



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.01.2012 Patentblatt 2012/03

(51) Int Cl.:
B22D 41/08 (2006.01) **B22D 41/14 (2006.01)**
B22D 41/50 (2006.01) **G01V 8/20 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **10169765.4**

(22) Anmeldetag: **16.07.2010**

(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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(71) Anmelder: **Siemens VAI Metals Technologies GmbH**
4031 Linz (AT)

(72) Erfinder:
• **Ebner, Helmut**
4331, Naarn i.M. (AT)
• **Huegel, Manfred**
4050, Traun (AT)

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

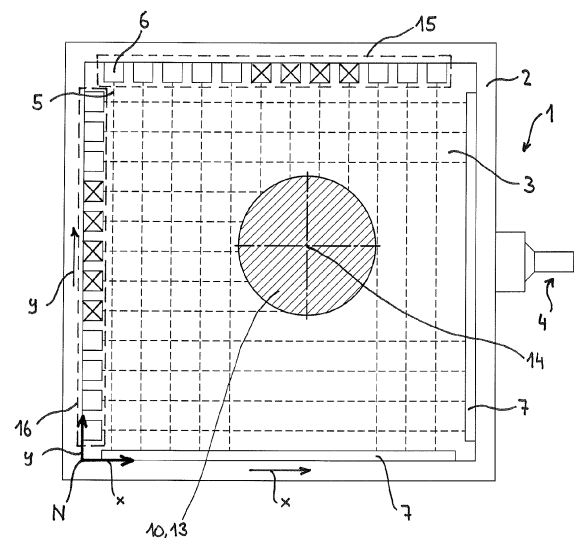
(54) **Verfahren und Messgerät zur automatischen Lageerkennung eines Ausgusses eines metallurgischen Gefäßes**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Messgerät (1) zur automatischen Lageerkennung eines Ausgusses (10) eines metallurgischen Gefäßes, mittels eines Messgeräts (1) mit einem berührungslos arbeitenden Messgitter (5) oder einem berührungslos arbeitenden Messvorhang (8). Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren und ein Messgerät zur automatischen Lageerkennung eines Ausgusses (10) eines metallurgischen Gefäßes darzustellen, mit denen die Lage des Ausgusses (10) rasch, mit möglichst einfachen Mitteln, ohne eine aufwändige Auswertung, und mit hoher Genauigkeit bestimmt werden kann. Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs genannten Art mit folgenden Verfahrensschritten gelöst:

- Positionieren des Messgeräts (1) im Wesentlichen senkrecht unterhalb des Ausgusses (10), sodass der Ausguss (10) weder das Messgerät (1) berührt noch das Messgitter (3) schneidet;
- Verfahren des Messgeräts (1) im Wesentlichen senkrecht nach oben (Z) in eine erste Position;
- Berührungslose Detektion der IST-Lage des Ausgusses (10) durch das Auswerten von Messdaten für das örtlich diskretisierte Messgitter (3) des Messgeräts (1), wobei die Messdaten zumindest mehrere x-Messwerte, die einer ersten Querrichtung (x) des Messgitters zugeordnet sind, und mehrere y-Messwerte, die einer zweiten Querrichtung (y) des Messgitters zugeordnet sind, umfassen und ein Messwert genau einem Messstrahl (5) des Messgitters (3) zugeordnet ist, sodass mittels der x-Messwerte die IST-Lage des Ausgusses (10) bei der ersten Position in einer ersten Querrichtung (X) des Ausgusses (10), und mittels der y-Messwerte die IST-Lage des Ausgusses (10) bei der ersten Position in einer zwei-

ten Querrichtung (Y) des Ausgusses (10), die orthogonal zur ersten Querrichtung (X) des Ausgusses (10) steht, aufgelöst wird.

Fig. 4



Beschreibung

[0001] Verfahren und Messgerät zur automatischen Lageerkennung eines Ausgusses eines metallurgischen Gefäßes

5 Gebiet der Technik

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Messgerät zur automatischen Lageerkennung eines Ausgusses eines metallurgischen Gefäßes, insbesondere eines Konverters, einer Pfanne oder eines Gießverteilers, mittels eines Messgeräts mit einem berührungslos arbeitenden Messgitter oder einem berührungslos arbeitenden Messvorhang.

Stand der Technik

[0003] Einem Fachmann auf dem Gebiet des Gießereiwesens bzw. der Metallurgie sind unterschiedliche Lösungen zur Lagererkennung einer Ausgusses eines metallurgischen Gefäßes bekannt:

Nach einer Lösung werden dafür optische Stereokameras verwendet, wobei über die Lage einer Messlatte, die auf dem Ausguss platziert bzw. mit diesem verbunden ist, die Lage des Ausgusses bestimmt wird. Diese Lösung setzt voraus,

- dass die Messlatte auf dem Ausguss exakt platziert wurde, sodass von der Lage der Messlatte auf die Lage des Ausgusses rückgeschlossen werden kann,
- dass auf dem Ausguss ausreichend Platz vorhanden ist, um die Messlatte zu platzieren,
- dass die Messlatte während des Betriebs sauber gehalten werden kann, und
- dass bei der Lagebestimmung freie Sicht auf die Messlatte gegeben ist.

Nach einer anderen Lösung wird der Ausguss von Laserstrahlen 3-dimensional abgetastet und daraus die Lage des Ausgusses bestimmt. Diese Lösung ist ungünstig,

- da der Abtastvorgang im Allgemeinen sehr lange dauert,
- da erfahrungsgemäß Laserstrahlen in Umgebungen mit hohem Staubanteil in der Atmosphäre sehr störanfällig sind,
- da die bei der Abtastung anfallende Menge an Messdaten groß ist, und
- da die Auswertung der 3D Messdaten aufwändig ist.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile des Stands der Technik zu überwinden und ein Verfahren und ein Messgerät zur automatischen Lageerkennung eines Ausgusses eines metallurgischen Gefäßes darzustellen, mit denen die Lage des Ausgusses

- rasch, d.h. innerhalb einer kurzen Zeit für die Messung und Auswertung,
- mit möglichst einfachen Mitteln,
- ohne eine aufwändige Auswertung, und
- mit hoher Genauigkeit

bestimmt werden kann.

Zusammenfassung der Erfindung

[0004] Diese Aufgabe wird durch das eingangs genannte Verfahren mit folgenden Verfahrensschritten gelöst:

- a) Positionieren des Messgeräts im Wesentlichen senkrecht unterhalb des Ausgusses, sodass der Ausguss weder das Messgerät berührt noch das Messgitter schneidet;
- b) Verahren des Messgeräts im Wesentlichen senkrecht nach oben in eine erste Position;
- c) Berührungsloses Detektieren der IST-Lage des Ausgusses durch das Auswerten von Messdaten für das örtlich diskretisierte Messgitter des Messgeräts, wobei die Messdaten zumindest mehrere x-Messwerte, die einer ersten Querrichtung des Messgitters zugeordnet sind, und mehrere y-Messwerte, die einer zweiten Querrichtung des Messgitters zugeordnet sind, umfassen und ein Messwert genau einem Messstrahl des Messgitters zugeordnet ist, sodass mittels der x-Messwerte die IST-Lage des Ausgusses bei der ersten Position in einer ersten Querrichtung

des Ausgusses, und mittels der y-Messwerte die IST-Lage des Ausgusses bei der ersten Position in einer zweiten Querrichtung des Ausgusses, die orthogonal zur ersten Querrichtung des Ausgusses steht, aufgelöst wird.

[0005] Zuerst wird das Messgerät unterhalb des Ausgusses des metallurgischen Gefäßes positioniert, wobei der Ausguss beispielsweise durch einen Schieber- oder einen Stopfenverschluss geschlossen bzw. geöffnet werden kann, sodass der Ausguss weder das Messgerät berührt noch das Messgitter im Inneren des Messgeräts durchdringt (Schritt a). Anschließend wird das Messgerät senkrecht nach oben in eine erste Position verfahren (Schritt b), vorzugsweise zumindest bis der Ausguss das Messgitter des Messgeräts zum ersten Mal durchdringt. Anschließend wird die IST-Lage des Ausgusses mittels des Messgitters berührungslos detektiert, wobei das Messgitter durch zumindest zwei, orthogonal aufeinander stehende, Reihen von Messstrahlen gebildet wird. Bei der Detektion der IST-Lage des Ausgusses werden Messdaten ausgewertet, wobei die Messdaten zumindest mehrere x-Messwerte und mehrere y-Messwerte umfassen, die x-Messwerte einer ersten Querrichtung des Messgitters und die y-Messwerte einer zweiten Querrichtung des Messgitters zugeordnet sind. Da jeder Messwert genau mit einem Messstrahl des Messgitters korrespondiert, kann mittels der x-Messwerte auf die IST-Lage des Ausgusses bei der ersten Position in einer ersten Querrichtung des Ausgusses und mittels der y-Messwerte die IST-Lage des Ausgusses bei der ersten Position in einer zweiten Querrichtung des Ausgusses rückgeschlossen werden, wobei die erste Querrichtung des Ausgusses orthogonal zur zweiten Querrichtung des Ausgusses steht.

[0006] Die oben genannte Aufgabe wird ebenfalls durch das eingangs genannte Verfahren mit folgenden Verfahrensschritten gelöst:

- a) Positionieren des Messgeräts im Wesentlichen senkrecht unterhalb des Ausgusses, sodass der Ausguss weder das Messgerät berührt noch den Messvorhang schneidet;
- b) Verfahren des Messgeräts im Wesentlichen senkrecht nach oben in eine erste Position;
- c) Berührungslose Detektion einer ersten Komponente der IST-Lage des Ausgusses durch das Auswerten von Messdaten für den planaren, örtlich diskretisierten Messvorhang, wobei die Messdaten mehrere Messwerte umfassen, die einer ersten Querrichtung des Messvorhangs zugeordnet sind, und ein Messwert genau einem Messstrahl des Messvorhangs zugeordnet ist, sodass mittels der Messwerte die IST-Lage des Ausgusses bei der ersten Position in einer ersten Querrichtung des Ausgusses aufgelöst wird;
- d) Verschwenken des Messgeräts in einer Normalebene zur Längsachse des Ausgusses um einen Winkel α , vorzugsweise um 90° ;
- e) Berührungslose Detektion einer zweiten Komponente der IST-Lage des Ausgusses durch das Auswerten von Messdaten für den planaren, örtlich diskretisierten Messvorhang, wobei die Messdaten mehrere Messwerte umfassen, die der Querrichtung des Messvorhangs zugeordnet sind, und ein Messwert genau einem Messstrahl des Messvorhangs zugeordnet ist, sodass mittels der Messwerte die IST-Lage des Ausgusses bei der ersten Position in einer zweiten Querrichtung des Ausgusses aufgelöst wird.

[0007] Im Unterschied zur erstgenannten Lösung wird bei dieser Lösung nicht ein zweidimensionales Messgitter sondern lediglich ein eindimensionaler Messvorhang verwendet, sodass bei einer Detektion lediglich die Lage des Ausgusses in einer Querrichtung bestimmt werden kann. Nach der ersten Detektion (Schritt c) wird das Messgerät in einer Normalebene zur Längsachse des Ausgusses um einen Winkel α , vorzugsweise um 90° , geschwenkt (Schritt d) und anschließend die Detektion nochmals wiederholt (Schritt e), sodass die Lage des Ausgusses in der ersten und der zweiten Querrichtung des Ausgusses vollständig bestimmt ist.

[0008] Nach einer zweckmäßigen Ausführungsform werden folgende Verfahrensschritte durchgeführt:

- i) Positionieren des Messgeräts im Wesentlichen senkrecht unterhalb des Ausgusses, sodass der Ausguss weder das Messgerät berührt noch den Messvorhang schneidet;
- ii) Verfahren des Messgeräts im Wesentlichen senkrecht nach oben in eine erste Position;
- iii) Berührungslose Detektion einer ersten Komponente der IST-Lage des Ausgusses durch das Auswerten von Messdaten für den planaren, örtlich diskretisierten Messvorhang, wobei die Messdaten mehrere Messwerte umfassen, die einer Querrichtung des Messvorhangs zugeordnet sind, und ein Messwert genau einem Messstrahl des Messvorhangs zugeordnet ist, sodass mittels der Messwerte die IST-Lage des Ausgusses bei der ersten Position in einer ersten Querrichtung des Ausgusses aufgelöst wird;
- iv) Verfahren des Messgeräts im Wesentlichen senkrecht nach unten, sodass der Ausguss weder das Messgerät berührt noch den Messvorhang schneidet;
- v) Verschwenken des Messgeräts in einer Normalebene zur Längsachse des Ausgusses um einen Winkel α , vorzugsweise um 90° ;
- vi) Verfahren des Messgeräts im Wesentlichen senkrecht nach oben in die erste Position;
- vii) Berührungslose Detektion einer zweiten Komponente der IST-Lage des Ausgusses durch das Auswerten von

Messdaten für den planaren, örtlich diskretisierten Messvorhang, wobei die Messdaten mehrere Messwerte umfassen, die der Querrichtung des Messvorhangs zugeordnet sind, und ein Messwert genau einem Messstrahl des Messvorhangs zugeordnet ist, sodass mittels der Messwerte die IST-Lage des Ausgusses bei der ersten Position in einer zweiten Querrichtung des Ausgusses aufgelöst wird.

5

[0009] Mittels der letztgenannten Ausführungsform ist das Verschwenken des Messgeräts besonders einfach möglich.

10

[0010] Nach einer vorteilhaften Ausführungsform verfährt das Messgerät nach dem Schritt c um einen Verfahrweg Δ in eine zweite Position im Wesentlichen senkrecht nach oben und anschließend wird wieder der Schritt c durchgeführt, wobei die Lage des Ausgusses an der zweiten Position detektiert wird. Führt man die Schritte nach dieser Ausführungsform mehrmals hintereinander aus, wird die Lage des Ausgusses diskret oder kontinuierlich über den Verfahrweg des Messgeräts detektiert.

15

[0011] Nach einer vorteilhaften Ausführungsform wird das Positionieren und Verfahren des Messgerätes von einem Mehrachsen-Roboter durchgeführt. Nach der erfolgten Detektion der Lage des Ausgusses, kann - gegebenenfalls nach einem Werkzeugwechsel - der Verschluss des Ausgusses des metallurgischen Gefäßes vom Mehrachsen-Roboter geöffnet oder geschlossen werden.

[0012] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform, detektiert das Messgerät während des Verfahrens kontinuierlich die IST-Lage des Ausgusses.

[0013] Alternativ dazu wird das Messgerät vor Schritt c angehalten, sodass Schritt c im angehaltenen Zustand durchgeführt wird.

20

[0014] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform, wird die in Schritt c detektierte IST-Lage des Ausgusses einer Regeleinrichtung zugeführt, diese errechnet eine Regelabweichung einer SOLL-Lage des Ausgusses (10) von der IST-Lage und ermittelt unter Zuhilfenahme eines Algorithmus eine Stellgröße, wodurch die IST-Lage des mit der Stellgröße beaufschlagten Multifunktions-Roboters näher an der SOLL-Lage positioniert wird. Mittels dieser Ausführungsform ist gewährleistet, dass das Messgerät den Konturen des Ausgusses folgt, sodass einerseits auch komplizierte Geometrien des Ausgusses detektierbar sind und andererseits eine Kollision des Ausgusses mit dem Messgerät zuverlässig vermieden wird.

25

[0015] Nach einer zweckmäßigen Ausführungsform ist der Messstrahl als ein ununterbrochener, beispielsweise gepulster, oder unterbrochener Lichtstrahl, insbesondere im Bereich des Infrarots, des sichtbaren Lichts oder des ultravioletten Lichts, ausgebildet.

30

[0016] Eine möglichst unmittelbare Umsetzung des erstgenannten Verfahrens ist möglich, wenn bei einem Messgerät mit einem berührungslos arbeitenden Messgitter zur automatischen Lageerkennung eines Ausgusses eines metallurgischen Gefäßes, insbesondere eines Konverters, einer Pfanne oder eines Gießverteilers

35

- das Messgerät verfahrbar ausgebildet und ein örtlich diskretisiertes Messgitter aufweist;
- das Messgitter durch zwei Reihen von Messstrahlen gebildet wird, wobei eine erste Reihe in einer ersten Querrichtung und eine zweite Reihe in einer zweiten Querrichtung des Messgeräts angeordnet sind; und
- jedem Messstrahl eine Messstrahl-Erzeugung-Detektionseinrichtung zur Erzeugung und Detektion des Messstrahls zugeordnet ist.

40

[0017] Hierbei spielt es keine Rolle, ob die Messstrahlen der ersten und der zweiten Querrichtung des Messgitters in einer Ebene angeordnet sind, oder ob diese gegebenenfalls einen geringen Versatz aufweisen.

[0018] Eine möglichst unmittelbare Umsetzung des zweitgenannten Verfahrens ist möglich, wenn bei einem Messgerät mit einem berührungslos arbeitenden Messvorhang zur automatischen Lageerkennung eines Ausgusses eines metallurgischen Gefäßes, insbesondere eines Konverters, einer Pfanne oder eines Gießverteilers

45

- das Messgerät verfahrbar ausgebildet ist und einen örtlich diskretisierten, planaren Messvorhang aufweist;
- der Messvorhang durch eine Reihe von Messstrahlen gebildet wird, wobei die Reihe in einer ersten Querrichtung des Messgeräts angeordnet ist; und
- jedem Messstrahl eine Messstrahl-Erzeugung-Detektionseinrichtung zur Erzeugung und Detektion des Messstrahls zugeordnet ist.

50

[0019] Nach einer einfachen Ausführungsform ist eine Messstrahl-Erzeugung-Detektionseinrichtung als eine Einweg-Lichtschanke ausgebildet, wobei die Einweg-Lichtschanke einen Sender und einen gegenüberliegenden Empfänger umfasst.

55

[0020] Nach einer weiteren Ausführungsform ist eine Messstrahl-Erzeugung-Detektionseinrichtung als eine Reflex-Lichtschanke ausgebildet, und umfasst die Reflex-Lichtschanke einen Sender-Empfänger und einen gegenüberliegenden Reflektor, wobei vorzugsweise ein Sender und ein Empfänger in einem gemeinsamen Gehäuse als Sender-Empfänger ausgebildet sind.

[0021] Wiederum nach einer weiteren Ausführungsform umfasst eine Messstrahl-Erzeugungs-Detektionseinrichtung eine Lichtquelle zur Erzeugung eines Lichtbands und eine gegenüberliegende Zeilenkamera.

[0022] Nach einer zweckmäßigen Ausführungsform ist der Sender als Infrarotdiode, Leuchtdiode oder als Laserdiode ausgebildet und der Empfänger als Phototransistor ausgebildet.

[0023] Bei einem Sender-Empfänger sind ein Sender und ein Empfänger in einem gemeinsamen Gehäuse ausgebildet. Natürlich ist es auch möglich, dass mehrere Sender und Empfänger in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0024] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung nicht einschränkender Ausführungsbeispiele, wobei auf die folgenden Figuren Bezug genommen wird, die Folgendes zeigen:

Fig 1 (Fig 1A und 1B) eine Darstellung eines Messgerätes mit einem Messgitter in zwei Rissen,
 Fig 2 (Fig 2A und 2B) eine Darstellung eines Messgerätes mit einem Messvorhang in zwei Rissen,
 Fig 3 eine Darstellung der Verfahrensschritte bei der Detektion der Lage eines Ausgusses mittels eines Messgeräts mit einem Messgitter,
 Fig 4 eine Darstellung eines Messgitters, das von einem Ausguss geschnitten wird, und
 Fig 5 (Fig 5A und 5B) zwei Darstellungen eines Messvorhangs, das von einem Ausguss geschnitten wird.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0025] In den Figuren 1A und 1B ist ein Messgerät 1 mit einem berührungslos arbeitenden Messgitter 5 zur automatischen Lageerkennung eines Ausgusses eines metallurgischen Gefäßes dargestellt; Fig 1A zeigt einen Aufriss und Fig 1B zeigt einen Grundriss. Unter der Lage des Ausgusses versteht man eine zumindest zweidimensionale Ortsangabe des Ausgusses, beispielsweise die Angabe des Ortes an dem sich die Längsachse des Ausgusses befindet. Das Messgerät 1 ist mittels des Halters 4 von einem mehrachsigen Multifunktions-Roboter verfahrbar ausgebildet, sodass die Lage entlang der Längsachse des Ausgusses ermittelt werden kann. Hierzu weist das Messgerät 1 ein berührungslos arbeitendes Messgitter 5 auf, das die Lage des Ausgusses in zwei Querrichtungen diskret auflöst. Das Messgitter 5 selbst wird durch zwei Reihen von Messstrahlen 5 gebildet, wobei eine erste Reihe in einer ersten Querrichtung x und eine zweite Reihe in einer zweiten Querrichtungen y angeordnet sind. Zur automatischen Lageerkennung des Ausgusses ist jedem Messstrahl 5 eine Messstrahl-Erzeugung-Detektionseinrichtung zugeordnet. Im konkreten Fall sind die Messstrahl-Erzeugung-Detektionseinrichtungen als Reflex-Lichtschranken ausgebildet, wobei jede Messstrahl-Erzeugung-Detektionseinrichtung einen Sender-Empfänger 6 und einen gegenüberliegenden Reflektor 7 aufweist. Mittels des Messgitters 3 kann die Lage des Ausgusses bezüglich der ersten und der zweiten Querrichtung des Ausgusses aufgelöst werden.

[0026] In den Figuren 2A und 2B ist ein Messgerät 1 mit einem ebenfalls berührungslos arbeitenden Messvorhang 8 zur automatischen Lageerkennung eines Ausgusses eines metallurgischen Gefäßes dargestellt; Fig 2A zeigt einen Aufriss und Fig 2B zeigt einen Grundriss. Der Messvorhang 8 wird im Unterscheid zu den Fig 1A und 1B nur durch eine Reihe von Messstrahlen 5 gebildet, die in einer ersten Querrichtung x angeordnet sind. Mittels des Messvorhangs 8 kann bei einem Detektionsschritt die Lage des Ausgusses bezüglich einer ersten Querrichtung des Ausgusses aufgelöst werden.

[0027] In Fig 3 sind die Verfahrensschritte bei der automatischen Lageerkennung eines Ausgusses 10 eines als Pfanne 9 ausgebildeten metallurgischen Gefäßes mittels eines Messgeräts 1 mit einem berührungslos arbeitenden Messgitter dargestellt. Zuerst wird das Messgerät 1 im Wesentlichen senkrecht unterhalb des Ausgusses 10 positioniert, sodass der Ausguss 10 das Messgerät 1 weder berührt noch das Messgitter schneidet; konkret weist das positionierte Messgerät 1 einerseits einen vertikalen Abstand zum unteren Ende des Ansatzes 13 des Ausgusses 10 auf, andererseits fluchtet der Schnittpunkt der Diagonale des Messgitters in etwa mit der Längsachse 14 des Ansatzes 13 des Ausgusses 10. Beim Positionieren wird das Messgerät 1 mittels eines nicht dargestellten Multifunktions-Roboters entlang der Trajektorie 12a verfahren (Schritt a). Anschließend verfährt das Messgerät 1 im Wesentlichen entlang der Trajektorie 12b senkrecht nach oben Z zumindest bis der Ansatz 13 das Messgitter durchdringt (Schritt b).

[0028] Die Verfahrensschritte bei der berührungslosen Detektion der Lage des Ausgusses werden in Fig 4 näher dargestellt: Jeder Querrichtung x und y des Messgeräts 1 ist jeweils eine Reihe 15, 16 von zwölf Messstrahl-Erzeugungs-Detektionseinrichtungen zugeordnet, wobei eine einzelne Messstrahl-Erzeugungs-Detektionseinrichtung als eine Reflex-Lichtschranke mit einem Sender-Empfänger 6 und einem zugeordneten Reflektor 7 ausgebildet ist. Jeder Sender-Empfänger 6 sendet einen als Lichtstrahl ausgebildeten Messstrahl 5 aus, der - falls der Messstrahl nicht unterbrochen wird - vom gegenüberliegenden Reflektor 7 reflektiert und somit vom Sender-Empfänger 6 wieder empfangen wird; in diesem ersten Fall ist dem Sender-Empfänger 6 ein digitaler Messwert "1" zugeordnet. Wird der Messstrahl 5 unterbro-

chen, fällt die empfangene Lichtmenge unter einem Schwellwert ab, sodass in diesem zweiten Fall dem Sender-Empfänger 6 ein digitaler Messwert "0" zugeordnet ist. Im konkreten Fall werden vier Messstrahlen 5, die den sechsten bis neunten Sender-Empfänger 6 aus der ersten Reihe 15 von Messstrahl-Erzeugungs-Detektionseinrichtung, sowie fünf Messstrahlen 5, die den fünften bis neunten Sender-Empfänger 6 aus der zweiten Reihe 16 von Messstrahl-Erzeugungs-Detektionseinrichtung zugeordnet sind, unterbrochen, sodass die x-Messwerte und die y-Messwerte jeweils als Vektoren

$$\text{Messwerte}_x = (1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1)$$

$$\text{Messwerte}_y = (1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1)$$

angeschrieben werden können. Somit ist aber die Lage des Ausgusses 10 innerhalb des Messgitters 3 definiert, wobei die Lage des Ausgusses 10 in der ersten Querrichtung x innerhalb des fünften bis zehnten Messstrahls und in der zweiten Querrichtung y innerhalb des vierten bis zehnten Messstrahls angegeben werden kann. Da das Messgitter 3 so wie in Fig 4 äquidistant bzgl. der ersten und der zweiten Querrichtung x,y ausgebildet ist, ist die Lage des Ausgusses 10 bzgl. des Nullpunkts N des Messgitters 3 bekannt. Konkret beträgt der Abstand zwischen zwei benachbarten Messstrahlen 5, nachfolgend als Gitterkonstante G bezeichnet, G=20mm, sodass die Lage der Längsachse des Ausgusses 10 als Vektor

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = G \begin{pmatrix} \frac{5+10}{2} \\ \frac{4+10}{2} \end{pmatrix} = 20 \begin{pmatrix} 7.5 \\ 7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 150 \\ 140 \end{pmatrix} \text{mm}$$

angegeben werden kann. Da aber über die Stellung des Multifunktions-Roboters auch die Position und Ausrichtung des Halters 4 des Messgeräts bekannt ist, ist somit aber auch die Lage des Ausgusses 10 vollständig bestimmt.

[0029] Um die Lage des Ausgusses 10 bei mehreren Positionen zu bestimmen, wird das Messgerät 1 mit dem Messgitter nach Schritt c in eine andere Position, z.B. um einen Verfahrensweg Δ senkrecht nach oben, verfahren und anschließend der Schritt c wiederholt (vgl. Fig 3, wobei dies durch die Trajektorie 12b dargestellt wird). Hierbei spielt es keine Rolle, ob das Verfahren des Messgeräts 1 bei der Lagebestimmung (Schritt c) angehalten wird, oder ob die Lagebestimmung kontinuierlich während der Verfahrensbewegung erfolgt.

[0030] Wird bei der Lagebestimmung eine signifikante Abweichung des Ausgusses 10 vom Zentrum des Messgitters 3 festgestellt, wird eine Regelabweichung einer SOLL-Lage von einer IST-Lage des Ausgusses 10 errechnet und eine nicht dargestellte Regeleinrichtung, die in den Regler des Multifunktions-Roboters integriert ist, ermittelt unter Zuhilfenahme eines Algorithmus eine Stellgröße, wodurch die IST-Lage des mit der Stellgröße beaufschlagten Multifunktions-Roboters näher an der SOLL-Lage positioniert wird.

[0031] Die Verfahrensschritte bei der berührungslosen Detektion der Lage des Ausgusses 10 mittels eines Messgeräts 1 mit einem Messvorhang 8 werden in den Fig 5A und 5B näher dargestellt: Einer Querrichtung x des Messgeräts 1 sind zwölf Messstrahl-Erzeugungs-Detektionseinrichtungen zugeordnet, wobei - so wie in Fig 4 - eine einzelne Messstrahl-Erzeugungs-Detektionseinrichtung als eine Reflex-Lichtschranke mit einem Sender-Empfänger 6 und einem zugeordneten Reflektor 7 ausgebildet ist. In Fig 5A werden bei der ersten Messung vier Messstrahlen 5, die vierten bis siebten Sender-Empfänger 6 von Messstrahl-Erzeugungs-Detektionseinrichtung, vom Ausguss 10 unterbrochen, sodass die Messwerte als ein Vektor

$$\text{Messwerte} = (1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1)$$

angeschrieben werden können. Somit ist aber eine erste Komponente der Lage des Ausgusses 10 innerhalb des Messvorhangs 8 definiert, wobei die Lage des Ausgusses 10 in der ersten Querrichtung x innerhalb des dritten bis achten Messstrahls angegeben werden kann.

[0032] Anschließend wird das Messgerät um 90° verschwenkt, wobei der verschwenkte Zustand in Fig 5B dargestellt

ist.

[0033] Die Messung wird sodann wiederholt, wobei die Messwerte wiederum als ein Vektor

5

$$\text{Messwerte} = (1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1)$$

angeschrieben werden können. Somit ist aber auch eine zweite Komponente der Lage des Ausgusses 10 innerhalb des Messvorhangs 8 definiert, wobei die Lage des Ausgusses 10 in der zweiten Querrichtung x innerhalb des vierten bis zehnten Messstrahls angegeben werden kann.

10 **[0034]** Da der Messvorhang 8 in Fig 5A und 5B äquidistant bzgl. der ersten Querrichtung x ausgebildet ist, ist die Lage des Ausgusses 10 bzgl. des Nullpunkts N des Messvorhangs 8 bekannt. Konkret beträgt der Abstand zwischen zwei benachbarten Messstrahlen 5, nachfolgend wieder als Gitterkonstante G bezeichnet, G=20mm, sodass die Lage der Längsachse des Ausgusses 10 als Vektor

15

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = G \begin{pmatrix} \frac{3+8}{2} \\ \frac{4+10}{2} \end{pmatrix} = 20 \begin{pmatrix} 5.5 \\ 7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 110 \\ 140 \end{pmatrix} \text{mm}$$

20

angegeben werden kann. Da aber über die Stellung des Multifunktions-Roboters auch die Position und Ausrichtung des Halters 4 des Messgeräts bekannt ist, ist somit aber auch die Lage des Ausgusses 10 vollständig bestimmt.

25

Liste der Bezugszeichen

[0035]

30

1	Messgerät
2	Außenrahmen
3	Messgitter
4	Halter
5	Messstrahl
6	Sender-Empfänger
7	Reflektor
8	Messvorhang
9	Pfanne
10	Auguss
12a, 12b	Trajektorie Messgerät
13	Ansatz
14	Längsachse
15	erste Reihe
16	zweite Reihe
α	Winkel
x	erste Querrichtung des Messgeräts
y	zweite Querrichtung des Messgeräts
X	erste Querrichtung des Ausgusses

35

40

45

50

(fortgesetzt)

Y	zweite Querrichtung des Ausgusses
Z	Längsrichtung des Ausgusses
N	Nullpunkt

Patentansprüche

1. Verfahren zur automatischen Lageerkennung eines Ausgusses (10) eines metallurgischen Gefäßes, insbesondere eines Konverters, einer Pfanne (9) oder eines Gießverteilers, mittels eines Messgeräts (1) mit einem berührungslos arbeitenden Messgitter (3), aufweisend die folgenden Verfahrensschritte:

- a) Positionieren (12a) des Messgeräts (1) im Wesentlichen senkrecht unterhalb des Ausgusses (10), sodass der Ausguss (10) weder das Messgerät (1) berührt noch das Messgitter (3) schneidet;
- b) Verfahren (12b) des Messgeräts (1) im Wesentlichen senkrecht nach oben (Z) in eine erste Position;
- c) Berührungsloses Detektieren der IST-Lage des Ausgusses (10) durch das Auswerten von Messdaten für das örtlich diskretisierte Messgitter (3) des Messgeräts (1), wobei die Messdaten zumindest mehrere x-Messwerte, die einer ersten Querrichtung (x) des Messgitters zugeordnet sind, und mehrere y-Messwerte, die einer zweiten Querrichtung (y) des Messgitters zugeordnet sind, umfassen und ein Messwert genau einem Messstrahl (5) des Messgitters (3) zugeordnet ist, sodass mittels der x-Messwerte die IST-Lage des Ausgusses (10) bei der ersten Position in einer ersten Querrichtung (X) des Ausgusses (10), und mittels der y-Messwerte die IST-Lage des Ausgusses (10) bei der ersten Position in einer zweiten Querrichtung (Y) des Ausgusses (10), die orthogonal zur ersten Querrichtung (X) des Ausgusses (10) steht, aufgelöst wird.

2. Verfahren zur automatischen Lageerkennung eines Ausgusses (10) eines metallurgischen Gefäßes, insbesondere eines Konverters, einer Pfanne (9) oder eines Gießverteilers, mittels eines Messgeräts (1) mit einem berührungslos arbeitenden Messvorhang (8), aufweisend die folgenden Verfahrensschritte:

- a) Positionieren (12a) des Messgeräts (1) im Wesentlichen senkrecht unterhalb des Ausgusses (10), sodass der Ausguss (10) weder das Messgerät (1) berührt noch den Messvorhang (8) schneidet;
- b) Verfahren (12b) des Messgeräts (1) im Wesentlichen senkrecht nach oben (Z) in eine erste Position;
- c) Berührungslose Detektion einer ersten Komponente der IST-Lage des Ausgusses (10) durch das Auswerten von Messdaten für den planaren, örtlich diskretisierten Messvorhang (8), wobei die Messdaten mehrere Messwerte umfassen, die einer ersten Querrichtung (x) des Messvorhangs (8) zugeordnet sind, und ein Messwert genau einem Messstrahl (5) des Messvorhangs (8) zugeordnet ist, sodass mittels der Messwerte die IST-Lage des Ausgusses (10) bei der ersten Position in einer ersten Querrichtung (X) des Ausgusses (10) aufgelöst wird;
- d) Verschwenken des Messgeräts (1) in einer Normalebene zur Längsachse (Z) des Ausgusses (10) um einen Winkel (α), vorzugsweise um 90°;
- e) Berührungslose Detektion einer zweiten Komponente der IST-Lage des Ausgusses (10) durch das Auswerten von Messdaten für den planaren, örtlich diskretisierten Messvorhang (8), wobei die Messdaten mehrere Messwerte umfassen, die der Querrichtung (x) des Messvorhangs (8) zugeordnet sind, und ein Messwert genau einem Messstrahl (5) des Messvorhangs (8) zugeordnet ist, sodass mittels der Messwerte die IST-Lage des Ausgusses (10) bei der ersten Position in einer zweiten Querrichtung (Y) des Ausgusses (10) aufgelöst wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messgerät (1) nach dem Schritt c um einen Verfahrweg (Δ) in eine zweite Position im Wesentlichen senkrecht nach oben verfährt (Z) und anschließend wieder der Schritt c durchgeführt wird, wobei die Lage des Ausgusses (10) an der zweiten Position detektiert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Positionieren und Verfahren des Messgeräts (1) von einem Mehrachsen-Roboter durchgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messgeräts (1) während des Verfahrens kontinuierlich die IST-Lage des Ausgusses (10) detektiert.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messgerät (10) vor Schritt c

angehalten wird.

7. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Schritt c detektierte IST-Lage des Ausgusses (10) einer Regeleinrichtung zugeführt wird, diese errechnet eine Regelabweichung einer SOLL-Lage des Ausgusses (10) von der IST-Lage und ermittelt unter Zuhilfenahme eines Algorithmus eine Stellgröße, wodurch die IST-Lage des mit der Stellgröße beaufschlagten Multifunktions-Roboters näher an der SOLL-Lage positioniert wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Messstrahl (5) als ein ununterbrochener oder unterbrochener Lichtstrahl, insbesondere im Bereich des Infrarots, des sichtbaren Lichts oder des ultravioletten Lichts, ausgebildet ist.
9. Messgerät (1) mit einem berührungslos arbeitenden Messgitter (3) zur automatischen Lageerkennung eines Ausgusses (10) eines metallurgischen Gefäßes, insbesondere eines Konverters, einer Pfanne (9) oder eines Gießverteilers, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messgerät (1) verfahrbar ausgebildet und ein örtlich diskretisiertes Messgitter (3) aufweist; **dass** das Messgitter (3) durch zwei Reihen (15, 16) von Messstrahlen (5) gebildet wird, wobei eine erste Reihe (15) in einer ersten Querrichtung (x) und eine zweite Reihe (16) in einer zweiten Querrichtung (y) des Messgeräts (1) angeordnet sind; und **dass** jedem Messstrahl (5) eine Messstrahl-Erzeugungs-Detektionseinrichtung zur Erzeugung und Detektion des Messstrahls (5) zugeordnet ist.
10. Messgerät (1) mit einem berührungslos arbeitenden Messvorhang (8) zur automatischen Lageerkennung eines Ausgusses (10) eines metallurgischen Gefäßes, insbesondere eines Konverters, einer Pfanne (9) oder eines Gießverteilers, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messgerät (1) verfahrbar ausgebildet und einen örtlich diskretisierten, planaren Messvorhang (8) aufweist; **dass** der Messvorhang (8) durch eine Reihe von Messstrahlen (5) gebildet wird, wobei die Reihe in einer ersten Querrichtung (x) des Messgeräts (1) angeordnet ist; und **dass** jedem Messstrahl (5) eine Messstrahl-Erzeugungs-Detektionseinrichtung zur Erzeugung und Detektion des Messstrahls (5) zugeordnet ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Messstrahl-Erzeugungs-Detektionseinrichtung als eine Einweg-Lichtschanke ausgebildet ist, wobei die Einweg-Lichtschanke einen Sender und einen gegenüberliegenden Empfänger umfasst.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Messstrahl-Erzeugungs-Detektionseinrichtung als eine Reflex-Lichtschanke ausgebildet ist; und **dass** die Reflex-Lichtschanke einen Sender-Empfänger (6) und einen gegenüberliegenden Reflektor (7) umfasst, wobei vorzugsweise ein Sender und ein Empfänger in einem gemeinsamen Gehäuse als Sender-Empfänger (6) ausgebildet sind.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sender als Infrarotdiode, Leuchtdiode oder als Laserdiode ausgebildet ist; und **dass** der Empfänger als Phototransistor ausgebildet ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Messstrahl-Erzeugungs-Detektionseinrichtung eine Lichtquelle zur Erzeugung eines Lichtbands und eine gegenüberliegende Zeilenkamera umfasst.

Fig 1A

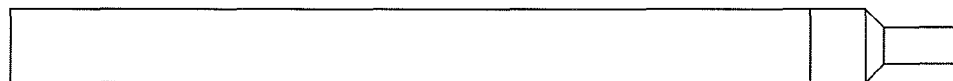
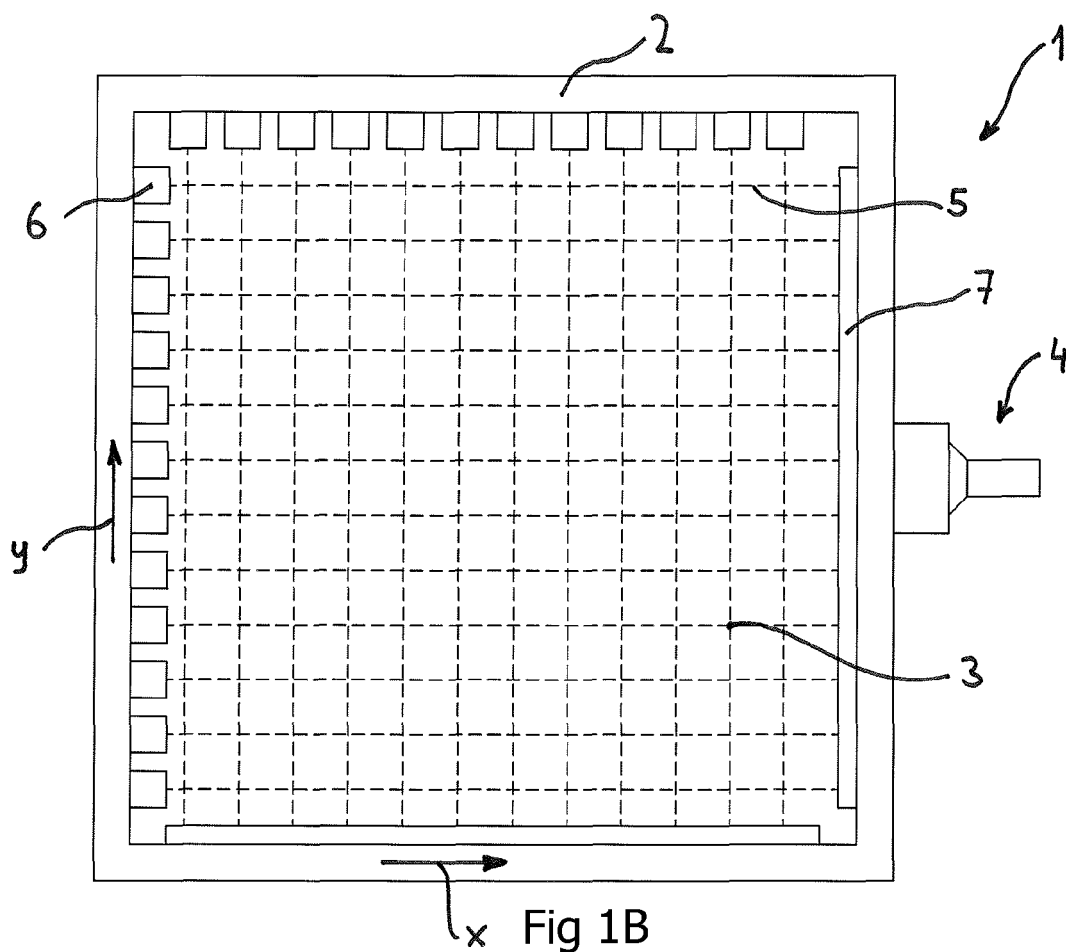


Fig 2A

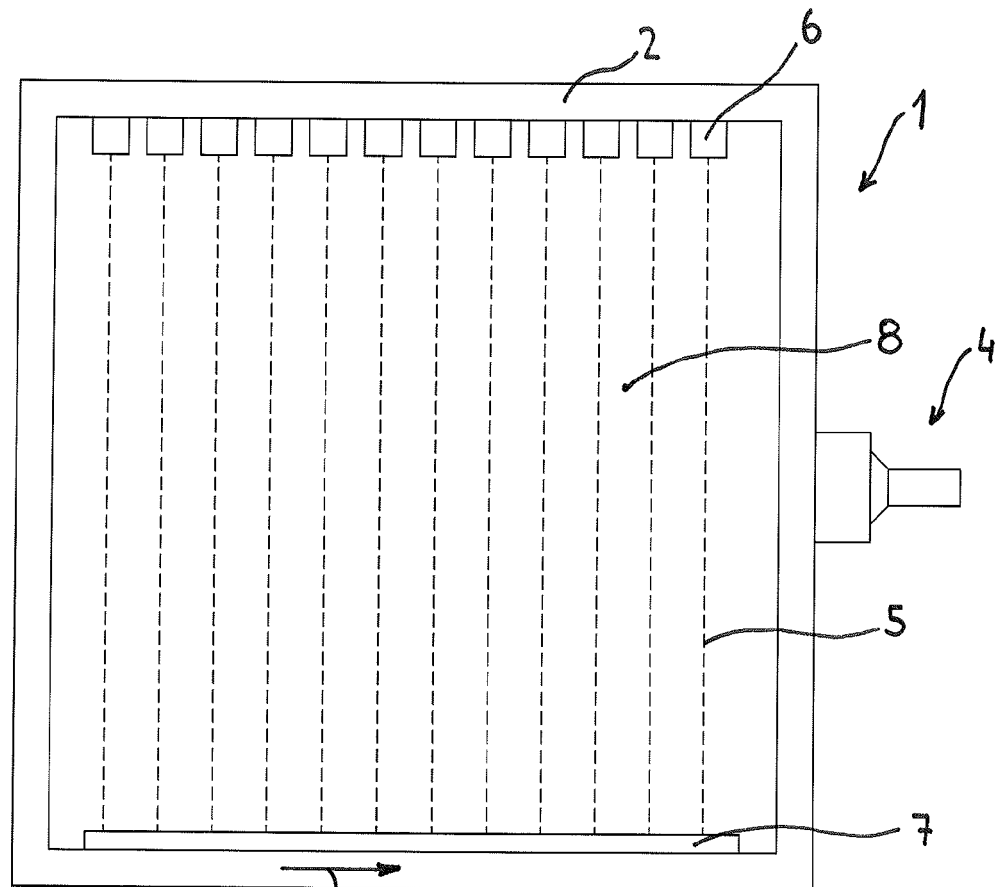


Fig 2B

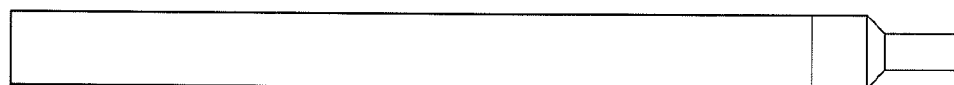


Fig. 3

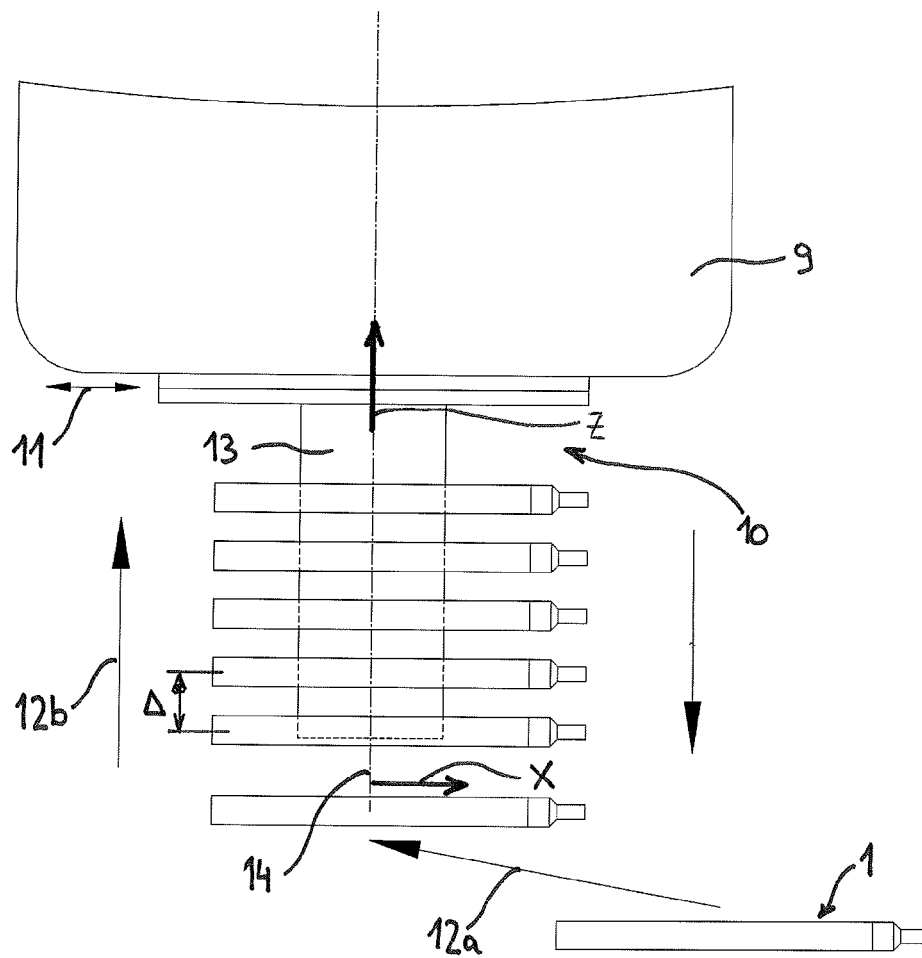


Fig. 4

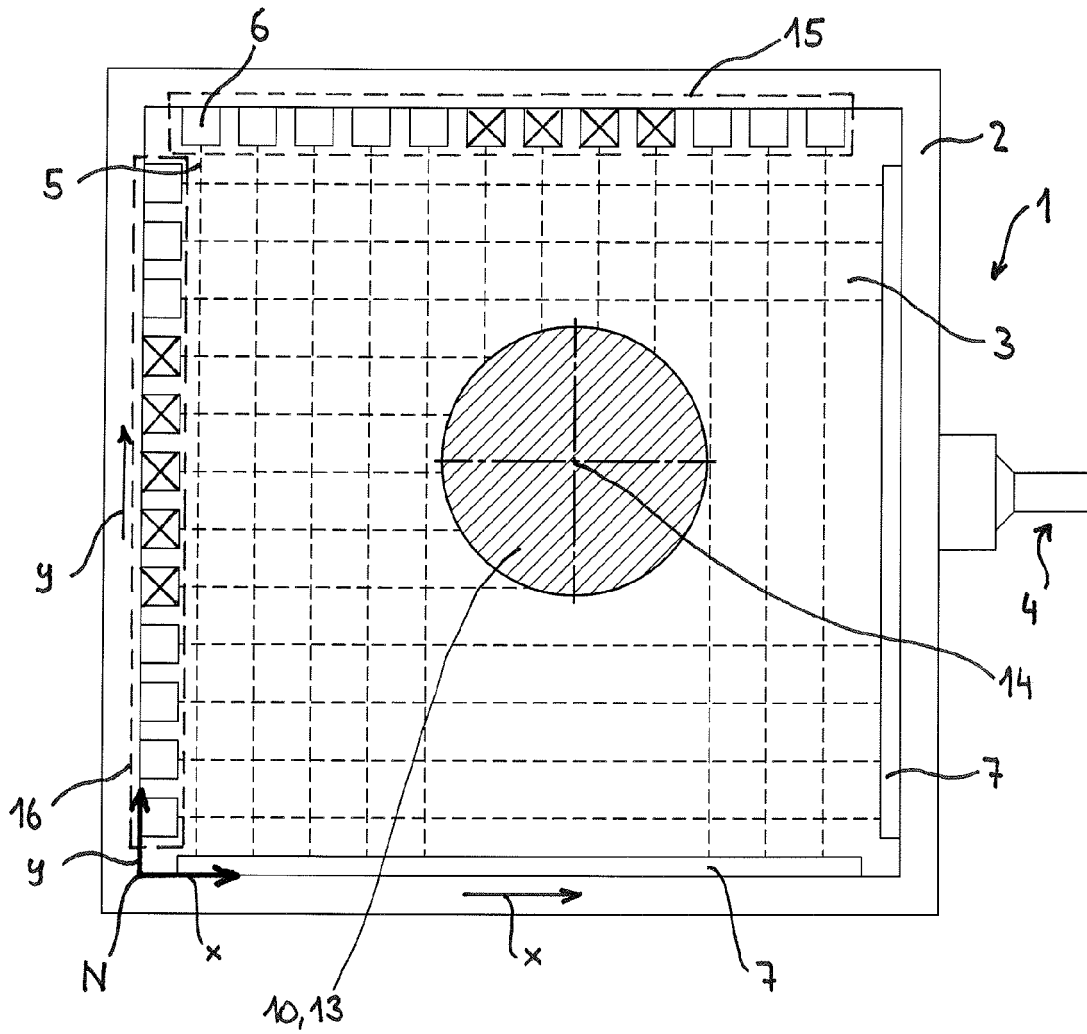


Fig 5A

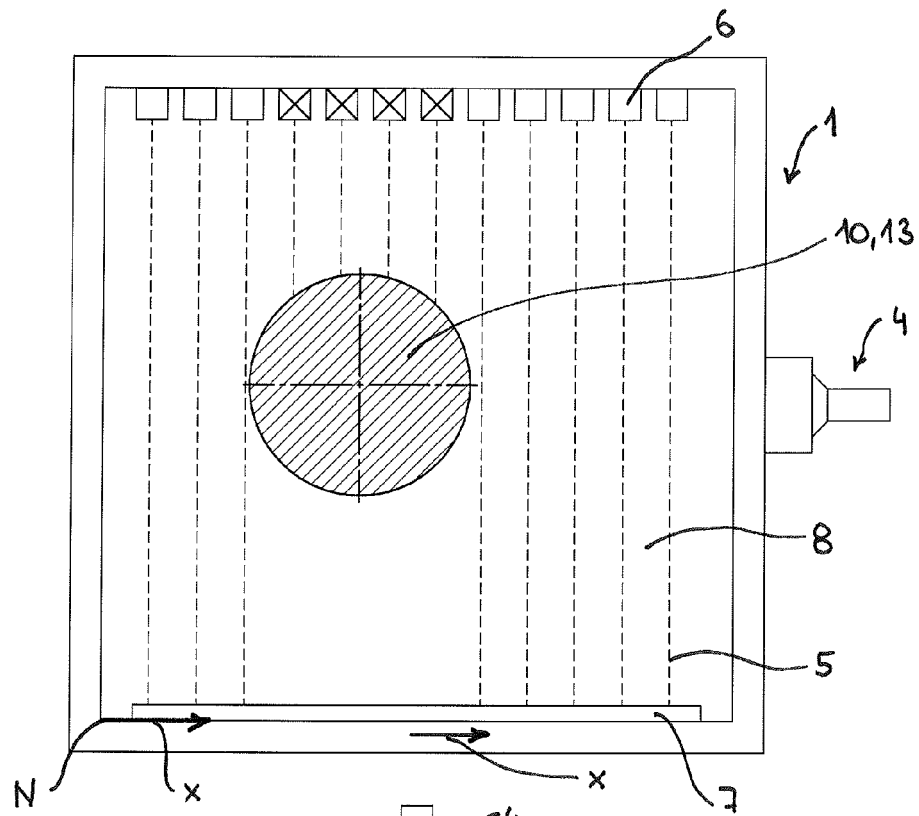
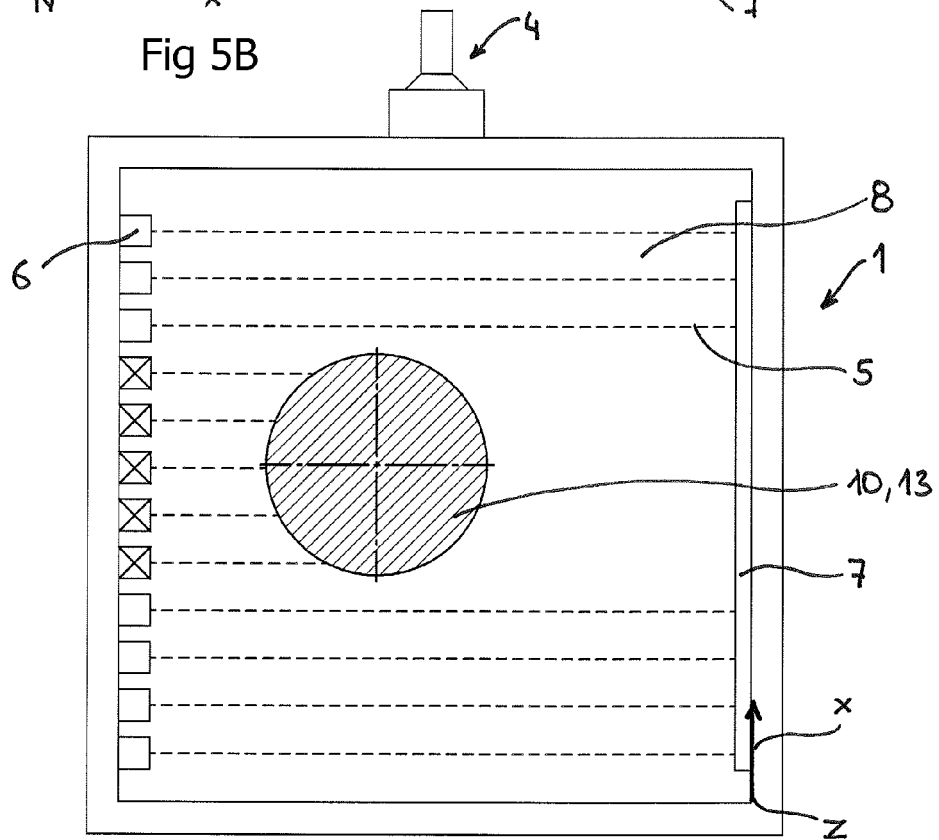


Fig 5B





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 16 9765

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 01/38900 A1 (SPECIALTY MICHIGAN MINERALS IN [US]; KIRCHHOFF STEFAN [DE]; CARLHOFF C) 31. Mai 2001 (2001-05-31) * Seite 4, Zeile 22 - Seite 27, Zeile 14 * * Abbildungen 1-11 *	1-8	INV. B22D41/08 B22D41/14 B22D41/50 G01V8/20
A	WO 2009/141184 A1 (SIEMENS VAI METALS TECH SAS [AT]; EBNER HELMUT [AT]; WIMMER FRANZ [AT]) 26. November 2009 (2009-11-26) * Seite 5 - Seite 8 * * Abbildungen 1-3 *	1-8	
A	DE 198 30 265 A1 (DISLICH MARGRIT [DE]) 13. Januar 2000 (2000-01-13) * das ganze Dokument *	1-8	
A	JP 3 071959 A (HITACHI SHIPBUILDING ENG CO) 27. März 1991 (1991-03-27) * Zusammenfassung *	1-8	
X	US 5 281 809 A (ANDERSON E PETER [US] ET AL) 25. Januar 1994 (1994-01-25) * Spalte 2, Zeile 17 - Spalte 5, Zeile 47 * * Abbildungen 6,7 *	9,11-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B22D G01V
X	EP 0 978 735 A2 (SICK AG [DE]) 9. Februar 2000 (2000-02-09) * Absatz [0001] - Absatz [0023] * * Abbildung 1 *	10-14	
X	EP 1 391 752 A2 (LEUZE LUMIFLEX GMBH & CO KG [DE]) 25. Februar 2004 (2004-02-25) * Absatz [0014] - Absatz [0035] * * Abbildungen 1-3 *	10-14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. Januar 2011	Prüfer Zimmermann, Frank
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

 1
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 10 16 9765

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-01-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0138900	A1	31-05-2001	AT 276526 T 15-10-2004
		AU 777636 B2 28-10-2004	
		AU 1542701 A 04-06-2001	
		BR 0015819 A 16-07-2002	
		CA 2394642 A1 31-05-2001	
		CN 1399726 A 26-02-2003	
		DE 19957375 A1 07-06-2001	
		EP 1234193 A1 28-08-2002	
		ES 2228630 T3 16-04-2005	
		JP 3794959 B2 12-07-2006	
		JP 2003515176 T 22-04-2003	
		MX PA02004003 A 06-09-2004	
		NO 20022465 A 24-05-2002	
		US 6922251 B1 26-07-2005	
		ZA 200204290 A 28-08-2003	
WO 2009141184	A1	26-11-2009	AT 506865 A1 15-12-2009
DE 19830265	A1	13-01-2000	AU 4907399 A 01-02-2000
		DE 19981284 D2 30-08-2001	
		WO 0002688 A1 20-01-2000	
		EP 1017523 A1 12-07-2000	
JP 3071959	A	27-03-1991	KEINE
US 5281809	A	25-01-1994	KEINE
EP 0978735	A2	09-02-2000	DE 19835884 A1 10-02-2000
EP 1391752	A2	25-02-2004	DE 20212769 U1 24-10-2002

EPO FORM P0461

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