

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50844/2021
(22) Anmeldetag: 22.10.2021
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2025

(51) Int. Cl.: **B21D 5/04** (2006.01)
B21D 5/00 (2006.01)
B21D 43/11 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
JP 2001205343 A
WO 2006001047 A1
DE 19639590 A1

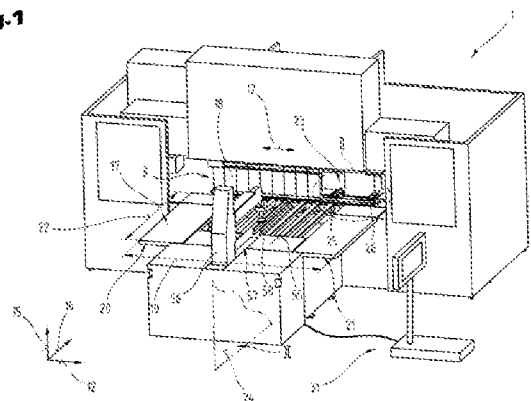
(73) Patentinhaber:
TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.
4061 Pasching (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) Schwenkbiegemaschine

(57) Die Erfindung betrifft eine Schwenkbiegemaschine (1) mit einem Auflagetisch (17) für zu biegende Werkstücke in einem Bereich vor einer Frontseite (18) einer Werkstückhalteeinheit (3). Dabei ist ein Werkstückmanipulator (23) vorgesehen, welcher dazu eingerichtet ist, zu biegende Werkstücke ausgehend von wenigstens einem der Tisch-Endbereiche (20, 21) aufzunehmen und parallel zu Längsrichtung (12) eines Biegebalkens in einen Abschnitt im Bereich der Längsmittle (24) der Werkstückhalteeinheit (3) zu verbringen. Der Werkstückmanipulator (23) weist eine erste Klemmzange (25) und eine in Längsrichtung (12) des Biegebalkens davon beabstandete zweite Klemmzange (26) zum Aufbau einer Klemmverbindung gegenüber einem Werkstück auf. Wenigstens eine der beiden Klemmzangen (25, 26) weist eine erste Anschlagfläche zur referenzierenden Positionierung eines Werkstückes in Bezug auf die Längsrichtung (12) des Biegebalkens und eine zweite Auflagefläche zur referenzierenden Positionierung dieses Werkstückes in Bezug auf eine Tiefenrichtung (16) der Schwenkbiegemaschine (1) auf.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schwenkbiegemaschine zum automatisierten oder teilautomatisierten Umformen von im Ausgangszustand ebenflächigen Werkstücken aus Blech.

[0002] Aus der WO2017/181208A1, welche auf die Anmelderin zurückgeht, ist eine gattungsgemäße Schwenkbiegemaschine mit einer Werkstückhalteeinheit und einem dazu relativverstellbaren Biegebalken bekannt. Um auch relativ großformatige bzw. relativ schwere Werkstücke aus Blech mit solchen Schwenkbiegemaschinen zuverlässig bearbeiten zu können, sind passive Auflagetische oder auch Auflagetische mit automatisiert betreibbaren Fördervorrichtungen für die Werkstücke vorgesehen. Diese Auflagetische sind im Bereich vor der Werkstückhalteeinheit angeordnet, sodass in Bezug auf eine Tiefenrichtung der Schwenkbiegemaschine zuerst der Auflagetisch, nachfolgend die Werkstückhalteeinheit und dann der Biegebalken ausgebildet sind. Ein Nachteil bei den aus dem Stand der Technik bekannten Ausführungen liegt darin, dass kleinformatige Werkstücke bei großflächigen Auflagetischen von einem Bediener nur relativ mühsam dem Mittelabschnitt der Werkstückhalteeinheit zugeführt werden können. Als Abhilfe hierfür ist es bekannt, dem Auflagetisch eine Fördervorrichtung zuzuordnen, welche Fördervorrichtung die zu biegenden Werkstücke ausgehend vom vorderen Bereich des Auflagetisches in Tiefenrichtung nach hinten zu der Werkstückhalteeinheit fördert. Dies gilt ebenso für die Schwenkbiegemaschine gemäß der WO 2006/001047 A1, bei welcher innerhalb deren C-förmigen Biegebalkens horizontal auf Verschiebeachsen verfahrbare Aufnahmen für austauschbare Arbeitsbaugruppen vorgesehen sind, die aber keinerlei automatisierbare Zuführung der Werkstücke weder in der Tiefenrichtung noch orthogonal dazu vorsieht.

[0003] Eine automatisierte Werkstückzuführung ist beispielsweise in der JP 2001205343 A offenbart, wo eine Schwenkbiegemaschine mit einem Klemmwerkzeug und einem C-förmigen Biegebalken mit einem an der Frontseite angeordneten Auflagetisch versehen ist. Außerdem ist ein Werkstückmanipulator vorhanden, um Werkstücke von einem separaten Rüst-Tisch seitlich des Auflagetisches parallel zum Biegebalken außerhalb von dessen Biegewerkzeugen auf den Auflagetisch zu transportieren. Dort wird das Werkstück durch einen weiteren Manipulator vor und während der Bearbeitung gedreht und in Bezug auf den Biegebalken genau positioniert.

[0004] Ähnlich aufgebaut ist auch die Biegemaschine der DE 19639590 A1, die mit einer Beschickungsvorrichtung ausgestattet ist, mit welcher Werkstücke von einem Rüstbereich seitlich außerhalb des Bearbeitungsbereiches durch einen Werkstückmanipulator mit mehreren Klemmzangen ergriffen und in den Bearbeitungsbereich verbracht werden. Vor den Biegewerkzeugen ist ein Werkstückmanipulator angeordnet, mit welchem das Werkstück vor und während der Bearbeitung gedreht und in Bezug auf die Biegewerkzeuge genau positioniert werden kann. Die aus dem Stand der Technik bekannten Schwenkbiegemaschinen weisen den Nachteil auf, dass für einen Bediener ein Zuführen von kleinformatigen Werkstücken wenig ergonomisch ist und eine ordnungsgemäße Positionierung sowie exakte Referenzierung eines zu bearbeitenden Werkstücks für einen Bediener schwierig sein kann.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und technische Mittel zur Verfügung zu stellen, mittels derer auch kleinformatige Werkstücke ohne besondere Anstrengung für einen Bediener zugeführt und exakt positioniert werden können.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Schwenkbiegemaschine gemäß den Ansprüchen gelöst.

[0007] Die erfindungsgemäße Schwenkbiegemaschine, umfasst

- einen Maschinenrahmen;
- eine mit dem Maschinenrahmen verbundene Werkstückhalteeinheit mit einem ersten Klemmwerkzeug und einem mit diesem zusammenwirkenden, verstellbaren zweiten Klemmwerkzeug zum Fixieren eines Werkstücks in einer horizontalen Arbeitsebene derart, dass ein zu biegender Werkstückabschnitt gegenüber der Werkstückhalteeinheit vorragen kann;
- einen am Maschinenrahmen verstellbar gelagerten und mit einem Verstellantrieb verbundenen Biegebalken zum Biegen des Werkstückabschnitts;

- wobei der Biegebalken einen etwa C-förmigen Balkenquerschnitt und zwei bezüglich einer horizontalen Mittelebene gegenüberliegende und einander zugewandte, in Längsrichtung des Biegebalkens verlaufende Biegewerkzeuge aufweist, zwischen denen ein zu biegendes Werkstückabschnitt eines Werkstücks einführbar ist;
- einen Auflagetisch für zu biegende Werkstücke in einem Bereich vor einer Frontseite der Werkstückhalteeinheit, welche Frontseite die zum Biegebalken gegenüberliegende Seite der Werkstückhalteeinheit darstellt, welcher Auflagetisch eine parallel zur Längsrichtung des Biegebalkens gemessene Tischlänge von mehr als 1,5m, insbesondere von mehr als 2m, zwischen seinen beiden Tisch-Endbereichen aufweist und welcher Auflagetisch eine parallel zur horizontalen Arbeitsebene und senkrecht zur Frontseite gemessene Tischtiefe von mehr als 1,0m, insbesondere von mehr als 1,5m aufweist, wobei eine Tiefenrichtung der Schwenkbiegemaschine durch die serielle Abfolge des Auflagetisches, der Werkstückhalteeinheit und des Biegebalkens definiert ist;
- einen Werkstückmanipulator welcher dazu eingerichtet ist, zu biegende Werkstücke ausgehend von wenigstens einem der Tisch-Endbereiche aufzunehmen und parallel zur Längsrichtung des Biegebalkens in einen Abschnitt im Bereich der Längsmitte der Werkstückhalteeinheit zu verbringen, wobei der Werkstückmanipulator eine erste Klemmzange und eine in Längsrichtung des Biegebalkens davon beabstandete zweite Klemmzange zum Aufbauen einer Klemmverbindung gegenüber einem Werkstück aufweist, und wobei wenigstens die erste Klemmzange eine erste Anschlagfläche zur Referenzierung eines Werkstückes in Bezug auf die Längsrichtung des Biegebalkens und eine zweite Anschlagfläche zur Referenzierung dieses Werkstücks in Bezug auf die Tiefenrichtung der Schwenkbiegemaschine aufweist.

[0008] Unter einer Referenzierung des Werkstücks ist die Positionierung bzw. Ausrichtung des Werkstücks gegenüber einem von der Betriebssteuerung der Schwenkbiegemaschine vorgesehenen Null- bzw. Referenzpunkt zu verstehen. Ein solcher Null- bzw. Referenzpunkt für ein zu bearbeitendes Werkstück kann auch als Ausgangspunkt bezeichnet werden, welcher typischerweise innerhalb der Arbeitsebene liegt.

[0009] Die erfindungsgemäße Schwenkbiegemaschine bietet den Vorteil, dass ein Bediener ein zu bearbeitendes Werkstück ausgehend von einem der beiden Seitenbereiche des Auflagetisches dem Werkstückmanipulator zuführen kann und daraufhin eine automatisierte Übergabe des Werkstücks in den Mittelabschnitt der Werkzeughalteeinheit erfolgen kann. Dadurch ist für den Bediener eine ergonomische Werkstückzuführung sowohl bei kleinformigen, als auch bei relativ schweren Werkstücken ermöglicht. Darüber hinaus kann ein Bediener ein Werkstück stets exakt und einfach überprüfbar dem angegebenen Werkstückmanipulator zuführen, weil die erste und die zweite Klemmzange für eine Bedienperson gut einsehbar und leicht erreichbar ist. Insbesondere ist die Einnahme der planmäßigen Referenzposition durch das zu biegende Werkstück von der Bedienperson rasch und einfach überprüfbar.

[0010] Zweckmäßig kann es auch sein, wenn der Werkstückmanipulator mittels einer parallel zur Längsrichtung des Biegebalkens verlaufenden Führungsanordnung in den und aus dem vom C-förmigen Balkenquerschnitt umschlossenen Innenbereich des Biegebalkens verfahrbar ist. Dadurch kann ein kompakter Aufbau des Werkstückmanipulators erzielt werden. Darüber hinaus ist durch eine Bewegungskopplung mit dem Biegebalken eine einfache Verstellbarkeit des Werkstückmanipulators in Vertikal- bzw. Höhenrichtung erzielbar.

[0011] Weiters kann vorgesehen sein, dass der Werkstückmanipulator mittels der Führungsanordnung über wenigstens ein Längsende der Biegewerkzeuge hinaus verfahrbar ist. Dadurch wird die Einsehbarkeit auf die beiden Klemmzangen und insbesondere auf deren Anschlagflächen für eine Bedienperson deutlich begünstigt.

[0012] Des Weiteren kann es zweckmäßig sein, wenn die erste und die zweite Klemmzange auf je einer translatorischen Stellachse befestigt sind und diese Stellachsen zur gesteuerten Positionierung der ersten und zweiten Klemmzange entlang der Tiefenrichtung der Schwenkbiegemaschine vorgesehen sind. Dadurch kann eine rasche und technisch zuverlässige Positionierung

eines zu biegenden Werkstücks in Bezug auf die Tiefenrichtung der Schwenkbiegemaschine erfolgen. Insbesondere kann die Übergabe des Werkstücks vom Werkstückmanipulator an die Werkstückhalteeinrichtung unter Berücksichtigung der Sollposition der ersten zu erstellenden Biegekante erfolgen.

[0013] Ferner kann vorgesehen sein, dass die erste und die zweite Klemmzange jeweils einen pneumatisch betätigbaren Stellzylinder zum Schließen der jeweiligen Klemmzange umfasst. Dadurch ist eine wechselweise bzw. voneinander unabhängige Aktivierung der Klemmwirkung gegenüber einem Werkstück ermöglicht. Dementsprechend ist es möglich, die Klemmwirkung von nur einer der beiden Klemmzangen zu nutzen. Eine pneumatische Betätigung der Klemmzange bietet einen guten Kompromiss zwischen technischer Einfachheit, Wirtschaftlichkeit und Funktionsverfügbarkeit.

[0014] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die erste und die zweite Klemmzange jeweils einen keilförmig sich verjüngenden Betätigungsabschnitt aufweist, und dass ein aus dem Stellzylinder ausfahrbarer Stellkolben mit aufspreizender Wirkung in den Betätigungsabschnitt einschließbar ist. Dadurch können auch mit einem pneumatisch betätigbaren Stellzylinder hohe und reproduzierbar verfügbare Klemmkraften gegenüber einem Werkstück generiert werden.

[0015] Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass die erste und die zweite Stellachse jeweils einen Elektromotor und jeweils eine mit dem Elektromotor gekoppelte Gewindespindel zur translatorischen Verstellung der ersten und zweiten Klemmzange aufweist. Durch diese Maßnahmen ist eine exakte und wiederholgenaue Positionierung der Klemmzangen und somit des zu transportierenden Werkstücks in Bezug auf die Tiefenrichtung der Schwenkbiegemaschine bzw. der Werkstückhalteeinheit erzielbar.

[0016] Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn die erste oder die zweite Klemmzange oder die erste und die zweite Klemmzange zum Ergreifen einer parallel zur Längsrichtung des Biegebalkens verlaufenden und nächstliegend zum Biegebalken angeordneten Seitenkante eines Werkstücks eingerichtet sind. Dadurch wird die in Bezug auf den Standort eines Benutzers und in Bezug auf die Tiefenrichtung der Schwenkbiegemaschine quasi hintere Begrenzungskante eines Werkstücks zur Klemmung und Referenzierung genutzt. Dies begünstigt die Ergonomie und auch die Einsehbarkeit gegenüber dem Werkstückmanipulator. Dadurch sind von einem Bediener rasche, unkomplizierte und wiederholgenaue Positionier- und Übergabevorgänge gegenüber dem Werkstückmanipulator erzielbar.

[0017] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die erste Anschlagfläche, welche zur Referenzierung bzw. zur referenzierenden Positionierung eines Werkstückes in Bezug auf die Längsrichtung des Biegebalkens vorgesehen ist, vertikal und quer zur Längsrichtung des Biegebalkens verläuft und außerhalb eines Klemmabschnittes der ersten und zweiten Klemmzange positioniert ist. Dadurch ist es in vorteilhafter Art und Weise ermöglicht, die Anschlag- bzw. Referenzierungsfunktion der ersten und/oder zweiten Klemmzange unabhängig vom Aktiv- oder Inaktivzustand der Klemmfunktion der ersten und/oder zweiten Klemmzange zu nutzen.

[0018] Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass die erste und/oder die zweite Klemmzange einen nicht verschwenkbaren unteren Stützfinger und einen oberen Klemmfinger umfasst, welcher obere Klemmfinger relativ zum unteren Stützfinger um eine horizontale Schwenkachse verschwenkbar gelagert ist. Dadurch ist eine exakte und zuverlässige Positionierung bzw. Referenzierung eines Werkstücks in Vertikal- bzw. Höhenrichtung erzielbar. Darüber hinaus kann dadurch eine stabile und funktionszuverlässige Halterung und Klemmung eines plan- bzw. ordnungsgemäß positionierten Werkstückes erreicht werden.

[0019] Die ersten und zweiten Anschlagflächen zur plangemäßen Positionierung und Ausrichtung eines zu bearbeitenden Werkstückes sind unmittelbar an der ersten und zweiten Klemmzange ausgebildet. Zweckmäßig ist es dabei, wenn die ersten Anschlagflächen zur Relativpositionierung eines Werkstückes in Bezug auf die Längsrichtung des Biegebalkens an den verschwenkbar gelagerten Klemmfingern der ersten und zweiten Klemmzange ausgebildet sind. Die zweiten Anschlagflächen zur Relativpositionierung eines Werkstückes in Tiefenrichtung der

Schwenkbiegemaschine sind vorzugsweise an den in Bezug auf die verschwenkbaren Klemmfinger feststehenden Stützfüßern der ersten und zweiten Klemmzange ausgebildet.

[0020] Gemäß einer besonderen Ausprägung ist es möglich, dass der Werkstückmanipulator dazu eingerichtet ist, bei nur einer der beiden Klemmzangen die erste Anschlagfläche zur Referenzierung eines Werkstückes in Längsrichtung des Biegebalkens zu nutzen und ausschließlich bei der anderen der beiden Klemmzangen die Klemmwirkung gegenüber diesem Werkstück zu nutzen. Dementsprechend sorgt eine der Klemmzangen, beispielsweise die erste Klemmzange, für die Referenzierung gegenüber dem steuerungstechnischen Nullpunkt, und die andere, beispielsweise die zweite Klemmzange, klemmt bzw. haltet das Werkstück. Durch diese Aufteilung der Funktionen Referenzieren und Halten bzw. Klemmen ist die Beschickung des Werkstückmanipulators mit tafelfartigen bzw. Blech-Werkstücken für den Bediener erleichtert.

[0021] Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn von einer Tischebene des Auflagetisches ein Tragkörper eines Zusatzmanipulators in Vertikalrichtung emporragt, welcher Zusatzmanipulator einen um einen Vertikalachse drehbaren Rotationsstempel zum Drehen von zu bearbeitenden Werkstücken um die Vertikalachse aufweist, und dass der Tragkörper in der Längsmittle oder im Bereich der Längsmittle des Auflagetisches vertikal emporragt. Dadurch können Werkstücke, an welchen winkelig bzw. rechtwinkelig zueinander verlaufende Biegekanten hergestellt werden sollen, automatisiert um deren Hochachse gedreht werden. Die durch einen solchen Zusatzmanipulator eingeschränkte Zugreifbarkeit bzw. Zugänglichkeit der Werkstückhalteeinrichtung kann durch den an einer der beiden Längsseite des Auflagetisch positionier- und beschickbaren Werkstückmanipulator kompensiert werden.

[0022] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0023] Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer und beispielhafter Darstellung:

[0024] Fig. 1 eine Schwenkbiegemaschine mit einem an der Frontseite angeordneten Auflagetisch für zu bearbeitende Werkstücke in perspektivischer Darstellung;

[0025] Fig. 2 den Auflagetisch, die Werkstückhalteeinheit und den Biegebalken der Schwenkbiegemaschine nach Fig. 1 in schematischer Seitenansicht;

[0026] Fig. 3 ein Detail der Schwenkbiegemaschine nach Fig. 1 mit dem Werkstückmanipulator;

[0027] Fig. 4 einen Bediener der Schwenkbiegemaschine während der Übergabe eines Blech-Werkstückes an den Werkstückmanipulator der Schwenkbiegemaschine;

[0028] Fig. 5 die erste und die zweite Klemmzange des Werkstückmanipulators für eine Schwenkbiegemaschine gemäß Fig. 1;

[0029] Fig. 6 die linke Klemmzange aus Fig. 5 geschnitten gemäß den Linien VI-VI in Fig. 5;

[0030] Fig. 7 die linke Klemmzange aus Fig. 5 geschnitten gemäß den Linien VII-VII in Fig. 5.

[0031] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0032] In den Fig. 1 bis 4 ist ein Ausführungsbeispiel einer Schwenkbiegemaschine 1 zum Umformen von Werkstücken 2 aus Blech gezeigt, wobei in den Fig. 2 bis 4 Details dieser Schwenkbiegemaschine 1 veranschaulicht sind. Diese Maschine umfasst wenigstens einen nicht näher dargestellten Maschinenrahmen, insbesondere eine Tragkonstruktion für die einzelnen Maschinenkomponenten bzw. Maschinenaggregate. Dementsprechend ist eine mit dem Maschinenrahmen verbundene Werkstückhalteeinheit 3 zum Fixieren bzw. Klemmen eines Blech-Werkstücks

2 während dessen Umformung vorgesehen. Eine solche Werkstückhalteeinheit 3 umfasst ein erstes, üblicherweise ortsfestes Klemmwerkzeug 4 und ein mit dem ersten Klemmwerkzeug 4 zusammenwirkendes, relativverstellbares zweites Klemmwerkzeug 5 zum Fixieren eines Werkstücks 2 in einer horizontalen Arbeitsebene 6. Die Fixierung bzw. Klemmung eines zu bearbeitenden Werkstücks 2 erfolgt derart, dass ein zu biegender Werkstückabschnitt 7 in Bezug auf die Werkstückhalteeinheit 3 zungenartig vorragt.

[0033] Am Maschinenrahmen ist weiters ein Biegebalken 8 gelagert, welcher mit einem steuerbaren Verstellantrieb 9 verbunden und dadurch relativ zum Maschinenrahmen verstellbar gehalten ist. Der Biegebalken 8 dient zum Biegen des gegenüber der Werkstückhalteeinheit 3 vorragenden Werkstückabschnitts 7 in Vertikalrichtung nach oben und/oder in Vertikalrichtung nach unten.

[0034] Der Biegebalken 8 weist einen etwa C-förmigen Balkenquerschnitt 10 und zwei bezüglich einer horizontalen Mittelebene 11 gegenüberliegende und einander zugewandte, in Längsrichtung 12 - Fig. 1 - des Biegebalkens 8 bzw. der Schwenkbiegemaschine 1 verlaufende Biegewerkzeuge 13, 14 auf. Zwischen dem unteren und dem oberen Biegewerkzeug 13, 14 ist ein zu biegender Werkstückabschnitt 7 eines Werkstücks 2 einführbar. Durch Relativverstellung des Biegebalkens 8 in Höhenrichtung 15 und/oder in Tiefenrichtung 16 der Schwenkbiegemaschine 1 ist die jeweils gewünschte Umformung des Werkstücks 2 durch eine Aufwärts- oder Abwärtsbiegung des Werkstückabschnittes 7 erzielbar.

[0035] Die Schwenkbiegemaschine 1 umfasst weiters einen Auflagetisch 17 für zu biegende Werkstücke 2 in einem Bereich vor einer Frontseite 18 der Werkstückhalteeinheit 3. Die Frontseite 18 der Werkstückhalteeinheit 3 ist die vom Biegebalken 8 abgewandte Seite der Werkstückhalteeinheit 3. Demnach sind der Auflagetisch 17 und der Biegebalken 8 in Bezug auf die Werkstückhalteeinheit 3 gegenüberliegend angeordnet. Der Auflagetisch 17 weist eine parallel zur Längsrichtung 12 des Biegebalkens 8 gemessene Tischlänge 19 von mehr als 1,5 Meter zwischen seinen beiden Tisch-Endbereichen 20, 21 auf. Der Auflagetisch 17 weist eine parallel zur horizontalen Arbeitsebene 6 und senkrecht zur Frontseite 17 gemessene Tischtiefe 22 von mehr als 1,0 Meter auf. Die Tiefenrichtung 16 der Schwenkbiegemaschine 1 ist durch die serielle Abfolge des Auflagetisches 17, der Werkstückhalteeinheit 3 und des Biegebalkens 8 definiert. Dementsprechend weist der Auflagetisch 17 eine derart große, horizontale Flächenerstreckung auf; dass ein Bediener die Werkstückhalteeinheit 7 bzw. die der Werkstückhalteeinheit 7 nächstliegende Kante des Auflagetisches 17 nur schwer erreichen bzw. nur relativ schlecht einsehen kann. Der Auflagetisch 17 reicht unmittelbar bzw. im Wesentlichen spaltfrei an die Werkstückhalteeinheit 3 heran. Insbesondere reicht der Auflagetisch 17 so nahe an die Werkstückhalteeinheit 3 heran, dass es einem Bediener nicht ermöglicht ist, dazwischen Platz zu finden bzw. dort einzutreten.

[0036] Vorzugsweise entspricht die Tischlänge 19 des Auflagetisches 17 wenigstens der maximal rüstbaren Länge der Werkstückhalteeinheit 3. Typischerweise ist die Tischlänge 19 größer als die maximal rüstbare Länge der Werkstückhalteeinheit 3 bzw. größer als die maximal rüstbare Länge der Biegewerkzeuge 13, 14. Sämtliche Längenangaben in der vorliegenden Beschreibung beziehen sich dabei auf eine Richtung parallel zur Längsrichtung 12 des Biegebalkens 8.

[0037] Die Schwenkbiegemaschine 1 umfasst weiters einen Werkstückmanipulator 23 welcher dazu eingerichtet ist, zu biegende Werkstücke 2, insbesondere ebenflächige Blechplatten, ausgehend von wenigstens einem der beiden Tisch-Endbereiche 20, 21 aufzunehmen, beispielsweise ausgehend vom rechten Tisch-Endbereich 21 zu ergreifen. Der Werkstückmanipulator 23 ist weiters dazu eingerichtet bzw. dazu vorgesehen, ein aufgenommenes bzw. ergriffenes Werkstück 2 parallel zur Längsrichtung 12 des Biegebalkens 8 in einen Abschnitt im Bereich einer Längsmitte 24 - Fig. 1, 2 - der Werkstückhalteeinheit 3 bzw. des Biegebalkens 8 zu verbringen. Zu bearbeitende Werkstücke 2 werden in der Regel im Bereich der Längsmitte 24 der Werkstückhalteeinheit 3 geklemmt und daraufhin von wenigstens einem der Biegewerkzeuge 13, 14 mit einer Umformkraft beaufschlagt.

[0038] Der Werkstückmanipulator 23 weist zumindest eine erste Klemmzange 25 und eine in

Längsrichtung 12 des Biegebalkens 8 davon beabstandete zweite Klemmzange 26 zum Aufbau einer Klemmverbindung gegenüber einem zu bearbeitenden Werkstück 2 auf. Die Klemmfunktion der beiden Klemmzangen 25, 26 gegenüber einem zu transportierenden Werkstück 2 wird vorzugsweise wahlweise genutzt, also von nur einer der beiden Klemmzangen 25, 26 genutzt, wie dies in Fig. 4 beispielhaft ersichtlich ist. Demnach wird ein zu transportierendes Werkstück entweder mit der ersten Klemmzange 25 geklemmt oder alternativ mit der zweiten Klemmzange 26 geklemmt.

[0039] Wie weiters am besten aus Fig. 4 ersichtlich ist, weist wenigstens die erste Klemmzange 25, vorzugsweise weisen jedoch beide Klemmzangen 25, 26, eine erste Anschlagfläche 27, 28 zur Referenzierung, insbesondere zur referenzierenden Positionierung, eines zu bearbeitenden Werkstückes 2 in Bezug auf die Längsrichtung 12 des Biegebalkens 8 auf. Zudem weist wenigstens die erste Klemmzange 25, vorzugsweise weisen jedoch beide Klemmzangen 25, 26, eine zweite Anschlagfläche 29, 30 zur Referenzierung dieses Werkstücks 2 in Bezug auf die Tiefenrichtung 16 der Schwenkbiegemaschine 1 auf.

[0040] Durch manuelles Anlegen bzw. Anschlagen eines zu bearbeitenden Werkstücks 2 an wenigstens drei der Anschlagflächen 27 oder 28 und 29, 30 kann das Werkstück 2 in Bezug auf den Nullpunkt bzw. Referenzpunkt einer Steuervorrichtung 31 der Schwenkbiegemaschine 1 exakt positioniert und in Bezug auf eine Referenzgerade bzw. Referenzorientierung exakt ausgerichtet (orientiert) werden. Nachfolgende Manipulationsvorgänge gegenüber dem Werkstück 2, insbesondere Transport- und Biegevorgänge, können dann auf diesen Referenzpunkt bzw. auf die Referenzgerade Bezug nehmen. Nachdem die Auflageebene für das zuzuführende Werkstück 2 beim Werkstückmanipulator 23 ebenso vordefiniert bzw. bekannt ist, ist die Ausrichtung und Position des zu bearbeitenden Werkstücks 2 im dreidimensionalen Raum für die Steuervorrichtung 31 definiert. Die anschließenden Manipulationsvorgänge gegenüber dem entsprechend ausgerichteten und positionierten Werkstück 2 werden teil- oder vollautomatisiert von der Steuervorrichtung 31 initiiert bzw. gesteuert.

[0041] Wie am besten aus den Fig. 2 bis 4 ersichtlich ist, ist der Werkstückmanipulator 23 mittels einer parallel zur Längsrichtung 12 des Biegebalkens 8 verlaufenden Führungsanordnung 32 automatisiert bzw. gesteuert verstellbar in den und aus dem vom C-förmigen Balkenquerschnitt 10 umschlossenen Innenbereich 33 des Biegebalkens 8 verfahrbar. Insbesondere ist der Werkstückmanipulator 23 mit seinen beiden Klemmzangen 25, 26 mittels der Führungsanordnung 32 und wenigstens einem nicht näher dargestellten Verstellantrieb über wenigstens ein Längsende 34 des ersten oder zweiten Klemmwerkzeuges 4, 5 bzw. Biegewerkzeuges 13, 14 hinaus verfahrbar, wie dies beispielhaft aus den Fig. 3, 4 ersichtlich ist.

[0042] Eine Ausführungsform der beiden Klemmzangen 25, 26 des Werkstückmanipulators 23 ist in Fig. 5 gezeigt. Die erste und die zweite Klemmzange 25, 26 sind dabei auf je einer translatorischen Stellachse 35, 36 befestigt. Diese Stellachsen 35, 36 sind zur gesteuerten Positionierung der ersten und zweiten Klemmzange 25, 26 entlang der Tiefenrichtung 16 der Schwenkbiegemaschine 1 vorgesehen. Eine Stellbewegung bzw. ein Positioniervorgang der Stellachsen 35, 36 kann unabhängig voneinander erfolgen bzw. voneinander entkoppelt sein. Ein maximal verfügbarer Stellweg der Stellachsen 35, 36 kann lediglich zwischen 30mm bis 100mm betragen, insbesondere etwa 50mm betragen.

[0043] Die erste und die zweite Klemmzange 25, 26 weisen jeweils einen pneumatisch betätigbaren Stellzylinder 37, 38 zum Schließen der jeweiligen Klemmzange 25, 26 auf. Die Stellzylinder 37, 38 können als einfachwirkende Zylinder ausgeführt sein. Zur Rückstellung in die Öffnungsstellung bzw. in die Ausgangsstellung können die Klemmzangen 25, 26 jeweils eine Rückstellfeder 39 aufweisen, wie dies aus Fig. 6 ersichtlich ist. Zum steuerbaren Schließen kann die erste und die zweite Klemmzange 25, 26 jeweils einen innenliegenden, keilförmig sich verjüngenden Betätigungsabschnitt 40 aufweisen. Ein aus dem Stellzylinder 37, 38 ausfahrbarer Stellkolben 41 ist mit aufspreizender Wirkung in den Betätigungsabschnitt 40 einschiebbar, um die Klemmzange 25, 26 zu aktivieren. Eine solche aktive Klemm- bzw. Geschlossen-Stellung ohne einem Werkstück 2 ist in Fig. 6 veranschaulicht.

[0044] Die erste und vorzugsweise auch die zweite Klemmzange 25, 26 weisen einen nicht verschwenkbaren unteren Stützfinger 42, 43 und einen oberen Klemmfinger 44, 45 auf. Der obere Klemmfinger 44, 45 ist relativ zum unteren Stützfinger 42, 43 um eine horizontale Schwenkachse 46, 47 verschwenkbar gelagert.

[0045] Die erste und die zweite Stellachse 35, 36 weisen jeweils einen Elektromotor 48, 49 und jeweils eine mit dem Elektromotor 48, 49 gekoppelte Gewindespindel 50, 51 zur translatorischen Verstellung der ersten und zweiten Klemmzange 25, 26 entlang der Tiefenrichtung 16 der Schwenkbiegemaschine 1 auf.

[0046] Wie am besten den Fig. 1 bis 4 zu entnehmen ist, sind die erste und die zweite Klemmzange 25, 26 dazu eingerichtet, die parallel zur Längsrichtung 12 des Biegebalkens 8 verlaufende und nächstliegend zum Biegebalken 8 angeordnete Seitenkante 52 eines Werkstücks 2 zu ergreifen.

[0047] Die erste Anschlagfläche 27, 28 der Klemmzangen 25, 26 ist zur Referenzierung bzw. zur referenzierenden Positionierung eines Werkstückes 2 in Bezug auf die Längsrichtung 12 des Biegebalkens 8 vorgesehen. Die erste Anschlagfläche 27, 28 verläuft in Vertikalrichtung und quer zur Längsrichtung 12 des Biegebalkens 8. Die erste Anschlagfläche 27, 28 ist vorzugsweise jeweils außerhalb eines Klemmabschnittes 53, 54 bzw. außerhalb der horizontal verlaufenden Klemmfläche der Klemmzangen 25, 26 positioniert. Wie beispielhaft dargestellt, können die erste Anschlagfläche 27, 28 und die zweite Anschlagfläche 29, 30 auch bombiert sein bzw. abgerundet verlaufen.

[0048] Der Werkstückmanipulator 23 kann dazu eingerichtet sein, bei nur einer der beiden Klemmzangen 25 oder 26 die erste Anschlagfläche 27 oder 28 zur Referenzierung eines Werkstückes 2 in Längsrichtung 12 des Biegebalkens 8 zu nutzen und ausschließlich bei der anderen der beiden Klemmzangen 26 oder 25 die Klemmwirkung gegenüber diesem Werkstück 2 zu nutzen. Dementsprechend sorgt nur eine der beiden Klemmzangen 25, 26 für die Referenzierung des Werkstücks 2 gegenüber dem Null- bzw. Ausgangspunkt, während die andere Klemmzange 25, 26 das Werkstück 2 derart klemmt bzw. haltet, dass es mittels dem Werkstückmanipulator 23 entlang der Längsrichtung 12 und entlang der Tiefenrichtung 16 transportiert werden kann.

[0049] Wie der Fig. 1 zu entnehmen ist, kann aus einer horizontalen Tischebene 55 des Auflagetisches 17 ein Tragkörper 56 eines Zusatzmanipulators 57 in Vertikalrichtung emporragen. Dieser Zusatzmanipulator 57 weist einen um einen Vertikalachse drehbaren Rotationsstempel 58 zum Drehen von zu bearbeitenden Werkstücken 2 um die Vertikalachse auf. Der Rotationsstempel 58 ist auf einem im Wesentlichen horizontal verlaufenden Tragarm gelagert, welcher Tragarm sich ausgehend vom Tragkörper 56 in Richtung zur Werkstückhalteeinheit 3 erstreckt. Der Tragkörper 56 ragt in der Längsmittle 24 oder im Bereich der Längsmittle 24 des Auflagetisches 17 vertikal empor. Dadurch ist eine Beschickung der Schwenkbiegemaschine 1 mit Werkstücken 2 ausgehend von jener Längsseite des Auflagetisches 17, welche von der Werkstückhalteeinheit 3 abgewandt bzw. am weitesten entfernt ist, nur erschwert möglich. Abhilfe kann durch den zuvor beschriebenen Werkstückmanipulator 23 geschaffen werden.

[0050] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Schwenkbiegemaschine	31	Steuervorrichtung
2	Werkstück	32	Führungsanordnung
3	Werkstückhalteeinheit	33	Innenbereich
4	erstes Klemmwerkzeug	34	Längsende
5	zweites Klemmwerkzeug	35	Stellachse
6	horizontale Arbeitsebene	36	Stellachse
7	Werkstückabschnitt	37	Stellzylinder
8	Biegebalken	38	Stellzylinder
9	Verstellantrieb	39	Rückstellfeder
10	Balkenquerschnitt	40	Betätigungsabschnitt
11	horizontale Mittelebene	41	Stellkolben
12	Längsrichtung	42	Stützfinger
13	Biegewerkzeug	43	Stützfinger
14	Biegewerkzeug	44	Klemmfinger
15	Höhenrichtung	45	Klemmfinger
16	Tiefenrichtung	46	Schwenkachse
17	Auflagetisch	47	Schwenkachse
18	Frontseite	48	Elektromotor
19	Tischlänge	49	Elektromotor
20	Tisch-Endbereich	50	Gewindespindel
21	Tisch-Endbereich	51	Gewindespindel
22	Tischtiefe	52	Seitenkante
23	Werkstückmanipulator	53	Klemmabschnitt
24	Längsmitte	54	Klemmabschnitt
25	erste Klemmzange	55	Tischebene
26	zweite Klemmzange	56	Tragkörper
27	erste Anschlagfläche	57	Zusatzmanipulator
28	erste Anschlagfläche	58	Rotationsstempel
29	zweite Anschlagfläche		
30	zweite Anschlagfläche		

Patentansprüche

1. Schwenkbiegemaschine (1), umfassend
 - einen Maschinenrahmen;
 - eine mit dem Maschinenrahmen verbundene Werkstückhalteeinheit (3) mit einem ersten Klemmwerkzeug (4) und einem mit diesem zusammenwirkenden, verstellbaren zweiten Klemmwerkzeug (5) zum Fixieren eines Werkstücks (2) in einer horizontalen Arbeitsebene (6) derart, dass ein zu biegender Werkstückabschnitt (7) gegenüber der Werkstückhalteeinheit (3) vorragen kann;
 - einen am Maschinenrahmen verstellbar gelagerten und mit einem Verstellantrieb (9) verbundenen Biegebalken (8) zum Biegen des Werkstückabschnitts (7);
 - wobei der Biegebalken (8) einen etwa C-förmigen Balkenquerschnitt (10) und zwei bezüglich einer horizontalen Mittelebene (11) gegenüberliegende und einander zugewandte, in Längsrichtung (12) des Biegebalkens (8) verlaufende Biegewerkzeuge (13, 14) aufweist, zwischen denen ein zu biegender Werkstückabschnitt (7) eines Werkstücks (2) einführbar ist;
 - einen Auflagetisch (17) für zu biegende Werkstücke (2) in einem Bereich vor einer Frontseite (18) der Werkstückhalteeinheit (3), welche Frontseite (18) die zum Biegebalken (8) gegenüberliegende Seite der Werkstückhalteeinheit (3) darstellt, welcher Auflagetisch (17) eine parallel zur Längsrichtung (12) des Biegebalkens (8) gemessene Tischlänge (19) von mehr als 1,5m zwischen seinen beiden Tisch-Endbereichen (20, 21) aufweist und welcher Auflagetisch (17) eine parallel zur horizontalen Arbeitsebene (6) und senkrecht zur Frontseite (18) gemessene Tischtiefe (22) von mehr als 1,0m aufweist, wobei eine Tiefenrichtung (16) der Schwenkbiegemaschine (1) durch die serielle Abfolge des Auflagetisches (17), der Werkstückhalteeinheit (3) und des Biegebalkens (8) definiert ist;
 - einen Werkstückmanipulator (23) welcher dazu eingerichtet ist, zu biegende Werkstücke ausgehend von wenigstens einem der Tisch-Endbereiche (20, 21) aufzunehmen und parallel zu Längsrichtung (12) des Biegebalkens (8) in einen Abschnitt im Bereich der Längsmittle (24) der Werkstückhalteeinheit (3) zu verbringen, wobei der Werkstückmanipulator (23) eine erste Klemmzange (25) und eine in Längsrichtung (12) des Biegebalkens (8) davon beabstandete zweite Klemmzange (26) zum Aufbauen einer Klemmverbindung gegenüber einem Werkstück aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine der beiden Klemmzangen (25, 26) eine erste Anschlagfläche (27, 28) zur referenzierenden Positionierung eines Werkstückes in Bezug auf die Längsrichtung (12) des Biegebalkens (8) und eine zweite Anschlagfläche (29, 30) zur referenzierenden Positionierung dieses Werkstücks in Bezug auf die Tiefenrichtung (16) der Schwenkbiegemaschine (1) aufweist.
2. Schwenkbiegemaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Werkstückmanipulator (23) mittels einer parallel zur Längsrichtung (12) des Biegebalkens (8) verlaufenden Führungsanordnung (32) in den und aus dem vom C-förmigen Balkenquerschnitt (10) umschlossenen Innenbereich (33) des Biegebalkens (8) verfahrbar ist.
3. Schwenkbiegemaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Werkstückmanipulator (23) mittels der Führungsanordnung (32) über wenigstens ein Längsende (34) des ersten oder zweiten Klemmwerkzeuges (4, 5) oder des unteren oder oberen Biegewerkzeuges (13, 14) hinaus verfahrbar ist.
4. Schwenkbiegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste und die zweite Klemmzange (25, 26) auf je einer translatorischen Stellachse (35, 36) befestigt sind und diese Stellachsen (35, 36) zur gesteuerten Positionierung der ersten und zweiten Klemmzange (25, 26) entlang der Tiefenrichtung (16) der Schwenkbiegemaschine (1) vorgesehen sind.
5. Schwenkbiegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste und die zweite Klemmzange (25, 26) jeweils einen pneumatisch betätigbaren Stellzylinder (37, 38) zum Schließen der jeweiligen Klemmzange (25, 26) umfasst.

6. Schwenkbiegemaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste und die zweite Klemmzange (25, 26) jeweils einen keilförmig sich verjüngenden Betätigungsabschnitt (40) aufweist, und dass ein aus dem Stellzylinder (37, 38) ausfahrbarer Stellkolben (41) mit aufspreizender Wirkung in den Betätigungsabschnitt (40) einschiebbar ist.
7. Schwenkbiegemaschine nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste und die zweite Stellachse (35, 36) jeweils einen Elektromotor (48, 49) und jeweils eine mit dem Elektromotor (48, 49) gekoppelte Gewindespindel (50, 51) zur translatorischen Verstellung der ersten und zweiten Klemmzange (25, 26) aufweist.
8. Schwenkbiegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste oder die zweite Klemmzange (25, 26) oder die erste und die zweite Klemmzange (25, 26) zum Ergreifen einer parallel zur Längsrichtung (12) des Biegebalkens (8) verlaufenden und nächstliegend zum Biegebalken (8) angeordneten Seitenkante (52) eines Werkstücks (2) eingerichtet sind.
9. Schwenkbiegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Anschlagfläche (27, 28), welche zur Referenzierung eines Werkstückes (2) in Bezug auf die Längsrichtung (12) des Biegebalkens (8) vorgesehen ist, vertikal und quer zur Längsrichtung (12) des Biegebalkens (8) verläuft und außerhalb eines Klemmabschnittes (53, 54) der ersten und zweiten Klemmzange (25, 26) positioniert ist.
10. Schwenkbiegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste und/oder die zweite Klemmzange (25, 26) einen nicht verschwenkbaren unteren Stützfinger (42, 43) und einen oberen Klemmfinger (44, 45) umfasst, welcher obere Klemmfinger (44, 45) relativ zum unteren Stützfinger (42, 43) um eine horizontale Schwenkachse (46, 47) verschwenkbar gelagert ist.
11. Schwenkbiegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Werkstückmanipulator (23) dazu eingerichtet ist, bei nur einer der beiden Klemmzangen (25, 26) die erste Anschlagfläche (27, 28) zur Referenzierung eines Werkstückes (2) in Längsrichtung (12) des Biegebalkens (8) zu nutzen und ausschließlich bei der anderen der beiden Klemmzangen (26, 25) die Klemmwirkung gegenüber diesem Werkstück (2) zu nutzen.
12. Schwenkbiegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass von einer Tischebene (55) des Auflagetisches (17) ein Tragkörper (56) eines Zusatzmanipulators (57) in Vertikalrichtung emporragt, welcher Zusatzmanipulator (57) einen um eine Vertikalachse drehbaren Rotationsstempel (58) zum Drehen von zu bearbeitenden Werkstücken (2) um die Vertikalachse aufweist, und dass der Tragkörper (56) in der Längsmitte (24) oder im Bereich der Längsmitte (24) des Auflagetisches (17) vertikal emporragt.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen

Fig.1

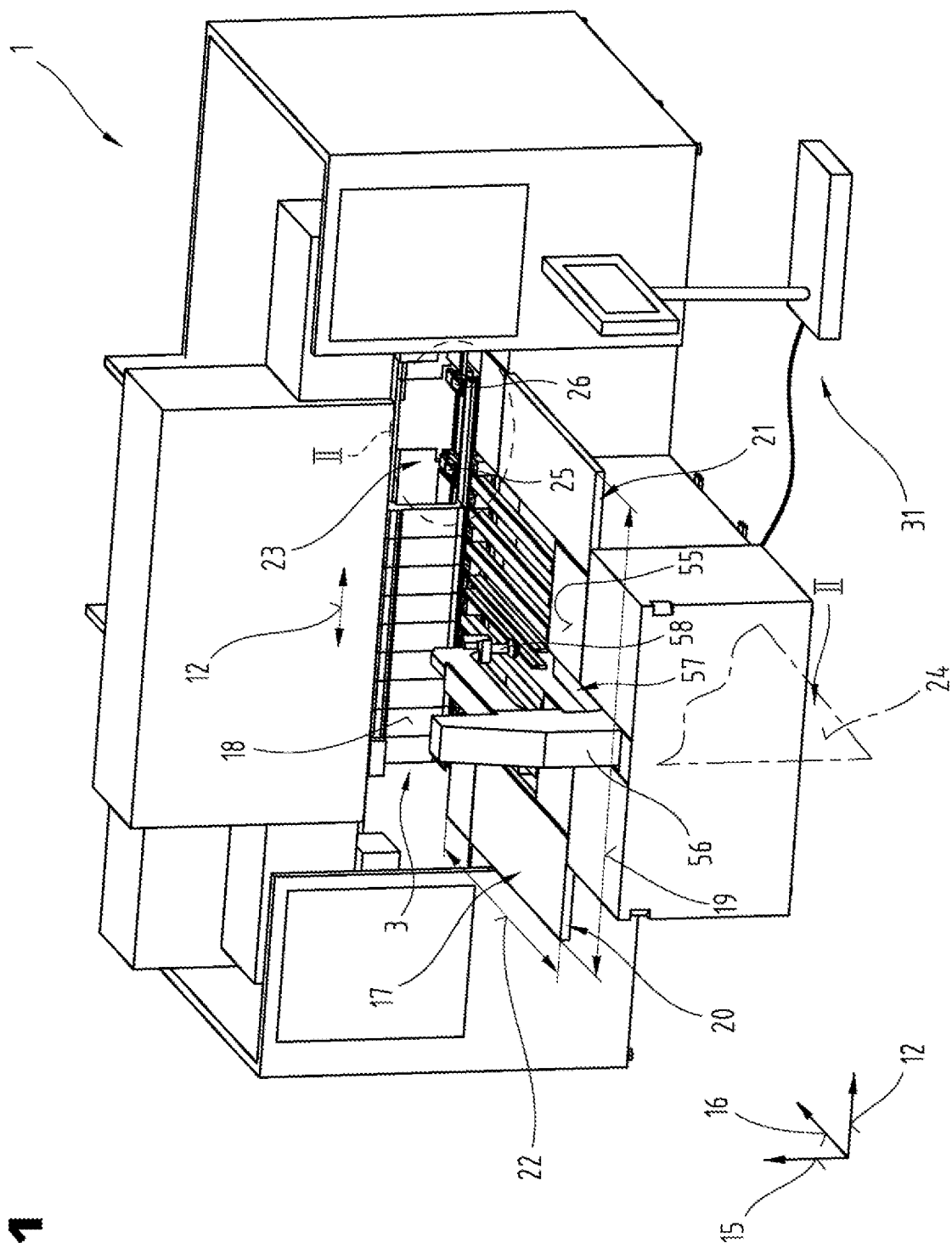


Fig.2

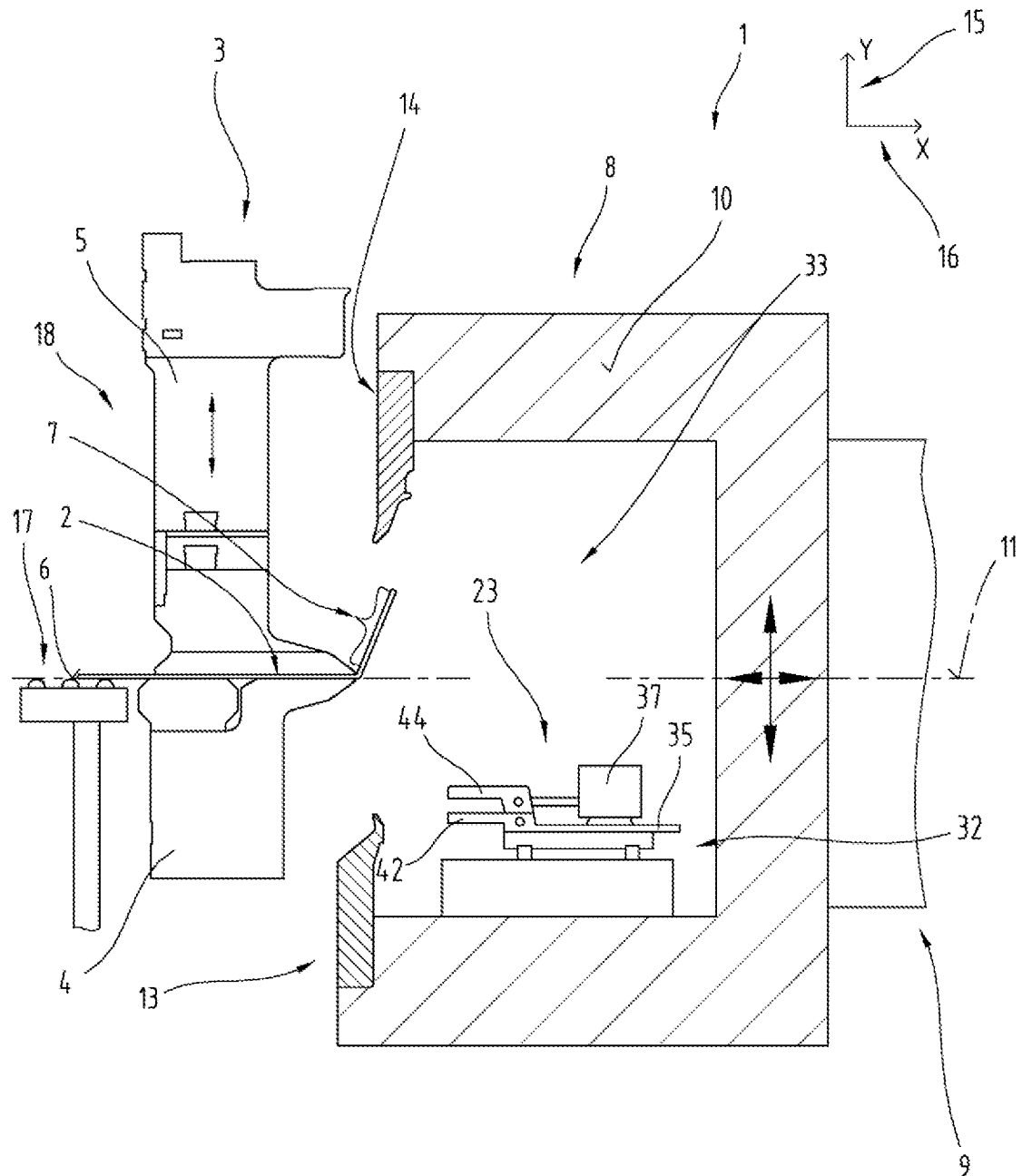
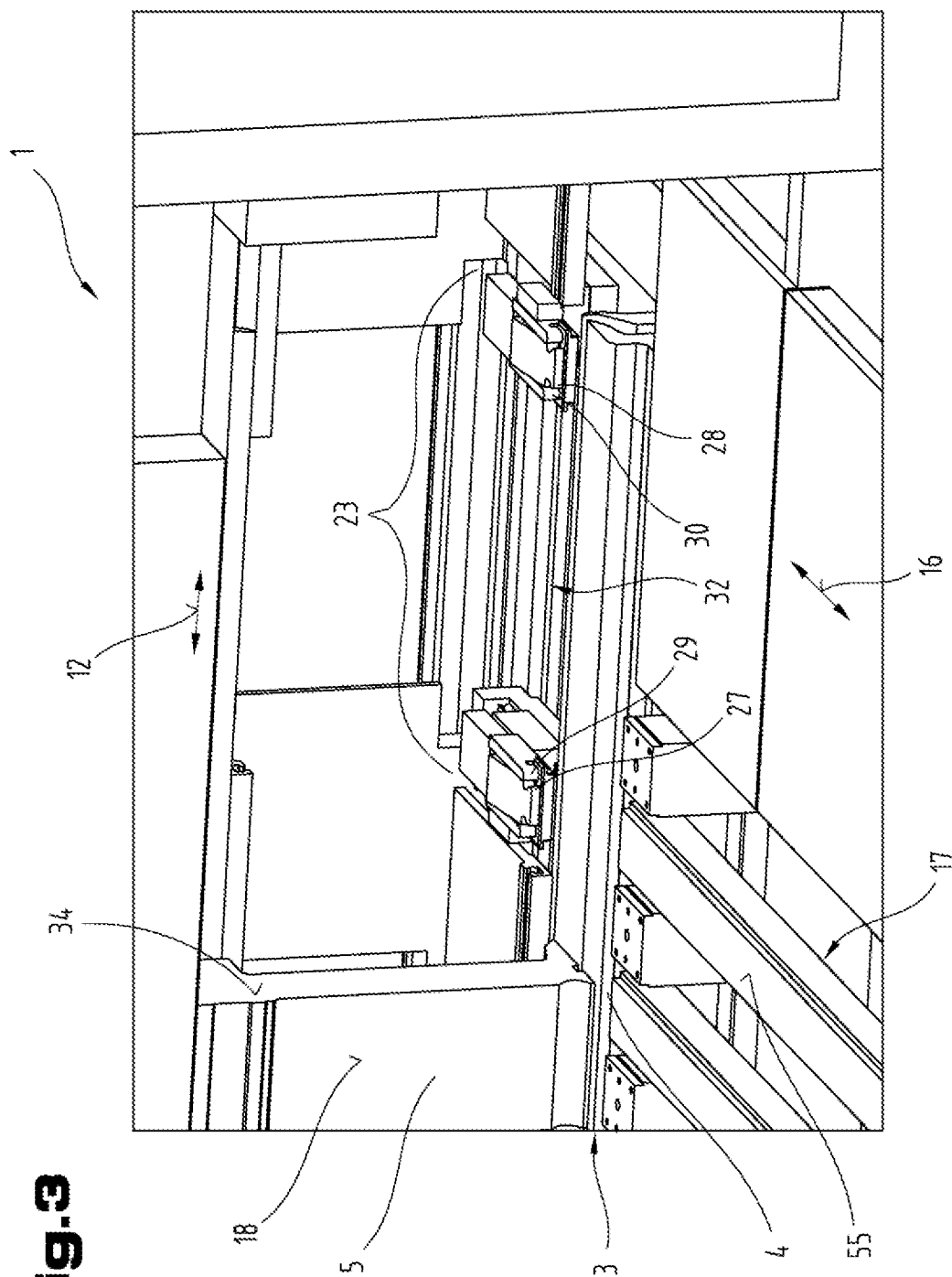
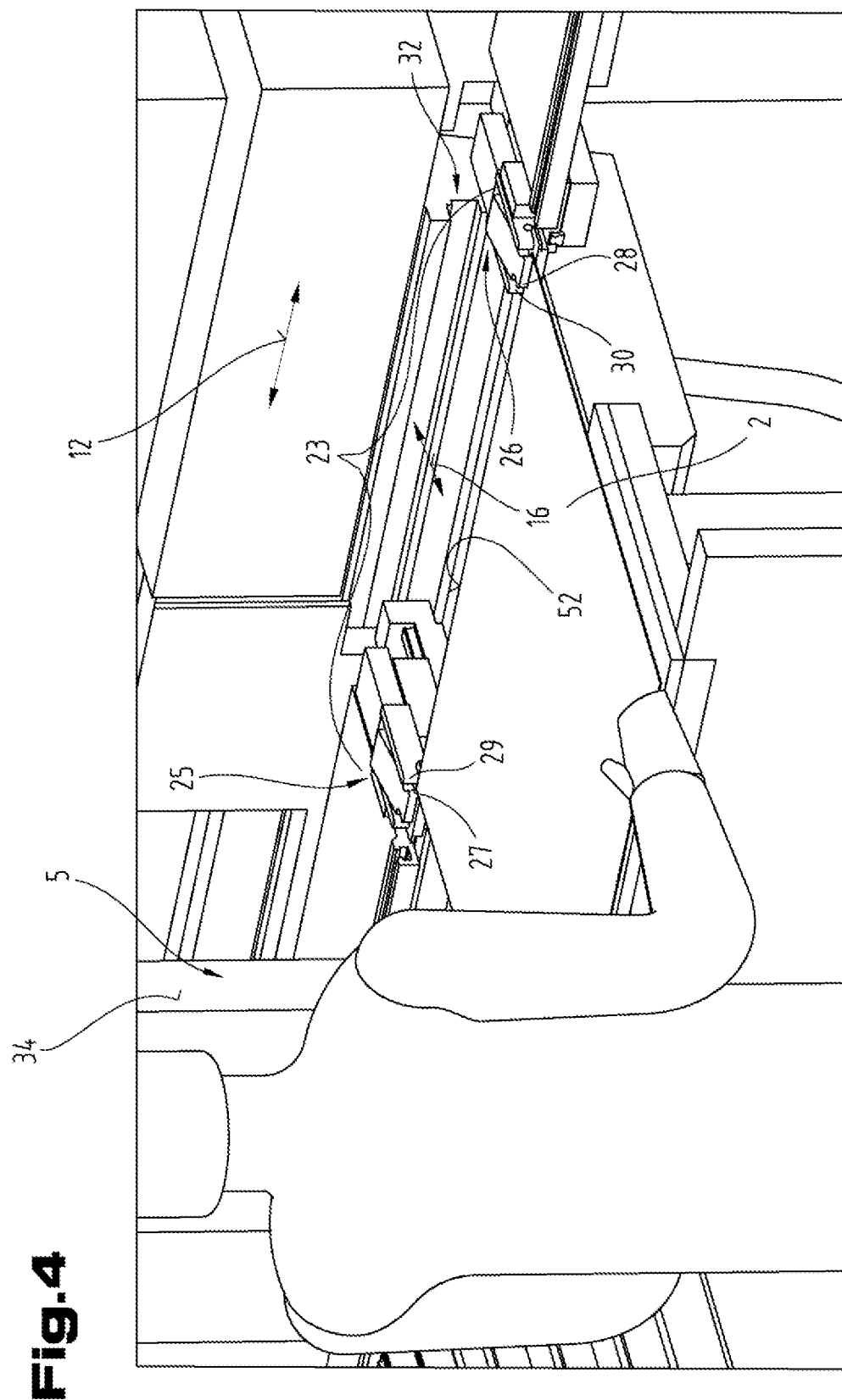


Fig.3





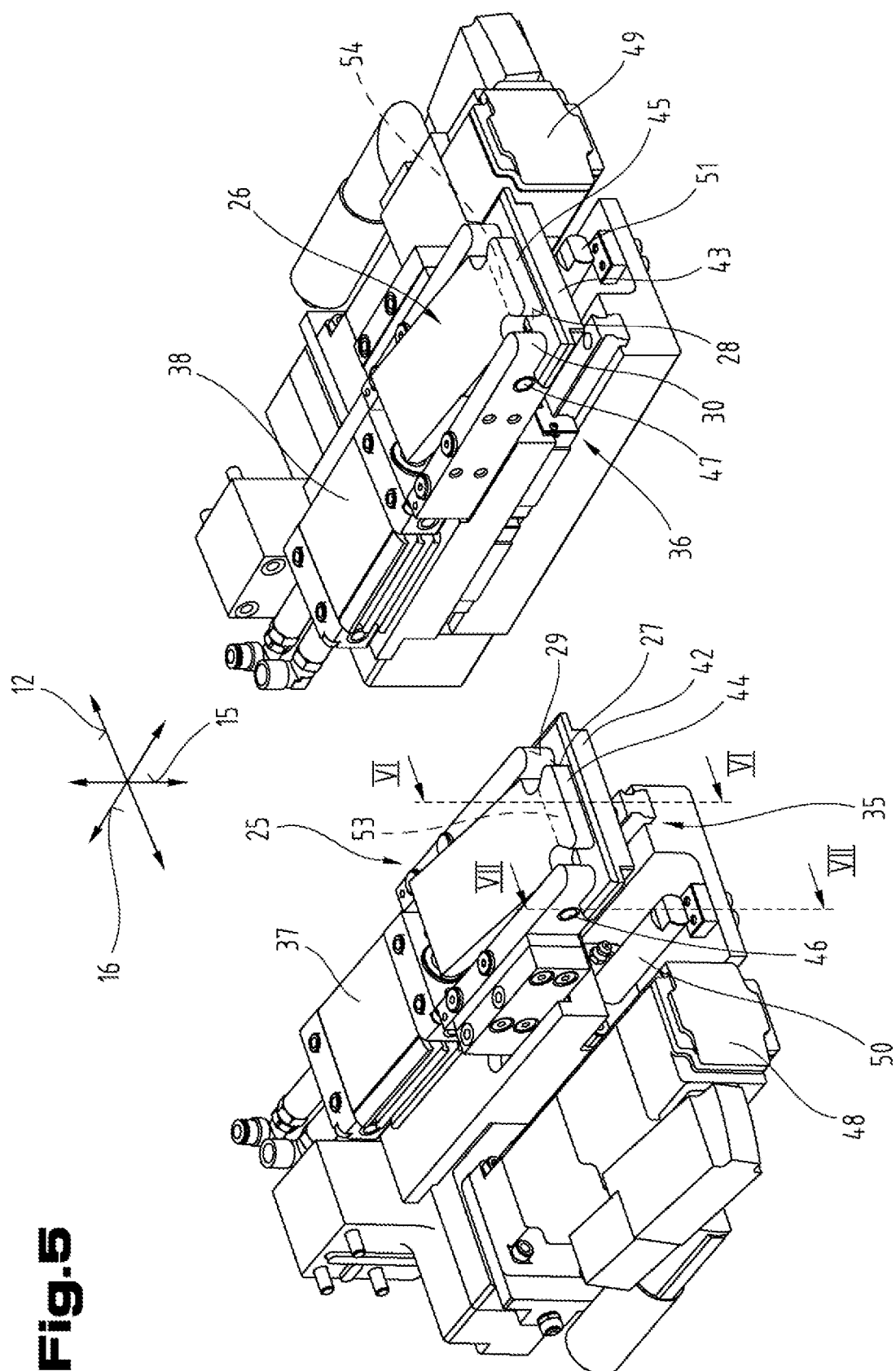


Fig.6

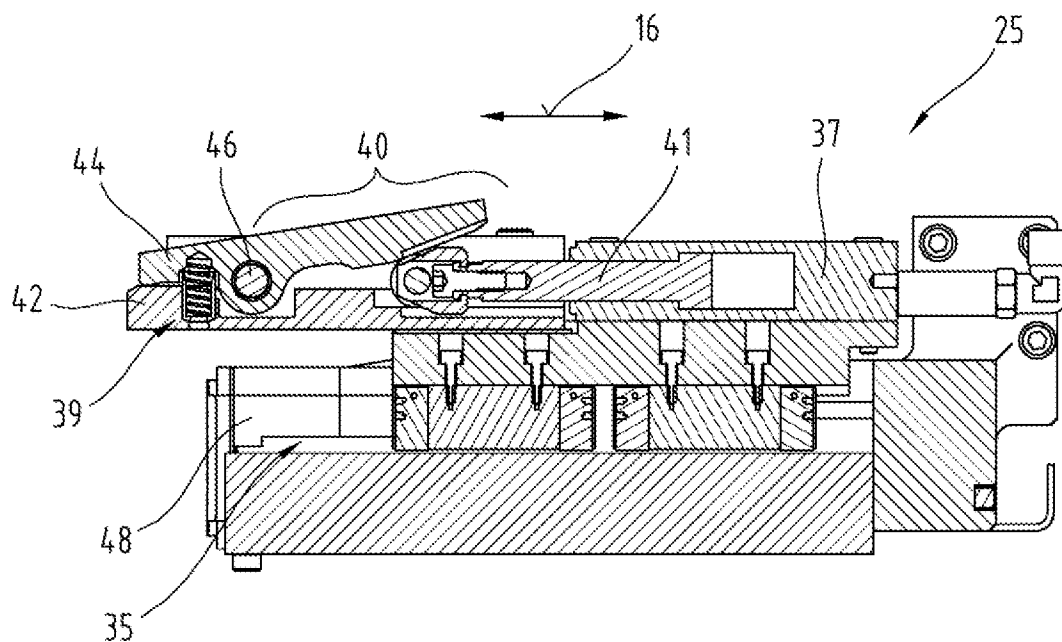


Fig.7

