

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 98/2011
(22) Anmeldetag: 25.01.2011
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2011

(51) Int. Cl. : **G01B 11/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2008/113147A2
WO 2006/121562A1

(73) Patentanmelder:
SIEMENS VAI METALS TECHNOLOGIES
GMBH
A-4031 LINZ (AT)

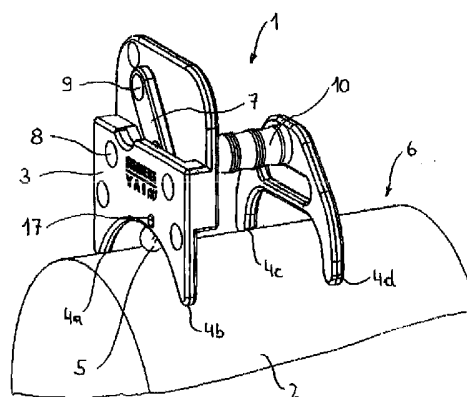
(72) Erfinder:
HAUSLEITHNER WOLFGANG ING.
WAIZENKIRCHEN (AT)
ROLAND JOHANN
PÖGGSTALL (AT)

(54) **MESSTASTER, VERWENDUNG DES MESSTASTERS UND VERFAHREN ZUR PHOTOGRAMMETRISCHEN VERMESSUNG EINES DURCHMESSERS UND EINER LAGE EINER ZYLINDRISCHEN ROLLE**

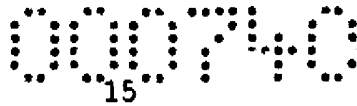
(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Messtaster zur Abtastung einer Strangführungsrolle. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Messtaster zu schaffen, sodass die Lage und der Durchmesser einer Rolle mittels eines einzigen Abtastschritts der Rolle bestimmt werden können. Diese Aufgabe wird durch einen Messtaster (1) gelöst, aufweisend

- zumindest zwei erste Tastflächen (4a...4d) die mit dem Messtasterkörper (3) starr verbunden sind, wobei zumindest zwei Punkte auf einer Mantelfläche (6) der Rolle (2) gleichzeitig von den ersten Tastflächen berührbar sind;
- zumindest eine zweite Tastfläche (5) die mit einem Messbügel (7) verbunden ist, wobei der Messbügel (7) relativ zum Messtasterkörper (3) beweglich ausgebildet ist, sodass zumindest ein Punkt auf der Mantelfläche (6) von der zweiten Tastfläche (5) berührbar ist; und
- mehrere erste und zweite Zielelemente (8,9), wobei zumindest zwei erste Zielelemente (8) dem Messtasterkörper (3) und zumindest ein zweites Zielelement (9) dem Messbügel (7) zugeordnet sind.

Fig. 4



201100764



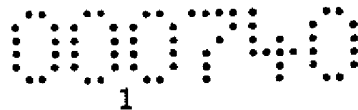
Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Messtaster (1), die Verwendung des Messtasters (1) zur Abtastung einer Strangführungsrolle und ein Verfahren zur photogrammetrischen Vermessung eines Durchmessers und einer Lage einer zylindrischen Rolle (2) durch ein Messsystem (13). Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Messtaster (1) zu schaffen, sodass mittels des Messtasters (1) und eines Messsystems (13) sowohl die Lage als auch der Durchmesser einer Rolle (2) mit hoher Genauigkeit mittels eines einzigen Abtastschritts der Rolle (2) und mittels eines einzigen Messbilds bestimmt werden kann. Diese Aufgabe wird durch einen Messtaster (1) gelöst, aufweisend

- 15 - zumindest zwei erste Tastflächen (4a...4d) die mit dem Messtasterkörper (3) starr verbunden sind, wobei zumindest zwei Punkte (P_1 , P_2) auf einer Mantelfläche (6) der Rolle (2) gleichzeitig von den ersten Tastflächen berührbar sind;
 - zumindest eine zweite Tastfläche (5) die mit einem Messbügel (7) verbunden ist, wobei der Messbügel (7) relativ zum Messtasterkörper (3) beweglich ausgebildet ist, sodass zumindest ein Punkt (P_3) auf der Mantelfläche (6) von der zweiten Tastfläche (5) berührbar ist; und
 - mehrere erste und zweite Zielelemente (8,9), wobei
- 25 zumindest zwei erste Zielelemente (8) dem Messtasterkörper (3) und zumindest ein zweites Zielelement (9) dem Messbügel (7) zugeordnet sind.

(Sign. Fig. 4)

201100764



Beschreibung

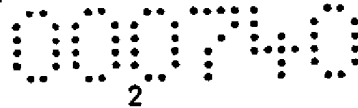
Messtaster, Verwendung des Messtasters und Verfahren zur
photogrammetrischen Vermessung eines Durchmessers und einer
5 Lage einer zylindrischen Rolle

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Messtaster, ein
Messsystem, die Verwendung des Messtasters zur Abtastung
einer Strangführungsrolle in einer Stranggießmaschine und ein
10 Verfahren zur photogrammetrischen Vermessung eines
Durchmessers und einer Lage einer zylindrischen Rolle durch
ein Messsystem.

Konkret betrifft die Erfindung einen Messtaster zur Abtastung
15 einer zylindrischen Rolle, aufweisend einen Messtasterkörper
der mit zumindest einer ersten Tastfläche starr verbunden
ist.

Aus dem Vertriebsprospekt der Firma AICON 3D Systems GmbH mit
20 dem Titel „MoveInspect Technology, Modular portable CMMs“
(siehe <http://www.aicon.de/daten/downloads/products/MoveInspectTechnology/AICON MIT-brochure en.pdf>) ist ein Messtaster
mit einem als Griff ausgebildeten Messtasterkörper bekannt,
wobei der Messtasterkörper starr mit einer einzigen ersten
25 Tastfläche verbunden ist. Obwohl sich dieser Messtaster gut
zum Abtasten von beliebigen Oberflächenkonturen eignet, ist
dessen Anwendung bei zylindrischen Rollen nachteilig, da
mehrere - konkret mindestens drei - Oberflächenpunkte separat
abgetastet werden müssen, um die photogrammetrische
30 Vermessung eines Durchmessers und einer Lage der Rolle zu
ermöglichen. Ein Messtaster zur Abtastung einer zylindrischen
Rolle, der mittels eines einzigen Abtastvorgangs den
Durchmesser und die Lage der Rolle (d.h. dass die Lage als
auch der Durchmesser durch den Messtaster unter Zuhilfenahme
35 eines Messsystems mittels eines einzigen Abtastvorgangs der
Rolle) erfassen kann, ist aus dem Stand der Technik nicht
bekannt.

201100764

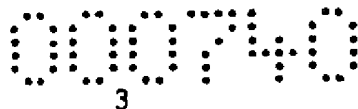


Aus der Schrift EP 0 881 461 A2 ist ein Verfahren zur photogrammetrischen Vermessung eines Oberflächenpunkts durch ein Messsystem und mittels eines Messtasters bekannt. Allerdings finden sich darin keine Hinweise, wie das bekannte
5 Verfahren abzuändern wäre, sodass ein Durchmesser und eine Lage einer zylindrischen Rolle mittels eines einzigen Abtastschritts und eines einzigen Messbildes (engl. single shot) bestimmt werden kann.

- 10 Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Messtaster und ein Verfahren zur photogrammetrischen Vermessung eines Durchmessers und einer Lage einer zylindrischen Rolle zu schaffen, sodass mittels des Messtasters und eines Messsystems sowohl die Lage als auch der Durchmesser der
15 Rolle mit hoher Genauigkeit mittels eines einzigen Abtastschritts der Rolle und mittels eines einzigen Messbildes bestimmt werden kann.

- Diese Aufgabe wird durch einen Messtaster der eingangs
20 genannten Art gelöst, wobei der Messtaster aufweist
- zumindest zwei erste Tastflächen die mit dem Messtasterkörper starr verbunden sind, wobei zumindest zwei Punkte auf einer Mantelfläche der Rolle gleichzeitig von den ersten Tastflächen berührbar sind;
 - 25 - zumindest eine zweite Tastfläche die mit einem Messbügel verbunden ist, wobei der Messbügel relativ zum Messtasterkörper beweglich ausgebildet ist, sodass zumindest ein Punkt auf der Mantelfläche von der zweiten Tastfläche berührbar ist; und
 - 30 - mehrere erste und zweite Zielelemente, wobei zumindest zwei erste Zielelemente dem Messtasterkörper und zumindest ein zweites Zielelement dem Messbügel zugeordnet sind.

- Die besondere Ausgestaltung des Messtasters durch einen
35 Messtasterkörper, dem zumindest zwei erste Tastflächen und zwei erste Zielelemente zugeordnet sind, und einen Messbügel, dem zumindest eine zweite Tastfläche und zumindest ein zweites Zielelement zugeordnet ist, erlaubt die Erfassung des



Durchmessers und der Lage einer Rolle mittels eines einzigen
Abtastvorgangs der Rolle. Ob der Messtasterkörper als ein
einzigiger Bauteil oder beispielsweise durch mehrere
Blechbiegeteile realisiert ist, spielt für die Funktion des
5 Messtasters keine Rolle. Durch die ersten Tastflächen werden
zumindest zwei Punkte auf der Mantelfläche der Rolle erfasst.
Ein weiterer Punkt auf der Mantelfläche der Rolle wird durch
einen Messbügel, der relativ beweglich zum Messtasterkörper
ausgebildet ist, erfasst. Da nach den Gesetzen der Geometrie
10 drei Punkte eine Ebene aufspannen, wird dadurch zum Einen die
Lage der Rolle und zum Anderen auch der Durchmesser der Rolle
eindeutig bestimmt. Die ersten und zweiten Zielelemente, die
beispielsweise als Reflektoren, als Sender oder aber auch als
sogenannte aktive Reflektoren ausgebildet sein können,
15 erlauben es einem Messsystem, die Lage und den Durchmesser
der Rolle eindeutig zu bestimmen, wobei dem Messtasterkörper
zumindest zwei, vorzugsweise größer gleich vier, erste
Zielelemente, und dem Messbügel zumindest ein, vorzugsweise
größer gleich zwei, zweite Zielelemente zugeordnet sind.
20 Durch diese Ausgestaltung des Messtasters wird die Zeit zur
Bestimmung eines Durchmessers und einer Lage einer Rolle
zumindest auf ein Drittel reduziert, da mit den Messtastern
nach dem Stand der Technik zumindest drei separate
Abtastvorgänge der Mantelfläche der Rolle notwendig sind.

25 Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform weist der
Messtasterkörper einen Griff zum Halten des Messtasters auf.
Dadurch wird sich die Ergonomie des Messtasters erhöht.

30 Nach einer vorteilhaften Ausführungsform weist der Griff
einen Auslöser zum Auslösen einer Kamera eines Messsystems
auf, wobei der Auslöser signaltechnisch mit der Kamera
verbindbar ist. Dadurch wird sowohl das Abtasten der Rolle
als auch das Auslösen einer Kamera eines Messsystems durch
35 eine einzige Person mittels Einhand-Bedienung möglich.

Nach einer Ausführungsform ist der Messbügel drehbar am
Messtasterkörper angeordnet. Nach einer dazu alternativen



Ausführungsform ist der Messbügel verschiebbar am Messtasterkörper angeordnet, bspw. dass der Messbügel über eine vorgespannte Feder gegen die Mantelfläche der Rolle gepresst wird.

5

Durch eine zylindrische oder kugelförmige Ausbildung einer ersten oder zweiten Tastfläche wird der Kontakt zwischen einer Tastfläche und der Mantelfläche der Rolle zuverlässig sichergestellt; hierdurch wird die Genauigkeit der Messung erhöht. Durch die Ausbildung der Tastflächen mit einer Härte von mehr als 38 HRC wird sichergestellt, dass der Messtaster verschleißarm ist, wodurch eine hohe Messgenauigkeit auch nach oftmaliger Benutzung sichergestellt wird.

10

15

Nach einer Ausführungsform ist ein erstes oder zweites Zielelement als ein Reflektor zur Reflektion von elektromagnetischen Wellen im Bereich des sichtbaren Lichts, Infrarot oder Ultraschall ausgebildet.

20

Nach einer weiteren Ausführungsform ist ein erstes oder zweites Zielelement als ein Sender zum Aussenden von elektromagnetischen Wellen im Bereich des sichtbaren Lichts, Infrarot oder Ultraschall ausgebildet, vorzugsweise im Bereich der Wellenlänge eines Lasers im Bereich des

25

sichtbaren Lichts.

Nach einer vorteilhaften Ausführungsform weist ein erstes oder zweites Zielelement sowohl einen Reflektor als auch einen Sender auf, wobei diese Kombination oftmals auch als sog. „aktiver Reflektor“ (siehe bspw. <http://www.sy-merger.de/MODS/web-content/Radarreflektor.html>) bezeichnet wird.

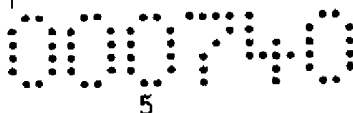
30

Ein Messsystem zur photogrammetrischen Vermessung eines Durchmessers und einer Lage einer zylindrischen Rolle mittels eines einzigen Abtastvorgangs weist auf

35

- zumindest vier Referenz-Zielelemente, die in der räumlichen Umgebung der Rolle positionierbar sind;

201100764



- einen Messtaster;
 - zumindest eine Kamera, bevorzugt zumindest drei Kameras, zum Aufnehmen eines Bilds; und
 - eine Auswerteeinheit die mit der Kamera signaltechnisch
- 5 verbindbar ist, wobei die Auswerteeinheit zur photogrammetrischen Vermessung eines Durchmessers und einer Lage der Rolle ausgebildet ist.

10 Die Referenz-Zielelemente dienen dazu, die Position der stationären oder mobilen Kamera bzw. der Kameras bzgl. des Messtasters zu definieren. Eine oder bevorzugt mehrere Kameras dienen dazu, ein Bild aufzunehmen, sodass die Lage und der Durchmesser der Rolle mittels der Auswerteeinheit aus dem Bild photogrammetrisch bestimmt werden kann.

15

Nach einer einfachen Ausführungsform ist die Auswerteeinheit als ein PC ausgebildet.

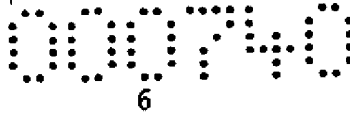
20 Aufgrund der vielen Strangführungsrollen in einer Stranggießmaschine, die genau justiert bzw. nach einer Abnutzung der Rollen nachjustiert werden müssen, ist es vorteilhaft, den Messtaster bzw. das Messsystem zur Abtastung einer Strangführungsrolle in einer Stranggießmaschine zu verwenden. Genauso vorteilhaft ist es natürlich, den

25 Messtaster zur Abtastung von Rollgangsrollen in einer Walzanlage einzusetzen.

30 Die erfindungsgemäße Aufgabe wird ebenfalls durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, das folgende Schritte aufweist

- Kalibrieren des Messsystems, aufweisend zumindest vier Referenz-Zielelemente, einen Messtaster, zumindest eine Kamera, und eine Auswerteeinheit;
 - Abtasten der Rolle durch den Messtaster, sodass zumindest
- 35 zwei erste Tastflächen und zumindest eine zweite Tastfläche des Messtasters eine Mantelfläche der Rolle berühren;
- Aufnehmen von zumindest einem Messbild mittels der zumindest einen Kamera, wobei das Messbild zumindest drei

201100764



erste und zweite Zielelemente und mehrere Referenz-Zielelemente abbildet;

- Bestimmung der Lage und des Durchmessers der Rolle durch eine photogrammetrische Auswertung des Messbilds.

5

Vorteilhafterweise werden bei der Kalibrierung des Messsystems folgende Schritte durchgeführt:

- Positionieren eines Markierungskörpers in der räumlichen Nähe der Rolle;

10 - Anbringen von zumindest vier Referenz-Zielelementen in der räumlichen Nähe der Rolle;

- Aufnehmen von zumindest einem Referenzbild mittels der zumindest einen Kamera, wobei das Referenzbild zumindest den Markierungskörper und die Referenz-Zielelemente abbildet.

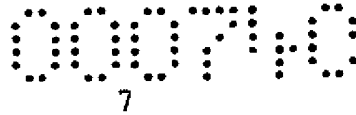
15

Ein Markierungskörper ist z.B. aus der DE 10 2006 021063 B3 bekannt. Durch die Lage des Markierungskörpers und der Referenz-Zielelemente wird die Lage der Kamera bzgl. der Referenz-Zielelemente eindeutig definiert. Hierdurch ist es

20 bei der Aufnahme eines Messbilds im Zuge der photogrammetrischen Vermessung einer Rolle sogar möglich, die Kamera bzgl. der Rolle zu bewegen. Die Referenz-Zielelemente sind im Wesentlichen fix angeordnete Zielelemente (bspw. Reflektoren oder Sender, siehe Ansprüche 6 bis 7), die z.B.
25 auf dem Segmentrahmen eines Strangführungssegments angebracht werden.

Kann die Kamera in der Zeit zwischen der Aufnahme von mehreren Messbilder stationär gehalten werden, ist es
30 vorteilhaft, dass nach der Kalibrierung die Lage und die Position der Kamera relativ zu den Referenz-Zielelementen durch eine photogrammetrische Auswertung des Referenzbilds bestimmt wird, wobei die Lage und die Position der Kamera der gleichzeitigen Bestimmung der Lage und des Durchmessers der
35 Rolle zugrunde gelegt werden.

201100764



7

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:

5

Fig 1a einen Aufriss einer ersten Bauform eines Messtasters

Fig 1b eine Seitenansicht des Messtasters nach Fig 1a;

Fig 2a und 2b je einen Aufriss des Messtasters nach den Fig 1a und 1b bei der Abtastung einer zylindrischen Rolle;

10 Fig 3 eine perspektivische Darstellung einer zweiten Bauform eines Messtasters bei der Abtastung einer Rolle;

Fig 4 eine perspektivische Darstellung einer dritten Bauform eines Messtasters bei der Abtastung einer Rolle;

15 Fig 5 eine perspektivische Darstellung einer vierten Bauform eines Messtasters;

Fig 6 ein Übersichtsbild mit einem Messsystem zur photogrammetrischen Vermessung eines Durchmesser und einer Lage einer Rolle mittels eines einzigen Abtastvorgangs; und

20 Fig 7 ein Übersichtsbild zur Darstellung der Schritte bei der Kalibrierung des Messsystems.

In den Figuren 1a und 1b ist eine erste Ausführungsform eines Messtasters 1 zur Abtastung einer zylindrischen Rolle im Zuge der photogrammetrischen Vermessung des Durchmessers und der Lage der Rolle gezeigt. Der Messtaster 1 umfasst einen aus Blech gefertigten steifen Messtasterkörper 3, der mit zwei ersten Tastflächen 4a und 4b verbunden ist. Ein Messbügel 7 ist über eine am Messtasterkörper 3 angeordnete Drehachse 17 relativ zum Messtasterkörper 3 beweglich ausgebildet, wobei an einem Ende des Messbügels 7 eine zweite Tastfläche 5 angeordnet ist. Um die photogrammetrische Vermessung der Rolle zu ermöglichen, weist sowohl der Messtasterkörper 3 als auch der Messbügel 7 mehrere Zielelemente 8 und 9 auf, wobei fünf Zielelemente am Messtasterkörper 3 und zwei Zielelemente am Messbügel 7 angeordnet sind. Um einen genau definierten Kontakt zwischen der Rolle und den ersten und zweiten Tastflächen 4a, 4b und 5 sicherzustellen, sind diese Tastflächen zylindrisch ausgebildet. Aus der Figur 1b geht



hervor, dass der Messtasterkörper 3 mit einem Griff 10 verbunden ist, wobei der Griff 10 vorzugsweise einen Auslöser 11 zum Auslösen einer Kamera eines Messsystems aufweist.

5 In den Figuren 2a und 2b ist der Messtaster 1 gemäß den Figuren 1a und 1b bei der Abtastung je einer zylindrischen Strangführungsrolle 2 gezeigt. Dabei wird der Messtaster 1 auf die Rolle 6 aufgesetzt, sodass der Messtaster 1 über die ersten Tastflächen 4a und 4b mit den auf der Mantelfläche 6
10 der Rolle liegenden Punkte P_1 und P_2 und über die zweite Tastfläche 5 mit dem Punkt P_3 spielfrei verbunden ist. Der Messbügel 7 in Verbindung mit den zweiten Zielelementen 9 stellt sicher, dass auch unterschiedliche Durchmesser von Strangführungsrollen (Fig 2a zeigt eine Strangführungsrolle
15 mit kleinerem Durchmesser als Fig 2b) zuverlässig vermessen werden können. Hierbei führt eine Änderung des Durchmessers zu einem verschiedenen Schrägstellungswinkel α des Messbügels 7 bezüglich der Symmetrieachse des Messtasterkörpers 3.

20

Figur 3 zeigt eine zweite Bauform eines Messtasters 1. Der Unterschied zur ersten Bauform nach den Figuren 1a und 1b besteht darin,

- dass der Griff 10 in derselben Ebene als der
25 Messtasterkörper 3 angeordnet ist, wobei der Griff starr mit dem Messtasterkörper 3 verbunden ist,
- dass sowohl der Messtasterkörper 3 als auch der Griff 10 erste Zielelemente 8 aufweist, und
- dass die ersten und zweiten Tastflächen 4a, 4b und 5
30 kugelförmig ausgebildet sind.

Figur 4 zeigt eine dritte Bauform eines Messtasters 1. Diese Bauform weist vier erste Tastflächen 4a..4d auf, sodass ein sicherer Kontakt zwischen den ersten Tastflächen 4a..4d und
35 der Mantelfläche 6 der zylindrischen Rolle 2 sichergestellt ist. Der Messbügel 7 ist wiederum mit dem Messtasterkörper 3 drehbar verbunden, sodass unterschiedliche Durchmesser der

201100764



Rolle 2 von einer photogrammetrischen Auswerteeinheit sicher und mit hoher Genauigkeit identifiziert werden können.

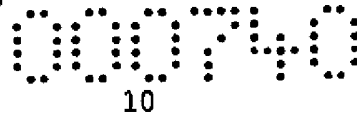
Figur 5 zeigt eine vierte Berufung eines Messtasters 1 mit vier ersten Tastflächen 4a...4d und einer hinter dem Messtasterkörper 3 verborgenen zweiten Tastfläche 5. Um die Erkennungsgenauigkeit des Messsystems zu erhöhen, weist der Messtasterkörper 3 fünf erste Zielelemente und der Messbügel 7 insgesamt drei zweite Zielelemente 9 auf. Um die Ergonomie des Messtasters zu erhöhen, weist der Griff 10 gegenüber dem Messtasterkörper 3 einen schrägen Anstellwinkel γ auf. Außerdem sind bei dieser Ausführungsform die ersten und zweiten Tastflächen 4a...4d, 5 auswechselbar ausgebildet, sodass diese im Fall einer Beschädigung oder eines Verschleißes leicht ausgewechselt werden können.

Allen Ausführungsformen ist gemein, dass die ersten und zweiten Zielelemente 8, 9 als Reflektoren zur Reflektion von elektromagnetischen Wellen im Bereich des sichtbaren Lichts ausgebildet sind; alternativ wäre eine Ausbildung der Zielelemente 8,9 als Sender oder als sogenannte aktive Reflektoren möglich. Auch eine Verschiebung der Wellenlängen der elektromagnetischen Wellen in den Bereich des Infrarots oder Ultraschall ist möglich.

Figur 6 zeigt ein Messsystem 13 zur photogrammetrischen Vermessung eines Durchmessers einer Lage einer zylindrischen Rolle 2 mittels eines einzigen Abtastschritts der Rolle. Das Messsystem umfasst eine Kamera 12, vier als Reflektoren, Sender oder aktive Reflektoren ausgebildete Referenz-Zielelemente 14, einen Messtaster 1 und eine als PC ausgebildete Auswerteeinheit 15.

Bei der photogrammetrischen Vermessung des Durchmessers und der Lage einer Rolle 2 wird wie folgt vorgegangen: Nach erfolgter Kalibrierung des Messsystems 10, wird die Rolle 2 durch den Messtasters 1 abgetastet, sodass mindestens zwei erste Tastflächen und mindestens eine zweite Tastfläche des

201100764



10

Messtasters eine Mantelfläche der Rolle 2 berühren.

Anschließend wird von der Kamera 12 ein Messbild aufgenommen wobei das Messbild zumindest mehrere erste und zweite Zielelemente 8,9 des Messtasters 1 und mehrere Referenz-

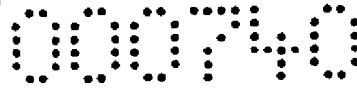
5 Zielelemente 14 abbildet. Im einfachsten geometrischen Fall, spannen die zwei ersten Tastflächen und die zweite Tastfläche eine Ebene auf, die die Lage der Rolle 2 eindeutig definiert. Außerdem wird durch die ersten und zweiten Tastflächen der Durchmesser der Rolle eindeutig definiert. Die Auswertung der
10 Lage und des Durchmessers der Rolle erfolgt in der Auswerteeinheit 16, die als PC ausgebildet ist.

Eine Verbesserung der Messgenauigkeit kann durch die Verwendung mehrerer Kameras 12 und/oder mehrerer erster und
15 zweiter Tastflächen 8,9 erfolgen.

Bei der Kalibrierung des Messsystems 13 wird nach der Platzierung von zumindest vier Referenz-Zielelementen 14 und zumindest eines Markierungskörpers 16 in der räumlichen Nähe
20 der Rolle 2 ein sogenanntes Referenzbild von der Kamera 12 aufgenommen. Durch das Messbild wird die Position der Kamera 12 bzgl. der Referenz-Zielelemente 14 definiert, sodass es zwischen der Aufnahme von mehreren Messbildern möglich ist, die Kamera 12 zu bewegen.

25 In Fig 7 sind die Schritte bei der Kalibrierung des Messsystems schematisch dargestellt. Dabei wird ein Markierungskörper 16, der wiederum mehrerer Zielelemente aufweist, und zumindest vier Referenz-Zielelemente 14 in der
30 räumlichen Nähe einer Rolle platziert. Bei der Vermessung von mehreren Strangführungsrollen eines Strangführungssegments ist es besonders sinnvoll, die Referenz-Zielelemente 14 auf dem Segmentrahmen zu befestigen. Anschließend wird zumindest ein Referenzbild von zumindest einer Kamera - in der Fig 7
35 zwei Kameras 12 - aufgenommen, wobei die Kameras signaltechnisch mit der Auswerteeinheit 15 verbunden sind. Mittels des Referenzbilds ist das Messsystem vollständig kalibriert.

201100764

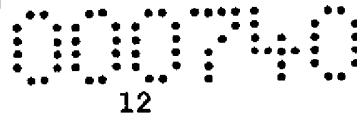


11

Bezugszeichenliste

1	Messtaster
2	Rolle
5	3 Messtasterkörper
	4a, 4b, 4c, 4d erste Tastfläche
	5 zweite Tastfläche
	6 Mantelfläche
	7 Messbügel
10	8 erstes Zielelement
	9 zweites Zielelement
	10 Griff
	11 Auslöser
	12 Kamera
15	13 Messsystem
	14 Referenz-Zielelement
	15 Auswerteeinheit
	16 Markierungskörper
	17 Drehachse
20	
	P ₁ ...P ₅ Punkt auf Mantelfläche der Rolle
	α, γ Winkel

201100764



Patentansprüche

1. Messtaster (1) zur Abtastung einer zylindrischen Rolle (2), aufweisend einen Messtasterkörper (3) der mit zumindest
5 einer ersten Tastfläche (4a, 4b, 4c, 4d) starr verbunden ist, **gekennzeichnet durch**
- zumindest zwei erste Tastflächen (4a, 4b, 4c, 4d) die mit dem Messtasterkörper (3) starr verbunden sind, wobei
10 zumindest zwei Punkte (P_1, P_2, P_3, P_4) auf einer Mantelfläche (6) der Rolle (2) gleichzeitig von den ersten Tastflächen (4a, 4b, 4c, 4d) berührbar sind;
 - zumindest eine zweite Tastfläche (5) die mit einem Messbügel (7) verbunden ist, wobei der Messbügel (7) relativ
15 zum Messtasterkörper (3) beweglich ausgebildet ist, sodass zumindest ein Punkt (P_5) auf der Mantelfläche (6) von der zweiten Tastfläche (5) berührbar ist; und
 - mehrere erste und zweite Zielelemente (8, 9), wobei
20 zumindest zwei erste Zielelemente (8) dem Messtasterkörper (3) und zumindest ein zweites Zielelement (9) dem Messbügel (7) zugeordnet sind.
2. Messtaster nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Messtaster (1) einen Griff (11) zum Halten des Messtasters (1) aufweist.
- 25
3. Messtaster nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Griff (11) einen Auslöser (12) zum Auslösen einer Kamera (12) eines Messsystems (13) aufweist, wobei der Auslöser (12) signaltechnisch mit der Kamera (12) verbindbar ist.
- 30
4. Messtaster nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Messbügel (7) drehbar am Messtasterkörper (3) angeordnet ist.
- 35
5. Messtaster nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Messbügel (7) verschiebbar am Messtasterkörper (3) angeordnet ist.

201100764



13

6. Messtaster nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine erste oder eine zweite Tastfläche (4a...4d,5) zylindrisch oder kugelförmig ausgebildet ist.

5

7. Messtaster nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erstes oder ein zweites Zielelement (8,9) als ein Reflektor zur Reflektion von elektromagnetischen Wellen im Bereich des sichtbaren Lichts, Infrarot oder Ultraschall ausgebildet ist.

10

8. Messtaster nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erstes oder ein zweites Zielelement (8,9) als ein Sender zum Aussenden von elektromagnetischen Wellen im Bereich des sichtbaren Lichts, Infrarot oder Ultraschall ausgebildet ist.

15

9. Messsystem (13) zur photogrammetrischen Vermessung eines Durchmessers und einer Lage einer zylindrischen Rolle (2) mittels eines einzigen Abtastvorgangs, aufweisend

- zumindest vier Referenz-Zielelemente (14), die in der räumlichen Umgebung der Rolle (2) positionierbar sind,
- einen Messtaster (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
- zumindest eine Kamera (12), bevorzugt zumindest drei Kameras, zum Aufnehmen eines Bilds,
- eine Auswerteeinheit (15) die mit der Kamera (12) signaltechnisch verbindbar ist, wobei die Auswerteeinheit (15) zur photogrammetrischen Vermessung eines Durchmessers und einer Lage der Rolle (2) ausgebildet ist.

20

25

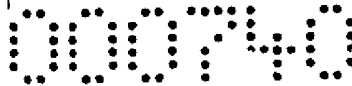
30

10. Verwendung des Messtasters (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zur Abtastung einer Strangführungsrolle in einer Stranggießmaschine.

35

11. Verfahren zur photogrammetrischen Vermessung eines Durchmessers und einer Lage einer zylindrischen Rolle (2) durch ein Messsystem (13) nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch folgende Schritte:**

201100764



14

- Kalibrieren des Messsystems (13), aufweisend zumindest vier Referenz-Zielelemente (14), einen Messtaster (1), zumindest eine Kamera (12), und eine Auswerteeinheit (15);

5 - Abtasten der Rolle (2) durch einen Messtaster (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, sodass zumindest zwei erste Tastflächen (4a..4d) und zumindest eine zweite Tastfläche (5) des Messtasters (1) eine Mantelfläche (6) der Rolle (2) berühren;

10 - Aufnehmen von zumindest einem Messbild mittels der zumindest einen Kamera (12), wobei das Messbild zumindest drei erste und zweite Zielelemente (8,9) des Messtasters (1) und mehrere Referenz-Zielelemente (14) abbildet;

- Bestimmung der Lage und des Durchmessers der Rolle (2) durch eine photogrammetrische Auswertung des Messbilds.

15

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Kalibrierung des Messsystems (13) folgende Schritte durchgeführt werden:

20 - Positionieren eines Markierungskörpers (16) in der räumlichen Nähe der Rolle (2);

- Anbringen von zumindest vier Referenz-Zielelementen (14) in der räumlichen Nähe der Rolle (2);

25 - Aufnehmen von zumindest einem Referenzbild mittels der zumindest einen Kamera (12), wobei das Referenzbild zumindest den Markierungskörper (16) und die Referenz-Zielelemente (14) abbildet.

30 13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Markierungskörper (16) nach dem Aufnehmen des Referenzbilds entfernt oder abgedeckt wird.

35 14. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach der Kalibrierung die Lage und die Position der Kamera (12) relativ zu den Referenz-Zielelementen (14) durch eine photogrammetrische Auswertung des Referenzbilds bestimmt wird, wobei die Lage und die Position der Kamera (12) der gleichzeitigen Bestimmung der Lage und des Durchmessers der Rolle (2) zugrunde gelegt werden.

201100764

000740

1

Fig 1a

Fig 1b

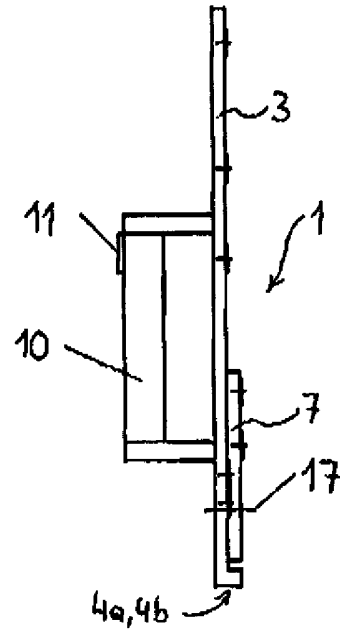
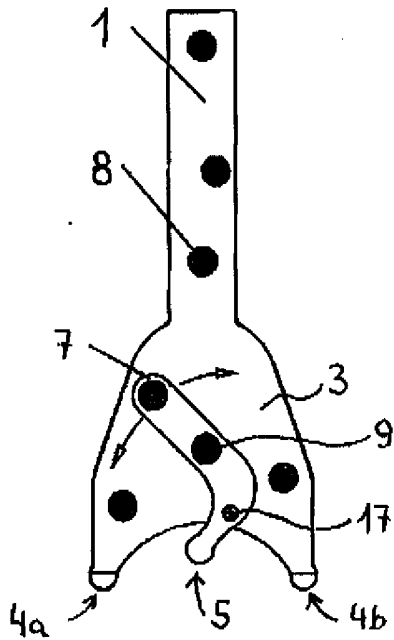
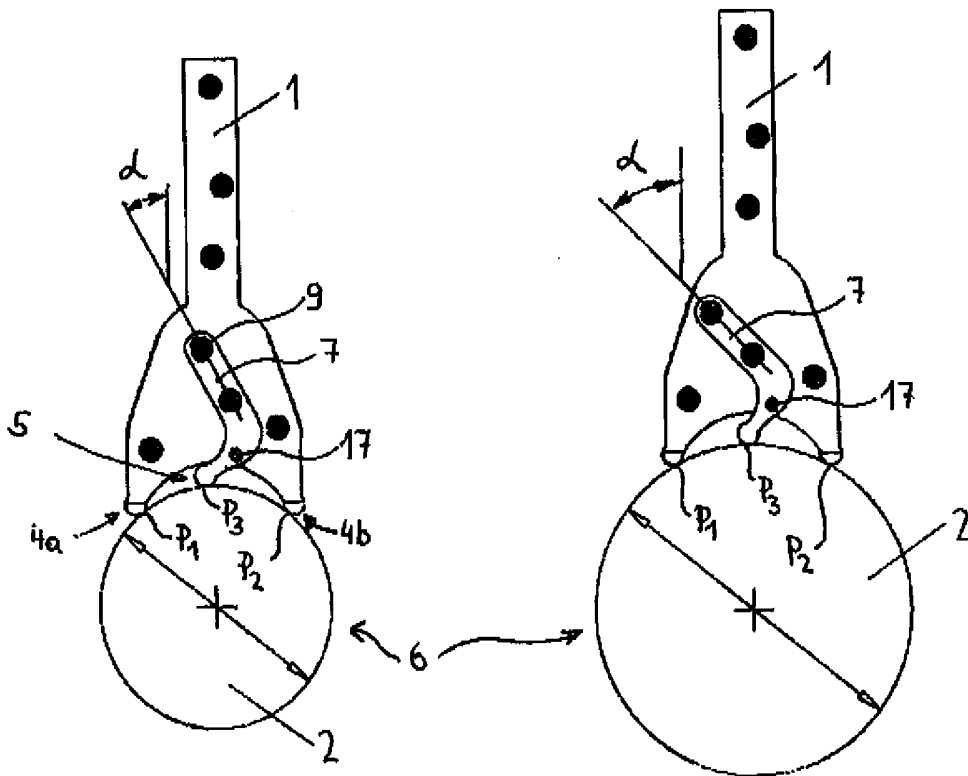


Fig 2a

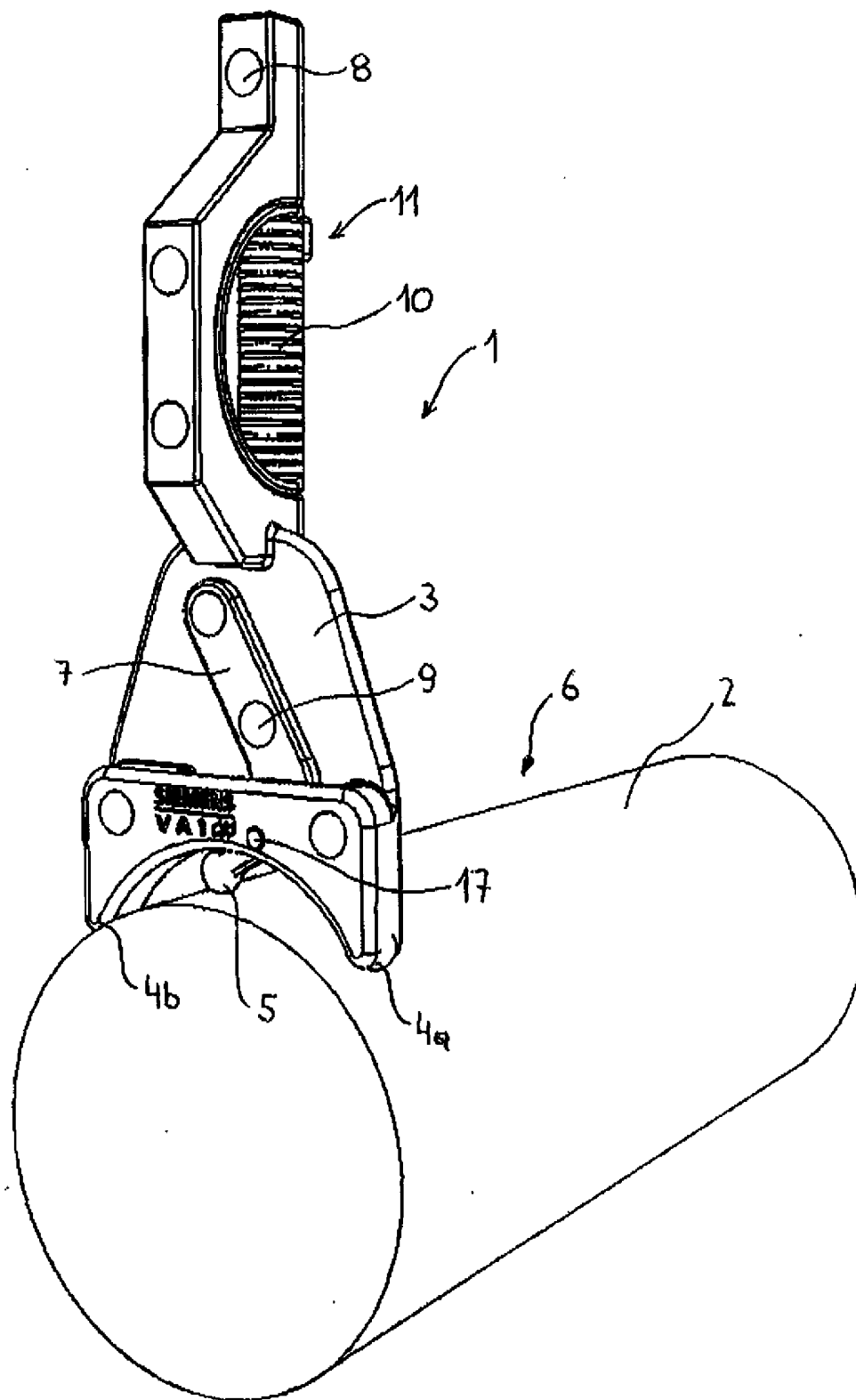
Fig 2b



201100764

000740

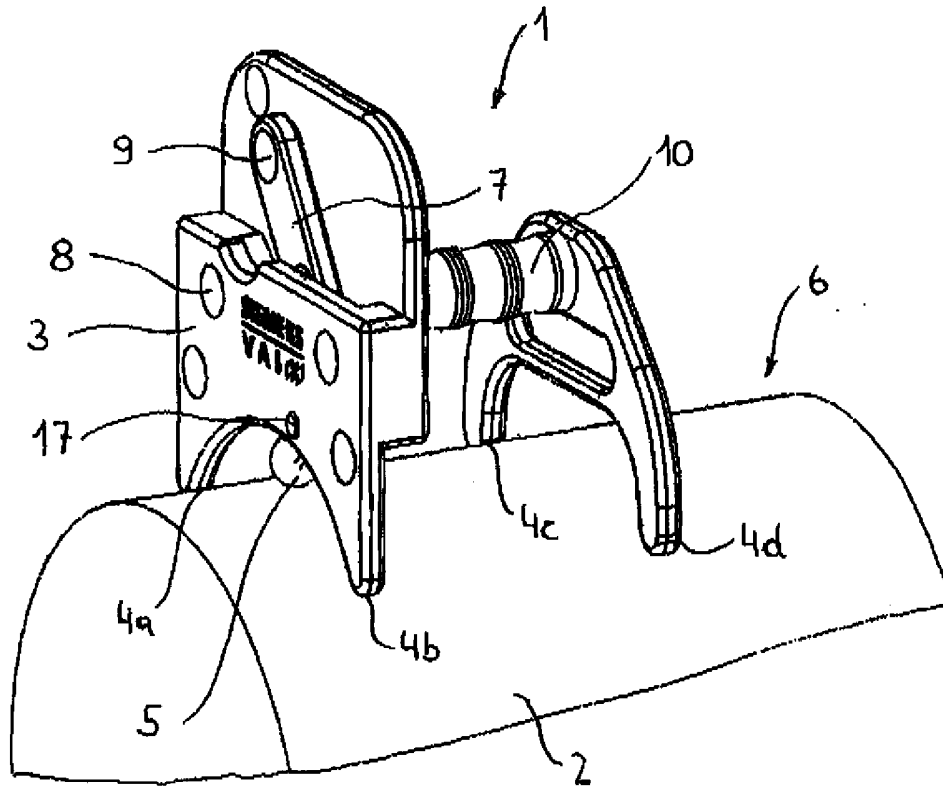
2
Fig 3



000740

201100784

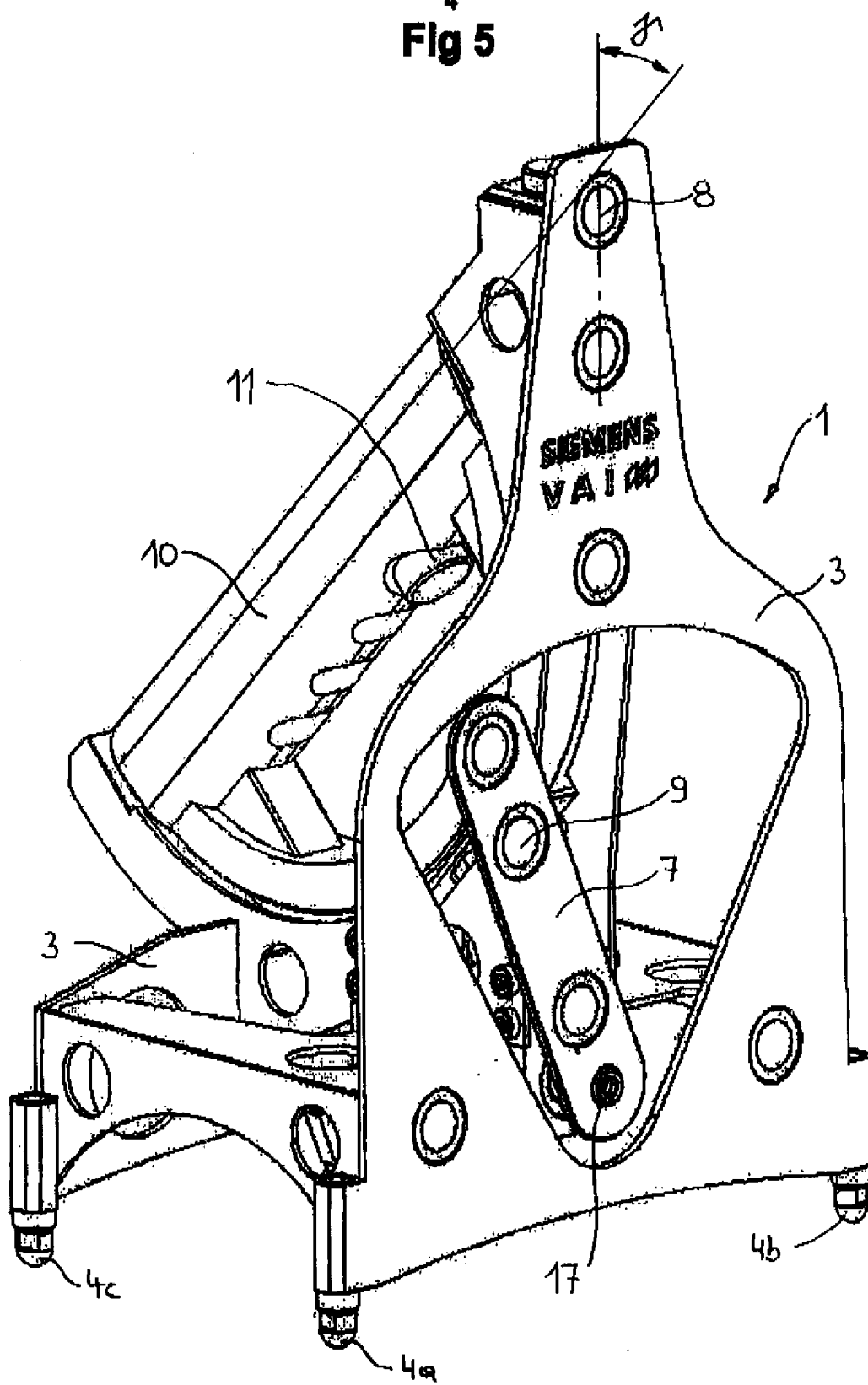
3
Fig. 4



000740

201100764

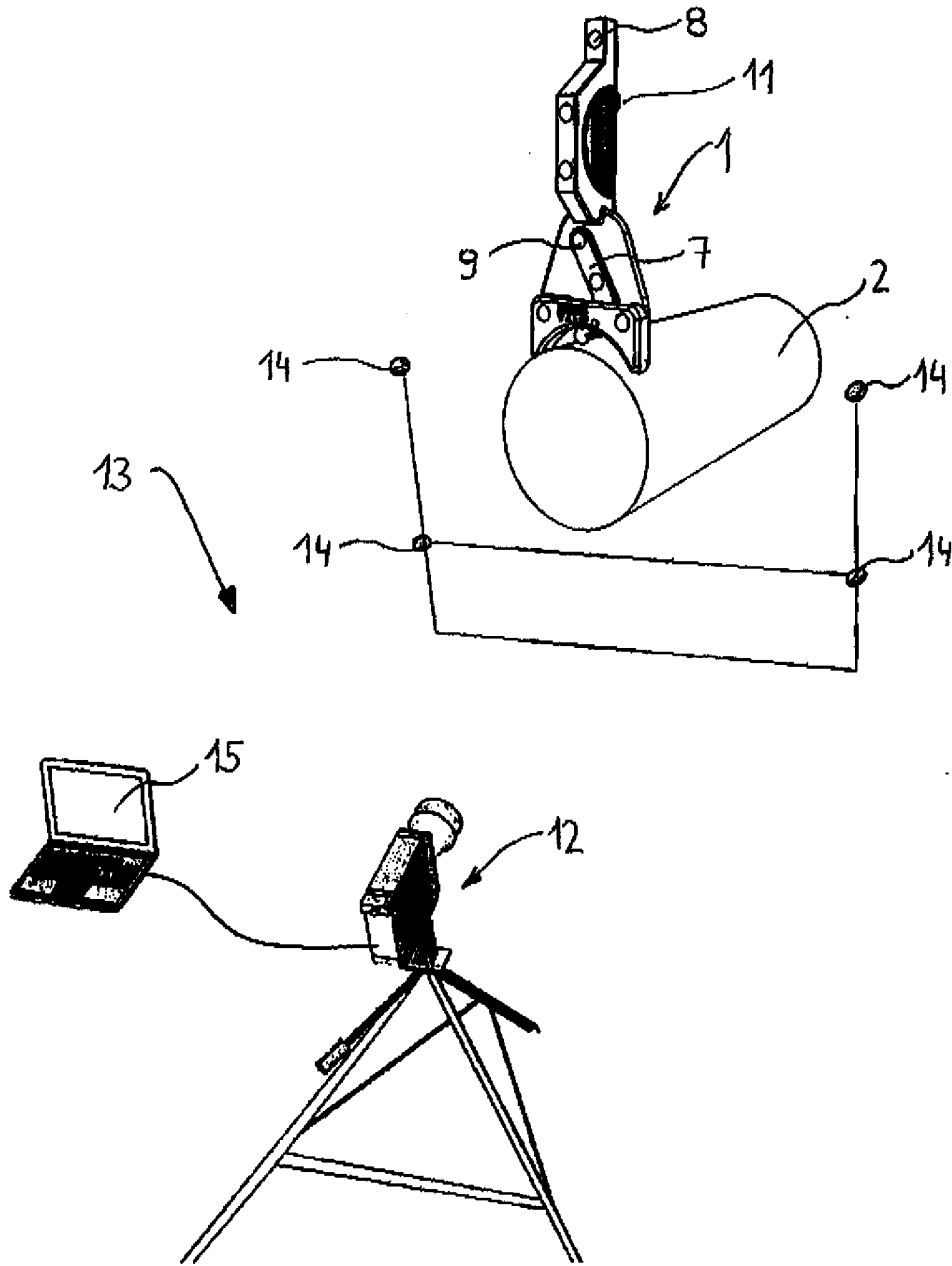
4
Fig 5



201100764

000740

5
Fig 6



201100784

000740

6
Fig 7

