

(19)



(11)

EP 2 532 456 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.09.2017 Patentblatt 2017/37

(51) Int Cl.:
B21F 1/00 (2006.01)

B21D 5/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12166410.6**

(22) Anmeldetag: **02.05.2012**

(54) **Biegemaschine und Biegewerkzeug**

Bending machine and bending tool

Plieuse et outil de pliage

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

(30) Priorität: **09.06.2011 DE 102011077308**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.12.2012 Patentblatt 2012/50

(73) Patentinhaber: **Otto Bihler
Handels-Beteiligungs-GmbH
87642 Halblech (DE)**

(72) Erfinder: **Köpf, Johann
87642 Halblech (DE)**

(74) Vertreter: **Weickmann & Weickmann PartmbB
Postfach 860 820
81635 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 3 622 945 DE-A1- 19 723 084
DE-A1-102009 035 206 DE-B1- 1 777 268
DE-C1- 3 200 473 DE-C1- 4 021 346
JP-A- 6 007 851 JP-A- 60 024 229
JP-A- 61 219 431 US-A- 2 426 446**

EP 2 532 456 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 vorliegende Erfindung betrifft eine Biegemaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 (siehe z.B. JP-A-06007851). Eine weitere Biegemaschine ist z. B. aus der Druckschrift DE 10 2009 035 206 A1 bekannt. Bei dieser Biegemaschine ist der Werkzeughalter unbeweglich an der Biegemaschine vorgesehen und dort in Form eines Grundkörpers mit mehreren kreisförmigen Öffnungen als Werkzeugaufnahmen ausgebildet. Ein zentrales Antriebsrad dient in dieser Druckschrift als Biegeantriebseinrichtung, die über geeignete Zahnräder mit den einzelnen Biegewerkzeugen koppelbar ist. Die Biegewerkzeuge sind dazu ausgebildet, aus verschiedenen Richtungen auf ein zentral angeordnetes, zu bearbeitendes Werkstück einzuwirken, welches von einer Werkstückhalteeinrichtung an einer zentralen Bearbeitungsposition gehalten wird.

Bei dieser bekannten Biegemaschine ist die Auswechslung der einzelnen Biegewerkzeuge relativ aufwändig. Ferner muss für jedes einzelne der Biegewerkzeuge ein Zugriff auf die zentrale Bearbeitungsposition möglich sein, was die Anzahl von Biegewerkzeugen beschränkt, die an dem Werkzeughalter aufgenommen sein können. Vor dem Hintergrund dieses Standes der Technik besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, die bekannte Biegemaschine so weiterzuentwickeln, dass ein flexiblerer Einsatz ermöglicht und die Anzahl von Biegebearbeitungen erhöht wird, die von der Biegemaschine in einer bestimmten Bestückung mit Biegewerkzeugen ausgeführt werden können. Diese Aufgabe wird durch eine Biegemaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Erfindungsgemäß können also alle an dem Werkzeughalter aufgenommenen Biegewerkzeuge in einer Auswahlbewegung gemeinsam bewegt werden, so dass jedes einzelne der Biegewerkzeuge nacheinander ausgewählt und in eine bestimmte Auswahlposition gebracht werden kann, die beispielsweise bezüglich der Biegeantriebseinrichtung definiert sein kann. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Biegemaschine weiter eine Werkzeugtransporteinrichtung umfasst, welche dazu ausgebildet ist, ein Biegewerkzeug, das in einer Werkzeugaufnahme aufgenommen ist, welche sich in der Auswahlposition befindet, aus der Werkzeugaufnahme in eine Biegeposition zu transportieren, in welcher das Biegewerkzeug mit der Biegeantriebseinrichtung zur Übertragung der Biegekraft gekoppelt oder koppelbar ist.

[0002] Das ausgewählte Biegewerkzeug wird also durch die Werkzeugtransporteinrichtung, die beispielsweise in Form eines Ladeschlittens ausgebildet sein kann, aus der Werkzeugaufnahme herausgenommen, beispielsweise herausgeschoben und in eine Biegeposition transportiert, in welcher das ausgewählte Biegewerkzeug z.B. an einer Trägerklaue einer Biegeantriebseinrichtung gehalten werden kann, so dass das ausgewählte Biegewerkzeug beim Biegevorgang sicher und stabil fixiert ist.

[0003] Weiterhin bietet diese Ausgestaltung den Vor-

teil, dass durch die Transportbewegung des Biegewerkzeugs aus der Werkzeugaufnahme in der Auswahlposition heraus in die Biegeposition zugleich eine Kopplung des Biegewerkzeugs mit der Biegeantriebseinrichtung hergestellt werden kann.

[0004] Diese Transportbewegung erfolgt vorzugsweise längs einer Werkzeugtransportrichtung, die senkrecht zur Biegekraftrichtung verlaufen kann.

Um die Abstände der einzelnen Baugruppen der Biegemaschine zueinander sicher und mit hoher Genauigkeit festzulegen und damit die Fertigungsgenauigkeit der Biegemaschine zu erhöhen, ist vorgesehen, dass sie weiter einen Grundkörper umfasst, an dem der Werkzeughalter und die Biegeantriebseinrichtung, unmittelbar oder mittelbar, vorgesehen sind. Ebenso können weitere Baugruppen, insbesondere die Werkzeugtransporteinrichtung, an dem Grundkörper vorgesehen sein.

Die Auswahlbewegung des Werkzeughalters, welche ein ausgewähltes Biegewerkzeug in die ausgezeichnete Auswahlposition verbringt, kann auf einfache Weise angetrieben werden, wenn der Werkzeughalter einen Drehteller umfasst, an dem die Werkzeugaufnahmen vorgesehen sind, und der um eine Drehtellerachse drehbar gelagert ist, vorzugsweise an dem Grundkörper oder an einem mit dem Grundkörper verbundenen Bauteil um die Drehtellerachse drehbar gelagert ist. Vorzugsweise verläuft die Drehtellerachse parallel zu der Biegekraftrichtung.

[0005] Auf diese Weise kann eine große Anzahl von Werkzeugaufnahmen um den Umfang des Drehtellers verteilt an diesem vorgesehen sein, und eine Transportbewegung, mit welcher ein ausgewähltes Biegewerkzeug von der Auswahlposition in die Biegeposition bewegt wird, kann beispielsweise radial zur Drehtellerachse erfolgen, die Werkzeugtransportrichtung also radial zur Drehtellerachse verlaufen, was weiterhin auch eine kompakte Gestaltung der Biegemaschine ermöglicht. Ein solcher Drehteller kann beispielsweise mit sechzehn Werkzeugaufnahmen ausgebildet sein.

[0006] Der Durchsatz der Biegemaschine kann erhöht werden, indem diese weiter eine Werkstückhalteeinrichtung in Form einer Einzugs- einrichtung umfasst, die dazu ausgebildet ist, ein zu bearbeitendes Werkstück in einer Bearbeitungsposition zu halten und längs einer Durchlaufrichtung zu der Bearbeitungsposition hin oder/und von der Bearbeitungsposition auch wieder weg zu transportieren. Dabei findet in der Bearbeitungsposition die Biegebearbeitung des Werkstücks durch das ausgewählte Biegewerkzeug der Biegemaschine statt.

[0007] Hierbei können bezüglich der Durchlaufrichtung vor oder/und hinter der Bearbeitungsposition weitere Bearbeitungsstationen zur vorbereitenden Bearbeitung bzw. weiteren Bearbeitung der Werkstücke vorgesehen sein, was die Integration der mit der Biegemaschine durchgeführten Biegebearbeitung in einen komplexen Arbeitsablauf ermöglicht.

[0008] Diese Ausgestaltung bietet sich insbesondere zur Herstellung mittlerer bis größerer Werkstückserien

an. Zur Fertigung einzelner Werkstücke, beispielsweise um ein neues Biegewerkzeug zu testen, kann jedoch alternativ oder ergänzend vorgesehen sein, dass die Biegemaschine einen Roboter bzw. Roboterarm umfasst, welcher das zu bearbeitende Werkstück in die Bearbeitungsposition bringt und dort gewünschtenfalls während einer Biegebearbeitung fixiert.

[0009] Ein besonders praxisrelevantes Beispiel für eine der vorstehend angesprochenen weiteren Bearbeitungsstationen stellt eine Schneideeinrichtung zum Ausschneiden des zu bearbeitenden Werkstücks aus einem Ausgangsmaterial dar, welche bezüglich der Durchlaufrichtung vor der Bearbeitungsposition an der Biegemaschine angeordnet sein kann.

[0010] Eine solche Schneideeinrichtung kann beispielsweise in Form eines Lasers oder auch, etwa für die Herstellung einer größeren Anzahl von Werkstücken, als eine Stanzstation ausgebildet sein.

[0011] Sind verschiedene Bearbeitungsstationen vorgesehen, zwischen welchen mehrere zu bearbeitende Werkstücke mittels der Einzugseinrichtung transportiert werden, zum Beispiel auf einem Förderband, so kann problematisch sein, wenn sich für die einzelnen Bearbeitungsstationen eine unterschiedliche Verweildauer ergibt, da die Einzugseinrichtung während der Bearbeitung eines Werkstücks an einer Bearbeitungsstation angehalten werden muss, so dass sich unnötig lange Bearbeitungspausen für die Werkstücke ergeben können.

[0012] Um auch während eines Stillstands der Einzugseinrichtung eine flexible Bearbeitung der Werkstücke durch die Biegemaschine zu ermöglichen, kann vorgesehen sein, dass der Werkzeughalter und die Biegeantriebseinrichtung an einem gemeinsamen Halterahmen vorgesehen sind, der senkrecht zur Biegekrafrichtung relativ zum Grundkörper bewegbar an diesem gelagert ist.

[0013] Insbesondere kann aus den vorgenannten Gründen vorgesehen sein, dass der gemeinsame Halterahmen in die Durchlaufrichtung relativ zum Grundkörper bewegbar ist. Aber auch eine Bewegbarkeit entlang der Werkzeugtransportrichtung ist möglich. Die Bewegbarkeit des Halterahmens und damit auch der Biegeantriebseinrichtung ermöglicht es ebenfalls, ein zu bearbeitendes Werkstück nacheinander an verschiedenen Stellen zu biegen. Auch die Werkzeugtransporteinrichtung kann an dem Halterahmen vorgesehen sein.

[0014] Ein weiterer Freiheitsgrad bei der Bearbeitung eines Werkstücks kann dadurch erzielt werden, dass die Biegeantriebseinrichtung um eine Biegeantriebsdrehachse z.B. parallel zur Biegekrafrichtung drehbar am Grundkörper gelagert ist, vorzugsweise um 360° drehbar.

[0015] Bei dieser Ausgestaltung ist es insbesondere sinnvoll, wenn das ausgewählte Biegewerkzeug von der Auswahlposition durch die Werkzeugtransporteinrichtung in eine Haltestruktur, zum Beispiel eine Trägerklau

e der Biegeantrieb-Drehachse gedreht werden kann.

[0016] Zur Herstellung beispielsweise rohrförmiger Bauteile kann vorgesehen sein, dass die Biegemaschine weiter eine Mittelstempel-Antriebseinrichtung umfasst, die dazu ausgebildet ist, einen Mittelstempel eines sich in der Biegeposition befindenden Biegewerkzeugs zu einer Bewegung senkrecht zur Biegekrafrichtung anzutreiben, vorzugsweise zu einer Bewegung in die Werkzeugtransportrichtung.

Die Mittelstempel-Antriebseinrichtung kann an der Werkzeugtransporteinrichtung vorgesehen sein.

[0017] Um auf einfache Weise eine Kopplung zwischen der Werkzeugtransporteinrichtung und einem ausgewählten Biegewerkzeug bzw. zwischen der Mittelstempel-Antriebseinrichtung und dem Mittelstempel eines ausgewählten Biegewerkzeugs herzustellen, ist weiter vorgesehen, dass die Werkzeugtransporteinrichtung oder/und die Mittelstempel-Antriebseinrichtung durch eine Rotationsbewegung des Werkzeughalters relativ zur Werkzeugtransporteinrichtung bzw. zur Mittelstempel-Antriebseinrichtung in Eingriff mit einem ausgewählten Biegewerkzeug bringbar ist bzw. sind. Hierzu kann vorgesehen sein, dass die vorstehend erwähnte Kopplung hergestellt wird, indem die Werkzeugtransporteinrichtung bzw. die Mittelstempel-Antriebseinrichtung um einen bestimmten Betrag in die Werkzeugtransportrichtung ausgefahren wird und dann der Drehteller so gedreht wird, dass Eingriffsstrukturen der Werkzeugtransporteinrichtung oder/und der Mittelstempel-Antriebseinrichtung in Eingriff mit entsprechenden Eingriffs-Gegenstrukturen des Biegewerkzeugs bzw. dessen Mittelstempels gebracht werden. Anschließend kann das Biegewerkzeug bzw. dessen Mittelstempel durch die Werkzeugtransporteinrichtung bzw. die Mittelstempel-Antriebseinrichtung in die Werkzeugtransportrichtung verstellt werden.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Biegemaschine ein Biegewerkzeug auf. Das Biegewerkzeug umfasst dabei ein Trägerbauteil mit einer Werkzeughalter-Kopplungsstruktur zur Aufnahme des Biegewerkzeugs sowohl an einer der Werkzeugaufnahmen des Werkzeughalters der Biegemaschine, als auch zwischen Haltebacken der Biegeantriebseinrichtung, und wenigstens ein Biegestempelpaar, wobei die beiden Biegestempel des Biegestempelpaars einander gegenüberliegend angeordnet und entlang einer ersten Führungsrichtung relativ zum Trägerbauteil beweglich an diesem geführt sind, wobei jeder Biegestempel wenigstens eine Antrieb-Kopplungsstruktur zur kraftübertragenden Kopplung des Biegestempels mit einer Biegeantriebseinrichtung der Biegemaschine aufweist. In dem in die Biegemaschine eingebauten Zustand kann die erste Führungsrichtung parallel zur Biegekrafrichtung verlaufen.

Ein derartiges Biegewerkzeug ist ebenfalls aus der einleitend erwähnten Druckschrift DE 10 2009 035 206 A1 bekannt. Dort ist ein Biegestempelpaar an einer gemein-

samen Grundplatte als Trägerbauteil entlang einer ersten Führungsrichtung in linear ausgebildeten Führungsöffnungen bewegbar geführt. Ein derartiges Biegewerkzeug ist leicht auszuwechseln und ist insbesondere für den automatisierten Betrieb mit der zuvor beschriebenen Biegemaschine angepasst. Hierzu ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass bei dem bekannten Biegewerkzeug die Werkzeughalter-Kopplungsstruktur des Trägerbauteils und die Antrieb-Kopplungsstrukturen der Biegestempel des Biegestempelpaars jeweils in Form von Führungsnuten oder/und Führungsvorsprüngen ausgebildet sind, die im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen.

[0019] Hierdurch wird ermöglicht, ein ausgewähltes Biegewerkzeug, welches in einer Werkzeugaufnahme der vorstehend beschriebenen Biegemaschine vorgesehen ist, durch die Werkzeughalter-Kopplungsstruktur linear geführt von der Auswahlposition in die Biegeposition zu verschieben und dabei gleichzeitig eine Kopplung zwischen dem Biegewerkzeug und der Biegeantriebs-einrichtung herzustellen, indem die Antrieb-Kopplungsstrukturen, also die Führungsnuten oder/und Führungsvorsprünge der Biegestempel des Biegestempelpaars mit entsprechenden Kopplungs-Gegenstrukturen, etwa Führungsvorsprüngen oder/und -nuten in Eingriff gebracht werden, die beispielsweise an Biegeschlitten der Biegeantriebseinrichtung oder damit verbundenen Bauteilen vorgesehen sein können.

[0020] Das Trägerbauteil kann beispielsweise in Form eines C-förmig ausgestalteten Rahmens ausgebildet sein, mit zwei Endstücken und einem Mittelstück. In den Endstücken können zwei einander gegenüberliegende Führungsöffnungen eingebracht sein, in welcher die Biegestempel des Biegestempelpaars so beweglich geführt sind, dass sie aufeinander zu und voneinander weg bewegt werden können, während das Mittelstück in Verbindung mit den beiden Endstücken für eine kraftschlüssige Kopplung zwischen den Endstücken der Biegemaschine sorgt.

[0021] Bei einer Biegebearbeitung sollte das ausgewählte Werkstück sicher fixiert werden. Vorzugsweise kann hierzu vorgesehen sein, dass das Biegewerkzeug zwei Biegestempelpaare umfasst, wobei ein Biegestempelpaar dazu dient, das Werkstück zu fixieren, und das andere Biegestempelpaar die eigentliche Biegebearbeitung vornimmt.

[0022] Eine größere Formenvielfalt der mit dem Biegewerkzeug herstellbaren Bauteile kann ermöglicht werden, indem das Biegewerkzeug weiter einen Mittelstempel umfasst, welcher entlang einer zweiten Führungsrichtung beweglich an dem Trägerbauteil geführt ist, wobei die zweite Führungsrichtung vorzugsweise senkrecht zur ersten Führungsrichtung verläuft.

[0023] Im Weiteren wird die vorliegende Erfindung anhand einiger ausgewählter Ausführungsbeispiele näher erläutert, die in den beiliegenden Figuren illustriert sind. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Vorderansicht eines ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung in Form einer Biegemaschine,

Fig. 2

5

Fig. 3

Fig. 4

10

Fig. 5

15

Fig. 6

Fig. 7

20

Fig. 8

25

Fig. 9

30

Fig. 10

35

Fig. 11

40

Fig. 12

45

Fig. 13

50

Fig. 14

Fig. 15

55

Fig. 16

eine Rückansicht des Gegenstands von Fig. 1,

eine Draufsicht des Gegenstands von Fig. 1,

eine Querschnittansicht des Gegenstands von Fig. 3 in einer Schnittebene, die in Fig. 3 mit IV-IV bezeichnet ist,

eine Ausschnittvergrößerung des Gegenstands von Fig. 4,

eine Seitenansicht eines Teils des Gegenstands von Fig. 1,

eine vergrößerte Vorderansicht eines Ausschnitts des Gegenstands von Fig. 1 mit gedrehtem Biegewerkzeug,

eine weitere Ausschnittvergrößerung des Gegenstands von Fig. 7,

in den Teilabbildungen 9a und 9b ein erstes Ausführungsbeispiel eines Biegewerkzeugs in einer Seitenansicht und in einer Schrägansicht,

ein zweites Ausführungsbeispiel eines Biegewerkzeugs in Teilabbildungen 10a und 10b, welche den Teilabbildungen 9a und 9b entsprechen,

ein drittes Ausführungsbeispiel eines Biegewerkzeugs in Teilabbildungen 11a und 11b und

ein viertes Ausführungsbeispiel eines Biegewerkzeugs in Teilabbildungen 12a und 12b,

ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Biegemaschine mit integrierter Schneideeinrichtung in einer Vorderansicht,

den Gegenstand von Fig. 13 in einer Rückansicht,

den Gegenstand von Fig. 13 in einer Draufsicht und

eine Ausschnittvergrößerung der in Fig. 15 dargestellten Schneideeinrichtung,

Fig. 17-20 Details von Eingriffsstrukturen und Gegen-
eingriffsstrukturen einer Werkzeugtrans-
porteinrichtung bzw. eines Mittelstempel-
antriebs, wie sie bei den gezeigten Aus-
führungsbeispielen realisiert sind.

[0024] Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der
vorliegenden Erfindung in Form einer Biegemaschine 10
in einer perspektivischen Vorderansicht.

[0025] Die Biegemaschine 10 umfasst mehrere Bau-
gruppen, im Einzelnen eine Biegestation 12, eine Schne-
ideeinrichtung 14 und eine Einzugseinrichtung 16 sowie
einen Roboterarm 18, wobei diese Baugruppen alle an
einem gemeinsamen Grundkörper 20 vorgesehen sind,
der in regelmäßigen Abständen mit Befestigungsöffnun-
gen 20a versehen ist, was einen modularen Aufbau der
Biegemaschine 10 ermöglicht.

[0026] Die Einzugseinrichtung 16 umfasst einen Ein-
zugsantrieb 19, welcher den zu biegenden Werkstoff als
Bandmaterial mit einem Anbindestreifen 17 zu einer Be-
wegung entlang einer Durchlaufrichtung x antreibt.

[0027] Das draht- oder bandförmige Ausgangsmateri-
al wird von einer geeigneten Materialquelle zu der in
Durchlaufrichtung x hinter der Einzugseinrichtung 16 an-
geordneten Schneideeinrichtung 14 transportiert, in wel-
cher ein Laser 15 aus dem Ausgangsmaterial die einzel-
nen zu bearbeitenden Werkstücke 13 in Form von Plati-
nen bis auf einen gemeinsamen Anbindestreifen aus-
schneidet. Der durchgehende Anbindestreifen 17 dient
dem gemeinsamen Weitertransport der Platinenwerk-
stücke 13.

[0028] Die Biegestation 12 umfasst einen als Drehtel-
ler 21 ausgebildeten Werkzeughalter 22, über dessen
Umfang verteilt mehrere Werkzeugaufnahmen 23 vor-
gesehen sind, wobei zumindest in einigen der Werkzeug-
aufnahmen 23 Biegewerkzeuge 24 aufgenommen sind,
die nachfolgend, insbesondere im Zusammenhang mit
den Figuren 9 - 12, noch ausführlicher beschrieben wer-
den.

[0029] Die Biegewerkzeuge 24 sind jeweils so vorein-
gestellt, dass sie eine bestimmte Biegebearbeitung er-
lauben, und sie sind durch einfaches radiales Einschie-
ben in die jeweiligen Werkzeugaufnahmen 23 auswech-
selbar an dem Werkzeughalter 22 aufgenommen. In den
einzelnen Werkzeugaufnahmen 23 können die Biege-
werkzeuge 24 jeweils z.B. mittels einer Rastverbindung
gegen unbeabsichtigte Bewegungen fixiert sein.

[0030] Der Werkzeughalter 22 in Form eines Drehtel-
lers 21 ist um eine Drehtellerachse 21a drehbar gelagert.
Durch einen Drehtellerantrieb 26 kann der Werkzeughal-
ter 22 so gedreht werden, dass jede einzelne Werkzeug-
aufnahme 23 und mit ihr ein in dieser Werkzeugaufnah-
me 23 vorgesehenes Biegewerkzeug 24 in eine ausge-
zeichnete Auswahlposition A (vgl. Fig. 3) nahe an der
Biegeantriebseinrichtung 30 gebracht werden kann.

[0031] Wie im Zusammenhang mit den nachfolgenden
Figuren noch näher erläutert wird, kann ein Biegewerk-
zeug 24 aus der Auswahlposition A dann in eine Biege-

position B (vgl. Fig. 3) zwischen die Halteklauen 31 einer
Biegeantriebseinrichtung 30 verschoben und dort fixiert
werden, wobei zugleich eine kraftübertragende Kopp-
lung zwischen der Biegeantriebseinrichtung 30 und dem
ausgewählten Biegewerkzeug 24 hergestellt wird.

[0032] Anschließend kann von der Biegeantriebsein-
richtung 30 eine Biegekraft in eine Biegekraftrichtung z
auf ein in einer Bearbeitungsposition fixiertes Werkstück
13 übertragen und so eine Biegebearbeitung des Werk-
stücks 13 durchgeführt werden.

[0033] Auf diese Weise kann mit den verschiedenen
an dem Werkzeughalter 22 aufgenommenen Biegewerk-
zeugen 24 nacheinander eine Vielzahl von Biegebear-
beitungen an einem Werkstück 13 in automatisierter Wei-
se durchgeführt werden, wobei die Position, an welcher
die Biegung des Werkstücks 13 erfolgt, zum Beispiel
durch Verstellen der Einzugseinrichtung 16 und damit
des Werkstücks 13 in x-Richtung variiert ist.

[0034] Weiterhin ist das ausgewählte und zwischen
den Halteklauen 31 der Biegeantriebseinrichtung 30 in
der Biegeposition B aufgenommene Biegewerkzeug 24
um eine Biegeantriebsdrehachse 30a um bis zu 360°
drehbar, was ebenfalls die mit den Biegewerkzeugen 24
erreichbare Vielfalt an Biegebearbeitungen erhöht.

[0035] Fig. 2 zeigt eine Rückansicht des Gegenstands
von Fig. 1. In dieser Ansicht ist deutlicher zu erkennen,
dass sowohl der Werkzeughalter 22 als auch die Biege-
antriebseinrichtung 30 an einem gemeinsamen Hal-
terahmen 34 vorgesehen sind. Sowohl der Drehteller 21
als auch die Biegeantriebseinrichtung 30 sind dabei um
die Drehtellerachse 21a bzw. die dazu parallele Biegean-
triebsdrehachse 30a drehbar an dem Halterahmen 34
gelagert. In dieser Ansicht ist auch ein Antrieb 25 zu er-
kennen, welcher zum Antrieb einer in den nachfolgenden
Figuren näher erläuterten Werkzeugtransporteinrich-
tung dient.

[0036] Aus den Figuren 1 und 2 ist ferner ersichtlich,
dass der gemeinsame Halterahmen 34 auf einer Füh-
rungsschiene 37 linear in eine Werkzeugtransportrich-
tung y senkrecht zur Durchlaufrichtung x und ebenfalls
senkrecht zur Biegekraftrichtung z bewegbar an dem
Grundkörper 20 vorgesehen ist. Alternativ oder zusätz-
lich kann in einer Abwandlung der hier dargestellten Bie-
gestation 12 eine entsprechende Bewegbarkeit des Hal-
terahmens relativ zum Grundkörper in die Durchlaufrich-
tung vorgesehen sein.

[0037] Der ebenfalls am Grundkörper 20 vorgesehene
Roboterarm 18 ist als Mehrgelenkgreifroboterarm aus-
gebildet und kann ergänzend oder alternativ zur Einzug-
seinrichtung 18 für den Transport von Werkstücken und
deren Fixierung verwendet werden.

[0038] Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf den Gegenstand
von Fig. 1. In dieser Ansicht sind die einzelnen Werkzeug-
aufnahmen 23, vorliegend sechzehn Stück, sowie die
darin aufgenommenen Biegewerkzeuge 24 besonders
gut zu erkennen. Weiterhin ist in dieser Ansicht eine
ebenfalls an dem Halterahmen 34 vorgesehene Werk-
zeugtransporteinrichtung 40 in Form eines Werkzeug-

transportschlittens zu sehen.

[0039] Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht des Gegenstands von Fig. 3 in einer Schnittebene, die in Fig. 3 mit IV-IV bezeichnet ist. Diese Darstellung ermöglicht einen ungehinderten Blick auf die Werkzeugtransporteinrichtung 40, die dazu ausgebildet ist, mit einem Biege-
 5 werkzeug 24, welches sich in der Auswahlposition A (vgl. Fig. 3) befindet, in Eingriff zu treten und dieses aus der entsprechenden Werkzeugaufnahme 23 zwischen die Halteklauen 31 der Biegeantriebseinrichtung 30 in eine Biege-
 10 position B zu schieben und das Biegewerkzeug 24 in einer umgekehrten Bewegung auch wieder von der Biegeposition B in die Werkzeugaufnahme 23 zurück zu befördern.

[0040] In Fig. 4 ist ein Biegewerkzeug 24 dargestellt, welches sich schon zwischen den Halteklauen 31 der Biegeantriebseinrichtung 30 befindet, wobei Kopplungs-
 15 enden der Biegeschlitten 41 der Biegeantriebseinrichtung 30, welche mit den Biegestempeln 28 der Biegeantriebseinrichtung 30 bei der Transportbewegung, also dem Verschieben des Biegewerkzeugs 24 von der Werkzeugaufnahme 23 in die Biegeposition in Eingriff ge-
 20 bracht werden, in dieser Figur aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt sind (vgl. dazu z.B. Fig. 8)

[0041] In dieser Querschnittsansicht ist deutlich, dass der Drehteller 21 auf einem Kugellager 44 um die Drehtellerachse 21a drehbar an dem Halterahmen 34 gelagert ist.

[0042] Ebenfalls ist ein Antrieb 34a zur Bewegung des Halterahmens 34 und damit sowohl des Drehtellers 21 als auch der Biegeantriebseinrichtung 30 und der Werkzeugtransporteinrichtung 40 in die Werkzeugtransport-
 25 richtung y senkrecht zur Biegekrafttrichtung z und senkrecht zur Durchlaufrichtung x gut zu erkennen. Es kann weiterhin auch vorgesehen sein, dass der Halterahmen 34 auch in die Durchlaufrichtung x bewegbar an dem Grundkörper 20 vorgesehen ist.

[0043] Auf dem Werkzeugtransportschlitten, also der Werkzeugtransporteinrichtung 40, ist weiter eine Mittelstempel-Antriebseinrichtung 46 vorgesehen, welche da-
 30 zu ausgebildet ist, mit einem Mittelstempel 28m des ausgewählten Biegewerkzeugs 24 in Eingriff zu treten und diesen dann zu einer Bewegung parallel zur Werkzeugtransportrichtung y anzutreiben. Auf diese Weise kann der Mittelstempel 28m als Biegekern zwischen die Biege-
 35 stempel 28 eines Biegestempelpaars 28p bewegt und auch wieder zwischen ihnen herausgezogen werden.

[0044] Fig. 5 zeigt den Gegenstand von Fig. 4 in einer Ausschnittvergrößerung. In dieser Ausschnittvergrößerung sind die Eingriffsstrukturen 40e und 46e der Werkzeugtransporteinrichtung 40 bzw. des Mittelstempel-
 40 antriebs 46 besonders deutlich sichtbar, die zur Kopplung der Werkzeugtransporteinrichtung 40 mit dem ausgewählten Biegewerkzeug 24 bzw. zur Kopplung der Mittelstempelantriebseinrichtung 46 mit dem Mittelstempel 28m des ausgewählten Biegewerkzeugs 24 dienen.

[0045] Zur Herstellung dieser Kopplung wird der Drehteller 21 zunächst um die Drehtellerachse 21a so ge-

dreht, dass sich ein ausgewähltes Biegewerkzeug 24 in einer der Werkzeugaufnahmen 23 bezüglich der Drehrichtung kurz vor der Auswahlposition A (vgl. Fig. 3) befindet. Dann werden die Werkzeugtransporteinrichtung 40 und ggf. die Mittelstempel-Antriebseinrichtung 46 um einen bestimmten Betrag in die Werkzeugtransportrich-
 5 tung y ausgefahren und dann der Drehteller 21 weiter in die Drehrichtung um die Drehtellerachse 21a gedreht, so dass die Eingriffsstrukturen 40e bzw. 46e in Eingriff mit entsprechenden Eingriffs-Gegenstrukturen 58 bzw. 60 gebracht werden, die an dem ausgewählten Biege-
 10 werkzeug 24 bzw. an dessen Mittelstempel 28m vorgesehen sind.

[0046] Fig. 6 zeigt Teile der Biegemaschine 10 aus Fig. 1 in einer Seitenansicht. Hierbei wurde auf die Darstellung der einzelnen Biegewerkzeuge 24 sowie der Werkzeugtransporteinrichtung 40 verzichtet, so dass die Werkzeugaufnahmen 23 des Werkzeughalters 22 in dieser Darstellung besonders gut zu erkennen sind.

[0047] Fig. 7 zeigt die Biegestation 12 in einer vergrößerten Darstellung von vorne, wobei in dieser Darstellung das ausgewählte Biegewerkzeug 24 zusammen mit den Biegeschlitten 41 (vgl. Fig. 8) und den Halteklauen 31 der Biegeantriebseinrichtung 30 um etwa einen 45°-
 20 Winkel um die Biegeantriebsdrehachse 30a bezüglich der in Figur 1 dargestellten Stellung verdreht worden ist, was demonstriert, wie die Bearbeitungsmöglichkeiten durch die Biegemaschine 10 sich durch die drehbare Anbringung der Biegeantriebseinrichtung 30 erhöhen las-
 25 sen.

[0048] Durch geeignete Ausgestaltung der Eingriffs- und Gegeneingriffsstrukturen 40e, 46e, 58, 60 kann erreicht werden, dass bei dieser Drehbewegung des ausgewählten Biegewerkzeugs 24 um die Biegeantriebs-
 30 drehachse 30a zumindest in einem nicht zu großen Winkelbereich die Kopplung zwischen der Werkzeugtransporteinrichtung 40 und dem ausgewählten Biegewerkzeug 24 bzw. zwischen der Mittelstempel-Antriebseinrichtung 46 und dem Mittelstempel 28m des ausgewählten Biegewerkzeugs 24 erhalten bleibt. Diesbezüglich wird insbesondere auf die Figuren 17-20 und die noch
 35 folgenden Erläuterungen dazu verwiesen.

[0049] Eine weitere Ausschnittvergrößerung ist in Fig. 8 dargestellt, welche die Herstellung von rohrförmigen Biegeteilen 13b aus den von der Schneideeinrichtung 14 zugeschnittenen Werkstücken 13 illustriert. In der Schneideeinrichtung 14 werden im Wesentlichen recht-
 40 eckige, plattenförmige Werkstücke 13, auch als Platinen bezeichnet, ausgeschnitten, welche an einem schmalen Längsende Ausnehmungen 13a und am entgegengesetzten Längsende zu den Ausnehmungen 13a komplementäre Zungen 13z umfassen.

Die Einzugseinrichtung 16 transportiert die Werkstücke 13 an dem Anbindungsstreifen 17 nacheinander in eine Bearbeitungsposition, wo sie von den Biegestempeln 28 zweier Biegestempelpaare 28p um einen Mittelstempel 28m als Biegekern herum gebogen werden, so dass rohrförmige Biegeteile 13b entstehen, bei welchen die Zun-

gen 13z in die Ausnehmungen 13a eingreifen, was für einen festen Zusammenhalt der rohrförmigen Biegeteile 13b sorgt. Die rohrförmig gebogenen Biegeteile 13b können dann, immer noch an ihrem Anbindestreifen 17 fixiert, zu weiteren Bearbeitungsstationen abtransportiert werden. Alternativ kann es jedoch vorgesehen sein, die Biegeteile 13b schon in der Biegestation vom Anbindestreifen 17 zu trennen.

Fig. 8 ermöglicht auch einen Blick auf die Kopplung zwischen Kopplungsenden 42 der Biegeschlitten 41 der Biegeantriebseinrichtung 30 und den Biegestempeln 28 des ausgewählten Biegewerkzeugs 24 sowie auf eine Kopplung zwischen den Halteklauen 31 der Biegeantriebseinrichtung 30 und dem ausgewählten Biegewerkzeug 24, die jeweils in der Art einer linearen Nut-Feder-Führung ausgebildet ist.

[0050] Verschiedene Ausführungsbeispiele 24a - 24d von Biegewerkzeugen 24 sind in den folgenden vier Figuren, also Fig. 9 - Fig. 12 dargestellt. Dabei sind einander entsprechende Bauteile mit Bezugszeichen versehen, die sich jeweils aus der gleichen Zahl bzw. Zahl-Buchstaben-Kombination und der Endung a, b, c oder d für die einzelnen Ausführungsbeispiele zusammensetzen.

[0051] Fig. 9 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Biegewerkzeugs 24a in den zwei Teilabbildungen 9a und 9b in einer Seitenansicht bzw. einer perspektivischen Seitenansicht.

[0052] Das Biegewerkzeug 24a weist einen c-förmig ausgebildeten Rahmen als Trägerbauteil 50a sowie zwei Biegestempelpaare 28pa und einen Mittelstempel 28ma auf. Wie insbesondere Fig. 9b zeigt, bestehen die beiden Biegestempelpaare 28pa jeweils aus zwei einander gegenüberliegend angeordneten Biegestempeln 28a, die in Führungsöffnungen 52a des Trägerbauteils 50a in einer ersten Führungsrichtung F1 beweglich geführt sind. An den freien Längsenden der Biegestempel 28a sind jeweils Biegeeinsätze 53a vorgesehen, welche maßgeblich die Biegeform eines mit dem Biegewerkzeug 24a herzustellenden Bauteils bestimmen. An den anderen Längsenden der Biegestempel 29a sind Antrieb-Kopplungsstrukturen 64a in Form von linearen Führungsnuten vorgesehen, die zur Kopplung der Biegestempel 28a mit den Biegeschlitten 41 der Biegeantriebseinrichtung 30 dienen (vgl. Fig. 8).

[0053] Die beiden Biegestempelpaare 28pa sind in einer Richtung nebeneinander angebracht, die der Durchlaufrichtung x entspricht, wenn das Biegewerkzeug 24a sich (unverdreht) zwischen den Halteklauen 31 der Biegeantriebseinrichtung 30 befindet. Kurz wird ein solches Werkzeug im Folgenden auch als Wechselwerkzeug mit Biegestempeln in Längsrichtung bezeichnet.

[0054] Der Mittelstempel 28ma ist in einer Mittelstempelführung 54a in einer zweiten Führungsrichtung F2 bewegbar an dem Trägerbauteil 50a aufgenommen, welche dann, wenn sich das Biegewerkzeug 24a in der Auswahlposition befindet (und unverdreht ist), der Werkzeugtransportrichtung y entspricht.

[0055] Das Trägerbauteil 50a ist c-förmig ausgebildet, mit einem Mittelstück 56a und zwei Endstücken 57, wobei in den Endstücken 57 die Biegestempelführungsöffnungen 52a vorgesehen sind und in dem Mittelstück 56a die Mittelstempelführung 54a. Die c-förmige Ausgestaltung des Trägerbauteils 50a ermöglicht eine kraftschlüssige Verbindung zwischen den beiden Teilen der Biegeantriebseinrichtung 30 und ermöglicht somit ein besonders kontrolliertes Biegen.

An dem Mittelstück 56a ist weiterhin eine Eingriffs-Gegenstruktur 58a zur Kopplung mit der Eingriffsstruktur 40e der Werkzeugtransporteinrichtung 40 ausgebildet, an dem Mittelstempel 29ma eine Eingriffs-Gegenstruktur 60a zur Kopplung mit der Eingriffsstruktur 46e des Mittelstempelantriebs 46. Schließlich ist an dem Trägerbauteil 50a eine Werkzeughalter-Kopplungsstruktur 62a vorgesehen, die zur Aufnahme des Biegewerkzeugs 24a sowohl an einer Werkzeugaufnahme 23 des Werkzeughalters 22 als auch zwischen den Halteklauen 31 der Biegeantriebseinrichtung 30 dient. Die Antrieb-Kopplungsstrukturen 64a der Biegestempel 28a sowie die Werkzeughalterkopplungsstruktur 62a des Trägerbauteils 50a sind dabei jeweils in Form von parallel zueinander verlaufenden Führungsnuten ausgebildet. Dies ermöglicht, dass das ausgewählte Biegewerkzeug 24a gleichzeitig von der Werkzeugaufnahme 23 zwischen die Halteklauen 31 der Biegeantriebseinrichtung 30 geschoben und dort z. B. mittels Einrastelementen oder ggf. hydraulischen Klemmzylindern fixiert wird und dabei zeitgleich eine Kraft übertragende Kopplung zwischen den Biegeschlitten 41 der Biegeantriebseinrichtung 30 und den Biegestempeln 28a des Biegewerkzeugs 24a hergestellt wird.

Die Figuren 10, 11 und 12 zeigen weitere Ausführungsbeispiele 24b, 24c und 24d für Biegewerkzeuge. Biegewerkzeug 24b ist ein Biegewerkzeug mit Biegestempeln 28b in Längsrichtung, jedoch ohne einen Mittelstempel, Biegewerkzeug 24c ist ein Biegewerkzeug mit Biegestempeln 28c in Querrichtung und mit Mittelstempel 28mc. Das Biegewerkzeug 29d ist ein Wechselwerkzeug mit Biegestempeln 28d in Querrichtung und wiederum ohne Mittelstempel.

Die Figuren 13 bis 16 zeigen ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Biegemaschine 110. Hierbei sind solche Bauteile bzw. Merkmale, die denjenigen des ersten Ausführungsbeispiels entsprechen, mit Bezugszeichen versehen, die durch Addition der Zahl 100 aus denjenigen des ersten Ausführungsbeispiels hervorgehen.

[0056] Das zweite Ausführungsbeispiel wird nur insofern näher erläutert, als es sich von dem ersten Ausführungsbeispiel unterscheidet, auf dessen vorstehende Beschreibung ansonsten ausdrücklich verwiesen wird.

[0057] Anstelle eines Lasers ist bei der Biegemaschine 110 zum Ausschneiden von Werkstücken 113 aus einem Ausgangsmaterial eine Schneideeinrichtung 114 in Form einer Presse bzw. Stanzeinrichtung 170 vorgesehen. Ähnlich wie die Biegestation 112 ist hier auch die Schne-

ideeinrichtung 170 mit einzelnen Schnittwerkzeugen 172 ausgestattet, die auswechselbar in Werkzeugaufnahmen 172 eines als Drehteller 174 ausgebildeten Werkzeughalters 176 aufgenommen sind. Dabei kann jedes einzelne Schnittwerkzeug 172 unter den Stempel einer Presse 178 befördert und dort Kraft übertragend mit diesem gekoppelt werden, so dass Werkstücke 113 aus dem Ausgangsmaterial ausgestanzt und dann mittels einer Einzugsseinrichtung 116 der Biegestation 112 zugeführt werden können.

[0058] Fig. 14 zeigt eine Draufsicht des Gegenstands von Fig. 13, während Fig. 15 in einer Vorderansicht eine Vergrößerung der Schneideeinrichtung 114 zeigt. In dieser Darstellung ist ebenfalls ersichtlich, dass auch die Schneideeinrichtung 114 senkrecht zur Durchlaufrichtung x und senkrecht zur Biegekräftefrichtung z relativ zur Einzugsseinrichtung 116 verschiebbar an dem Grundkörper 120 vorgesehen ist, was wiederum die Anzahl verschiedener ausstanzbarer Werkstücke 113 erhöht.

[0059] In den Figuren 17-20 sind die in Fig. 5 in Seitenansicht dargestellten Eingriffsstrukturen 40e und 46e der Werkzeugtransporteinrichtung 40 und des Mittelstempeltriebs 46 in einer jeweiligen vergrößerten perspektivischen Detaildarstellung gezeigt.

[0060] In Fig. 17 sind die Eingriffsstruktur 40e der Werkzeugtransporteinrichtung und die Eingriffsstruktur 46e des Mittelstempeltriebs 46 in einer perspektivischen Darstellung mit Blickrichtung von schräg unten gezeigt, wobei sie außer Eingriff mit den Eingriffs-Gegenstrukturen des Mittelstempels und des Biegewerkzeugs zu sehen sind.

[0061] Fig. 18 zeigt in einer der Fig. 17 entsprechenden Perspektive die Situation, in der die Eingriffsstruktur 40e in Eingriff mit der Eingriffs-Gegenstruktur 58 des ausgewählten Biegewerkzeugs 24 steht und die Eingriffsstruktur 46e des Mittelstempeltriebs 46 in Eingriff mit der Eingriffs-Gegenstruktur 60 des Mittelstempels 28m in Eingriff steht.

[0062] Fig. 19 zeigt die Situation der Fig. 18 in einer perspektivischen Darstellung mit Blickrichtung von schräg oben.

[0063] In Fig. 20 ist in einer der Fig. 19 entsprechenden Perspektive die Situation zu erkennen, dass der Mittelstempel 28m entsprechend an den Mittelstempeltrieb 46 angekoppelt ist, da die betreffende Eingriffsstruktur 46e und die Eingriffs-Gegenstruktur 60 miteinander in Eingriff stehen. Es ist jedoch in Fig. 20 kein Biegewerkzeug mit der Werkzeugtransporteinrichtung 40 gekoppelt, wodurch Details der Ausgestaltung der Eingriffsstrukturen 40e besser erkennbar sind.

[0064] Der Mittelstempeltrieb 46 umfasst eine Linearantriebseinheit 47 für den Vorschub und den Rückzug des Mittelstempels 28m. Ein in Seitenansicht hakenförmiger Block an dem vorderen Ende der Linearantriebseinheit 47 bildet die Eingriffsstruktur 46e für einen vom Mittelstempel 28m an dessen hinteren Ende nach oben abstehenden Zapfen 60, der die Eingriffs-Gegenstruktur 60 bildet. Wie aus den Figuren 18-20 gut erkennbar ist,

hintergreift der hakenförmige Block (Eingriffsstruktur 46e) den Zapfen 60 (Eingriffs-Gegenstruktur), so dass eine formschlüssige Ankopplung des Mittelstempels 28m an den Mittelstempeltrieb 46 in Bezug auf die Vorschubrichtung und auch in Bezug auf die Rückzugsrichtung des Mittelstempels 28m vorliegt.

[0065] Die Linearantriebseinheit 47 kann ein pneumatischer Zylinder, ein hydraulischer Zylinder oder z.B. NC-Linearantriebsaggregat mit elektromotorischem Antrieb sein. Der Mittelstempeltrieb 46 befindet sich auf einer Trägerplatte 69, die auf der Werkzeugtransporteinrichtung 40 angeordnet ist. Letztere umfasst die Linearantriebseinheit 41 für den Vorschub und den Rückzug des ausgewählten Biegewerkzeugs. Am vorderen Ende der Linearantriebseinheit 41 befindet sich ein Kopplungsblock 71 mit einer oberen Quernut 73. Die einander gegenüberliegenden inneren Seitenwände 75, 77 der Quernut 73 haben jeweils einen bogenförmigen Verlauf mit entgegengesetzten Krümmungen, wie dies in Fig. 20 am besten zu erkennen ist. In entsprechender Weise sind auch Seitenwände 79, 81 einer nach unten offenen Quernut 83 in der Trägerplatte 69 gekrümmt, wie dies am besten in Fig. 17 erkennbar ist.

[0066] Die in den Figuren 17-20 einander gegenüberliegenden Nuten 73 und 83 sind Teil der Eingriffsstruktur 40e der Werkzeugtransporteinrichtung 40. Die Eingriffs-Gegenstruktur 58 des betreffenden Biegewerkzeugs 24 weist Vorsprünge 85, 87 auf, die gemäß Fig. 18 und Fig. 19 formschlüssig in den Nuten 73, 83 aufgenommen sind, wenn das ausgewählte Biegewerkzeug 24 mit der Werkzeugtransporteinrichtung 40 gekoppelt ist. Aufgrund des bogenförmigen Verlaufs der Nutseitenwände 79, 81 und 75, 77 der Eingriffsstruktur 40e der Werkzeugtransporteinrichtung 40 ist es möglich, dass eine solche Kopplung durch Drehbewegung des Drehtellers 21 um die Drehtellerachse 21a erfolgt, so dass das ausgewählte und noch auf dem Drehteller 21 befindliche Biegewerkzeug 24 mit seiner Eingriffs-Gegenstruktur 58 seitlich tangential in die Eingriffsstruktur 40e der entsprechend positionierten Werkzeugtransporteinrichtung 40 einrückt. Ferner erlaubt diese spezielle Ausgestaltung der Eingriffsstruktur 40e mit einander gegenüberliegenden bogenförmigen Flächen 75, 77 bzw. 79, 81 die schon angesprochene Drehbewegung des ausgewählten Biegewerkzeugs 24 um die Biegeantriebsachse 30a, ohne die Kopplung zwischen der Werkzeugtransporteinrichtung 40 und dem ausgewählten Biegewerkzeug 24 aufgeben zu müssen. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass das ausgewählte Biegewerkzeug noch weiter gedreht werden kann, wobei dessen Fixierung in der Biegestation z. B. durch hydraulisches Klemmen oder durch Rastmittel aufrechterhalten werden kann.

[0067] In entsprechender Weise sind auch die Eingriffsstruktur 46e und die Eingriffs-Gegenstruktur 60 des Mittelstempeltriebs bezüglich dieser Drehfreiheitsgrade ausgestaltet.

[0068] Abschließend wird der Betrieb der erfindungsgemäßen Biegemaschinen am Beispiel der Biege-

schinen 10 und 110 kurz erläutert. Zunächst wird ein Band- oder Drahtmaterial in der richtigen Dicke und Länge über die Einzugseinrichtung zu einer Schneideeinrichtung beispielsweise in Form eines Lasers 14 oder einer Stanzeinrichtung 114 transportiert. In dieser Schneideeinrichtung 114 schneidet dann etwa der Laser 15 bzw. die Stanze das gewünschte Werkstück 13, 113 (die Platine) für das zu fertigende Bauteil mit einem geeigneten Anbindestreifen aus, an welchen die Werkstücke 13, 113 oder Platinen mit dem Einzug über Bandführungen in das zu der sich in Durchlaufrichtung x anschließenden Biegestation 12, 112 transportiert werden. Der Werkzeughalter 22, 122 in Form eines Schalttellers mit verschiedenen, hier sechzehn Werkzeugaufnahmen 23, 123 ist mit verschiedenen Biegewerkzeugen 24, 124 bestückt, wobei jedes Biegewerkzeug 24, 124 für eine bestimmte Biegebearbeitung voreingestellt ist und zur Fertigung von verschiedenen Bauteilen eingesetzt werden kann. Jedes einzelne Biegewerkzeug kann ausgewählt und durch Rotation des Drehtellers 21, 121 in eine Auswahlposition A gebracht werden, von wo aus es durch die Werkzeugtransporteinrichtung 40, 140 in eine Biegeposition B transportiert wird, in welcher das ausgewählte Biegewerkzeug 24, 124 zur Übertragung einer Biegekraft mit der Biegeantriebseinrichtung 30, 130 gekoppelt ist. Durch Verschieben eines Biegewerkzeugs 24, 124 entweder durch Verschiebung des gesamten Halterrahmens 34, 134 oder durch (leichte) Verschiebung des Biegewerkzeugs 24 mit der Werkzeugtransporteinrichtung 40, 140 zwischen den Klauen 131 der Biegeantriebseinrichtung 30 in die Werkzeugtransportrichtung (y) können mit einem der Biegewerkzeuge 24, 124 Biegungen an verschiedenen Stellen des Werkstücks 13, 113 durchgeführt werden. In ähnlicher Weise kann auch der Halterahmen 34, 134 oder der Einzug 16, 116 in Durchlaufrichtung x verschoben werden, um je nach Bedarf den genauen Ort der Biegebearbeitung an einem gegebenen Werkstück 13 festzulegen. Ein weiterer Freiheitsgrad ergibt sich durch die Möglichkeit, das ausgewählte Biegewerkzeug 24, 124 relativ zum Werkstück 13, 113 um die Biegeantriebsdrehachse 30a, 130a zu verdrehen.

[0069] Die Biegeschlitten 41, 141 können wechselseitig nach oben oder nach unten biegen. Mit einem Mittelstempel 28m, 128m können verschiedene Biegekerne eingesteuert werden.

[0070] Die Auswahl eines bestimmten Biegewerkzeugs 24, 124, die Verschiebung des Einzugs in x-Richtung sowie die Verschiebung des Biegewerkzeugs 24, 124 bzw. des Halterrahmens 34, 134 in y-Richtung und die Verdrehung der Biegeantriebseinrichtung 30, 130 um die Biegeantriebsdrehachse 30a, 130a können automatisch durch ein Computerprogramm angesteuert werden. Mit einer passenden Software, deren Register die verschiedenen Biegewerkzeuge mit ihren Voreinstellungen verwaltet, kann die Fertigung von neuen Produkten mit CAD sehr schnell realisiert werden.

[0071] Die Voreinstellungen der Biegewerkzeuge 24, 124 finden außerhalb der Maschine an einem Einstell-

platz statt. So kann die Anlage produzieren, während ein neues Teil eingestellt wird. Abgestimmt wird nur der Biegeeinsatz für verschiedene Biegeradien und Banddicken.

Patentansprüche

1. Biegemaschine (10; 110), umfassend

- einen Werkzeughalter (22; 122) mit mehreren Werkzeugaufnahmen (23; 123), wobei jede Werkzeugaufnahme (23; 123) dazu ausgebildet ist, jeweils ein Biegewerkzeug (24; 124) auswechselbar aufzunehmen,
- eine mit wenigstens einem Biegewerkzeug (24; 124) zur Übertragung einer Biegekraft koppelbare Biegeantriebseinrichtung (30; 130), wobei der Werkzeughalter (22; 122) relativ zur Biegeantriebseinrichtung (30; 130) derart bewegbar ist, dass jede Werkzeugaufnahme (23; 123) selektiv in eine Auswahlposition (A) gebracht werden kann,
- einen Grundkörper (20; 120), an dem der Werkzeughalter (22; 122) und die Biegeantriebseinrichtung (30; 130) vorgesehen sind,
- eine Werkzeugtransporteinrichtung (40; 140), welche dazu ausgebildet ist, ein Biegewerkzeug (24; 124), das in einer Werkzeugaufnahme (23; 123) aufgenommen ist, welche sich in der Auswahlposition (A) befindet, aus der Werkzeugaufnahme (23; 123) in eine Biegeposition (B) zu transportieren, in welcher das Biegewerkzeug (24; 124) mit der Biegeantriebseinrichtung (30; 130) zur Übertragung der Biegekraft gekoppelt oder koppelbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass der Werkzeughalter (22; 122) einen Drehteller (21; 121) umfasst, an dem die Werkzeugaufnahmen (23; 123) vorgesehen sind, und der um eine Drehtellerachse (21a; 121a) drehbar gelagert ist, vorzugsweise an dem Grundkörper (20; 120) oder an einem mit dem Grundkörper (20; 120) verbundenen Bauteil um die Drehtellerachse (21a; 121a) drehbar gelagert ist, wobei die Drehtellerachse (21a; 121a) vorzugsweise parallel zu einer Biegekraftrichtung (z) verläuft und wobei die Werkzeugtransporteinrichtung (40; 140) durch eine Rotationsbewegung des Werkzeughalters (22; 122) relativ zur Werkzeugtransporteinrichtung (40; 140) in Eingriff mit einem Biegewerkzeug (24; 124) in einer Werkzeugaufnahme in der Auswahlposition bringbar ist.

2. Biegemaschine (10; 110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie weiter eine Werkstückhalteeinrichtung in Form einer Einzugseinrichtung (16; 116) umfasst,

die dazu ausgebildet ist, ein zu bearbeitendes Werkstück (13; 113) in einer Bearbeitungsposition zu halten und längs einer Durchlaufrichtung (x) zu der Bearbeitungsposition hin oder/und von der Bearbeitungsposition weg zu transportieren.

3. Biegemaschine (10; 110) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie weiter eine bezüglich der Durchlaufrichtung (x) vor der Bearbeitungsposition angeordnete Schneideeinrichtung (14; 114) zum Ausschneiden des zu bearbeitenden Werkstücks (13; 113) aus einem Ausgangsmaterial umfasst.
4. Biegemaschine (10; 110) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkzeughalter (22; 122) und die Biegeantriebseinrichtung (30; 130) an einem gemeinsamen Halterahmen (34; 134) vorgesehen sind, der senkrecht zur Biegekrafrichtung (z) relativ zum Grundkörper (20; 120) bewegbar an diesem gelagert ist.
5. Biegemaschine (10; 110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegeantriebseinrichtung (30; 130) um eine Biegeantriebsdrehachse (30a; 130a) parallel zur Biegekrafrichtung (z) drehbar am Grundkörper (20; 120) gelagert ist, vorzugsweise um 360° drehbar.
6. Biegemaschine (10; 110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie weiter eine Mittelstempel-Antriebseinrichtung (46; 146) umfasst, die dazu ausgebildet ist, einen Mittelstempel (28m) eines sich in der Biegeposition (B) befindenden Biegewerkzeugs (24; 124) zu einer Bewegung senkrecht zur Biegekrafrichtung (z) anzutreiben.
7. Biegemaschine (10; 110) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittelstempel-Antriebseinrichtung (46; 146) an der Werkzeugtransporteinrichtung (40; 140) vorgesehen ist.
8. Biegemaschine (10; 110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Biegewerkzeug (24; 124; 24a-24d), das Biegewerkzeug (24; 124; 24a-24d) umfassend:

ein Trägerbauteil (50a-50d) mit einer Werkzeughalter-Kopplungsstruktur (62a-62d) zur Aufnahme des Biegewerkzeugs (24; 124; 24a-24d) sowohl an einer der Werkzeugaufnahmen (23; 123) des Werkzeughalters (22; 122) der Biegemaschine (10; 110), als auch zwischen Halteklauen (31) der Biegeantriebseinrichtung (30), wenigstens ein Biegestempelpaar (28pa-28pd), wobei die beiden Biegestempel (28a-28d) des Biegestempelpaars (28pa-28pd) einander ge-

genüberliegend angeordnet und entlang einer ersten Führungsrichtung (F1) relativ zum Trägerbauteil (50a-50d) beweglich an diesem geführt sind,

wobei jeder Biegestempel (28a-28d) wenigstens eine Antrieb-Kopplungsstruktur (64a-64d) zur kraftübertragenden Kopplung des Biegestempels (28a-28d) mit der Biegeantriebseinrichtung (30; 130) der Biegemaschine (10; 110) aufweist, wobei die Werkzeughalter-Kopplungsstruktur (62a-62d) und die Antrieb-Kopplungsstrukturen (64a-64d) der Biegestempel (28a-28d) des Biegestempelpaars (28pa-28pd) in Form von Führungsnuten oder/und Führungsvorsprüngen ausgebildet sind, die im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen.

9. Biegemaschine (10; 110) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Biegewerkzeug (24; 124; 24a-24d) zwei Biegestempelpaare (28pa-28pd) umfasst.
10. Biegemaschine (10; 110) nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Biegewerkzeug (24; 124; 24a-24d) weiter einen Mittelstempel (28ma-28md) umfasst, welcher entlang einer zweiten Führungsrichtung (F2) beweglich an dem Trägerbauteil (50a-50d) geführt ist, die vorzugsweise senkrecht zur ersten Führungsrichtung (F1) verläuft.

Claims

1. Bending machine (10; 110) comprising:

- a tool holder (22; 122) comprising a plurality of tool-receiving portions (23; 123), each tool-receiving portion (23; 123) being designed to exchangeably receive a bending tool (24; 124) in each case,
- a bending drive device (30; 130) that can be coupled to at least one bending tool (24; 124) so as to transmit a bending force, the tool holder (22; 122) being movable relative to the bending drive device (30; 130) such that each tool-receiving portion (23; 123) can be selectively brought into a selection position (A),
- a main body (20; 120) on which the tool holder (22; 122) and the bending drive device (30; 130) are provided,
- a tool transport device (40; 140) that is designed to transport a bending tool (24; 124), which is received in a tool-receiving portion (23; 123) that is in the selection position (A), from the tool-receiving portion (23; 123) into a bending position (B), in which the bending tool (24; 124) is coupled or can be coupled to the bending drive device (30; 130) so as to transmit the bending

force,

characterised in that the tool holder (22; 122) comprises a rotary table (21; 121) on which the tool-receiving portions (23; 123) are provided, and which is mounted so as to be able to rotate about a rotary table axis (21a; 121a), preferably mounted on the main body (20; 120) or on a component connected to the main body (20; 120) so as to be able to rotate about the rotary table axis (21a; 121a), the rotary table axis (21a; 121a) preferably extending in parallel with a bending force direction (z), and it being possible to bring the tool transport device (40; 140) into engagement with a bending tool (24; 124) in a tool-receiving portion in the selection position by means of a rotational movement of the tool holder (22; 122) relative to the tool transport device (40; 140).

2. Bending machine (10; 110) according to the preceding claim,
characterised in that it further comprises a workpiece-holding device in the form of a feed device (16; 116) that is designed to hold a workpiece (13; 113) to be machined in a machining position and to transport said workpiece in a direction of travel (x) towards the machining position and/or away from the machining position.

3. Bending machine (10; 110) according to claim 2,
characterised in that it further comprises a cutting device (14; 114) which is arranged ahead of the machining position with respect to the direction of travel (x) and is intended for cutting the workpiece (13; 113) to be machined out of a starting material.

4. Bending machine (10; 110) according to claim 2,
characterised in that the tool holder (22; 122) and the bending drive device (30; 130) are provided on a common holding frame (34; 134) that is mounted on the main body (20; 120) so as to be able to move perpendicularly to the bending force direction (z) relative to said main body.

5. Bending machine (10; 110) according to any of the preceding claims,
characterised in that the bending drive device (30; 130) is mounted on the main body (20; 120) so as to be able to rotate, preferably by 360°, about a bending drive axis of rotation (30a; 130a) that is parallel to the bending force direction (z).

6. Bending machine (10; 110) according to any of the preceding claims,
characterised in that it further comprises a central-punch drive device (46; 146) that is designed to drive a central punch (28m) of a bending tool (24; 124) in the bending position (B) such that said punch moves perpendicularly to the bending force direction (z).

7. Bending machine (10; 110) according to claim 6,
characterised in that the central-punch drive device (46; 146) is provided on the tool transport device (40; 140).

8. Bending machine (10; 110) according to any of the preceding claims, comprising a bending tool (24; 124; 24a-24d), said bending tool (24; 124; 24a-24d) comprising:

- a carrier component (50a-50d) comprising a tool-holder coupling structure (62a-62d) for receiving the bending tool (24; 124; 24a-24d) both on one of the tool-receiving portions (23; 123) of the tool holder (22; 122) of the bending machine (10; 110) and between holding claws (31) of the bending drive device (30),
- at least one bending-punch pair (28pa-28pd), wherein the two bending punches (28a-28d) of the bending-punch pair (28pa-28pd) are arranged opposite one another and are guided on the carrier component (50a-50d) so as to be movable in a first guide direction (F1) relative to said carrier component,

wherein each bending punch (28a-28d) comprises at least one drive coupling structure (64a-64d) for coupling the bending punch (28a-28d) to the bending drive device (30; 130) of the bending machine (10; 110) in a force-transmitting manner, wherein the tool-holder coupling structure (62a-62d) and the drive coupling structures (64a-64d) of the bending punches (28a-28d) of the bending-punch pair (28pa-28pd) are designed in the form of guide grooves and/or guide projections that extend substantially in parallel with one another.

9. Bending machine (10; 110) according to claim 9,
characterised in that the bending tool (24; 124; 24a-24d) comprises two bending-punch pairs (28pa-28pd).

10. Bending machine (10; 110) according to either claim 8 or claim 9,
characterised in that the bending tool (24; 124; 24a-24d) further comprises a central punch (28ma-28md) that is guided on the carrier component (50a-50d) so as to be movable in a second guide direction (F2) that is preferably perpendicular to the first guide direction (F1).

Revendications

1. Machine de pliage (10 ; 110) comprenant

- un porte-outil (22 ; 122) avec plusieurs logements d'outil (23 ; 123), dans laquelle chaque

logement d'outil (23 ; 123) est réalisé pour loger de manière interchangeable respectivement un outil de pliage (24 ; 124),

- un dispositif d'entraînement de pliage (30 ; 130) pouvant être couplé à au moins un outil de pliage (24 ; 124) servant à transférer une force de pliage, dans laquelle le porte-outil (22 ; 122) peut être déplacé par rapport au dispositif d'entraînement de pliage (30 ; 130) de telle manière que chaque logement d'outil (23 ; 123) peut être amené de manière sélective dans une position choisie (A),

- un corps de base (20 ; 120), au niveau duquel le porte-outil (22 ; 122) et le dispositif d'entraînement de pliage (30 ; 130) sont prévus,

- un dispositif de transport d'outil (40 ; 140), qui est réalisé pour transporter un outil de pliage (24 ; 124), qui est logé dans un logement d'outil (23 ; 123), qui se trouve dans la position choisie (A), hors du logement d'outil (23 ; 123) dans une position de pliage (B), dans laquelle l'outil de pliage (24 ; 124) est couplé ou peut être couplé au dispositif d'entraînement de pliage (30 ; 130) afin de transférer la force de pliage,

caractérisée en ce que le porte-outil (22 ; 122) comprend un plateau rotatif (21 ; 121), au niveau duquel sont prévus les logements d'outil (23 ; 123), et qui est monté de manière à pouvoir tourner autour d'un axe de plateau rotatif (21a ; 121a), de préférence monté de manière à pouvoir tourner autour de l'axe de plateau rotatif (21a ; 121a) au niveau du corps de base (20 ; 120) ou au niveau d'un composant relié au corps de base (20 ; 120), dans laquelle l'axe de plateau rotatif (21a ; 121a) s'étend de préférence de manière parallèle par rapport à une direction de force de pliage (z) et dans laquelle le dispositif de transport d'outil (40 ; 140) peut être amené en prise avec un outil de pliage (24 ; 124) dans un logement d'outil dans la position choisie par un déplacement rotatif du porte-outil (22 ; 122) par rapport au dispositif de transport d'outil (40 ; 140).

2. Machine de pliage (10 ; 110) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comprend par ailleurs un dispositif de maintien de pièce se présentant sous la forme d'un dispositif d'introduction (16 ; 116), qui est réalisé afin de maintenir une pièce (13 ; 113) à usiner dans une position d'usinage et pour la transporter en direction de la position d'usinage et/ou de s'en éloigner le long d'une direction de défilement (x) par rapport à la position d'usinage.

3. Machine de pliage (10 ; 110) selon la revendication 2, **caractérisée en ce qu'elle** comprend par ailleurs un dispositif de coupe (14 ; 114) disposé par rapport

à la direction de défilement (x) devant la position d'usinage, servant à découper la pièce (13 ; 113) à usiner dans un matériau de départ.

4. Machine de pliage (10 ; 110) selon la revendication 2,

caractérisée en ce que le porte-outil (22 ; 122) et le dispositif d'entraînement de pliage (30 ; 130) sont prévus au niveau d'un cadre de maintien (34 ; 134) commun, qui est monté au niveau du corps de base (20 ; 120) de manière à pouvoir être déplacé par rapport à ce dernier de manière perpendiculaire par rapport à la direction de force de pliage (z).

5. Machine de pliage (10 ; 110) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif d'entraînement de pliage (30 ; 130) est monté au niveau du corps de base (20 ; 120) de manière à pouvoir tourner autour d'un axe de rotation d'entraînement de pliage (30a ; 130a) de manière parallèle par rapport à la direction de force de pliage (z), de préférence peut tourner sur 360°.

6. Machine de pliage (10 ; 110) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comprend par ailleurs un dispositif d'entraînement de poinçon central (46 ; 146), qui est réalisé pour entraîner un poinçon central (28m) d'un outil de pliage (24 ; 124) se trouvant dans la position de pliage (B) en un déplacement de manière perpendiculaire par rapport à la direction de force de pliage (z).

7. Machine de pliage (10 ; 110) selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** le dispositif d'entraînement de poinçon central (46 ; 146) est prévu au niveau du dispositif de transport d'outil (40 ; 140).

8. Machine de pliage (10 ; 110) selon l'une quelconque des revendications précédentes, avec un outil de pliage (24 ; 124 ; 24a - 24d), lequel outil de pliage (24 ; 124 ; 24a - 24d) comprenant :

un composant de support (50a - 50d) avec une structure de couplage de porte-outil (62a - 62d) servant à recevoir l'outil de pliage (24 ; 124 ; 24a - 24d) à la fois au niveau d'un des logements d'outil (23 ; 123) du porte-outil (22 ; 122) de la machine de pliage (10 ; 110) qu'entre des mâchoires de maintien (31) du dispositif d'entraînement de pliage (30), au moins une paire de poinçons de pliage (28pa - 28pd), dans laquelle les deux poinçons de pliage (28a - 28d) de la paire de poinçons de pliage (28pa - 28pd) sont disposés de manière à se faire face l'un l'autre et sont guidés au niveau du composant de support (50a - 50d) de manière

mobile par rapport à ce dernier le long d'une première direction de guidage (F1), dans laquelle chaque poinçon de pliage (28a - 28d) présente au moins une structure de couplage d'entraînement (64a - 64d) servant à coupler avec un transfert de force le poinçon de pliage (28a - 28d) au dispositif d'entraînement de pliage (30 ; 130) de la machine de pliage (10 ; 110), dans laquelle la structure de couplage de porte-outil (62a - 62d) et les structures de couplage d'entraînement (64a - 64d) des poinçons de pliage (28a - 28d) de la paire de poinçons de pliage (28pa - 28pd) sont réalisées sous la forme de rainures de guidage et/ou de parties faisant saillie de guidage, qui s'étendent sensiblement de manière parallèle les unes par rapport aux autres.

9. Machine de pliage (10 ; 110) selon la revendication 9, 20
caractérisée en ce que l'outil de pliage (24 ; 124 ; 24a - 24d) comprend deux paires de poinçons de pliage (28pa - 28pd).
10. Machine de pliage (10 ; 110) selon la revendication 8 ou 9, 25
caractérisée en ce que l'outil de pliage (24 ; 124 ; 24a - 24d) comprend par ailleurs un poinçon central (28ma - 28md), qui est guidé de manière mobile au niveau du composant de support (50a - 50d) le long d'une deuxième direction de guidage (F2) qui s'étend de préférence de manière perpendiculaire par rapport à la première direction de guidage (F1). 30

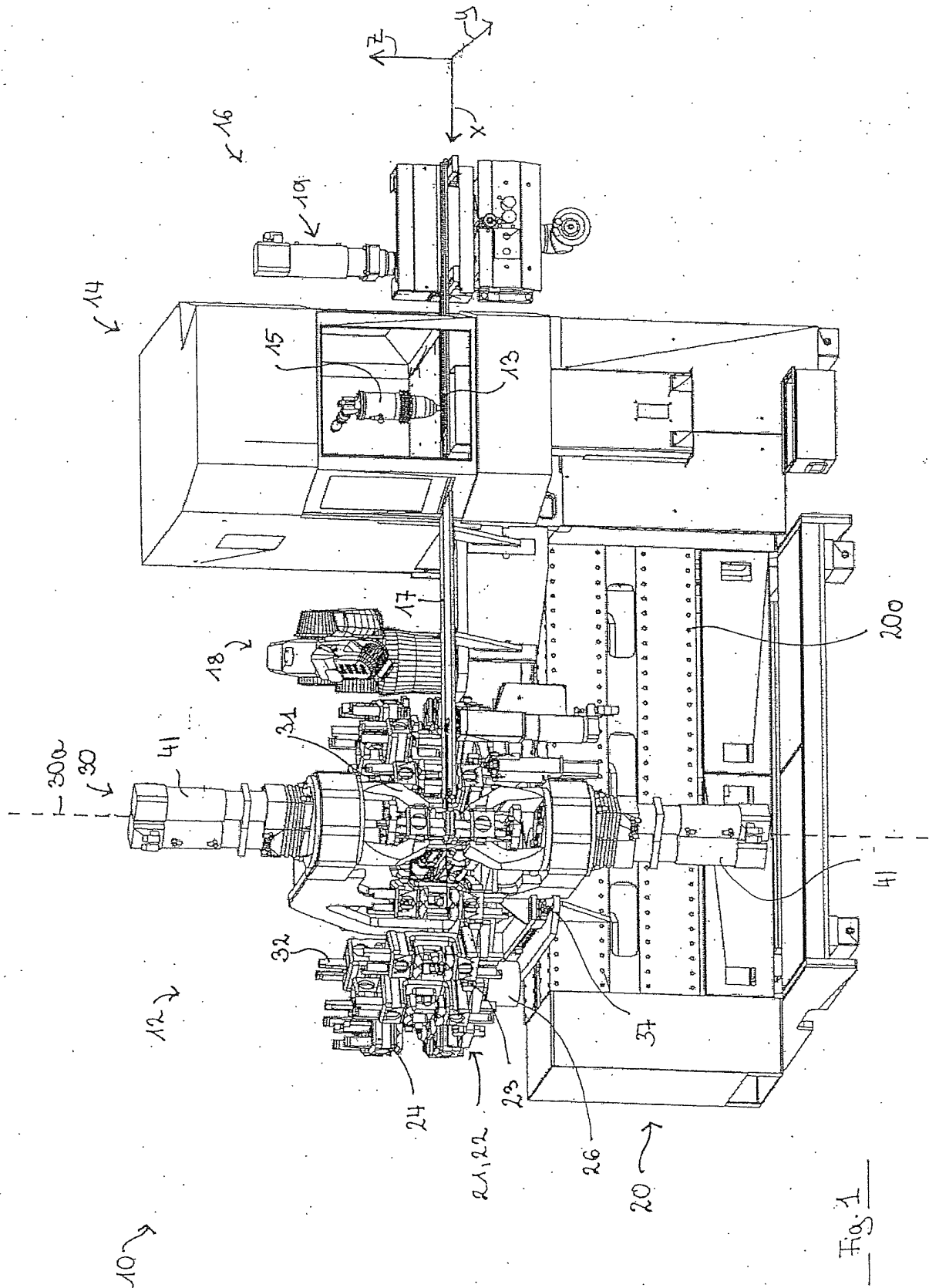
35

40

45

50

55



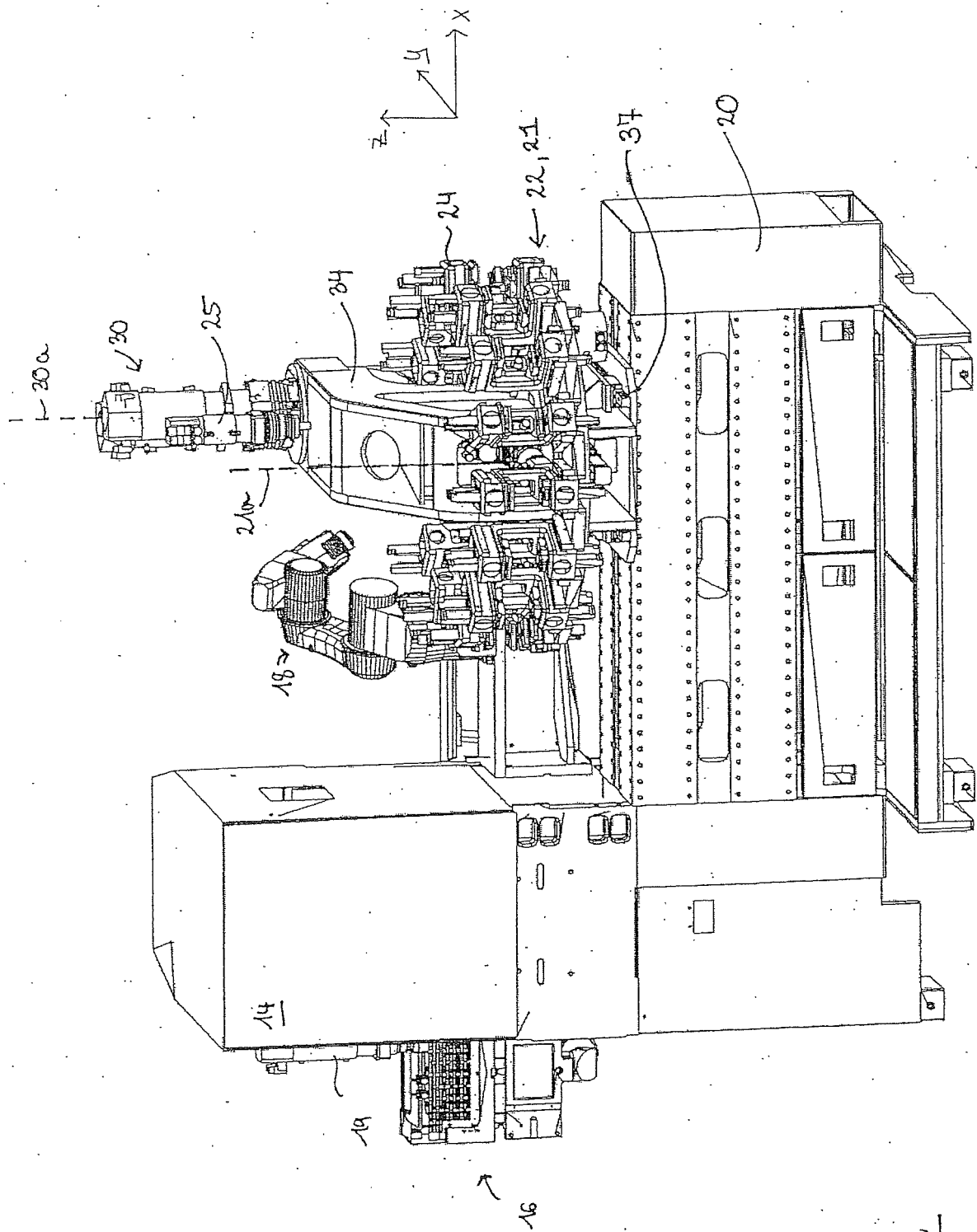
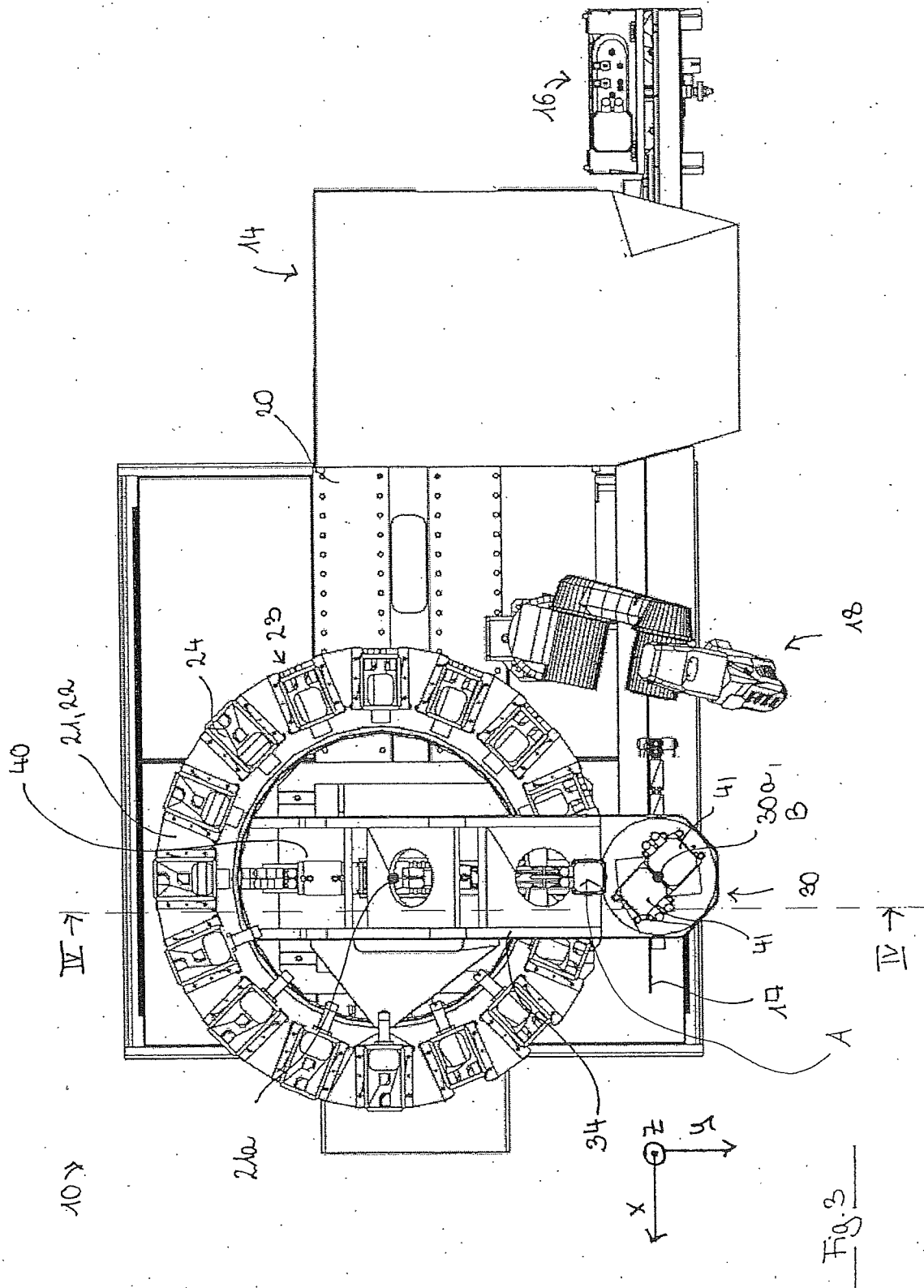
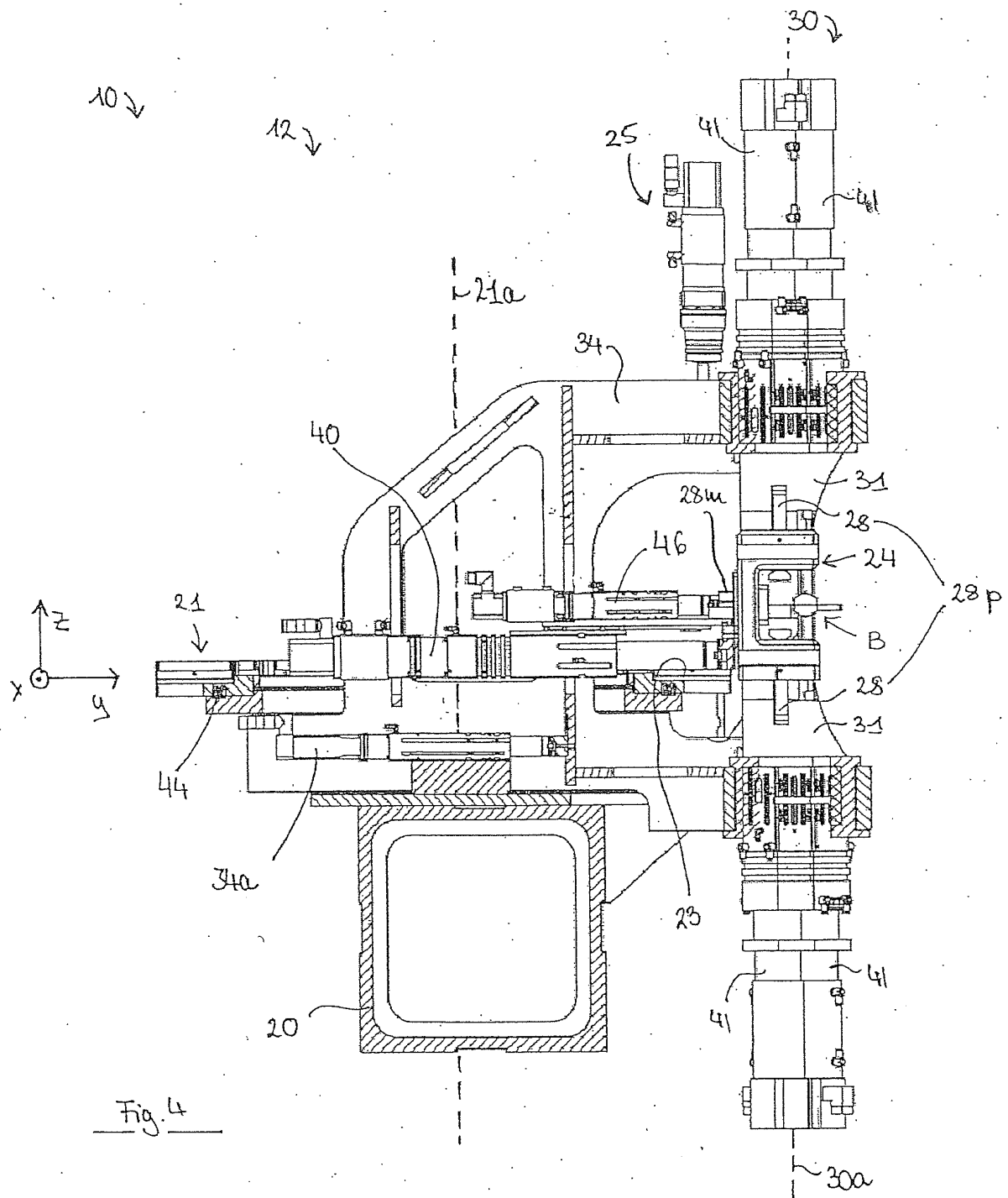
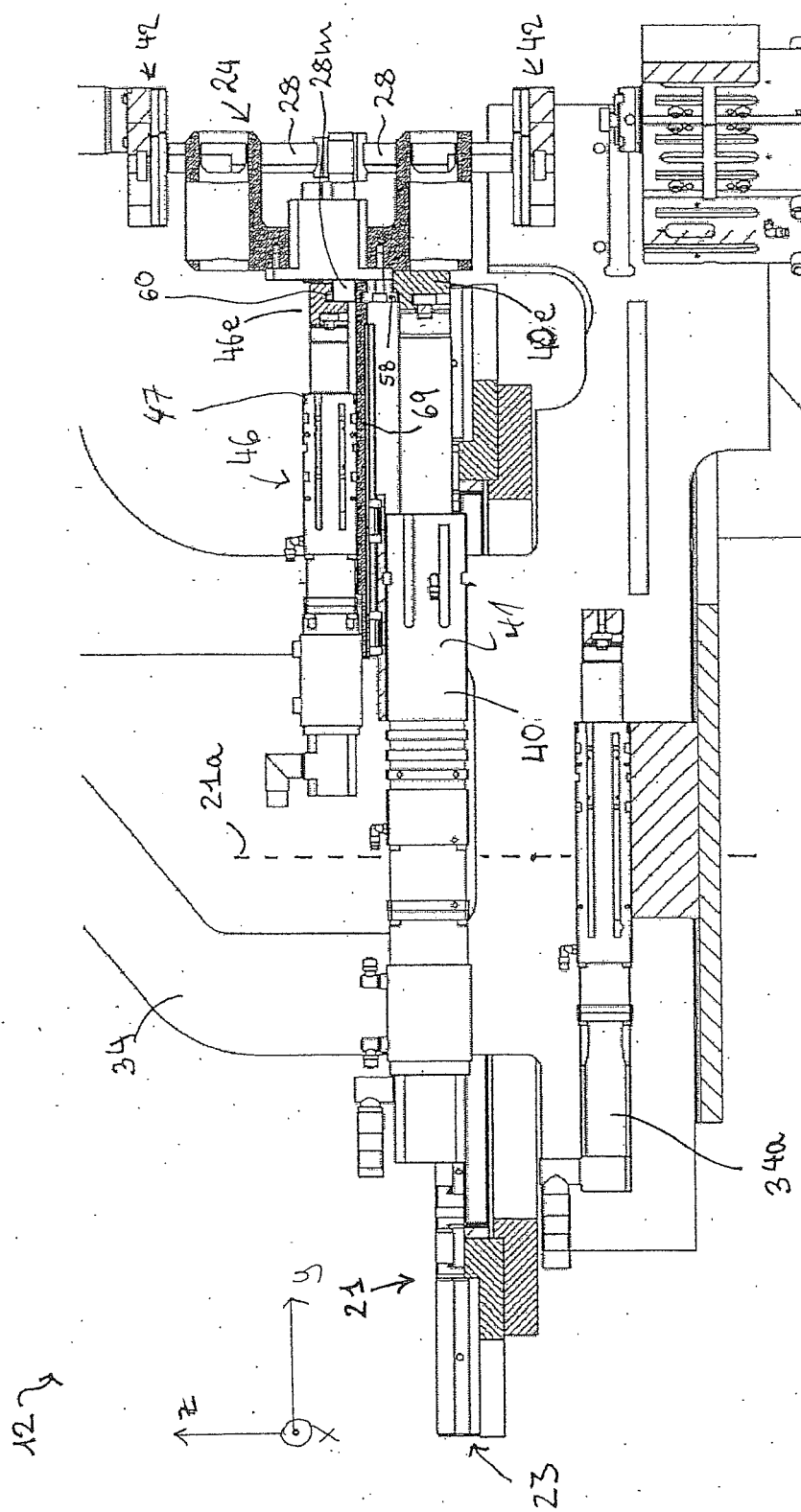


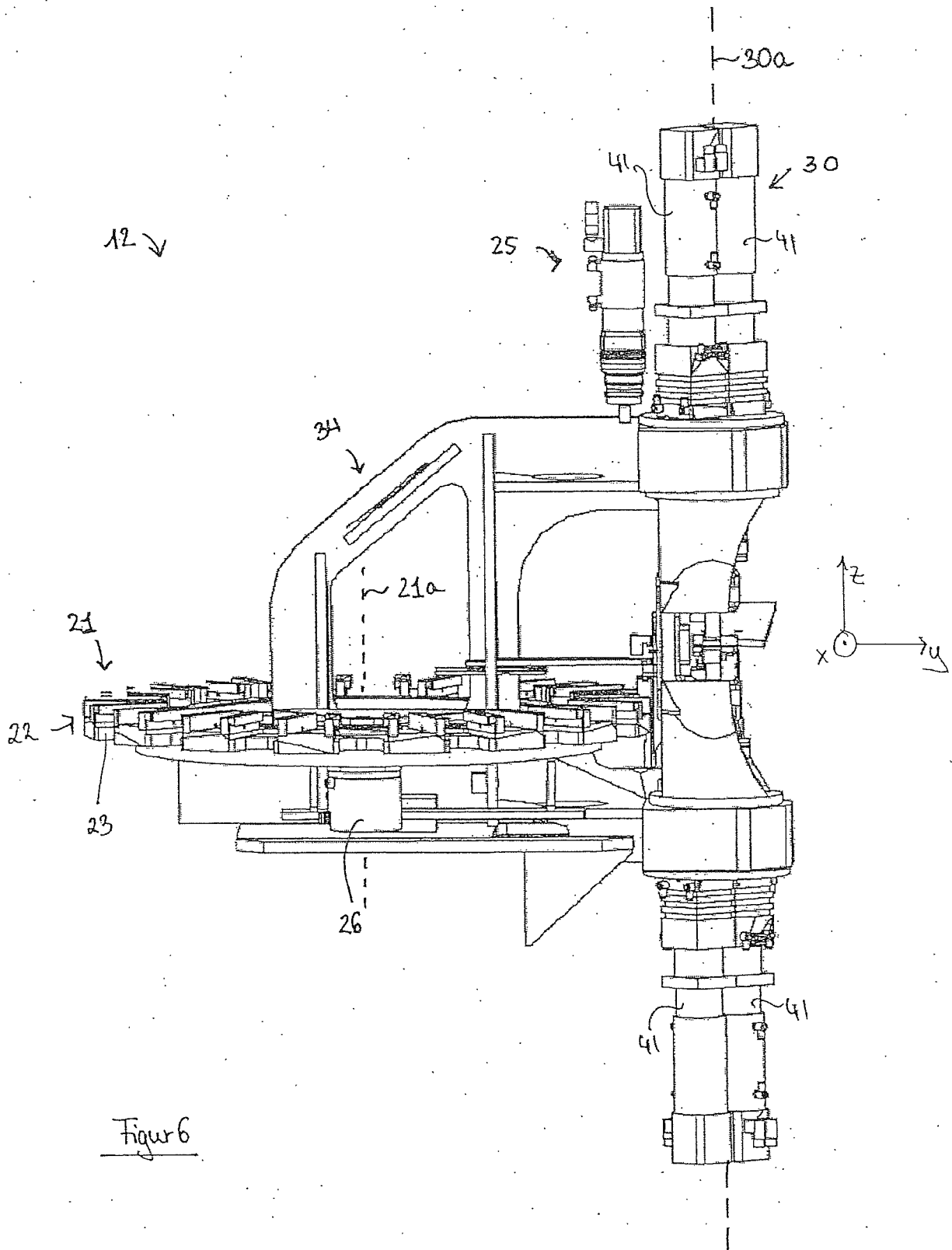
Fig. 2







5. 10. 1951



12

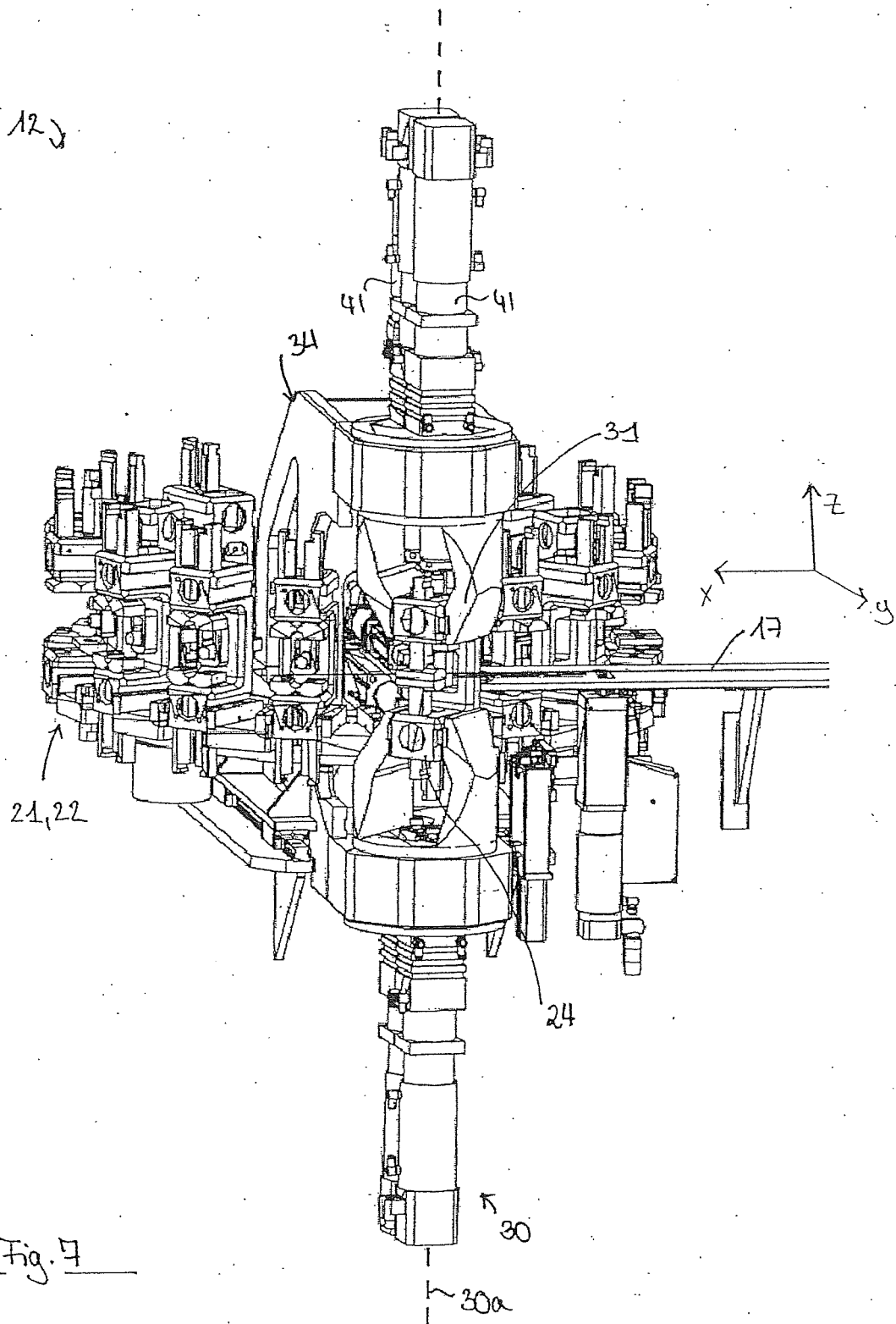


Fig. 7

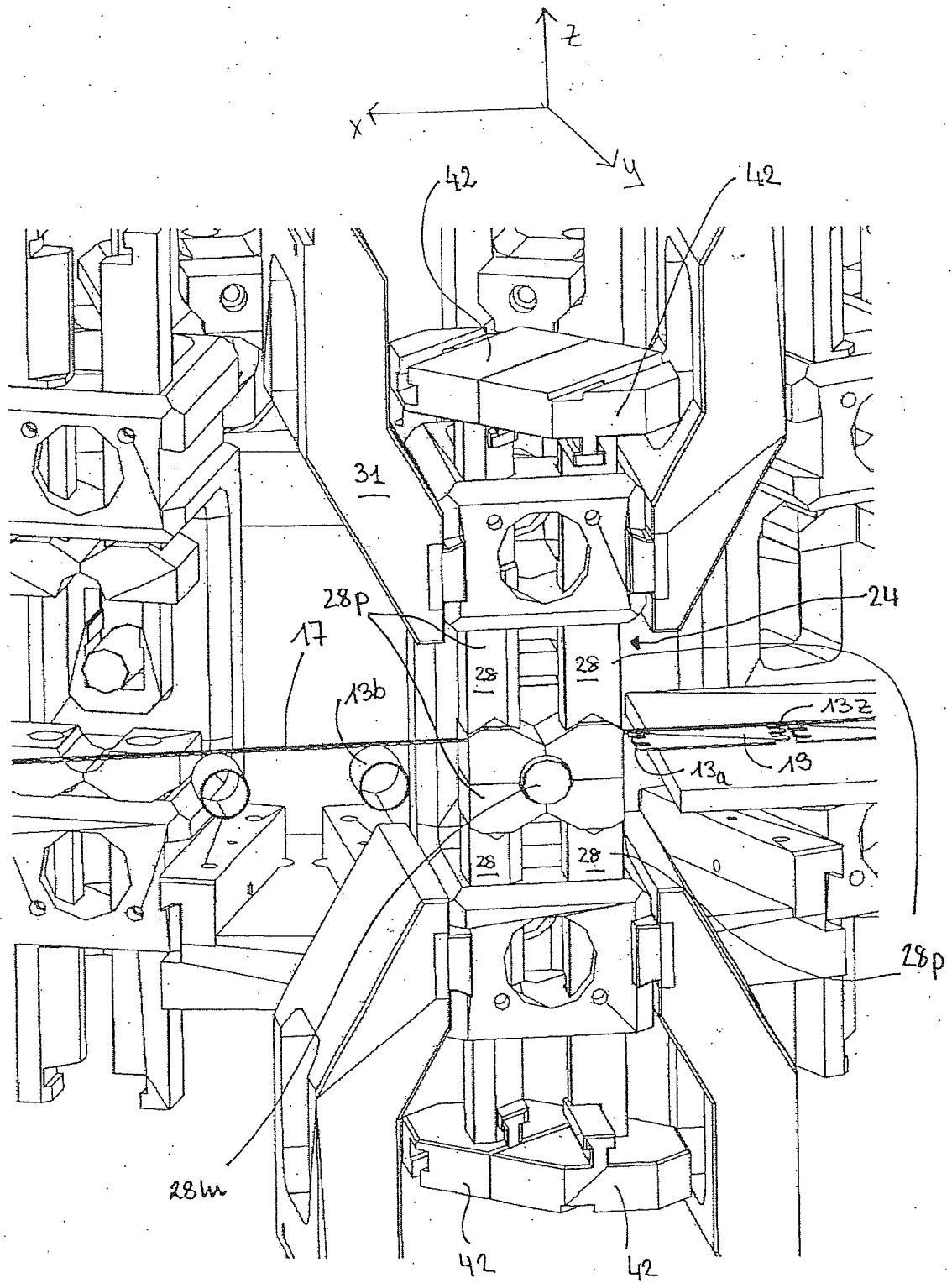
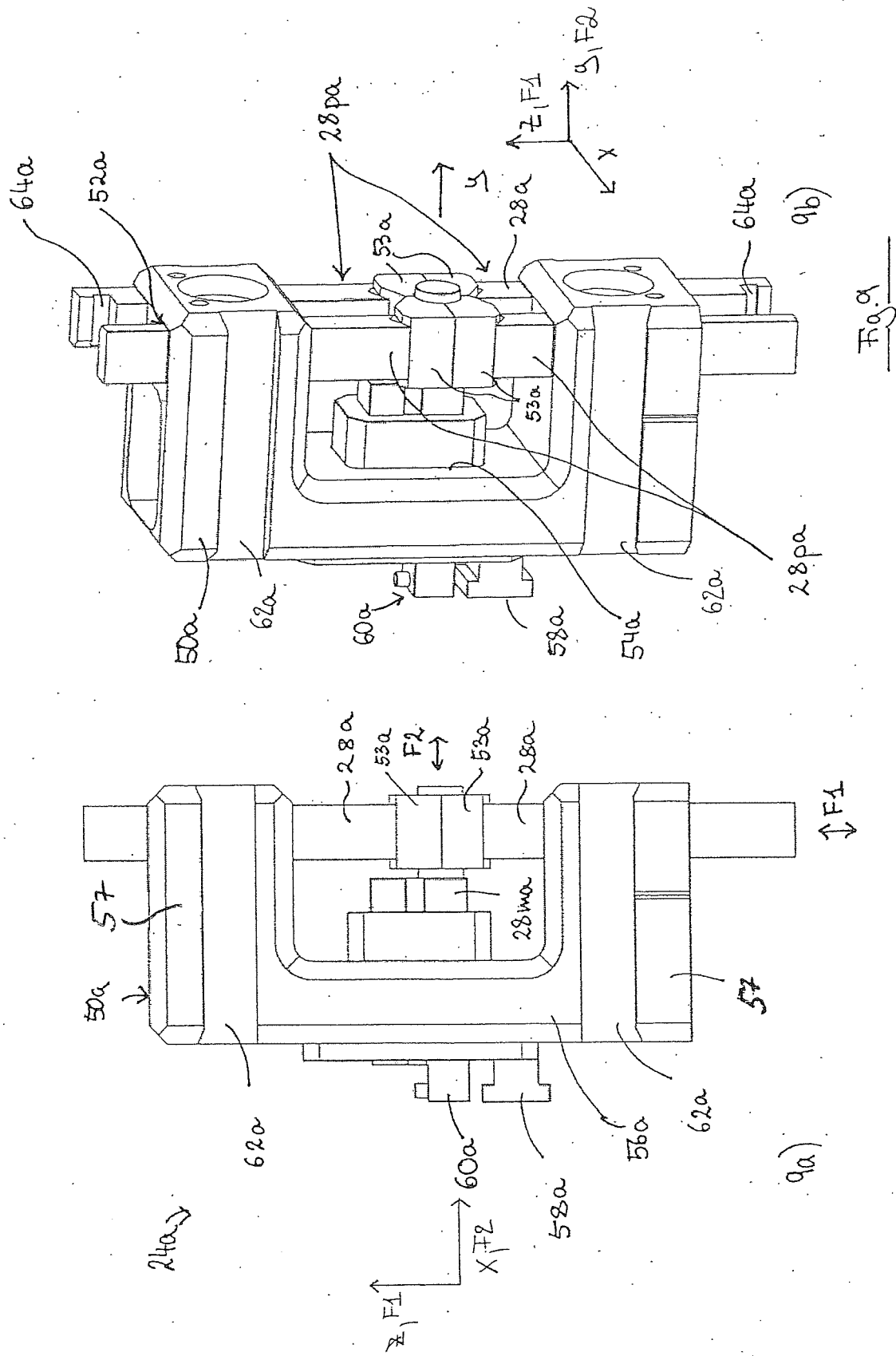


Fig. 8



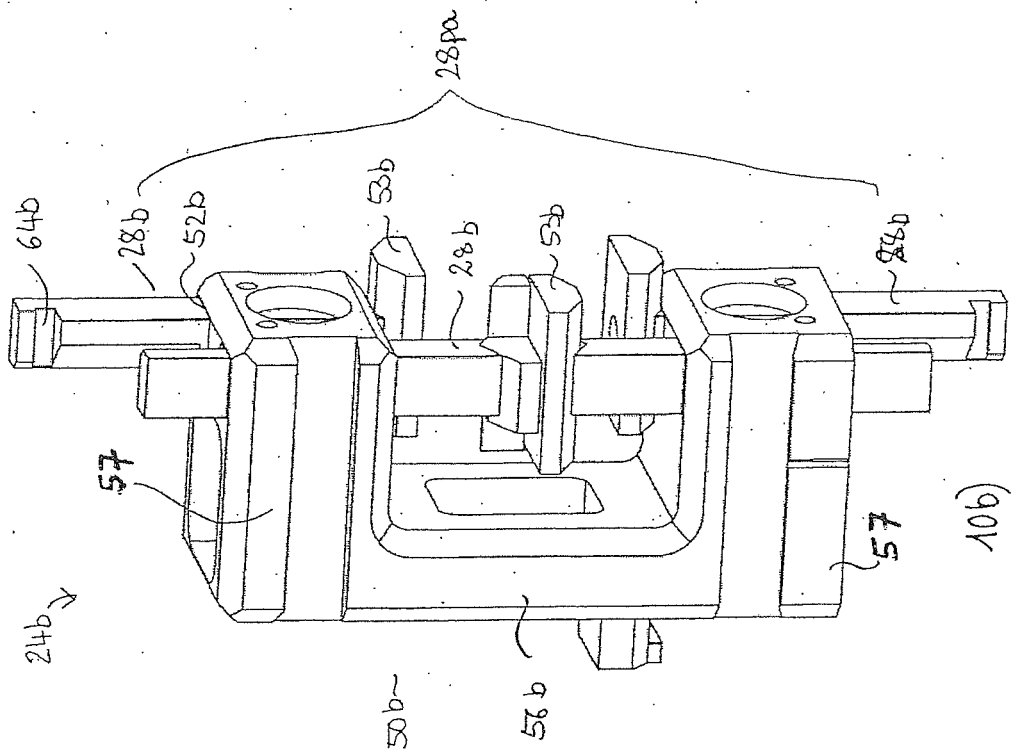
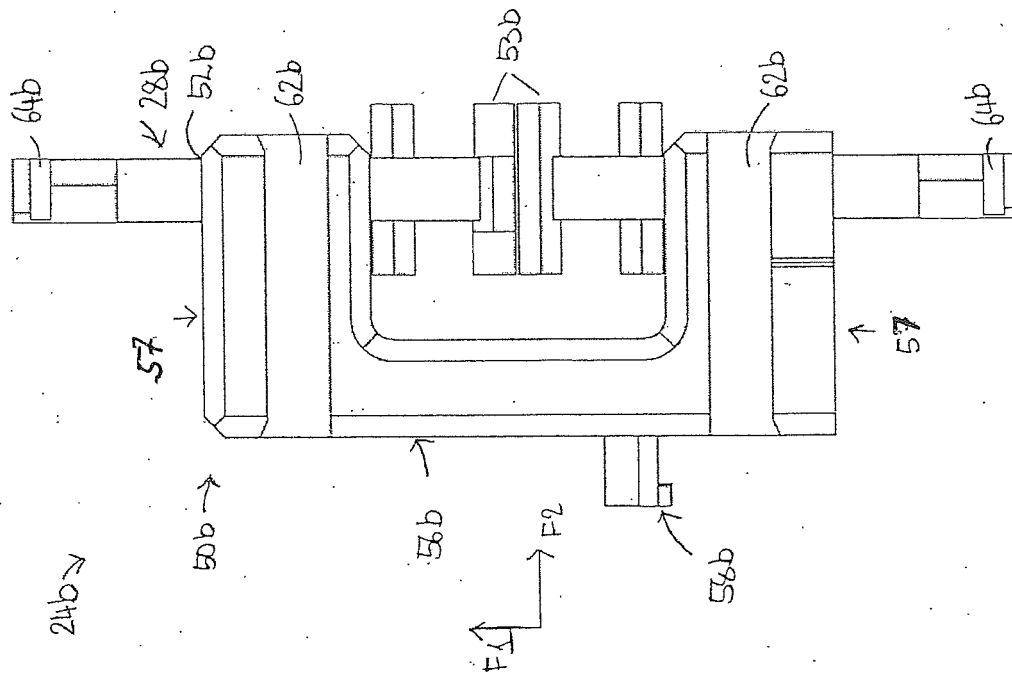
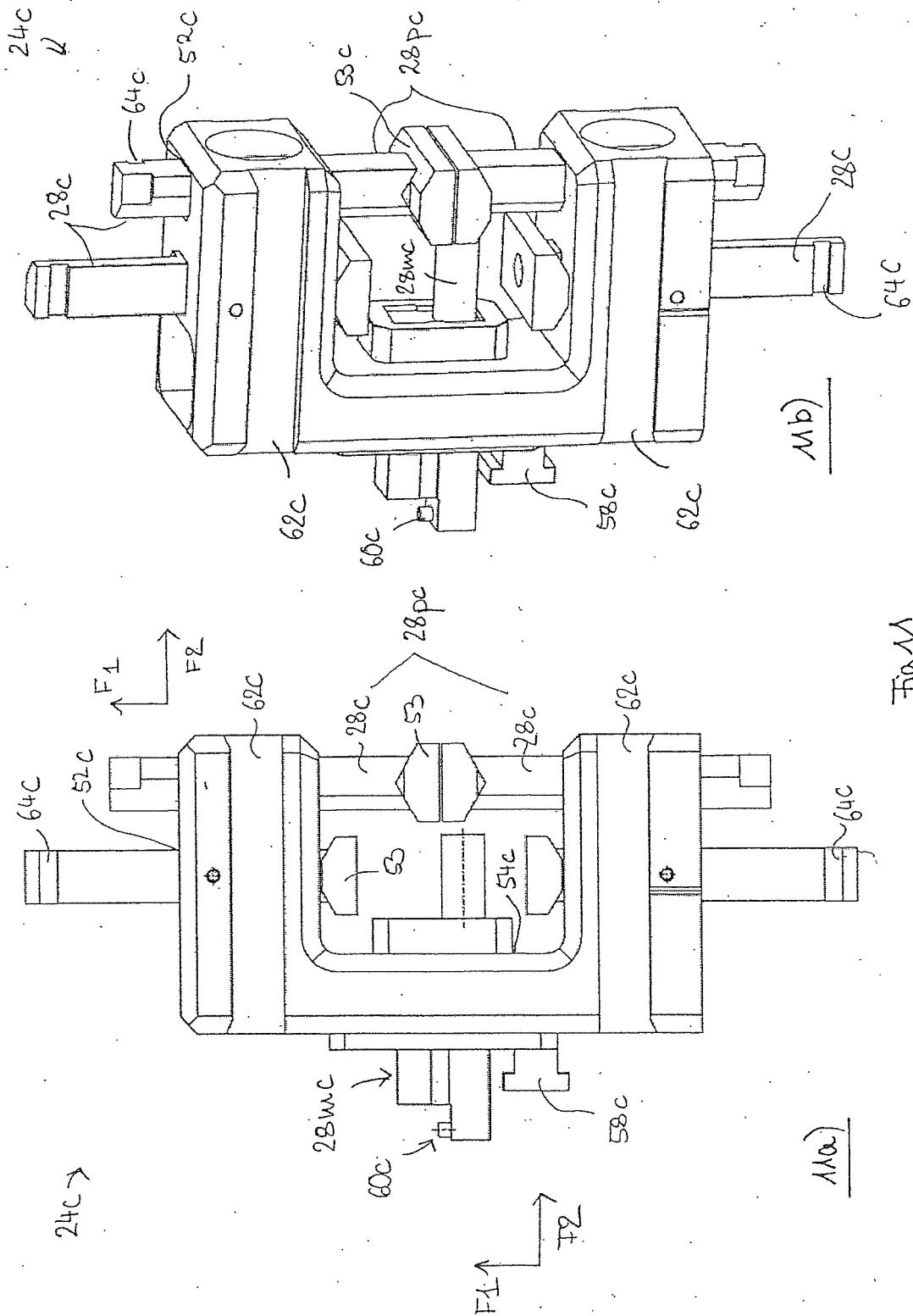


Fig. 10



10a)



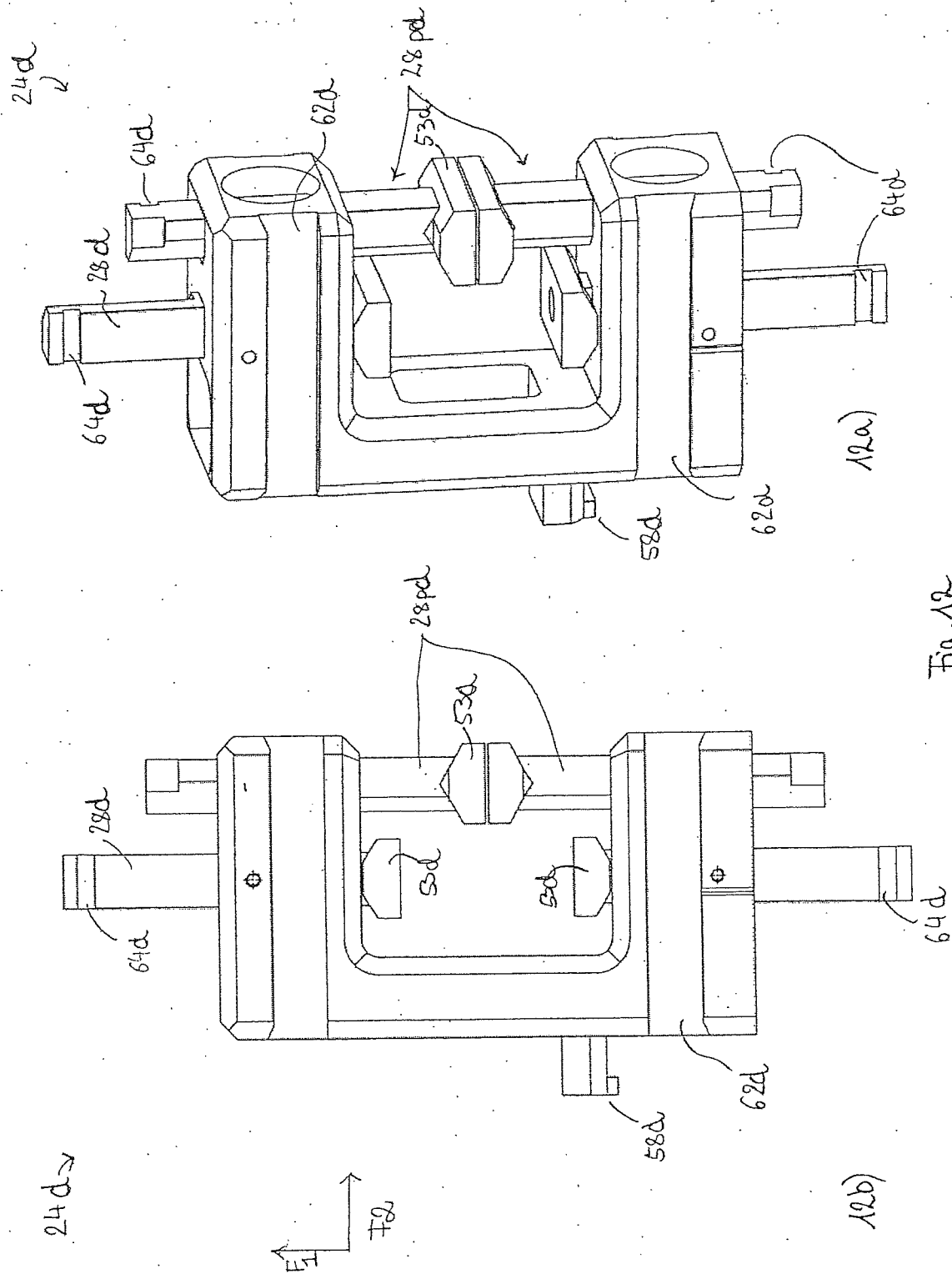
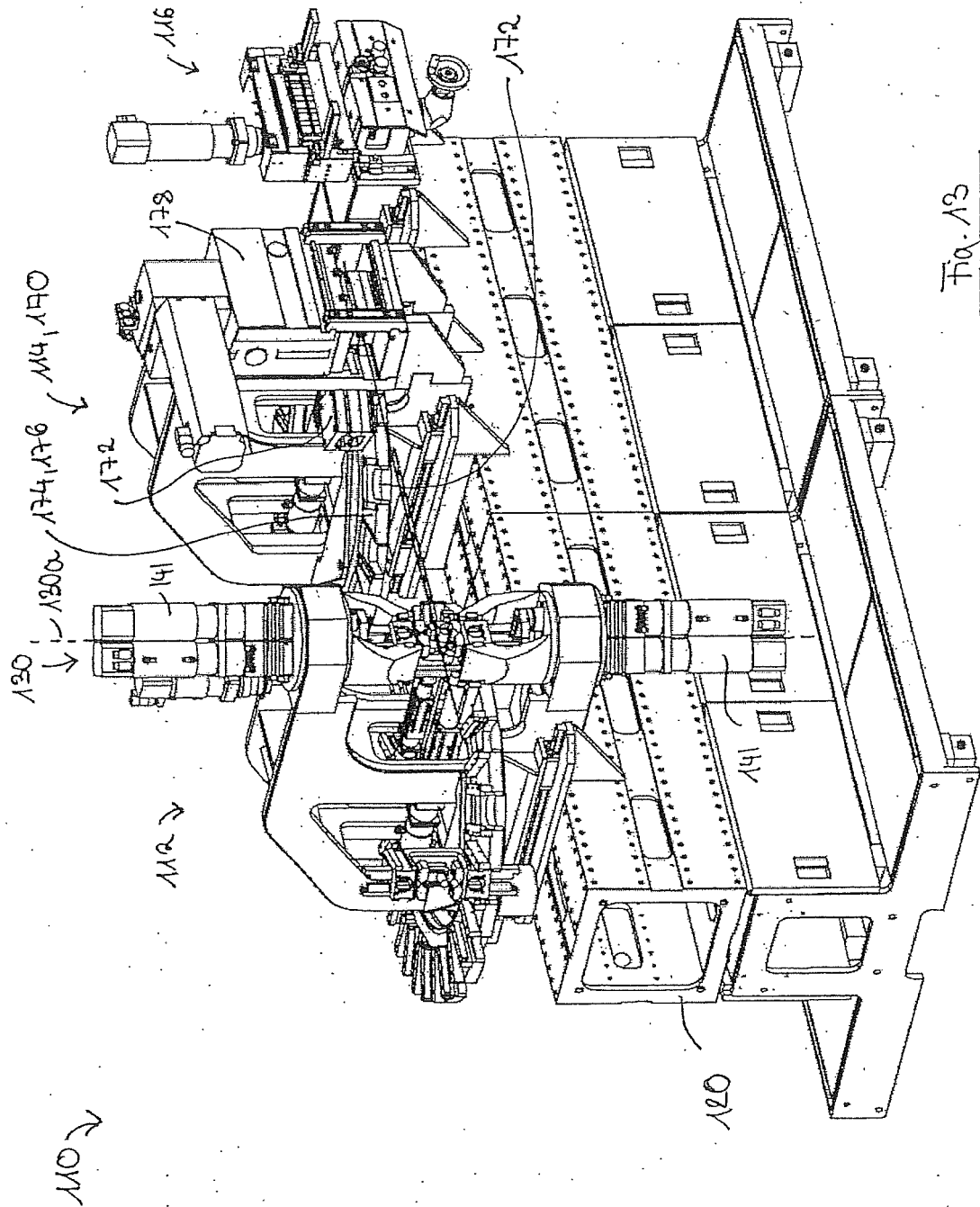


Fig. 12.



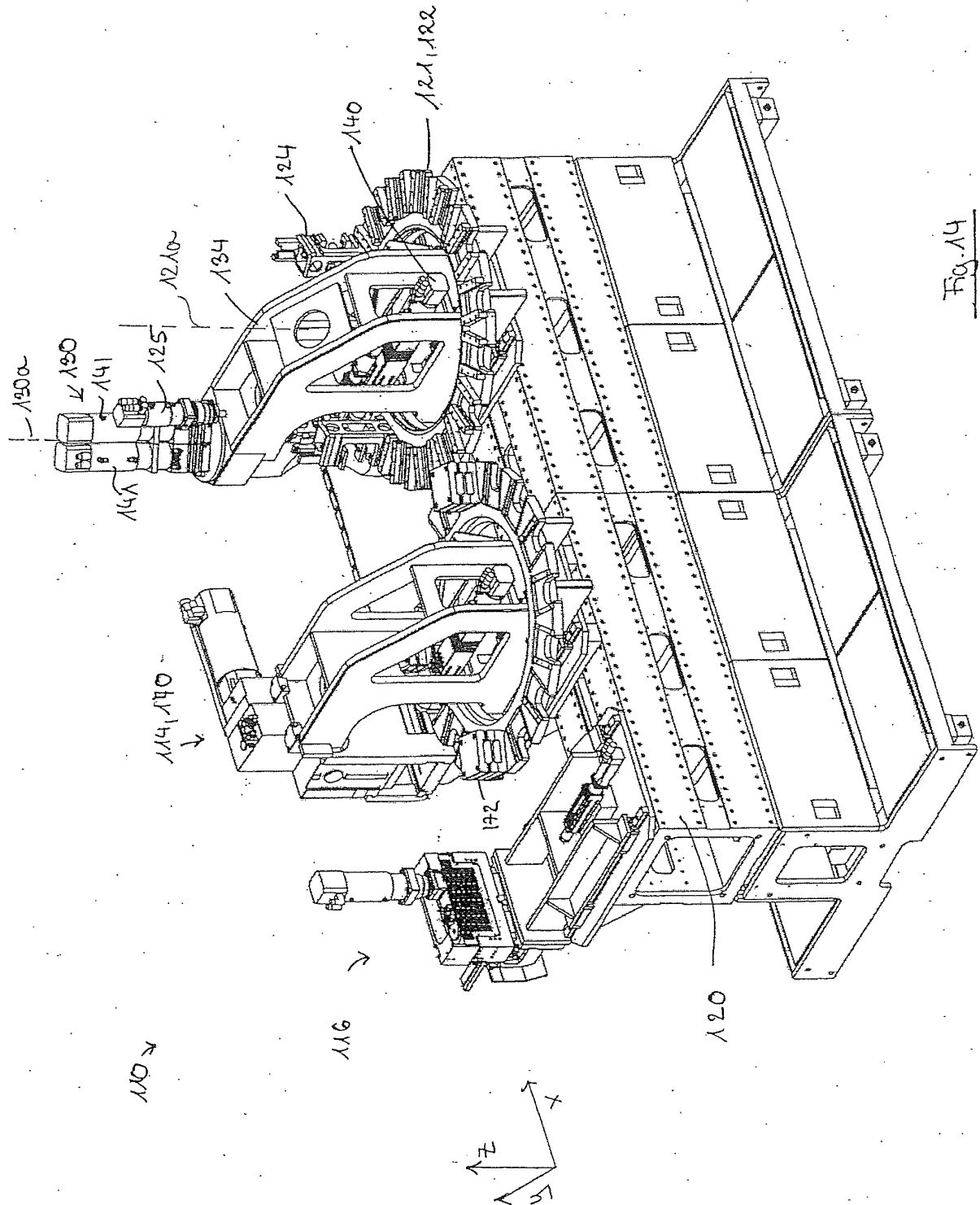


Fig. 14

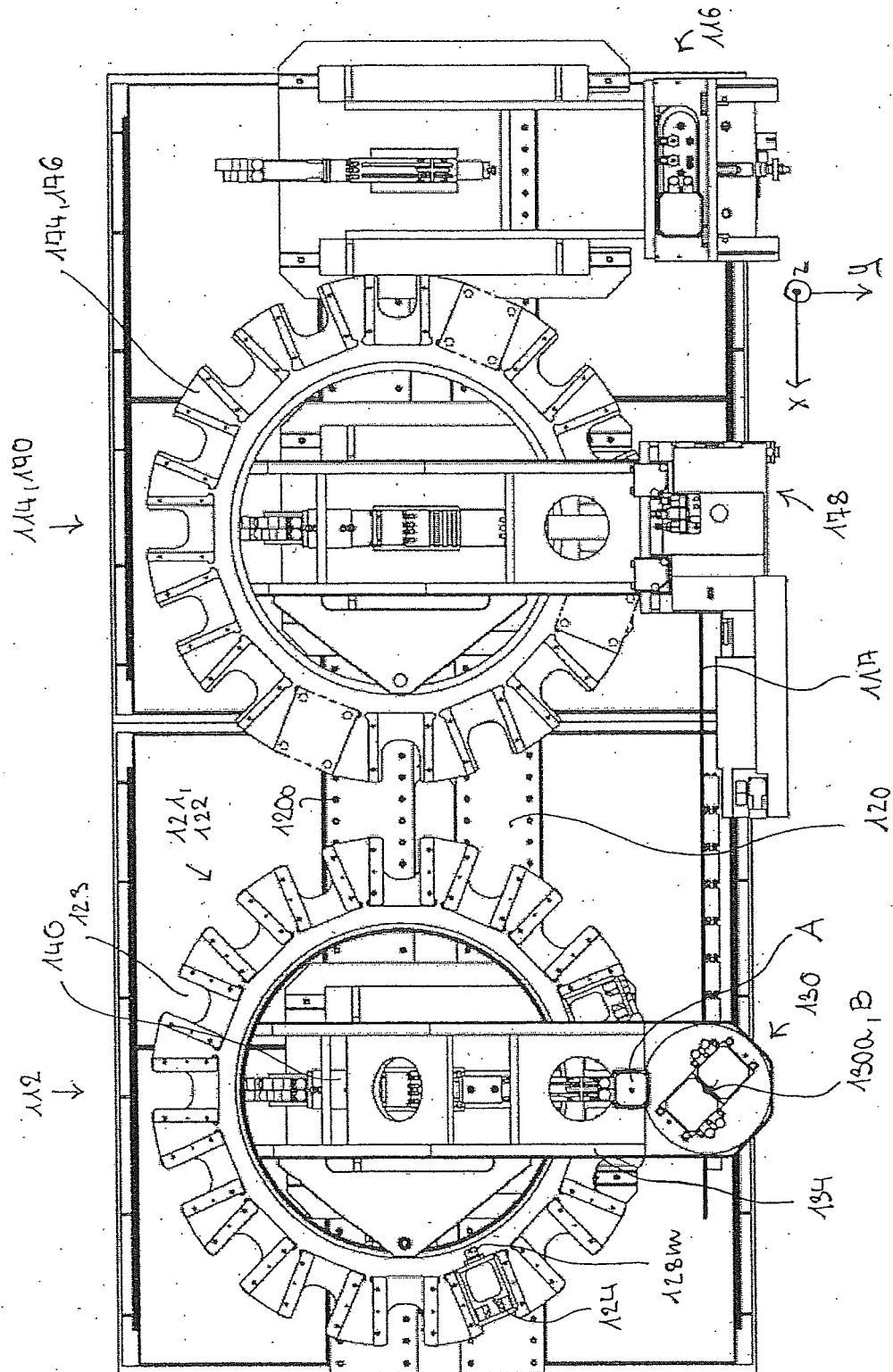


Fig. 15

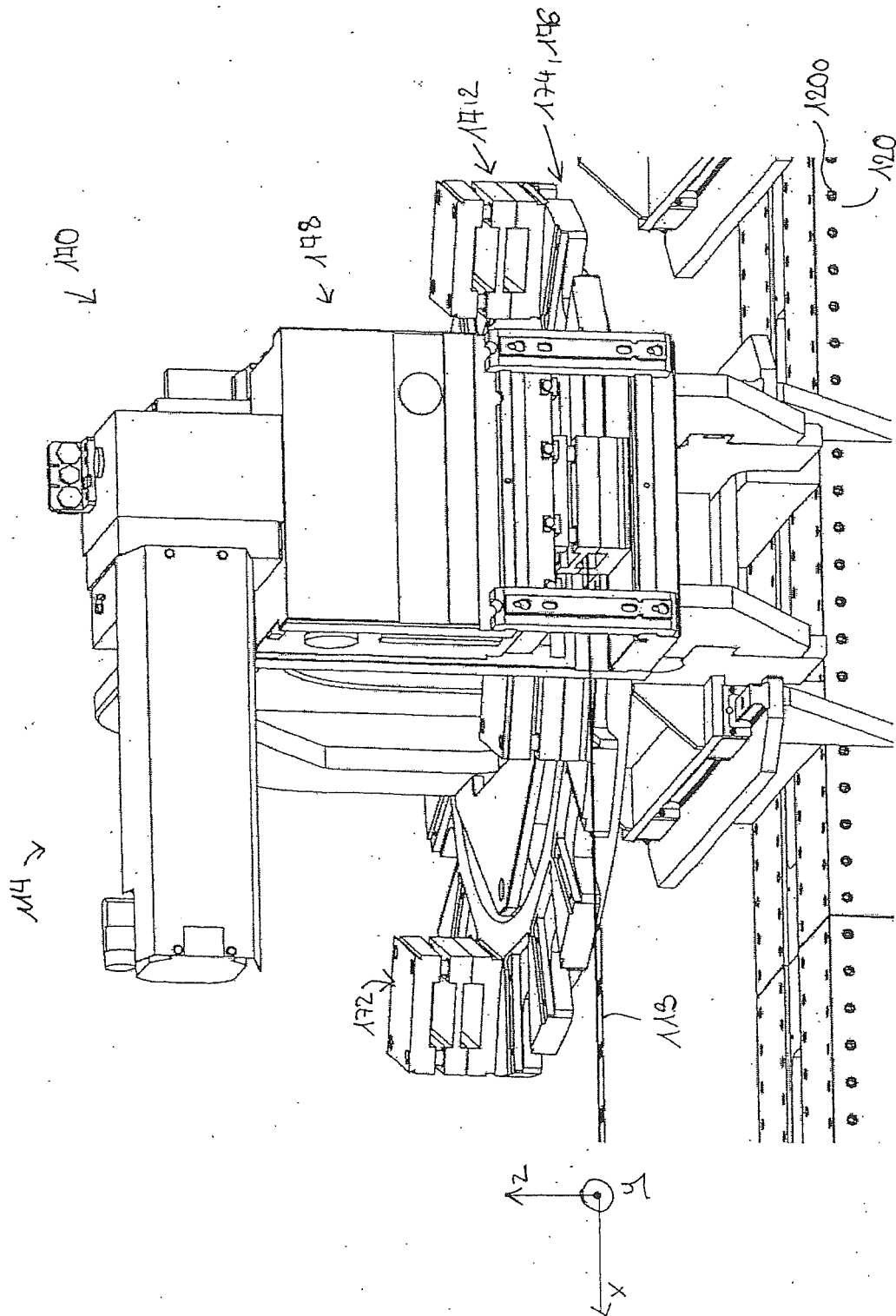


Fig. 17

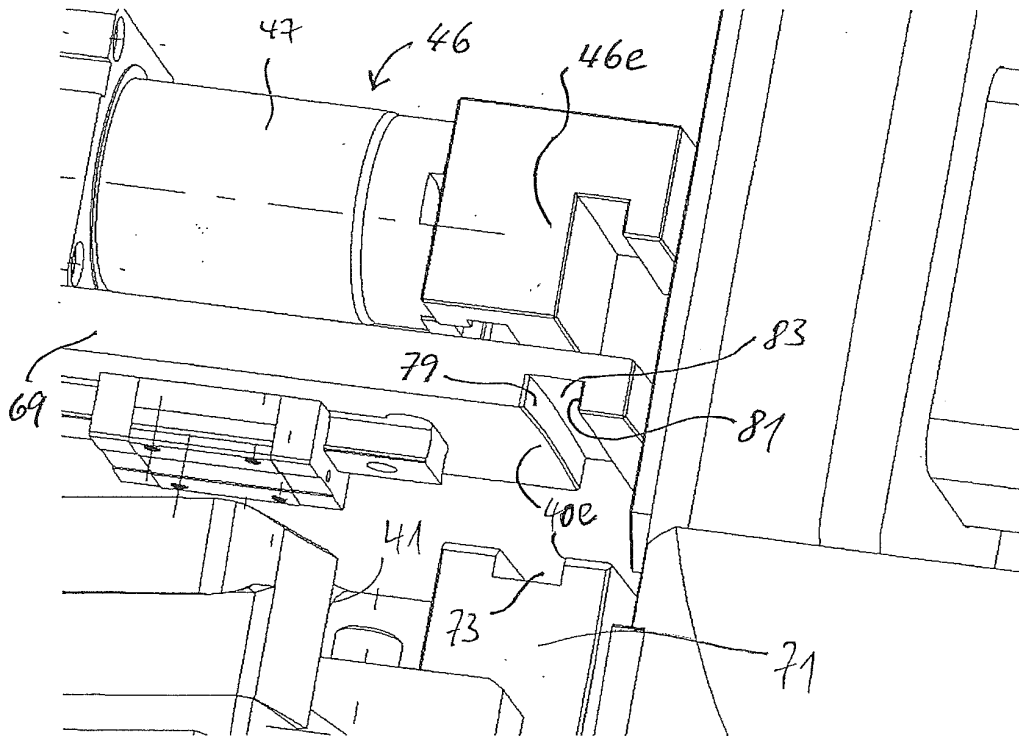
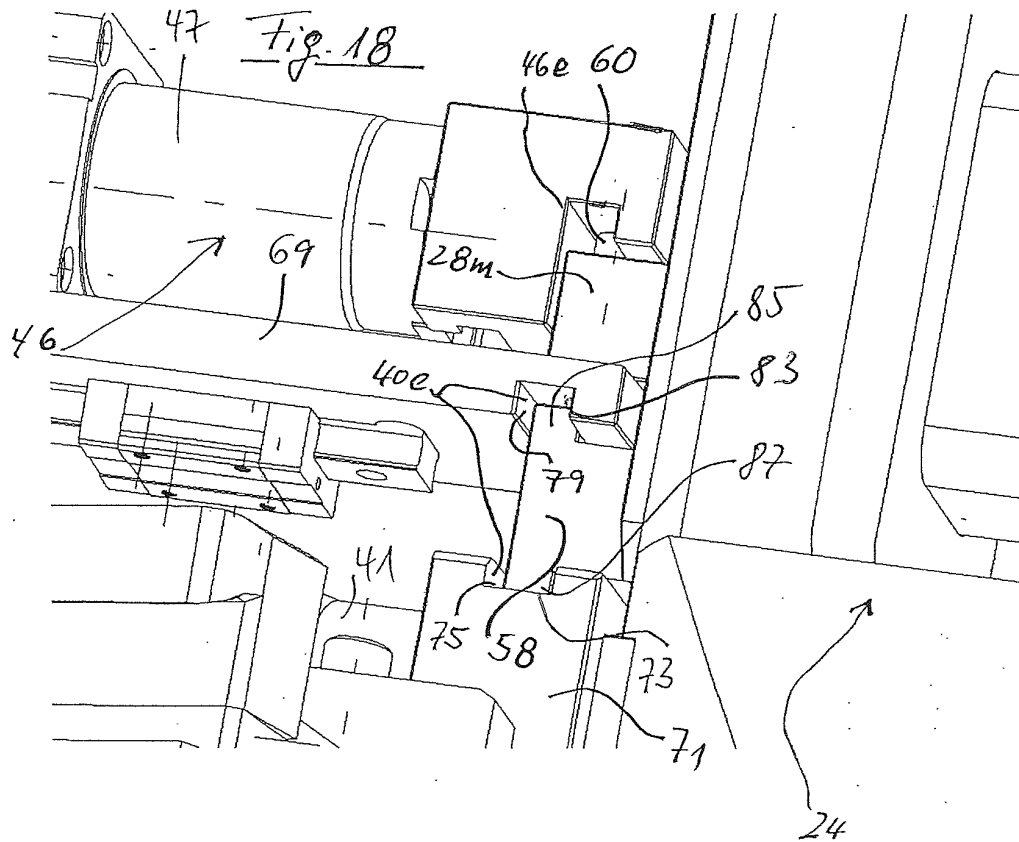
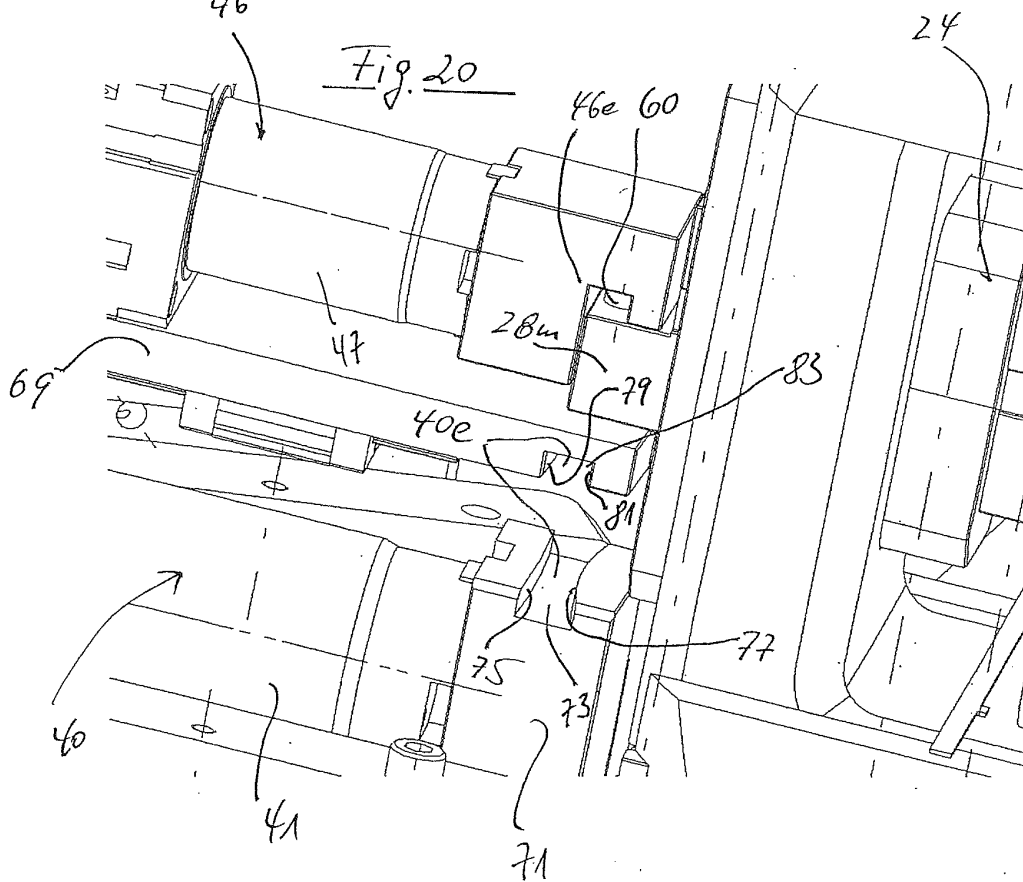
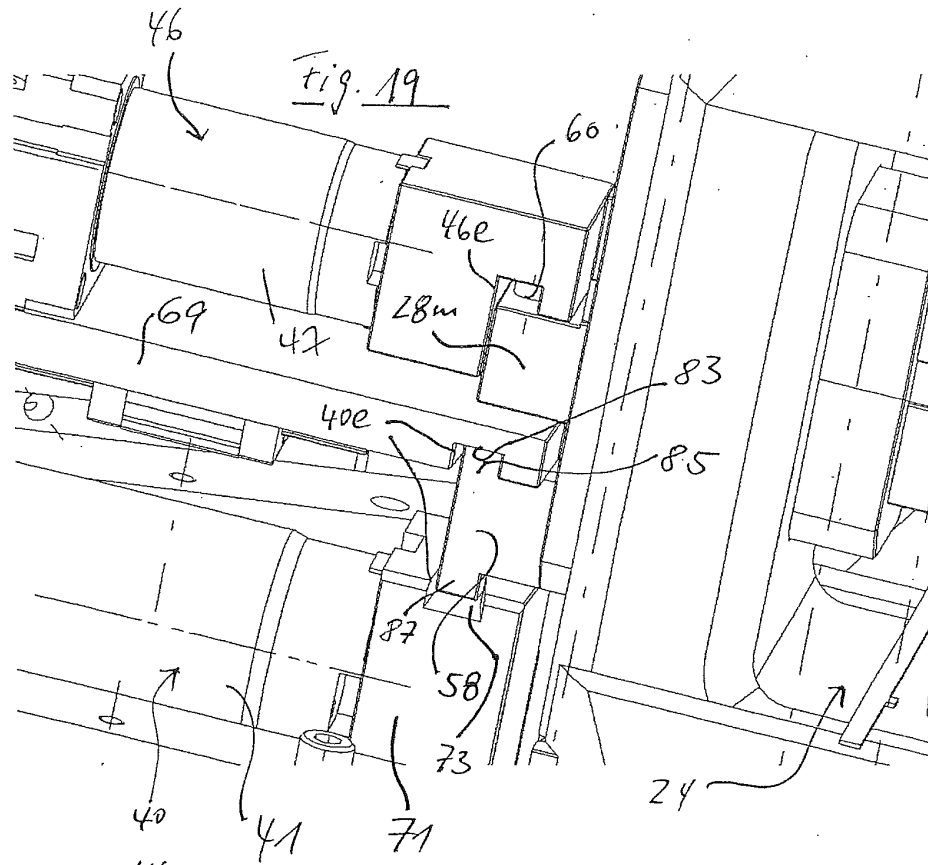


Fig. 18





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 06007851 A [0001]
- DE 102009035206 A1 [0001] [0018]