

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50600/2014
(22) Anmeldetag: 29.08.2014
(43) Veröffentlicht am: 15.01.2016

(51) Int. Cl.: **B26F 1/26** (2006.01)
B26F 3/00 (2006.01)
B23Q 17/22 (2006.01)
B24C 5/04 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2006040590 A1
DE 102004060271 A1
EP 1317999 A1
WO 2010113127 A2
DE 10144718 A1
WO 2013059248 A1

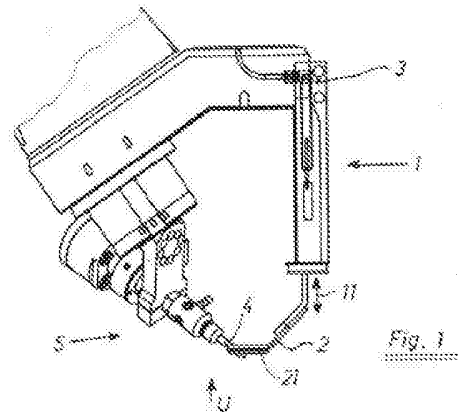
(71) Patentanmelder:
STM Stein-Moser GmbH
5521 Eben im Pongau (AT)

(72) Erfinder:
Moser Jürgen
5500 Bischofshofen (AT)

(74) Vertreter:
WILDHACK & JELLINEK PATENTANWÄLTE
1030 Wien (AT)

(54) **Sensor einer Wasserstrahl-Schneideinrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft einen Sensor (1) mit einem Tastteil (2) und einem Schaltmittel (3) in einem Steuersystem für eine gerichtete Bewegung eines Fokussierrohres (4) in einem Schneidkopf (5) einer Hochdruck-Wasserstrahl-Schneideinrichtung. Zur Optimierung der Schnittgüte im laufenden Schneidbetrieb und zur Prävention von Teilen der Einrichtung ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Tastteil (2) als bewegbares Ringelement (21) um einen aus einem Fokussierrohr (4) eines Schneidkopfes (5) austretenden gebündelten Schneidstrahl ausgeformt, dieses Ringelement (21) parallel zur Werkstückoberfläche positioniert und zur Regelung des Abstandes zwischen Fokussierrohr (4) und Werkstück auf dieses hin zumindest zeitweise anstellbar ist und durch eine seitliche, im Wesentlichen parallel zur Werkstückoberfläche gerichteten Belastung des Tastteiles (2) durch das Schaltmittel (3) des Sensors (1) eine Auslösung einer Abschaltung der Schneidkopf-bewegung und gegebenenfalls der Schneidstrahlbildung bewirkbar ist.



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Sensor (1) mit einem Tastteil (2) und einem Schaltmittel (3) in einem Steuersystem für eine gerichtete Bewegung eines Fokussierrohres (4) in einem Schneidkopf (5) einer Hochdruck-Wasserstrahl-Schneideinrichtung.

Zur Optimierung der Schnittgüte im laufenden Schneidbetrieb und zur Prävention von Teilen der Einrichtung ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Tastteil (2) als bewegbares Ringelement (21) um einen aus einem Fokussierrohr (4) eines

Schneidkopfes (5) austretenden gebündelten Schneidstrahl ausgeformt, dieses

Ringelement (21) parallel zur Werkstückoberfläche positioniert und zur Regelung des Abstandes zwischen Fokussierrohr (4) und Werkstück auf dieses hin zumindest zeitweise anstellbar ist und durch eine seitliche, im Wesentlichen parallel zur

Werkstückoberfläche gerichteten Belastung des Tastteiles (2) durch das Schaltmittel (3) des Sensors (1) eine Auslösung einer Abschaltung der Schneidkopfbewegung

und gegebenenfalls der Schneidstrahlbildung bewirkbar ist.

Fig. 1

Sensor einer Wasserstrahl-Schneideinrichtung

Die Erfindung betrifft einen Sensor mit einem Tastteil und einem Schaltmittel in
5 einem Steuersystem für eine gerichtete Bewegung eines Fokussierrohres in einem
Schneidkopf einer Hochdruck-Wasserstrahl-Schneideinrichtung.

In einer Wasserstrahl-Schneideinrichtung wird Wasser mit einem Druck von bis 6000
bar und höher durch eine Düse gedrückt und ein gebündelter Wasserstrahl mit
10 Überschallgeschwindigkeit gebildet, welcher Strahl Schaumstoff, Gummi,
Dichtungen, Gewebe und dergleichen in beträchtlichen Dicken zu trennen vermag.
Harte flächige Werkstoffe wie Glas, Metall, Verbundwerkstoffe, Steinplatten und
dergleichen können gemäß dem Stand der Technik mit einem Abrasiv-Wasserstrahl
geteilt werden. Dabei wird zur Erhöhung der kinetischen Energie dem Wasserstrahl
15 nach der Wasserdüse Abrasivmaterial beigemengt.

Eine Beimengung erfolgt in einer Mischkammer, von welcher das Wasser-Abrasiv-
Gemisch durch ein Fokussierrohr mit ca. doppelter Schallgeschwindigkeit auf ein
Werkstück aufgebracht und dieses geteilt wird. Dieses Gemisch in üblicher Form
20 schneidet bzw. schleift sich durch jedes Material mit einer Mohsschen Härte von ca.
8 und einer Dicke des Werkstückes von ca. 300 mm.

Voraussetzung für ein winkeltgerechtes wirtschaftliches Trennen von flächigen
Materialien sind jedoch die Parameter für eine Schneidstrahlbeaufschlagung des
25 Werkstoffes und gegebenenfalls Präventionen zumindest von Teilen der eingangs
genannten Schneideinrichtung.

Für eine Schneidkantenbildung mit gewünschten Winkeln in Dickenrichtung ist
aufgrund einer üblichen Schneidstrahlerweiterung im Werkstück ein
30 Schneidstrahlwinkel quer zur Schneidrichtung einzustellen, was mit verfügbaren
Steuerprogrammen erfolgen kann.

Für eine hochwertige Ausbildung der Schnittfläche im Werkstück ist jedoch ein
geringer Abstand des Fokussierrohres bzw. eines gebündelten Wasser-Abrasiv-

Schneidstrahles von der Werkstückoberfläche von entscheidender Bedeutung. Eine genaue Messung und Steuerung der Distanz des austretenden Strahles zur Oberfläche des zu schneidenden Teiles soll daher zur Optimierung der Schnittgüte laufend im Schneidbetrieb erfolgen.

5

Weiter sind für eine oft gewünschte Seitenflächengeometrie der Werkstücke Schnittkantenwinkel mit geringen Werten von beispielsweise 22° zu einer der Werkstückoberflächen erforderlich.

10

Letztlich ist eine Betriebssicherheit der Hochdruck-Wasserstrahl-Schneideinrichtung zu optimieren und bei Hindernissen in einer vorgesehenen Schneidstrahlausformung eine Prävention dahingehend vorzusehen, dass gegebenenfalls Schnellabschaltungen einer Schneidkopf- bzw. Fokussierrohr-Bewegung und/oder einer Schneidstrahlausbildung ausgelöst werden.

15

Es ist nun Ziel der vorliegenden Erfindung, einen Sensor der eingangs genannten Art in einer Hochdruck-Wasserstrahl-Schneideinrichtung zu definieren, welcher die Nachteile im Stand der Technik vermeidet und die Güte einer Schnittausbildung in flächigen Werkstücken auch bei geringen bzw. großen Kantenwinkeln fördert.

20

Weiter ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Steuerung eines Abstandes zwischen einer Werkstückoberfläche und einem Fokussierrohr anzugeben, mit welchem eine umfassende Optimierung einer Schnitterzeugung und gegebenenfalls eine Prävention von Anlagenteilen erreicht werden.

25

Obiges Ziel der Erfindung wird bei einem gattungsgemäßen Sensor mit einem Tastteil und einem Schaltmittel erreicht, wobei das Tastteil als bewegbares Ringelement um einen aus einem Fokussierrohr eines Schneidkopfes austretenden gebündelten Schneidstrahl ausgeformt, dieses Ringelement parallel zur

30

Werkstückoberfläche positioniert und zur Regelung des Abstandes zwischen Fokussierrohr und Werkstück auf dieses hin zumindest zeitweise anstellbar ist und durch eine seitliche, im Wesentlichen parallel zur Werkstückoberfläche gerichteten Belastung des Tastteiles durch das Schaltmittel des Sensors eine Auslösung einer Abschaltung der Schneidkopfbewegung und gegebenenfalls der

Schneidstrahlbildung bewirkbar ist.

Die Vorteile eines derart ausgeformten Sensors sind insbesondere darin zu sehen, dass das Tastteil im Wesentlichen rund um das Fokussierrohr den Abstand des

5 Schneidstrahles zur Werkstückoberfläche ermittelt. Es kann daher auch im Randbereich des flächigen Werkstückes oder im Grenzbereich zu Ausnehmungen aus diesem eine genaue Abstandsmessung, gegebenenfalls nur mit einem Bereich des Tastteiles und derart eine optimale Schnitterstellung mit hoher Wirtschaftlichkeit erfolgen.

10

Ebenso erheblich sind die Vorteile eines Schaltmittels des Sensors, welches unmittelbar eine Abschaltung der Schneidkopfbewegung und des Schneidstrahles bewirkt. Wird das Tastteil an der Werkstückoberfläche geführt oder zumindest zeitweise an diese angestellt, so können Erhebungen oder Fremdkörper darauf

15 während der Schnitterstellung zu einer Stoßbelastung führen, welche das Schaltmittel des Sensors aktiviert. Dadurch können sowohl Brüche des Fokussierrohres, welches zumeist aus hartem und sprödem Material besteht, verhindert, als auch Verstellungen des Schneidkopfes hintangehalten werden.

20 Für eine genaue Distanzmessung im Langzeitbetrieb hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn das Ringelement des Tastteiles einen Innendurchmesser zwischen 30 mm und 50 mm, vorzugsweise von etwa 40 mm, bei einer Ringdicke von 4,0 mm bis 5,0 mm aufweist, aus korrosionsbeständigem Werkstoff gefertigt ist und stirnseitig zum Werkstück hin eine verschleißfeste Schicht trägt.

25

Erfindungsgemäß kann in vorteilhafter Weise vorgesehen sein, dass das Ringelement des Tastteiles als offenes Element gebildet ist und eine Aussparung von 60° bis 80°, vorzugsweise von etwa 75°, aufweist. Diese Öffnung im Ringelement des Tastteiles beeinflusst eine Funktion des Sensors zur

30 Abstandsmessung zum Werkstück hin im Wesentlichen nicht nachteilig. Allerdings ist dadurch ein Bereich freigesetzt, in welchem das Fokussierrohr bei einer Schrägstellung zur Senkrechten der Werkstückoberfläche von bis ca. 68° geneigt positioniert werden kann, wodurch Werkstückkanten mit spitzen Winkeln von etwa 22° herstellbar sind.

Insbesondere für eine Wasserstrahl-Schneideinrichtung mit einem 3D-Schneidkopf ist von besonderem Vorteil, wenn eine mittels Regelung gesteuerte Halterung einerseits den Sensor mit bewegbarem Tastteil und einem Schaltmittel trägt, in
5 welcher Halterung andererseits der Schneidkopf mit der Maßgabe gelagert ist, dass dieser gesteuert drehbar ist, wobei der Auftreffpunkt des Schneidstrahles am Werkstück durch eine Bewegung des Schneidkopfes unverändert bleibt.

Ein STM 3D-48 Schneidkopf weist beispielsweise einen Neigungswinkel zum
10 flächigen Werkstück bis 48° auf und hat ein Zwei-Achsen-Drehgelenk für einen Schnittwinkelfehlerausgleich und einen Fasenschnitt. Der Schneidkopf schwenkt mittels einer Roboterkinematik durch den sogenannten „Tool Center Point“.

Eine Lösung der weiteren Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Steuerung eines
15 Abstandes zwischen einer Werkstückoberfläche und einem Fokussierrohr anzugeben, mit welchem eine umfassende Optimierung einer Schnitterzeugung und gegebenenfalls eine Prävention von Anlagenteilen mittels eines Sensors erreicht wird, erfolgt dadurch, dass der Sensor aus einem ringförmigen, parallel zur Werkstückoberfläche ausgerichteten Tastteil und einem Schaltmittel gebildet ist,
20 wobei das Tastteil zur Messwerterfassung für eine Steuerung der Lage des Fokussierrohres zumindest zeitweise durch den Sensor auf die Werkstückoberfläche angestellt wird und das Schaltmittel des Sensors bei einer Belastung bzw. Bewegung des Tastteiles in einer Richtung im Wesentlichen parallel zur Werkstückoberfläche unmittelbar eine Schneidstrahlbildung und/oder eine Schneidkopfbewegung
25 unterbricht bzw. abschaltet.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass mit einem Sensor einerseits eine Abstandserfassung des Fokussierrohrendes zur Werkstückoberfläche erfolgt und der Steuerung der Schneideinrichtung den Messwert zur Ein-oder
30 Nachstellung einer Schneidstrahldistanz zuführt und andererseits eine Kollision des spröden Fokussierrohres mit einer Erhebung an der Werkstückoberfläche und dessen Bruch vermieden wird. Eine Abstandsmessung kann dabei permanent durch dauerndes Anstellen des Tastteiles an die Werkstückoberfläche durchgeführt werden oder, was bei rauen Oberflächen des zu schneidenden Teiles vorteilhaft sein kann,

durch zeitweises Anstellen des Tastteiles erfolgen. Der Anstellweg des Tastteiles kann dabei bis zu 20 mm betragen, was eine Anhäufung von Abrasivmittel im Ringelement des Tastteiles weitgehend ausschließt.

Eine Unterbrechung der Schneidstrahlbildung und/oder ein Anhalten der

- 5 Schneidkopfbewegung erfordern einen gewissen Zeitaufwand. Um sicher zu stellen, dass eine Kollision des Fokussierrohres oder von Teilen des Schneidkopfes durch von der Oberfläche des Werkstückes abstehende Teile in der Anhaltezeit vermieden wird, ist das Ringelement mit einem Innendurchmesser zwischen 30 mm und 50 mm ausgebildet.

- 10 Um eine bei einer Abstandsmessung des Tastteiles bei einer Schnitfführung auch mit geringem Winkel des Schneidstrahles zur Werkstückoberfläche zu ermöglichen, wird dieses Tastteil als offenes Ringelement ausgeführt, wobei die Aussparung 60° bis 80° beträgt.

- 15 Als besonders günstig im praktischen Einsatz des Sensors nach der Erfindung hat sich eine Anstellung des Tastteiles an das Werkstück zumindest bei jeder Richtungsänderung des Schneidstrahles während der Profilierung des Schnittteiles herausgestellt, weil innere Spannungen im flächigen Werkstück Verwerfungen verursachen können, die im Sinne einer optimalen Schnittgüte in einer exakten Distanzierung bzw. Nachstellung des Fokussierrohres zu berücksichtigen sind.

- 20 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, welches lediglich einen Technologieweg derselben darstellt, ist in den Zeichnungen gezeigt und wird nachfolgend beschrieben.

Es zeigen

Fig. 1 einen Sensor mit Schneidkopf in Ansicht

- 25 Fig. 2 einen Sensor mit Schneidkopf aus der Projektion von U von Fig. 1

Fig. 3 ein Tastteil eines Sensors

Fig. 4 eine Ansicht von Sensor und Fokussierrohr im Schneidkopf bei senkrechtem Schnitt (90° zur Werkstückoberfläche)

Fig. 4 a eine Ansicht von Fig. 4 aus der Projektion von U

Fig. 5 eine Ansicht von Sensor und Fokussierrohr im Schneidkopf bei einem Schneidstrahlwinkel von 34° zur Senkrechten der Werkstückoberfläche

Fig. 5 a eine Ansicht von Fig. 5 aus der Projektion von U

Fig. 6 eine Ansicht von Sensor und Fokussierrohr im Schneidkopf bei einem
5 Schneidstrahlwinkel von 68° zur Senkrechten der Werkstückoberfläche

Fig. 6 a eine Ansicht von Fig. 6 aus der Projektion von U

Fig. 7 bildliche Darstellung einer Hochdruck-Wasserstrahl-Schneideinrichtung mit einem Sensor gemäß der Erfindung

Eine Bezugszeichenliste soll die Zuordnung von Funktionsmittel und Teil in den
10 Darstellungen erleichtern.

Es stellen dar:

- 1 Sensor
- 11 Anschlusselement vom Sensor
- 2 Tastteil
- 15 20 Festlegteill
- 21 Ringelement
- 22 Außendurchmesser des Ringelementes
- 23 Innendurchmesser des Ringelementes
- 24 Aussparwinkel
- 20 25 Aussparwinkel OF (Offset-Fokus-Winkel)
- 3 Schaltmittel
- 4 Fokussierrohr
- 5 Schneidkopf

Aus Fig. 1 ist ein Sensor 1 gemäß der Erfindung in einer Hochdruck-Wasserstrahl-
25 Schneideinrichtung zu entnehmen. Ein derartiger Sensor 1 weist ein bewegbares Anschlusselement 11 für ein Tastteil 2 mit einem Festlegteil 20 auf, welches

Festlegeteil 20 mit dem Anschlusselement vom Sensor 1 in Verbindung steht. Parallel zu einem flächigen Werkstück (nicht dargestellt) ist das Tastteil 2 mit einem Ringelement 21 ausgeformt, in dessen Zentrum bzw. Mittelpunkt ein Fokussierrohr 4 oder ein Schneidstrahl eines Schneidkopfes 5 positioniert ist.

- 5 Bei einer gesteuerten Drehung des Schneidkopfes 5 ändert sich der Winkel des Fokussierrohres 4 zur Werkstückoberfläche und somit der Kantenwinkel des Trennschnittes, wobei jedoch der Auftreffpunkt des Schneidstrahles auf dem Werkstück unverändert bleibt, wenn der Abstand erfindungsgemäß geregelt ist.

- Weist die Oberfläche des Werkstückes bedeutsame spontane Erhebungen, beispielsweise Spannelemente im Randbereich, Verwerfungen durch Spannungen, Überlagerungen durch Ausschnitteile und dergleichen auf, welche bei einer Schnitfführung eine Gefahr für bewegte Schneidkopfteile darstellen, so bewirken diese allenfalls einen Stoß parallel zur Werkstückoberfläche auf das Ringelement 21, welcher Stoß ein Schaltmittel 3 an Sensor 1 auslöst und dadurch die Bewegung des Schneidkopfes 5 und gegebenenfalls eine Schneidstrahlbildung aussetzt.
- 10
15

Zur Veranschaulichung der konstruktiven Maßnahme der Schneideinrichtung mit dem Sensor 1 zeigt Fig. 2 eine Projektion der Teile nach Fig. 1 aus der Ansicht von U.

- In Fig. 3 ist ein Tastteil 2 mit einer Aussparung 24, 25 des Ringelementes 21 und einem Festlegeteil 20 in Draufsicht dargestellt. Mit 25 wird eine OF (Offset Fokus)-Distanz bezeichnet, die den Abstand vom Mittelpunkt des Fokussierrohres 4 zum Beginn der Aussparung im Ringelement 21 kennzeichnet.
- 20

- Eine Auflage (nicht dargestellt) am unteren, dem Werkstück gegenüberliegenden Teil des Ringelementes 21 weist eine verschleißfeste Schicht auf, welche eine Betriebssicherheit des Tastteiles 2 erhöht.
- 25

Ein übliches Ringelement 21 hat einen Innendurchmesser 23 von beispielsweise 38.0 mm und einen Außendurchmesser 22 von 47.0 mm.

- Mittels dieser Dimensionierung des Innendurchmessers 23 des Ringelementes 21 kann bei üblichen Antrieben nach einer vom Schaltmittel 3 des Sensors 1 ausgelösten Abschaltung der Schnitfführung mit einem Fokussierrohr 4, welches einen Außendurchmesser von 8 mm aufweist, ein Nachlauf mit einer Wegstrecke von
- 30

bis zu 15 mm zerstörungsfrei erfolgen.

Fig. 4 zeigt im Zusammenhang mit Fig. 4 a einen Sensor 1 mit einer Anstellung 11 eines Ringelementes 21 bei im Wesentlichen senkrecht auf eine

Werkstückoberfläche (nicht dargestellt) ausgerichtetem Fokussierrohr 4. Das

- 5 Fokussierrohr 4 ist zentrisch im Ringelement 21 positioniert, so dass für geringe Neigungen eines Schneidstrahles dieses Element 21 auch geschlossen ausführbar ist.

In Fig. 5 im Zusammenhang mit Fig.5 a ist die Positionierung des Fokussierrohres 4 im Ringelement 21 bei einem Winkel eines Schneidstrahles zur Senkrechten der

- 10 Werkstückoberfläche von ca. 34° geneigt, welche Winkeleinstellung durch eine Drehung des Schneidkopfes 5 erreicht wird. Dieser Winkel des Fokussierrohres 4 erfordert eine Aussparung 25 vom Ringelement 21 des Tastteiles 2, was aus Fig. 5 deutlich hervorgeht.

Bei einer weiteren Drehung des Schneidkopfes 5, wie dies in Fig. 6 und Fig. 6 a

- 15 gezeigt ist, wird ein kleinster Winkel der Fokussierrohraxe 4 zur Oberfläche des Werkstückes von 22° erreicht. Bei dieser Winkelstellung des Schneidstrahles ist, wie aus Fig. 6 a deutlich hervorgeht, eine Aussparung 24 und eine OF-Distanz 25 erforderlich, um eine sichere Funktion des Sensors 1 mit dem Tastteil 2 und dem Ringelement 21 sicherzustellen.

20

25

Patentansprüche

- 1 Sensor (1) mit einem Tastteil (2) und einem Schaltmittel (3) in einem
Steuersystem für eine gezielte Bewegung eines Fokussierrohres (4) eines
5 Schneidkopfes (5) einer Hochdruck-Wasserstrahl -Schneideinrichtung,
dadurch gekennzeichnet, dass das Tastteil (2) als bewegbares Ringelement
(21) um einen aus einem Fokussierrohr (4) eines Schneidkopfes (5)
austretenden gebündelten Schneidstrahl ausgeformt, dieses Ringelement
(21) parallel zur Werkstückoberfläche positioniert und zur Regelung des
10 Abstandes zwischen Fokussierrohr (4) und Werkstück auf dieses hin
zumindest zeitweise anstellbar ist und durch eine seitliche, im Wesentlichen
parallel zur Werkstückoberfläche gerichteten Belastung des Tastteiles (2)
durch das Schaltmittel (3) des Sensors (1) eine Auslösung einer Abschaltung
der Schneidkopfbewegung und gegebenenfalls der Schneidstrahlbildung
15 bewirkbar ist.
- 2 Sensor (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das
Ringelement (21) des Tastteiles (2) einen Innendurchmesser (23) zwischen
30 mm und 50 mm, vorzugsweise von etwa 40 mm, aufweist.
- 20 3 Sensor (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das
Ringelement (21) des Tastteiles (2) als offenes Element gebildet ist und eine
Aussparung von 60° bis 80°, vorzugsweise von etwa 75° aufweist.
- 25 4 Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**,
dass der geringste Neigungswinkel des Schneidstrahles gegenüber der
Werkstückoberfläche in einer Lage, in welcher sich das Fokussierrohr (4) im
Bereich der Aussparung (24,25) des Tastteiles (2) befindet, einstellbar ist.
- 30 5 Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**,
dass eine mittels Regelung gesteuerte drehbare Halterung einerseits den
Sensor (1) mit bewegbarem Tastteil (2) und einem Schaltmittel (4) trägt, in

welcher Halterung andererseits der Schneidkopf (5) mit der Maßgabe gelagert ist, dass dieser gesteuert drehbar ist, wobei der Auftreffpunkt des Schneidstrahles am Werkstück durch eine Bewegung des Schneidkopfes (5) unverändert bleibt.

5

6 Verfahren zur Steuerung eines Abstandes zwischen einer Werkstückoberfläche und einem Fokussierrohr (4) eines Schneidstrahles in einem Schneidkopf (5) sowie gegebenenfalls Prävention eines Fokussierrohrbruches und/oder einer Schneidkopfverstellung mittels eines Sensors (1) im Steuersystem einer Hochdruck-Wasserstrahl-Schneideinrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (1) aus einem ringförmigen, parallel zur Werkstückoberfläche ausgerichteten Tastteil (2) und einem Schaltmittel (3) gebildet ist, wobei das Tastteil (2) zur Messwerterfassung für eine Steuerung der Lage des Fokussierrohres (4) zumindest zeitweise durch den Sensor (1) auf die Werkstückoberfläche angestellt wird und das Schaltmittel (3) des Sensors (1) bei einer Belastung bzw. Bewegung des Tastteiles (2) in einer Richtung im Wesentlichen parallel zur Werkstückoberfläche unmittelbar eine Schneidstrahlbildung und/oder eine Schneidkopfbewegung unterbricht bzw. abschaltet.

10

15

20

7 Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Ringelement (21) des Tastteiles (2) mit einem Innendurchmesser zwischen 30 mm und 50 mm, vorzugsweise von etwa 40 mm, eingesetzt wird, wobei das Ringelement (21) als offenes Element mit einer Aussparung von 60° bis 80°, vorzugsweise von 75°, gebildet wird, wobei der Offset-Fokus (25) 4 mm beträgt.

25

8 Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass aufgrund einer Messwerterfassung des Tastteiles (2) das Fokussierrohr (4) bzw. der Schneidstrahlaustritt im Schneidkopf (5) auf eine Distanz von $3 \text{ mm} \pm$ größer 0,2 über die Werkstückoberfläche eingestellt wird und dass ein Winkel des Schneidstrahles zur Werkstückoberfläche im Bereich einer Aussparung (24,25) des Ringelementes (21) vom Tastteil (2) auf einen Wert von gleich oder geringer als ca. 56° einstellbar ist.

30

- 5 9 Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**,
dass durch eine Anstellung des Tastteiles (2) an die Werkstückoberfläche für
eine Abstandsermittlung des Fokussierrohres (4) zum Werkstück mindestens
bei jeder Winkeländerung des Schneidstrahles erfolgt.

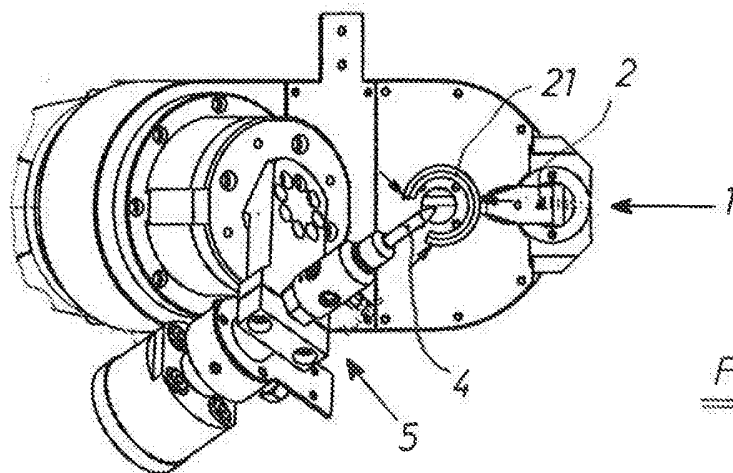


Fig. 2

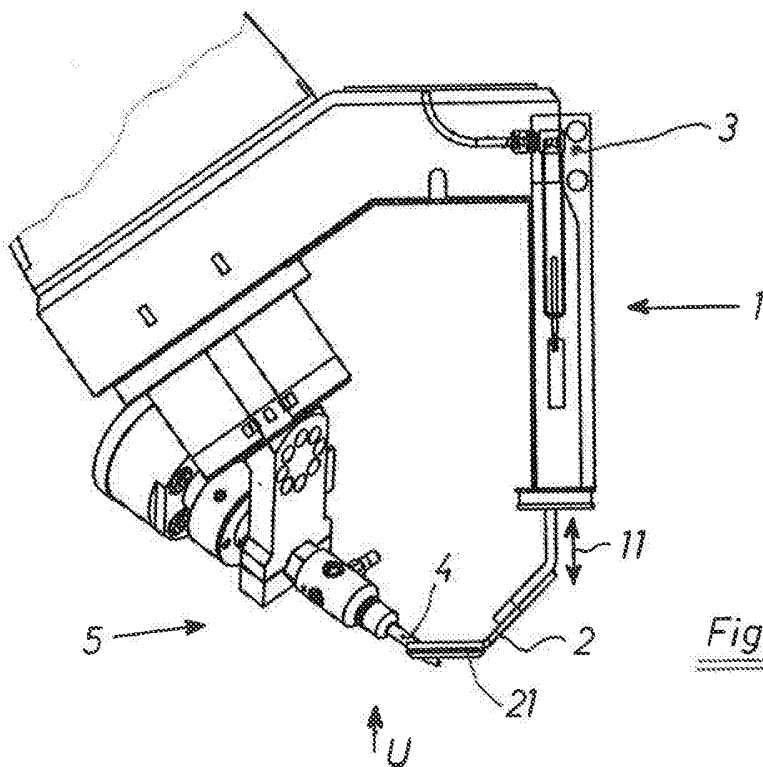


Fig. 1

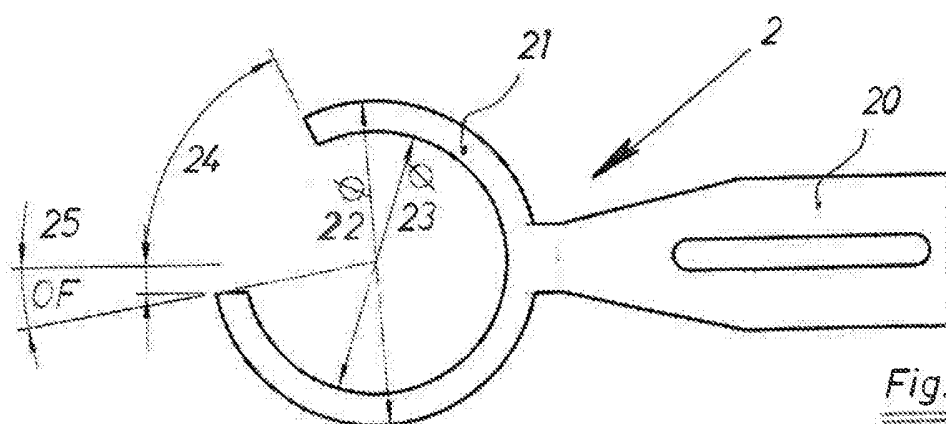


Fig. 3

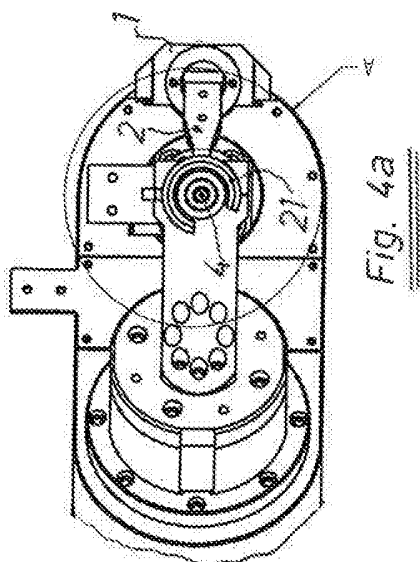


Fig. 4a

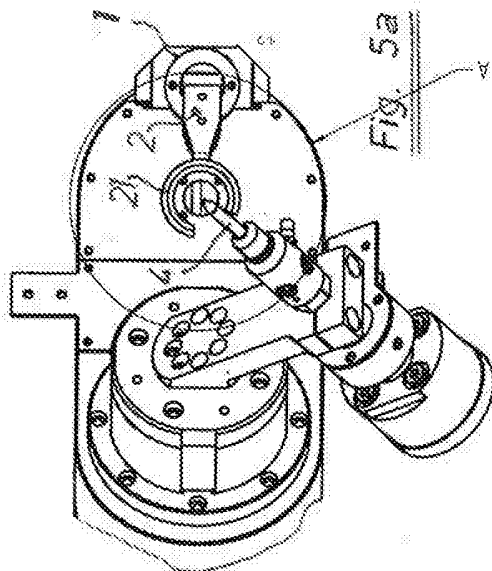


Fig. 5a

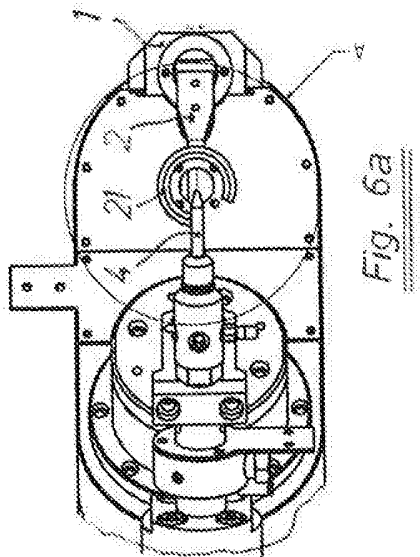


Fig. 6a

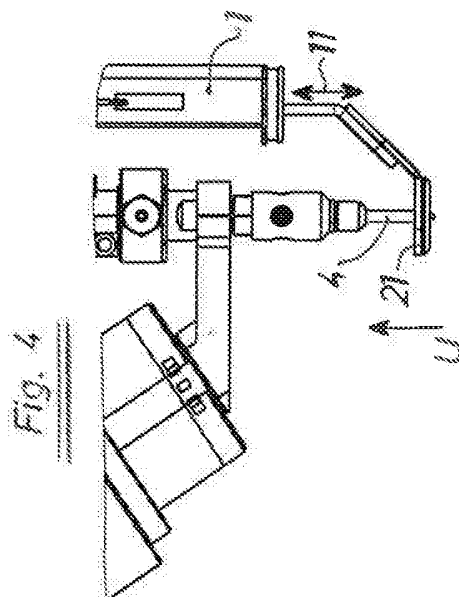


Fig. 4

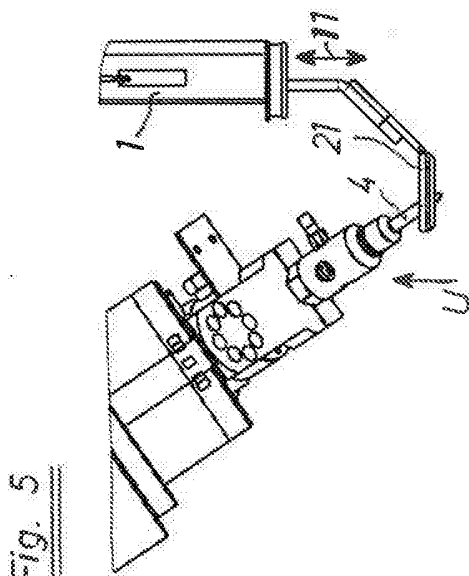


Fig. 5

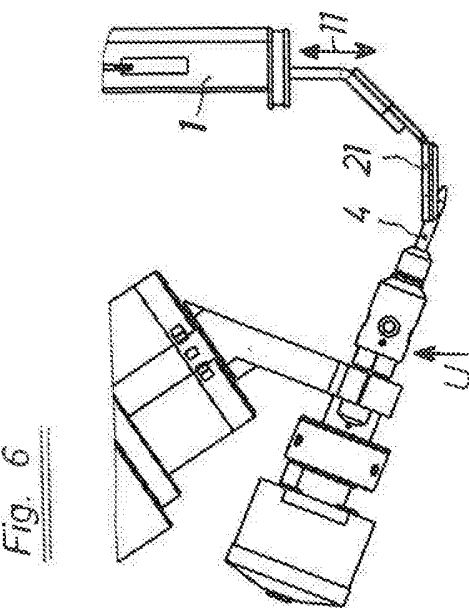


Fig. 6

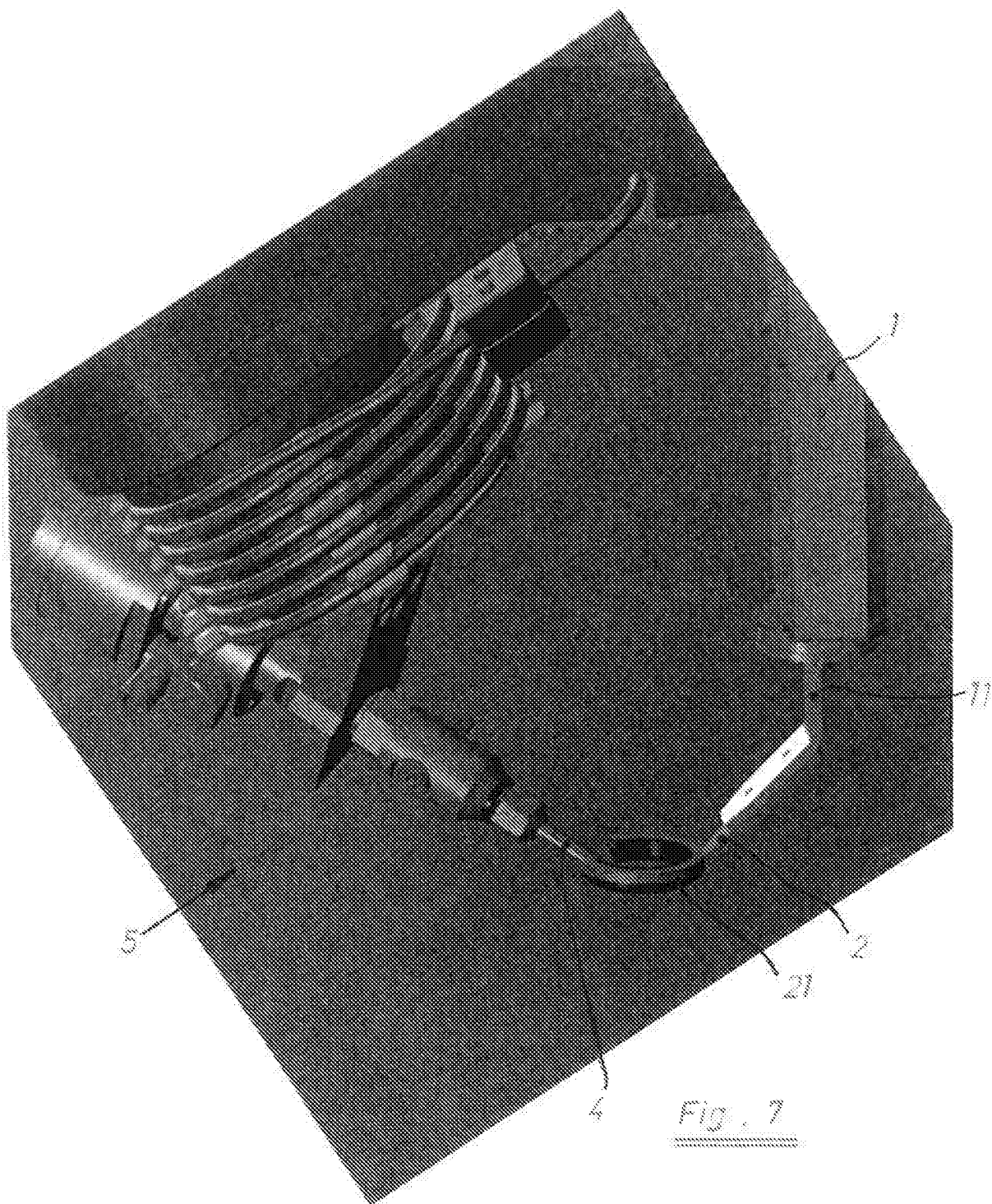


Fig. 7

Patentansprüche

1 Sensor (1) mit einem Tastteil (2) und einem Schaltmittel (3) in einem
5 Steuersystem für eine gezielte Bewegung eines Fokussierrohres (4) eines
Schneidkopfes (5) einer Hochdruck-Wasserstrahl -Schneideinrichtung,
dadurch gekennzeichnet, dass das Tastteil (2) als bewegbares Ringelement
(21) um einen aus einem Fokussierrohr (4) eines Schneidkopfes (5)
austretenden gebündelten Schneidstrahl ausgeformt, dieses Ringelement
10 (21) parallel zur Werkstückoberfläche positioniert und zur Regelung des
Abstandes zwischen Fokussierrohr (4) und Werkstück auf dieses hin
zumindest zeitweise anstellbar ist und durch eine seitliche, im Wesentlichen
parallel zur Werkstückoberfläche gerichteten Belastung des Tastteiles (2)
durch das Schaltmittel (3) des Sensors (1) eine Auslösung einer Abschaltung
15 der Schneidkopfbewegung und gegebenenfalls der Schneidstrahlbildung
bewirkbar ist, *wobei das Ringelement (21) des Tastteiles (2) als offenes
Element gebildet ist und eine Aussparung von 60° bis 80°, vorzugsweise von
etwa 75° aufweist.*

20 2 Sensor (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das
Ringelement (21) des Tastteiles (2) einen Innendurchmesser (23) zwischen
30 mm und 50 mm, vorzugsweise von etwa 40 mm, aufweist.

~~3 Sensor (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das~~
25 ~~Ringelement (21) des Tastteiles (2) als offenes Element gebildet ist und eine~~
~~Aussparung von 60° bis 80°, vorzugsweise von etwa 75° aufweist.~~

3. Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**,
dass der geringste Neigungswinkel des Schneidstrahles gegenüber der
30 Werkstückoberfläche in einer Lage, in welcher sich das Fokussierrohr (4) im
Bereich der Aussparung (24,25) des Tastteiles (2) befindet, einstellbar ist.

4. Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine mittels Regelung gesteuerte drehbare Halterung einerseits den Sensor (1) mit bewegbarem Tastteil (2) und einem Schaltmittel (4) trägt, in
5 welcher Halterung andererseits der Schneidkopf (5) mit der Maßgabe gelagert ist, dass dieser gesteuert drehbar ist, wobei der Auftreffpunkt des Schneidstrahles am Werkstück durch eine Bewegung des Schneidkopfes (5) unverändert bleibt.
- 10 5. Verfahren zur Steuerung eines Abstandes zwischen einer Werkstückoberfläche und einem Fokussierrohr (4) eines Schneidstrahles in einem Schneidkopf (5) sowie gegebenenfalls Prävention eines Fokussierrohrbruches und/oder einer Schneidkopfverstellung mittels eines Sensors (1) im Steuersystem einer Hochdruck-Wasserstrahl-
15 Schneideinrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (1) *aus einem Tastteil (2) mit einem ringförmigen, parallel zur Werkstückoberfläche ausgerichteten ~~Tastteil (2)~~ offenen Ringelement (21)* und einem Schaltmittel (3) gebildet ist, wobei das Tastteil (2) zur Messwerterfassung für eine Steuerung der Lage des Fokussierrohres (4) zumindest zeitweise durch den
20 Sensor (1) auf die Werkstückoberfläche angestellt wird und das Schaltmittel (3) des Sensors (1) bei einer Belastung ~~bzw.~~ *bei* Bewegung des Tastteiles (2) in einer Richtung im Wesentlichen parallel zur Werkstückoberfläche unmittelbar eine Schneidstrahlbildung und/oder eine Schneidkopfbewegung unterbricht bzw. abschaltet.
- 25 6. Verfahren nach Anspruch 4 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein *offenes Ringelement (21) ~~des Tastteiles (2)~~* mit einem Innendurchmesser zwischen 30 mm und 50 mm, vorzugsweise von etwa 40 mm, ~~eingesetzt wird, wobei das Ringelement (21) als offenes Element~~ und mit einer Aussparung von
30 60° bis 80°, vorzugsweise von 75°, ~~gebildet wird~~, wobei der Offset-Fokus (25) 4 mm beträgt, *bei radialer Belastung eine Unterbrechung bzw. Abschaltung einer Schneidstrahlbildung und/oder einer Schneidkopfbewegung durch den Sensor (1) bewirkt.*

- 5 7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass aufgrund einer Messwerterfassung ~~des~~ *durch das* Tastteiles (2) das Fokussiersrohr (4) bzw. der Schneidstrahlaustritt ~~im~~ *aus dem* Schneidkopf (5) auf eine Distanz von 3 mm $\pm$ ~~größer~~ 0,2 über die Werkstückoberfläche eingestellt wird und dass ein Winkel des Schneidstrahles zur Werkstückoberfläche im Bereich einer Aussparung (24,25) des Ringelementes (21) vom Tastteil (2) auf einen Wert von gleich oder geringer als ca. 56° einstellbar ist.
- 10 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch eine Anstellung des Tastteiles (2) an die Werkstückoberfläche für eine Abstandsermittlung des Fokussierrohres (4) zum Werkstück *hin* mindestens bei jeder Winkeländerung des Schneidstrahles erfolgt.