

(19)



(11)

EP 2 600 992 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.07.2014 Patentblatt 2014/28

(51) Int Cl.:
B21D 5/00 (2006.01) **B21D 5/02** (2006.01)
B21D 43/00 (2006.01) **B21D 43/10** (2006.01)
B21D 43/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11726643.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2011/000212

(22) Anmeldetag: **02.05.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/016252 (09.02.2012 Gazette 2012/06)

(54) **BIEGEPRESSE MIT EINER WERKTEIL-POSITIONIER-VORRICHTUNG SOWIE EIN VERFAHREN ZUM BETRIEB**

BENDING PRESS WITH A WORKPIECE POSITIONING DEVICE AND AN OPERATING METHOD
PRESSE À CINTRER DOTÉE D'UN DISPOSITIF DE POSITIONNEMENT DE PIÈCES AINSI QU'UN PROCÉDÉ POUR L'EXPLOITATION

(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

• **REITER, Thomas**
A-4076 St. Marienkirchen a.d. Polsenz (AT)

(30) Priorität: **05.08.2010 AT 13152010**

(74) Vertreter: **Burger, Hannes**
Anwälte Burger & Partner
Rechtsanwalt GmbH
Rosenauerweg 16
4580 Windischgarsten (AT)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.06.2013 Patentblatt 2013/24

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

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A2-03/095125 AT-B- 402 372
DE-U1- 9 315 209 GB-A- 1 544 452
GB-A- 2 249 275

(72) Erfinder:
• **FISCHEREDER, Bernhard**
A-4840 Vöcklabruck (AT)

EP 2 600 992 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Biegepresse wie es im Oberbegriff des Anspruchs 1 beschrieben ist, sowie eine Biegepresse wie sie im Oberbegriff des Anspruchs 14 beschrieben ist und eine Fertigungseinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 27.

[0002] Aus dem Dokument EP 0 738 190 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum positionsgenauen Zuführen von blechförmigen Werkteilen für die Vornahme einer Biegeoperation zwischen Biegewerkzeugen einer Biegepresse bekannt. Das Werkteil wird mit einer Greifvorrichtung einer Handhabungseinrichtung in den Arbeitsbereich zwischen den Biegewerkzeugen gebracht und in Bezug auf eine vorgegebene Biegelinie nach Maßgabe von Messdaten von zumindest zwei mit Messsensoren ausgestattete Anschlagfingern durch entsprechende Ansteuerung von Verstellbewegungen der Greifvorrichtung der Handhabungsvorrichtung positioniert, wonach der Biegevorgang durch Aktivierung des Pressenantriebes erfolgt.

[0003] Aus der AT 402 372 B ist für das Zuführen von Werkteilen in einen Arbeitsbereich zwischen relativ zueinander verstellbaren Biegewerkzeugen einer Biegepresse mittels Manipulator eine Positionserfassungseinrichtung vorgesehen, mittels der die Lage einer Bezugsfläche des Werkteils hinsichtlich der Ausrichtung zu einer Biegeebene festgestellt wird und bei Auftreten einer Abweichung von einer vorgegebenen Lage eine Nachjustierung durch Verstellvorgänge der Manipulationseinrichtung vorgenommen wird.

[0004] Aus dem Dokument US 4,706,491 A ist eine mit einem Werkteil zur Durchführung eines Biegevorganges bedienbare Biegepresse und ein Verfahren zum Positionieren des Werkteils vor dessen Einlegen zwischen Biegewerkzeugen der Biegepresse bekannt. Gemäß dieser Ausbildung weist die Biegepresse an einer dem Manipulator zugewandten Oberfläche eines Pressenbalkens eine Anschlagvorrichtung auf, an die der Werkteil mit einer Bezugsfläche mittels des Manipulators angelegt und damit eine Referenzposition ermittelt wird, von der ausgehend die Verstellung des Manipulators zur Positionierung des Werkteils in Bezug auf eine von den Biegewerkzeugen vorgegebene Biegeebene im Arbeitsbereich zwischen den Biegewerkzeugen positioniert wird.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betrieb einer Biegepresse sowie eine Biegepresse und eine Fertigungseinrichtung mit einer Werkteil-Positioniervorrichtung für einen manuellen und automatisierten Positioniervorgang zu schaffen um unproduktive Nebenzeiten zu minimieren und eine hohe Positioniergenauigkeit und Bediensicherheit zu erreichen.

[0006] Diese Aufgabe der Erfindung wird durch die im Kennzeichenteil des Anspruchs 1 wiedergegebenen Maßnahmen erreicht. Der Vorteil dabei ist, dass der Beschickungsvorgang der Biegepresse mit dem umzuformenden Werkteil einen eventuell durch einen Greiffehler erforderlichen Ausrichtvorgang des Werkteils in Bezug auf eine Biegeebene inkludiert, also simultan dazu abläuft und dadurch wesentliche Nebenzeit für den Positioniervorgang eingespart wird.

[0007] Vorteilhaft sind dabei die vorteilhaften Maßnahmen der Ansprüche 2-12.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung wird aber auch durch eine Biegepresse gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 13 dadurch vorteilhaft gelöst, weil dadurch das für die exakte Positionierung des Werkteils wesentliche Positionierelement der Anschlagfinger bezogen auf die Gesamtheit der Anschlagvorrichtung eine geringe Masse aufweist und aufgrund dessen kurze Stellzeiten aufgrund der Möglichkeit einer hohen Beschleunigung bei niedriger Antriebskraft erreicht wird und damit weiters sehr feinfühlige Verstellvorgänge erreicht werden.

[0009] Vorteilhaften Ausbildungen sind in den Ansprüchen 14-25 beschrieben.

[0010] Die Aufgabe der Erfindung wird aber auch durch eine Fertigungseinrichtung wie sie im Anspruch 26 gekennzeichnet ist, dadurch erreicht, dass die Biegemaschinen einen in einem Abstand zueinander in fluchtender Ausrichtung der feststehenden Tischbalken angeordnet sind und den Abstand überbrückend einander gegenüber an den Tischbalken der Biegepressen angeordnete Anschlagbahnmodule über ein Brückenmodul mit Linearführungen für die Anschlagvorrichtung der Werkteil-Positioniervorrichtung verbunden sind. Von Vorteil ist dabei der modulartige Aufbau für die Schaffung von bedarfsangepassten Fertigungszellen durch die Kombinationsmöglichkeit unterschiedlicher Maschinentypen der Biegepressen und deren rationellen Gestaltung und des in Hinblick auf sich ändernde Fertigungsvorgänge durch eine zu erzeugende Produktvielfalt und Produktserienerweiterbarkeit einer derartigen Fertigungseinrichtung und Einsatz vorgefertigter Komponenten zur Verkettung der Anlagen.

[0011] Von Vorteil sind dabei auch Ausbildungen nach den Ansprüchen 28 bis 33.

[0012] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0013] Es zeigen jeweils in stark schematisch vereinfachter Darstellung:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Biegepresse in vereinfachter, perspektivischer Ansicht;

Fig. 2 eine Fertigungseinrichtung mit zu einer Fertigungszelle verketteten Biegemaschinen in Ansicht;

Fig. 3 die Fertigungseinrichtung geschnitten gemäß den Linien III - III in Fig. 2;

- Fig. 4 eine Werkteil-Positioniereinrichtung mit zwei Anschlagvorrichtungen in vereinfachter, perspektivischer Ansicht;
- Fig. 5 eine Anschlagvorrichtung der Werkteil-Positioniereinrichtung, teilweise geschnitten;
- Fig. 6 Darstellung eines Positioniervorganges mit der Werkteil-Positioniereinrichtung - Schritt 1;
- Fig. 7 Darstellung eines Positioniervorganges mit der Werkteil-Positioniereinrichtung - Schritt 2;
- Fig. 8 Darstellung eines Positioniervorganges mit der Werkteil-Positioniereinrichtung - Schritt 3;
- Fig. 9 eine mögliche Ausbildung der erfindungsgemäßen Biegepresse in Ansicht;
- Fig. 10 die Biegepresse geschnitten gemäß den Linien X - X in Fig. 9;
- Fig. 11 eine weitere Ausbildung der Anschlagvorrichtung der erfindungsgemäßen Biegepresse die in vereinfachter Darstellung und Positionierung eines Biegewerkzeuges damit;
- Fig. 12 eine andere Ausbildung der Anschlagvorrichtung der erfindungsgemäßen Biegepresse in vereinfachter perspektivischer Darstellung für einen Anschlagvorgang eines Werkteils.

[0014] 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 bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

[0015] Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mit umfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mit umfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereich beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1 oder 5,5 bis 10.

[0016] In der Fig. 1 ist eine Fertigungseinrichtung 1 mit zumindest einer Biegepresse 2 und einer Werkteil- Handhabungsvorrichtung 3 für die Beschickung der Biegepresse 2 mit für eine Biegeumformung vorgesehenen Werkteile 4 gezeigt.

[0017] Die Biegepresse 2 weist einen feststehenden Tischbalken 5, in zu einer Aufstandsfläche 6 senkrechten Ausrichtung auf und einen relativ dazu durch Antriebsmitteln 7 verstellbaren Pressenbalken 8. Auf einander gegenüber liegenden Stirnflächen 9, 10 des Tischbalkens 5 und des Pressenbalkens 8 sind Werkzeugaufnahmen 11 mit Biegewerkzeugen 12 angeordnet.

[0018] Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist ein aus den Biegewerkzeugen 12 gebildeter Werkzeugsatz 13 vorgesehen, wobei es durchaus möglich ist, auch mehrere der Werkzeugsätze 13 über eine Gesamtlänge 14 des Tischbalkens 5 und Pressenbalkens 8 als Werkzeugbestückung vorzusehen, um in Folgeoperationen unterschiedliche Biegevorgänge am Werkteil 4 vornehmen zu können.

[0019] In einem Pressenraum 15 ist an einer Rückseite des Tischbalkens 5 eine Werkteil- Positioniereinrichtung 16, bestehend aus zwei Anschlagvorrichtungen 17, wie sie im Detail noch später beschrieben werden, zur Positionierung des Werkteils 4 zwischen den Biegewerkzeugen 12 vorgesehen.

[0020] Die Werkteil- Handhabungsvorrichtung 3 ist nach dem gezeigten Ausführungsbeispiel ein Mehrachsroboter 20, mit einer Greifeinrichtung 21 für die Manipulation des Werkteils 4. Die Manipulation umfasst das Aufnehmen von einer Bereitstellposition, das Positionieren zwischen den Biegewerkzeugen 12, einen etwaigen Umgreifvorgang sowie das Ablegen nach vollendetem Umformvorgang auf einen Warenträger oder in einen Sammelbehälter etc.

[0021] Zur Durchführung dieser Manipulation ist der Mehrachsroboter 20 auf einem Fahrwerk 22 aufgelagert bzw. mit einem Fahrwerk 22 versehen und ist längs einer auf der Aufstandsfläche 6 angeordneten, bevorzugt parallel zur Längserstreckung des Tischbalkens 5 verlaufenden Führungsanordnung verfahrbar.

[0022] Die Biegepresse 2 und die Werkteil- Handhabungsvorrichtung 3 wird von einer zentralen Steuereinrichtung 24 mit Energie und Steuerungssignalen versorgt, wobei weitere Mess- und Regelschaltungen 25 in der Steuereinrichtung 25 oder extern an der Anschlagvorrichtung 17 und/oder der Werkteil-Handhabungsvorrichtung 3 oder integriert in einem

Bedienerterminal der Biegepresse 2 mit weiteren Schalt- und Anzeigeelementen vorgesehen sein können.

[0023] In den Fig. 2 und 3 ist eine Verkettung zweier Biegepressen 2 zu der Fertigungseinrichtung 1 gezeigt, wobei unterschiedliche Maschinentypen, z.B. hinsichtlich ihrer Presskraft, kombiniert sind. Wesentlich für eine derartige Maschinenkombination ist jedoch, bestimmte Dimensionen übereinstimmend auszuführen, die in Baugrößen festgelegt sind. Damit wird eine Mehrplatzlösung für Folgebiegeprozesse erreicht, die z.B. eine unterschiedliche Werkzeuggeometrie erfordern und damit besonders wirtschaftlich durchzuführen sind.

[0024] Die kombinierten Biegepressen 2 weisen im gezeigten Ausführungsbeispiel eine gemeinsame, in Bezug auf die Werkzeugsätze 13 positionierbare Anschlagvorrichtung 17 auf sowie eine beide Biegepressen 2 bedienende Handhabungsvorrichtung 3.

[0025] Vorteilhaft ist dabei eine Aufstellung der Biegepressen 2 mit einem seitlichen Abstand 26 zueinander, wodurch ein Manipulationsfreiraum 27 für die Handhabungsvorrichtung 3 zwischen den Biegepressen 2 für einen Einlegevorgang, Halte- und Wendevorgang des Werkteils 4 erreicht wird.

[0026] Möglich wird eine derartige Kombination der Biegepressen 2 durch Verkettungsmodule 28, insbesondere ein Führungsbahnmodul 29 für die Anschlagvorrichtung 17 sowie ein Führungsbahnmodul 30 für die Führungsanordnung 23 der Werkteil- Handhabungsvorrichtung 3, jeweils zur Überbrückung des Abstandes 26 zwischen den Biegepressen 2.

[0027] Vorgesehen ist weiters, dass die Steuereinrichtung 24, die mit den dezentralen Mess- und Regelschaltungen 25 der Biegepressen 2 und/oder der Werkteil-Handhabungsvorrichtung 3 von vornherein auf eine Mehrzahl von parallel geschalteten Ein- und Ausgangsschnittstellen 31 und somit für den Anschluss einer Mehrzahl der Mess- und Regelschaltungen 25 ausgelegt ist. Dies macht die Steuereinrichtung 24 universell einsetzbar in Abhängigkeit von den zu betreibenden Einzelkomponenten der Fertigungseinrichtung 1.

[0028] In den Fig. 4 und 5 ist im Detail die Anschlagvorrichtung 17 der Werkteil- Positioniervorrichtung 16 gezeigt.

[0029] An der Rückseite des Tischbalkens 5 sind in dessen Längsrichtung fluchtend aneinandergereiht bevorzugt mehrere Anschlag-Bahnmodule 32, in exakt vorgegebener Position bezogen auf die Stirnfläche 10 des Tischbalkens 5, befestigt. Das Anschlag-Bahnmodul 32 weist zwei Linearführungen 33, 34 auf, welche zueinander in einem Abstand 35 und mit dem Anschlag-Bahnmodul 32 parallel zur Stirnfläche 10 ausgerichtet verlaufen.

[0030] Im gezeigten Ausführungsbeispiel werden die Linearführungen 33, 34 durch leistenförmige Führungsprofile gebildet, wobei eine große Anzahl unterschiedlich ausgestalteter Profile aus dem Stand der Technik möglich sind und ist die Ausführung nicht auf das gezeigte Ausführungsbeispiel mit Gleitbahnführungen beschränkt.

[0031] Diesen Linearführungen 33, 34 lagern verstellbar ein Schlittenmodul 36 über an diesem vorgesehene, mit den Linearführungen 33, 34 zusammenwirkende Führungselemente 37.

[0032] Eine Verstellung des Schlittenmoduls 36 längs den Linearführungen 33, 34 erfolgt mittels eines am Schlittenmodul 36 angeordneten, elektrischen Antriebsmittels 38, welches mit einem Zahnritzel 39 versehen ist und das in Eingriff steht mit einer Zahnleiste 40 auf einer Unterseite 41 des Anschlag-Bahnmoduls 32 wodurch ein Zahntrieb 42 als Antriebsanordnung 43 für eine Verstellung der Antriebsvorrichtung 17 in einer Z- Achsrichtung 44 - gemäß Doppelpfeil 45 - gebildet wird. Das elektrische Antriebsmittel 38 ist bevorzugt ein Servomotor und ist die Antriebsanordnung 43 und die Steuerung als NC- Positionierachse konzipiert.

[0033] Am Schlittenmodul 36 ist ein Fingerträger 46 in einer zur Z-Achsrichtung 44 senkrecht verlaufenden R-Achsrichtung 47 - gemäß Doppelpfeil 48 - in einer linearen Führungsbahn 49 verstellbar gelagert.

[0034] Dazu weist der Fingerträger 46 ein auf diesen angeordnetes, weiteres, elektrisches Antriebsmittel 50 auf, welches mit einem Zahnritzel 51 mit einer linearen Zahnausbildung 52 am Schlittenmodul 36 in Antriebsverbindung ist und damit eine weitere Antriebsanordnung 53 der Anschlagvorrichtung 17 gebildet ist. Das elektrische Antriebsmittel 50 ist bevorzugt ein Servomotor und ist die Antriebsanordnung 53 und die Steuerung als NC- Positionierachse konzipiert.

[0035] Der Fingerträger 46 lagert auf einer Oberseite 54 in einer linearen Führungsbahn 55 in zu einer Biegeebene 56 senkrecht verlaufenden X-Achsrichtung 57 - gemäß Doppelpfeil 58 - einen Anschlagfinger 59 verstellbar und bildet dieser Anschlagfinger 59 zumindest eine der Biegeebene 56 zugewandte Anschlagfläche 60 für das Positionieren des Werkteils 4 in Bezug auf die Biegeebene 56.

[0036] Eine Antriebsanordnung 61 für den Anschlagfinger 59 wird durch ein am Fingerträger 46 angeordnetes, elektrisches Antriebsmittel 62 gebildet, das mit einem Zahnritzel 63 mit einer linear verlaufenden Zahnausbildung 64 des Anschlagfingers 59 in Antriebsverbindung ist und ist das elektrische Antriebsmittel 62 bevorzugt ein Servomotor mit einem Drehgeber 65 und damit eine NC- Ansteuerung zur Verstellung des Anschlagfingers 59 in der X- Achsrichtung 57 erreicht.

[0037] Die Antriebsmittel 38, 50, 62 sind über Leitungen mit der Ein- und Ausgangsschnittstelle 31 verbunden.

[0038] Wie noch weiter den Fig. 4 und 5 zu entnehmen, werden beispielsweise für die Positionierung des Werkteils 4, für die exakte Ausrichtung des Werkteils 4 in Bezug auf die Biegeebene 56, zwei gleichartig und voneinander unabhängig, sowohl in der Z-Achsrichtung 44, der R-Achsrichtung 47 und der X-Achsrichtung 58 - entsprechend Doppelpfeile 45, 48, 59 - verstellbare Anschlagvorrichtungen 17 zum Einsatz gebracht, deren Ansteuerung für einen Positionierungsvorgang des Werkteils 4 auf dem Biegewerkzeug 12, wie er nachfolgend im Detail beschrieben wird, von der zentralen Steuereinrichtung 24 und der jeder Anschlagvorrichtung 17 zugeordneten Mess- und Regelschaltung 25.

[0039] Die Antriebsanordnungen 43, 53 und 61 für die Stellvorgänge der Anschlagvorrichtungen 17 in den R-, X- und Z- Achsrichtungen sind NC- gesteuert ausgebildet und ist damit jede erforderlich Achse exakt positionierbar und jede Position und/oder Positionsänderung für weiterführende Steuer- und Regemaßnahmen exakt erfassbar.

[0040] Nach dem gezeigten Ausführungsbeispiel bildet das Biegewerkzeug 12 eine Auflageebene 66 für den für einen Umformvorgang unmittelbaren Biegebereich des Werkteils 4 aus. Wie weiters zu sehen ist der Anschlagfinger 59 in seinem dem Biegewerkzeug 12 zugewandten Bereich abgestuft ausgebildet mit z.B. zwei in Verstellrichtung des Anschlagfingers 59 distanzierten Anschlagflächen 60.

[0041] Bei dünnen Werkteilen bietet die abgestufte Ausbildung die Möglichkeit der Auflage des freien, das Biegewerkzeug 12 überragenden Endbereiches des Werkteils 4 auf eine mit der Auflageebene 66 in fluchtende Ausrichtung gebrachten Stützfläche 67 des Anschlagfingers 59 aufzulegen.

[0042] In den Fig. 6 bis 8 ist der Positioniervorgang des Werkteils 4 in der X- Achsrichtung, nach bereits erfolgtem Positionieren der Anschlagfinger 59 in den R- und Z- Achsrichtung, auf einem Biegewerkzeug 12 zur Durchführung eines Biegevorganges, beispielhaft in drei Schrittfolgen, gezeigt und wird anhand der Fig. 6 bis 8 das Verfahren zur Positionierung des Werkteils 4 im Detail erläutert.

[0043] Nach einem Startbefehl und einem Programmabruf aus einem Programmspeicher der zentralen Steuereinrichtung 24 wird der Werkteil 4 von einer nicht weiter dargestellten Bereitstellposition durch eine Greifvorrichtung 68, zum Beispiel Greifzange 69, Sauggreifer, Magnetgreifer, etc., der Handhabungsvorrichtung 3 aufgenommen und durch entsprechende Bewegungsabläufe in den unmittelbaren Arbeitsbereich der Biegepresse 2 verbracht. Die Greifvorrichtung 68, zum Beispiel die Greifzange 69, ist über eine Dreheinheit 70 in einem Endbereich eines Armes 71 der Handhabungsvorrichtung 3 um eine Schwenkachse 72 schwenkbar - gemäß Doppelpfeil 73.

[0044] Bereits während der Aufnahme des Werkteils 4 mit der Greifvorrichtung 69 und des Verbringens 4 in den Pressenraum 15 der Biegepresse 2 erfolgt entsprechend dem vorgegebenen Arbeitsprogramm und entsprechend den hinterlegten geometrischen Daten des Werkteils 4 die Positionierung der Anschlagfinger 59 in den R-, X- und Z- Achsrichtungen, wobei die Positioniervorgänge bevorzugt simultan ablaufen.

[0045] Positioniervorgang Z- Achsrichtung: Dabei erfolgt ein Stellvorgang der Anschlagvorrichtungen 17 relativ zueinander in der Z- Achsrichtung - wodurch diese in einem Abstand 74 in Abhängigkeit der Werkteilgeometrie und entsprechen der Position der Biegewerkzeuge auf Tisch- und Pressenbalken positioniert werden.

[0046] Positioniervorgang R- Achsrichtung: Simultan zum Positioniervorgang in X- Achsrichtung erfolgt ein Stellvorgang der Fingerträger 46 mit den Anschlagfingern 59 in der R-Achsrichtung - wodurch die Anschlagfinger 59 in ihrer Höhenlage in Bezug auf die Auflageebene 66, in Abhängigkeit einer Biegewerkzeughöhe positioniert werden.

[0047] Positioniervorgang X- Achsrichtung: Simultan zu den o. g. Positioniervorgängen erfolgt programmgesteuert die Verstellung der Anschlagfinger 57 in der X- Achsrichtung - gemäß Pfeile 77 - in eine Anschlag- Startposition 78. Bei diesem Bewegungsablauf der Anschlagfinger 59 wird das Antriebsmittel 62 insbesondere in Abhängigkeit der Annäherung der Anschlagfinger 59 an die Anschlag- Startposition 78 geschwindigkeits- und leistungsgeregelt angesteuert, wobei die weiteren Bewegungsabläufe der Anschlagvorrichtung 17 und des Anschlagfingers 59 bevorzugt unter Vollleistung und möglichst hohen Geschwindigkeiten vollzogen werden.

[0048] Dies erfolgt durch eine Drehzahlregelung des Antriebsmittels 62 des Anschlagfingers 59 und Regelung des Motordrehmoments z.B. durch die dezentrale Mess- und Regelschaltung 25 z.B. durch Regelung des Motorstromes des Antriebsmittels 62. Es wird also bevorzugt sowohl die Annäherungsgeschwindigkeit des Anschlagfingers 57 an die Anschlag- Startposition 78 wie auch die Antriebskraft geregelt, welche aus Sicherheitsgründen im Endbereich der Annäherung an die Anschlag- Startposition 78, etwa ab kleiner 50 mm 150 N nicht überschreiten soll.

[0049] Es soll noch erwähnt werden, dass die Kraftbegrenzung über die Motorstromregelung vorzugsweise nur bei der Annäherung an die Anschlag- Startposition 78 aktiviert ist und die übrigen Bewegungsabläufe bei hohen Stellgeschwindigkeiten, also bei Volllast zur Reduzierung der Nebenzeiten erfolgt.

[0050] Von Vorteil entsprechend dem konstruktiven Aufbau der Anschlagvorrichtung 17 ist dabei eine geringe, bewegte Masse des Anschlagfingers 59 gegenüber herkömmlichen Anschlagvorrichtungen die im Allgemeinen relativ hohe bewegte Massen aufweisen. Dementsprechend sind die Anschlagfinger 59, die unmittelbar angetrieben werden, bevorzugt aus leichten Materialien wie Aluminium, Kunststoff, etc. gebildet.

[0051] Die Anschlag- Startposition 78 ist um eine vorgegebene, wählbare Distanz 79 einer vorgegebenen Anschlag-,Endposition 80 entgegen der - gemäß Pfeil 81 - gezeigten Zuführrichtung des Werkteils 4 vorgelagert.

[0052] Die Anschlag- Endposition 80 ergibt sich aus der Lage einer Biegelinie 82 in Bezug auf eine Werkteil-Anlagefläche 83 und damit einer entsprechenden Distanz 84 zur Biegeebene 56.

[0053] Wie nun der Fig. 6 für einen 1. Schritt des Positioniervorganges zu entnehmen, und in dieser überzeichnet dargestellt, erfolgt beispielsweise die Aufnahme des Werkteils 4 durch die Greifvorrichtung 68 in einer von einer parallelen Ausrichtung der Werkteil-Anlagefläche 83 zur Biegeebene 56 abweichenden Aufnahme position, d. h. die vorgesehene Biegelinie 82 verläuft in einem Winkel 85 zu der Biegeebene 56 und muss diese Winkelabweichung zur Erzielung einer exakten Biegeumformung, die z.B. parallel zu der Anlagefläche 83 erfolgen soll, vor dem Umformvorgang korrigiert werden.

[0054] Dies erfolgt beim nachfolgenden Positioniervorgang bei dem für einen automatisierten Vorgang der Werkteil 4 mit der Werkteil- Handhabungsvorrichtung 3 mit der Werkteil- Anlagefläche 83 zur Anlage an die Anschlagflächen 60 der Anschlagfinger 59 durch eine Verstellung mit der Werkteil- Handhabungsvorrichtung 3 in Richtung der Anschlagvorrichtungen 17 und in Richtung der Anschlag- Endposition 80 - gemäß Pfeil 81.

[0055] Dieser Verstellbewegung setzen die Anschlagfinger 59 durch entsprechende Leistungsansteuerung der Antriebsmitteln 62, bevorzugt durch die Mess- und Regelschaltung 25 bewirkten Motorstromregelung, einen in Abhängigkeit von System- und Werkteilparametern vorwählbaren und regelbaren Verstellwiderstand entgegen.

[0056] Dadurch wird eine Positionsregelung mit unterlegter Kraftregelung bei nahezu beliebiger Regelung des Verstellwiderstandes erreicht. Berücksichtigt bei der Festlegung eines vorzugebenden Verstellwiderstandes werden neben Werkteilparameter auch Systemparameter dadurch berücksichtigt, dass die Systemparameter, insbesondere der Kraftbedarf, der für eine Verstellung der Anschlagfinger erforderlich ist und die internen Reibungskräfte berücksichtigt, durch Kalibrier- Verstellvorgänge ermittelt werden. Unter Berücksichtigung eines so ermittelten Basis- Kraftbedarfes kann der Verstellwiderstand, der vom Anschlagfinger 59 einer Verstellung in die Anschlag- Endposition 80 entgegen gesetzt werden soll sehr feinfühlig entsprechend den Werkteilparametern, zwischen einer "weichen" und "harten" Anschlagdynamik, bis zu einer, einen Fixanschlag entsprechenden Rastfunktion in der Anschlag-Endposition 80 geregelt werden.

[0057] Zum Regelvorgang wird nun ausgeführt, dass beide Anschlagfinger 59 über Positionsregelung in der Anschlag-Startposition 78 als Soll- Position verharren. Durch die unterlegte Kraftregelung, wird einer Verstellung in Richtung der Anschlag- Endposition 80 durch den mit der Werkteil- Handhabungsvorrichtung 3 zugeführten Werkteil 4 eine vorbestimmte, frei konfigurierbare Kraft entgegen gesetzt, die durch eine aktive Reibungskompensation kleiner sein kann, als die Haftreibung des in X- Achsrichtung verschiebbaren Anschlagfingers 59. Die entgegen gesetzte Kraft ist vorteilhafterweise größer als die Werkteil- Haftreibung bei Auflage auf dem Anschlagfinger 59.

[0058] Bei der weiteren Zustellung des Werkteils 4 wird der beaufschlagte Anschlagfinger 59 aus der Startposition 78 = Soll- Position in eine über einen Schwellwert vorbestimmbare Ist- Position gedrückt bei der ein Anschlag- Impulssignal generiert wird.

[0059] Unabhängig davon verläuft die weitere Zustellung des Werkteils 4 in Richtung der Anschlag-Endposition 80 bis sich der o.b. Vorgang am weiteren Anschlagfinger 51 vollzieht und ebenfalls ein Anschlag- Impulssignal generiert wird.

[0060] Die Signalgenerierung und Abfolge der Signale bewirkt nach einem vorgegebenen Regelalgorithmus einen zyklisch ablaufenden Regelvorgang und Bahnregelvorgang der Werkteil-Handhabungsvorrichtung 3 bzw. der Greifvorrichtung 68 zur Korrektur eines durch eine Fehllage des Werkteils 4 bestehenden Winkels 85 gegenüber der Anschlag-Endposition 85 bis zum Erreichen dieser- wie in der Fig. 8 dargestellt, wobei geometrische Informationen des Werkteils, Anschlagfinger, Greifposition etc. weitere Parameter für den Bahnregelvorgang bilden.

[0061] Der synchrone Ablauf des Anschlagvorganges und der Lagekorrektur bei etwaigen Abweichungen gewährleistet einen sehr raschen Positioniervorgang und damit eine Verkürzung des gesamten Ablaufs der Biegeumformung aber auch eine hohe Sicherheit bei der Bedienung.

[0062] Eine Variante zu dem vorhergehend beschriebenen Positioniervorgang mit den aus den Ja/Nein Kontakten des Werkteils 4 an den Anschlagfingern 59 generierten Anschlag- Impulssignalen besteht darin, die Anschlag-Impulssignale als Lastsignale aus der Leistungsänderung, erfasst über eine Motorstrommessung der Antriebsmitteln 62 der ersten und der zweiten Anschlagvorrichtung 17, zu generieren - und erfolgt die Umsetzung in die Lagekorrektur des Werkteils 4 ausgehend von den so generierten Anschlag- Impulssignalen wie bereits vorhergehend beschrieben.

[0063] Durch die erreichbare feinfühlige Regelung der Antriebsleistungen und damit von Verstellwiderständen der Antriebsanordnungen der Anschlagfinger können die wesentlichsten Systemund Werkteilparameter wie Werkteilmasse, Festigkeit, Biegesteifigkeit, Systemreibung, Werkteil- Auflagereibung etc. beim Positioniervorgang des Werkteils 4 berücksichtigt werden und auch zu Fehlern Anlass gebende Systemschwingungen sowohl der Anschlagvorrichtungen 17 wie auch der Werkteil- Handhabungsvorrichtung 3 beim Positioniervorgang unterdrückt werden.

[0064] Unter Berücksichtigung insbesondere der Werkteilparameter ist auch ein sog. fliegender Anschlagvorgang möglich bei dem die Anschlagfinger 59 aktiv in Richtung der Anschlag- Endposition 80 über die Antriebsmitteln 62 während des Zuführens des Werkteils mit der Werkteil- Handhabungsvorrichtung 3 verstellt werden, wobei eine Verstellgeschwindigkeit der Anschlagfinger 59 kleiner als eine Zuführgeschwindigkeit des Werkteils gewählt wird, wodurch die Impuls- bzw. Aufprallenergie gering gehalten wird.

[0065] Dies verhindert ein "hartes" Anschlagen und verhindert maßgeblich das Entstehen von Systemschwingungen und ist sowohl für dünne, wenig eigensteife, wie aber auch für Werkteile 4 mit einer hohen Masse von Vorteil.

[0066] Die vorhergehende Beschreibung mit den zwei Anschlagvorrichtungen 17 ist für einen Positioniervorgang des Werkteils mit der Werkteil- Handhabungsvorrichtung 3 in der X- Achsrichtung mit Ausregelung einer Fehllage in Bezug auf die vorgesehene Biegelinie 82 erstellt.

[0067] Es soll jedoch noch darauf verwiesen werden, dass die Regelung der Anschlagvorrichtung 17 bzw. der Antriebsmittel 38, 50, 62 für sämtliche Achsrichtungen - bevorzugt der X- und Z-Achsrichtung - geschwindigkeits- und/oder drehmomentgeregelt nach den vorhergehend beschriebenen Kriterien erfolgt oder erfolgen kann.

[0068] Daher sind die wesentlichen Kriterien für die Regelung der Antriebsmittel 38, 50, 62 mit den daraus resultie-

renden Vorteilen einer Beschleunigung des Positioniervorganges, Berücksichtigung der System- und Werkteilparameter, Erhöhung der Bediensicherheit u.a. auch analog für diese Achsen und auch für einen 1- dimensional Positioniervorgang des Werkteils 4, bei Anwendung von nur einer der Anschlagvorrichtungen 17, zutreffend.

[0069] In den Fig. 9 und 10 ist eine weitere Ausbildung der Biegepresse 2 gezeigt die insbesondere für eine Verkettung zu einer, mehrere Biegepresse 2 umfassenden Fertigungseinrichtung 1 ausgelegt ist und bei der durch eine angepasste C- Form von Seitenständern 86 ein Bewegungsfreiraum für eine Verfahrbarkeit der Anschlagvorrichtung 17 zwischen den benachbart angeordneten Biegepressen geschaffen ist. Wie bereits zu den Fig. 2 und 3 beschrieben sind bei einer derartigen Gruppierung Anschlag- Bahnmodule 32 und in einem Zwischenraum benachbarter Biegepressen 2 angeordnete Brückenmodule, wie bereits vorhergehend beschrieben, kombiniert.

[0070] Um diesen Bewegungsfreiraum für die Anschlagvorrichtung 17 zu schaffen ist ein Ausschnitt 87 in einer Frontseite 88 des Seitenständers 86 vorgesehen der an einen Außenriss der Anschlagvorrichtung 17 angepasst ist. Dieser Ausschnitt 87 weist einen etwa halb- elliptischen Kurvenverlauf zwischen einer planen Stirnfläche 89 im Bereich des Tischbalkens 5 und einer planen Stirnfläche 90 im Bereich des Pressenbalkens 8 auf..

[0071] Zur Erhöhung der Verformungsfestigkeit des Seitenständers 86, um eine Auffederung unter Last zu minimieren, sind an Seitenflächen 91, 92 des Seitenständers 86, längs des Ausschnittes 87 verlaufend, Verstärkungsbleche 93 kraftschlüssig, z.B. geschraubt, geschweißt, angeordnet.

[0072] In der Fig. 11 ist in vereinfachter Darstellung die Anschlagvorrichtung 17 mit dem Fingerträger 46 und dem Anschlagfinger 59 gezeigt. Wie vorhergehend bereits beschrieben ist der Fingerträger 46 relativ zum Tischbalken 5 in der R- Achsrichtung 47 und der Z- Achsrichtung 44 und der Anschlagfinger 59 relativ zum Fingerträger 46 und senkrecht zur Biegeebene 56 verstellbar. In der Fig. 11 wird auf die bereits beschriebenen Details wie beispielsweise der Führungs- und Antriebsanordnungen etc. nicht mehr eingegangen.

[0073] Im Detail zeigt nunmehr die Fig. 11 das Detektieren der Position des Biegewerkzeuges 12 in einer Aufnahmevorrichtung 95, die auf dem Tischbalken 5 aufgelagert ist und nicht weiter gezeigte Fixiervorrichtungen für die Biegewerkzeuge 12 aufweist.

[0074] Gemäß einem Bestückungsplan ist für einen bestimmten Umformvorgang an einem Werkteil zusätzlich zu den vorgesehenen Biegewerkzeugen 12 auch deren Position in der Werkzeugaufnahme und das Biegewerkzeug 12 oder ein Werkzeugsatz manuell oder mittels der Handhabungsvorrichtung in die Aufnahmevorrichtung verbracht und wie nun in der Fig. 11 beispielsweise dargestellt, erfolgt der Positioniervorgang mittels der Anschlagvorrichtung 17 in dem der in Position gebrachte Anschlagfinger 59 mit einem Anschlagelement 96 die Position beispielsweise einer Bezugsfläche 97 des Biegewerkzeuges 12 vorgibt. Im Anschluss an diesen Positioniervorgang erfolgt das Fixieren des Biegewerkzeuges in der Aufnahmevorrichtung. Es wird weiters darauf verwiesen, dass derselbe Vorgang selbstverständlich auch für den Positioniervorgang des Biegewerkzeuges bzw. Werkzeugsatzes in einer Aufnahmevorrichtung des verstellbaren Pressenbalkens zur Anwendung gelangt und damit auch die exakte Positionsübereinstimmung der beim Umformvorgang zusammenwirkenden Biegewerkzeugen gegeben ist. Auch ist mit dieser Positionsangabe und Positionsbestimmung der Referenzwert für die Ansteuerung der Handhabungsvorrichtung für die Werkteilmzufuhr in die Umformposition zwischen den Biegewerkzeugen gegeben.

[0075] In der Fig. 12 ist im Detail eine Ausbildung der Anschlagvorrichtung 17 mit einer möglichen Ausbildung des am Fingerträger 46 in der X- Achsrichtung 57 verstellbaren Anschlagfingers 59 gezeigt. Wie bereits vorhergehend beschrieben ist der Fingerträger 46 in der R- Achsrichtung 47 und der Z- Achsrichtung 44 verstellbar wobei auf die bereits beschriebenen Details wie beispielsweise der Führungs- und Antriebsanordnungen etc. nicht mehr eingegangen wird.

[0076] Der Anschlagfinger 59 ist bevorzugt mit mehreren, im gezeigten Ausführungsbeispiel mit drei der Anschlagelemente 96 versehen, die im Wesentlichen drei Anschlagebenen durch eine Abtreppung des Anschlagfingers 59 für den Werkteil 4 ausbilden.

[0077] Dies ermöglicht die Ausbildung der bereits früher beschriebenen Stützfläche 66 für einen dünnen, wenig eigensteifen Werkteil 4 durch Auflage beim Anschlagvorgang auf einer der Oberseiten 98 des Anschlagelementes 96 der darunter liegenden Anschlagebene.

[0078] Die Ausbildung von Anschlagendbereichen 99 der Anschlagelemente 96 ist in einer Kulissenform mit einer Freistellung für den Eckbereich des Werkteils 4 und wird damit eine linienförmige Anlage für den Werkteil 4 in zwei rechtwinklig zueinander ausgerichteten Referenzebenen 100, 101 erreicht.

[0079] Wie weiters zu entnehmen weist der kulissenförmige Anschlagendbereich 99 des Anschlagelementes 96 der untersten Anschlagebene in der Freistellung eine Stütznase 102 zur Auflage des Werkteils 4 beim Anschlagvorgang auf, welche für einen dünnen, wenig eigensteifen Werkteil 4 von Vorteil ist.

[0080] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Biegepresse bzw. der Fertigungseinrichtung diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

[0081] Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrunde liegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

EP 2 600 992 B1

Bezugszeichenaufstellung

5	1	Fertigungseinrichtung	41	Unterseite
	2	Biegepresse	42	Zahntrieb
	3	Werkteil-Handhabungsvorrichtung	43	Antriebsanordnung
	4	Werkteil	44	Z-Achsrichtung
	5	Tischbalken	45	Doppelpfeil
10	6	Aufstandsfläche	46	Fingerträger
	7	Antriebsmittel	47	R-Achsrichtung
	8	Pressenbalken	48	Doppelpfeil
	9	Stirnfläche	49	Führungsbahn
	10	Stirnfläche	50	Antriebsmittel
15	11	Werkzeugaufnahme	51	Zahnritzel
	12	Biegewerkzeug	52	Zahnausbildung
	13	Werkzeugsatz	53	Antriebsanordnung
	14	Gesamtlänge	54	Oberseite
	15	Pressenraum	55	Führungsbahn
20	16	Werkteil- Positioniervorrichtung	56	Biegeebene
	17	Anschlagvorrichtung	57	X- Achsrichtung
	18		58	Doppelpfeil
	19		59	Anschlagfinger
	20	Mehrachsroboter	60	Anschlagfläche
25	21	Greifeinrichtung	61	Antriebsanordnung
	22	Fahrwerk	62	Antriebsmittel
	23	Führungsanordnung	63	Zahnritzel
	24	Steuereinrichtung	64	Zahnausbildung
	25	Mess- und Regelschaltung	65	Drehgeber
30	26	Abstand	66	Auflageebene
	27	Manipulationsfreiraum	67	Stützfläche
	28	Verkettungsmodul	68	Greifvorrichtung
	29	Brückenmodul	69	Greifzange
	30	Brückenmodul	70	Dreheinheit
35	31	Ein- und Ausgangsschnittstelle	71	Arm
	32	Anschlag-Bahnmodul	72	Schwenkachse
	33	Linearführung	73	Doppelpfeil
	34	Linearführung	74	Abstand
	35	Abstand	75	
40	36	Schlittenmodul	76	
	37	Führungselement	77	Pfeil
	38	Antriebsmittel	78	Anschlag- Startposition
	39	Zahnritzel	79	Distanz
	40	Zahnleiste	80	Anschlag- Endposition
45	81	Pfeil		
	82	Biegelinie		
	83	Werkteil-Anlagefläche		
50				
55				

(fortgesetzt)

	84	Distanz
	85	Winkel
5		
	86	Seitenständer
	87	Ausschnitt
	88	Frontseite
10	89	Stirnfläche
	90	Stirnfläche
	91	Seitenfläche
	92	Seitenfläche
15	93	Verstärkungsblech
	94	
	95	Aufnahmevorrichtung
20	96	Anschlagelement
	97	Bezugsfläche
	98	Oberseite
	99	Anschlagendbereich
	100	Referenzebene
25		
	101	Referenzebene
	102	Stütznase

30 Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Fertigungseinrichtung (1) mit zumindest einer Biegepresse (2) und einer Werkteil-Handhabungsvorrichtung (3) und mit einer zentralen Steuereinrichtung (24) und einer Werkteil-Positioniervorrichtung (16) mit einer ersten Anschlagvorrichtung (17) und mit zumindest einer weiteren Anschlagvorrichtung (17) mit in einer zu einer Biegeebene (56) senkrecht verlaufenden X- Achsrichtung (57) verstellbaren Anschlagfingern (59) zum Positionieren eines Werkteils (4) auf einem ersten Biegewerkzeug (12) für eine Biegeumformung zwischen dem ersten Biegewerkzeug (12) und einem relativ dazu verstellbaren zweiten Biegewerkzeug und wobei die Anschlagvorrichtung (17) ein Schlittenmodul (36) aufweist, das in einer zu der Biegeebene (56) und einer Auflageebene (66) parallel verlaufenden Z- Achsrichtung (44) in einer linearen Führungsanordnung verstellbar ist und das Schlittenmodul (36) einen den Anschlagfinger (59) verstellbar lagernden Fingerträger (46) aufweist, der in einer Führungsbahn (49) des Schlittenmoduls (36) in einer zu der Auflageebene (66) senkrecht verlaufenden R- Achsrichtung (47) **mittels eines Antriebsmittels (50) einer ersten Antriebsanordnung (53) relativ zum Schattenmodul (36)** verstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlagfinger (59) in der X- Achsrichtung (57) mit einer Anschlagfläche (60) um eine, eine vorgegebene Anschlag- Endposition (80) entgegen einer Zuführrichtung des Werkteils (4) überragende Distanz (79) in eine Anschlag- Startposition (78) verstellt werden, wonach der Werkteil (4) mit der Werkteil- Handhabungsvorrichtung (3) in Zuführrichtung des Werkteils (4) unter Anlage einer Werkteil- Anlagefläche (83) an die Anschlagflächen (60) der Anschlagfinger (59) in Richtung der Anschlag- Endposition (80) verstellt wird und aus Anschlag- Impulssignalen der ersten und der weiteren Anschlagvorrichtung (17) und zyklisch erfassten Positionsdaten der ersten und der weiteren Anschlagvorrichtung (17) während des weiteren Verstellvorganges des Werkteils in die Anschlag- Endposition (80) durch Bahnregelung der Werkteil- Handhabungsvorrichtung (3) nach einem in der Steuereinrichtung (24) hinterlegten Regelalgorithmus eine Werkteilfehlage ausgeregelt wird, wobei während der Verstellung des Anschlagfingers (59) mit dem Werkteil (4) von der Anschlag- Startposition (78) in die Anschlag- Endposition (80) und der Rückstellung des Anschlagfingers (59) in die Anschlag-Startposition (78) an einer Antriebsanordnung (61) des Anschlagfingers (59) ein Antriebsmittel (62) für die Verstellung des Anschlagfingers (59) **relativ zum Fingerträger (46)** in Form eines, über eine Mess- und Regelschaltung (25) der Steuereinrichtung (24) angesteuerten Servomotors aktiviert ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlag- Impulssignal als Positionssignal von

der Mess- und Regelschaltung (25) bei einer durch den Anschlagvorgang des Werkteils (4) am Anschlagfinger (59) bewirkten Positionsänderung des Anschlagfingers (59) aus einer vorgegebenen Anschlag Startposition (78) generiert wird.

- 5 **3.** Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlag- Impulssignal als Lastsignal von der Mess- und Regelschaltung (25) bei einer durch den Anschlagvorgang bewirkten Leistungsänderung einer vorgegebenen Motorleistung des Antriebsmittels (62) der Antriebsanordnung (61) des Anschlagfingers (59) generiert wird.
- 10 **4.** Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ansteuerung der Antriebsanordnung (61) des Anschlagfingers (59) in Abhängigkeit von in der Steuereinrichtung (24) hinterlegten System und Werkteilparametern geschwindigkeits- und/oder leistungsgeregelt und/oder kraftgeregelt und/oder momentengeregelt erfolgt.
- 15 **5.** Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anschlagfinger (59) beim Anschlagvorgang durch die Antriebsanordnung (61) aktiv in Richtung der Anschlag- Endposition (80) verstellt wird, wobei eine Verstellgeschwindigkeit des Anschlagfingers (59) kleiner ist als eine Zuführgeschwindigkeit des Werkteils (4).
- 20 **6.** Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein von der Antriebsanordnung (61) des Anschlagfingers (59) der Anschlagbewegung entgegen wirkender Verstellwiderstand ausgehend von den System- und Werkteilparametern regelbar ist.
- 25 **7.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verstellwiderstand über Regelung der Antriebsleistung, z.B. Drehmoment, eines Antriebsmittels (62) der Antriebsanordnung (61) des Anschlagfingers (59) erfolgt.
- 30 **8.** Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von einer Mess- und Regelschaltung (25) der Steuereinrichtung (24) ermittelten Anschlag- Impulssignale Steuerungsparameter zur Ansteuerung der Werkteil- Handhabungsvorrichtung (3) bilden.
- 35 **9.** Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Annäherungsgeschwindigkeit des Anschlagfingers (59) in einem Annäherungsbereich an die Anschlag-Startposition (78) reduziert ist.
- 40 **10.** Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine vom Antriebsmittel (62) des Anschlagfingers (59) aufgebrachte Verstellkraft in dem Annäherungsbereich an die Anschlag-Startposition (78) reduziert ist.
- 45 **11.** Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bewirkte Verstellkraft in dem Annäherungsbereich an die Anschlag- Startposition (78) kleiner bis gleich 150 N beträgt.
- 50 **12.** Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Annäherungsbereich an die Anschlag- Startposition gleich/kleiner 50 mm beträgt.
- 55 **13.** Biegepresse (2) mit einer zentralen Steuereinrichtung (24) und einer Werkteil-Positioniervorrichtung (16) mit einer ersten Anschlagvorrichtung (17) und mit zumindest einer weiteren Anschlagvorrichtung (17) mit in einer zu einer Biegeebene (56) senkrecht verlaufenden X- Achsrichtung (57) verstellbaren Anschlagfingern (59) zum Positionieren eines Werkteils (4) auf einem ersten Biegewerkzeug (12) für eine Biegeumformung zwischen dem ersten Biege- werkzeug (12) und einem relativ dazu verstellbaren zweiten Biegewerkzeug und wobei die Anschlagvorrichtung (17) ein Schlittenmodul (36) aufweist, das in einer zu der Biegeebene (56) und einer Auflageebene (66) parallel verlaufenden Z- Achsrichtung (44) in einer linearen Führungsanordnung verstellbar ist und das Schlittenmodul (36) einen den Anschlagfinger (59) verstellbar lagernden Fingerträger (46) aufweist, der in einer Führungsbahn (49) des Schlittenmoduls (36) in einer zu der Auflageebene (66) senkrecht verlaufenden R-Achsrichtung (47) verstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Fingerträger (46) ein Antriebsmittel (50) einer ersten Antriebsanordnung (53) für die Verstellung des Fingerträgers (46) relativ zum Schlittenmodul (36) und ein Antriebsmittel (62) einer weiteren Antriebsanordnung (61) für die Verstellung des Anschlagfingers (59) relativ zum Fingerträger (46) angeordnet sind und zumindest das Antriebsmittel (62) für die Verstellung des Anschlagfingers (59) durch einen, über eine Mess- und Regelschaltung (25) der Steuereinrichtung (24) angesteuerten Servomotor gebildet ist.
- 14.** Biegepresse (2) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsanordnungen (43) der Anschlag- vorrichtungen (17) voneinander unabhängig verstellbar ausgebildet sind.

15. Biegepresse (2) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsanordnung (43) des Schlittenmoduls (36) durch einen Zahntrieb (42) mit einem am Antriebsmittel (38) angeordnetem Zahnritzel (39) und einer Zahnleiste (40) des Anschlag-Bahnmoduls (32) gebildet ist.
- 5 16. Biegepresse (2) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsanordnung (53) des Fingerträgers (46) durch einen Zahntrieb (42) mit dem am Fingerträger (46) angeordnetem ein Zahnritzel (41) aufweisenden Antriebsmittel (50) und einer Zahnleiste (40) am Schlittenmodul (36) gebildet ist.
- 10 17. Biegepresse (2) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsanordnung (61) für den Anschlagfinger (59) durch einen Zahntrieb (42) mit dem am Fingerträger (46) angeordnetem ein Zahnritzel (63) aufweisenden Antriebsmittel (62) und einer Zahnausbildung (64) des Anschlagfingers (59) gebildet ist.
- 15 18. Biegepresse (2) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** Linearführungen (33, 34) der linearen Führungsanordnung durch mehrere in Richtung einer Gesamtlänge (14) eines Tischbalkens (5) über Positioniermittel in fluchtender Ausrichtung aneinander gereiht am Tischbalken (5) befestigte Anschlag-Bahnmodule (32) gebildet ist.
- 20 19. Biegepresse (2) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schlittenmodul (36) in der linearen Führungsanordnung über Führungselemente (37) auf Linearführungen (33, 34) des Anschlag- Bahnmoduls verstellbar gelagert ist.
- 25 20. Biegepresse (2) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer Rückseite eines Tischbalkens (5) und über eine Gesamtlänge (14) dessen erstreckend mehrere gleichartig ausgebildete Anschlag-Bahnmodule (32) in bahnfluchtender Ausrichtung angeordnet sind.
- 30 21. Biegepresse (2) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anschlagfinger (59) in seiner Längserstreckung treppenförmig abgestuft ist wobei jede Abtreppung eine Anschlagfläche (60) ausbildet.
- 35 22. Biegepresse (2) nach Anspruch 13 oder 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anschlagfinger (59) einen gabeligen Endbereich zur Anlage eines Eckbereiches eines Werkteils (4) in der X- Achsrichtung (57) und/oder der Z- Achsrichtung (44) aufweist.
- 40 23. Biegepresse (2) nach Anspruch 13 oder 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anschlagfinger (59) in seinem Endbereich mit einer Stützfläche (67) versehen ist.
- 45 24. Biegepresse (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anschlagfinger (59) in Leichtbauweise, z.B. aus Leichtmetall, Kunststoff etc., gebildet ist.
- 50 25. Biegepresse (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anschlagfinger (59) aus GFK gebildet ist.
- 55 26. Fertigungseinrichtung (1) für die Biegeumformung eines Werkteils (4) mit zumindest zwei Biegepressen (2) gemäß einem der Ansprüche 13 bis 25 und mit einer Werkteil-Handhabungsvorrichtung (3) zum Zuführen und Positionieren des Werkteils, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biegepressen (2) in einem Abstand (26) zueinander in fluchtender Ausrichtung der feststehenden Tischbalken (5) angeordnet sind und den Abstand (26) überbrückend einander gegenüber an den Tischbalken (5) der Biegepressen (2) angeordnete Anschlag- Bahnmodule (32) über ein Brückenmodul (29) mit Linearführungen (33, 34) für die Anschlagvorrichtung (17) der Werkteil- Positioniervorrichtung (16) verbunden sind.
27. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Führungsanordnung (23) für die Handhabungsvorrichtung (3) zumindest über die Summe einer jeweiligen Gesamtlänge (14) der Tischbalken (5) zuzüglich des Abstandes (26) zwischen den Biegepressen (2) verlaufend ausgebildet ist
28. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** den Abstand (26) überbrückend die Führungsanordnung (23) für die Handhabungsvorrichtung (3) ein Brückenmodul (30) aufweist.
29. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 26 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu der Maschinenanordnung Typengleiche oder unterschiedliche Maschinentypen der Biegemaschinen (2) verkettet sind.

30. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 26 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere der Biegemaschinen (2) über die zentrale Steuereinrichtung (24) und den dezentralen Ein- und Ausgangsschnittstellen (31) verkettet sind.
- 5 31. Fertigungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 26 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** Seitenständer (86) der Biegepressen (2) in einer Frontseite (88) einen Bewegungsfreiraum für die Anschlagvorrichtung (17) ausbildende Ausschnitte (87) aufweisen.
- 10 32. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausschnitt (87) in einem etwa halb-elliptischem Kurvenverlauf ausgebildet ist.
33. Fertigungseinrichtung (1) nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet, dass** an zumindest einer Seitenfläche (91, 92) des Seitenständers (86) ein den Ausschnitt (87) einfassendes Verstärkungsblech (93) angeordnet ist

Claims

1. Method of operating a production device (1) comprising at least one bending press (2) and a workpiece handling device (3) and having a central control device (24) and a workpiece positioning device (16) with a first arresting device (17) and at least one other arresting device (17) having arresting fingers (59) displaceable in an X axial direction (57) extending perpendicular to a bending plane (56) for positioning a workpiece (4) on a first bending tool (12) for a bending operation between the first bending tool (12) and a second bending tool displaceable relative thereto, and the arresting device (17) has a carriage module (36) which is displaceable in a linear guide arrangement in a Z axial direction (44) extending parallel with the bending plane (56) and a support plane (66), and the carriage module (36) has a finger carrier (46) providing a displaceable mounting for the arresting finger (59) which can be displaced in a guide track (49) of the carriage module (36) in an R axial direction (47) extending perpendicular to the support plane (66) by means of a drive means (50) of a first drive arrangement (53) relative to the carriage module (36), **characterized in that** the arresting fingers (59) are displaced in the X axial direction (57) by an arresting surface (60) by a distance (79) extending beyond a predefined stop-end position (80) opposite the feeding direction of the workpiece (4) into a stop-start position (78), after which the workpiece (4) is moved by the workpiece handling device (3) in the feeding in direction of the workpiece (4) with a workpiece support surface (83) lying against the arresting surfaces (60) of the arresting fingers (59) in the direction of the stop-end position (80), and on the basis of stop-impulse signals of the first and the other arresting device (17) and position data of the first and the other arresting device (17) detected cyclically during the rest of the operation of moving the workpiece into the stop-end position (80), a workpiece incorrect position is corrected by regulating the path of the workpiece handling device (3) in accordance with a regulating algorithm stored in the control device (24), and a drive means (62) on the drive arrangement (61) of the arresting finger (59) for displacing the arresting finger (59) in the form of a servomotor activated by a measuring and controlling circuit (25) of the control device (24) is activated during the displacement of the arresting finger (59) relative to the finger carrier (46) with the workpiece (4) from the stop-start position (78) into the stop-end position (80) and the return of the arresting finger (59) into the stop-start position (78).
2. Method according to claim 1, **characterized in that** the stop-impulse signal is generated as a position signal by the measuring and controlling circuit (25) when a change in the position of the arresting finger (59) from a predefined stop-start position (78) occurs due to the process of arresting the workpiece (4) on the arresting finger (59).
3. Method according to claim 1, **characterized in that** the stop-impulse signal is generated as a load signal by the measuring and controlling circuit (25) when a change in the power of a predefined motor power of the drive means (62) of the drive arrangement (61) of the arresting finger (59) occurs due to the arresting operation.
4. Method according to claim 1, **characterized in that** the activation of the drive arrangement (61) of the arresting finger (59) is regulated in terms of speed and/or power and/or force and/or torque as a function of system and workpiece parameters stored in the control device (24).
5. Method according to claim 1, **characterized in that** the arresting finger (59) is actively displaced by the drive arrangement (61) in the direction of the stop-end position (80) during the arresting operation, and a displacement speed of the arresting finger (59) is lower than a speed at which the workpiece (4) is fed.
6. Method according to claim 4, **characterized in that** a displacement resistance of the drive arrangement (61) of the

arresting finger (59) opposing the arresting movement can be regulated on the basis of the system and workpiece parameters.

7. Method according to one of claims 1 or 2, **characterized in that** the resistance to displacement is achieved by regulating the driving power, e.g. torque, of a drive means (62) of the drive arrangement (61) of the arresting finger (59).
8. Method according to claim 2 or 3, **characterized in that** the stop-impulse signals determined by a measuring and controlling circuit (25) of the control device (24) form control parameters for activating the workpiece handling device (3).
9. Method according to claim 1, **characterized in that** an approach speed of the arresting finger (59) is reduced in an area approaching the stop-start position (78).
10. Method according to claim 8, **characterized in that** a displacement force applied by the drive means (62) of the arresting finger (59) is reduced in the area approaching the stop-start position (78).
11. Method according to claim 9, **characterized in that** the displacement force generated in the area approaching the stop-start position (78) is less than or equal to 150 N.
12. Method according to claim 10, **characterized in that** the area approaching the stop-start position is equal to/less than 50 mm.
13. Bending press (2) comprising a central control device (24) and a workpiece positioning device (16) having a first arresting device (17) and at least one other arresting device (17) with arresting fingers (59) displaceable in an X axial direction (57) perpendicular to a bending plane (56) for positioning a workpiece (4) on a first bending tool (12) for a bending operation between the first bending tool (12) and a second bending tool displaceable relative thereto, and the arresting device (17) has a carriage module (36) which is displaceable in a Z axial direction (44) extending parallel with the bending plane (56) and a support plane (66) in a linear guide arrangement, and the carriage module (36) has a finger carrier (46) providing a displaceable mounting for the arresting finger (59) which is displaceable in a guide track (49) of the carriage module (36) in an R axial direction (47) extending perpendicular to the support plane (66), **characterized in that** a drive means (50) of a first drive arrangement (53) for displacing the finger carrier (46) relative to the carriage module (36) and a drive means (62) of another drive arrangement (61) for displacing the arresting finger (59) relative to the finger carrier (46) are disposed on the finger carrier (46), and at least the drive means (62) for displacing the arresting finger (59) is provided in the form of a servomotor activated via a measuring and controlling circuit (25) of the control device (24).
14. Bending press (2) according to claim 13, **characterized in that** the drive arrangements (43) of the arresting devices (17) are displaceable independently of one another.
15. Bending press (2) according to claim 13, **characterized in that** the drive arrangement (43) of the carriage module (36) is provided in the form of a rack gearing (42) with a pinion (39) disposed on the drive means (38) and a rack (40) of the arresting track module (32).
16. Bending press (2) according to claim 13, **characterized in that** the drive arrangement (53) of the finger carrier (46) is provided in the form of a rack gearing (42) with the drive means (50) disposed on the finger carrier (46) and incorporating a pinion (41), and a rack (40) on the carriage module (36).
17. Bending press (2) according to claim 13, **characterized in that** the drive arrangement (61) for the arresting finger (59) is provided in the form of a rack gearing (42) with the drive means (62) disposed on the finger carrier (46) and incorporating a pinion (63), and a tooth design (64) of the arresting finger (59).
18. Bending press (2) according to claim 13, **characterized in that** linear guides (33, 34) of the linear guide arrangement are provided in the form of several arresting track modules (32) secured to a bench beam (5) oriented in alignment with one another in the direction of a total length (14) of the bench beam (5) via positioning means.
19. Bending press (2) according to claim 13, **characterized in that** the carriage module (36) is mounted in the linear guide arrangement via guide elements (37) so as to be displaceable on linear guides (33, 34) of the arresting track

module.

20. Bending press (2) according to claim 13, **characterized in that** several arresting track modules (32) of the same type are disposed on a rear face of a bench beam (5) and across a total length (14) thereof in a track-aligned orientation.

21. Bending press (2) according to claim 13, **characterized in that** the arresting finger (59) is stepped in a step-shaped design in its longitudinal extension and each step constitutes an arresting surface (60).

22. Bending press (2) according to claim 13 or 21, **characterized in that** the arresting finger (59) has a fork-shaped end region for supporting a corner region of a workpiece (4) in the X axial direction (57) and/or Z axial direction (44).

23. Bending press (2) according to claim 13 or 21 or 22, **characterized in that** the arresting finger (59) is provided with a support surface (67) in its end region.

24. Bending press (2) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the arresting finger (59) is of a lightweight design, e.g. of lightweight metal, plastic, etc.

25. Bending press (2) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the arresting finger (59) is made from GRP.

26. Production device (1) for bending a workpiece (4) comprising at least two bending presses (2) according to one of claims 13 to 25 and having a workpiece handling device (3) for feeding and positioning the workpiece, **characterized in that** the bending presses (2) are disposed at a distance (26) apart from one another in alignment with the stationary bench beam (5) and, bridging the distance (26), mutually opposite arresting track modules (32) are disposed on the bench beam (5) of the bending presses (2) connected via a bridging module (29) to linear guides (33, 34) for the arresting device (17) of the workpiece positioning device (16).

27. Production device (1) according to claim 26, **characterized in that** a guide arrangement (23) for the handling device (3) is provided, extending at least across the sum of a respective total length (14) of the bench beam (5) plus the distance (26) between the bending presses (2).

28. Production device (1) according to claim 26, **characterized in that** the guide arrangement (23) for the handling device (3) has a bridging module (30) bridging the distance (26).

29. Production device (1) according to one of claims 26 to 28, **characterized in that** bending machines (2) based on the same type or different types of machines are linked to the machine arrangement.

30. Production device (1) according to one of claims 26 to 29, **characterized in that** several of the bending machines (2) are linked via the central control device (24) and the decentrally disposed input and output interfaces (31).

31. Production device (1) according to one of claims 26 to 30, **characterized in that** side panels (86) of the bending presses (2) have cut-outs (87) in a front face (88) creating a space for the arresting device (17) to move.

32. Production device (1) according to claim 31, **characterized in that** the cut-out (87) has an approximately semi-elliptical curved contour.

33. Production device (1) according to claim 32, **characterized in that** a reinforcing plate (93) incorporating the cut-out (87) is disposed on at least one side face (91, 92) of the side panel (86).

Revendications

1. Procédé permettant le fonctionnement d'un dispositif de fabrication (1) comportant au moins une presse à cintrer (2) et un dispositif de manipulation des pièces à traiter (3) et comportant un dispositif de commande (24) central et un dispositif de positionnement des pièces à traiter (16) avec un premier dispositif de butée (17) et avec au moins un dispositif de butée (17) supplémentaire avec des doigts de butée (59), mobiles dans la direction de l'axe X (57) perpendiculaire à un plan de cintrage (56) et destinés à positionner une pièce à traiter (4) sur un premier outil de

cintrage (12) pour un formage par cintrage entre le premier outil de cintrage (12) et un deuxième outil de cintrage mobile par rapport à ce dernier, et ledit dispositif de butée (17) comportant un module de chariot (36) qui est mobile dans un système de guidage linéaire dans la direction d'un axe Z (44) parallèle au plan de cintrage (56) et à un plan de support (66), et ledit module de chariot (36) comporte un porte-doigt (46) qui supporte de manière mobile le doigt de butée (59) et qui peut être déplacé par rapport au module de chariot (36) dans une voie de guidage (49) du module de chariot (36) dans la direction d'un axe R (47) perpendiculaire au plan de support (66) au moyen d'un moyen d'entraînement (50) d'un premier système d'entraînement (53), **caractérisé en ce que** les doigts de butée (59) sont déplacés vers une position initiale de butée (78) dans la direction de l'axe X (57) avec une surface de butée (60) sur une distance (79) au-delà de la position finale de butée (80) prédéfinie dans le sens opposé à la direction d'acheminement de la pièce à traiter (4), à la suite de quoi la pièce à traiter (4) est déplacée vers la position finale de butée (80) au moyen du dispositif de manipulation des pièces à traiter (3) dans la direction d'acheminement de la pièce à traiter (4) moyennant l'appui d'une surface d'appui de la pièce (83) contre les surfaces de butée (60) des doigts de butée (59), et à partir des signaux d'impulsions de butée du premier dispositif de butée (17) et du dispositif de butée (17) supplémentaire et à partir de données de position enregistrées cycliquement du premier dispositif de butée (17) et du dispositif de butée (17) supplémentaire une position erronée de la pièce est corrigée pendant le processus de déplacement supplémentaire de la pièce à traiter vers la position finale de butée (80) par un réglage de la voie du dispositif de manipulation des pièces à traiter (3) selon un algorithme de réglage stocké dans le dispositif de commande (24), un moyen d'entraînement (62) pour le déplacement du doigt de butée (59) par rapport au porte-doigt (46), conçu sous la forme d'un servomoteur commandé par l'intermédiaire d'un circuit de mesure et de réglage (25) du dispositif de commande (24), étant activé sur un système d'entraînement (61) du doigt de butée (59) pendant le déplacement du doigt de butée (59) avec la pièce à traiter (4) à partir de la position initiale de butée (78) vers la position finale de butée (80) et pendant le retour du doigt de butée (59) vers la position initiale de butée (78).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le signal d'impulsion de butée est généré sous forme de signal de position par le circuit de mesure et de réglage (25) au moment d'un changement de position du doigt de butée (59) à partir d'une position initiale de butée (78) prédéfinie, provoqué par le processus de butée de la pièce à traiter (4) sur le doigt de butée (59).

3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le signal d'impulsion de butée est généré sous forme de signal de charge par le circuit de mesure et de réglage (25) au moment d'une variation de puissance, due au processus de butée, pour une puissance motrice prédéfinie du moyen d'entraînement (62) du système d'entraînement (61) du doigt de butée (59).

4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le système d'entraînement (61) du doigt de butée (59) est commandé en vitesse et/ou en puissance et/ou en force et/ou en couple en fonction des paramètres du système et de la pièce à traiter, stockés dans le dispositif de commande (24).

5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, pendant le processus de butée, le doigt de butée (59) est déplacé par le système d'entraînement (61) de manière active en direction de la position finale de butée (80), une vitesse de déplacement du doigt de butée (59) étant inférieure à une vitesse d'acheminement de la pièce à traiter (4).

6. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'**une résistance de déplacement agissant dans le sens opposé au mouvement de butée peut être réglée par le système d'entraînement (61) du doigt de butée (59) à partir des paramètres du système et de la pièce à traiter.

7. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la résistance de déplacement est obtenue par l'intermédiaire du réglage de la puissance d'entraînement, par exemple le couple de rotation, d'un moyen d'entraînement (62) du système d'entraînement (61) du doigt de butée (59).

8. Procédé selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** les signaux d'impulsion de butée, déterminés par un circuit de mesure et de réglage (25) du dispositif de commande (24), forment des paramètres de commande destinés à actionner le dispositif de manipulation des pièces à traiter (3).

9. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une vitesse d'approche du doigt de butée (59) est diminuée dans une zone d'approche à la position initiale de butée (78).

10. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'une** force de déplacement appliquée par le moyen d'entraînement (62) du doigt de butée (59) est diminuée dans une zone d'approche à la position initiale de butée (78).
- 5 11. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la force de déplacement induite dans la zone d'approche à la position initiale de butée (78) est inférieure ou égale à 150 N.
12. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la zone d'approche à la position initiale de butée est inférieure ou égale à 50 mm.
- 10 13. Presse à cintrer (2) comportant un dispositif de commande (24) central et un dispositif de positionnement des pièces à traiter (16) avec un premier dispositif de butée (17) et avec au moins un dispositif de butée (17) supplémentaire avec des doigts de butée (59), mobiles dans la direction de l'axe X (57) perpendiculaire à un plan de cintrage (56) et destinés à positionner une pièce à traiter (4) sur un premier outil de cintrage (12) pour un formage par cintrage entre le premier outil de cintrage (12) et un deuxième outil de cintrage mobile par rapport à ce dernier, et ledit
15 dispositif de butée (17) comportant un module de chariot (36) qui est mobile dans un système de guidage linéaire dans la direction d'un axe Z (44) parallèle au plan de cintrage (56) et à un plan de support (66), et ledit module de chariot (36) comporte un porte-doigt (46) qui supporte de manière mobile le doigt de butée (59) et qui peut être déplacé dans une voie de guidage (49) du module de chariot (36) dans la direction d'un axe R (47) perpendiculaire au plan de support (66), **caractérisée en ce que** sur le porte-doigt (46) sont disposés un moyen d'entraînement (50) d'un premier système d'entraînement (53) pour le déplacement du porte-doigt (46) par rapport au module de chariot (36) et un moyen d'entraînement (62) d'un autre système d'entraînement (61) pour le déplacement du doigt de butée (59) par rapport au porte-doigt (46), et au moins le moyen d'entraînement (62) pour le déplacement du doigt de butée (59) est formé par un servomoteur commandé par l'intermédiaire d'un circuit de mesure et de réglage (25) du dispositif de commande (24).
20
25
14. Presse à cintrer (2) selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** les systèmes d'entraînement (43) des dispositifs de butée (17) sont réalisés de manière à pouvoir se déplacer indépendamment l'un de l'autre.
- 30 15. Presse à cintrer (2) selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** le système d'entraînement (43) du module de chariot (36) est formé par un entraînement à denture (42) avec un pignon (39) disposé sur le moyen d'entraînement (38) et une latte dentée (40) du module de voie de butée (32).
- 35 16. Presse à cintrer (2) selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** le système d'entraînement (53) du porte-doigt (46) est formé par un entraînement à denture (42) avec le moyen d'entraînement (50), disposé sur le porte-doigt (46) et comportant un pignon (41), et une latte dentée (40) sur le module de chariot (36).
- 40 17. Presse à cintrer (2) selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** le système d'entraînement (61) pour le doigt de butée (59) est formé par un entraînement à denture (42) avec le moyen d'entraînement (62), disposé sur le porte-doigt (46) et comportant un pignon (63), et une denture (64) du doigt de butée (59).
- 45 18. Presse à cintrer (2) selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** des guidages linéaires (33, 34) du système de guidage linéaire sont formés par plusieurs modules de voie de butée (32), disposés en alignement par des moyens de positionnement dans la direction d'une longueur totale (14) d'un plateau vertical (5) et fixés audit plateau vertical (5).
- 50 19. Presse à cintrer (2) selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** le module de chariot (36) est monté mobile dans le système de guidage linéaire par l'intermédiaire d'éléments de guidage (37) sur des guidages linéaires (33, 34) du module de voie de butée.
- 55 20. Presse à cintrer (2) selon la revendication 13, **caractérisée en ce qu'au** niveau d'une face arrière d'un plateau vertical (5) et sur une longueur totale (14) de celui-ci, plusieurs modules de voie de butée (32) de même structure sont disposés en alignement avec la voie.
21. Presse à cintrer (2) selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** le doigt de butée (59) est réalisé en forme de gradins dans sa dimension longitudinale, chaque gradin formant une surface de butée (60).
22. Presse à cintrer (2) selon la revendication 13 ou 21, **caractérisée en ce que** le doigt de butée (59) comporte une zone d'extrémité en fourche pour recevoir en appui une zone d'angle d'une pièce à traiter (4) dans la direction de

l'axe X (57) et/ou dans la direction de l'axe Z (44).

23. Presse à cintrer (2) selon la revendication 13 ou 21 ou 22, **caractérisée en ce que** le doigt de butée (59) est muni d'une surface de support (67) dans sa zone d'extrémité.

24. Presse à cintrer (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le doigt de butée (59) est réalisé sous forme de construction légère, par exemple en métal léger, en matière plastique, etc.

25. Presse à cintrer (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le doigt de butée (59) est réalisé en matière plastique renforcée par des fibres de verre.

26. Dispositif de fabrication (1) pour le formage par cintrage d'une pièce à traiter (4), comportant au moins deux presses à cintrer (2) selon l'une quelconque des revendications 13 à 25 et comportant un dispositif de manipulation des pièces à traiter (3) pour acheminer et positionner la pièce à traiter, **caractérisé en ce que** les presses à cintrer (2) sont disposées à une distance (26) l'une de l'autre en alignement avec les plateaux verticaux (5) fixes, et des modules de voie de butée (32) disposés les uns en face des autres sur les plateaux verticaux (5) des presses à cintrer (2) en couvrant la distance (26), sont reliés par l'intermédiaire d'un module de pont (29) à des guidages linéaires (33, 34) pour le dispositif de butée (17) du dispositif de positionnement des pièces à traiter (16).

27. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 26, **caractérisé en ce qu'un** système de guidage (23) pour le dispositif de manipulation (3) est réalisé en s'étendant au moins au-delà de la somme de la longueur totale (14) de chaque plateau vertical (5) plus la distance (26) entre les presses à cintrer (2).

28. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 26, **caractérisé en ce que** pour couvrir la distance (26), le système de guidage (23) pour le dispositif de manipulation (3) comporte un module de pont (30).

29. Dispositif de fabrication (1) selon l'une quelconque des revendications 26 à 28, **caractérisé en ce que** pour former l'ensemble de machines, des presses à cintrer (2) de même type ou de type différent sont associées.

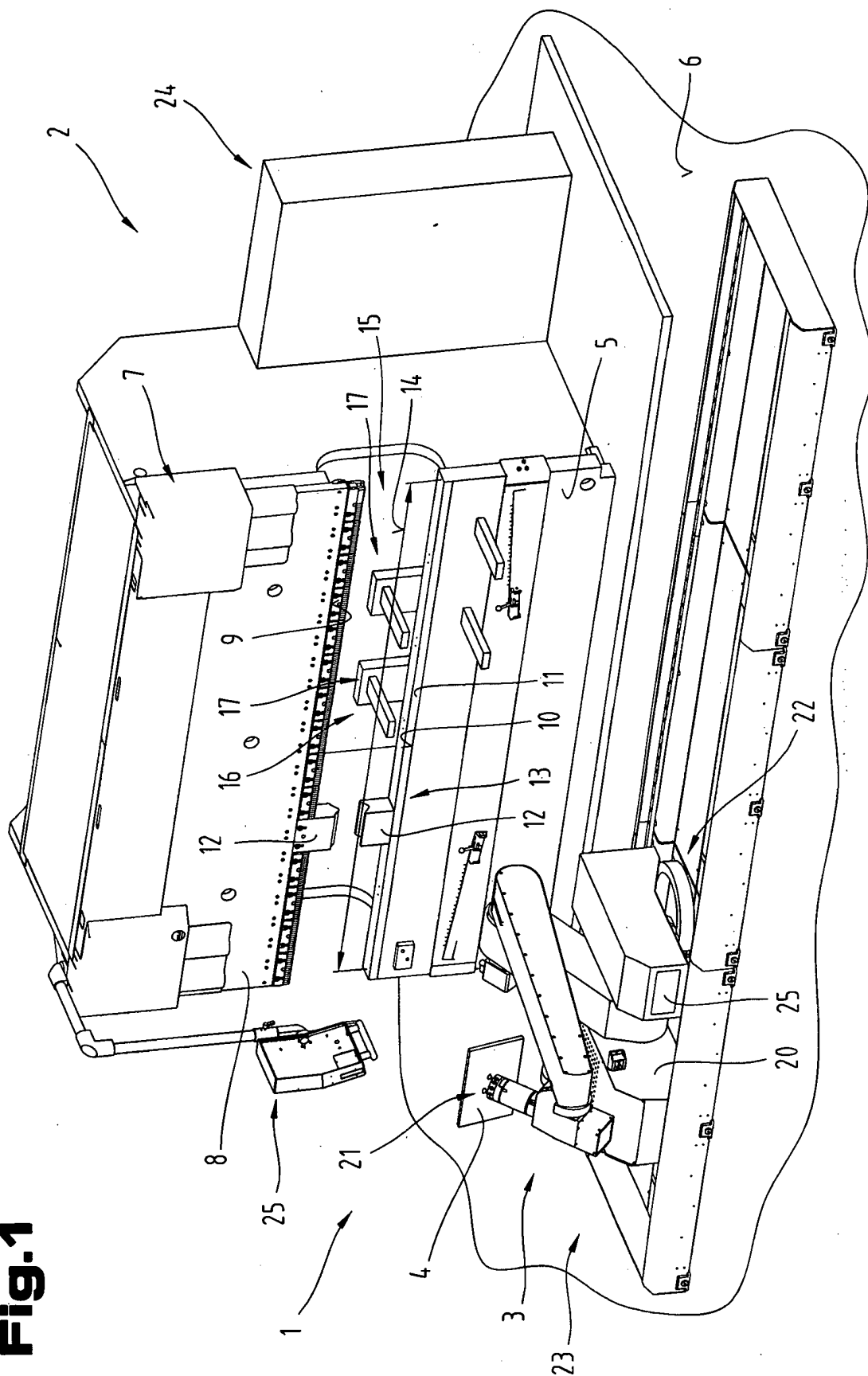
30. Dispositif de fabrication (1) selon l'une quelconque des revendications 26 à 29, **caractérisé en ce que** plusieurs des presses à cintrer (2) sont associées par l'intermédiaire du dispositif de commande (24) central et des interfaces d'entrée et de sortie (31) décentralisées.

31. Dispositif de fabrication (1) selon l'une quelconque des revendications 26 à 30, **caractérisé en ce que** des montants latéraux (86) des presses à cintrer (2) comportent des découpes (87) dans une face frontale (88) pour constituer un espace libre pour le déplacement du dispositif de butée (17).

32. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 31, **caractérisé en ce que** la découpe (87) est réalisée avec un tracé de courbe semi-elliptique.

33. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 32, **caractérisé en ce que** sur au moins une face latérale (91, 92) du montant latéral (86) est disposée une tôle de renfort (93) encadrant la découpe (87).

Fig.1



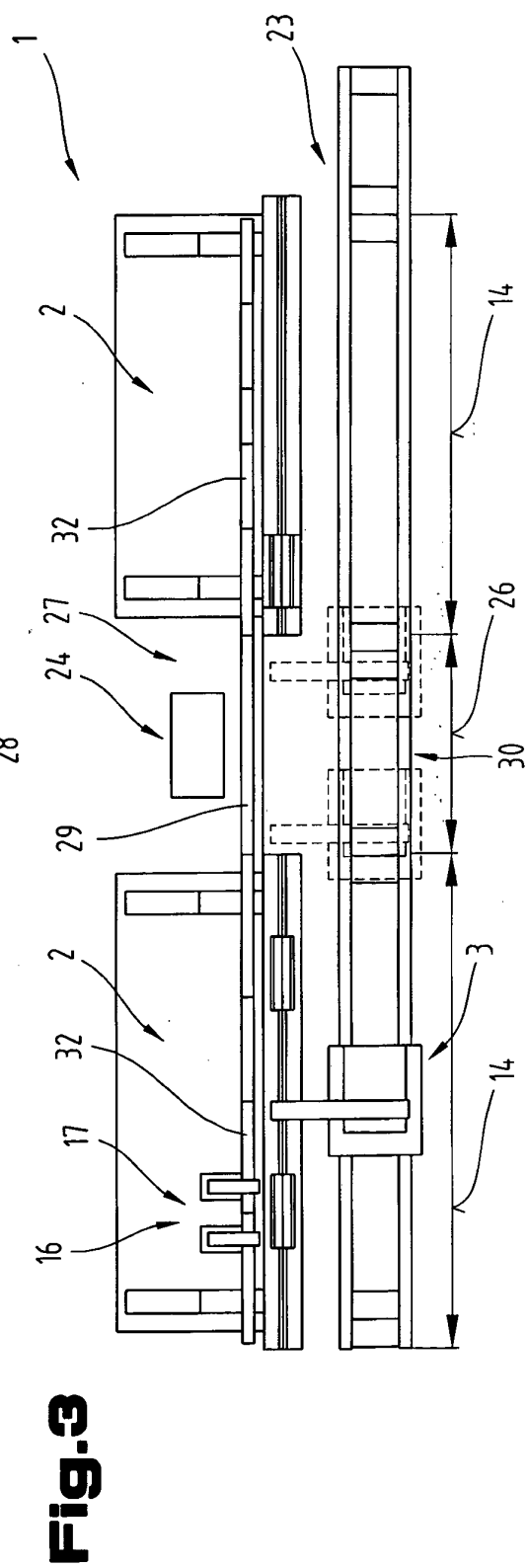
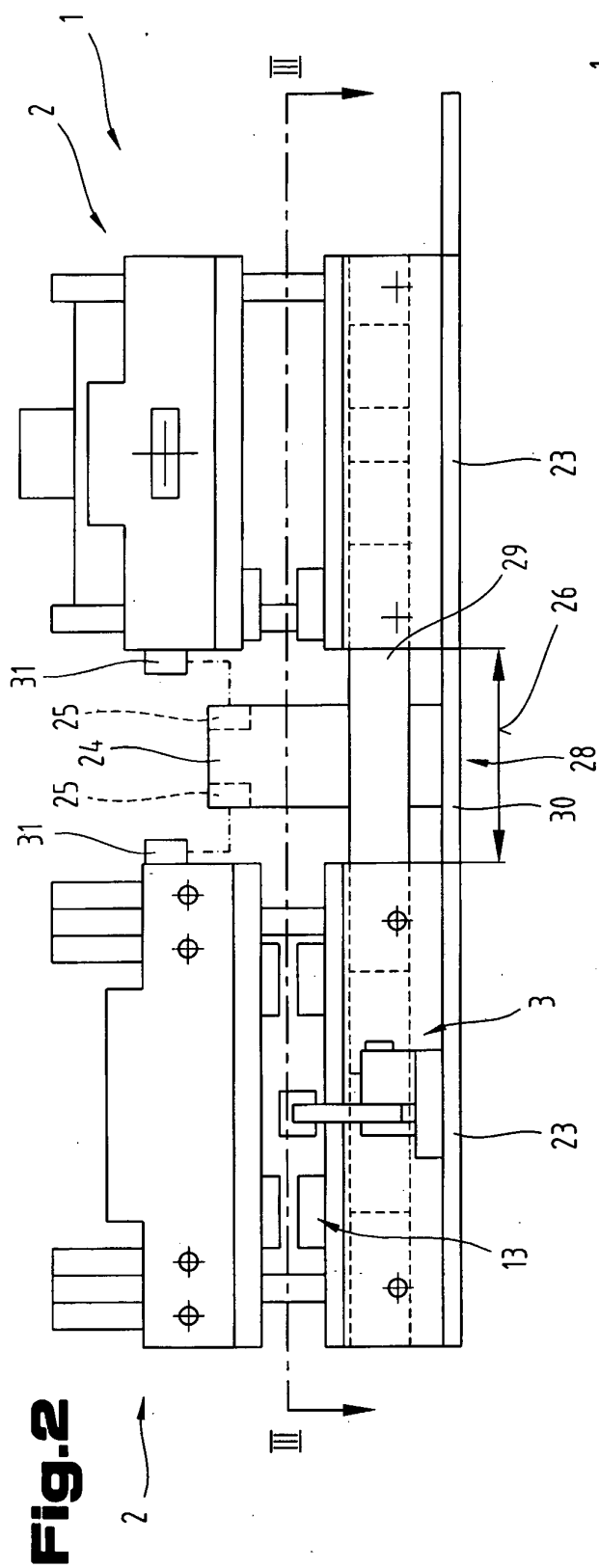


Fig.4

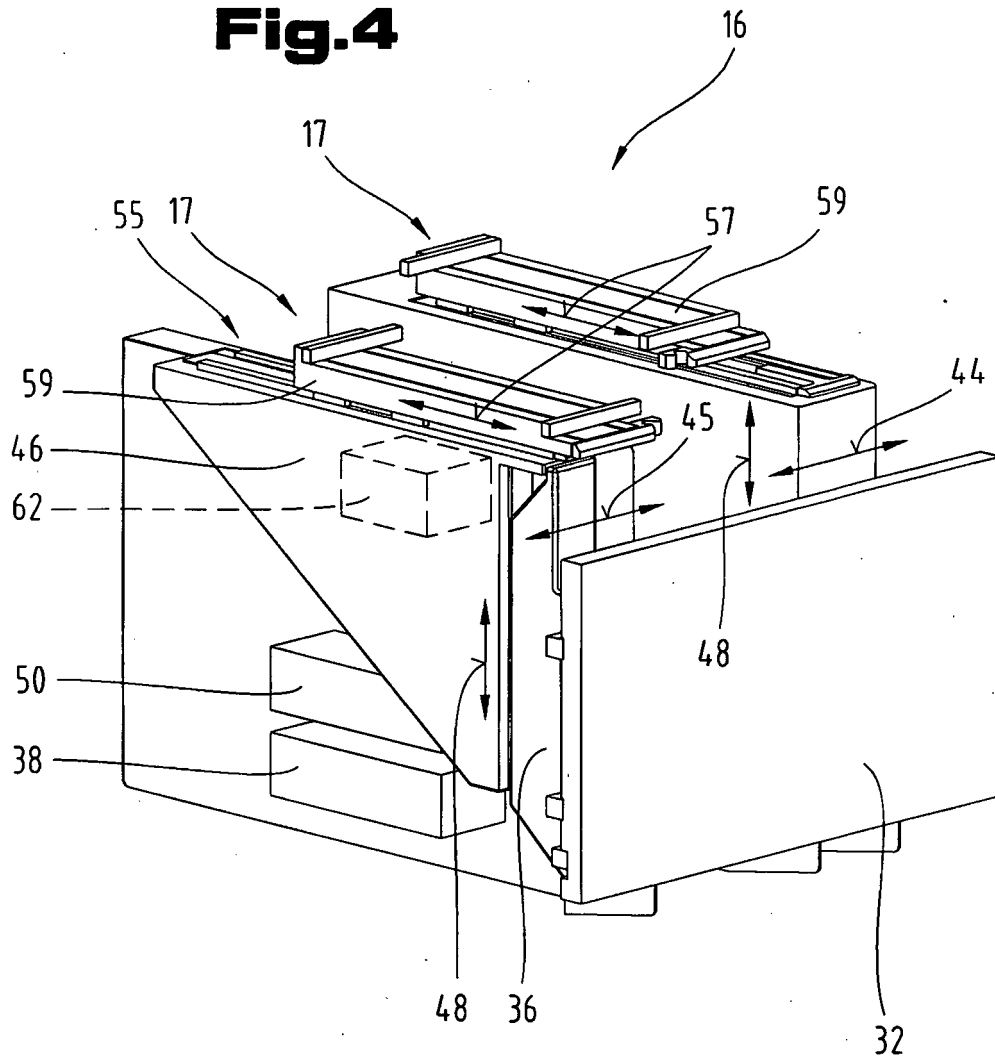


Fig.5

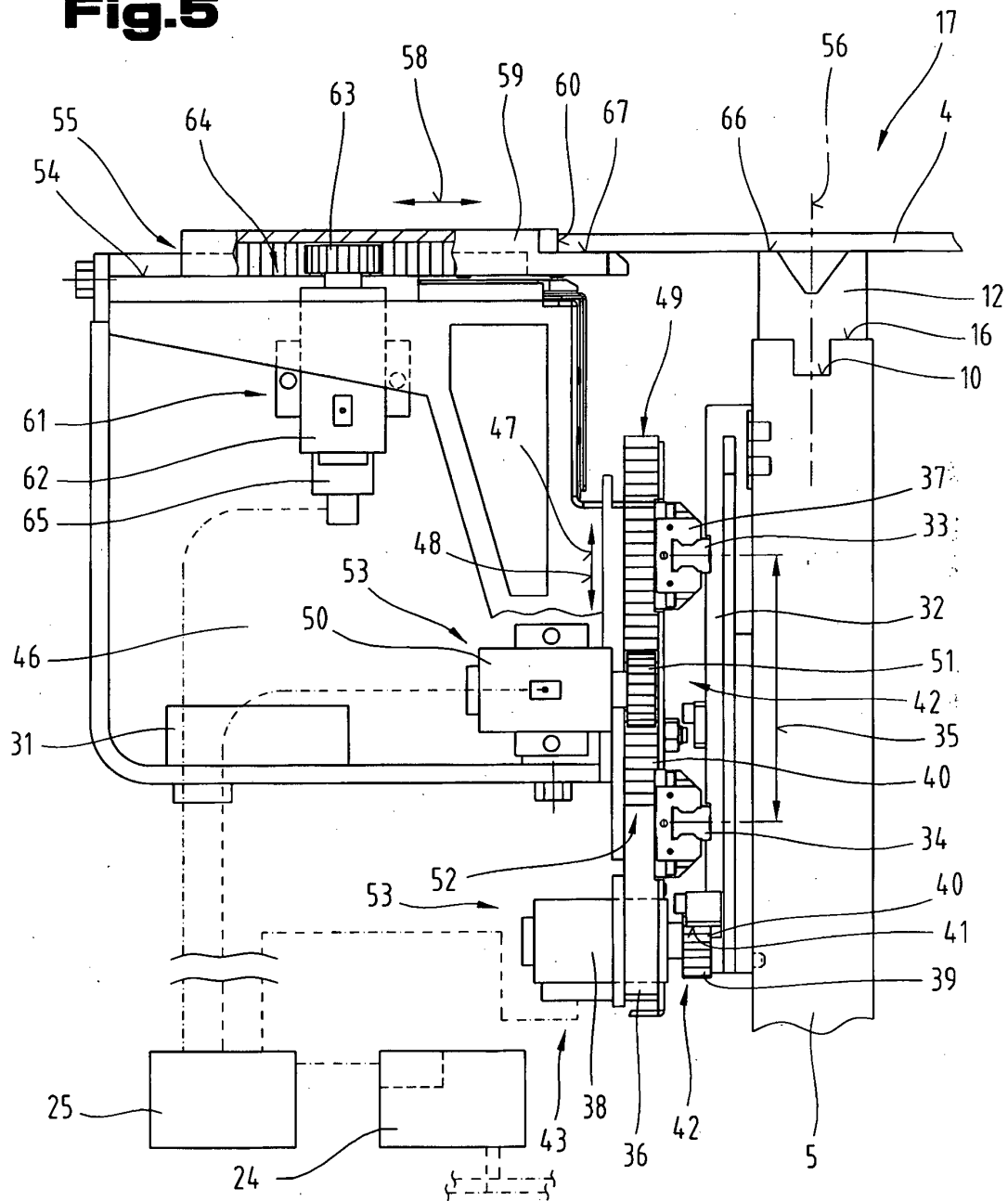


Fig.6

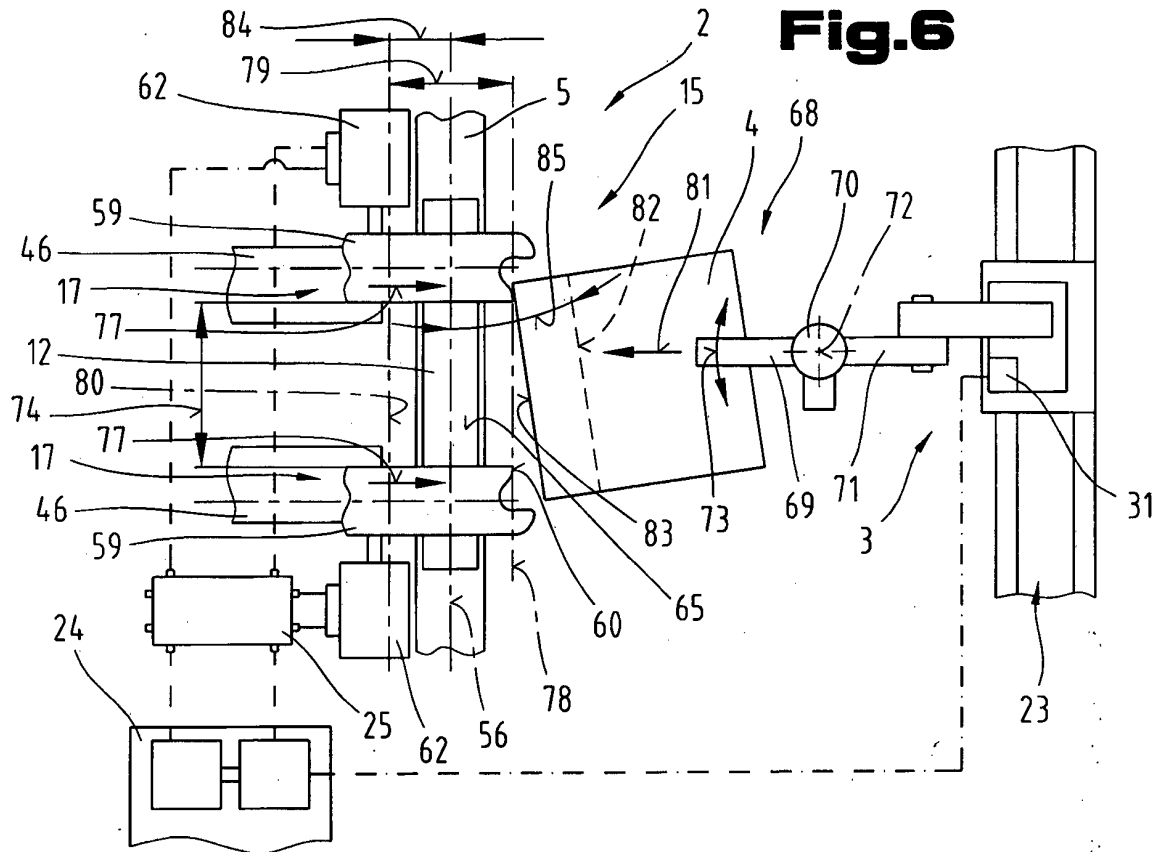


Fig.7

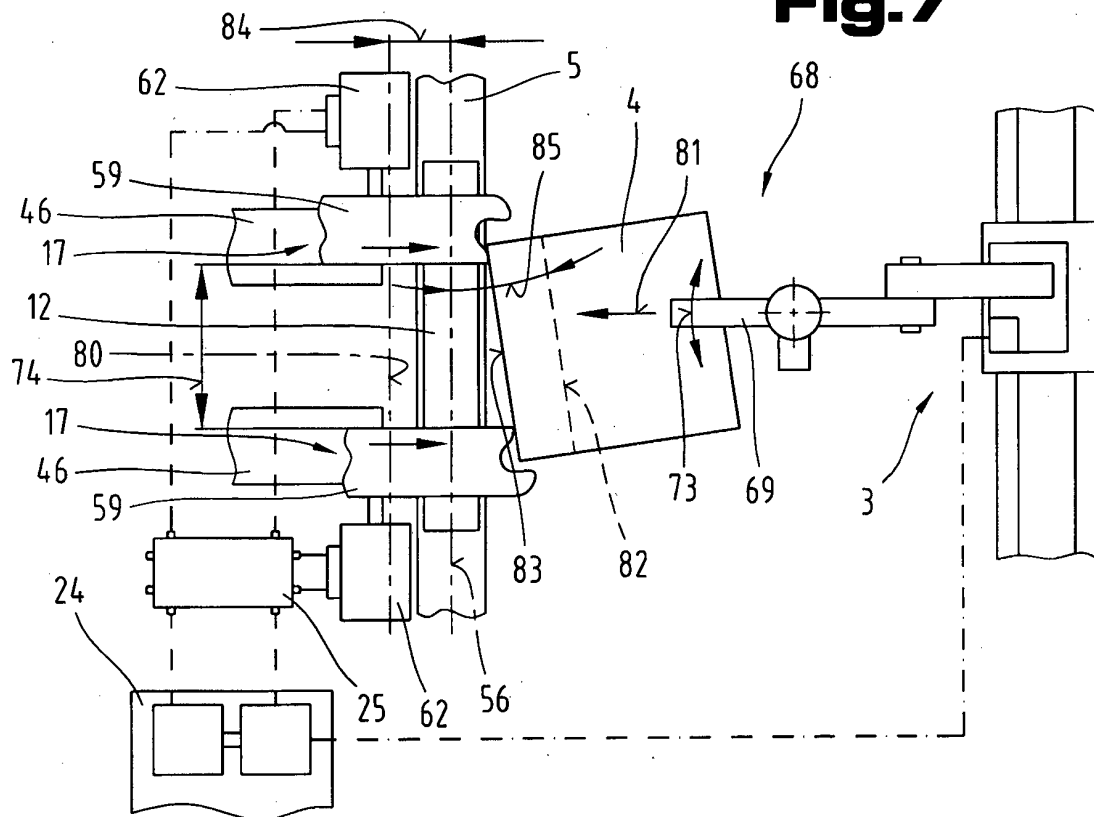


Fig.8

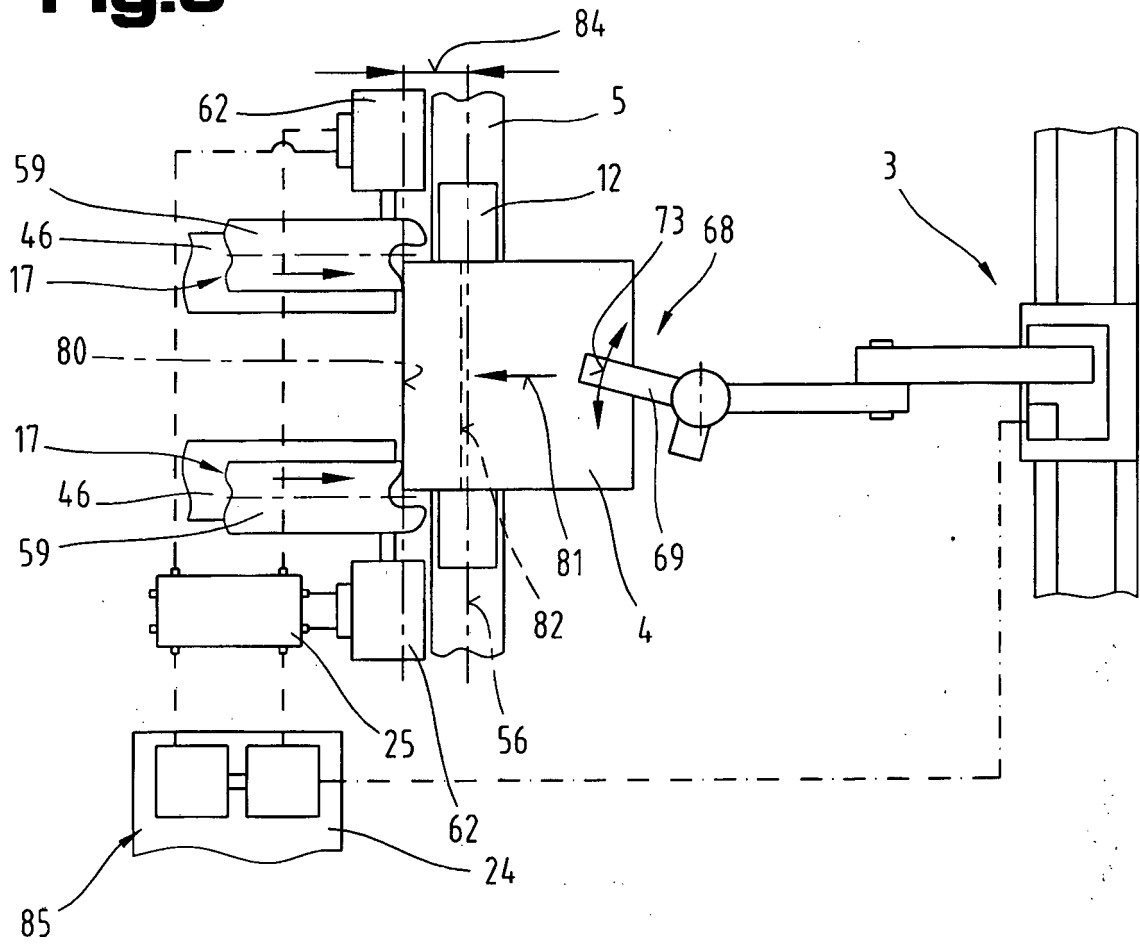


Fig.10

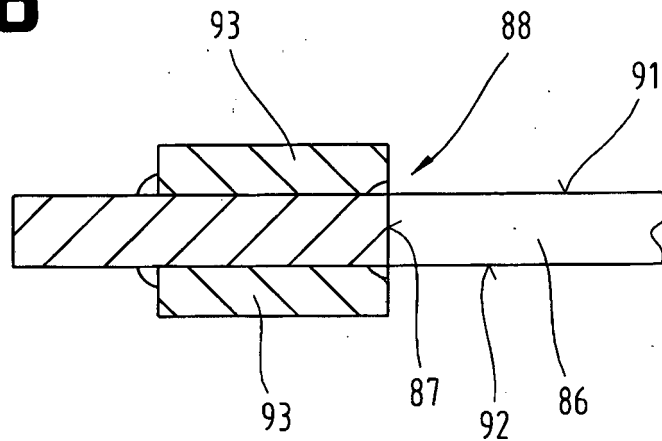


Fig.9

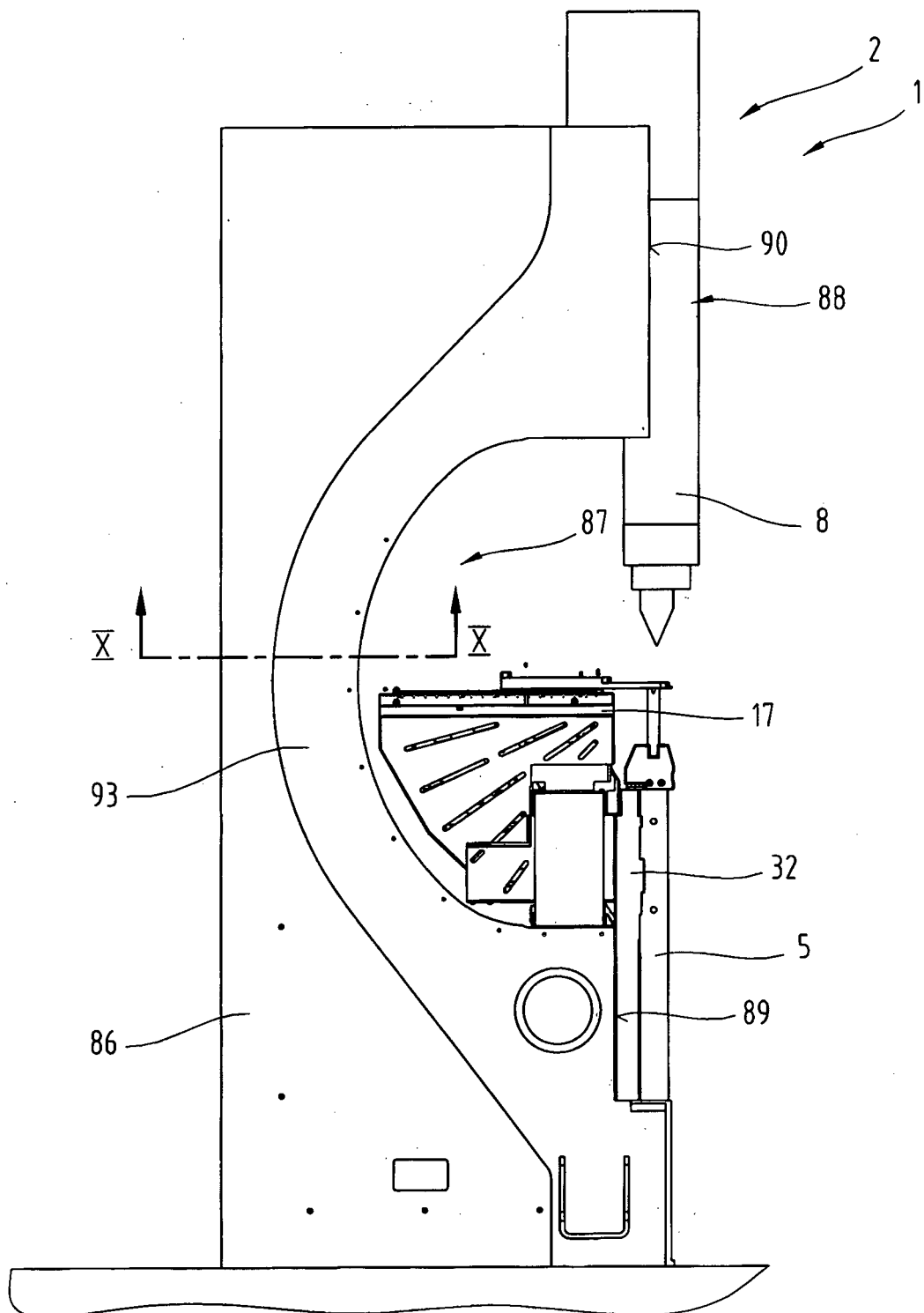


Fig. 11

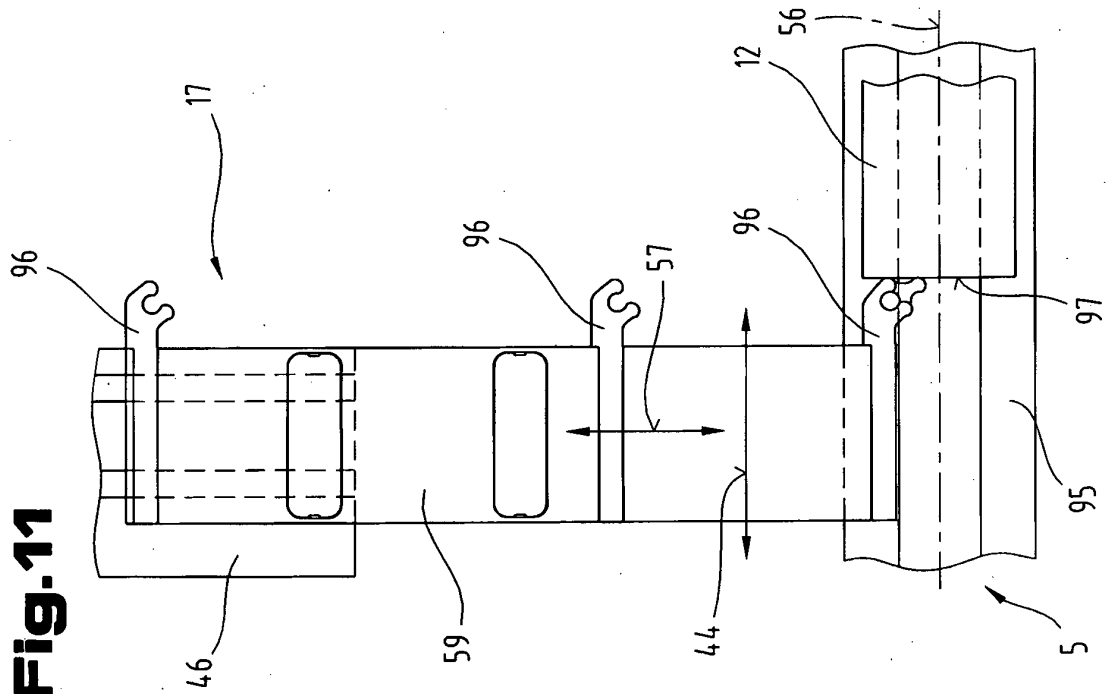
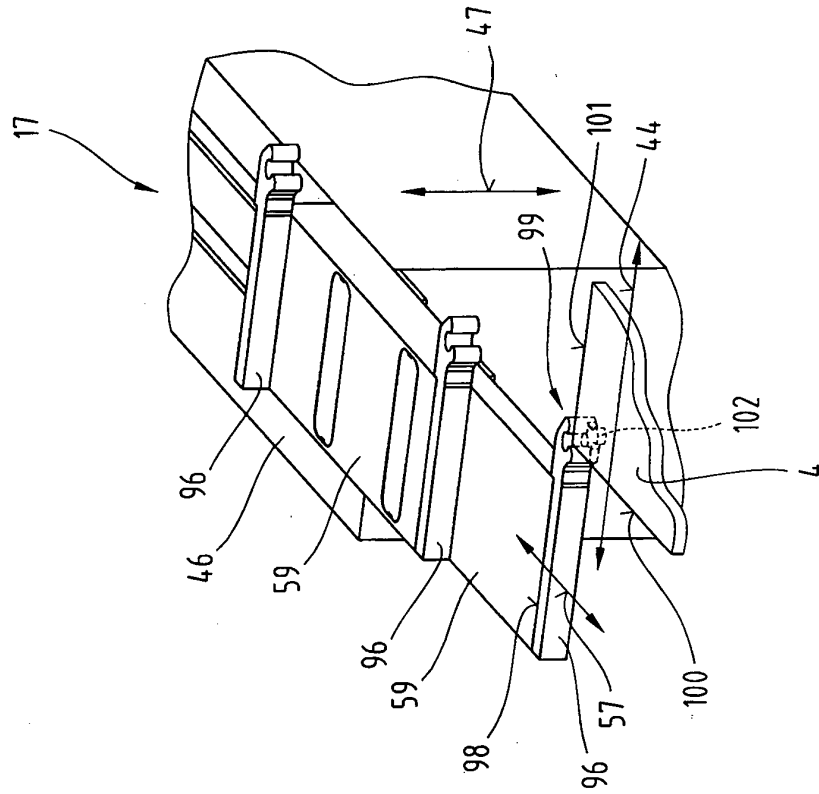


Fig. 12



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0738190 A1 [0002]
- AT 402372 B [0003]
- US 4706491 A [0004]