



(11) **EP 3 960 318 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.03.2022 Patentblatt 2022/09

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21D 3/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20192736.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21D 3/10

(22) Anmeldetag: **25.08.2020**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

• **Kube GmbH Ingenieurbüro**
73207 Plochingen (DE)

(72) Erfinder:

• **Heinz, Rico**
72631 Aichtal (DE)
• **Kube, Thomas**
72532 Gomadingen (DE)

(71) Anmelder:

• **S. Dunkes GmbH Maschinenfabrik**
73230 Kirchheim unter Teck (DE)

(74) Vertreter: **Wasmuth, Rolf et al**

Patentanwälte
Dipl.Ing. W. Jackisch & Partner mbB
Menzelstrasse 40
70192 Stuttgart (DE)

(54) **RICHTPRESSE ZUM RICHTEN EINES WERKSTÜCKES UND VERFAHREN ZUM RICHTEN EINES WERKSTÜCKES**

(57) Die Erfindung betrifft eine Richtpresse zum Richten eines Werkstückes (14), wobei die Richtpresse eine Maschinensteuerung (2), eine Werkstückaufnahme (15) zur Fixierung des Werkstückes (14) in der Richtpresse (1), eine mit der Maschinensteuerung (2) gekoppelte Messeinheit (26) zur Ermittlung der Maßabweichung des Werkstückes (14) und einen Richtstempel (10) zur Verformung des Werkstückes (14) um einen Richtweg umfasst. Der Richtweg entspricht der Summe der elasti-

schen Verformung und der plastischen Verformung des Werkstückes (14), die mittels des Richtstempels (10) durch einen Stempelhub bewirkt werden. Die Maschinensteuerung (2) ist derart ausgebildet, dass diese den Richtweg automatisch bestimmt, indem die plastische Verformung des Werkstückes (14) vorab berechnet wird und der Richtweg in funktionaler Abhängigkeit der plastischen Verformung durch die Maschinensteuerung (2) ermittelt wird.

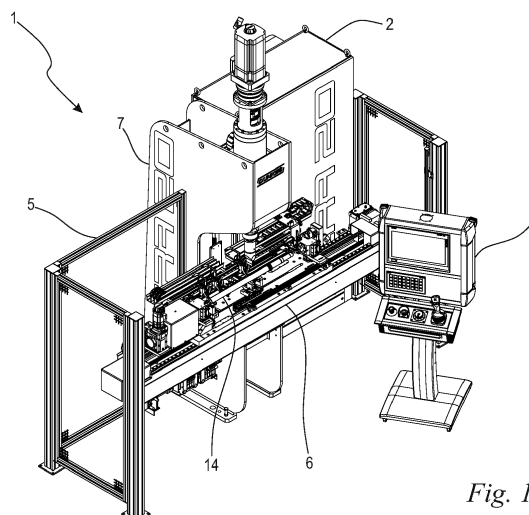


Fig. 1

EP 3 960 318 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Richtpresse zum Richten eines Werkstückes gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Richten eines Werkstückes gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

[0002] Das Richten von Werkstücken erfordert großes Know-how des Bedieners und nimmt erhebliche Zeit in Anspruch. Um dem Bediener das Richten von Werkstücken zu erleichtern, sind automatische Richtpressen bekannt, die ein automatisches Richten von Werkstücken ermöglichen. Dabei wird das Werkstück an vorgegebenen Richtstellen mittels des Richtstempels in mehreren Intervallen verformt. Mit jedem Stempelhub verformt der Richtstempel das Werkstück um einen Richtweg. Nach jedem erfolgten Stempelhub wird die Maßhaltigkeit des Werkstückes gemessen und geprüft, ob die zu erzielende Fertigungstoleranz erreicht ist. Die vorgegebenen Richtwege sind als entsprechend kleine Intervalle gewählt, um eine Überformung des Werkstückes zu vermeiden. Die iterative Verformung des Werkstückes erfolgt so lange, bis das Werkstück in der vorgegebenen Fertigungstoleranz liegt.

[0003] Derartige Richtpressen ermöglichen zwar eine Automatisierung des Richtvorganges, jedoch unter einer vergleichsweise hohen Zeitdauer.

[0004] Demnach liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Richtpresse der gattungsgemäßen Art derart weiterzuentwickeln, dass ein schnelles Richten von Werkstücken ermöglicht wird.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Richtpresse nach Anspruch 1 gelöst.

[0006] Zudem liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der gattungsgemäßen Art anzugeben, das ein schnelles Richten von Werkstücken ermöglicht.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 11 gelöst.

[0008] Die erfindungsgemäße Richtpresse umfasst eine Maschinensteuerung, eine Aufnahme zur Fixierung des Werkstückes in der Richtpresse, eine mit der Maschinensteuerung gekoppelte Messeinheit zur Ermittlung der Maßabweichung des Werkstückes und einen Richtstempel. Der Richtstempel dient zur Verformung des Werkstückes um einen Richtweg. Der Richtweg entspricht der Summe der elastischen Verformung und der plastischen Verformung des Werkstückes, die mittels des Richtstempels durch einen Stempelhub bewirkt werden. Die Maschinensteuerung ist derart ausgebildet, dass die Maschinensteuerung den Richtweg automatisch bestimmt, indem die plastische Verformung des Werkstückes vorab berechnet wird und der Richtweg in funktionaler Abhängigkeit der plastischen Verformung durch die Maschinensteuerung ermittelt wird.

[0009] Ist die notwendige plastische Verformung bestimmt, kann der Richtweg in funktionaler Abhängigkeit der plastischen Verformung durch die Maschinensteuerung ermittelt werden. Mit Ausführung eines Stempelhubes wird dann das Werkstück um den Richtweg ver-

formt. Da der Richtweg in funktionaler Abhängigkeit der plastischen Verformung ermittelt wird, kann ein plastischer Verformungsanteil am Werkstück nach bereits einem einzigen, zumindest jedoch bereits nach wenigen Stempelhuben erzielt werden, mittels deren die festgelegten Fertigungstoleranzen des Werkstücks erzielt werden können. Somit wird die Anzahl der Richthübe und somit auch die Zeitdauer beim Richten eines Werkstückes reduziert.

[0010] Es ist vorzugsweise vorgesehen, dass eine Soll-Beziehung zwischen dem Richtweg und der plastischen Verformung des Werkstückes in der Maschinensteuerung hinterlegt ist. Die Soll-Beziehung entspricht einer Funktion, die die Abhängigkeit des Richtweges gegenüber der plastischen Verformung des Werkstückes beschreibt. Die Funktion enthält mehrere Parameter, mittels derer die Funktion beispielsweise dem Werkstoff, der Geometrie etc. angepasst werden kann. Selbstverständlich können Abweichungen beim Richten des Werkstückes zwischen der nach der Soll-Beziehung berechneten plastischen Verformung und der realen, plastischen Verformung entstehen. Diese Abweichung ist vorzugsweise zu bestimmen. Ist diese bestimmt, ist der Abweichung entgegenzuwirken. Bevorzugt ist die Maschinensteuerung derart ausgebildet, dass nach einem Stempelhub eine reale plastische Verformung des Werkstückes mittels der Messeinheit gemessen wird.

[0011] Vorzugsweise ist die Maschinensteuerung derart ausgebildet, dass die Soll-Beziehung zwischen dem Richtweg und der plastischen Verformung des Werkstückes der gemessenen, realen plastischen Verformung des Werkstückes angepasst wird. Hierfür erfolgt eine Optimierung der Parametrisierung der Soll-Beziehung. Dabei werden die Parameter derart gewählt, dass die real gemessenen plastischen Verformungen auch durch die Soll-Beziehung wiedergegeben werden. Eine derartige Parametrisierung erfolgt vorzugsweise nach jedem Stempelhub auf Basis eines jeden neu gemessenen Wertes für die reale plastische Verformung. Vorzugsweise kann eine Optimierung der Soll-Beziehung auch erst nach einem vollständigen Richtvorgang auf Basis mehrerer Messwerte erfolgen. Somit ist die Maschinensteuerung selbstlernend ausgebildet. Somit wird mit jedem zu richtenden Werkstück die Soll-Beziehung zwischen Richtweg und plastischer Verformung optimiert.

[0012] Es ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Maschinensteuerung derart ausgebildet ist, dass die Maßhaltigkeit des Werkstückes über die Messeinheit ermittelt wird. Vorzugsweise wird die Maßhaltigkeit an jeder Richtstelle mittels der Messeinheit ermittelt. Bevorzugt ist die Maschinensteuerung derart ausgebildet, dass die von der Messeinheit erfassten Daten durch die Maschinensteuerung gefiltert werden. Dadurch werden die Daten von Oberflächenrauheiten oder anderen Formfehlern, die beim Richten eines Werkstückes unberücksichtigt bleiben, bereinigt. Es ist vorteilhaft vorgesehen, dass die Maschinensteuerung derart ausgebildet ist, dass auf Basis der von der Messeinheit erfassten Daten, insbe-

sondere der gefilterten Daten, ein Korrekturwert bestimmt wird, um welchen das Werkstück plastisch zu verformen ist. Ist das Werkstück um den Korrekturwert gerichtet, ist dieses innerhalb der vorbestimmten Fertigungstoleranz.

[0013] Vorzugsweise ist die Maschinensteuerung derart ausgelegt, dass die Berechnung der notwendigen plastischen Verformung an jeder Richtstelle in funktionaler Abhängigkeit aller ermittelten Korrekturwerte einer jeden Richtstelle erfolgt. Wird ein Werkstück an lediglich einer Richtstelle gerichtet, so entspricht der ermittelte Korrekturwert der notwendigen plastischen Verformung an der entsprechenden Richtstelle. Wird das Werkstück an mehreren Richtstellen gerichtet, kann sich die plastische Verformung eines Werkstückes an einer Richtstelle auf die plastische Verformung des Werkstückes an einer anderen Richtstelle auswirken. Demnach ist bei mehreren Richtstellen die aktiv zu erzeugende, notwendige plastische Verformung üblicherweise geringer als der Korrekturwert der entsprechenden Richtstelle.

[0014] Es ist vorteilhaft vorgesehen, dass die Richtpresse zum Richten von Langgut, insbesondere von Rundteilen und/oder Profilen, ausgebildet ist, wobei die Messeinheit für jede Richtstelle einen Wegsensor umfasst. Bevorzugt ist die Maschinensteuerung derart ausgebildet, dass bei Rundteilen die Filterung der mittels der Messeinheit erfassten Daten und die Bestimmung der Korrekturwerte mittels einer Fourier-Transformation erfolgt. Die Anwendung der Fourier-Transformation erlaubt bei Rundteilen eine Bestimmung der maximalen Abweichung an einem entsprechenden Drehwinkel des Rundteils.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Richten eines Werkstückes mit einer Richtpresse umfasst die folgenden Schritte:

Das Werkstück wird in der Richtpresse fixiert. Danach wird die Maßabweichung des Werkstückes mittels der Messeinheit ermittelt. Anschließend wird mittels der Maschinensteuerung der Richtweg automatisch bestimmt, indem die Maschinensteuerung die plastische Verformung des Werkstückes vorab berechnet und den Richtweg in funktionaler Abhängigkeit der plastischen Verformung ermittelt.

[0016] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der Zeichnung, in der ein nachfolgend im Einzelnen beschriebenes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist. Es zeigen:

Fig. 1 in perspektivischer Darstellung eine Richtpresse zum Richten eines Werkstückes,

Fig. 2 in einer weiteren perspektivischen Darstellung die Richtpresse nach Fig. 1,

Fig. 3 in einer ausschnittswisen Darstellung nach Fig. 2 den Richtstempel mit Werkstückaufnahme und Messeinheit,

Fig. 4 in einer Vorderansicht die Richtpresse nach Fig. 1,

5 Fig. 5 in einer ausschnittswisen Darstellung nach Fig. 4 die Werkzeugaufnahme, den Richtstempel und die Messeinheit,

10 Fig. 6 in einer Seitendarstellung die Richtpresse nach Fig. 1 mit Bediener,

Fig. 7 ein Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens,

15 Fig. 8 schematische Darstellungen eines in einer Richtpresse eingespannten Werkstückes zum Richten an einer Richtstelle,

20 Fig. 9 bis 11 schematische Darstellungen eines in einer Richtpresse eingespannten Werkstückes zum Richten an mehreren Richtstellen, und

25 Fig. 12 ein Diagramm der Soll-Beziehung zwischen dem Richtweg und der plastischen Verformung.

[0017] In Fig. 1 ist die erfindungsgemäße Richtpresse 1 gezeigt. Die Richtpresse 1 dient zum Richten von Werkstück 14. Bei der Bearbeitung von Werkstück 14, insbesondere bei Wärmebehandlungen, können beispielsweise induzierte Eigenspannungen zu einem ungewollten Verzug des Werkstückes führen. In der Folge ist das Werkstück 14 nicht mehr maßhaltig und somit außerhalb der bei der Bearbeitung einzuhaltenden Fertigungstoleranz 47 (siehe Fig. 8 bis 11). Die Richtpresse 1 dient zur plastischen Verformung eines Werkstückes 14, dessen Maßhaltigkeit in gerichtetem Zustand wieder innerhalb der vorgegebenen Fertigungstoleranzen 47 liegt.

30 **[0018]** Die in Fig. 1 gezeigte Richtpresse 1 weist einen Pressentisch 6 zur Auflage eines Werkstückes 14 auf. Die Richtpresse 1 umfasst zudem ein Bedienerterminal 4, das als Schnittstelle zwischen einem Bediener 3 (siehe Fig. 6) und der Richtpresse 1 dient. Die Richtpresse 1 umfasst eine Maschinensteuerung 2, über die die Aktorik, die Sensorik etc. der Richtpresse 1 gesteuert wird. Ferner weist die Richtpresse 1 ein Gehäuse 7 auf. An dem Gehäuse 7 schließt eine Sicherheitswand 5 an. Die Sicherheitswand 5 ist derart angeordnet, dass sie zumindest teilweise den Pressentisch 6 umschließt und dadurch lediglich ein beschränkter Zugang zur Richtpresse 1 ermöglicht ist. Die Ausgestaltung der Sicherheitswände 5 kann individuell an die Bedürfnisse des Bedieners 3 angepasst werden. Wie in Fig. 2 gezeigt, ist das Bedienerterminal 4 mit der Maschinensteuerung 2 über eine Datenverbindung 8 verbunden. Die Datenverbindung 8 ist im Ausführungsbeispiel als eine Kabelverbindung ausgebildet. Es kann auch zweckmäßig sein, eine ka-

bellose Verbindung, beispielsweise via Bluetooth, Wireless Lan etc. vorzusehen.

[0019] Wie in den Figuren 1 und 2 gezeigt, umfasst die Richtpresse 1 einen Richtstempel 10 mit einer Längsachse 12. Der Richtstempel 10 ist in Richtung seiner Längsachse 12 translatorisch bewegbar. Die Richtung der Längsachse 12 des Richtstempels 10 entspricht der Richtung der z-Achse des in Fig. 2 gezeigten Koordinatensystems. Somit ist der Richtstempel 10 in Richtung der z-Achse verfahrbar. Zur Ausführung der translatorischen Bewegung ist der Richtstempel 10 über einen Antriebsmotor 9 angetrieben. Der Antriebsmotor 9 ist im Ausführungsbeispiel als ein Elektromotor ausgebildet. Der Antriebsmotor 9 treibt einen mit dem Richtstempel 10 gekoppelten Spindeltrieb an, der in der Zeichnung nicht näher dargestellt ist. Der Spindeltrieb und der Antriebsmotor 9 sind über eine Kupplung 11, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel als eine Klauenkupplung ausgebildet ist, verbunden. Alternativ können auch andere Kupplungstypen zweckmäßig sein. Über den Spindeltrieb wird die rotatorische Bewegung des Antriebsmotors 9 in eine translatorische Bewegung des Richtstempels 10 übertragen.

[0020] Wie in den Figuren 1 und 2 gezeigt, ist die Richtpresse 1 im vorliegenden Ausführungsbeispiel als eine C-Rahmen-Pressen ausgebildet. Es kann zweckmäßig sein, die erfindungsgemäße Richtpresse 1 auch als eine Portalrahmen-Richtpresse auszubilden. Auch andere Rahmentypen können zweckmäßig sein. Da der Richtstempel 10 lediglich in Richtung der z-Achse bewegbar ist, ist der Pressentisch 6 als verfahrbarer Pressentisch ausgebildet. Die Richtpresse 1 ist gemäß Ausführungsbeispiel als eine Richtpresse für Rundteile ausgebildet. Demnach ist der Pressentisch 6 lediglich in Richtung der x-Achse verfahrbar. Die Richtung der x-Achse entspricht der Richtung der Längsachse der auf dem Pressentisch 6 aufgespannten Werkstücke. Insbesondere für Richtpressen zum Richten von Flachteilen ist es zweckmäßig, den Pressentisch 6 auch in Richtung der y-Achse verfahrbar auszubilden. In einer alternativen Ausführung der Richtpresse 1 kann der Pressentisch 6 auch als starrer Pressentisch ausgebildet sein. Demnach ist der Pressentisch nicht verfahrbar. In einem solchen Fall ist der Richtstempel 10 in den entsprechenden Raumachsen verfahrbar ausgebildet.

[0021] Wie in den Figuren 3 und 5 gezeigt, umfasst die Richtpresse 1 eine Tischplatte 25, die Teil des Pressentischs 6 ist. Die Tischplatte 25 ist in Richtung der x-Achse verfahrbar. Die Tischplatte 25 ist motorisch über einen Kettenantrieb angetrieben. Die zur Bewegung der Tischplatte 25 vorgesehene Antriebseinheit wird über die Maschinensteuerung 2 gesteuert. Dadurch kann während des Richtprozesses ein automatisches Verfahren der Tischplatte 25 erfolgen und das auf der Tischplatte 25 angeordnete Werkstück 14 gegenüber dem Richtstempel 10 fortwährend ausgerichtet werden. Es kann auch zweckmäßig sein, eine Verfahrbarkeit der Tischplatte 25 in Richtung der y-Achse vorzusehen. Dies ist insbeson-

dere bei Richtpressen 1 für das Richten von Flachteilen von Vorteil.

[0022] Wie in den Figuren 3 und 5 gezeigt, umfasst die Richtpresse 1 eine Werkstückaufnahme 15, die zur Aufnahme und Fixierung des zu richtenden Werkstückes 14 dient. Die Werkstückaufnahme 15 ist auf der Tischplatte 25 angeordnet. Die Werkstückaufnahme 15 umfasst eine erste Aufnahmeeinheit 16 und eine zur ersten Aufnahmeeinheit 16 beabstandete zweite Aufnahmeeinheit 17. Ist das Werkstück 14 in der Werkstückaufnahme 15 eingespannt, wird dieses an seinen Enden zwischen der ersten Aufnahmeeinheit 16 und der zweiten Aufnahmeeinheit 17 gehalten. Jede der beiden Aufnahmeeinheiten 16, 17 umfasst ein Spannelement 18, das in einem Träger 19 der Aufnahmeeinheit 16, 17 lösbar befestigt ist. Somit ist das Spannelement 18 austauschbar. Demnach kann in Abhängigkeit der Geometrie des Werkstückes 14 ein entsprechendes Spannelement 18 gewählt und an dem Träger 19 montiert werden. Das Werkstück 14 liegt an seinen Enden an den Spannelementen 18 der Aufnahmeeinheiten 16, 17 an. Die erste Aufnahmeeinheit 16 und die zweite Aufnahmeeinheit 17 weisen jeweils eine koaxial zueinander ausgerichtete Längsachse 20 auf, wobei die Längsachse 20 parallel zur x-Achse verläuft. Die erste Aufnahmeeinheit 16 und die zweite Aufnahmeeinheit 17 sind in Richtung der x-Achse auf der Tischplatte 25 verfahrbar zueinander angeordnet. Ferner sind die Spannelemente 18 um die Längsachse 20 drehbar angetrieben. Dadurch kann das Werkstück 14 gedreht werden, so dass eine Ausrichtung des Werkstückes 14 gegenüber dem Richtstempel 10 hinsichtlich einer vorgegebenen Richtstelle 38, 38' (siehe Fig. 8 bis 11) erfolgen kann.

[0023] Wie in den Figuren 3 und 5 gezeigt, umfasst die Richtpresse 1 drei Richtstützen 21, die auf der Tischplatte 25 in Richtung der x-Achse zueinander verfahrbar angeordnet sind. Die Richtstützen 21 dienen als Gegenlager für das Werkstück 14 während des Richtprozesses. Wird beim Richten das Werkstück 14 durch den Richtstempel 10 in Richtung der z-Achse zum Pressentisch 6 hin gedrückt, kommt das Werkstück 14 an den Richtstützen 21 zur Anlage. Dabei stellt sich eine Verformung des Werkstückes 14 zwischen den als Gegenlager dienenden Richtstützen 21 ein. In einer alternativen Ausführung der Richtpresse 1 kann es zweckmäßig sein, eine andere Anzahl an Richtstützen 21 vorzusehen. Es kann auch zweckmäßig sein, eine Verfahrbarkeit der Richtstützen 21 auf dem Pressentisch 25 auch in Richtung der y-Achse vorzusehen. Dadurch können während des Richtprozesses Lagerpunkte entsprechend der Anzahl der Richtstützen 21 hinzugefügt oder weggenommen werden.

[0024] Wie in den Figuren 3 und 5 gezeigt, umfasst eine Richtstütze 21 eine Stützenauflage 22, die lösbar an einem Grundkörper der Richtstütze 21 ausgebildet ist. Somit können die Stützenauflagen 22 ebenfalls an die Geometrie des Werkstückes, insbesondere an die der Richtstellen 38, 38', angepasst werden. Des Weiteren ist an den Richtstützen 21 ein Schnellverschluss 23

vorgesehen, der eine Fixierung der Richtstützen 21 vorsieht, wodurch eine Verschiebbarkeit der Richtstützen entlang der x-Achse gesperrt ist. Die Richtstützen können entlang der x-Achse auf dem Pressentisch 25 von Hand verschoben werden, um die vorgegebenen Stützpunkte des Werkstückes 14 einzustellen.

[0025] Wie in Fig. 3 gezeigt, ist an den Richtstützen 21 ein Heberelement 24 vorgesehen, das mittels einer Fluidmechanik einen Ausstoß des Werkstückes 14 in Richtung der z-Achse ermöglicht. Wird das Heberelement 24 betätigt, bewegt sich dieses in Richtung der z-Achse vom Pressentisch 25 weg und hebt dabei das Werkstück 14 an. Dadurch kann das Werkstück besser aus der Richtpresse 1 entnommen werden. Die Fluidmechanik ist als pneumatische Mechanik ausgebildet. Alternativ kann es auch zweckmäßig sein, eine hydraulische Mechanik für das Heberelement 24 vorzusehen.

[0026] Wie in den Figuren 3 und 5 gezeigt, umfasst der Richtstempel 10 einen Stempelaufsatz 13, der an dem Grundkörper des Richtstempels 10 gehalten ist. Der Stempelaufsatz 13 ist lösbar an dem Grundkörper des Richtstempels 10 fixiert. Demnach ist der Stempelaufsatz 13 austauschbar. So kann der Stempelaufsatz 13 an die Geometrie des Werkstückes 14 angepasst werden. Ferner umfasst der Richtstempel 10 im Ausführungsbeispiel einen Kraftsensor 27, der Teil der Messeinheit 26 ist. Über das Signal des Kraftsensors 27 erkennt die Maschinensteuerung 2, wenn der Richtstempel 10 auf das Werkstück 14 wirkt. Dadurch wird ermöglicht, den genauen Richtweg des Richtstempels 10 zu erfassen. Der Richtweg ist grundsätzlich der Weg des Richtstempels 10, um den der Richtstempel 10 das Werkstück 14 verformt. Diese Gesamtverformung setzt sich wiederum zusammen aus einer elastischen Verformung des Werkstückes 14 und einer plastischen Verformung des Werkstückes 14. Zur Erfassung des Richtwegs nimmt die Maschinensteuerung 2 die Bewegung des Richtstempels 10 in Richtung der z-Achse vom Zeitpunkt des Kontaktes des Richtstempels 10 mit dem Werkstück 14 bis zum Hubende des Richtstempels 10 auf. Das Hubende des Richtstempels 10 entspricht dem Umkehrpunkt des Richtstempels 10.

[0027] Die Messeinheit 26 der Richtpresse 1 umfasst zudem drei Wegsensoren 28. In einer alternativen Ausführung der Richtpresse 1 kann es zweckmäßig sein, auch eine andere Zahl an Wegsensoren 28 vorzusehen. Die Anzahl der Wegsensoren 28 ist vorzugsweise der maximalen Anzahl an Richtstellen 38, 38' eines Werkstückes 14 anzupassen. Ist also ein Werkstück 14 in einem Richtprozess an drei Richtstellen 38, 38' zu richten, kann an jeder dieser drei Richtstellen 38, 38' ein Wegsensor 28 vorgesehen sein, um die Maßabweichung des Werkstückes 14 an der Richtstelle 38, 38' zu messen. Dadurch kann ohne Verstellung der Wegsensoren 28 ein Richtvorgang am Werkstück 14 automatisiert erfolgen.

[0028] Wie in Fig. 3 gezeigt, sind die Wegsensoren 28 im Ausführungsbeispiel als taktile Sensoren ausgebildet. Es kann jedoch auch zweckmäßig sein, optische Senso-

ren oder dgl. vorzusehen. Ein Wegsensor 28 ist in Richtung der x-Achse verstellbar und kann durch einen Schnellverschluss 23 fixiert werden. Der Wegsensor 28 umfasst einen Taststab 29, an dessen Ende ein Kontaktelement 30 ausgebildet ist. Der Taststab 29 kontaktiert mit seinem Kontaktelement 30 das Werkstück 14. An dem Taststab 29 schließt ein Spannhebel 31 an, der in etwa im rechten Winkel zum Taststab 29 ausgerichtet ist. Taststab 29 und Spannhebel 31 sind vorzugsweise einteilig ausgebildet und über ein Gelenk schwenkbar gelagert. An dem Spannhebel 31 ist ein Anschlag 34 ausgebildet, der über eine Rückstellfeder 35 gegen einen Halteschenkel 36 des Wegsensors 28 gespannt ist. Der Wegsensor 28 umfasst einen Messstab 32, der über eine Spannfeder 33 gegen den Spannhebel 31 gedrückt ist. Wird bei Messung der Rücklaufgenauigkeit des Rundteils der Taststab 29 ausgelenkt, so wird auch der Spannhebel 31 ausgelenkt. Der Messstab 32 bleibt durch die Spannfeder 33 vorgespannt mit dem Spannhebel 31 in Kontakt, wodurch sich der Messstab 32 entlang seiner Längsachse verschiebt. Diese Bewegung des Messstabes 32 wird über ein entsprechendes Sensorelement, das in der Zeichnung nicht näher dargestellt ist, erfasst und an die Maschinensteuerung 2 geleitet. Ist die Richtpresse 1 zum Richten von Flachgut oder ähnlichem ausgebildet, so ist der Wegsensor 28 derart ausgebildet, dass dieser die Verformung des Flachgutes in Richtung der z-Achse vermisst. Eine Rundlaufgenauigkeit ist dann selbstverständlich nicht zu messen.

[0029] In Fig. 7 ist ein Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Richten von Werkstücken gezeigt, das nachfolgend näher beschrieben ist. Sämtliche Verfahrensschritte erfolgen dabei vorzugsweise über die Maschinensteuerung 2 der Richtpresse 1: Das Werkstück 14 ist in die Richtpresse 1 einzulegen und mittels der Werkzeugaufnahme 14 zu spannen. Vorzugsweise gibt der Bediener 3 mittels des Bedienerterminals 4 Informationen über das Werkstück 14, beispielsweise die Geometrie, den Werkstoff, die Richtstellen 38, 38', die Stützstellen, die zu erzielenden Fertigungstoleranzen 47 und dgl., an die Maschinensteuerung 2. Gemäß dem Ausführungsbeispiel wird die Richtstelle 38, 38', also die Position am Werkstück 14, an der der Richtstempel 10 das Werkstück 14 kontaktiert und die für die Verformung des Werkstückes 14 notwendige Kraft F einleitet (siehe Fig. 8 bis Fig. 11), durch den Bediener angegeben. Die Richtstützen 21 werden von Hand durch den Bediener eingestellt. In einer alternativen Ausführung kann es zweckmäßig sein, die Positionen der Richtstützen 21 und/oder die Richtstelle 38, 38' am Werkstück 14 durch die Maschinensteuerung 2 bestimmen zu lassen. Es kann zweckmäßig sein, dass die Richtstützen 21 motorisch entlang der x-Achse verfahrbar sind und automatisch ohne Eingriff des Bediener 3, von der Maschinensteuerung 2 angesteuert, positioniert werden. Die Maßhaltigkeit des Werkstückes 14 wird an der Richtstelle 38, 38' mittels der Messeinheit 26 bestimmt. Ist das Werkstück 14 ein Flachteil, wird an der Richtstelle 38, 38' le-

diglich die Abweichung der Soll-Geometrie des Werkstückes 14 in Richtung der z-Achse gemessen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel handelt es sich um ein Rundteil. Hierfür wird an jeder Richtstelle 38, 38' ein Wegsensor 28 am Werkstück 14 angelegt. Anschließend wird das Werkstück 14 über die Werkstückaufnahme 15 um mindestens 360° um die x-Achse gedreht. Dabei wird der Rundlauf des Werkstückes 14 an jeder Richtstelle 38, 38' mittels der Wegsensoren 28 gemessen. Die ermittelten Daten werden an die Maschinensteuerung 2 weitergeleitet.

[0030] Aus den erfassten Messdaten ist ein Korrekturwert 45 zu bestimmen, um den die Geometrie des Werkstückes 14 zu berichtigen ist, um innerhalb der vorgegebenen Fertigungstoleranzen 47 zu liegen. Wie in den Figuren 8 bis 11 gezeigt, entspricht der Korrekturwert 45 dabei dem aufzubringenden plastischen Verformungsanteil innerhalb eines Richtvorganges an einer einzigen Richtstelle 38, 38'. Sind für den Richtvorgang mehrere Richtstellen 38, 38' vorgesehen, ist für jede Richtstelle 38, 38' ein Korrekturwert 45 zu bestimmen. Wie in Fig. 7 gezeigt, sind zur Ermittlung der Korrekturwerte 45 die erfassten Messdaten zunächst aufzubereiten. Die Aufbereitung der erfassten Messdaten umfasst eine Filterung, in welcher die Daten um Störgrößen, die beim Richten unberücksichtigt bleiben sollen, bereinigt werden. Hierzu zählen beispielsweise die Oberflächenbeschaffenheit des Werkstückes, wie Rauigkeiten oder einzelne Oberflächendefekte. Diese Störgrößen können mittels üblicher Filter, beispielsweise einem Gaußschen Filter, für Rundteile vorzugsweise mittels einer Fourier-Transformation bereinigt werden. Anschließend können die aufbereiteten, erfassten Daten mittels der Maschinensteuerung 2 weiterverarbeitet werden.

[0031] Die gewonnenen Daten werden der Soll-Geometrie des Werkstückes 14 gegenübergestellt. Dabei wird für jede Richtstelle 38, 38' am Werkstück 14 die Abweichung der Soll-Geometrie gegenüber den realen Messdaten berechnet. Wie in den Figuren 8 bis 11 gezeigt, entspricht die Abweichung der Soll-Geometrie an den Richtstellen 38, 38' dem Wert der notwendigen plastischen Verformung 46 an den Richtstellen 38, 38', um den das Werkstück 14 zur Erzielung der vorgegebenen Fertigungstoleranz 47 an den Richtstellen 38, 38' über den gesamten Richtprozess des Werkstückes 14 hinweg verformt werden muss. Die Fertigungstoleranz 47 ergibt sich aus einer oberen Toleranzschwelle 48 und einer unteren Toleranzschwelle 49. Ist lediglich, wie in Fig. 8 gezeigt, eine einzige Richtstelle 38 am Werkstück 14 vorgesehen, entspricht der Korrekturwert 45 der Abweichung des Werkstückes von seiner Soll-Geometrie, also der notwendigen plastischen Verformung 46. Folglich muss das Werkstück 14 an der Richtstelle 38 durch den Richtstempel eine Verformung erfahren, deren plastischer Verformungsanteil der Abweichung entspricht, wodurch das Werkstück 14 an dieser Richtstelle 38 wieder in der Fertigungstoleranz 47 liegt. In den Figuren 9 bis 11 ist ein Richtprozess dargestellt, in welchem das Werk-

stück 14 an mehreren Richtstellen 38, 38' verformt wird. Für jede Richtstelle 38, 38' ist dann ein eigener Korrekturwert 45 zu bestimmen, wodurch nach erfolgtem Richtprozess das Werkstück 14 an allen Richtstellen 38, 38' in der Fertigungstoleranz 47 liegt. Da sich die Verformungen an den einzelnen Richtstellen 38, 38' gegenseitig beeinflussen, kann die Abweichung, also die notwendige plastische Verformung 46, einzelner Richtstellen 38, 38' zur Soll-Geometrie größer sein als der vorzunehmende Korrekturwert 45 der entsprechenden Richtstellen 38, 38'. Wird wie in Fig. 9 das Werkstück 14 an der ersten Richtstelle 38 um einen Korrekturwert 45 plastisch verformt, so liegt das Werkstück 14 an dieser ersten Richtstelle 38 noch nicht in der Fertigungstoleranz 47 (Fig. 10). Das Werkstück 14 ist an seiner ersten Richtstelle 38 verformt, weist jedoch, wie in Fig. 10 gezeigt, zwei Erhöhungen auf, an denen das Werkstück 14 ebenfalls zu richten ist. Demnach wird das Werkstück 14 an einer zweiten Richtstelle 38' um einen Korrekturwert 45 verformt. Abschließend wird das Werkstück 14 vorzugsweise noch an einer dritten, nicht dargestellten Richtstelle verformt. Wie in Fig. 11 gezeigt, liegt das Werkstück 14 erst nach abgeschlossenem Richtprozess an sämtlichen Richtstellen 38 in der vorgegebenen Fertigungstoleranz 47. Die Anzahl der benötigten Richtstellen 38 ist entsprechend der Komplexität des Werkstückes 14 zu wählen. Steigt die Komplexität des Werkstückes 14, werden mehrere Richtstellen 38, 38' benötigt, um das Werkstück 14 zu richten.

[0032] Sind mehrere Richtstellen 38, 38' vorgesehen, werden anhand eines Gleichungssystems die Korrekturwerte 45 an einer jeden Richtstelle 38, 38' bestimmt. Wird ein Rundteil gerichtet, wird die Rundlaufgenauigkeit erfasst, wonach das Gleichungssystem vorzugsweise über eine Fourier-Transformation aufgestellt und gelöst werden kann. Ausgehend von diesem Verfahrensschritt ist nun bekannt, um welchen Korrekturwert 45 das Werkstück 14 bzw. um welche plastische Verformung das Werkstück 14 an den jeweiligen Richtstellen 38 für die einzelnen Richtprozesse je Richtstelle 38 verformt werden muss.

[0033] Wie in Fig. 7 gezeigt, ist in einem nächsten Verfahrensschritt der Richtweg des Richtstempels 10 zu bestimmen. Die Schwierigkeit bei der Bestimmung des Richtweges besteht darin, dass der Richtweg nicht der plastischen Verformung des Werkstückes 14 an der Richtstelle 38, 38' entspricht. Der Richtweg entspricht vielmehr der temporären Gesamtverformung des Werkstückes 14 an der Richtstelle 38, 38', welche wiederum aus einem elastischen Verformungsanteil und einem plastischen Verformungsanteil besteht. Fährt der Richtstempel nach oben und gibt das Werkstück 14 frei, wird das Werkstück 14 entlastet, wodurch dieses um den elastischen Verformungsanteil zurückfedert. Das Werkstück 14 bleibt lediglich um den plastischen Verformungsanteil verformt, wodurch der Wert der plastischen Verformung geringer ist als der des Richtweges.

[0034] Um also mittelbar vom Richtweg des Richt-

stempels 10 auf die plastische Verformung des Werkstückes 14 schließen zu können, ist die Hinterlegung einer Soll-Beziehung 55 (Fig. 12) zwischen dem Richtweg und der plastischen Verformung des Werkstückes 14 in der Maschinensteuerung 2 vorgesehen. Die Soll-Beziehung 55 entspricht einer Funktion, die die Abhängigkeit des Richtweges gegenüber der plastischen Verformung des Werkstückes 14 beschreibt. Die Funktion entspricht vorzugsweise der nachfolgenden logarithmischen Funktion:

$$F(x) = a + b * x + c * \log_2(x)$$

[0035] Die Funktion ist in Fig. 12 als Kurvenverlauf graphisch dargestellt, wobei auf der Hochachse der Richtweg, auf der Rechtsachse der elastische Verformungsanteil aufgetragen ist. Der Funktionswert entspricht dem Richtweg, also der Gesamtverformung an der jeweiligen Richtstelle 38. Die Variable x entspricht der plastischen Verformung. Die Funktion enthält mehrere Parameter a, b, c, mittels derer die Funktion den Eigenschaften des Werkstückes 14 wie dem Werkstoff, der Geometrie und dgl. angepasst wird.

[0036] Zum Einstellen des Richtweges wird der bestimmte Korrekturwert 45 als plastischer Verformungsanteil herangezogen und für die Variable x eingegeben. Über die Funktion werden in Abhängigkeit der gewählten Parameter der Funktionswert und damit der Richtweg des Richtstempels 10 bestimmt. In Folge wird mit lediglich einem Stempelhub oder zumindest sehr wenigen Stempelhuben das Werkstück 14 um den angestrebten Korrekturwert 45 verformt. Dadurch wird die Zeitdauer des Richtprozesses erheblich reduziert.

[0037] Wie in Fig. 7 gezeigt, wird nach jedem Stempelhub die Werkstückgeometrie erneut gemessen und die durch den Stempelhub bewirkte plastische Verformung bestimmt. Entspricht diese plastische Verformung dem vorbestimmten Korrekturwert 45, so bildet die Soll-Beziehung 55 das reale Verformungsverhalten des Werkstückes 14 in Abhängigkeit des Richtweges in ausreichender Toleranz ab. Liegen Abweichungen zwischen der plastischen Verformung und dem Korrekturwert 45 vor, ist die Soll-Beziehung 55 zwischen dem Richtweg und der plastischen Verformung anzupassen.

[0038] Wie in Fig. 12 gezeigt, erfolgt die Anpassung der Soll-Beziehung 55 auf Basis von Messwerten 50', 50". Weichen die Messwerte 50', 50" von der ursprünglichen Soll-Beziehung 55 ab, erfolgt eine Anpassung der Soll-Beziehung 55. Demnach sind die Parameter der oben genannten Funktion unter Berücksichtigung der hinzu gewonnenen Messwerte 50', 50" neu zu wählen. Als Beispiel einer schematisch dargestellten Optimierung bewirken die gepunkteten Messwerte 50" nach einer Optimierung der Parameter die neue, gepunktet dargestellte Soll-Beziehung 55". Die kreuzförmigen Messwerte 50' bewirken hingegen eine neue, strichliert dargestellte Soll-Beziehung 55'. Die Optimierung der Parameter bewirkt eine realitätsnähere Vorhersage der plas-

tischen Verformung bei Wahl des Richtweges. Somit wird mit jeder Messung der Werkstückgeometrie die Funktion neu parametrisiert und die Vorhersagbarkeit der Funktion optimiert.

[0039] Derartige Funktionen sind nicht nur auf baugleiche Werkstücke übertragbar, sondern können auch auf verschiedenartige Werkstücke angewendet werden. Unter Berücksichtigung allgemeingültiger Gesetzmäßigkeiten können Unterschiede in den Werkstoffen oder Geometrie berücksichtigt werden, wodurch bereits mit einer parametrisierten Funktion Vorhersagen hinsichtlich der plastischen Verformung verschiedener Werkstücke zulässig sind.

[0040] Derartige Soll-Beziehungen bzw. Funktionen können über ein Vielzahl von Richtprozessen parametrisiert und optimiert werden. Alternativ ist es auch möglich, in einem ersten Lernvorgang den Richtweg in Abhängigkeit der plastischen Verformung iterativ durch eine Vielzahl größer werdender Stempelhübe aufzuzeichnen. Anschließend kann anhand der gemessenen Werte die Funktion parametrisiert werden. Dadurch wird bereits nach einem ersten Lernvorgang eine hohe Aussagekraft der Funktion sichergestellt.

[0041] Ist also, wie in Fig. 7 gezeigt, das Werkstück 14 an einer ersten Richtstelle 38 derart verformt, dass der Korrekturwert 45 erreicht ist, erfolgt, wie oben beschrieben, die Bestimmung des Richtweges an der nächsten Richtstelle 38'. Sobald das Werkstück 14 derart verformt ist, dass sämtliche Korrekturwerte 45 der entsprechenden Richtstellen 38 erzielt sind, ist der Richtprozess abgeschlossen.

Patentansprüche

1. Richtpresse zum Richten eines Werkstückes (14), umfassend

- eine Maschinensteuerung (2),
- eine Werkstückaufnahme (15) zur Fixierung des Werkstückes (14) in der Richtpresse (1),
- eine mit der Maschinensteuerung (2) gekoppelte Messeinheit (26) zur Ermittlung der Maßabweichung des Werkstückes (14),
- einen Richtstempel (10) zur Verformung des Werkstückes (14) um einen Richtweg, wobei der Richtweg der Summe der elastischen Verformung und der plastischen Verformung des Werkstückes (14) entspricht, die mittels des Richtstempels (10) durch einen Stempelhub bewirkt werden,

dadurch gekennzeichnet, dass die Maschinensteuerung (2) derart ausgebildet ist, dass diese den Richtweg automatisch bestimmt, indem die plastische Verformung des Werkstückes (14) vorab berechnet wird und der Richtweg in funktionaler Abhängigkeit der plastischen Verformung durch die

- Maschinensteuerung (2) ermittelt wird.
2. Richtpresse nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Soll-Beziehung zwischen dem Richtweg und der plastischen Verformung des Werkstückes (14) in der Maschinensteuerung (2) hinterlegt ist. 5
 3. Richtpresse nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Maschinensteuerung (2) derart ausgebildet ist, dass nach einem Stempelhub eine reale plastische Verformung des Werkstückes (14) mittels der Messeinheit (26) gemessen wird. 10
 4. Richtpresse nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Maschinensteuerung (2) derart ausgebildet ist, dass die Soll-Beziehung zwischen dem Richtweg und der plastischen Verformung des Werkstückes (14) der gemessenen, realen plastischen Verformung des Werkstückes (14) angepasst wird. 15 20
 5. Richtpresse nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Maschinensteuerung (2) derart ausgebildet ist, dass die Maßhaltigkeit des Werkstückes (14) über die Messeinheit (26) ermittelt wird. 25
 6. Richtpresse nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Maschinensteuerung (2) derart ausgebildet ist, dass die von der Messeinheit (26) erfassten Daten durch die Maschinensteuerung (2) gefiltert werden. 30 35
 7. Richtpresse nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Maschinensteuerung (2) derart ausgebildet ist, dass auf Basis der von der Messeinheit (26) erfassten Daten, insbesondere der gefilterten Daten, ein Korrekturwert bestimmt wird, um welchen das Werkstück (14) plastisch zu verformen ist. 40
 8. Richtpresse nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Maschinensteuerung (2) derart ausgelegt ist, dass die Berechnung der notwendigen plastischen Verformung an jeder Richtstelle in funktionaler Abhängigkeit aller ermittelten Korrekturwerte einer jeden Richtstelle erfolgt. 45 50
 9. Richtpresse nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die Richtpresse (1) zum Richten von Langgut, insbesondere von Rundteilen und/oder Profilen, ausgebildet ist, wobei die Messeinheit (26) für jede Richtstelle einen Wegsensor umfasst. 55
 10. Richtpresse nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Maschinensteuerung (2) derart ausgebildet ist, dass bei Rundteilen die Filterung der mittels der Messeinheit (26) erfassten Daten und die Bestimmung der Korrekturwerte mittels einer Fourier-Transformation erfolgen.
 11. Verfahren zum Richten eines Werkstückes mit einer Richtpresse gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, umfassend die folgenden Schritte:
 - Fixieren des Werkstückes (14) in der Richtpresse (1),
 - Ermitteln der Maßabweichung des Werkstückes (14) mittels der Messeinheit (26),
dadurch gekennzeichnet, dass die Maschinensteuerung (2) den Richtweg automatisch bestimmt, indem
 - die Maschinensteuerung (2) die plastische Verformung des Werkstückes (14) vorab berechnet und
 - den Richtweg in funktionaler Abhängigkeit der plastischen Verformung ermittelt.

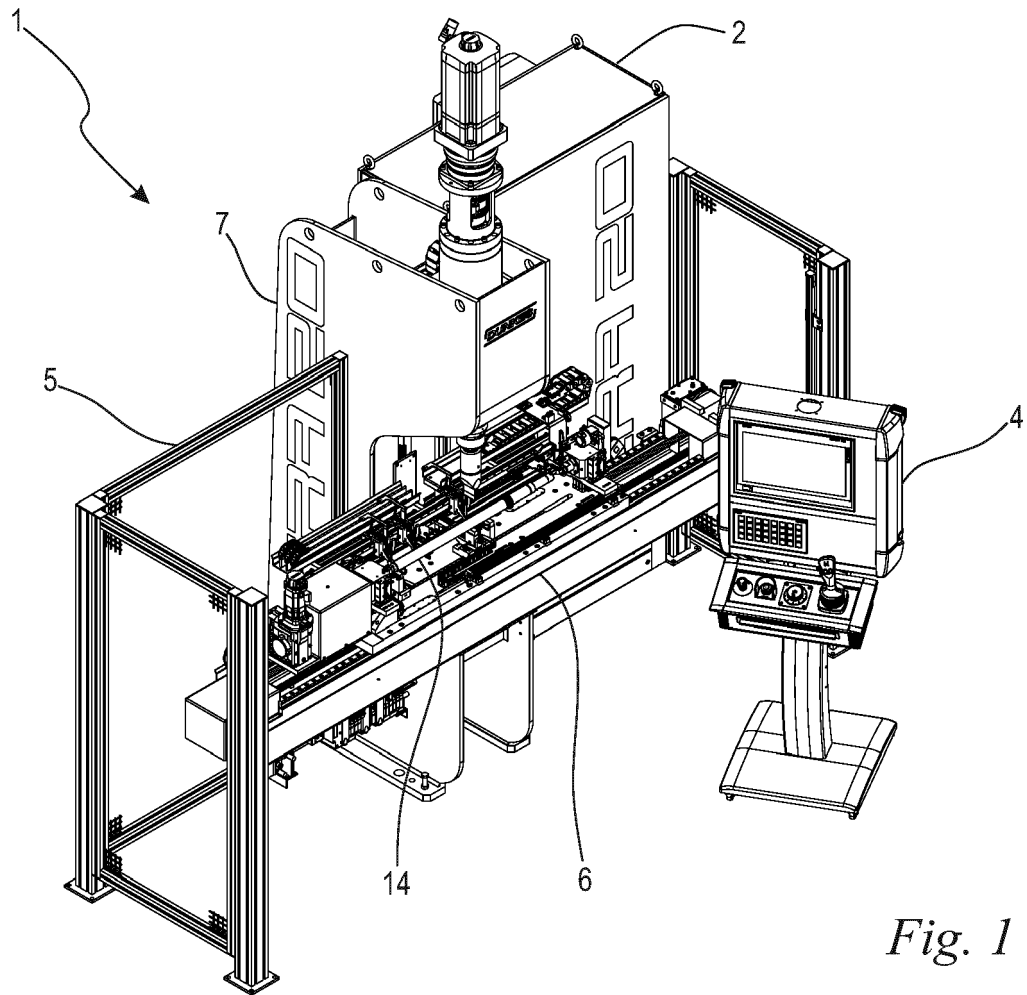


Fig. 1

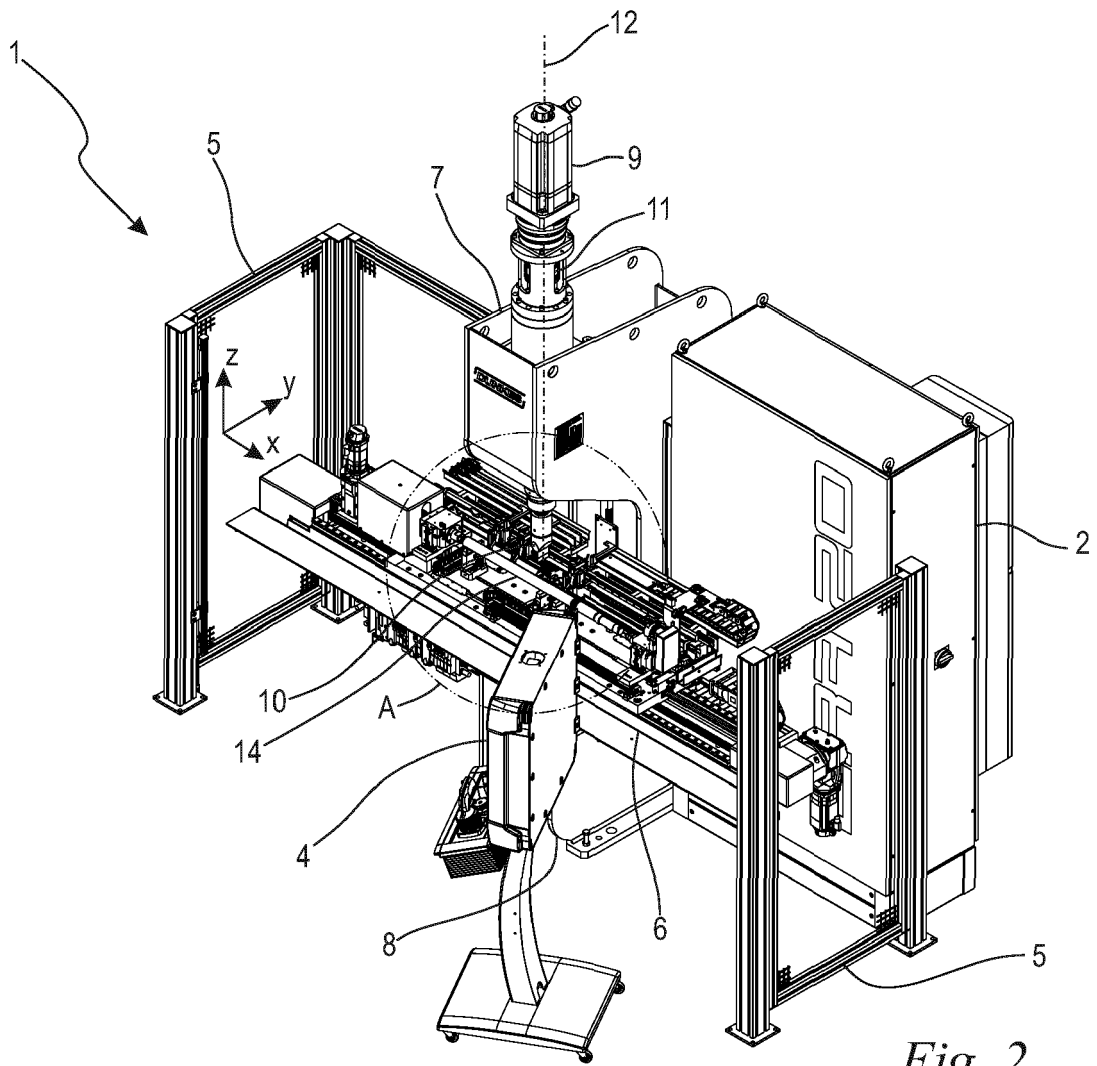


Fig. 2

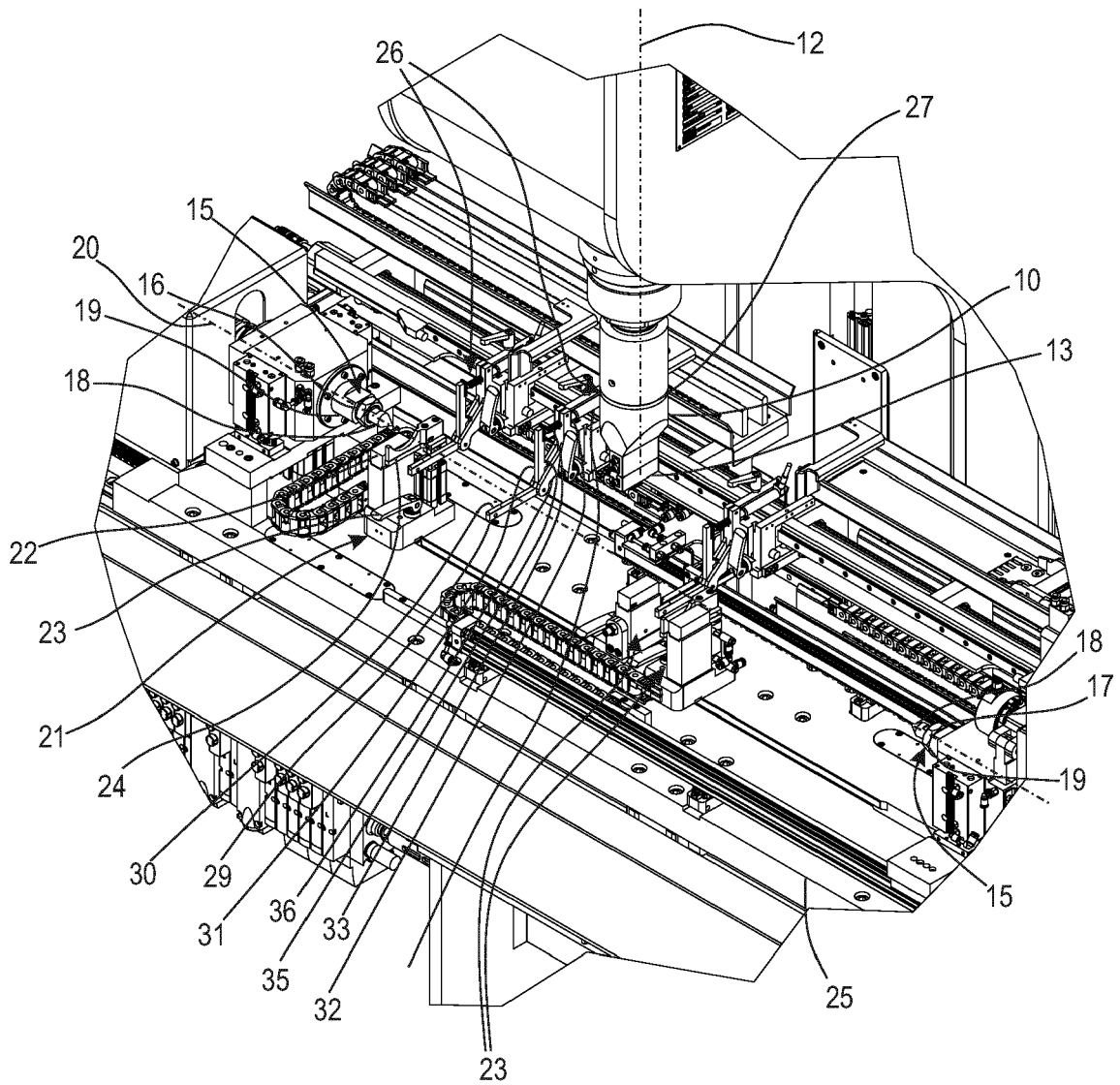


Fig. 3

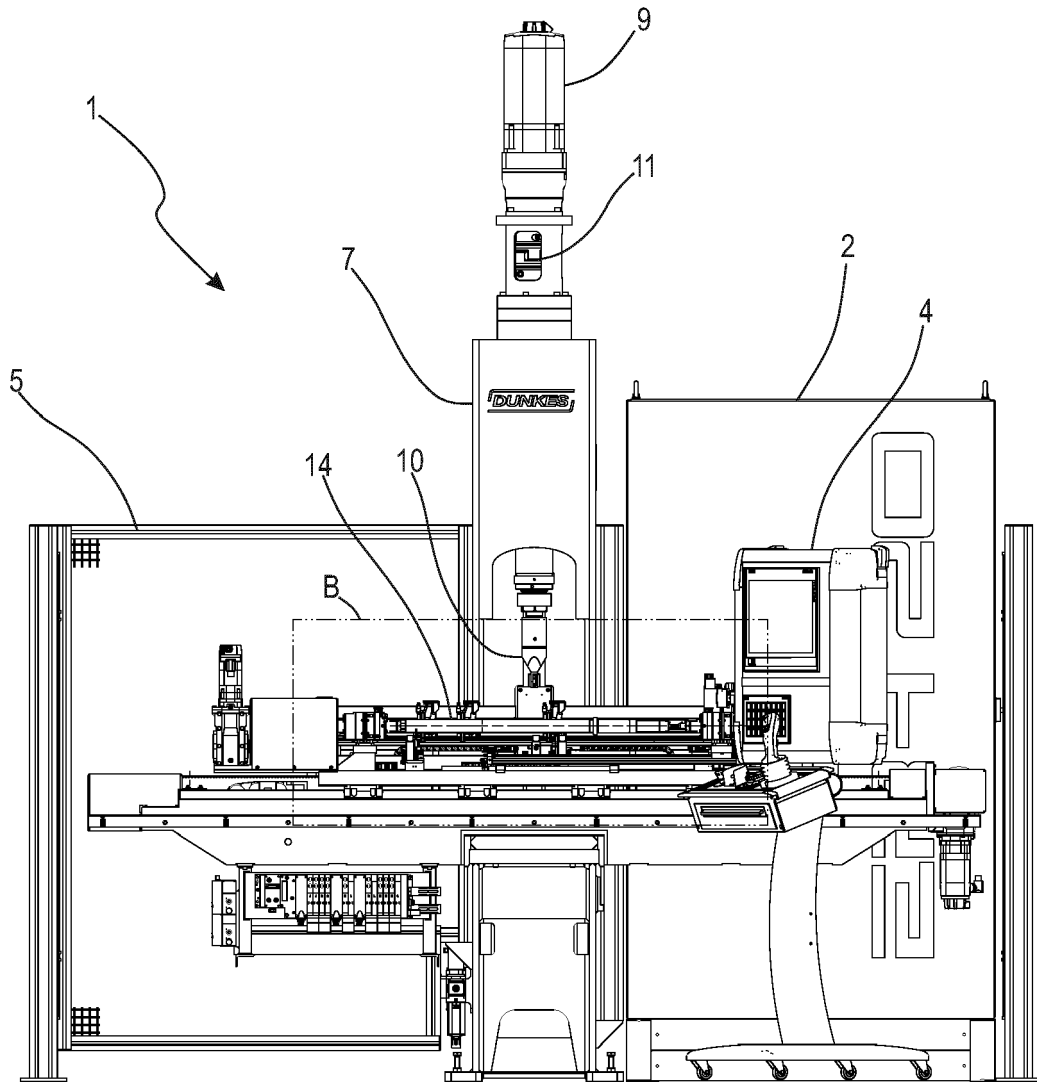


Fig. 4

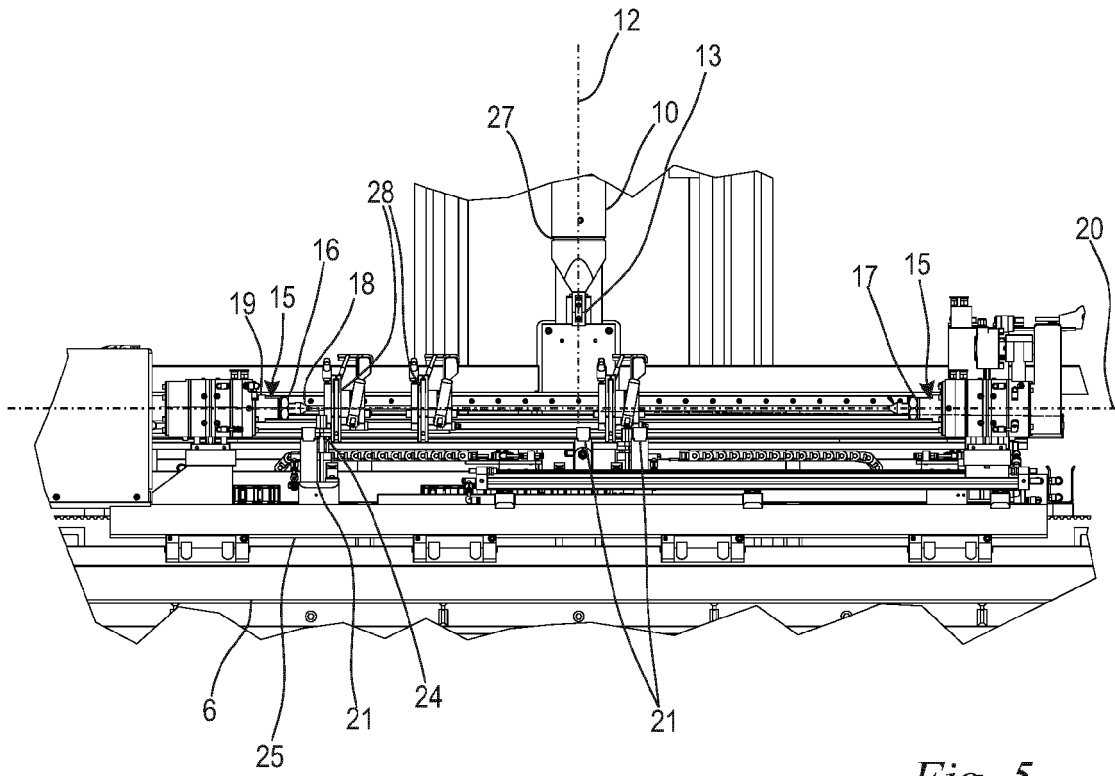


Fig. 5

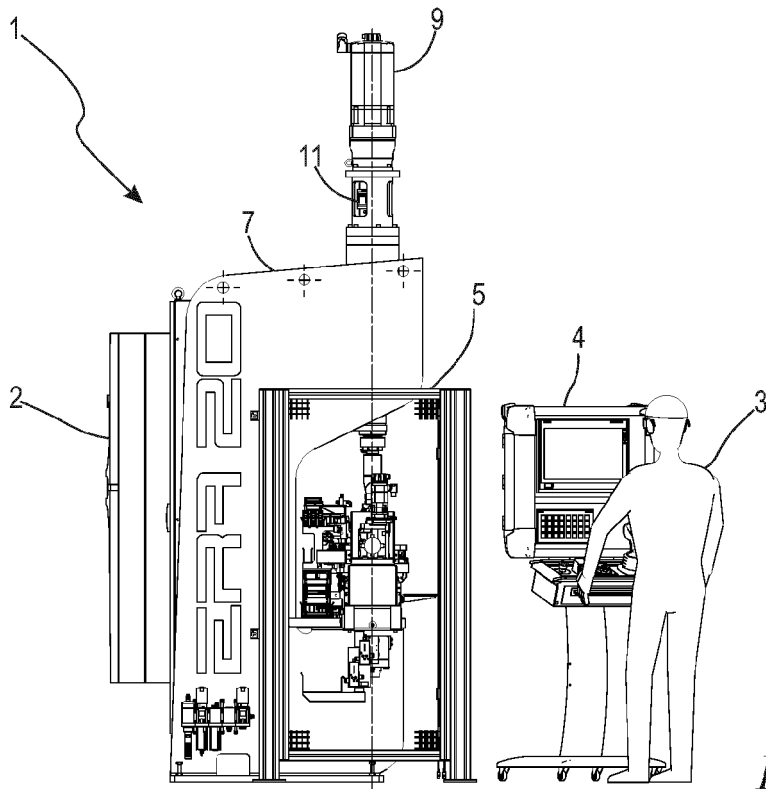


Fig. 6

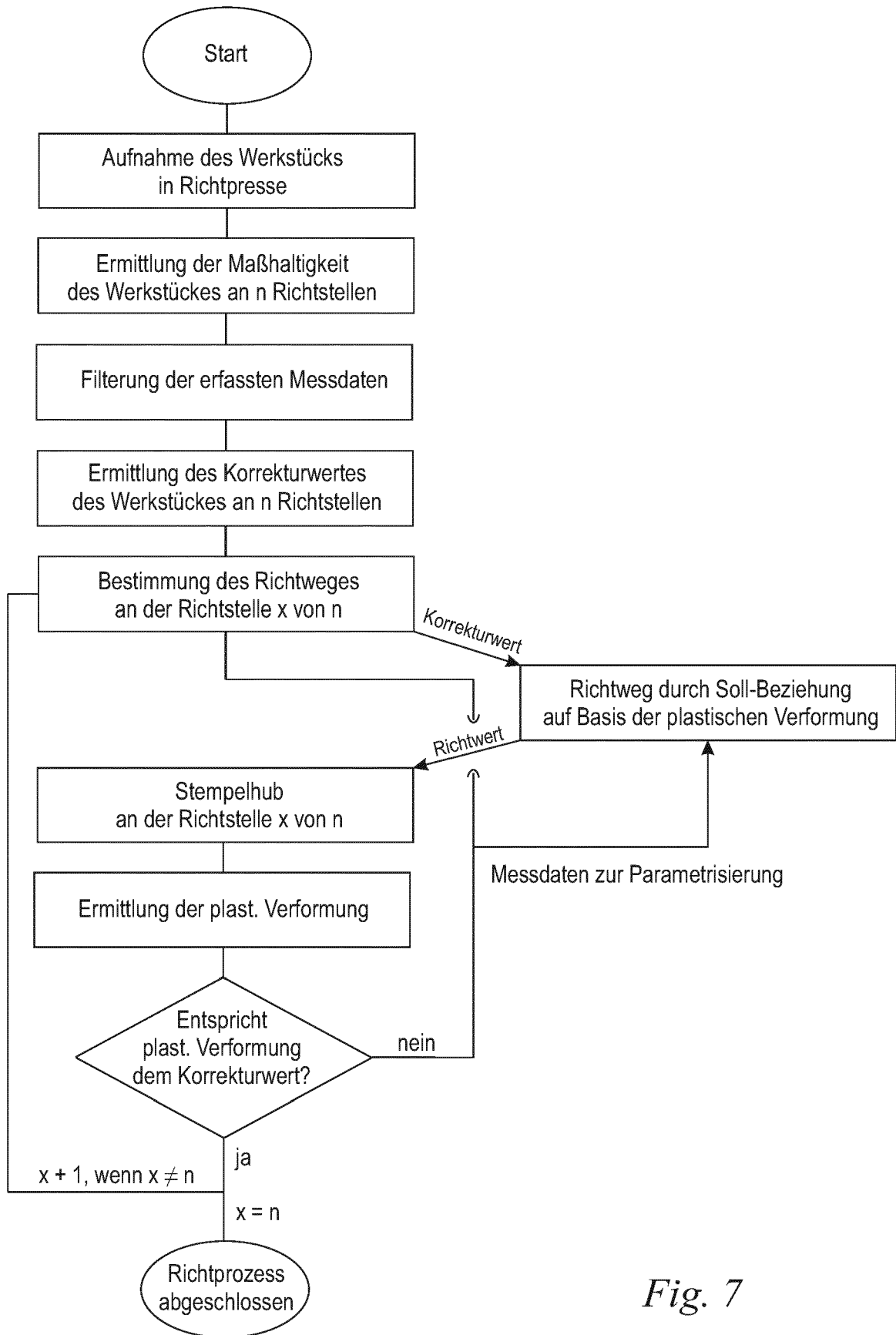


Fig. 7

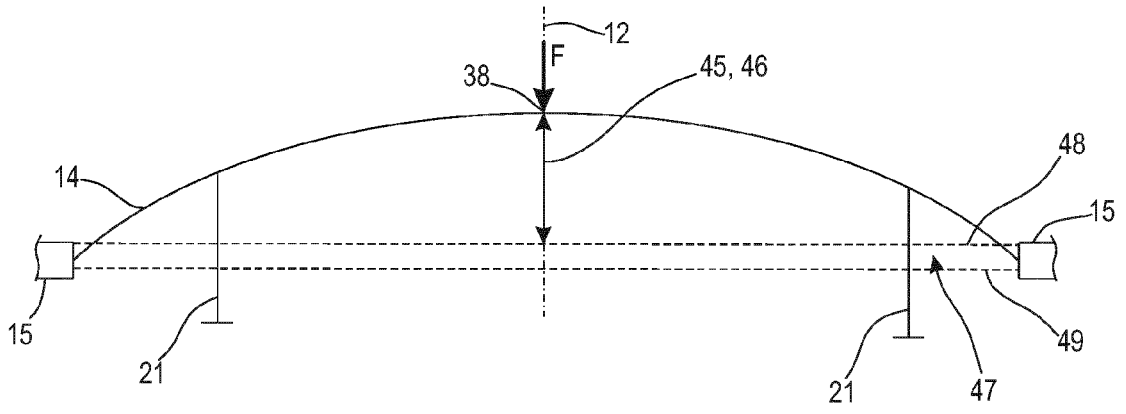


Fig. 8

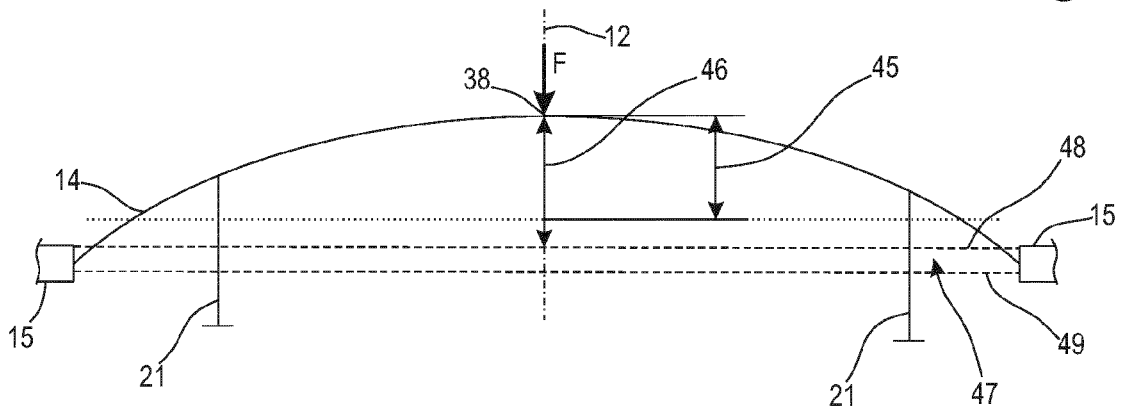


Fig. 9

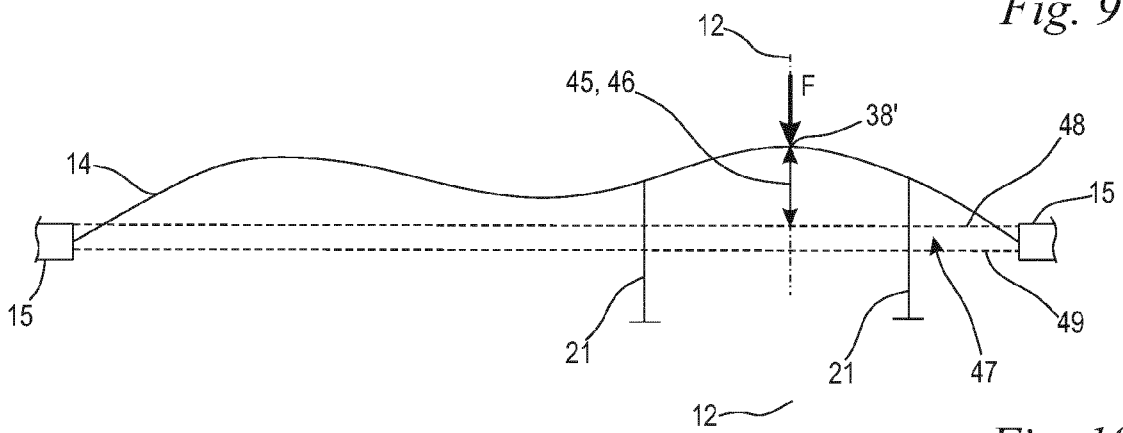


Fig. 10

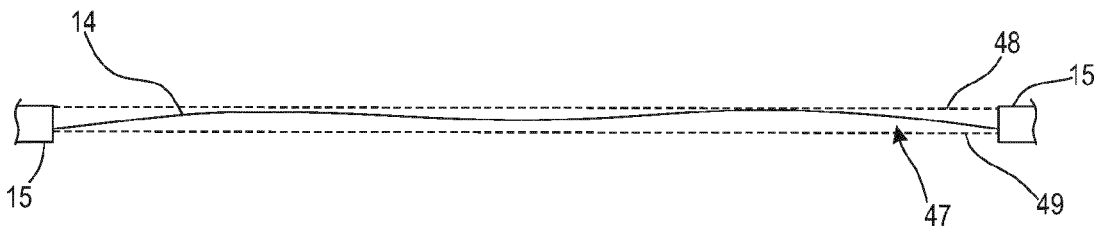


Fig. 11

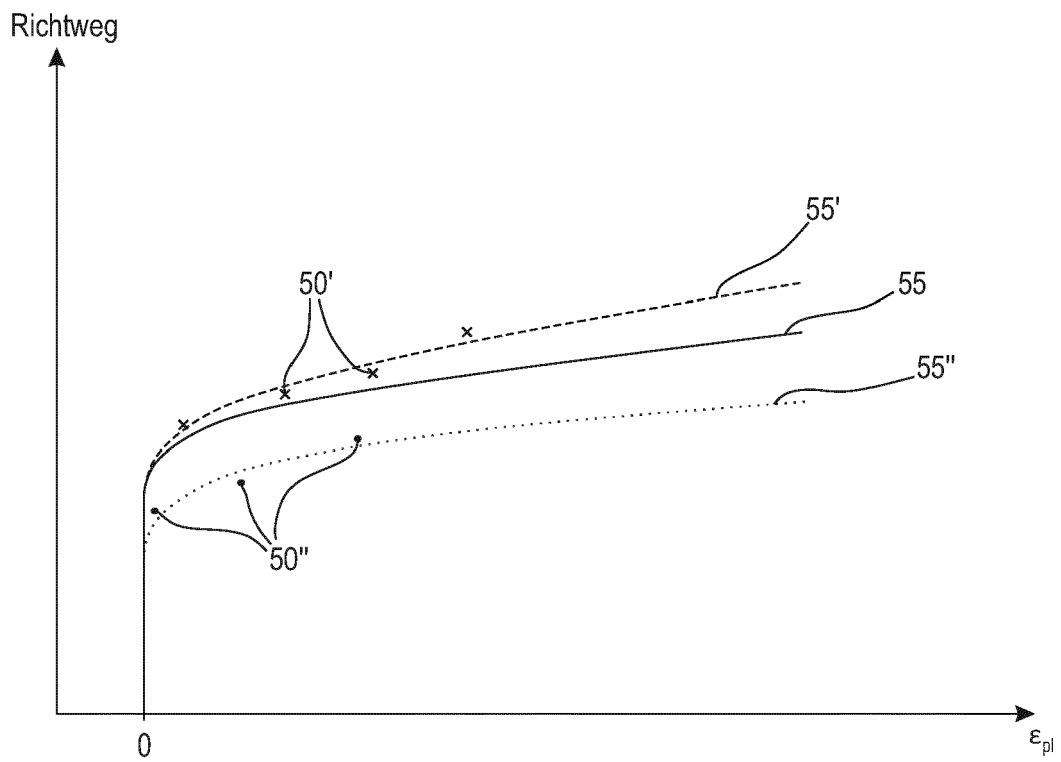


Fig. 12



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 20 19 2736

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2018/161840 A1 (SCHULTE-VORWICK LUCAS [DE]) 14. Juni 2018 (2018-06-14) * Ansprüche 1-4, 8, 14-17, 20 * * Absätze [0029] - [0031] * * Abbildungen 1, 2 *	1-11	INV. B21D3/10
X	WO 03/097265 A1 (UK TECH LTD [JP]; KITAMURA CO LTD [JP] ET AL.) 27. November 2003 (2003-11-27) * Ansprüche 1, 3, 6 * * Absätze [0110] - [0114] * * Abbildung 1 *	1-11	
X	JP H04 200822 A (HITACHI LTD) 21. Juli 1992 (1992-07-21) * Ansprüche 1, 2 *	1-11	
X	DE 33 22 777 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 3. Januar 1985 (1985-01-03) * Ansprüche 1, 5 *	1-11	
X	CH 611 539 A5 (L C A ENGINEERING AG [CH]) 15. Juni 1979 (1979-06-15) * Ansprüche 1, 4-6 * * Abbildungen 1-3 *	1-11	
X	JP 2002 059216 A (MINEBEA CO LTD) 26. Februar 2002 (2002-02-26) * Ansprüche 1, 3, 7, 8 * * Abbildung 3 *	1-11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B21D G05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. Februar 2021	Prüfer Stanic, Franjo
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 19 2736

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

02-02-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 2018161840 A1	14-06-2018	CN 107921500 A DE 102015218599 A1 EP 3356062 A1 US 2018161840 A1 WO 2017055065 A1	17-04-2018 30-03-2017 08-08-2018 14-06-2018 06-04-2017
20	WO 03097265 A1	27-11-2003	AU 2003234795 A1 JP 4023795 B2 JP 2004042136 A WO 03097265 A1	02-12-2003 19-12-2007 12-02-2004 27-11-2003
25	JP H04200822 A	21-07-1992	KEINE	
	DE 3322777 A1	03-01-1985	KEINE	
	CH 611539 A5	15-06-1979	KEINE	
30	JP 2002059216 A	26-02-2002	CN 1326824 A JP 2002059216 A MY 128593 A SG 90774 A1	19-12-2001 26-02-2002 28-02-2007 20-08-2002
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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