

(19)



(11)

EP 3 030 359 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.06.2020 Patentblatt 2020/25

(51) Int Cl.:
B21D 5/00 (2006.01) B21D 5/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14780580.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/IB2014/063707

(22) Anmeldetag: **05.08.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/019285 (12.02.2015 Gazette 2015/06)

(54) **BIEGEPRESSE**

BENDING PRESS

PRESSE À PLIER

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

(30) Priorität: **09.08.2013 EP 13179819**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.06.2016 Patentblatt 2016/24

(73) Patentinhaber: **Bystronic Laser AG**
3362 Niederönz (CH)

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

(74) Vertreter: **Patentanwälte Geyer, Fehners & Partner mbB**
Perhamerstrasse 31
80687 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2012/016252 WO-A1-2012/103565
DE-A1- 4 442 381

EP 3 030 359 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 eine Biegepresse nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Biegen eines Werkstückes mit einer Biegepresse nach Anspruch 6.

[0002] Die Werkzeugauswahl und -anordnung in Biegepressen, auch Abkantpressen oder Biegemaschinen genannt, erfolgt in hohem Mass manuell und lediglich in Teilen unterstützt durch die Maschinensteuerung. Dazu wird ein Biegeplan erstellt, welcher die produktspezifischen Ober- und Unterwerkzeuge, sowie deren theoretische Position, errechnet. Es gibt jedoch keinerlei Überwachung darüber, ob diese Werkzeuge tatsächlich in die Maschine eingesetzt werden oder wurden. Darüber hinaus können die Werkzeuge an Positionen eingebracht werden, die nicht dem Prozess entsprechen und Gefährdungspotential aufweisen.

[0003] Die exakte Positionierung der Werkzeuge ist jedoch nötig, um Biegefolgen in hoher Qualität durchzuführen und die Hinteranschlagsfinger bzw. einen Roboter entsprechend auszurichten. Eine entsprechende Positionierung ist nur durch präzises und arbeitsintensives Einmessen von Hand und Übertragen an die Maschinensteuerung möglich.

[0004] Durch ungenaue Positionierungen, einer Nichtberücksichtigung im Biegeplan oder einer falschen Werkzeuganzahl kann es zu Schäden an Maschine und Peripherie kommen. Dies ist ebenso durch eine falsche Auswahl der Werkzeuggeometrie möglich. Weiterhin sind Ober- und Unterwerkzeuge mit maximalen Belastungen definiert - auch hier kann es bei unsachgemäßer Handhabung zu Schäden kommen. Durch Fehlbestückungen verursachte Schäden an Abkantpressen und Werkzeugen können zudem zu Forderungen jeglicher Art gegenüber dem Hersteller führen. Es sind bereits Vorrichtungen bekannt, welche die genannten Probleme in Teilen zu lösen versuchen, jedoch eine Reihe von Nachteilen besitzen. So kann z. B. eine Anzeigevorrichtung an der Maschine lediglich eine Soll-Position vorgeben, nicht jedoch deren Kontrolle und Erkennung.

[0005] Die JPH0952124A offenbart eine Biegemaschine mit Ober- und Unterwerkzeug, einem Anschlag und einem Barcode-Reader, der am Anschlag angeordnet ist. Ober- und Unterwerkzeug sind jeweils an ihrer Rückseite mit einem Barcode versehen, der durch den Barcode-Reader auslesbar ist. Der Barcode enthält Informationen über die Beschaffenheit des Werkzeuges. Diese Informationen werden an eine NC-Steuerung übergeben. Zusätzlich zum Barcode-Reader ist auf dem Anschlag ein Berührungssensor bzw. Endschalter vorgesehen, mit dem die Dimensionen des jeweiligen Werkzeuges bestimmt werden können. Eine solche Prozedur ist aufwändig und zeitintensiv, da der Berührungssensor mehrmals und in verschiedenen Positionen direkt an das Werkzeug herangefahren werden muss.

[0006] Mit einem derartigen System können z.B. Werkzeuge an den Aussenseiten der Maschine nicht erkannt

werden, da hier aufgrund der Mechanik kein (Hinter-)Anschlag fahren kann. Ausserdem können nur einzeln positionierte Werkzeuge erkannt werden. Mehrere, an einem Werkzeughalter zusammengeschobene (bzw. aneinandergereihete) Werkzeuge können nicht unterschieden werden, da die mittigen Werkzeuge von dem bekannten System nicht als solche erkennbar sind. Insbesondere sind einzeln positionierte Werkzeuge nur dann erkennbar, wenn die Abstände zwischen den Werkzeugen gross genug sind, um mit dem Hinteranschlag bzw. den Fingern dazwischen fahren zu können. Ein Barcode erfordert relativ viel Platz, sodass ein solcher auf sehr kleinen Stempeln (Oberwerkzeug) Matrizen (Unterwerkzeug) nicht darstellbar ist. Ausserdem ist die Erfassung des Barcodes auf schrägen Flächen des Werkzeuges stark fehlerbehaftet, sodass nicht alle Werkzeuge zuverlässig erkannt werden können. Auch können speziell geformte Werkzeuge nicht erkannt werden, wenn der Hinteranschlag mechanisch nicht zwischen die Werkzeuge verfahrbar ist. Wenn vor dem Erfassungsvorgang keine ungefähre Position des Werkzeugs bekannt ist, besteht ein hohes Risiko eines Zusammenstosses mit dem Hinteranschlag. Da die zu bearbeitenden Werkstücke beim Positionieren ebenfalls an den Hinteranschlag stossen, sind die Berührungssensoren stark beansprucht und werden leicht beschädigt.

[0007] Die WO2012/103565A1 offenbart ein Verfahren zum Bestücken einer Biegepresse mit einem Biegewerkzeug. Dabei wird eine gesteuerte Handhabungsvorrichtung mit einem Greifer für das Biegewerkzeug verwendet. Eine Steuereinrichtung generiert Steuerbefehle, um das Werkzeug beim Einbringen in die Werkzeugaufnahme von einer IST-Position in eine SOLL-Position zu verfahren. Erst wenn das Werkzeug in der SOLL-Position angelangt ist, wird es in die Werkzeugaufnahme eingesetzt und dort fixiert. Die von der Handhabungsvorrichtung gehaltenen Werkzeuge müssen vom (Hinter-) Anschlag direkt angefahren werden, um deren IST-Position zu bestimmen. Das Verfahren ist aufwändig und basiert auf dem grundlegenden Prinzip, dass die Werkzeuge innerhalb der Werkzeugaufnahme eine exakte Position einnehmen müssen, damit der gewünschte Biegeplan durchgeführt werden kann.

[0008] Die EP0919300B1 (bzw. DE69736112T2) offenbart eine Biegemaschine, bei der die Oberwerkzeuge mit Strichcodes versehen sind. An der Werkzeugklemmung für die Oberwerkzeuge ist auf der dem Bediener zugewandten Seite eine in Z-Richtung verlaufende Führung für einen Scanner zum Lesen der Strichcodes vorgesehen. Weiter ist an dieser Werkzeugklemmung auf der dem Bediener zugewandten Seite eine lineare Skala, z.B. Magnetskala, als Positionserfassungsvorrichtung angeordnet. Die vom Scanner erfassten Positionsdaten der Oberwerkzeuge werden gespeichert und in einer Anzeige später wieder zur Verfügung gestellt. Für die erneute Herstellung eines gleichen Produkts muss der Bediener die Werkzeuge anhand der gespeicherten Daten von Hand genau gemäss der gespeicherten Position

platzieren. Auch diese Biegemaschine basiert auf dem grundlegenden Prinzip, dass die Werkzeuge innerhalb der Werkzeugaufnahme eine exakte Position einnehmen müssen, damit der gewünschte Biegeplan durchgeführt werden kann. Das exakte Positionieren und Justieren der Werkzeuglage erfordert jedoch hohen Zeit- und Personalaufwand.

[0009] Die EP1517761B1 und die DE602005005385T2 beziehen sich auf spezielle Werkzeuge und Werkzeugaufnahmen, die über Sensoren Werkzeugpositionen relativ unpräzise erkennen können. Es ist hierbei teilweise nicht möglich, Werkzeuge qualitativ und geometrisch einzuordnen. Nachteilig sind zudem die hohen Anschaffungskosten der notwendigen Peripherie, die Wartungsintensität, die erforderliche Neuanschaffung spezieller Stempel und Matrizen und deren eingeschränkte Geometrie. Durch die eingebrachte Sensorik in Maschine und Werkzeug ist weiterhin mit limitierten Presskräften zu rechnen. Zusätzlich verringern bewegliche Sensoren an Ober- und Unterbalken, sowie notwendige Daten- und Versorgungskabel die Variabilität einer Abkantpresse. Die Anzahl möglicher Biegeteile wird eingeschränkt.

[0010] Die EP1510267B1 (bzw. DE69736962T2) offenbart ein Verfahren zum Anzeigen einer Werkzeuganordnung in einer Abkantpresse. Auf Grundlage eines angezeigten Diagramms wird festgestellt, ob der geplante Biegevorgang auch möglich ist. In weiterer Folge werden weitere Werkzeuge für bestimmte Biegelinienabschnitte hinzugefügt und der Vorgang mit der neuen Konstellation wiederholt. Dieses Verfahren erfordert genau wie auch die vorherigen Verfahren ein exaktes Positionieren der Werkzeuge in der Werkzeugaufnahme.

[0011] Die DE3830488A1 offenbart ein elektronisches Werkzeugerkennungssystem für Gesenkbiegepressen. Durch dieses System ist es mit Hilfe einer elektronischen Steuerung möglich, die eingebaute Werkzeuggeometrie zu erkennen, die Werkzeuge gegen Überbelastung zu schützen sowie die Arbeitssicherheit für den Bediener zu bewahren.

[0012] Die DE4442381A1 betrifft eine Vorrichtung zur Lage- und Formerkennung von Oberwangenwerkzeugen an Schwenkbiegemaschinen und Gesenkbiegepressen. Hinter der Oberwange befindet sich in einer Führung ein motorisch verschiebbarer Schlitten, an dem ein Halter für eine Laser-Lichtschranke montiert ist. Mit dieser werden die Länge der eingebauten Oberwangenwerkzeuge und deren Zwischenräume ermittelt. Die Werte werden numerisch und graphisch dargestellt. Ausserdem befindet sich im Halter ein Schreib-Lesekopf, der Codierungen an der Rückseite der Oberwangenwerkzeuge ausliest.

[0013] Alle bekannten Systeme beziehen sich auf das Auslesen von Codes und/oder die Erfassung der Werkzeugdimensionen. Die genaue Positionierung der Werkzeuge innerhalb der Werkzeugaufnahme spielt eine wesentliche Rolle. Im Stand der Technik ist es somit erforderlich die Werkzeuge in Bezug zum Werkzeughalter ex-

akt zu positionieren, was den Nachteil einer aufwändigen und zeitintensiven Bestückung der Biegemaschine mit sich bringt.

[0014] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit, die Nachteile bekannter Lösungen zu beseitigen und eine Biegepresse bereitzustellen, bei der eine exakte Positionierung von Oberwerkzeug und Unterwerkzeug nicht mehr erforderlich ist. Trotzdem soll der gesamte Biegevorgang, einschliesslich der Positionierung des Werkstückes relativ zu den Werkzeugen, zuverlässig sein und Biegeteile exakt nach Biegeplan liefern.

[0015] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0016] Gemäss der Erfindung ist die Sensoreinrichtung zur berührungslosen Erfassung der Position oder der Position und Art des Oberwerkzeuges und des Unterwerkzeuges innerhalb der Biegepresse ausgebildet und ist die Steuereinrichtung ausgebildet, um in Abhängigkeit der mit der Sensoreinrichtung erfassten Position oder Position und Art des Oberwerkzeuges und des Unterwerkzeuges den Bewegungsvorgang, mit dem der zumindest eine Anschlag relativ zu den Werkzeugen positioniert wird, anzupassen.

[0017] Ein wichtiger Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Werkzeuge beim Bestücken der Biegepresse innerhalb der Werkzeughalter nicht mehr exakt positioniert werden müssen. Dadurch kann Zeit- und Personalaufwand gespart werden. Die Erfindung basiert auf dem Prinzip, dass nicht die Werkzeuge (bzw. deren Position innerhalb des Werkzeughalters) an den Biegeplan angepasst werden, sondern dass die Bewegungsvorgänge des zumindest einen Anschlages an die Position von Ober- und Unterwerkzeug innerhalb der Biegepresse bzw. innerhalb des jeweiligen Werkzeughalters angepasst werden. Dadurch wird ein hochflexibles System geschaffen, das die vor und während des Biegevorganges erforderlichen Bewegungsvorgänge des Anschlages automatisch regelt.

[0018] Zunächst erfolgt eine Erfassung der Position des bereits in die Werkzeughalterung eingesetzten Werkzeuges relativ zur (bzw. in der) Werkzeughalterung. In Abhängigkeit dieser relativen Werkzeugposition erfolgt dann eine automatische Anpassung jener Bewegungsvorgänge, mit denen der/die Anschlag/Anschläge (z. B. Hinteranschlüge) positioniert wird/werden. Ein 'nicht-exaktes' Einsetzen des Werkzeuges in die Werkzeughalterung oder ein Einsetzen an einer gänzlich anderen Stelle wird dadurch automatisch 'kompensiert' bzw. berücksichtigt. Tatsächlich gibt es gemäss vorliegender Erfindung kein 'falsches' Einsetzen bzw. Positionieren. Jede beliebige Position von Ober- und Unterwerkzeug im Werkzeughalter führt zu einer automatischen Anpassung der Anschlagsteuerung und zu einem ordnungsgemässen Biegeergebnis. Dazu ist in der Steuereinrichtung ein Biegeprogramm hinterlegt, das die mittels Sensoreinrichtung erfassten Positionsdaten von Ober- und Unterwerkzeug als Eingangsgrösse berücksichtigt und in Abhängigkeit dieser Eingangsgrösse Steuer-

befehle an den Antrieb des Anschlages als Ausgangsgrösse generiert.

[0019] Unter ‚Bewegungsvorgang des Anschlages‘ bzw. ‚Verfahren des Anschlages‘ wird jede denkbare Bewegung des Anschlages insbesondere auch seiner Anschlagelemente wie Anschlagfinger und dgl. verstanden.

[0020] Mit der berührungslosen Sensoreinrichtung, insbesondere als Kamera ausgebildet, könnten auch mehrere, entlang der Z-Achse verteilte und in den Werkzeughalter eingesetzte Werkzeuge erfasst werden. Auch eine automatische Ermittlung der Spaltbreite zwischen zwei benachbarten Ober- oder Unterwerkzeugen wäre denkbar. Bei genügend grossem Erfassungsbereich der Sensoreinrichtung können alle Werkzeuge in einer einzigen Aufnahme festgehalten werden. Bei kleinerem Erfassungsbereich kann die Kamera verschoben werden, sodass die einzelnen Werkzeuge entlang der Z-Achse nacheinander erfasst werden.

[0021] In einer Ausführungsform der Erfindung kann die Erfassung der Werkzeugdaten mittels der Sensoreinrichtung vorerst unabhängig von der Position oder überhaupt vom Vorhandensein eines (Hinter-)Anschlages erfolgen. Ein Anschlag könnte somit auch erst nach dem Schritt des Erfassens montiert bzw. eingesetzt werden. In einer weiteren Ausführungsform könnten auch andere bzw. zusätzliche Werkzeugdaten erfasst werden, die nicht zur Korrektur des Anschlages verwendet werden, sondern anderen Zwecken dienen.

[0022] Bevorzugt ist der zumindest eine Anschlag zur Positionierung des Werkstückes ein Hinteranschlag, der parallel zur Biegelinie verfahrbar ist, und ist die Sensoreinrichtung im Bereich des Hinteranschlages angeordnet. An dieser Stelle ist der Erfassungsbereich der Sensoreinrichtung nicht durch Bedienpersonal und einzulegende Werkstücke gestört. Auch schränkt diese Anordnung der Sensoreinrichtung den Arbeitsbereich der Biegepresse nicht ein. Der Sensor ist zudem gut geschützt und kann aufgrund seiner Anordnung zuverlässige Aufnahmen der Rückseite der Werkzeuge liefern.

[0023] Bevorzugt ist die Sensoreinrichtung an dem Anschlag, z.B. an dem Hinteranschlag, angeordnet und zusammen mit dem Anschlag vorzugsweise parallel zur Biegelinie verfahrbar. Die Verfahrachse des Anschlages, z.B. Hinteranschlages, wird dadurch in zweifacher Hinsicht genutzt. Zusätzlich können auch andere Bewegungsrichtungen des Anschlages erfindungsgemäss (an die Position der Werkzeuge angepasst) gesteuert werden. Der (Hinter-)Anschlag könnte z.B. in drei verschiedenen Raumrichtungen verfahrbar sein.

[0024] Die Anordnung der Sensoreinrichtung, insbesondere in Form eines Lesekopfes oder einer Kamera, an der Führung des Hinteranschlages oder direkt daran bietet folgende Vorteile: einfache Anordnung; keine zusätzlichen Störkonturen an der Aussenseite der Maschine; keine Behinderung des Biegeprozesses oder -personals; das äussere Erscheinungsbild der Maschine ändert sich für den Benutzer nicht; die Sensoreinrichtung ist einfach nachrüstbar und erlaubt auch das gleichzeiti-

ge Ablesen von Oberwerkzeug (Stempel) und Unterwerkzeug (Matrize); die Sensoreinrichtung ist im Hinblick auf Verschmutzung geschützt; mehrere Werkzeuge entlang der Z-Achse sind gleichzeitig erkennbar; und die Sensoreinrichtung ist beliebig positionierbar. Ausserdem könnte die Position der Werkzeuge auch über die Bezugsposition des Hinteranschlages entlang der Z-Achse berechnet werden.

[0025] Bevorzugt ist die Sensoreinrichtung in eine Stellung verfahrbar, in welcher der Erfassungsbereich der Sensoreinrichtung sowohl das Oberwerkzeug als auch das Unterwerkzeug zumindest teilweise umfasst. Dadurch können mittels eines Messvorganges bzw. einer einzigen Bildaufnahme alle erforderlichen Daten erfasst werden. Aufgrund des grossen Erfassungsbereiches ist nur eine Sensoreinrichtung erforderlich.

[0026] In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Sensoreinrichtung zumindest zwei berührungslose, insbesondere optische Sensoren mit unterschiedlichen räumlichen Erfassungsbereichen. Das Verfahren eines Sensors, z.B. entlang der Biegelinie, kann dadurch entfallen. Die Erfassungsbereiche der Sensoren können dabei überlappen.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Biegepresse eine Bedienerschnittstelle, insbesondere in Form eines Bildschirms, wobei Sensordaten der Sensoreinrichtung und/oder aus den Sensordaten abgeleitete Daten an der Bedienerschnittstelle darstellbar sind (bzw. im Betrieb automatisch an der Bedienerschnittstelle ausgegeben werden). Bevorzugt ist, wenn die Sensoreinrichtung zumindest eine Kamera umfasst und die von der Kamera aufgenommenen Bilder bzw. Bildfolgen am Bildschirm für den Bediener dargestellt werden.

[0028] Bevorzugt ist die Sensoreinrichtung eine Kamera, besonders bevorzugt eine Matrixkamera. Damit können nicht nur Codes oder Massstäbe erfasst werden, sondern - insbesondere bei deren Fehlen - auch das Werkzeug selbst bzw. seine Konturen. Mit einer einzigen Messung/Bildaufnahme kann daher eine Vielzahl verschiedener Informationen erfasst werden.

[0029] Bevorzugt ist auf das Oberwerkzeug und/oder das Unterwerkzeug und/oder die jeweilige Werkzeughalterung ein Massstab oder eine Positionsmarkierung aufgebracht. Dies ermöglicht eine zuverlässige und exakte Bestimmung der Relativlage von Werkzeug zu Werkzeughalterung.

[0030] Bevorzugt ist auf das Oberwerkzeug und/oder das Unterwerkzeug ein zweidimensionaler Code, insbesondere ein Datamatrix-Code, aufgebracht, wobei vorzugsweise der Code Informationen über das verwendete Werkzeug enthält, insbesondere über Art und Dimensionen des Werkzeuges. Datamatrix-Codes haben für diese Anwendung einige Vorteile, beispielsweise erlauben sie ein schräges Ablesen der Codes. Dadurch können - bei entsprechend grossem Lesefenster der Kamera - gleichzeitig Codes von Oberwerkzeugen und Unterwerkzeugen ausgewertet werden. Auch ein Anbringen des

Codes auf schrägen Flächen ist möglich. Des Weiteren erlaubt diese Art der Codierung eine relativ grosse Fehlertoleranz, d. h. bei Beschädigung wird der Code weiterhin erkannt. Wie bereits erwähnt, können auch kleinste Code-Abmessungen aus relativ grosser Entfernung gelesen werden. Vorteilhaft ist jeweils ein Code auf der Vorder- und der Rückseite der Werkzeuge aufgebracht, um auch bei Drehung des Werkzeugs (gespiegelte Einbringung) ein Erfassen des entsprechenden Werkzeugs zu ermöglichen.

[0031] Die Aufgabe wird auch mit einem Verfahren zum Biegen eines Werkstückes mit einer Biegepresse nach einer der vorhergehenden Ausführungsformen, gelöst. Dieses Verfahren umfasst die Schritte:

- Erfassen der Position oder der Position und Art des Oberwerkzeuges und/oder Unterwerkzeuges, die in den jeweiligen Werkzeughaltern fixiert sind, innerhalb der Biegepresse mittels der Sensoreinrichtung,
- Anpassen des Bewegungsvorganges, mit dem der zumindest eine Anschlag relativ zu den Werkzeugen positioniert wird, in Abhängigkeit der mit der Sensoreinrichtung erfassten Position oder Position und Art des Oberwerkzeuges und/oder Unterwerkzeuges,
- Positionieren des zumindest einen Anschlages entsprechend dem angepassten Bewegungsvorgang durch Verstellen (Verfahren bzw. Positionieren) des Anschlages mittels eines durch die Steuereinrichtung angesteuerten Antriebes relativ zu den Werkzeugen,
- Durchführen eines Biegevorganges durch relatives Verfahren von Oberwerkzeug und/oder Unterwerkzeug.

[0032] Es handelt sich dabei um ein flexibles System, das unabhängig von der Position der eingesetzten Werkzeuge die Durchführung eines bestimmten Biegeplanes ermöglicht. Durch Anpassung der gesteuerten Bewegungsvorgänge des Anschlages wird das System flexibel auf jede Werkzeugposition eingestellt.

[0033] Bevorzugt wird während des Schrittes des Erfassens der Position des Oberwerkzeuges und/oder Unterwerkzeuges dessen/deren Position relativ zur jeweiligen Werkzeughalterung, in der das Werkzeug fixiert ist, erfasst. Diese ist eine besonders zuverlässige Methode, da durch die räumliche Nähe von Werkzeug und Werkzeughalterung diese problemlos in einer Aufnahme erfasst und festgehalten werden können.

[0034] Bevorzugt wird während des Schrittes des Anpassens des Bewegungsvorganges ein Verfahren des Anschlages parallel zur Biegelinie berechnet. Der Anschlag wird gleichsam dem Werkzeug 'nachgeführt'. Der Verfahrensweg ist hier die Ausgangsgrösse, während die Positionsdaten der Werkzeuge die Eingangsgrösse des Biegeprogramms darstellen.

[0035] Bevorzugt wird vor und/oder während des Schrittes des Erfassens der Position oder der Position und Art des Oberwerkzeuges und/oder Unterwerkzeuges, die Sensoreinrichtung parallel zur Biegelinie verfahren. Dadurch können Werkzeuge entlang der gesamten Länge der Biegepresse positionsmässig erfasst werden.

[0036] Bevorzugt werden die Position oder Position und Art des Oberwerkzeuges und die Position oder Position und Art des Unterwerkzeuges gleichzeitig erfasst. Dazu umfasst der Erfassungsbereich der Sensoreinrichtung sowohl Oberwerkzeug als auch Unterwerkzeug bzw. gegebenenfalls auch deren Werkzeughalter.

[0037] Bevorzugt erfolgt das Erfassen der Position des Oberwerkzeuges und/oder Unterwerkzeuges mit Hilfe eines/einer auf das Oberwerkzeug und/oder das Unterwerkzeug und/oder die jeweilige Werkzeughalterung aufgetragenen Massstabes oder Positionsmarkierung. Dadurch wird die Genauigkeit der Positionserfassung erhöht. Grösse und Form der Werkzeuge können auch in Relation zum Massstab oder im Abstand der Kamera erkannt werden.

[0038] Bevorzugt erfolgt das Erfassen der Position oder Position und Art des Oberwerkzeuges und/oder Unterwerkzeuges durch eine Konturerkennung des Werkzeugs. Hier kann unabhängig von Hilfsmitteln wie Massstäben oder Codes die Lage des Werkzeugs z.B. in Bezug zur (bekannten) Position der Sensoreinrichtung bestimmt werden. Die Kamera ist in der Lage, die Konturen der eingesetzten Werkzeuge zu erkennen und mit (z.B. in der Steuereinrichtung) hinterlegten Daten zu vergleichen. Sind keine Daten hinterlegt bzw. überhaupt kein Code vorhanden, werden die Werkzeuge anhand ihrer Geometrie identifiziert und entsprechend zugeordnet.

[0039] Bevorzugt umfasst das Verfahren einen Schritt des Auslesens von Informationen von einem auf das Oberwerkzeug und/oder das Unterwerkzeug aufgetragenen zweidimensionalen Codes, insbesondere eines Datamatrix-Codes. Durch die Verwendung eines Datamatrix-Codes wird auch das Markieren extrem schmaler Werkzeuge möglich.

[0040] Auch die gleichzeitige Erkennung mehrerer Codes ist durch die vorliegende Erfindung möglich. Durch die Anbindung der Kamera an den Hinteranschlag kann der Abstand zu den Werkzeugen verändert werden. Entsprechend der Auflösung der Kamera können somit mehrere Codes und Konturen gleichzeitig erkannt werden.

[0041] Der vorliegenden Idee liegt zugrunde, dass die eingesetzten Werkzeuge in Ihrer Position (optional auch in Ihrer Art) erkannt werden. Die daraus ermittelten Parameter werden über die Maschinensteuerung derart verwendet, dass die Peripherie der Maschine dem vorliegenden Biegevorgang angepasst wird. Hier ist z. B. der Hinteranschlag zu nennen, er wird dann in Relation zu den Werkzeugen positioniert.

[0042] Dadurch werden sowohl das Einmessen, wie auch die Kontrolle zwischen einem Ist-Wert und einem Soll-Wert gespart - die Werkzeuge können an jeder be-

liebigen Stelle eingebracht werden und der Biegevorgang kann ohne weiteres gestartet werden. Unter anderem ist es somit nicht mehr notwendig, für ein wiederkehrendes Biegeteil exakt dieselben Werkzeug- und Werkstückpositionen zu erreichen. Wie erwähnt, ist es unwichtig, an welcher Position sich die Werkzeuge überhaupt befinden. Durch die Erkennung und Umrechnung auf das Produkt werden alle relevanten Maschinenteile (Anschläge) entsprechend positioniert und es wird gleichzeitig eine Kollision während dem Biegevorgang ausgeschlossen.

[0043] In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt ein gleichzeitiges Erkennen vom Oberwerkzeug (Stempel) und Unterwerkzeug (Matrizen). Die Position dieser Werkzeuge zueinander kann sicherheitsrelevant und für die Qualität der Biegung von Bedeutung sein. Sicherheitsrelevant bedeutet in diesem Fall, dass ein falsch positioniertes Oberwerkzeug zu einer Kollision führen kann. Somit kann zusätzlich eine dem Biegevorgang entsprechende Kontrolle zwischen Ober- und Unterwerkzeugen durchgeführt werden. Eine Fehlbestückung wird dadurch ausgeschlossen.

[0044] Die Erfindung betrifft in einer Ausführungsform auch die Ermittlung von Werkzeugart und Werkzeugposition aller Oberwerkzeuge (Biegestempel) und aller Unterwerkzeug (Matrizen) innerhalb einer Biegepresse bzw. Biegemaschine.

[0045] Zur Bestimmung von Werkzeugart (inklusive aller deren beschreibender Parameter) und exakter Z-Richtungs-Position in der Biegepresse sollen 2D-Codes (vorzugsweise Datamatrix-Codes) und ein Lesekopf zur Anwendung kommen. Zu diesem Zweck wird der Lesekopf, vorzugsweise eine Matrixkamera, an einer Z-Achse des Hinteranschlags der Biegepresse befestigt, wodurch er automatisch verstellbar ist. Durch die relativ kleinen Abmessungen dieser Kamera und eine an der Achse bereits vorhandenen Kabelkette lassen sich sowohl Einbau, wie auch die Datenübertragung leicht umsetzen.

[0046] Zur Beschreibung der Parameter wird auf jedes vorhandene Werkzeug ein spezifischer Datamatrix-Code appliziert. Dieser Code hinterlegt beispielsweise eine einfache Zahl, welche in der Datenbank mit den notwendigen Parametern des Werkzeugs zugeordnet werden kann. Dazu zählen beispielsweise: Geometrie, maximale Belastung, Material, Anzahl der bereits durchgeführten Biegezyklen, Abnutzung, etc.. Mittels einer Beschreibung über einfache Zahlen lassen sich die Datamatrix-Codes auch in kleinster Ausführung anfertigen und ermöglichen somit auch eine Aufbringung auf extrem schmale Werkzeuge (Stempel und Matrizen).

[0047] Ein möglicher Ablauf könnte folgendermassen aussehen. Nach dem Einbringen der Werkzeuge in die Biegepresse werden Oberwerkzeug (Stempel) und Unterwerkzeug (Matrizen) geklemmt und sind somit nun in ihrer Position fixiert. Danach verfährt die (Matrix)Kamera mit der Z-Achse über die gesamte Länge der Biegepresse. Dabei werden, abhängig von der Lesegeschwindigkeit der Kamera, Bilder der Werkzeuge erzeugt und über

die Maschinensteuerung und Datenbank ausgewertet. Die Erkennung der Position der eingesetzten Werkzeuge ermöglicht bzw. vereinfacht ein einfacher Massstab - angebracht an der Werkzeugklemmung der Maschine - vorzugsweise direkt beim bzw. auf derselben Höhe des Datamatrix-Codes. Der Massstab ist dann Bestandteil des erzeugten Bildes und erlaubt damit eine präzise Positionsbestimmung.

[0048] Weitere Vorteile bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung sind nachfolgend angeführt:

- komplette Kontrolle der eingesetzten Werkzeuge
- der Biegeplan kann automatisch auf reale Werkzeugpositionen umgerechnet werden
- deutlich geringere Standzeiten der Biegepresse bei einem Werkzeugwechsel, da ein exaktes Einmessen entfallen kann,
- das Risiko einer Überlastung von Biegepresse und Werkzeug wird deutlich minimiert,
- im Vergleich zu bekannten Lösungen extrem wartungsarm und kostengünstig,
- es können alle bzw. verschiedene Werkzeuge verwendet werden (unabhängig von Geometrie, Hersteller oder Klemmungsart),
- eine Aufrüstung bereits vorhandener Werkzeuge ist möglich,
- die Werkzeuge werden aufgrund des berührungslosen Messprinzips nicht in ihrer maximalen Belastung beschränkt,
- verschmutzte oder beschädigte Codes werden einfach gesäubert bzw. neu aufgebracht,
- keine zusätzlichen Störkonturen an der Biegepresse oder Ketten für Datenkabel,
- die auf die Werkzeuge aufgetragenen Datamatrix-Codes können die Lagerhaltung vereinfachen: In der Beschreibung des Codes können auch entsprechende Lagerplätze, bzw. maximale Nutzungszeiten der Werkzeuge oder dergleichen hinterlegt werden;
- Abrufen von Biegeteilen und Programmen: Mit Hilfe der (Matrix)Kamera können auch Codes von Arbeitsplänen oder Blechen gelesen werden, die beispielsweise für einen bestimmten Ablauf, ein entsprechendes Programm oder eine Blechqualität stehen.

[0049] Ausserdem kann die eingesetzte Kamera den

(Hinter-) Anschlagbereich visualisieren. Oftmals ist es nämlich schwierig, Bleche genau an den Hinteranschlagsfingern zu positionieren, da die Einbauhöhe der Biegepresse zu gering ist oder die eingesetzten Werkzeuge die Sicht auf die Anschlagfinger verhindern. Zur Vereinfachung des Ablaufes kann hier das Kamerabild, das den Hinteranschlagsbereich darstellt, auf einen für den Bediener sichtbaren Bildschirm übertragen werden.

[0050] Bevorzugt wird an einer Bedienerschnittstelle angezeigt, wenn die mit der Sensoreinrichtung erfasste Position des Oberwerkzeuges und/oder Unterwerkzeuges nicht korrekt ist, insbesondere wenn die Werkzeuge nicht miteinander fluchten. Hierbei können Korrekturwerte bzgl. der Positionierung von Oberwerkzeug und/oder Unterwerkzeug an die Steuerung bzw. die Bedienerschnittstelle (z.B. Bildschirm) übergeben werden, um dem Bediener anzuzeigen, dass die Werkzeuge nicht fluchten und die Position zumindest eines Werkzeuges korrigiert werden muss.

[0051] Bevorzugt wird der Biegevorgang oder der Einrichtevorgang abgebrochen, wenn die mit der Sensoreinrichtung erfasste Position oder Position und Art des Oberwerkzeuges und/oder Unterwerkzeuges nicht korrekt ist. Bei falsch platzierten oder falsch dimensionierten Werkzeugen können auf diese Weise Beschädigungen der Maschine bzw. Gefahren für das Bedienpersonal durch Werkzeugbruch ausgeschlossen werden.

[0052] Bevorzugt umfasst das Verfahren eine Kalibrierung der Position des Anschlages, wobei vorzugsweise die Kalibrierung mittels einer vorzugsweise optischen Positionsmarke erfolgt, die an einem Bauteil der Biegepresse oder an einem Referenzwerkzeug angebracht ist. Die Kalibrierung des (Hinter-) Anschlages kann in X-, R- und Z-Richtung durch eine optische Referenz (Positionsmarkierung) am Oberbalken, an der Werkzeugklemmung, innerhalb der Biegepresse oder durch ein Referenzwerkzeug erfolgen, so dass ein Ausrichten des (Hinter-) Anschlages per Hand entfallen kann, wenn der Anschlag durch unsachgemässen Gebrauch verstellt wurde.

[0053] Bevorzugt ist das zu biegende Werkstück mit einem auslesbaren Code versehen, in dem eine Referenz auf ein zugehöriges Biegeprogramm enthalten ist, und dass nach dem Auslesen des Codes vorzugsweise mit der Sensoreinrichtung das dazugehörige Biegeprogramm automatisch in der Steuereinrichtung geladen und/oder abgearbeitet wird. Damit kann ein Laden des zum Biegeteil dazugehörigen Biegeprogrammes in die Steuerung anhand eines Codes auf dem Biegeteil (Biege- oder Blechzuschnitt), in dem das dazugehörige Biegeprogramm verschlüsselt ist, automatisch erfolgen. Der Code wird beispielsweise mit einem Laser auf dem Biegeteil aufgebracht. Der Bediener hält z.B. das Blech vor die Sensoreinrichtung, z.B. eine Kamera, und die Steuerung lädt automatisch das entsprechende Biegeprogramm. Das Auslesen des Codes kann auch beim Positionieren des Biegeteils an dem Anschlag, vorteilhaft automatisch durch die Sensoreinrichtung, erfolgen.

[0054] Bevorzugt ist die Sensoreinrichtung eine Kamera und werden die mit der Kamera aufgenommenen Bilder bzw. Bildfolgen an einer Bedienerschnittstelle angezeigt.

[0055] Die Übergabe des Live-Kamerabildes an die Steuerung bzw. die Bedienerschnittstelle ermöglicht es, dem Bediener die aktuelle Situation innerhalb der Biegepresse anzuzeigen.

[0056] Diese Ausführungsform ermöglicht unter anderem:

- eine Bedienerführung des Bleches vor bzw. während des Anschlages des Bleches am Anschlag mittels Kamerabild und eingeblendeten Führungslinien (ähnlich wie beim Einparken mit dem Auto);
- eine Bedienerführung beim Einsetzen der Werkzeuge mittels Kamerabild und eingeblendeten Führungslinien;
- eine Anlageerkennung des Bleches am (Hinter-)Anschlag mittels Kamera. (Wenn die Kamera erkennt, dass das Blech korrekt am Anschlag positioniert wurde, gibt die Steuerung ein entsprechendes Signal aus und der Bediener kann den Biegevorgang starten).
- eine Überwachung des Maschinenraumes durch die Kamera. Dies kann dazu verwendet werden, um die Annäherungsgeschwindigkeit des Anschlages an den Tisch zu überwachen und diesen damit schneller als bei bisherigen Biegepressen verfahren zu können.

[0057] Mit der Sensoreinrichtung kann auch eine Messung der Durchbiegung von Ober- und Unterwange erfolgen. Beim Biegevorgang erfahren Ober- und Unterwange eine Durchbiegung, die durch Bombierzylinder ausgeglichen werden kann. Die Bombierung wird in der Steuerung anhand theoretischer Werte berechnet und soll in Zukunft anhand des von der Sensoreinrichtung aufgenommenen realen Zustandes errechnet werden. Dadurch kann eine höhere Genauigkeit im Biegeteil erreicht werden.

[0058] Auch kann die Sensoreinrichtung zur Erkennung der (Blech-)Dicke des eingelegten (Blech-)Werkstückes ausgebildet sein. Entspricht das Werkstück den eingegebenen Daten in der Steuereinrichtung (Maschinensteuerung) bzw. bewegen sich die entsprechenden Werte innerhalb des festgelegten Toleranzbereichs, kann der Biegevorgang gestartet bzw. fortgesetzt werden, andernfalls kann der Biegevorgang ab- bzw. unterbrochen werden.

[0059] Ebenso können mit der Sensoreinrichtung Werkstück- bzw. Biegeteildimensionen (korrekter Zuschnitt, richtige Positionierung) erfasst werden, wodurch eine verbesserte Bedienerführung ermöglicht wird.

[0060] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst

das gegenständliche Verfahren auch die Erstellung von thermographischen Bildern der Biegepresse bzw. von Teilen davon. Dies erfolgt vorzugsweise mittels zumindest eines IR-Sensors bzw. zumindest einer Wärmebildkamera, die innerhalb der Biegepresse angeordnet sein kann. Damit können die verschiedenen Erwärmungszustände der Biegepresse (z.B. der Werkzeuge, des Maschinengestells, etc.) überwacht und ausgewertet werden. Durch die Erwärmung dehnt sich der Maschinenkörper unter Umständen undefiniert aus, wodurch es zu Verschiebungen wichtiger Bezugsstellen und damit zu schlechteren Biegeergebnissen kommt. Kritisch ist vor allem ein nicht vollständig durchgewärmter Maschinenkörper, also lokale Temperaturunterschiede, wie sie beispielsweise direkt nach dem Einschalten der Biegepresse auftreten können. Mithilfe der thermographischen Zustandsbilder können einzelne Bezugsachsen die auftretenden Verschiebungen kompensieren und somit für eine gleichbleibende Biegequalität sorgen.

[0061] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

[0062] Die Bezugszeichenliste ist Bestandteil der Offenbarung. Die Figuren werden zusammenhängend und übergreifend beschrieben. Gleiche Bezugszeichen bedeuten gleiche Bauteile, Bezugszeichen mit unterschiedlichen Indices geben funktionsgleiche oder ähnliche Bauteile an.

[0063] Es zeigen dabei:

- Fig. 1 eine erfindungsgemässe Biegepresse von vorne,
- Fig. 2 die Biegepresse aus Fig. 1 in seitlicher Ansicht,
- Fig. 3 die Biegepresse aus Fig. 1 von hinten,
- Fig. 4 einen Detailausschnitt einer Biegepresse von vorne, mit Ober- und Unterwerkzeug und dem Anschlag,
- Fig. 5 ein Oberwerkzeug, das in einem Werkzeughalter fixiert ist,
- Fig. 6 zwei Unterwerkzeuge, die in einem Werkzeughalter fixiert sind,
- Fig. 7 einen möglichen Verfahrensablauf in Art eines Flussdiagramms,
- Fig. 8 eine schematische Darstellung einer Biegepresse mit Steuerleitungen und Verfahrenswegen, und

Fig. 9 eine schematische Darstellung einer Verknüpfung der Sensoreinrichtung mit einer Bedienerschnittstelle der Biegepresse.

[0064] Fig. 1 zeigt eine Biegepresse 1 zum Biegen von Werkstücken, mit einem Oberwerkzeug 2 (Stempel) und einem Unterwerkzeug 3 (Matrize), einem Werkzeughalter 4, in dem das Oberwerkzeug 2 eingesetzt ist, und einem Werkzeughalter 5, in dem das Unterwerkzeug 3 eingesetzt ist. Die Länge der Werkzeughalter 4, 5 entlang der Z-Achse, d. h. parallel zur Biegelinie, ist so gross, dass mehrere Ober- und Unterwerkzeuge 2, 3 nebeneinander im Werkzeughalter 4, 5 eingesetzt und fixiert werden können. Dieser Fall ist in Fig. 6 dargestellt, wo zwei Unterwerkzeuge 3 im Werkzeughalter 5 sitzen.

[0065] Das Oberwerkzeug 2 und das Unterwerkzeug 3 sind in verschiedenen Positionen innerhalb des jeweiligen Werkzeughalters 4, 5 fixierbar. D. h. die Werkzeuge können relativ zum jeweiligen Werkzeughalter in Richtung der Z-Achse unterschiedlich angeordnet werden.

[0066] Die Biegepresse 1 weist zumindest einen Anschlag 6 zur Positionierung des Werkstückes 14 (Fig. 2) innerhalb der Biegepresse 1 auf, wobei der Anschlag 6 mittels eines durch eine Steuereinrichtung 13 (in Fig. 8 dargestellt) angesteuerten Antriebes 9 relativ zu den Werkzeugen 2, 3 verfahrbar ist. Diese Verfahrbarkeit bezieht sich insbesondere auf eine Verfahrbarkeit entlang der Z-Achse, jedoch ist auch eine Verfahrbarkeit in andere - insbesondere dazu senkrechte - Raumrichtungen denkbar. Das Ausführungsbeispiel aus Fig. 1 zeigt zwei Anschläge 6, die unabhängig voneinander verfahrbar sind.

[0067] Wie aus der Seitenansicht der Fig. 2 erkennbar handelt es sich beim vorliegenden Ausführungsbeispiel um einen Hinteranschlag, d. h. einen Anschlag, der von der Bedienerseite der Biegepresse 1 aus gesehen hinter den Werkzeugen 2, 3 angeordnet ist. Der Anschlag 6 dient dazu, ein Werkstück 14, z. B. ein zu biegendes Blech, relativ zu den Werkzeugen 2, 3 zu positionieren. Der Hinteranschlag ist parallel zur Biegelinie (entlang der Z-Achse) verfahrbar. Die Sensoreinrichtung 8 ist an dem Hinteranschlag angeordnet ist und zusammen mit dem Hinteranschlag parallel zur Biegelinie verfahrbar.

[0068] In einer alternativen Ausführungsform könnte die Sensoreinrichtung 8 unabhängig, z. B. in einer eigenen Halterung sitzend, vom Hinteranschlag verfahrbar sein. Bevorzugt ist die Sensoreinrichtung jedoch im Bereich des Hinteranschlages angeordnet.

[0069] Der Anschlag 6 umfasst in der dargestellten Ausführungsform Anschlagfinger 7, die zusätzlich bewegbar sind. Neben den Anschlagfingern 7 befindet sich eine auf berührungslosem Messprinzip beruhende Sensoreinrichtung 8, insbesondere in Form einer Kamera. Die Sensoreinrichtung 8 ist zur berührungslosen Erfassung der Position des Oberwerkzeuges 2 und Unterwerkzeuges 3 innerhalb der Biegepresse 1 ausgebildet. Der Anschlag 6 ist in den Fig. 3 und 4 im Detail erkennbar.

[0070] In der hier beschriebenen Ausführungsform er-

fasst die Sensoreinrichtung 8 die Position der Werkzeuge 2, 3 in Richtung entlang der Z-Achse, d. h. entlang der Biegelinie. Diese Messung kann dadurch erfolgen, dass die Position eines Werkzeuges 2, 3 relativ zur jeweiligen Werkzeughalterung 4, 5, in der das Werkzeug 2, 3 fixiert ist, erfasst wird.

[0071] Fig. 8 zeigt in schematischer Darstellung die Funktionszusammenhänge in einer erfindungsgemäßen Biegepresse 1, die auch eine Steuereinrichtung 13 zur Steuerung der Biegepresse 1 umfasst. Die Steuereinrichtung 13 steuert insbesondere den Antrieb 12 für das Oberwerkzeug 2 und somit den eigentlichen Pressvorgang. Eine weitere Steuerleitung verbindet die Steuereinrichtung 13 mit dem Antrieb 9 für den Anschlag 6. Die Sensoreinrichtung 8 ist ebenfalls mit der Steuereinrichtung 13 verbunden,

[0072] Die Steuereinrichtung 13 ist nun ausgebildet, um in Abhängigkeit der mit der Sensoreinrichtung 8 erfassten Position des Oberwerkzeuges 2 und des Unterwerkzeuges 3 den Bewegungsvorgang, mit dem der zumindest eine Anschlag 6 relativ zu den Werkzeugen 2, 3 positioniert wird, anzupassen.

[0073] Als Beispiel sind zwei mögliche Positionen von Oberwerkzeug 2 und Unterwerkzeug 3 dargestellt, eine davon gestrichelt. Für die erste Position (durchgezogene Linie) wird in Abhängigkeit der Position ein Verfahrensweg z_1 berechnet, um den Anschlag 6 in Bezug auf die Werkzeuge 2, 3 auszurichten. Dabei muss der Anschlag 6 nicht unbedingt - wie dargestellt - hinter das Werkzeug zu liegen kommen, sondern es sind auch andere Positionen relativ zum Werkzeug je nach Biegeplan denkbar.

[0074] Für die zweite Position (gestrichelte Linie) wird in Abhängigkeit der Position ein Verfahrensweg z_2 berechnet, um den Anschlag 6 in Bezug auf die Werkzeuge auszurichten. Durch dieses Prinzip werden die Anfahrkoordinaten des Anschlages 6 an die jeweilige Position des Werkzeuges angepasst, sodass ein entsprechender Biegevorgang gemäß Biegeplan durchgeführt werden kann. Das Anpassen bzw. die Anpassung des Bewegungsvorganges kann sich selbstverständlich auch auf die Bewegungen der Anschlagfinger 7 beziehen.

[0075] Auch können -wie in Fig. 6 angedeutet - mehrere Werkzeuge in einer Werkzeughalterung sitzen, wodurch mehrere Biegelinienabschnitte definiert werden. Die damit zusammenhängenden Biegungen können gleichzeitig oder nacheinander auf das Werkstück übertragen werden. In jedem Fall werden die Anfahrkoordinaten des Anschlages 6 automatisch angepasst.

[0076] Das Verfahren zum Biegen eines Werkstückes mit einer Biegepresse 1 kann nun folgende Schritte umfassen, die im Fließdiagramm der Fig. 7 dargestellt sind:

Schritt 20: Bestücken der Biegepresse mit zumindest einem Oberwerkzeug und/oder zumindest einem Unterwerkzeug, das/die innerhalb des jeweiligen Werkzeughalters fixiert wird/werden.

Schritt 21: Erfassen der Position des Oberwerkzeu-

ges 2 und/oder Unterwerkzeuges 3, die in den jeweiligen Werkzeughaltern 4, 5 fixiert sind, innerhalb der Biegepresse 1 mittels der Sensoreinrichtung 8. Beispielsweise kann vor und/oder während des Schrittes 21 die Sensoreinrichtung 8 parallel zur Biegelinie (d. h. entlang der Z-Achse) verfahren werden.

Schritt 22: Anpassen des Bewegungsvorganges, mit dem der zumindest eine Anschlag 6 relativ zu den Werkzeugen 2, 3 positioniert wird, in Abhängigkeit der mit der Sensoreinrichtung 8 erfassten Position des Oberwerkzeuges 2 und/oder Unterwerkzeuges 3. Dieser Schritt kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass ein Verfahrensweg z_1 , z_2 des Anschlages 6 parallel zur Biegelinie (d. h. entlang der Z-Achse) berechnet wird.

Schritt 23: Positionieren des zumindest einen Anschlages 6 entsprechend dem angepassten Bewegungsvorgang durch Verfahren des Anschlages 6 mittels eines durch die Steuereinrichtung 13 angesteuerten Antriebes 9 relativ zu den Werkzeugen 2, 3.

Schritt 24: Durchführen eines Biegevorganges durch relatives Verfahren von Oberwerkzeug 2 und/oder Unterwerkzeug 3.

Schritt 25: Austauschen und/oder Hinzufügen von Ober- und/oder Unterwerkzeugen sowie deren Fixierung in dem jeweiligen Werkzeughalter.

[0077] Anschliessend kann eine Wiederholung der Schritte 21 bis 25 erfolgen.

[0078] Bevorzugt werden die Position des Oberwerkzeuges 2 und die Position des auf derselben Höhe angeordneten Unterwerkzeuges 3 gleichzeitig erfasst. Dazu kann die Sensoreinrichtung 8 in eine Stellung verfahrbar sein, in der der Erfassungsbereich der Sensoreinrichtung 8 sowohl das Oberwerkzeug 2 als auch das Unterwerkzeug 3 zumindest teilweise umfasst.

[0079] Die Fig. 5 und 6 zeigen bevorzugte Varianten der Erfindung, bei der auf die jeweilige Werkzeughalterung 4, 5 ein Massstab 10 aufgebracht ist. Alternativ oder zusätzlich könnte auch auf das Oberwerkzeug 2 und/oder das Unterwerkzeug 3 ein Massstab aufgebracht sein.

[0080] Das Erfassen oder die Erfassung der Position des Oberwerkzeuges 2 und/oder Unterwerkzeuges 3 kann in dieser Ausführungsform mit Hilfe dieses Massstabes 10 erfolgen. Dazu werden Bildaufnahmen der als Kamera ausgebildeten Sensoreinrichtung 8 im Hinblick auf die Relativposition des Werkzeuges in Bezug zum Massstab ausgewertet (z. B. durch Einsatz entsprechender Bilderkennungssoftware). Wie aus den Fig. 5 und 6 ersichtlich, erstreckt sich die Massstababteilung parallel zur Biegelinie.

[0081] Bevorzugt erfolgt das Erfassen der Position des

Oberwerkzeuges 2 und/oder Unterwerkzeuges 3 durch eine Konturerkennung des Werkzeuges 2, 3 mit entsprechenden Bildverarbeitungsprogrammen.

[0082] In einer bevorzugten Variante ist auf das Oberwerkzeug 2 und das Unterwerkzeug 3 ein zweidimensionaler Code 11, insbesondere ein Datamatrix-Code (aus einer Anordnung von schwarzen und weissen Rechtecken innerhalb eines Feldes), aufgebracht. Der Code 11 enthält Informationen über das verwendete Werkzeug 2, 3, insbesondere über Art und Dimensionen des Werkzeuges 2, 3.

[0083] Vorteilhaft ist an der Vorderseite als auch an der Rückseite eines Werkzeuges 2, 3 jeweils ein Code 11 aufgebracht. Somit kann das Werkzeug 2, 3 auch spiegelverkehrt in einen Werkzeughalter 4, 5 eingesetzt und einfach von der Sensoreinrichtung 8 erkannt werden.

[0084] In dieser Ausführungsform kann ein Auslesen der Code-Informationen ebenfalls mittels der Sensoreinrichtung 8 erfolgen. Es kann in weiterer Folge geprüft werden, ob ein Werkzeug vorgegebenen Spezifikationen entspricht oder mit dem Biegeplan kompatibel ist.

[0085] Fig. 9 zeigt eine Ausführungsform, bei der die Sensoreinrichtung 8 zwei berührungslose Sensoren mit unterschiedlichen räumlichen Erfassungsbereichen umfasst. Die Sensoren sind hier optische Sensoren, insbesondere Kameras. Die Kameras bilden unterschiedliche Bereiche entlang der Biegelinie Z (auch Z-Achse genannt) ab. Die Erfassungsbereiche der Sensoren können dabei überlappen.

[0086] Des Weiteren ist aus Fig. 9 zu sehen, dass die Biegepresse eine Bedienerschnittstelle 27 umfasst (hier in Form eines Bildschirms), die mit der Steuereinrichtung 13 bzw. der Sensoreinrichtung 8 verbunden ist. Dabei sind Sensordaten der Sensoreinrichtung 8 und/oder aus den Sensordaten abgeleitete Daten an der Bedienerschnittstelle 27 darstellbar. Diese Daten können im Betrieb automatisch an der Bedienerschnittstelle 27 ausgegeben werden.

[0087] Die Sensoreinrichtung 8 kann auch nur einen Sensor bzw. Kamera umfassen. Insbesondere können die mit der Kamera aufgenommenen Bilder bzw. Bildfolgen an der Bedienerschnittstelle 27 angezeigt werden.

[0088] In einem bevorzugten Verfahren kann an der Bedienerschnittstelle 27 angezeigt werden, wenn die mit der Sensoreinrichtung 8 erfasste Position des Oberwerkzeuges 2 und/oder Unterwerkzeuges 3 nicht korrekt ist, insbesondere wenn die Werkzeuge 2, 3 nicht miteinander fluchten. Aufgrund dieser Information, die auch bereits Korrekturwerte enthalten kann, wird es dem Bediener ermöglicht auf einfache Weise die Position der Werkzeuge 2, 3 zu korrigieren.

[0089] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebene Ausführungsformen und die darin hervorgehobenen Aspekte beschränkt. Vielmehr ist innerhalb des Erfindungsgedankens eine Vielzahl von Abwandlungen möglich, die im Rahmen fachmännischen Handelns liegen. Ebenso ist es möglich, durch Kombination der genannten Mittel und Merkmale weitere Ausführungsvarianten zu realisie-

ren, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

5 **[0090]**

1	Biegepresse
2	Oberwerkzeug
3	Unterwerkzeug
10 4	Werkzeughalter für Oberwerkzeug 2
5	Werkzeughalter für Unterwerkzeug 3
6	Anschlag
7	Anschlagfinger
8	Sensoreinrichtung
15 9	Antrieb für Anschlag 9
10	Massstab
11	Code
12	Antrieb für Oberwerkzeug 2
13	Steuereinrichtung
20 14	Werkstück
20-26	Verfahrensschritte
27	Bedienerschnittstelle
Z	Biegelinie

25

Patentansprüche

1. Biegepresse (1), insbesondere Abkantpresse, zum Biegen von Werkstücken (14), mit
 - einem Oberwerkzeug (2) und einem Unterwerkzeug (3),
 - einem Werkzeughalter (4), in dem das Oberwerkzeug (2) eingesetzt ist, und einem Werkzeughalter (5), in dem das Unterwerkzeug (3) eingesetzt ist, wobei das Oberwerkzeug (2) und das Unterwerkzeug (3) in verschiedenen Positionen innerhalb des jeweiligen Werkzeughalters (4, 5) fixierbar sind,
 - einer Steuereinrichtung (13) zur Steuerung der Biegepresse (1),
 - einer Sensoreinrichtung (8), die mit der Steuereinrichtung (13) verbunden ist,
 - zumindest einem Anschlag (6) zur Positionierung des Werkstückes innerhalb der Biegepresse (1), wobei der Anschlag (6) mittels eines durch die Steuereinrichtung (13) angesteuerten Antriebes (9) relativ zu den Werkzeugen (2, 3) verfahrbar ist, wobei die Sensoreinrichtung (8) zur berührungslosen Erfassung der Position oder der Position und Art des Oberwerkzeuges (2) und Unterwerkzeuges (3) innerhalb der Biegepresse (1) ausgebildet ist,**dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (13) ausgebildet ist, um in Abhängigkeit der mit der Sensoreinrichtung (8) erfassten Position oder Position und Art des Oberwerkzeuges (2) und des Unterwerkzeuges (3) den Be-

wegungsvorgang, mit dem der zumindest eine Anschlag (6) relativ zu den Werkzeugen (2, 3) positioniert wird, anzupassen.

2. Biegepresse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Anschlag (6) zur Positionierung des Werkstückes ein Hinteranschlag ist, der parallel zur Biegelinie verfahrbar ist, und dass die Sensoreinrichtung (8) im Bereich des Hinteranschlages angeordnet ist. 5
3. Biegepresse nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinrichtung (8) an dem Anschlag (6) angeordnet ist und zusammen mit dem Anschlag (6) vorzugsweise parallel zur Biegelinie verfahrbar ist. 10
4. Biegepresse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinrichtung (8) in eine Stellung verfahrbar ist, in der der Erfassungsbereich der Sensoreinrichtung (8) sowohl das Oberwerkzeug (2) als auch das Unterwerkzeug (3) zumindest teilweise umfasst; und/oder dass die Sensoreinrichtung (8) eine Kamera ist. 15
5. Biegepresse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf das Oberwerkzeug (2) und/oder das Unterwerkzeug (3) und/oder die jeweilige Werkzeughalterung (4, 5) ein Masstab (10) oder eine Positionsmarkierung aufgebracht ist; und/oder **dass** auf das Oberwerkzeug (2) und/oder das Unterwerkzeug ein zweidimensionaler Code (11), insbesondere ein Datamatrix-Code, aufgebracht ist, wobei vorzugsweise der Code (11) Informationen über das verwendete Werkzeug (2, 3) enthält, insbesondere über Art und Dimensionen des Werkzeuges (2, 3). 20
6. Verfahren zum Biegen eines Werkstückes (14) mit einer Biegepresse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die Schritte: 25
 - Erfassen der Position oder der Position und Art des Oberwerkzeuges (2) und/oder Unterwerkzeuges (3), die in den jeweiligen Werkzeughaltern (4, 5) fixiert sind, innerhalb der Biegepresse (1) mittels der Sensoreinrichtung (8), 30
 - Anpassen des Bewegungsvorganges, mit dem der zumindest eine Anschlag (6) relativ zu den Werkzeugen (2, 3) positioniert wird, in Abhängigkeit der mit der Sensoreinrichtung (8) erfassten Position oder Position und Art des Oberwerkzeuges (2) und/oder Unterwerkzeuges (3), 35
 - Positionieren des zumindest einen Anschlages (6) entsprechend dem angepassten Bewe-

gungsvorgang durch Verstellen des Anschlages (6) mittels eines durch die Steuereinrichtung (13) angesteuerten Antriebes (9) relativ zu den Werkzeugen (2, 3),

- Durchführen eines Biegevorganges durch relatives Verfahren von Oberwerkzeug (2) und/oder Unterwerkzeug (3).

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Schrittes des Erfassens der Position oder der Position und Art des Oberwerkzeuges (2) und/oder Unterwerkzeuges (3) dessen/deren Position relativ zur jeweiligen Werkzeughalterung (4, 5), in der das Werkzeug (2, 3) fixiert ist, erfasst wird. 40
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Schrittes des Anpassens des Bewegungsvorganges ein Verfahrensweg (z_1 , z_2) des Anschlages (6) parallel zur Biegelinie berechnet wird. 45
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor und/oder während des Schrittes des Erfassens der Position oder der Position und Art des Oberwerkzeuges (2) und/oder Unterwerkzeuges (3), die Sensoreinrichtung (8) parallel zur Biegelinie verfahren wird. 50
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Position oder die Position und Art des Oberwerkzeuges (2) und die Position oder die Position und Art des Unterwerkzeuges (3) gleichzeitig erfasst werden. 55
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erfassen der Position des Oberwerkzeuges (2) und/oder Unterwerkzeuges (3) mit Hilfe eines/einer auf das Oberwerkzeug (2) und/oder das Unterwerkzeug (3) und/oder die jeweilige Werkzeughalterung (4, 5) aufgetragenen Masstabes (10) oder Positionsmarkierung erfolgt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erfassen der Position und/oder Erkennen der Art des Oberwerkzeuges (2) und/oder Unterwerkzeuges (3) durch eine Konturerkennung des Werkzeuges (2, 3) erfolgt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren einen Schritt des Auslesens von Informationen von einem auf das Oberwerkzeug (2) und/oder das Unterwerkzeug (3) aufgetragenen zweidimensionalen Codes (11), insbesondere eines Datamatrix-Code, umfasst.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer Bediener-schnittstelle (27) angezeigt wird, wenn die mit der Sensoreinrichtung (8) erfasste Position des Oberwerkzeuges (2) und/oder Unterwerkzeuges (3) nicht korrekt ist, insbesondere wenn die Werkzeuge (2, 3) nicht miteinander fluchten; und/oder dass der Biegevorgang oder der Einrichtevorgang abgebrochen wird, wenn die mit der Sensoreinrichtung (8) erfasste Position oder Position und Art des Oberwerkzeuges (2) und/oder Unterwerkzeuges (3) nicht korrekt ist.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren eine Kalibrierung der Position des Anschlages (6) umfasst, wobei vorzugsweise die Kalibrierung mittels einer vorzugsweise optischen Positionsmarke erfolgt, die an einem Bauteil der Biegepresse (1) oder an einem Referenzwerkzeug angebracht ist.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu biegende Werkstück (14) mit einem auslesbaren Code versehen ist, in dem eine Referenz auf ein zugehöriges Biegeprogramm enthalten ist, und dass nach dem Auslesen des Codes vorzugsweise mit der Sensoreinrichtung (8) das dazugehörige Biegeprogramm automatisch in der Steuereinrichtung (13) geladen und/oder abgearbeitet wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinrichtung (8) zumindest eine Kamera umfasst und die mit der Kamera aufgenommenen Bilder bzw. Bildfolgen an einer Bediener-schnittstelle (27) angezeigt werden.

Claims

1. A bending press (1), in particular a press brake, for bending workpieces (14) comprising
- an upper tool (2) and a lower tool (3),
 - a tool holder (4), in which the upper tool (2) is inserted, and a tool holder (5), in which the lower tool (3) is inserted, wherein the upper tool (2) and the lower tool (3) can be fixed in various positions within the respective tool holder (4, 5),
 - a control device (13) for controlling the bending press (1),
 - a sensor device (8), which is connected to the control device (13),
 - at least one stop (6) for positioning the workpiece within the bending press (1), wherein the stop (6) is movable in relation to the tools (2, 3) by means of a drive (9) controlled by the control

device (13), wherein the sensor device (8) is designed to detect the position or the position and the type of the upper tool (2) and of the lower tool (3) within the bending press (1), without contact, **characterised in that**

the control device (13) is designed to adapt the movement process by means of which the at least one stop (6) is positioned in relation to the tools (2, 3), in dependence on the position or the position and the type of the upper tool (2) and of the lower tool (3) detected by means of the sensor device (8).

2. The bending press according to claim 1, **characterised in that** the at least one workpiece-positioning stop (6) is a rear stop, which can be moved parallel to the bending line, and **in that** the sensor device (8) is arranged in the region of the rear stop.
3. The bending press according to claim 1 or 2, **characterised in that** the sensor device (8) is arranged on the stop (6) and, together with the stop (6), can be moved preferably parallel to the bending line.
4. The bending press according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the sensor device (8) can be moved into a position in which the detection range of the sensor device (8) at least partially comprises both the upper tool (2) and the lower tool (3); and/or **in that** the sensor device (8) is a camera.
5. The bending press according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a scale (10) or a position marking is applied to the upper tool (2) and/or the lower tool (3) and/or the respective tool holder (4, 5); and/or **in that** a two-dimensional code (11), in particular a data matrix code, is applied to the upper tool (2) and/or the lower tool, wherein preferably the code (11) contains information about the tool (2, 3) used, in particular about the type and dimensions of the tool (2, 3).
6. A method for bending a workpiece (14) with a bending press (1) according to any one of the preceding claims, **characterised by** the steps of:
- detecting the position or the position and the type of the upper tool (2) and/or the lower tool (3), which are fixed in the respective tool holders (4, 5), within the bending press (1) by means of the sensor device (8),
 - adapting the movement process with which the at least one stop (6) is positioned relative to the tools (2, 3) in dependence on the position or the position and the type of the upper tool (2) and/or the lower tool (3) detected by the sensor device

- (8),
 - positioning the at least one stop (6) according to the adapted movement process by adjusting the stop (6) by means of a drive (9) controlled by the control device (13), relative to the tools (2, 3),
 - carrying out a bending process by relative movement of the upper tool (2) and/or the lower tool (3).
7. The method according to claim 6, **characterised in that** during the step of detecting the position or the position and the type of the upper tool (2) and/or the lower tool (3), its/their position relative to the respective tool holder (4, 5) in which the tool (2, 3) is fixed, is detected.
8. The method according to claim 6 or 7, **characterised in that** during the step of adapting the movement process, a travel path (z_1 , z_2) of the stop (6) is calculated parallel to the bending line.
9. The method according to any one of claims 6 to 8, **characterised in that** before and/or during the step of detecting the position or the position and the type of the upper tool (2) and/or the lower tool (3), the sensor device (8) is moved parallel to the bending line.
10. The method according to any one of claims 6 to 9, **characterised in that** the position or the position and the type of the upper tool (2) and the position or the position and the type of the lower tool (3) are detected simultaneously.
11. The method according to any one of claims 6 to 10, **characterised in that** the detection of the position of the upper tool (2) and/or the lower tool (3) is carried out by means of a scale (10) or position marking applied to the upper tool (2) and/or the lower tool (3) and/or the respective tool holder (4, 5).
12. The method according to any one of claims 6 to 11, **characterised in that** the position detection and/or the type identification of the upper tool (2) and/or the lower tool (3) is carried out by means of contour identification of the tool (2, 3).
13. The method according to any one of claims 6 to 12, **characterised in that** the method comprises a step of reading information from a two-dimensional code (11) applied to the upper tool (2) and/or the lower tool (3), in particular a data matrix code.
14. The method according to any one of claims 6 to 13, **characterised in that** a user interface (27) indicates if the position of the upper tool (2) and/or the lower tool (3) detected by the sensor device (8) is incorrect, in particular if the tools (2, 3) are not aligned; and/or **in that** the bending process or the setting-up process is interrupted if the position or the position and the type of the upper tool (2) and/or the lower tool (3) detected by the sensor device (8) is incorrect.
15. The method according to any one of claims 6 to 14, **characterised in that** the method comprises a calibration of the position of the stop (6), wherein the calibration is preferably carried out by means of a preferably optical position marking, which is attached to a component of the bending press (1) or attached to a reference tool.
16. The method according to any one of claims 6 to 15, **characterised in that** the workpiece (14) to be bent is provided with a readable code which contains a reference to an associated bending program, and **in that** after the code has been read, preferably with the sensor device (8), the associated bending program is automatically loaded and/or processed in the control device (13).
17. The method according to any one of claims 6 to 16, **characterised in that** the sensor device (8) comprises at least one camera and the images or image sequences recorded with the camera are displayed on an operator interface (27).

Revendications

1. Presse à plier (1), en particulier presse plieuse, pour plier des pièces (14), comprenant
- un outil supérieur (2) et un outil inférieur (3),
 - un porte-outil (4) dans lequel l'outil supérieur (2) est inséré et un porte-outil (5) dans lequel l'outil inférieur (3) est inséré, l'outil supérieur (2) et l'outil inférieur (3) pouvant être fixés dans différentes positions à l'intérieur du porte-outil (4, 5) respectif,
 - un dispositif de commande (13) pour commander la presse à plier (1),
 - un dispositif capteur (8) qui est relié au dispositif de commande (13),
 - au moins une butée (6), afin de positionner la pièce à l'intérieur de la presse à plier (1), la butée (6) pouvant être déplacée au moyen d'un entraînement (9) commandé par les moyens de commande (13) par rapport aux outils (2, 3), étant
- le dispositif capteur (8) est conçu pour la détection sans contact de la position ou de la position et du type de l'outil supérieur (2) et de l'outil inférieur (3) dans la presse à plier (1), **caractérisée en ce que**
- le dispositif de commande (13) est conçu pour

- adapter, en fonction de la position ou de la position et du type de l'outil supérieur (2) et de l'outil inférieur (3) détectés avec le dispositif capteur (8), le processus de déplacement avec lequel l'au moins une butée (6) est positionnée par rapport aux outils (2, 3).
2. Presse à plier selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'au moins une butée (6) pour positionner la pièce est une butée arrière, qui peut être déplacée parallèlement à la ligne de pliage et que le dispositif capteur (8) est disposé dans la zone de la butée arrière.
3. Presse à plier selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le dispositif capteur (8) est disposé sur la butée (6) et, conjointement avec la butée (6), peut de préférence être déplacé parallèlement à la ligne de pliage.
4. Presse à plier selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif capteur (8) peut être déplacé dans une position dans laquelle la zone de détection du dispositif capteur (8) comprend au moins partiellement à la fois l'outil supérieur (2) et l'outil inférieur (3) ; et/ou que le dispositif capteur (8) est une caméra.
5. Presse à plier selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'une** échelle (10) ou un repère de position est appliqué(e) sur l'outil supérieur (2) et/ou sur l'outil inférieur (3) et/ou sur le porte-outil respectif (4, 5) ; et/ou **qu'un** code bidimensionnel (11), notamment un code de matrice de données, est appliqué sur l'outil supérieur (2) et/ou sur l'outil inférieur, le code (11) contenant de préférence des informations sur l'outil (2, 3) utilisé, notamment sur le type et les dimensions de l'outil (2, 3).
6. Procédé de pliage d'une pièce (14) avec une presse à plier (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** les étapes consistant à :
- détecter la position ou la position et le type de l'outil supérieur (2) et/ou de l'outil inférieur (3), qui sont fixés dans les porte-outils respectifs (4, 5), à l'intérieur de la presse à plier (1) au moyen du dispositif capteur (8),
 - adapter le processus de déplacement avec lequel l'au moins une butée (6) est positionnée par rapport aux outils (2, 3) en fonction de la position ou de la position et du type de l'outil supérieur (2) et/ou de l'outil inférieur (3) détectés par le dispositif capteur (8),
 - positionner l'au moins une butée (6) selon le processus de déplacement adapté en réglant la butée (6) au moyen d'un entraînement (9) commandé par le dispositif de commande (13) par rapport aux outils (2, 3),
 - réaliser un processus de pliage par déplacement relatif de l'outil supérieur (2) et/ou de l'outil inférieur (3).
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** lors de l'étape de détection de la position ou de la position et du type de l'outil supérieur (2) et/ou de l'outil inférieur (3), sa/leur position par rapport au porte-outil respectif (4, 5) dans lequel est fixé l'outil (2, 3), est/sont détectée(s).
8. Procédé selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce qu'un** trajet de déplacement (z_1, z_2) de la butée (6) parallèle à la ligne de pliage est calculé lors de l'étape d'adaptation du processus de déplacement.
9. Procédé selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que**, avant et/ou pendant l'étape de détection de la position ou de la position et du type de l'outil supérieur (2) et/ou de l'outil inférieur (3), le dispositif capteur (8) est déplacé parallèlement à la ligne de pliage.
10. Procédé selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisé en ce que** la position ou la position et le type de l'outil supérieur (2) et la position ou la position et le type de l'outil inférieur (3) sont détectés simultanément.
11. Procédé selon l'une des revendications 6 à 10, **caractérisé en ce que** la détection de la position de l'outil supérieur (2) et/ou de l'outil inférieur (3) s'effectue à l'aide d'une échelle (10) ou d'un repère de position appliqué(e) sur l'outil supérieur (2) et/ou sur l'outil inférieur (3) et/ou sur le porte-outil (4, 5) respectif.
12. Procédé selon l'une des revendications 6 à 11, **caractérisé en ce que** la détection de la position et/ou l'identification du type de l'outil supérieur (2) et/ou de l'outil inférieur (3) s'effectuent par une identification des contours de l'outil (2, 3).
13. Procédé selon l'une des revendications 6 à 12, **caractérisé en ce que** le procédé comprend une étape de lecture d'informations d'un code bidimensionnel (11) appliqué sur l'outil supérieur (2) et/ou sur l'outil inférieur (3), notamment un code de matrice de données.
14. Procédé selon l'une des revendications 6 à 13, **caractérisé en ce qu'une** interface utilisateur (27) indique quand la position de l'outil supérieur (2) et/ou de l'outil inférieur (3) détectée par le dispositif capteur (8) est incorrecte, notamment si les outils (2, 3)

ne sont pas alignés ; et/ou que le processus de pliage ou de mise en place est interrompu si la position ou la position et le type de l'outil supérieur (2) et/ou de l'outil inférieur (3) détectés avec le dispositif capteur (8) sont incorrects.

5

15. Procédé selon l'une des revendications 6 à 14, **caractérisé en ce que** le procédé comprend un étalonnage de la position de la butée (6), l'étalonnage étant de préférence effectué au moyen d'un repère de position, optique de préférence, qui est appliqué sur un composant de la presse à plier (1) ou sur un outil de référence.

10

16. Procédé selon l'une des revendications 6 à 15, **caractérisé en ce que** la pièce (14) à plier est munie d'un code lisible, qui contient une référence à un programme de pliage associé et qu'après lecture du code, de préférence avec le dispositif capteur (8), le programme de pliage associé est automatiquement chargé et/ou traité dans le dispositif de commande (13).

15

20

17. Procédé selon l'une des revendications 6 à 16, **caractérisé en ce que** le dispositif capteur (8) comprend au moins une caméra et les images ou séquences d'images enregistrées avec la caméra sont affichées sur une interface utilisateur (27).

25

30

35

40

45

50

55

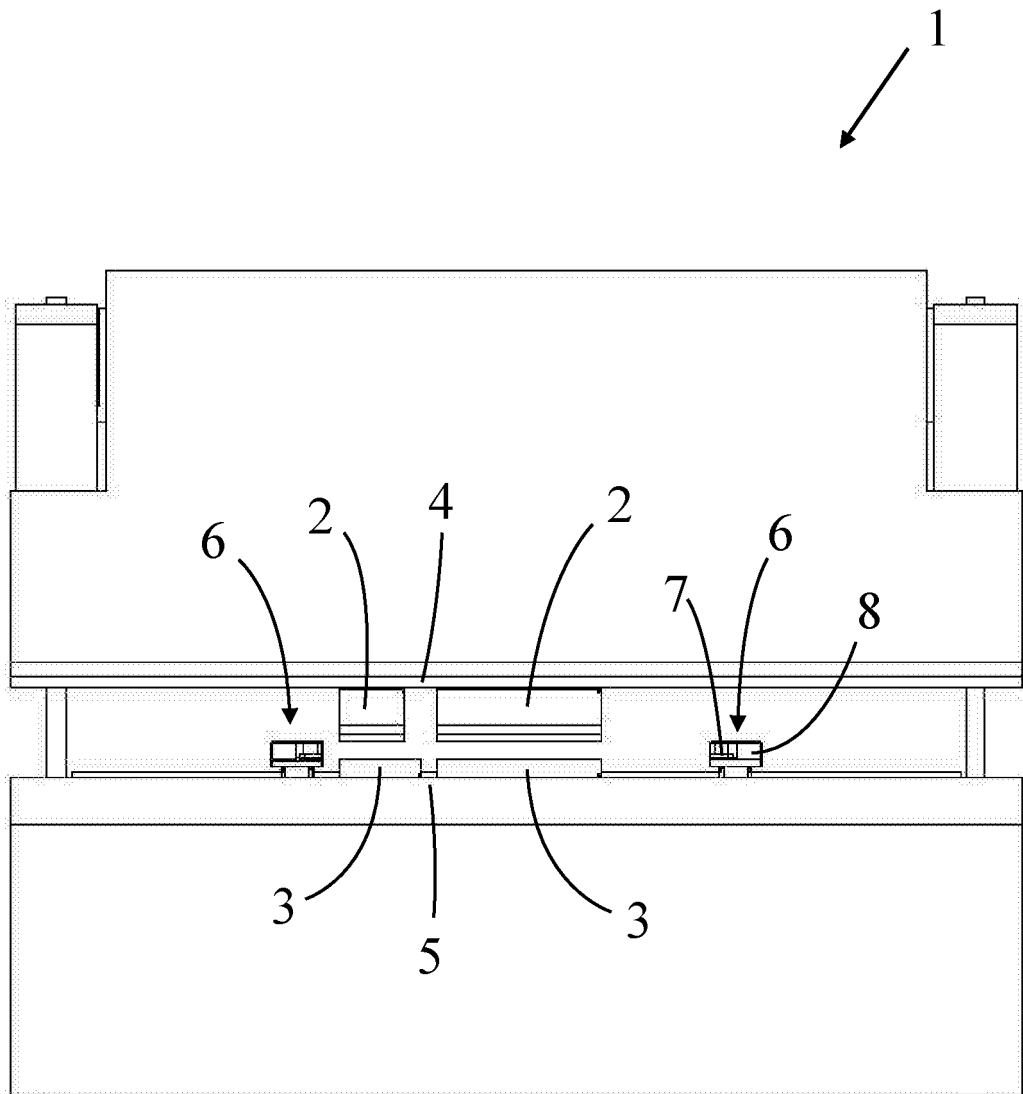


Fig. 1

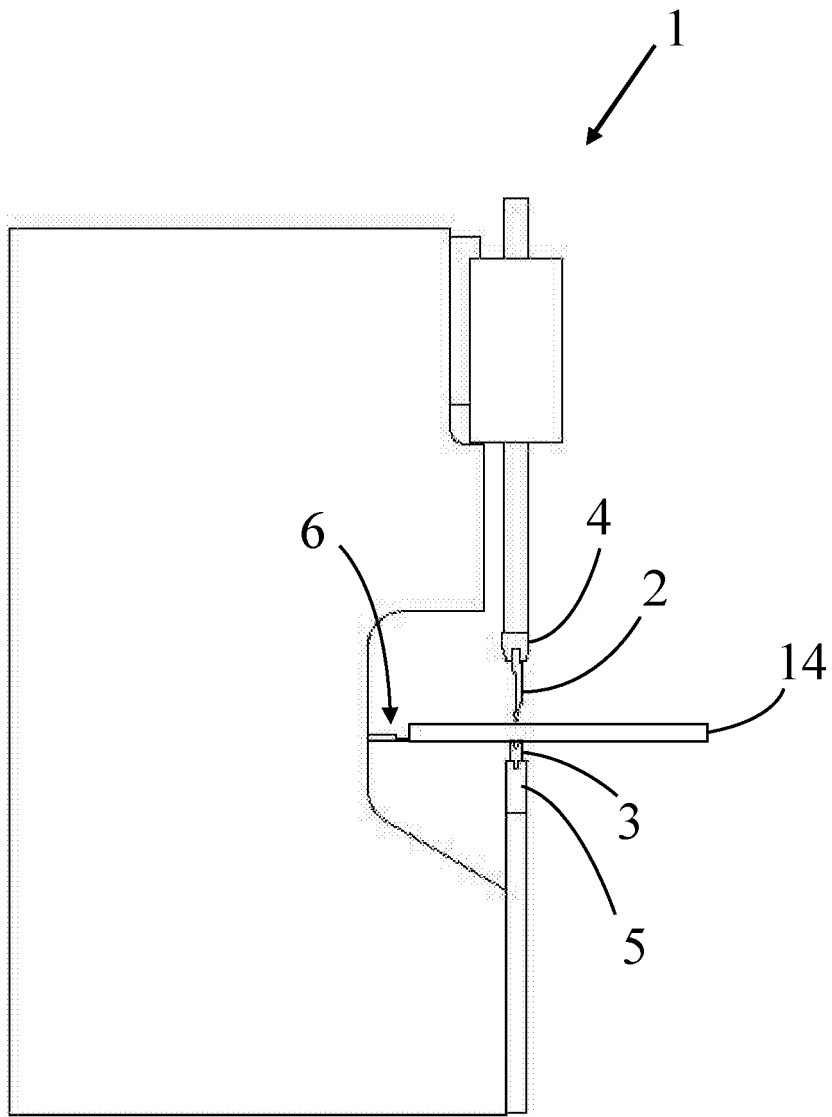


Fig. 2

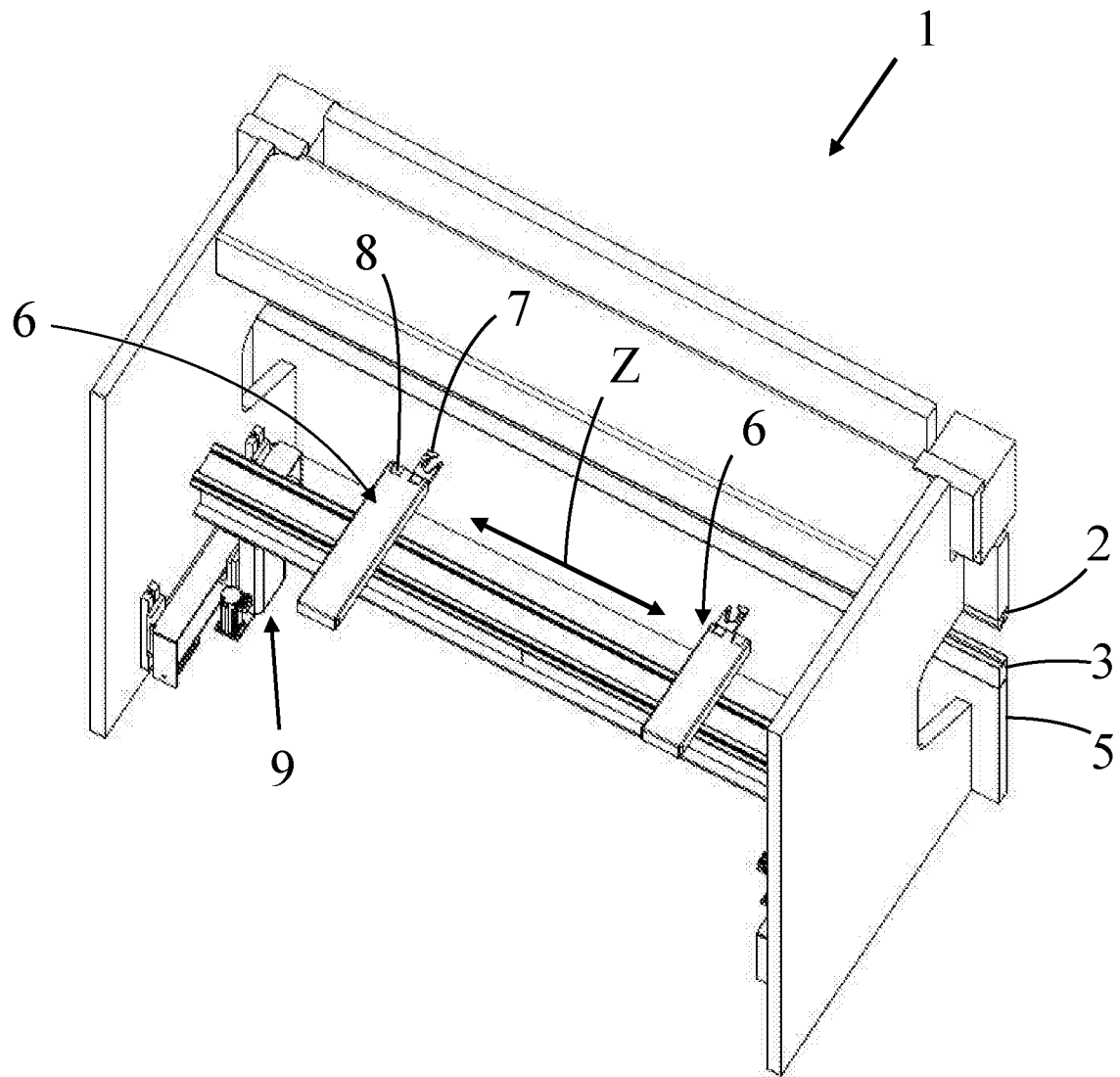


Fig. 3

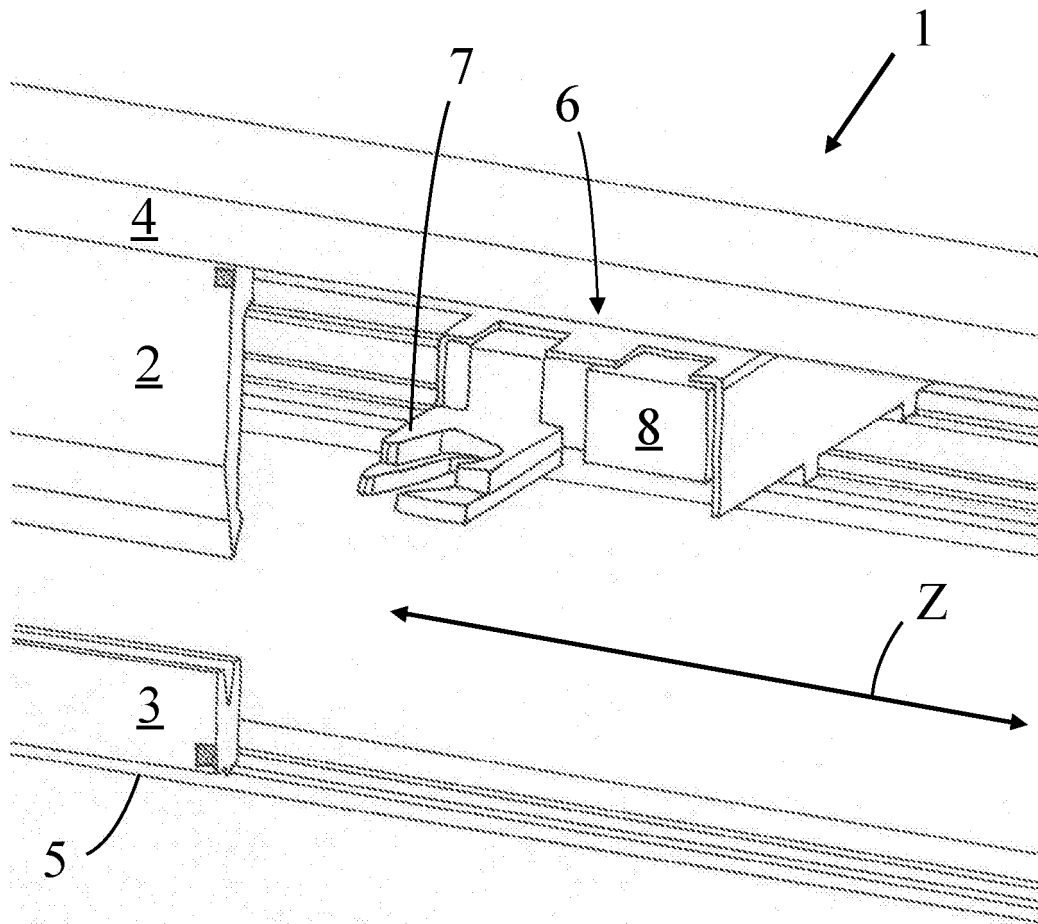


Fig. 4

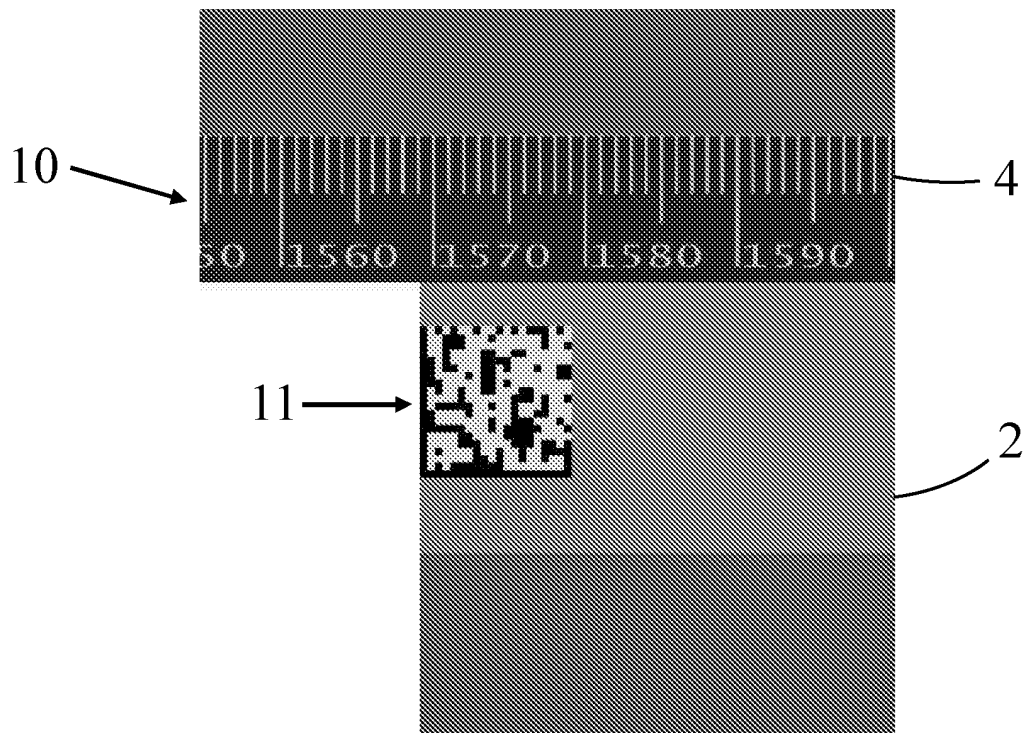


Fig. 5

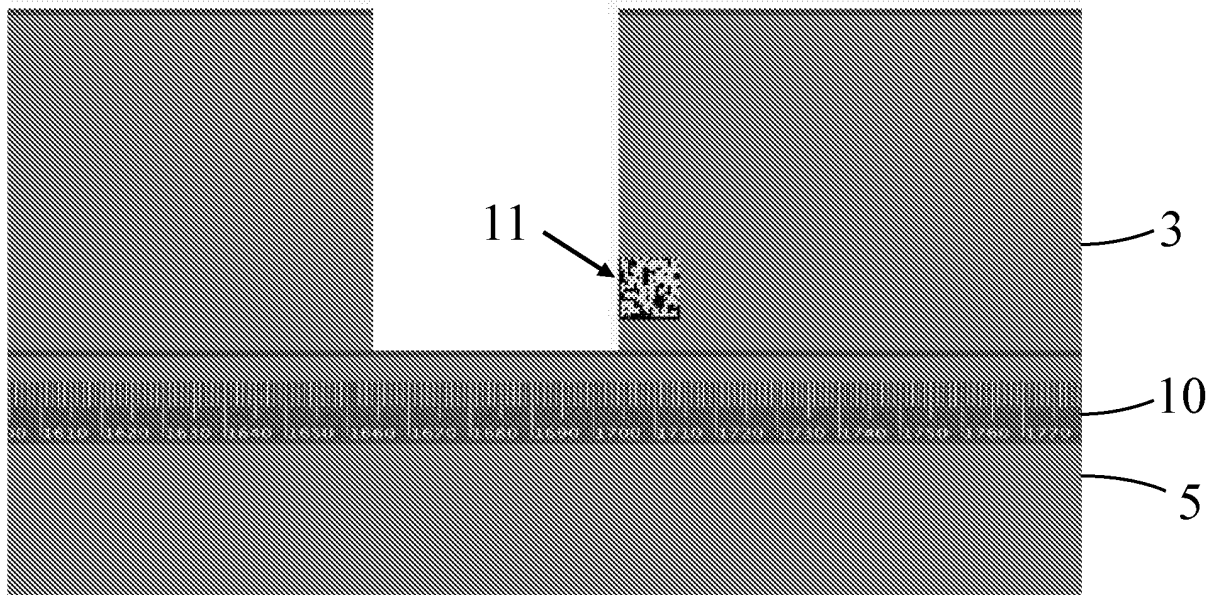


Fig. 6

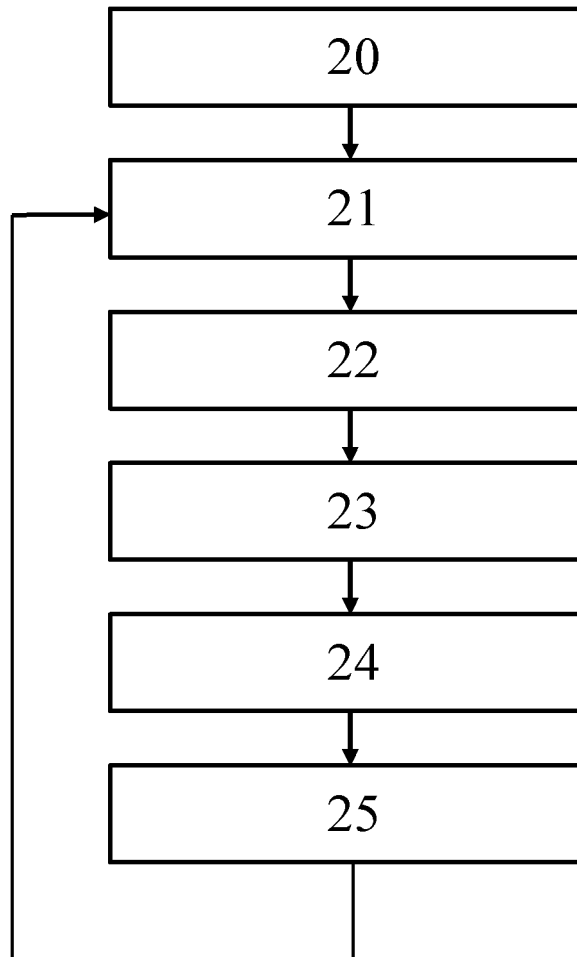


Fig. 7

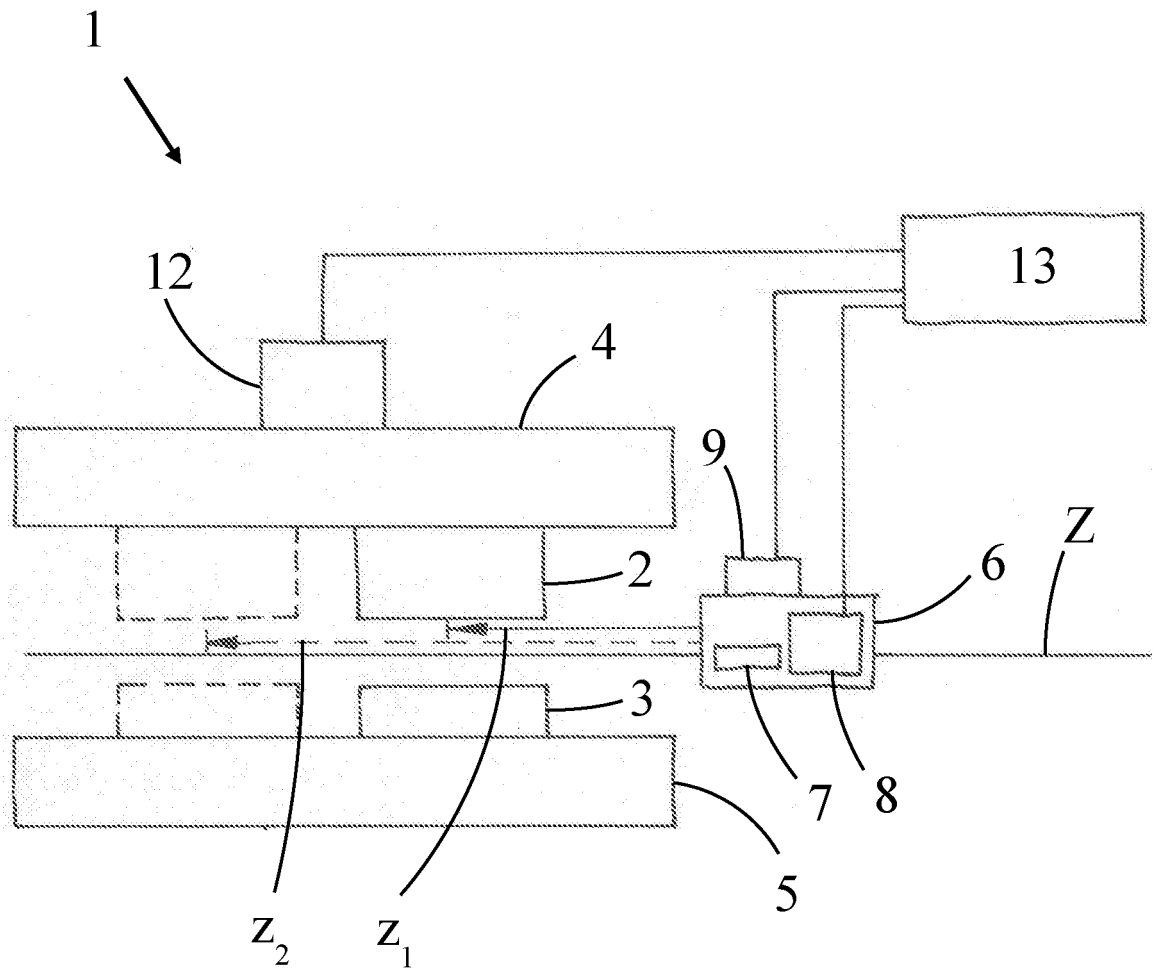


Fig. 8

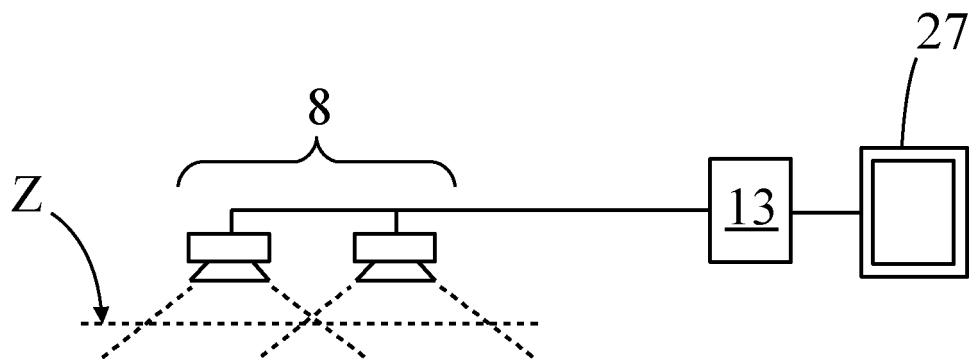


Fig. 9

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

- WO 2012103565 A1 **[0007]**
- EP 0919300 B1 **[0008]**
- DE 69736112 T2 **[0008]**
- EP 1517761 B1 **[0009]**
- DE 602005005385 T2 **[0009]**
- EP 1510267 B1 **[0010]**
- DE 69736962 T2 **[0010]**
- DE 3830488 A1 **[0011]**
- DE 4442381 A1 **[0012]**