. Nach dem Abkippen der oberen Bauteile 801 gegenüber den unteren Bauteilen 802 kann das Fixierelement der Feststelleinrichtung 18 wieder in die miteinander fluchtenden Öffnungen 18b der Verbindungsbauteile 12 eingesetzt werden. In Fig. 4 befindet sich das Fixierelement nicht in den Öffnungen 18b.

[0039] Wie aus Fig. 4 ersichtlich, kann durch das Abkippen der oberen Bauteile 801 gegenüber den unteren Bauteilen 802 eine deutliche Verminderung der Höhe der Biegemaschine 1 erreicht werden, so dass diese in handelsübliche Container 19 passt und somit einfach transportiert werden kann.

[0040] Fig. 5 zeigt eine Ansicht analog zu Fig. 4, wobei nunmehr die Variante der Biegemaschine 1 aus Fig. 3 im Transportzustand wiedergegeben ist, in dem der obere Abschnitt der Biegemaschine 1 gegenüber dem unteren Abschnitt abgeklappt ist. Fig. 5 unterscheidet sich von Fig. 4 lediglich dahingehend, dass die Biegemaschine 1 der Fig. 5 keine Kompensationsaktuatoren in entsprechen-

enden Zwischenräumen 14 enthält. Es wird deshalb auf eine detaillierte Beschreibung der Fig. 5 verzichtet und diesbezüglich auf Fig. 4 verwiesen.

[0041] Die im Vorangegangenen beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung weisen eine Reihe von Vorteilen auf. Insbesondere können die Abmessungen der Biegemaschine 1 durch ein Verschwenken ihres oberen Abschnitts so verändert werden, dass die Biegemaschine 1 besser transportiert werden kann. Darüber hinaus können optional in einfacher Weise auch Kompensationsaktuatoren 13 in die Biegemaschine 1 integriert werden, um im Betriebszustand der Biegemaschine 1, in dem die Seitenelemente 8 bzw. 8' mittels der Feststelleinrichtung 18 versteift sind, einer Auffederung der Seitenelemente 8, 8' entgegenzuwirken.

Bezugszeichenliste:

[0042]

1	Biegemaschine
2	Oberwange
3	oberer Werkzeughalter
4	Oberwerkzeug
5	Unterwange
6	unterer Werkzeughalter
7	Unterwerkzeug
8, 8'	Seitenelemente
801	oberes Bauteil des Seitenelements
802	unteres Bauteil des Seitenelements
9, 9'	Aktorik (Aktuatoren)
10	Maschinenkörper
11	Ausbuchtung im Seitenelement
12	Verbindungsbauteil
13	Kompensationsaktuator
14	Zwischenraum
16	Steuereinrichtung
17	Schwenkbolzen
18	Feststelleinrichtung (Fixierelement)
18b	Öffnung für Feststelleinrichtung
19	Frachtcontainer
B	Biegelinie

Patentansprüche

1. Biegemaschine, insbesondere Abkantpresse, mit einem Maschinenkörper (10), der zwei Seitenelemente (8, 8') aufweist, die sich in einer ersten Richtung (x) von einer Bedienerseite zu einer der Bedienerseite abgewandten Rückseite der Biegemaschine (1) erstrecken, und mit einer Oberwange (2) und einer Unterwange (5), die an der Bedienerseite der Biegemaschine (1) angeordnet sind und sich beide zwischen den Seitenelementen (8, 8') in einer zweiten Richtung (y) erstrecken, die senkrecht zur ersten Richtung (x) verläuft, und mit einer Aktorik (9, 9') zum Bewegen der Oberwange (2) relativ zur Unterwange (5) und zum Umformen eines Werkstücks zwischen

Oberwange (2) und Unterwange (5) durch einen Biegevorgang entlang einer Biegelinie (B), die in der zweiten Richtung (y) verläuft,

dadurch gekennzeichnet, dass

jedes Seitenelement (8, 8') jeweils durch ein oberes Bauteil (801), an dem die Oberwange (2) angeordnet ist, und ein unteres Bauteil (802), an dem die Unterwange (5) angeordnet ist, gebildet wird, und das obere Bauteil (801) und das untere Bauteil (802) eines Seitenelements (8, 8') jeweils durch ein Schwenkgelenk (12, 17) mechanisch miteinander verbunden sind, um ein Abkippen der Oberwange (2) mit den oberen Bauteilen (801) gegenüber den unteren Bauteilen (802) und der Unterwange (2) zu ermöglichen, wobei eine Feststelleinrichtung (18) zum Versteifen der Seitenelemente (8, 8') vorgesehen ist.

2. Biegemaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwenkgelenke (12, 17) jeweils einen Schwenkbolzen (17) aufweisen, um den das obere Bauteil (801) gegenüber dem unteren Bauteil (802) schwenkbar ist.

3. Biegemaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eines der Schwenkgelenke (12, 17) an einem der Seitenelemente (8, 8') ein oder mehrere Verbindungsbauteile (12) beinhaltet, welche starr mit dem unteren Bauteil (802) verbunden sind und an denen das obere Bauteil (801) schwenkbar befestigt ist oder welche starr mit dem oberen Bauteil (801) verbunden sind und an denen das untere Bauteil (802) schwenkbar befestigt ist.

4. Biegemaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schwenkgelenk (12, 17) an beiden Seitenelementen (8, 8') jeweils das oder die Verbindungsbauteile (12) beinhaltet.

5. Biegemaschine nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** für zumindest eines der Seitenelemente (8, 8') und vorzugsweise beide Seitenelemente (8, 8') jeweils ein Paar von Verbindungsbauteilen (12) vorgesehen ist, wobei die Verbindungsbauteile (12) des Paares in der zweiten Richtung (y) nebeneinander angeordnet sind und zwischen den Verbindungsbauteilen (12) des Paares ein Abschnitt sowohl des oberen Bauteils (801) als auch des unteren Bauteils (802) angeordnet ist.

6. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dass die Feststelleinrichtung (18) für zumindest eines der Seitenelemente (8, 8') und vorzugsweise beide Seitenelemente (8, 8') jeweils ein oder mehrere Fixierelemente (18) umfasst, welche dazu vorgesehen sind, in das Seitenelement (8, 8') zu dessen Versteifen eingesetzt zu werden und zum

Lösen der Versteifung aus dem Seitenelement (8, 8') entfernt zu werden.

7. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegemaschine (1) einen oder mehrere Kompensationsaktuatoren (13) umfasst, welche dazu vorgesehen sind, eine Kraft auf die Seitenelemente (8, 8') auszuüben, welche der Verformung der Seitenelemente (8, 8') beim Biegevorgang entgegenwirkt. 5
10
8. Biegemaschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegemaschine (1) eine Steuereinrichtung (16) umfasst, welche dazu konfiguriert ist, den oder die Kompensationsaktuatoren (13) basierend auf einem Satz von Biegeparametern für einen durchzuführenden Biegevorgang und/oder basierend auf Sensordaten, aus denen sich die Verformung der Seitenelemente (8, 8') während des Biegevorgangs ergibt, derart zu steuern, dass die auf die Seitenelemente (8, 8') ausgeübte Kraft die Verformung der Seitenelemente (8, 8') bis zu einem vorbestimmten Ausmaß kompensiert. 15
20
9. Biegemaschine nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eines der Seitenelemente (8, 8') und vorzugsweise jedes Seitenelement (8, 8') jeweils einen Zwischenraum (14) aufweist, in den zumindest einer der Kompensationsaktuatoren (13) eingreift, um den Zwischenraum (14) durch Krafteinwirkung auseinanderzudrücken, wodurch der Verformung des Seitenelements (8, 8') beim Biegevorgang entgegengewirkt wird. 25
30
10. Biegemaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Zwischenraum (14) von einem Ende des Seitenelements (8, 8'), das benachbart zur Rückseite der Biegemaschine (1) liegt, in das Seitenelement (8, 8') hinein erstreckt. 35
40
11. Biegemaschine nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenraum (14) zwischen dem oberen Bauteil (801) und dem unteren Bauteil (802) ausgebildet ist. 45

50

55

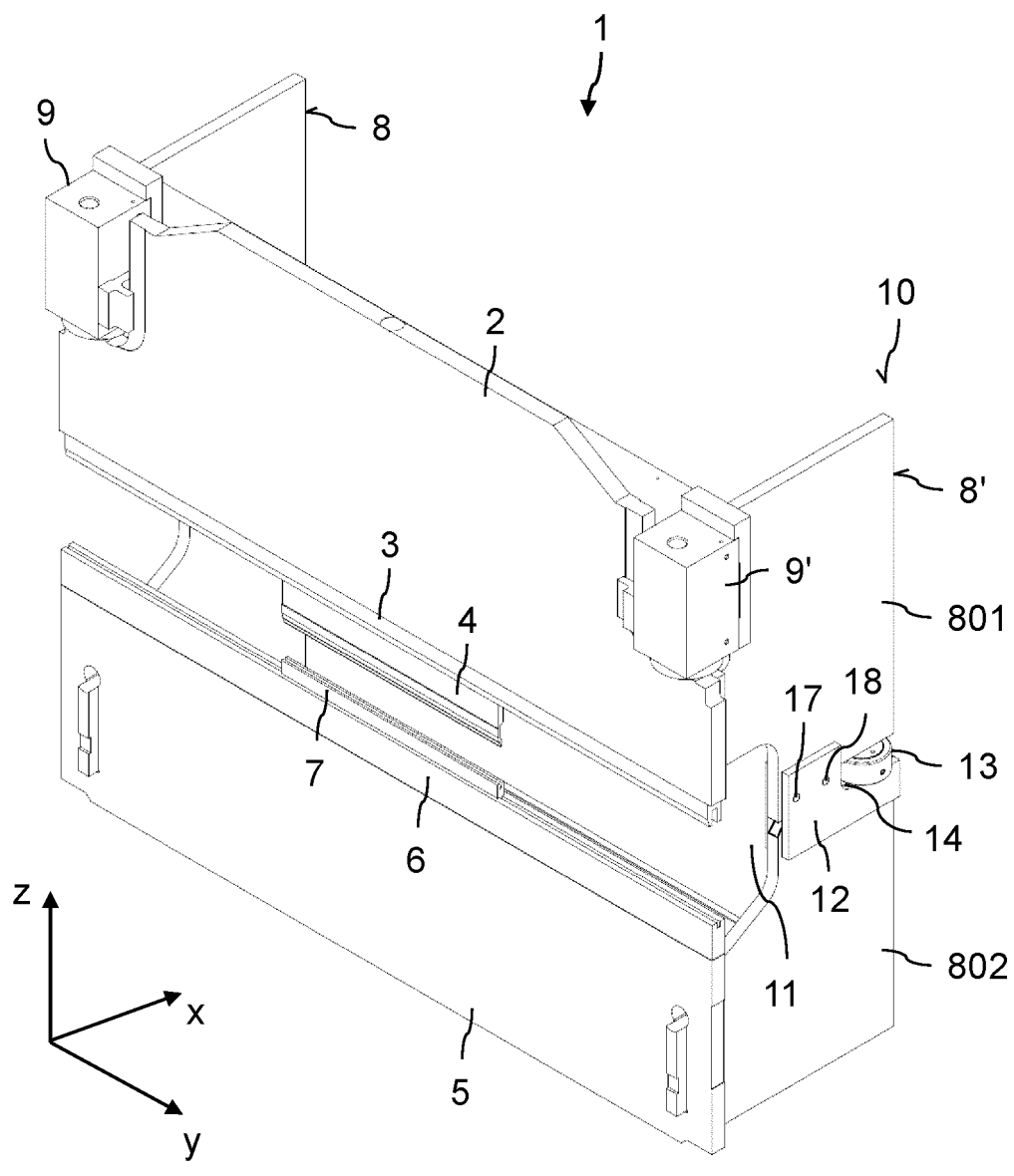


Fig. 1

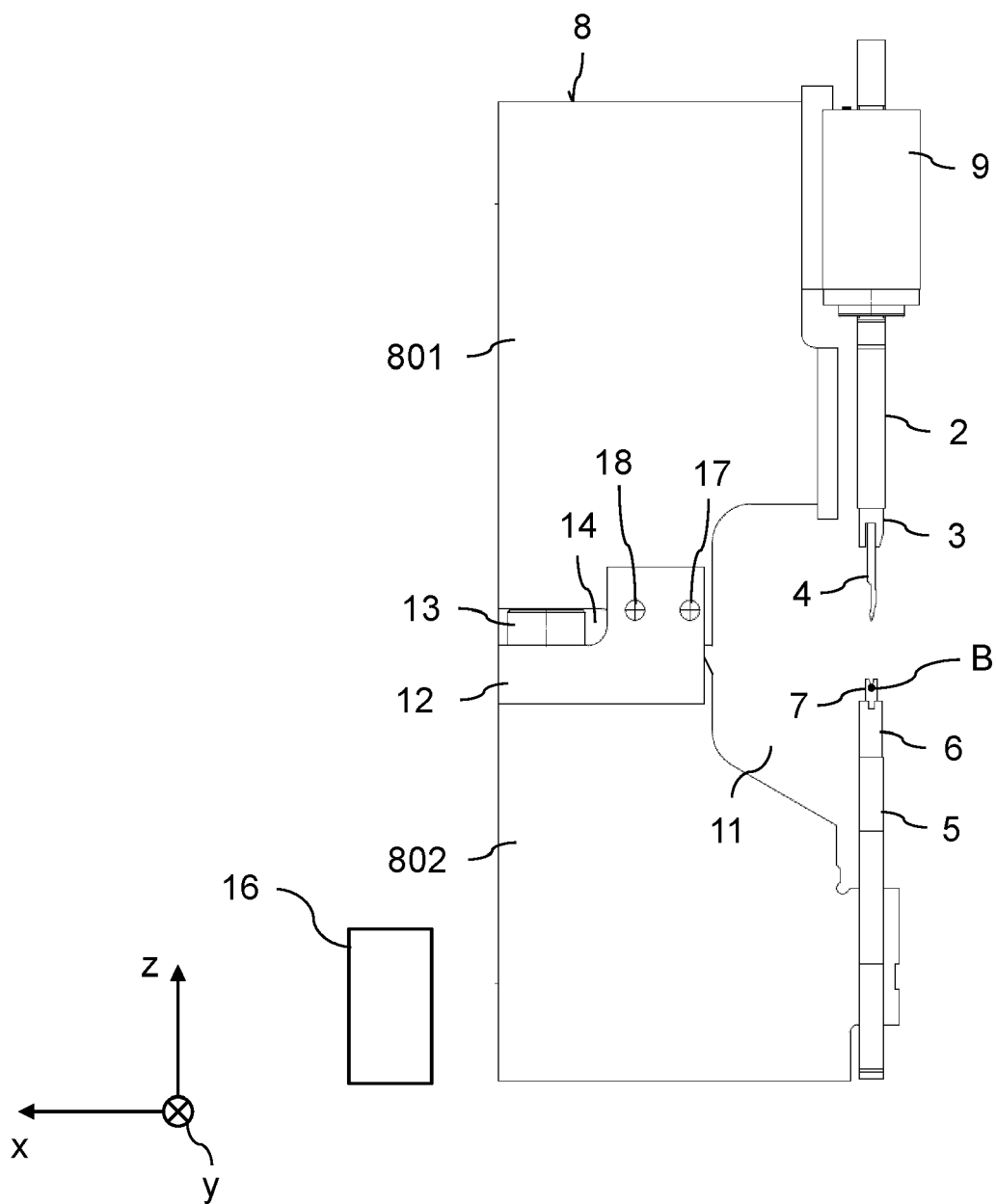


Fig. 2

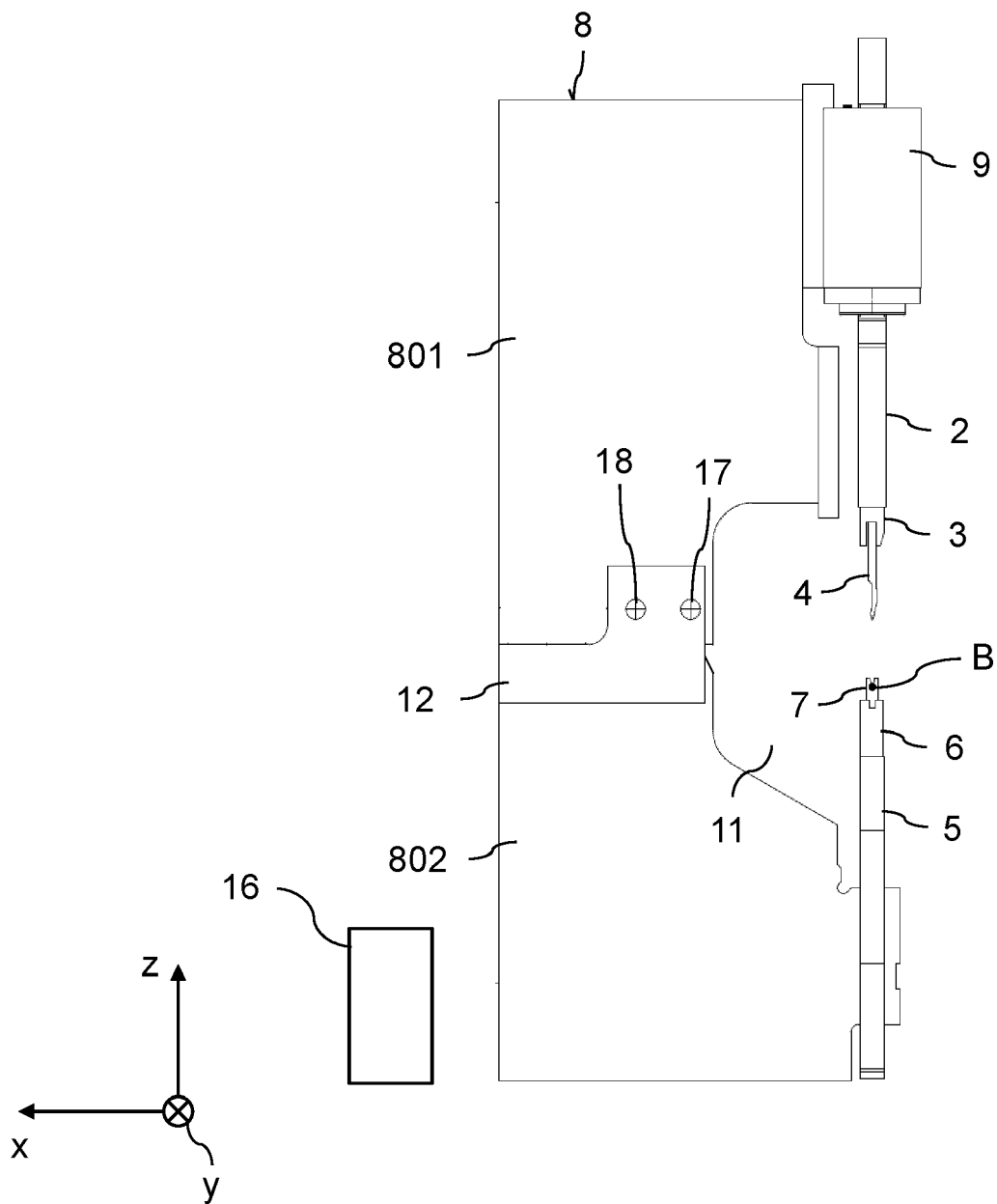


Fig. 3

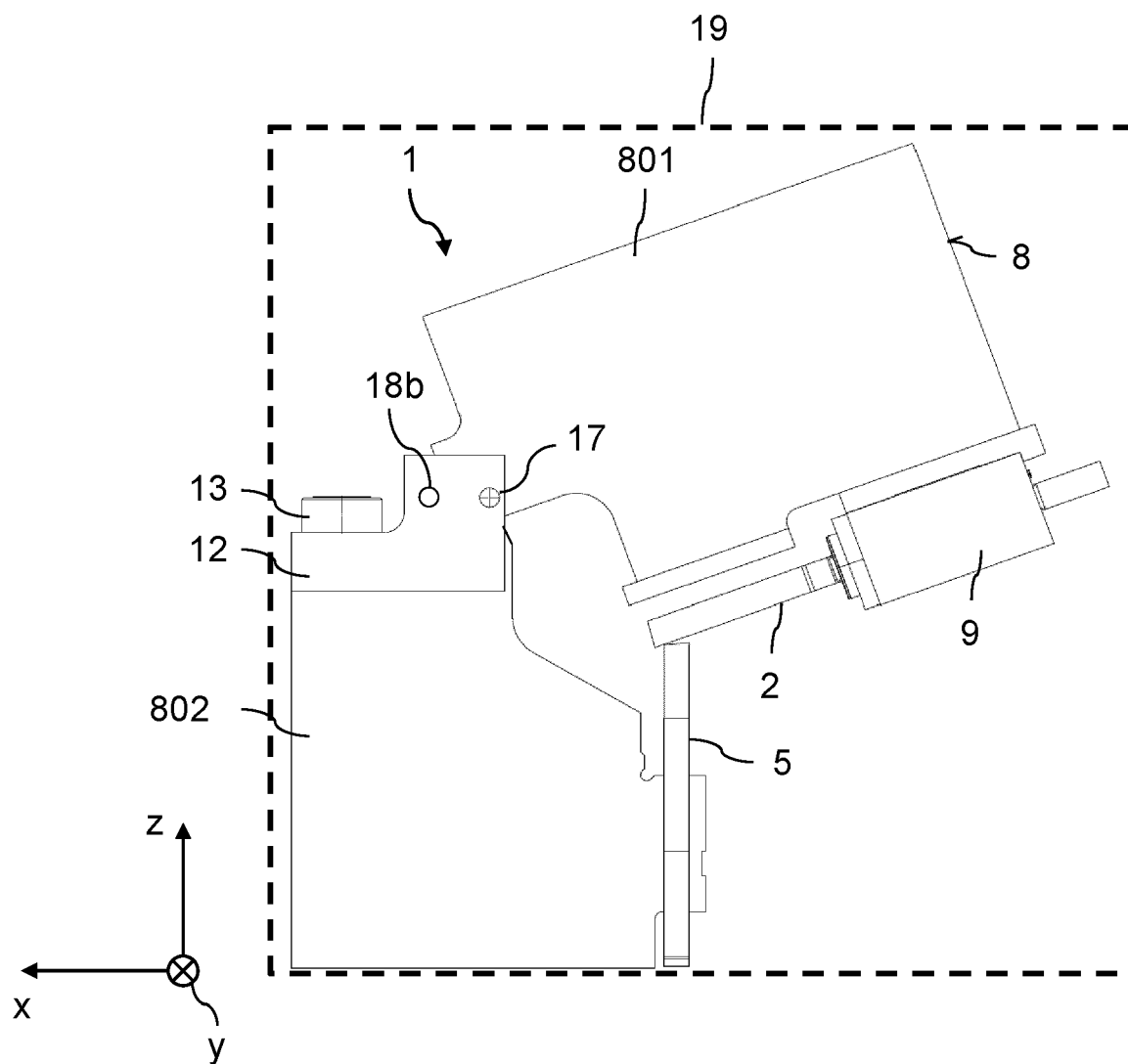


Fig. 4

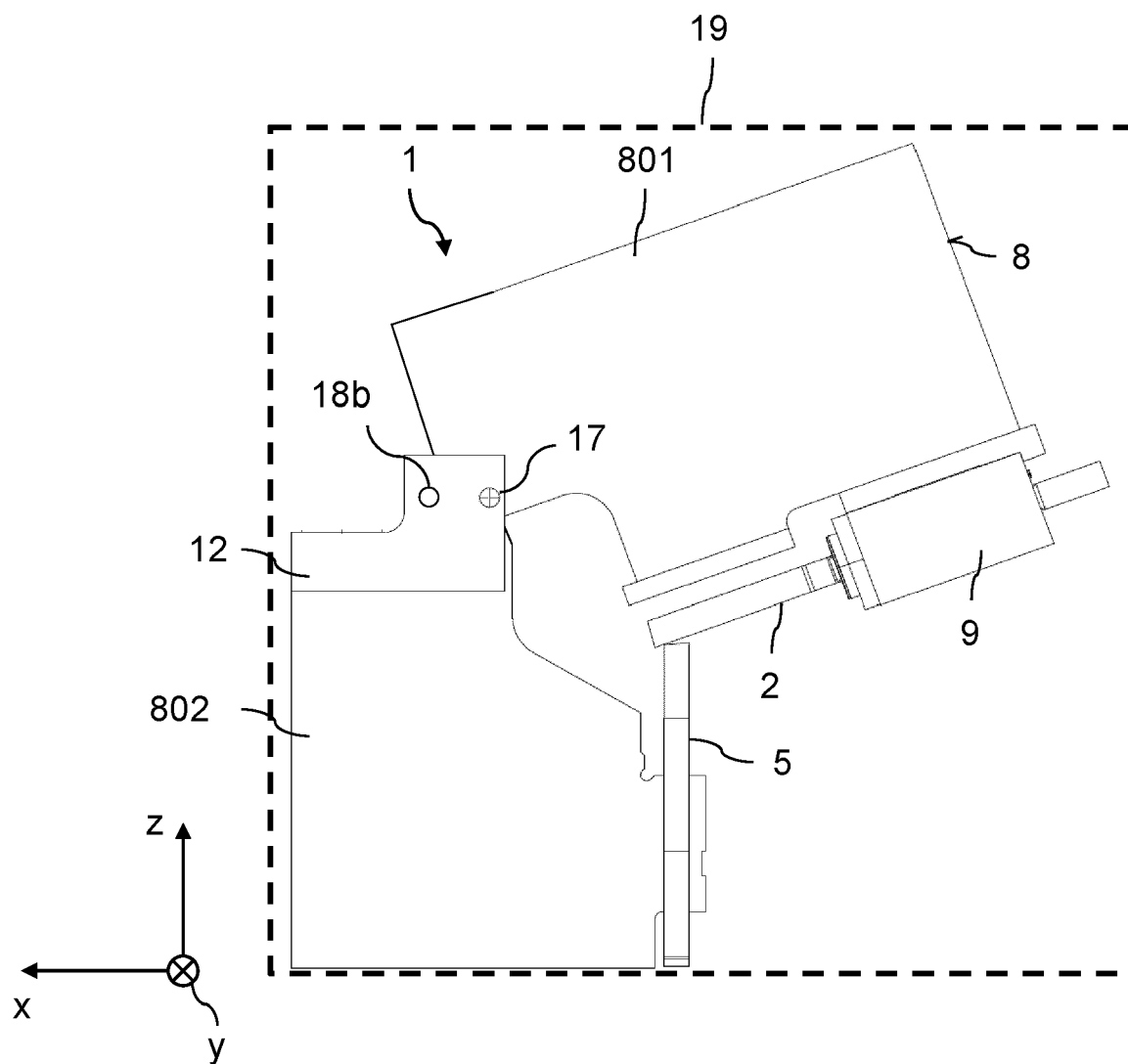


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 21 9944

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	GB 1 159 954 A (AINSWORTH ENGINEERING LTD [GB]) 30. Juli 1969 (1969-07-30) * Abbildungen 1, 2 *	1-11	INV. B21D5/02 B30B15/00 B30B15/04
A, D	EP 3 208 007 B1 (ADIRA METAL FORMING SOLUTIONS S A [PT]) 26. August 2020 (2020-08-26) * Abbildungen 1-3 *	1-11	
A	CN 116 618 485 A (JIANGSU MAISITIE MACHINERY CO LTD) 22. August 2023 (2023-08-22) * Abbildungen 1, 6 *	1-11	
A	WO 2013/113052 A1 (TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH [AT]) 8. August 2013 (2013-08-08) * Abbildungen 3, 4 *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21D B30B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		13. Mai 2024	Vassoille, Philippe
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 21 9944

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
 Patendokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-05-2024

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 1159954	A	30-07-1969	KEINE
EP 3208007	B1	26-08-2020	EP 3208007 A1
			23-08-2017
			PT 3208007 T
			10-11-2020
			US 2017259317 A1
			14-09-2017
			WO 2016059599 A1
			21-04-2016
CN 116618485	A	22-08-2023	KEINE
WO 2013113052	A1	08-08-2013	AT 511594 A4
			15-01-2013
			EP 2809505 A1
			10-12-2014
			WO 2013113052 A1
			08-08-2013

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 2908961 B1 **[0003]**
- EP 3208007 B1 **[0004]**