



(11) **EP 2 271 446 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
29.08.2012 Patentblatt 2012/35

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

(21) Anmeldenummer: **09725896.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2009/000123

(22) Anmeldetag: **27.03.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/117756 (01.10.2009 Gazette 2009/40)

(54) **BIEGEWERKZEUG MIT MESSELEMENT**

BENDING TOOL HAVING MEASURING ELEMENT

OUTIL DE PLIAGE PRÉSENTANT UN ÉLÉMENT DE MESURE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK TR**

(30) Priorität: **28.03.2008 AT 4852008**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.01.2011 Patentblatt 2011/02

(73) Patentinhaber: **Trumpf Maschinen Austria GmbH
& CO. KG.
4061 Pasching (AT)**

(72) Erfinder:
• **BAUER, Andreas
72665 Vaihingen/Enz (DE)**
• **MEINDL, Ulrich
71111 Waldenbuch (DE)**

- **JANSON, Marc
70839 Gerlingen (DE)**
- **DORSCH, Lasse
71672 Marbach (DE)**
- **HOHENADEL, Jürgen
71701 Schwieberdingen (DE)**
- **BRUNNER, Nick
CH-7231 Pragg-Jenaz (CH)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 520 641 WO-A-96/41690
DE-A1-102004 024 953 JP-A- 9 052 124
US-A- 6 163 734

EP 2 271 446 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Biegewerkzeug m einem Messelement gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine Biegemaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 17.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind bereits Biegewerkzeuge für Biegemaschinen, insbesondere Abkantpressen bekannt, die ein Messelement aufweisen, mit dem insbesondere Informationen über ein zu biegendes oder bereits gebogenes Werkstück erfasst werden und an eine Steuervorrichtung der Biegemaschine weitergeleitet werden können. Aufgrund der vielfach unterschiedlichen Werkstückgeometrie sind dabei Biegewerkzeuge im Einsatz, bei denen verschiedene Messelemente gegeneinander ausgewechselt werden können, um auch bei verschiedensten Werkstückgeometrien relevante Werkstückeigenschaften erfassen zu können. Bei den Messelementen kann es sich dabei bspw. um Tastelemente handeln, mit denen die Schenkel eines bereits gebogenen Werkstückes angetastet werden und aufgrund bekannter Beziehungen zwischen Verschiebung der Tastelemente und gemessener Position der Tastelemente beim Antastvorgang ein Biegewinkel des Werkstücks ermittelt werden kann.

[0003] Wenn nun in einem Biegewerkzeug verschiedene Messelemente zum Einsatz kommen können, ist es für eine korrekte Auswertung der Messwerte erforderlich, dass die Eigenschaften des jeweils verwendeten Messelements in die Interpretation bzw. Berechnung oder Auswertung der Messergebnisse eingehen, weshalb Informationen über das Messelement, bspw. Geometriedaten des Tastelements oder elektrische Daten eines elektrischen Messgebers, entweder am Messelement oder in der Steuervorrichtung der Biegemaschine enthalten bzw. gespeichert sind, wobei bei in der Steuervorrichtung gespeicherten Parametern der verwendeten Messelemente zumindest eine eindeutige Identifizierung des Messelements erforderlich ist.

[0004] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, die Identifizierung eines Messelements dadurch zu ermöglichen, dass an den unterschiedlichen Messelementen unterschiedliche elektrische Widerstände angebracht werden, die über eine berührende Schnittstelle zwischen Messelement und Biegewerkzeug ausgemessen werden und dadurch den konkreten Widerstandswerten jeweils ein konkretes Messelement zugeordnet werden kann. Die für die Identifizierung notwendige Widerstandsmessung mit elektrischer Kontaktierung zwischen Messelement und Biegewerkzeug unterliegt jedoch vielen Störeinflüssen, insbesondere einer möglichen Verschmutzung der elektrischen Kontakte bei rauen Einsatzbedingungen, wodurch mit diesem System keine zuverlässige Identifizierung der verschiedenen Messelemente gewährleistet ist. Die eingesetzten Widerstandselemente zur Werkstückidentifizierung sind dabei teilweise durch SMD-Widerstände gebildet, die auch auf kleinen Messelementen angebracht werden können.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Biegewerkzeug bereitzustellen, bei dem Identifizierungsmerkmale eines Messelements oder direkt für die Messauswertung erforderliche Parameter des Messelements dauerhaft angebracht bzw. gespeichert sind und auf zuverlässige Weise auslesbar sind. Weiters sollte die Information auch auf Messelementen mit kleinen Abmessungen anbringbar sein.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Biegewerkzeug mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst, wonach es ein Messelement sowie eine Elementaufnahme zur lösbaren Verbindung des Messelements mit dem Biegewerkzeug aufweist, wobei das Messelement einen Informationsträger aufweist und am Biegewerkzeug, insbesondere an der Elementaufnahme, eine Sensoranordnung zum berührungslosen Erfassen zumindest einer im Informationsträger enthaltenen Information, insbesondere eines dauerhaften Identifizierungsmerkmals des Messelements angeordnet ist.

[0007] Durch den Übergang auf eine berührungslose Erfassung der Messelementinformationen mittels einer geeigneten Sensoranordnung ist der Nachteil der fehleranfälligen mechanischen Kontaktierung zur Identifizierung des Messelements beseitigt und können verschiedene in die Elementaufnahme eingesetzte Messelemente von der Steuervorrichtung ohne eigens dafür nötige manuelle Dateneingabe zuverlässig erkannt werden.

[0008] Der Informationsträger kann dabei durch einen Abschnitt des Messelements gebildet sein oder auch nachträglich am Messelement angebracht sein.

[0009] Für eine berührungslose Erfassung der im Informationsträger enthaltenen Informationen stehen aufgrund der fortschreitenden Sensortechnik verschiedene zuverlässige Verfahren zur

[0010] Verfügung, die auch bei sehr kleinem, vorhandenem Raum an Messelementen kleiner Abmessungen eingesetzt werden können.

[0011] Eine mögliche Ausführung des Biegewerkzeugs besteht darin, dass der Informationsträger zumindest einen Dauermagneten umfasst und die Sensoranordnung zumindest einen Hall-Sensor umfasst. Ein zum Messen von magnetischen Feldstärken geeigneter Hall-Sensor kann dazu herangezogen werden, das Vorhandensein, die Positionierung oder die Orientierung eines am Messelement angeordneten Dauermagneten zu erfassen, wodurch ein Dauermagnet als Teil des Informationsträgers am Messelement genutzt werden kann. Insbesondere kann ein Teil der Information des Informationsträgers durch die Position des Dauermagneten relativ zu einem Bezugspunkt am Messelement verkörpert sein, wodurch der Hall-Sensor oder mehrere Hall-Sensoren je nach der Position des Dauermagneten am Messelement unterschiedliche Magnetfeldstärken messen und bestimmten Messwerten der Magnetfeldstärke bestimmte Positionen bzw. Anordnungen eines oder mehrerer Dauermagneten zugrundeliegen, die Ausbildungen des Messelements zugeordnet sind, und dadurch eine Identifizierung möglich ist.

[0012] Der Hall-Sensor kann weiters als Hall-Winkelsensor ausgebildet sein, wodurch auch die Orientierung bzw. die magnetische Ausrichtung des Dauermagneten erfasst werden kann und dadurch die Möglichkeit besteht, an verschiedenen Messelementen Dauermagnete in verschiedener Orientierung anzubringen und dadurch eine Identifizierung zu ermöglichen.

[0013] Insbesondere kann zumindest ein Teil der Information des Informationsträgers durch die magnetische Ausrichtung des Dauermagneten relativ zu einer Bezugsrichtung des Messelements verkörpert sein. Der Hall-Winkelsensor kann dabei eine aus mehreren einzelnen Hall-Sensoren zusammengesetzte Einheit sein, die bei kleiner Baugröße problemlos acht oder mehr magnetische Ausrichtungen des Dauermagneten und damit auch acht oder mehr unterschiedliche Arten von Messelementen unterscheiden kann.

[0014] Um die äußeren Abmessungen des Messelements durch die Anbringung des Dauermagneten nicht zu vergrößern und den Dauermagnet vor mechanischen Beanspruchungen möglichst zu schützen, ist es von Vorteil, wenn der Dauermagnet zumindest teilweise in einer Ausnehmung oder einem Durchbruch am Messelement eingesetzt ist. Dies kann insbesondere durch Einpressen in die Ausnehmung oder den Durchbruch erfolgen.

[0015] Der Dauermagnet kann alternativ oder zusätzlich auch durch eine Klebeschicht mit dem Messelement verbunden sein, wobei die Klebeschicht insbesondere aus chemisch weitgehend resistenten Klebstoffen, bspw. auf Kunstharzbasis besteht.

[0016] Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Biegewerkzeugs kann darin bestehen, dass der Informationsträger eine optisch auslesbare Information umfasst und die Sensoranordnung zumindest einen optoelektronischen Sensor umfasst. Gegenüber der zuvor beschriebenen Verwendung von Magnetfeldern als Identifizierungsmerkmal dient bei dieser Ausführungsform Licht als Medium für das Auslesen der im oder am Informationsträger enthaltenen Information.

[0017] Um die zuverlässige Erfassung der optischen Information auch bei verschiedensten Lichtverhältnissen zu gewährleisten ist es von Vorteil, wenn die Sensoranordnung zumindest einen Lichtemitter zur Beleuchtung der optisch auslesbaren Information umfasst. Dieser Lichtemitter kann vorteilhaft durch eine LED, also eine Leuchtdiode, gebildet sein, die geringen Strombedarf besitzt und dank kleiner Abmessungen auch bei sehr begrenzten Platzverhältnissen im Biegewerkzeug untergebracht werden kann.

[0018] Eine Möglichkeit die optisch auslesbare Information zu kodieren besteht darin, dass diese durch zumindest eine Farbmarkierung an der Oberfläche des Messelements gebildet ist und die Sensoranordnung zumindest einen Farbsensor umfasst. Verschiedene Farben der Farbmarkierungen können somit benutzt werden unterschiedliche Ausführungsformen des Messelements zu kennzeichnen. Insbesondere ist bei dieser Ausführungsform die Beleuchtung mit einem eigenen Lichtemitter

bekannter Lichtzusammensetzung von Vorteil. Der für die Sensoranordnung eingesetzte Farbsensor weist dabei eine ausreichende Farbauflösung auf, um eine ausreichende Anzahl von unterschiedlichen Farbmarkierungen und damit auch von unterschiedlichen Messelementen erfassen zu können. Als Farbmesssystem kann dabei bspw. das CIE-Lab-System eingesetzt werden und der Farbsensor kann mehrere selektive Teilsensoren umfassen, mit denen die einzelnen Farbkomponenten des vom Farbcode abgestrahlten Lichts gemessen werden können. Die Selektivität der Teilsensoren kann dabei z.B. mittels Farbfiltern erreicht werden.

[0019] Alternativ oder zusätzlich kann die optisch auslesbare Information einen eindimensionalen oder zweidimensionalen Strichcode an der Oberfläche des Messelements umfassen und die Sensoranordnung eine optoelektronische Strichcode-Leseanordnung umfassen. Diese aus der Warenkennzeichnung oder auch Werkzeugidentifizierung bekannte Kodierung mittels Strichcode ist auch bei kleinen Abmessungen der Messelemente einsetzbar und ermöglicht ebenfalls eine zuverlässige berührungslose Erfassung der am Messelement enthaltenen Informationen bzw. eine Identifizierung desselben.

[0020] Die optisch auslesbare Information kann weiters ein aus zumindest einer Ausnehmung oder einem Durchbruch in der Oberfläche des Messelements gebildetes Lochmuster umfassen, das ebenfalls mit einem oder mehreren optoelektronischen Sensoren erfassbar ist. Eine derartige Markierung durch ein Lochmuster kann bspw. direkt bei der Herstellung des Messelements etwa durch Laserbearbeitung oder Laserschneiden eingebracht werden und bildet einen sehr robusten und dauerhaften Informationsträger.

[0021] Der optoelektronische Sensor der Sensoranordnung kann insbesondere zumindest eine Fotozelle umfassen, mit der vom Messelement bzw. dem darauf angeordneten Informationsträger reflektiertes oder von diesem durch einen Durchbruch durchgelassenes Licht Messströme in der Fotozelle beeinflusst und dadurch das Lochmuster erkannt und somit das Messelement identifiziert werden kann.

[0022] Der optoelektronische Sensor kann weiters durch einen analogen oder diskreten optischen Positionssensor (PSD) gebildet sein, mit dem bspw. eine Position eines von der Rückseite mit einer Lichtquelle beleuchteten Durchbruchs am Informationsträger bzw. am Messelement gemessen werden kann und mittels dieses Messergebnisses die Identifizierung des Messelements durchgeführt werden kann. Ein derartiger Sensor stellt eine von der Position einer Lichteinstrahlung abhängige Spannung zur Verfügung von der auf die Einstrahlposition geschlossen werden kann.

[0023] In einer weiteren Ausführungsform umfasst der optoelektronische Sensor eine Bicolor-LED zur Emission von Licht auf die Ausnehmung oder den Durchbruch in der Oberfläche des Messelements und zur gleichzeitigen Detektion des von der Oberfläche reflektierten Lichts.

Derartige Bicolor-LED's sind mit sehr kleinen Baugrößen erhältlich und können daher Lochmuster auch auf sehr kleinen Messelementen detektieren.

[0024] Eine weitere Ausführungsform des Biegewerkzeugs besteht darin, dass der Informationsträger einen die Information in binärer Kodierung enthaltenden integrierten Schaltkreis umfasst. Die heute bereits möglichen hohen Speicherdichten derartiger integrierter Schaltkreise machen es möglich, die für eine Identifizierung notwendigen Informationen aber auch die für die Messung erforderlichen Parameter des Messelements auf kleinstem Raum zu speichern.

[0025] Die berührungslose Übertragung der Informationen kann dabei so erfolgen, dass der integrierte Schaltkreis mittels kapazitiver Kopplung zwischen einer elektrisch leitenden Fläche an dem Messelement und einer elektrisch leitenden Fläche an der Elementaufnahme mit der Sensoranordnung datenverbunden ist. Die beiden Flächen am Messelement und an der Elementaufnahme, die vorzugsweise einander direkt in geringem Abstand gegenüberliegen, wirken dabei wie ein Kondensator, über den hochfrequente Wechselstromsignale weitergeleitet werden können und dadurch ein berührungsloser Auslesevorgang durchgeführt werden kann.

[0026] Alternativ dazu kann der integrierte Schaltkreis auch mittels induktiver Kopplung zwischen einer Spulenordnung am Messelement und einer Spulenordnung an der Elementaufnahme mit der Sensoranordnung datenverbunden sein, wobei der berührungslose Auslesevorgang ebenfalls durch Wechselstromsignale erfolgt, die zwischen den beiden Spulenordnungen, die insbesondere einander direkt in geringem Abstand gegenüberliegen, in Form von Magnetfeldänderungen übertragen werden.

[0027] Insbesondere kann bei den beiden zuvor genannten Ausführungsformen der Informationsträger ein RFID-Element und die Sensoranordnung eine RFID-Leseinheit umfassen. Derartige Elemente für berührungslose Datenübertragungen sind bereits aus dem Bereich der Warenlogistik bekannt und sind entsprechende Elemente bzw. Leseinheiten auch in sehr kleinen Baugrößen erhältlich.

[0028] Während das in die Elementaufnahme am Biegewerkzeug einsetzbare Messelement die gesamte Messvorrichtung zur Erfassung von Werkstückinformationen bilden kann, ist es auch möglich, dass das Messelement einen Bestandteil einer am Biegewerkzeug angeordneten Messanordnung bildet, die nicht austauschbare Teile am Biegewerkzeug sowie das in der Elementaufnahme austauschbare Messelement umfasst.

[0029] So kann das Messelement bspw. als mechanisches Tastelement zur Ermittlung einer geometrischen Werkstückposition oder Werkstückdimension ausgebildet sein, wobei die Antastpositionen des Tastelements durch die am Biegewerkzeug fix angeordneten Bestandteile der Messanordnung erfasst werden.

[0030] Das Tastelement kann dabei eine zwei Schenkel des zu biegenden Werkstücks berührende Tastkon-

tur aufweisen, bspw. eine kreisförmige Tastscheibe umfassen, bei der die Position der Tastscheibe innerhalb des zu messenden, abgewinkelten Werkstückes für die Ermittlung des Biegewinkels herangezogen wird.

[0031] Weiters kann insbesondere durch die Verwendung von zwei Messelementen in Form von Tastelementen, beispielsweise zweier Tastscheiben mit unterschiedlichen Abmessungen die Genauigkeit der Biegewinkelmessung zusätzlich erhöht werden. Eine derartige Ausbildung bzw. Verwendung von Tastelementen ist etwa aus WO 96/41690 derselben Anmelderin bekannt.

[0032] Ein zuverlässiges, berührungsloses Auslesen der im Informationsträger enthaltenen Information wird erzielt, wenn der Informationsträger und die Sensoranordnung zueinander einen Abstand ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,1 mm und einer oberen Grenze von 10 mm aufweisen. Ein möglichst geringer Abstand ist dabei insbesondere für das kapazitive oder induktive berührungslose Übertragen der Information beim Auslesen eines am Messelement angeordneten integrierten Schaltkreises von Vorteil, während größere Abstände für das optische Auslesen von einem Strichcode oder die Messung einer Farbmarkierung möglich sind.

[0033] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Biegewerkzeugs besteht darin, dass am Biegewerkzeug eine Schnittstelle zur Übertragung der von der Sensoranordnung erfassten Information an eine elektronische Steuervorrichtung einer Biegemaschine ausgebildet ist. (Anmerkung: Eine Ausführung ohne dieses Merkmal erscheint wahrscheinlich gar nicht sinnvoll technisch realisierbar, der entsprechende Unteranspruch wird wahrscheinlich zu streichen sein).

[0034] Über die vorgenannte Schnittstelle können vorteilhaft zusätzlich von Messelement generierte Messsignale an die elektronische Steuervorrichtung übertragbar sein. Die Schnittstelle wird dadurch sowohl für die Weiterleitung des Identifizierungsmerkmals des Messelements als auch für die Übertragung der mittels des Messelements erfassten Messdaten oder Messsignale genutzt.

[0035] Insbesondere kann diese Schnittstelle elektrische Kontaktelemente am Biegewerkzeug umfassen, die mit entsprechenden Kontaktelementen an einer Werkzeugaufnahme an einer Biegemaschine zusammenwirken.

[0036] Die Erfindung betrifft weiters eine Biegemaschine, insbesondere Abkantpresse, umfassend eine Werkzeugaufnahme, zumindest ein mit der Werkzeugaufnahme koppelbares Biegewerkzeug und eine Steuervorrichtung, wobei das Biegewerkzeug erfindungsgemäß ausgebildet ist. Bei einer derartigen Biegemaschine kann das jeweils im Biegewerkzeug eingesetzte Messelement von der Steuervorrichtung zuverlässig und selbstständig identifiziert werden, wodurch Messfehler die durch die Verrechnung falscher Messelement-Parameter verursacht werden, weitgehend verhindert sind.

[0037] Mit der Erfindung durchführbar ist ein Verfahren

zur Identifizierung eines mit einer Elementaufnahme an einem Biegewerkzeug mechanisch koppelbaren Messelements, wobei erfindungsgemäß das Messelement einen Informationsträger umfasst und zumindest eine in diesem enthaltene Information mittels einer Sensoranordnung, insbesondere an der Elementaufnahme berührungslos erfasst wird. Diese Information ist in Folge an eine Steuervorrichtung einer Biegemaschine übertragbar.

[0038] Dieses Verfahren zur Identifizierung weist gegenüber dem eingangs erwähnten bisherigen Verfahren der Identifizierung eines in ein Biegewerkzeug einsetzbaren Messelements eine wesentlich höhere Zuverlässigkeit auf und vermeidet dadurch das Auftreten von Messfehlern. Obwohl es möglich ist, dass die von der Sensoranordnung erfasste Information über das eingesetzte Messelement direkt durch eine im Biegewerkzeug angeordnete Messanordnung verarbeitet wird und die Aufbereitung der Messdaten im Biegewerkzeug erfolgt, ist für das Verfahren weiters vorteilhaft möglich, dass die von der Sensoranordnung erfasste Information über eine Schnittstelle am Biegewerkzeug an eine Steuervorrichtung der Biegemaschine übertragen wird, da aufgrund des beengten Raumangebots für eine Auswerteeinheit innerhalb des Biegewerkzeugs eine Auswertung der erfassten Messdaten in vielen Fällen in der Steuervorrichtung der Biegemaschine erfolgt und nicht direkt im Biegewerkzeug.

[0039] Das Verfahren kann auch so angewendet werden, dass die Information des Informationsträgers während einer Relativbewegung zwischen Messelement und Elementaufnahme beim Einsetzen des Messelements von der Sensoranordnung erfasst wird. Dadurch ist es möglich, dass der Informationsträger mit seiner Gesamtabmessung durch die Relativbewegung an einem einzigen Punkt, in dem ein Sensorelement angeordnet ist ausgelesen werden kann, während bei einem Auslesevorgang im eingesetzten Zustand eventuell mehrere Sensorelemente erforderlich sind, um die über die Abmessungen des Informationsträgers verteilten Informationen in ihrer Gesamtheit zu erfassen.

[0040] Neben den zuvor erwähnten Möglichkeiten einer berührungslosen Übertragung der im Informationsträger enthaltenen Information betreffend das Messelement ist weiter möglich, die Information durch eine mechanisch abtastbare Kontur am Messelement zu verkörpern, die beispielsweise durch mechanisch betätigbare, an der Elementaufnahme angeordnete Mikroschalter erfasst wird. Bei jedem Schalter sind dabei zumindest zwei Schaltzustände möglich die durch die Kontur des Messelements bewirkt werden, wodurch etwa eine Anordnung von vier Mikroschaltern die Möglichkeit bietet, sechzehn unterschiedliche Messelemente zu indentifizieren. Auch durch dieses Verfahren der Identifizierung eines Messelements kann die fehleranfällige elektrische Kontaktierung vermieden werden.

[0041] Die Erfindung wird im nachfolgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbei-

spiele näher erläutert.

[0042] Es zeigen jeweils in vereinfachter schematischer Darstellung:

- 5 Fig. 1 eine Biegemaschine in Form einer Abkantpresse mit einem erfindungsgemäßen Biegewerkzeug;
- Fig. 2 einen Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Biegewerkzeug;
- 10 Fig. 3 ein Detailausschnitt aus dem Biegewerkzeug gemäß Fig. 2 mit einem Informationsträger und einer diesem zugeordneten Sensoranordnung;
- 15 Fig. 4 eine mögliche Ausführungsform mit einem Informationsträger in Form eines Dauermagneten und einer Sensoranordnung mit einem Hall-Winkelsensor;
- 20 Fig. 5 eine weitere Ausführungsform mit einem Informationsträger in Form eines Lochmusters und einer Sensoranordnung mit einem optoelektronischen Sensor, etwa einer Bicolor-LED;
- 25 Fig. 6 eine Ausführungsform mit einem Informationsträger in Form eines Strichcodes oder Farbcodes und einer Sensoranordnung mit einer Strichcode-Leseeinheit bzw. einem Farbsensor;
- 30 Fig. 7 eine Ausführungsform mit einem Informationsträger in Form eines Durchbruchs und einer Sensoranordnung mit einem PSD-Sensorelement;
- 35 Fig. 8 eine Ausführungsform mit einem Informationsträger in Form eines integrierten Schaltkreises mit kapazitiver Kopplung an die Sensoranordnung;
- 40 Fig. 9 eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Biegewerkzeuges mit einem Informationsträger in Form eines integrierten Schaltkreises mit induktiver Kopplung an die Sensoranordnung, insbesondere mit RFID-Technologie.
- 45

[0043] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die

neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

[0044] Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mit umfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mitumfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereich beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1 oder 5,5 bis 10.

[0045] Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Biegemaschine 1 in Form einer Abkantpresse 2 umfassend ein Maschinengestell 3, das einen feststehenden unteren Presstisch 4 aufweist und an dem ein etwa in vertikaler Richtung verstellbar gelagerter oberer Pressbalken 5 angeordnet ist. Presstisch 4 und/oder Pressbalken 5 weisen eine Werkzeugaufnahme 6 auf, in der zumindest ein Biegewerkzeug 7 eingesetzt werden kann. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel einer Abkantpresse 2 ist das Biegewerkzeug 7 am Presstisch 4 durch ein Unterwerkzeug 8 in Form einer V-Matrize 9 gebildet, das am Pressbalken 5 angeordnete Biegewerkzeug 7 ist durch ein Oberwerkzeug 10 in Form eines Biegestempels 11 gebildet. Unterwerkzeug 8 und Oberwerkzeug 10 bilden zusammen einen Biegewerkzeugsatz mit dem bspw. ein Freibiegeverfahren, ein Prägiebiegeverfahren oder ein 3-Punktbiegeverfahren ausgeführt werden kann.

[0046] Die vertikale Verstellbewegung des Pressbalkens 5 erfolgt durch eine Verstellvorrichtung 12, die einen Verstellantrieb, bspw. einen oder mehrere Fluidzylinder sowie eine Führung am Maschinengestell 3 umfasst, wobei die Verstellbewegung durch eine programmierbare elektrische Steuervorrichtung 13 gesteuert wird.

[0047] Die Werkzeugaufnahmen 6 am Presstisch 4 bzw. am Pressbalken 5 ermöglichen das Einsetzen von Biegewerkzeugen 7 unterschiedlicher Art, wobei wie in Fig. 1 angedeutet, dass Oberwerkzeug 10 bzw. das Unterwerkzeug 8 jeweils aus mehreren Biegewerkzeugen 7 zusammengesetzt sein kann. Das Oberwerkzeug 10 umfasst im dargestellten Ausführungsbeispiel auch ein erfindungsgemäßes Biegewerkzeug 14, das mit einem in Fig. 1 nicht dargestellten Messelement ausgestattet ist, und das zur Erfassung einer für einen Biegevorgang relevanten Messgröße, insbesondere Messgrößen an einem zu biegenden oder bereits gebogenen Werkstück geeignet ist. Die von dem Messelement im Biegewerkzeug 14 erfassten Messsignale bzw. Messwerte werden an die Steuervorrichtung 13 übertragen und können dabei zur Ermittlung von Einstellparametern der Biegemaschine 1 oder zur Nachanalyse von bereits durchgeführten Biegevorgängen benutzt werden. Die Übertragung der Messsignale vom Biegewerkzeug 14 an die Steuervorrichtung 13 ist in Fig. 1 durch eine strichlierte Verbin-

dungsleitung 15 angedeutet, wobei natürlich auch drahtlose Übertragung möglich ist.

[0048] Fig. 2 zeigt eine Schnittdarstellung eines in eine Werkzeugaufnahme 6 eingesetzten erfindungsgemäßen Biegewerkzeugs 14. Fig. 2 zeigt ein Oberwerkzeug 10, die erfindungsgemäßen Merkmale können selbstverständlich auch an einem Biegewerkzeug 14, das als Unterwerkzeug 8 (siehe Fig. 1) eingesetzt ist, vorhanden sein. In der dargestellten Ausführungsform des Biegewerkzeugs 14 besitzt dieses die gleiche Querschnittsform wie ein herkömmliches Biegewerkzeug 7, und ist mit einem Befestigungsfortsatz 16 in eine Befestigungsnut der Werkzeugaufnahme 6 eingesetzt. Das Biegewerkzeug 14 besitzt eine Elementaufnahme 18, hier in Form einer vertikal in Richtung der Biegeebene 19 verlaufenden Aufnahmebohrung 20. In die Elementaufnahme 18 ist ein auswechselbares Messelement 21 eingesetzt, das in diesem Ausführungsbeispiel als Messtaster 22 ausgeführt ist. Dieser umfasst ein außenliegendes Hülsenelement 23, in dem ein Tastelement 24 in Richtung des Doppelpfeils 25 verstellbar gelagert ist. Das Tastelement 24 besitzt eine Tastkontur hier in Form einer Tastscheibe 26, mit der ein gebogenes, nicht dargestelltes Werkstück angetastet werden kann und daraus ein Biegewinkel am Werkstück ermittelt werden kann. Die dazu erforderlichen Messsensoren sind im Messelement 21 enthalten, und werden an dieser Stelle nicht näher erläutert.

[0049] Im Fall des hier dargestellten Messtasters 22 handelt es sich dabei um ein Wegmesssystem oder Positionsmesssystem, mit dem eine Verschiebung des Tastelements 24 relativ zum Hülsenelement 23 gemessen werden kann. Das Messelement 21 ist etwa gegen ein anderes Messelement 21' austauschbar, das eine andere Tastscheibe 26' mit einer geänderten Abmessung aufweist und bspw. für andere Biegewinkel-Messbereiche geeignet ist.

[0050] Die Messsignale werden vom Messelement 21 mittels einer strichpunktirt angedeuteten Verbindungsleitung 27 zu einer zwischen Biegewerkzeug 14 und Werkzeugaufnahme 6 bestehenden Schnittstelle 28 geführt und von dieser mittels einer weiteren Verbindungsleitung 29 zur Steuervorrichtung 13 übertragen, von der die Messsignale ausgewertet werden. Selbstverständlich ist anstelle der dargestellten Verbindungsleitungen 27, 29 auch eine drahtlose Übertragung von Messsignalen an die Steuervorrichtung 13 möglich.

[0051] Am Messelement 21 ist ein Informationsträger 30 angeordnet, der entweder durch einen Teilabschnitt des Messelements 21 selbst oder durch einen nachträglich an diesem angebrachten Bauteil gebildet ist. Dieser Informationsträger 30 trägt eine Information, die für eine richtige Auswertung der Messsignale des Messelements 21 erforderlich ist, und umfasst insbesondere ein Identifizierungsmerkmal 31, anhand dessen die Steuervorrichtung 13 erkennen kann, welches Messelement 21 in der Elementaufnahme 18 des Biegewerkzeugs 14 eingesetzt ist.

[0052] Damit die im Informationsträger 30 enthaltene Information nicht manuell von einem Benutzer in die Steuerungsvorrichtung 13 eingegeben werden muss, ist am Biegewerkzeug 14, hier an der Elementaufnahme 18 eine berührungslos arbeitende Sensoranordnung 32 angeordnet, die die am Informationsträger 30 enthaltene Information berührungslos auslesen kann. Diese Information wird in Folge über die strichpunktiert angedeutete Verbindungsleitung 33 an die Schnittstelle 28 übertragen, über die die Information an die Steuervorrichtung 13 übermittelt wird.

[0053] In Fig. 2 ist die Sensoranordnung 32 am Biegewerkzeug 14 so angeordnet, dass diese bei vollständig eingesetztem Messelement 21 dem Informationsträger 30 in geringem Abstand gegenüberliegt, wodurch der berührungslose Auslesevorgang nicht über eine große Distanz erfolgen muss und daher mit geringen Störeinflüssen erfolgen kann. Es ist jedoch auch eine Positionierung der Sensoranordnung 33 in größerer Distanz zum Informationsträger 30 denkbar, wenn die Wirkungsweise der berührungslosen Informationsübertragung auch größere Abstände zulässt.

[0054] Fig. 3 zeigt in einem vergrößerten Ausschnitt das obere Ende des Messelements 21 gemäß Fig. 2, woraus erkennbar ist, dass zwischen dem Informationsträger 30 und der Sensoranordnung 32 ein Abstand 34 vorhanden ist, und keine Berührung mittels Kontakten oder ähnlichem stattfindet. Durch die berührungslose Arbeitsweise der Sensoranordnung 32 kann jedoch trotzdem der mit einem Pfeil 35 angedeutete Auslesevorgang durchgeführt werden und bspw. das im Informationsträger 30 enthaltene Identifizierungsmerkmal 31 an die Steuervorrichtung 13 übertragen werden. Im geschnitten dargestellten unteren Teilbereich des Messelements 21 ist das äußere Hülsenelement 23 und das darin in Richtung des Doppelpfeils 25 verstellbar gelagerte Tastelement 24 erkennbar, dessen Position wie hier angedeutet, mit einem Messsensor 36, insbesondere einem Wegaufnehmer 37 erfasst werden kann. Die Weiterleitung dieser Messsignale an die Schnittstelle 28 kann dabei wie in Fig. 3 dargestellt, über eine eigene zwischen dem Messelement 21 und dem Biegewerkzeug 14 ausgebildete Messschnittstelle 38 erfolgen die bspw. auch elektrische Kontakte umfasst, es kann die Übertragung der Messsignale jedoch auch über die Sensoranordnung 32 erfolgen, wenn mit dem Messsensor 36 auch berührungslos auslesbare Messsignale generiert werden können, die in Folge mittels der Sensoranordnung 32 erfasst und an die Steuervorrichtung 14 weitergeleitet werden können.

[0055] Nachfolgend werden mehrere Ausführungsbeispiele für Informationsträger 30 und damit zusammenwirkende Sensoranordnungen 32 beschrieben, wobei allen beschriebenen Ausführungsformen das berührungslose Auslesen der im Informationsträger 30 enthaltenen Information mittels der Sensoranordnung 32 gemeinsam ist.

[0056] Fig. 4 zeigt das Prinzip der berührungslosen Informationsübertragung vom Informationsträger 30 zur

Sensoranordnung 32 mit Hilfe eines Magnetfeldes. Dabei umfasst der Informationsträger 30 einen Dauermagneten 39 und die Sensoranordnung 32 einen Magnetfeldsensor 40. Mittels des Magnetfeldssensor 40 kann das Vorhandensein oder eine Position oder eine Ausrichtung des durch den Dauermagneten 39 bewirkten Magnetfeldes erfasst und dadurch die Anordnung, Positionierung oder Ausrichtung eines oder mehrerer Dauermagnete 39 die am Informationsträger 30 des Messelements 21 enthaltene Information bspw. ein Identifizierungsmerkmal 31 bilden. Der Magnetfeldsensor 40 kann dazu z.B. als magnetoresistiver Sensor (AMR-Typ) ausgebildet sein, dessen elektrischer Widerstand durch das Vorhandensein und/oder die Stärke und/oder die Ausrichtung eines Magnetfeldes des Dauermagneten 39 beeinflusst wird und dadurch zur Identifizierung benutzt werden kann. Auch wenn der Magnetfeldsensor 40 nur das Vorhandensein eines Dauermagneten 39 erfassen kann, können mehrere unterschiedliche Arten von Messelementen 21 erkannt werden, wenn eine Kombination aus mehreren Dauermagneten und mehreren Magnetfeldsensoren 40 verwendet wird.

[0057] In einer anderen Ausführungsform ist der Magnetfeldsensor 40 als Hall-Sensor-Anordnung 41 ausgebildet, mit der ebenfalls das Vorhandensein, die Positionierung oder die Ausrichtung eines durch den Dauermagneten 39 bewirkten Magnetfeldes erfasst werden kann. In einer stromdurchflossenen Hall-Sensor 42 der Hall-Sensor-Anordnung 41 wird durch ein senkrecht dazu verlaufendes Magnetfeld eine Ausgangsspannung bewirkt, die proportional zum Produkt aus der Stromstärke und der magnetischen Feldstärke ist. Bei bekannter Stromstärke kann somit auf die magnetische Feldstärke gerechnet werden und daraus das Vorhandensein, die Position oder die Ausrichtung eines Dauermagneten 39 erfasst werden.

[0058] Die Hall-Sensor-Anordnung 41 umfasst im dargestellten Ausführungsbeispiel vier Hall-Sensoren 42 die durch eine entsprechende elektrische Schaltung und eine Auswertelogik einen zwischen einer Bezugsrichtung 43 und einer Magnetfeldausrichtung 44 bestehenden Winkel 45 ermitteln können. Derartige, mehrere Hall-Sensoren 42 umfassende Einheiten können einen Hall-Winkelsensor 46 bilden, der auch in sehr kleinen Abmessungen von wenigen mm² verfügbar ist. Durch die hohe Winkelauflösung derartiger Hall-Winkelsensoren 46 kann alleine mit einem Dauermagnet 39 eine Anzahl von zumindest acht oder mehr unterschiedlichen Magnetfeldausrichtungen 44 und damit auch unterschiedlichen Ausführungsformen des Messelements 21 zuverlässig berührungslos ermittelt werden. Durch die Verwendung von mehreren Hall-Sensoren 42 und eine Auswertelogik kann auch ein störender Einfluss von Fremdmagnetfeldern auf die Sensoranordnung 32 weitgehend unterbunden werden.

[0059] Fig. 4 zeigt weiters, dass alternativ oder zusätzlich zu einem Winkel 45 der Magnetfeldausrichtung 44 auch eine Position 47 bezogen auf einen Bezugspunkt

48, das auf den oder die Hall-Sensoren 42 einwirkende Magnetfeld beeinflusst und daher auch die Position 47 des Dauermagneten 39 am Informationsträger 30 bzw. dem Messelement 21 als Identifizierungsmerkmal 31 dienen kann.

[0060] Zur Erfassung des Magnetfelds können alternativ zur Verwendung von Hall-Effekt-basierten Sensoren auch Reed-Kontakte, die unter Einwirkung eines Magnetfelds Schaltfunktionen ausführen können als Teil der Sensoranordnung 32 eingesetzt werden.

Ein weiteres Wirkungsprinzip der berührungslosen Übertragung der im Informationsträger gespeicherten Information an die Sensoranordnung besteht darin, dass der Informationsträger 30 eine optisch auslesbare Information umfasst und die Sensoranordnung 32 zumindest einen optoelektronischen Sensor umfasst.

[0061] Fig. 5 zeigt ein mögliches Beispiel einer derartigen Ausführungsform, bei der im Bereich der Elementaufnahme 18 zwei optoelektronische Sensoren 49 Bestandteil der Sensoranordnung 32 sind. Der Informationsträger 30 enthält die Information über das Messelement 21 in Form eines Lochmusters an seiner Oberfläche, das durch eine oder mehrere Ausnehmungen 50 oder Durchbrüche im Informationsträger 30 gebildet ist. Die berührungslose Erfassung der derart gebildeten Information erfolgt, indem vom optoelektronischen Sensor 49 von einem Lichtemitter 51 in Richtung der Oberfläche 52 des Informationsträgers 30 Licht abgestrahlt wird und mittels einer Fotozelle 53 von der Oberfläche 52 reflektiertes Licht erfasst wird. Dies ist in Fig. 5 beim oberen optoelektronischen Sensor 49 der Fall, da sich in diesem Bereich keine Ausnehmung 50 an der Oberfläche 52 des Informationsträgers 30 befindet. Beim in Fig. 5 unteren optoelektronischen Sensor 49 hingegen wird das vom Lichtemitter 51 abgestrahlte Licht aufgrund der im Informationsträger 30 ausgebildeten Ausnehmung 50 nicht oder nur in sehr geringem Masse reflektiert und kann daher mittels der Fotozelle 53 das Vorhandensein der Ausnehmung 50 erfasst werden.

[0062] Als optoelektronischer Sensor 49 kann insbesondere jeweils eine Bicolor-LED 54 verwendet werden, von der eine LED als Lichtemitter 51 dient und die zweite LED als Fotozelle 53 eingesetzt wird. In Fig. 5 sind nur zwei optoelektronische Sensoren 49 vorgesehen, mit denen sich jeweils zwei Zustände - Ausnehmung 50 vorhanden oder Ausnehmung 50 nicht vorhanden - erfassen lassen. Somit können mit der dargestellten Sensor-Anordnung 32 vier verschiedene Lochmuster erkannt werden und daher auch vier verschiedene Messelemente 21 berührungslos identifiziert werden. Selbstverständlich kann diese Anzahl erhöht werden, in dem eine größere Anzahl an optoelektronischen Sensoren 49 und ein daran angepasstes erweitertes Lochmuster eingesetzt wird.

[0063] Bei der Verwendung von Durchbrüchen im Informationsträger 30 kann anstelle des von der Oberfläche 52 reflektierten Lichts auch den Informationsträger 30 durchstrahlendes Licht verwendet werden, wenn

Lichtemitter 51 und Fotozelle 53 an gegenüberliegenden Enden eines Durchbruchs angeordnet sind.

[0064] Der lichtdurchlässige Durchbruch im Informationsträger 30 kann selbstverständlich mit einem lichtdurchlässigen Material gefüllt sein, wodurch der Durchbruch nicht durch Schmutzablagerungen in seinem Inneren lichtundurchlässig werden kann.

[0065] Fig. 6 zeigt eine weitere mögliche Ausführungsform mit optischem Auslesen der im Informationsträger 30 enthaltenen Information, bei dem der Informationsträger 30 an seiner Oberfläche 52 einen optisch auslesbaren Strichcode 55 aufweist und die Sensoranordnung 32 am Biegewerkzeug 14 bzw. der Elementaufnahme 18 eine optoelektronische Strichcode-Leseanordnung 56 umfasst. Diese kann dabei so angeordnet sein, dass sie den Strichcode 55 im eingesetzten Zustand des Messelements 21 erfasst oder aber auch den Strichcode 55 während dem Vorbeibewegen in Bewegungsrichtung 57 während des Einsetzens des Messelements 21 in die Elementaufnahme 18 erfassen kann. Auch bei den anderen dargestellten Ausführungsformen der berührungslosen Erfassung der im Informationsträger enthaltenen Information kann der Auslesevorgang während einer Relativbewegung zwischen Messelement 21 und Elementaufnahme 18 beim Einsetzen des Messelements 21 von der Sensoranordnung 32 erfasst werden.

[0066] In Fig. 6 ist beispielhaft ein eindimensionaler Strichcode dargestellt, selbstverständlich können jedoch auch zweidimensionale Strichcodes verwendet werden.

[0067] Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführungsform mit optischem Auslesen der im Informationsträger 30 enthaltenen Information, bei der die Information durch einen Abstand 47 eines Durchbruchs 58 am Informationsträger 30 bezogen auf einen Bezugspunkt 48 verkörpert ist. Die Erfassung dieser Position 47 erfolgt durch Bestrahlung des Informationsträgers 30 mittels eines langgestreckten Lichtemitters 51 auf einer ersten Seite des Durchbruchs 58 und Messung des den Durchbruch 58 passierenden Lichtstrahlbündels mittels eines optoelektronischen Sensors 49 in Form eines optischen Positionssensors 59 (PSD - position sensitive device), der je nach der Position 47, an der das Lichtstrahlenbündel auftrifft, ein bestimmtes Spannungssignal, das an die Steuervorrichtung oder eine Auswertelogik übertragen wird ausgibt. Der in Fig. 7 länglich dargestellte Lichtemitter 51 kann selbstverständlich auch durch mehrere punktförmige Lichtquellen gebildet sein, wenn die am Informationsträger 30 möglichen Positionen 47 des Durchbruchs 58 daran angepasst sind.

[0068] Fig. 8 zeigt einen Ausschnitt aus einem erfindungsgemäßen Biegewerkzeug 14 mit einem in einer Elementaufnahme 18 eingesetzten Messelement 21, das einen Informationsträger in Form eines integrierten Schaltkreises 60 aufweist, in dem die Information über das Messelement 21, insbesondere ein Identifizierungsmerkmal 31 in einem strichliert angedeuteten Speicherelement 61 abgelegt ist. Das Speicherelement 61 kann dabei vorteilhaft ein nicht flüchtiger Speicher sein, wo-

durch auf eine Stromversorgungsquelle im Messelement 21 zur Erhaltung der Information verzichtet werden kann. Die berührungslose Erfassung der im Speicherelement 61 enthaltenen Information durch die Sensoranordnung 32 erfolgt in diesem Ausführungsbeispiel mittels kapazitiver Kopplung zwischen zwei am Messelement 21 angeordneten elektrisch leitenden Flächen 62 und zwei am Biegewerkzeug 14 bzw. der Elementaufnahme 18 angeordneten ebenfalls elektrisch leitenden Flächen 62', die den Flächen 62 in einem geringen Abstand gegenüberliegen. Die beiden gegenüberliegenden Flächen 62, 62' sind durch den dazwischen liegenden Luftspalt 63 elektrisch voneinander isoliert und wirken wie Kondensatorflächen und sind somit zur Übertragung von elektrischen, insbesondere hochfrequenten, Wechselfeldern geeignet. Auf diese Weise kann das Sensorelement 32 mittels kapazitiver Kopplung die im integrierten Schaltkreis 60, insbesondere im Speicherelement 61 enthaltenen Informationen auslesen und auf diese Weise eine Identifizierung des Messelements 21 erfolgen.

[0069] Fig. 9 zeigt eine weitere mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Biegewerkzeugs 14, bei dem der Informationsträger 30 ebenfalls durch einen integrierten Schaltkreis 60 mit einem Speicherelement 61 gebildet ist bzw. einen solchen umfasst und der Luftspalt 63 zwischen Messelement 21 und Biegewerkzeug 14 mittels induktiver Kopplung überbrückt wird. Dazu ist der integrierte Schaltkreis 60 mit einer ersten Spulenordnung 64 verbunden und die Sensoranordnung 32 umfasst eine zweite Spulenordnung 65 zwischen denen über den Luftspalt 63 mittels hochfrequenter elektromagnetischer Schwingungen die im Informationsträger 30 in Form eines integrierten Schaltkreises 60 enthaltene Information berührungslos übertragen werden kann. Anstatt der Spulenordnungen 64 und 65 kann selbstverständlich andere, gleichwirkende Antennenanordnungen vorgesehen sein. Insbesondere können der integrierte Schaltkreis 60 und die Spulenordnung 64 zu einem RFID-Element 66 zusammengefasst sein, das im Bereich der Logistik und Warenkennzeichnung bereits länger Stand der Technik ist. In diesem Fall ist die Sensoranordnung 32 als RFID-Leseeinheit 67 ausgeführt, wodurch die im RFID-Element 66 enthaltene Information berührungslos ausgelesen werden kann.

[0070] In der Ausführung gemäß Fig. 6 kann weiters anstelle des Strichcodes 55 als Informationsträger eine Farbmarkierung 68 verwendet werden, wobei die Sensoranordnung 32 in diesem Fall zumindest einen Farbsensor 69 umfasst, mit dem die Farbe des von der Farbmarkierung 68 ausgestrahlten Lichts gemessen wird und daraus mittels eines vordefinierten Farbcodes auf die Art des eingesetzten Messelements 21 geschlossen werden kann. Um zuverlässige Farbmesswerte zu erhalten ist auch in dieser Ausführungsform der Einsatz eines speziellen Lichtemitters 51 (siehe Fig. 5) mit bekannter Licht-Farbzusammensetzung von Vorteil.

[0071] Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten des Biegewerkzeugs, wobei an

dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten desselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mit umfasst.

[0072] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Biegewerkzeugs dieses bzw. dessen Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

[0073] Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

[0074] Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1; 2, 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen

[0075] Bezugszeichenaufstellung

- | | |
|----|----------------------|
| 1 | Biegemaschine |
| 2 | Abkantpresse |
| 3 | Maschinengestell |
| 4 | Presstisch |
| 5 | Pressbalken |
| 6 | Werkzeugaufnahme |
| 7 | Biegewerkzeug |
| 8 | Unterwerkzeug |
| 9 | V-Matrize |
| 10 | Oberwerkzeug |
| 11 | Biegestempel |
| 12 | Verstellvorrichtung |
| 13 | Steuervorrichtung |
| 14 | Biegewerkzeug |
| 15 | Verbindungsleitung |
| 16 | Befestigungsfortsatz |
| 17 | Befestigungsnut |
| 18 | Elementaufnahme |
| 19 | Biegeebene |
| 20 | Aufnahmebohrung |
| 21 | Messelement |
| 22 | Messtaster |
| 23 | Hülselement |
| 24 | Tastelement |
| 25 | Doppelpfeil |
| 26 | Tastscheibe |
| 27 | Verbindungsleitung |
| 28 | Schnittstelle |
| 29 | Verbindungsleitung |
| 30 | Informationsträger |

31 Identifizierungsmerkmal
 32 Sensoranordnung
 33 Verbindungsleitung
 34 Abstand
 35 Pfeil
 36 Messsensor
 37 Wegaufnehmer
 38 Messschnittstelle
 39 Dauermagnet
 40 Magnetfeldsensor
 41 Hall-Sensor-Anordnung
 42 Hall-Sensor
 43 Bezugsrichtung
 44 Magnetfeldausrichtung
 45 Winkel
 46 Hall-Winkelsensor
 47 Position
 48 Bezugspunkt
 49 optoelektronischer Sensor
 50 Ausnehmung
 51 Lichtemitter
 52 Oberfläche
 53 Fotozelle
 54 Bicolor-LED
 55 Strichcode
 56 Strichcode-Leseanordnung
 57 Bewegungsrichtung
 58 Durchbruch
 59 optischer Positionssensor
 60 integrierter Schaltkreis
 61 Speicherelement
 62 Fläche
 63 Luftspalt
 64 Spulenordnung
 65 Spulenordnung
 66 RFID-Element
 67 RFID-Leseinheit
 68 Farbmarkierung
 69 Farbsensor

Patentansprüche

1. Biegewerkzeug (14), umfassend ein Messelement (21) und eine Elementaufnahme (18) zur lösbaren Verbindung des Messelements (21) mit dem Biegewerkzeug (14), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messelement (21) einen Informationsträger (30) aufweist und am Biegewerkzeug (14), insbesondere an der Elementaufnahme (18), eine berührungslos arbeitende Sensoranordnung (32) zum Erfassen zumindest einer im Informationsträger (30) enthaltenen Information, insbesondere eines dauerhaften Identifizierungsmerkmals (31) des Messelements (21) angeordnet ist.
2. Biegewerkzeug (14) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Informationsträger (30) zu-

mindest einen Dauermagneten (39) umfasst und die Sensoranordnung (32) zumindest einen Magnetfeldsensor (40), insbesondere einen Hall-Sensor (42) umfasst.

5

3. Biegewerkzeug (14) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil der Information des Informationsträgers (30) durch die Position (47) des Dauermagneten (39) relativ zu einem Bezugspunkt (48) am Messelement (21) verkörpert ist.

10

15

4. Biegewerkzeug (14) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnetfeldsensor (40) als Hall-Winkelsensor (46) ausgebildet ist.

20

5. Biegewerkzeug (14) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil der Information des Informationsträgers (30) durch eine Magnetfeldausrichtung (44) des Dauermagneten (39) relativ zu einer Bezugsrichtung (43) am Messelement (21) verkörpert ist.

25

6. Biegewerkzeug (14) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Informationsträger (30) eine optisch auslesbare Information umfasst und die Sensoranordnung (32) zumindest einen optoelektrischen Sensor (49) umfasst.

30

7. Biegewerkzeug (14) nach Anspruch 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoranordnung (32) zumindest einen Lichtemitter (51) zur Beleuchtung der optisch auslesbaren Information umfasst.

35

8. Biegewerkzeug (14) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optisch auslesbare Information zumindest eine Farbmarkierung (68) an der Oberfläche (52) des Messelements (21) umfasst und die Sensoranordnung (32) zumindest einen Farbsensor (69) umfasst.

40

9. Biegewerkzeug (14) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Informationsträger (30) als optisch auslesbare Information einen eindimensionalen oder zweidimensionalen Strichcode (55) an der Oberfläche (52) des Messelements (21) umfasst und die Sensoranordnung (32) eine optoelektronische Strichcode-Leseanordnung (56) umfasst.

45

50

10. Biegewerkzeug (14) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optisch auslesbare Information ein aus zumindest einer Ausnehmung (50) oder einem Durchbruch in der Oberfläche (52) des Messelements (21) gebildetes Lochmuster umfasst.

55

11. Biegewerkzeug (14) nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der optoelektrische Sensor (49) durch einen analogen oder diskreten optischen Positionssensor (PSD) (59) gebildet ist.
12. Biegewerkzeug (14) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der optoelektrische Sensor (49) eine Bicolor-LED (54) zur Emission von Licht auf die Ausnehmung (50) oder den Durchbruch in der Oberfläche (52) des Messelements (21) und zur gleichzeitigen Detektion des von der Oberfläche (52) reflektierten Lichts umfasst.
13. Biegewerkzeug (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Informationsträger (30) einen die Information in binärer Kodierung enthaltenden integrierten Schaltkreis (60) umfasst.
14. Biegewerkzeug (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messelement (21) einen Bestandteil einer am Biegewerkzeug (14) angeordneten Messanordnung bildet.
15. Biegewerkzeug (14) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messelement (21) ein mechanisches Tastelement (24) zur Ermittlung einer geometrischen Werkstückposition oder Werkstückdimension umfasst.
16. Biegewerkzeug (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Biegewerkzeug (14) eine Schnittstelle (28) zur Übertragung der von der Sensoranordnung (32) erfassten Information an eine elektronische Steuervorrichtung (13) einer Biegemaschine (1) ausgebildet ist.
17. Biegemaschine (1), insbesondere Abkantpresse (2), umfassend eine Werkzeugaufnahme (6), zumindest ein mit der Werkzeugaufnahme (6) koppelbares Biegewerkzeug (14) und eine Steuervorrichtung (13), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Biegewerkzeug (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 16 ausgebildet ist.

Claims

1. Bending tool (14) comprising a measuring element (21) and an element holder (18) for releasably connecting the measuring element (21) to the bending tool (14), **characterised in that** the measuring element (2) has a data carrier (30), and a sensor arrangement (32) operating without contact is disposed on the bending tool (14), in particular on the element holder (18), for detecting at least one item

of data contained in the data carrier (30), in particular a permanent identification characteristic (31) of the measuring element (21).

2. Bending tool (14) as claimed in claim 1, **characterised in that** the data carrier (30) comprises at least one permanent magnet (39) and the sensor arrangement (32) comprises at least one magnetic field sensor (40), in particular a Hall-effect sensor (42).
3. Bending tool (14) as claimed in claim 2, **characterised in that** at least some of the data of the data carrier (30) is represented by the position (47) of the permanent magnet (39) relative to a reference point (48) on the measuring element (21).
4. Bending tool (14) as claimed in claim 2 or 3, **characterised in that** the magnetic field sensor (40) is a Hall-effect angle sensor (46).
5. Bending tool (14) as claimed in claim 4, **characterised in that** at least some of the data of the data carrier (30) is represented by a magnetic field orientation (44) of the permanent magnet (39) relative to a reference direction (43) on the measuring element (21).
6. Bending tool (14) as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** the data carrier (30) contains optically readable data and the sensor arrangement (32) comprises at least one optoelectric sensor (49).
7. Bending tool (14) as claimed in claim 6, **characterised in that** the sensor arrangement (32) comprises at least one light emitter (51) for illuminating the optically readable data.
8. Bending tool (14) as claimed in claim 6 or 7, **characterised in that** the optically readable data comprises at least a coloured mark (68) on the surface (52) of the measuring element (21) and the sensor arrangement (43) comprises at least one colour sensor (69).
9. Bending tool (14) as claimed in claim 6 or 7, **characterised in that** the data carrier (30) contains a one-dimensional or two-dimensional bar code (55) on the surface (52) of the measuring element (21) as the optically readable data and the sensor arrangement (32) comprises an optoelectronic bar code reader arrangement (56).
10. Bending tool (14) as claimed in one of claims 6 to 9, **characterised in that** the optically readable data is a perforated pattern comprising at least one cut-out (50) or orifice in the surface (52) of the measuring element (21).

11. Bending tool (14) as claimed in one of claims 6 to 10, **characterised in that** the optoelectric sensor (49) is an analogue or discrete optical position sensor (PSD) (59).
12. Bending tool (14) as claimed in claim 10, **characterised in that** the optoelectric sensor (49) is a bi-colour LED (54) for emitting light onto the cut-out (50) or orifice in the surface (52) of the measuring element (21) and for simultaneously detecting the light reflected by the surface (52).
13. Bending tool (14) as claimed in one of claims 1 to 12, **characterised in that** the data carrier (30) comprises an integrated circuit (60) containing the data in binary code.
14. Bending tool (14) as claimed in one of claims 1 to 13, **characterised in that** the measuring element (21) is part of a measuring arrangement disposed on the bending tool (14).
15. Bending tool (14) as claimed in claim 14, **characterised in that** the measuring element (21) comprises a mechanical momentary-contact element (24) for determining a geometric workpiece position or workpiece dimension.
16. Bending tool (14) as claimed in one of claims 1 to 15, **characterised in that** an interface (28) is provided on the bending tool (14) for transmitting the data detected by the sensor arrangement (32) to an electronic control device (13) of a bending machine (1).
17. Bending machine (1), in particular a press brake (2), comprising a tool holder (6), at least one bending tool (14) which can be coupled with the tool holder (6) and a control device (13), **characterised in that** the bending tool (14) is as claimed in one of claims 1 to 16.

Revendications

1. Outil de pliage (14), comprenant un élément de mesure (21) et un logement d'élément (18) pour la liaison amovible de l'élément de mesure (21) avec l'outil de pliage (14), **caractérisé en ce que** l'élément de mesure (21) présente un support d'information (30), et qu'il est disposé à l'outil de pliage (14), en particulier au logement d'élément (18), un agencement de capteurs (32) fonctionnant sans contact pour la détection d'au moins une information se trouvant dans le support d'information (30), en particulier d'une caractéristique d'identification durable (31) de l'élément de mesure (21).

2. Outil de pliage (14) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le support d'information (30) comprend au moins un aimant permanent (39), et l'agencement de capteurs (32) comprend au moins un capteur de champ magnétique (40), en particulier un capteur de Hall (42).
3. Outil de pliage (14) selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**au moins une partie de l'information du support d'information (30) est formée par la position (47) de l'aimant permanent (39) relativement à un point de référence (48) à l'élément de mesure (21).
4. Outil de pliage (14) selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le capteur de champ magnétique (40) est réalisé comme capteur d'angle de Hall (46).
5. Outil de pliage (14) selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'**au moins une partie de l'information du support d'information (30) est formée par une orientation de champ magnétique (44) de l'aimant permanent (39) relativement à une direction de référence (43) à l'élément de mesure (21).
6. Outil de pliage (14) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le support d'information (30) comprend une information lisible optiquement, et l'agencement de capteurs (32) comprend au moins un capteur opto-électrique (49).
7. Outil de pliage (14) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'agencement de capteurs (32) comprend au moins un émetteur de lumière (51) pour éclairer l'information lisible optiquement.
8. Outil de pliage (14) selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** l'information lisible optiquement comprend au moins un marquage en couleur (68) à la surface (52) de l'élément de mesure (21), et l'agencement de capteurs (32) comprend au moins un capteur de couleur (69).
9. Outil de pliage (14) selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** le support d'information (30), en tant qu'information lisible optiquement, comprend un code à barres (55) unidimensionnel ou bidimensionnel à la surface (52) de l'élément de mesure (21), et l'agencement de capteurs (32) comprend un agencement de lecture de code à barres opto-électronique (56).
10. Outil de pliage (14) selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisé en ce que** l'information lisible optiquement comprend un motif à trous formé par au moins un évidement (50) ou un perçage dans la surface (52) de l'élément de mesure (21).

11. Outil de pliage (14) selon l'une des revendications 6 à 10, **caractérisé en ce que** le capteur opto-électrique (49) est formé par un capteur de position optique analogique ou discret (PSD) (59). 5
12. Outil de pliage (14) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le capteur opto-électrique (49) comprend une DEL bicolore (54) pour l'émission de lumière sur l'évidement (50) ou le perçage dans la surface (52) de l'élément de mesure (21) et pour la détection simultanée de la lumière réfléchie par la surface (52). 10
13. Outil de pliage (14) selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** le support d'information (30) comprend un circuit intégré (60) contenant l'information en codage binaire. 15
14. Outil de pliage (14) selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** l'élément de mesure (21) fait partie d'un agencement de mesure disposé à l'outil de pliage (14). 20
15. Outil de pliage (14) selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** l'élément de mesure (21) comprend un élément de tâtage mécanique (24) pour la détermination d'une position géométrique de la pièce ou d'une dimension de la pièce. 25
16. Outil de pliage (14) selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce qu'**est réalisé à l'outil de pliage (14) une interface (28) pour la transmission de l'information détectée par l'agencement de capteurs (32) à un dispositif de commande électronique (13) d'une machine de pliage (1). 30 35
17. Machine de pliage (1), en particulier presse de pliage (2), comprenant un logement d'outil (6), au moins un outil de pliage (14) apte à être couplé avec le logement d'outil (6) et un dispositif de commande (13), **caractérisée en ce que** l'outil de pliage (14) est réalisé selon l'une des revendications 1 à 16. 40

45

50

55

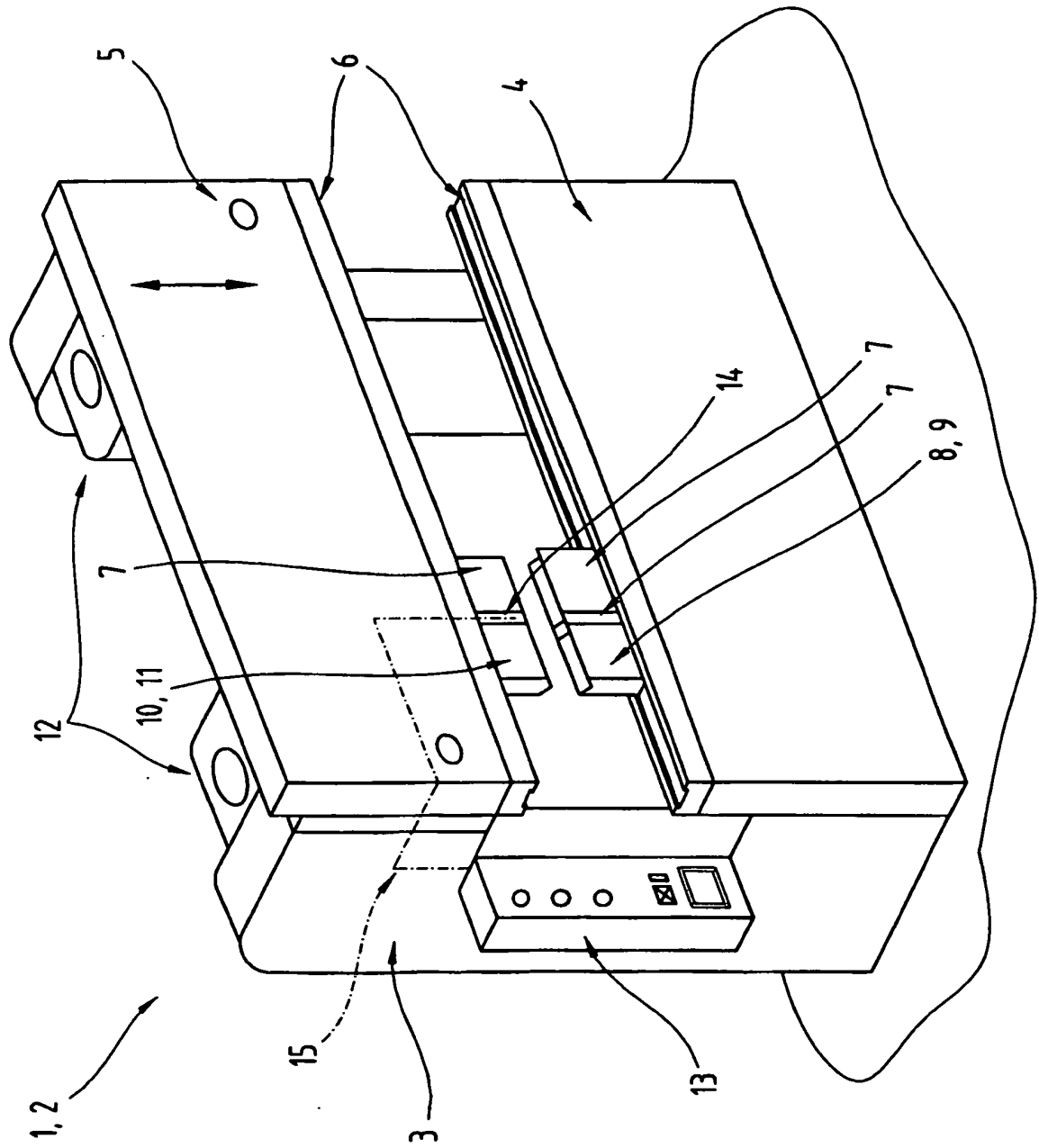


Fig. 1

Fig.2

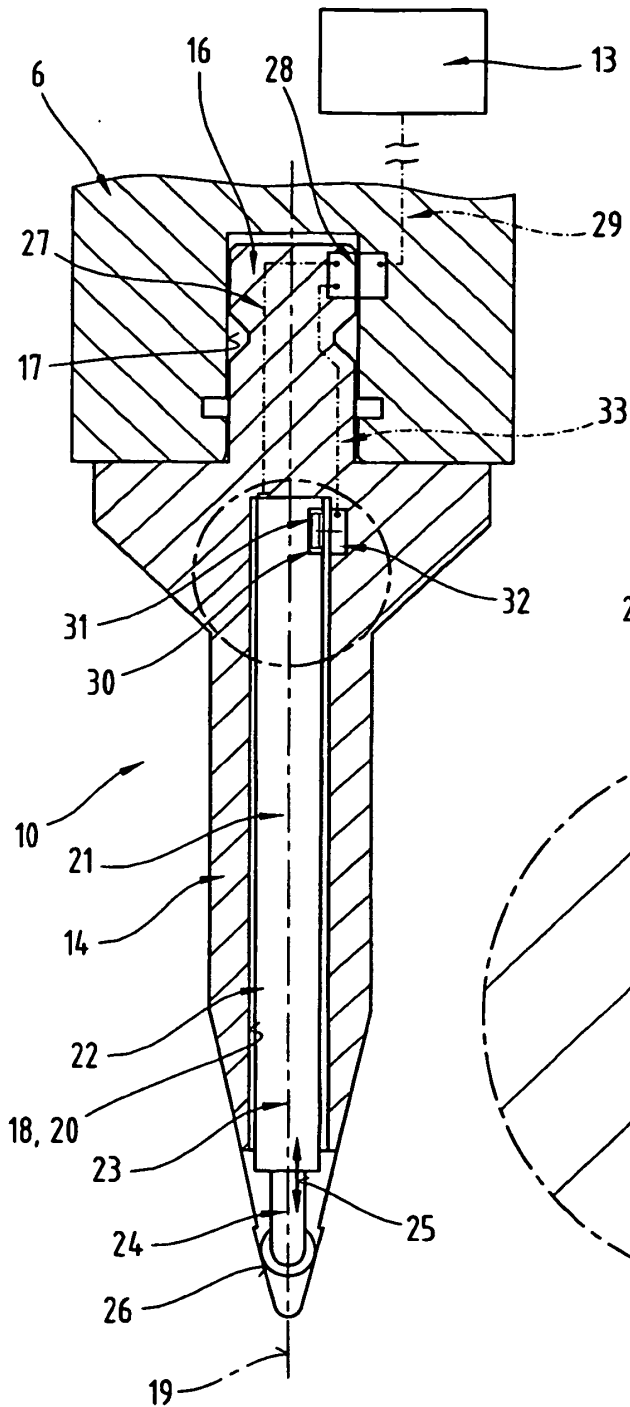


Fig.3

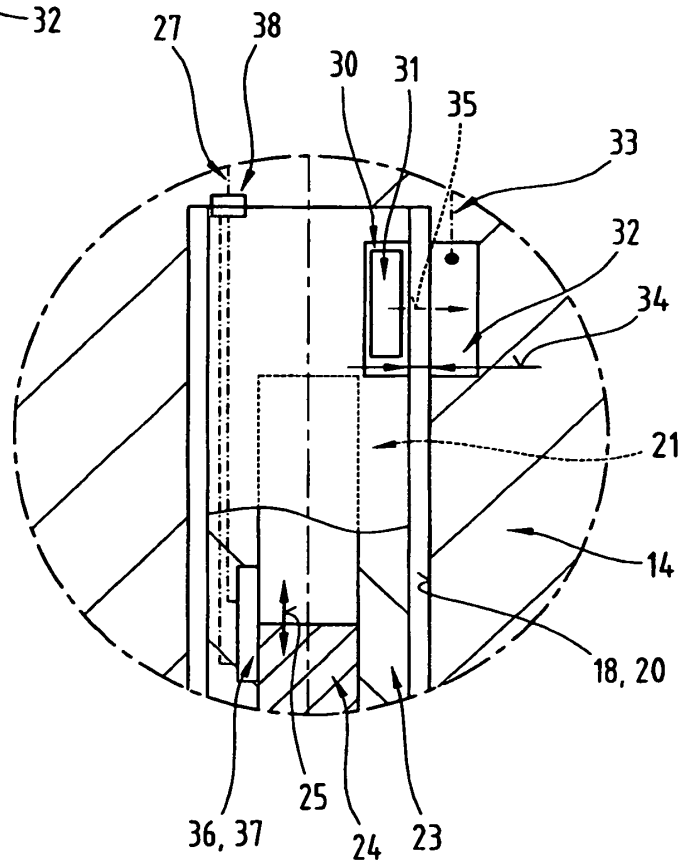


Fig.4

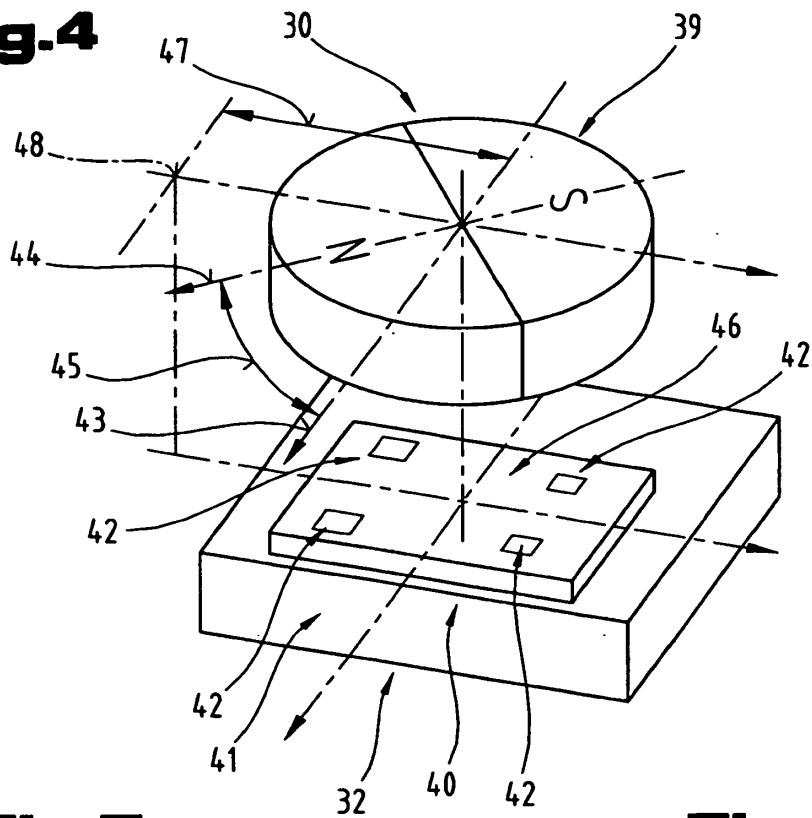


Fig.5

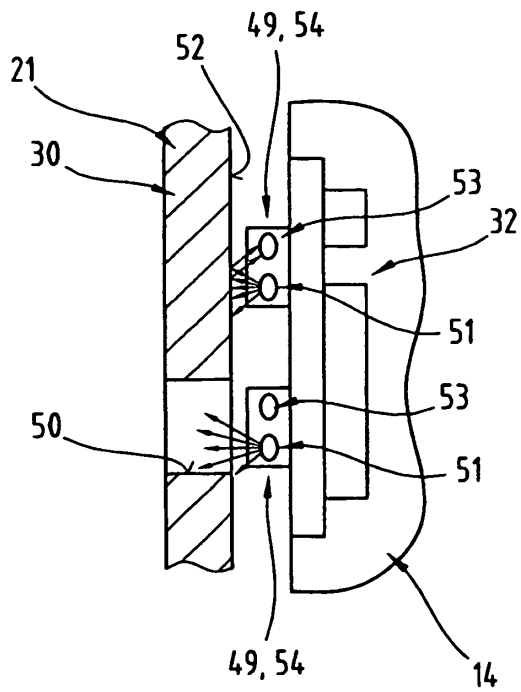


Fig.6

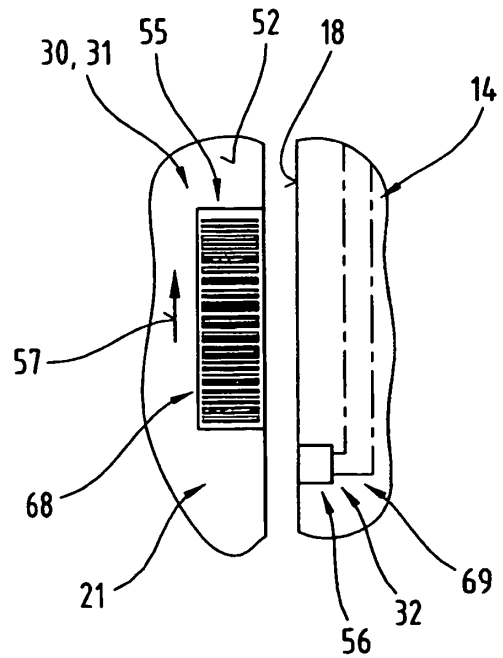


Fig.7

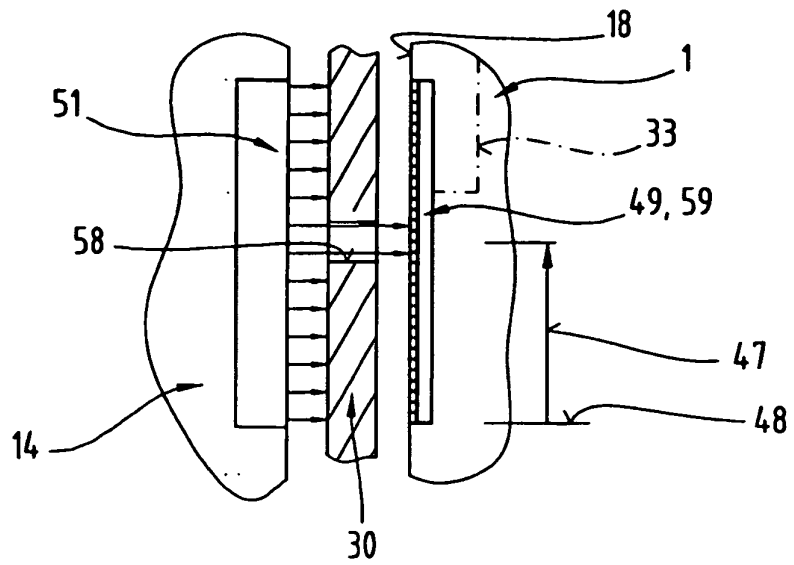


Fig.8

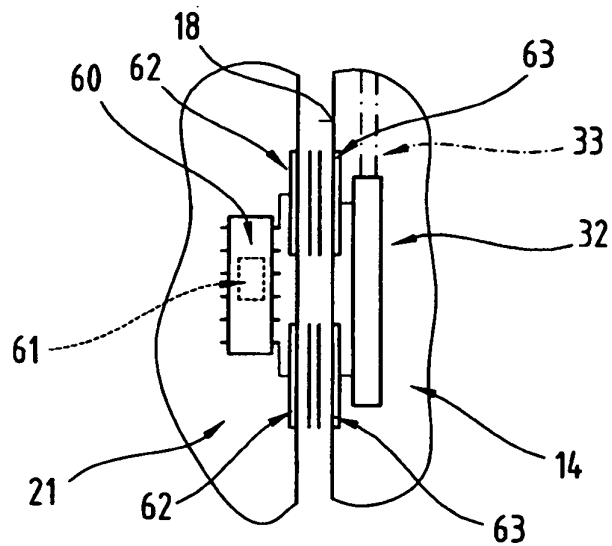
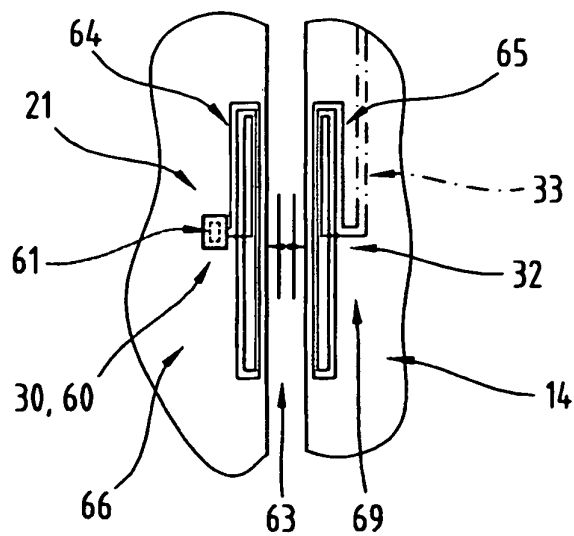


Fig.9



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 9641690 A [0031]