

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1165/2007**

(51) Int. Cl.⁸: **B23K 9/127** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **23.07.2007**

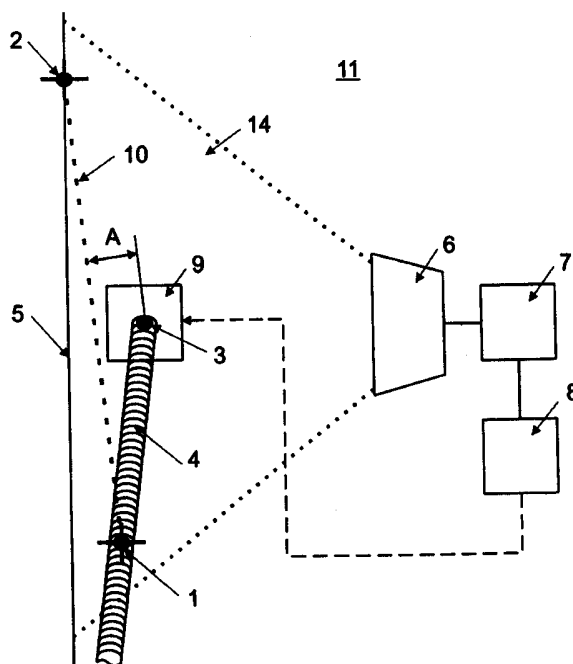
(43) Veröffentlicht am: **15.10.2008**

(73) Patentinhaber:

GRÜNBERGER THOMAS DR.
A-1030 WIEN (AT)
BRAUNSTEINER ARNOLD DIPL.ING.
A-3400 KLOSTERNEUBURG (AT)
TRBOLA JOHANNES F. DIPL.ING.
D-70184 STUTTGART (DE)

(54) **VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR EINSTELLUNG EINER BEARBEITUNGSPPOSITION**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einstellung bzw. Einregelung der Bearbeitungsposition bzw. des Ist-Punktes (3) der Bearbeitung eines eine Relativbewegung gegenüber einem Werkstück (11) durchführenden Bearbeitungswerkzeuges (9). Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass laufend oder aufeinander folgend in vorgegebenen kurzen Zeitabständen ein erster Punkt (1) auf dem vom Bearbeitungswerkzeug (9) erbrachten Bearbeitungsergebnis (4) und ein zweiter Punkt (2) auf einer vorgegebenen, einer Geraden oder einem Kreisbogen entsprechenden Bearbeitungsbahn (5) auf dem zu bearbeitenden Werkstück (11) ermittelt werden, dass zwischen diesen beiden Punkten (1, 2) eine Verbindungslinie (10) errichtet bzw. berechnet wird, die entweder eine Gerade ist oder ihrer Form und ihrem Verlauf nach der kreisbogenförmigen Bearbeitungsbahn (5) entspricht, und dass der Abstand (A), insbesondere Normalabstand, des Ist-Punktes (3) der Bearbeitung von der Verbindungslinie (10) ermittelt und als Stellgröße bzw. Maß für die Berechnung eines Korrekturwertes für eine Verstellung des Bearbeitungswerkzeuges (9) in Richtung auf die Verbindungslinie (10) und die Bearbeitungsbahn (5) herangezogen wird.





Zusammenfassung:

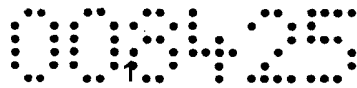
Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einstellung bzw. Einregelung der Bearbeitungsposition bzw. des Ist-Punktes (3) der Bearbeitung eines eine Relativbewegung gegenüber einem Werkstück (11) durchführenden Bearbeitungswerkzeuges (9). Erfindungsgemäß ist vorgesehen,

dass laufend oder aufeinanderfolgend in vorgegebenen kurzen Zeitabständen ein erster Punkt (1) auf dem vom Bearbeitungswerkzeug (9) erbrachten Bearbeitungsergebnis (4) und ein zweiter Punkt (2) auf einer vorgegebenen, einer Geraden oder einem Kreisbogen entsprechenden Bearbeitungsbahn (5) auf dem zu bearbeitenden Werkstück (11) ermittelt werden,

dass zwischen diesen beiden Punkten (1, 2) eine Verbindungslinie (10) errichtet bzw. berechnet wird, die entweder eine Gerade ist oder ihrer Form und ihrem Verlauf nach der kreisbogenförmigen Bearbeitungsbahn (5) entspricht, und

dass der Abstand (A), insbesondere Normalabstand, des Ist-Punktes (3) der Bearbeitung von der Verbindungslinie (10) ermittelt und als Stellgröße bzw. Maß für die Berechnung eines Korrekturwertes für eine Verstellung des Bearbeitungswerkzeuges (9) in Richtung auf die Verbindungslinie (10) und die Bearbeitungsbahn (5) herangezogen wird.

(Fig. 3)



Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Bei verschiedenen Bearbeitungsaufgaben ist es erforderlich, die Position der Wirkzone eines Werkzeuges zwischen definierten Werkstückzonen hinsichtlich des Bearbeitungsergebnisses zu prüfen bzw. zu vergleichen. Dies ist insbesondere bei kleinen Werkzeuggrößen und hohen Genauigkeitsanforderungen erforderlich. Insbesondere wird dies notwendig bei Fügeverfahren, wie Laserstrahlschweißen, bei dem der Fügespalt sehr präzise getroffen werden muss, um eine sichere Schweißverbindung zu erhalten.

Derzeitiger Stand der Lösung dieser Aufgabenstellung sieht vorlaufende Sensoren zur Erfassung der Soll-Position der Wirkstelle vor der Bearbeitung vor, z.B. Triangulationssysteme zur Fügespaltfindung (DE-OS 43 12 241). Hierbei wird von einer zeitlich konstanten Zuordnung zwischen Wirksystem und Messsystem ausgegangen. Bei der Bearbeitung auftretende Änderungen können nicht berücksichtigt werden. Bekannt ist auch die Erfassung der Ist-Position nach der Bearbeitung mit einem Sensorsystem (EP 0 770 445 B1). Für die Regelung ist die Vorgabe eines Sollwertes, z.B. aus einer Fügespaltfindung oder von einem Server erforderlich.

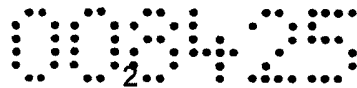
Ziel der Erfindung ist die Erstellung eines Verfahrens, mit dem die Position eines Bearbeitungswerkzeuges gegenüber einem Werkstück für das ablaufende Bearbeitungsverfahren exakt eingeregelt werden kann, um einer am Werkstück vorgegebenen Bearbeitungsbahn genau folgen zu können.

Erfindungsgemäß wird dieses Ziel mit den im Kennzeichen des Anspruches 1 genannten Merkmalen erreicht. Mit dieser Vorgangsweise kann eine exakte Nachführung des Bearbeitungswerkzeuges erfolgen.

Eine erfindungsgemäße Einrichtung der eingangs genannten Art ist mit den im Kennzeichen des Patentanspruches 10 angeführten Merkmalen charakterisiert. Eine derartige Einrichtung ist einfach aufgebaut und ermöglicht eine exakte Erfassung der jeweiligen Punkte, die zur Ermittlung einer Stellgröße zur Nachstellung des Bearbeitungswerkzeuges erforderlich sind, sowie eine rasche und genaue Einstellung der Bearbeitungspositionen.

Mit der erfindungsgemäßen Vorgangsweise ist es möglich, ohne großen Rechenaufwand und mit einfachem Aufbau der Nachführeinheit das Bearbeitungswerkzeug im Hinblick auf die vorgegebene Bearbeitungsbahn zu führen bzw. dieser genau zu folgen.

Eine rasche und exakte Regelung bzw. Nachführung ergibt sich mit den Merkmalen des Anspruches 2 und 11.



Eine exakte und einfache Aufnahme der Bearbeitungssituation bei gleichzeitigem einfachen Aufbau der erfindungsgemäßen Einrichtung ergibt sich mit den Merkmalen der Ansprüche 3 und 12.

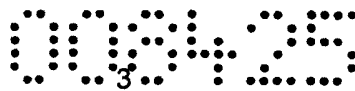
Von Vorteil für eine rasche und exakte Ermittlung der Stellgröße ist es, wenn die Merkmale der Ansprüche 4 bzw. 5 bzw. 13 vorgesehen werden.

Die erfindungsgemäße Vorgangsweise ist besonders von Vorteil, wenn die vorgenommene Bearbeitung ein Fügeverfahren, vorzugsweise ein Schweißverfahren, insbesondere ein Laser- oder Elektronenstrahlschweißverfahren, ist. Es ist jedoch durchaus möglich, die erfindungsgemäße Vorgangsweise und die erfindungsgemäße Einrichtung auch für andere Bearbeitungsverfahren als Fügeverfahren einzusetzen. Es ist jegliche Art von Bearbeitungsverfahren vorteilhaft durchführbar, bei denen die Bearbeitung einer vorgegebenen Bahn folgen soll, z.B. Aufbringungsverfahren, insbesondere das Aufbringen von Beschichtungen, z.B. durch Aufsprühen oder Sputtern, das Trennen von Werkstücken mittels Laserschneiden oder mit Trennwerkzeugen, z.B. Diamantscheiben oder Kreissägeblättern, das Abarbeiten von Werkstücken längs vorgegebener Bearbeitungsbahnen od. dgl.

Für die erfindungsgemäße Vorgangsweise ist die Bearbeitungsbahn vorteilhafterweise eine Gerade oder ein Kreisbogen oder eine an diese Linien möglichst angenäherte bzw. angegliche Bearbeitungsbahn, da damit der erforderliche Rechenaufwand und die entsprechende Rechnerkapazität gering gehalten werden können.

Eine Vereinfachung der Vorgangsweise, insbesondere im Hinblick auf den erforderlichen Rechenaufwand ergibt sich, wenn die Merkmale des Anspruches 7 erfüllt sind. Des weiteren wird erreicht, dass ein gewisser Offset zugelassen wird, ansonsten die Regelung davonlaufen könnte.

Für die Nachstellung des Bearbeitungswerkzeuges ist es zweckmäßig, wenn die Merkmale des Anspruches 8 erfüllt sind. Die Merkmale des Anspruches 9 sind insofern von Vorteil, da damit die Lage und Länge der Verbindungslinie festgelegt werden kann. So ist es beispielsweise möglich, den Abstand zwischen dem auf dem Bearbeitungsergebnis liegenden ersten Punkt und dem Ist-Punkt der Bearbeitung gering zu halten, sodass bereits nach einer kurzen Bearbeitungsstrecke das erfindungsgemäße Regelungsverfahren zur Anwendung kommen kann. Sofern der zweite Punkt auf der Bearbeitungsbahn in einem relativ größeren Abstand in Bezug auf die Ist-Position des Bearbeitungswerkzeuges gewählt wird, so kann eine Vergleichmäßigung des Regelungsverfahrens bzw. der Nachstellung des Bearbeitungswerkzeuges erreicht werden.



Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Bearbeitungseinheit. Fig. 2 zeigt schematisch eine Ansicht des zu bearbeitenden Werkstückes. Fig. 3 zeigt schematisch die Ermittlung der Stellgröße für das Bearbeitungswerkzeug.

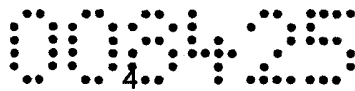
Fig. 1 zeigt schematisch die Anordnung eines Bearbeitungswerkzeuges 9, insbesondere eines Bearbeitungskopfes, oberhalb eines Werkstückes 11, das zwei längs einer Bearbeitungsbahn 5 zu fügende bzw. zu verschweißende Teile umfasst. Im vorliegenden Fall handelt es sich um ein Laserschweißgerät, dessen Bearbeitungsstrahl 12 auf das zu bearbeitende, die beiden Teile umfassende, Werkstück 11 gerichtet ist und dort eine entsprechende Schweißbearbeitung vornimmt, insbesondere einen den Fügespalt des Werkstückes 11 mittels einer Schweißbahn 4 schließt. Bei derartigen Fügeverfahren werden die zwei Werkstückteile nebeneinander unter Ausbildung des Fügespalt angeordnet. Der Fügespalt besitzt entweder die Form einer Geraden oder einer Kreisbahn. Der Verlauf dieses Fügespalt gibt die Bearbeitungsbahn 5 vor, welcher das Bearbeitungswerkzeug 9 folgen soll.

In Fig. 2 ist ein Werkstück 11 in Draufsicht dargestellt. Längs der Bearbeitungsbahn 5 soll der im Werkstück 11 vorhandene Fügespalt mittels einer Schweißnaht 4 geschlossen werden. Die Schweißnaht 4 ist bis zu der Ist-Position 3 des Bearbeitungswerkzeuges 9 ausgeführt.

Des Weiteren sind aus Fig. 2 zwei Punkte 1, 2 ersichtlich. Bei dem ersten Punkt 1 handelt es sich um einen auf der Schweißnaht liegenden Punkt; bei dem zweiten Punkt 2 handelt es sich um einen auf der Fugebahn 5 liegenden Punkt.

Des Weiteren ist aus Fig. 2 das Gesichtsfeld 14 einer Videokamera einer Bildverarbeitungseinheit 6 ersichtlich. Das Gesichtsfeld 14 dieser Bildaufnahmeeinheit 6 nimmt die Punkte 1 und 2 sowie den Ist-Punkt 3 der stattfindenden Bearbeitung gleichzeitig auf.

Anhand von Fig. 3 wird die erfindungsgemäße Vorgangsweise näher erläutert. Auf einem Werkstück 11 ist eine Bearbeitungsbahn 5 vorgegeben. Wie in der dargestellten Draufsicht ersichtlich, wurde die ausgebildete Schweißnaht 4 nicht auf der vorgegebenen Fugebahn 5 sondern fehlerhaft in einem Abstand davon ausgeführt. Dieser Fehler kann durch eine Dejustierung des Werkzeugkopfes 9 oder des Bearbeitungsstrahles 12 gegenüber dem restlichen Bearbeitungswerkzeug verursacht sein. Es besteht somit der Bedarf, das Bearbeitungswerkzeug 9 bzw. den Ist-Punkt 3 der Bearbeitung zu verstellen und zwar derart, dass der Ist-Punkt 3 möglichst exakt auf der Führungsbahn 5 zu liegen kommt.



Entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren wird laufend oder aufeinanderfolgend in vorgegebenen kurzen Zeitabständen ein erster Punkt 1 auf, der vom Bearbeitungswerkzeug 9 erstellten Schweißnaht 4 vorgegeben bzw. ermittelt. Des Weiteren wird ein zweiter Punkt 2 auf der Bearbeitungsbahn 5 gewählt bzw. ermittelt. Sodann wird zwischen dem ersten Punkt 1 und dem zweiten Punkt 2 eine Verbindungsgerade 10 ermittelt. Des Weiteren wird der Abstand A zwischen dem im Ist-Punkt 3 und der Geraden 10 ermittelt und der Ist-Punkt (3) der Bearbeitung um ein dem Abstand A entsprechendes Maß oder ein dazu proportionales Maß in Richtung der Geraden 10 bzw. in Richtung auf die Bearbeitungsbahn 5 verstellt. Dieses Nachjustieren wird iteriert.

Die Ermittlung der Lage der Punkte 1, 2 und der Ist-Position 3 erfolgt in einer der Bildaufnahmeeinheit 6 nachgeschalteten Auswerteeinheit 7. An diese Auswerteeinheit 7 ist eine Nachführ- bzw. Interpolationseinheit 8 angeschlossen, in der die entsprechende Gerade 10 und der Abstand des Ist-Punktes 3 von dieser Geraden 10 ermittelt werden. Mit dieser Nachführ- bzw. Interpolationseinheit 8 bzw. deren Ausgangssignal erfolgt auch die Verstellung des Bearbeitungswerkzeuges 9. Derartige Bearbeitungswerkzeuge 9 sind üblicherweise darauf eingerichtet, zumindest in der XY-Ebene bzw. in der Bearbeitungsebene beliebig verstellt werden zu können.

Für eine exakte Nachstellung kann es von Vorteil sein, wenn die Nachführ- bzw. Interpolationseinheit 8 einen PID-Regler aufweist, dem der ermittelte Abstand A als Stellgröße bzw. Regelabweichung zugeführt ist und dessen Ausgangssignal dem Bearbeitungswerkzeug 9 als Korrekturwert der Ist-Position 3 zugeführt ist.

Es ist zweckmäßig, wenn für die Aufnahme des ersten Punktes 1, des zweiten Punktes 2 und des Ist-Punktes 3 der Bearbeitung eine einzige bzw. dieselbe Bildaufnahmeeinheit 6 vorgesehen ist. Durch Anordnung einer einzigen Bildaufnahmeeinheit 6 wird die Erstellung der erfindungsgemäßen Einrichtung wirtschaftlich möglich. Des Weiteren wird die Auswertung der aufgenommenen Bilder vereinfacht.

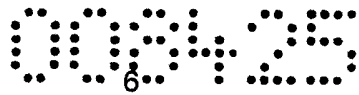
Für die exakte Ermittlung der Lage ist es zweckmäßig, die Ermittlung der Position des ersten Punktes 1 auf dem Bearbeitungsergebnis 4 und des zweiten Punktes 2 auf der Bearbeitungsbahn 5 mittels Grauwert- oder Farbbildauswerteverfahren bzw. Triangulationsverfahren und die des Ist-Punktes 3 der Bearbeitung mit Grauwert- oder Farbbildauswerteverfahren zu ermitteln. Damit wird eine exakte Regelung der Nachstellung des Bearbeitungswerkzeuges 9 mit der Nachstell- bzw. Interpolationseinheit 8 erreicht.

Es kann vorgesehen sein, dass als erster Punkt 1 und als zweiter Punkt 2 jeweils ein in einem bestimmten vorgegebenen Abstand von der Bearbeitungsposition 3 auf dem



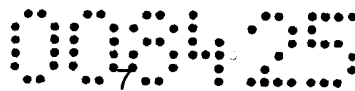
Bearbeitungsergebnis 4, insbesondere Schweißnaht, und der Bearbeitungsbahn 5 gelegener Punkt herangezogen wird. Damit wird es möglich, auch kurz nach Beginn der Erstellung einer Schweißnaht eine Nachführung des Bearbeitungswerkzeuges 9 vorzunehmen.

Sofern es sich bei der Bearbeitungsbahn 5 um eine Kreisbahn handelt, so wird eine entsprechende Kreisbahn derselben Krümmung durch den ersten Punkt 1 und den zweiten Punkt 2 gelegt und der Ist-Punkt 3 der Bearbeitung wird zur Nachjustierung in Richtung dieses Kreisbogens, der dem Verlauf der Bearbeitungsbahn 5 entspricht, bewegt.

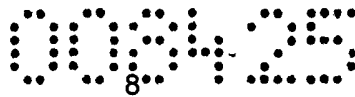


Patentansprüche:

1. Verfahren zur Einstellung bzw. Einregelung der Bearbeitungsposition bzw. des Ist-Punktes (3) der Bearbeitung eines eine Relativbewegung gegenüber einem Werkstück (11) durchführenden Bearbeitungswerkzeuges (9), dadurch gekennzeichnet, dass laufend oder aufeinanderfolgend in vorgegebenen kurzen Zeitabständen ein erster Punkt (1) auf dem vom Bearbeitungswerkzeug (9) erbrachten Bearbeitungsergebnis (4) und ein zweiter Punkt (2) auf einer vorgegebenen, einer Geraden oder einem Kreisbogen entsprechenden Bearbeitungsbahn (5) auf dem zu bearbeitenden Werkstück (11) ermittelt werden, dass zwischen diesen beiden Punkten (1, 2) eine Verbindungslinie (10) errichtet bzw. berechnet wird, die entweder eine Gerade ist oder ihrer Form und ihrem Verlauf nach der kreisbogenförmigen Bearbeitungsbahn (5) entspricht, und dass der Abstand (A), insbesondere Normalabstand, des Ist-Punktes (3) der Bearbeitung von der Verbindungslinie (10) ermittelt und als Stellgröße bzw. Maß für die Berechnung eines Korrekturwertes für eine Verstellung des Bearbeitungswerkzeuges (9) in Richtung auf die Verbindungslinie (10) und die Bearbeitungsbahn (5) herangezogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (A) als Stellgröße bzw. Regelabweichung für eine PID-Regelung der Lage des Ist-Punktes (3) des Bearbeitungswerkzeuges (9) herangezogen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Position des ersten Punktes (1) und des zweiten Punktes (2) sowie die Bearbeitungsposition (3) mit einer, vorzugsweise bezüglich der Bearbeitungsposition (3) voreilend angeordneten, Bildaufnahmeeinheit (6), insbesondere mit ein und derselben Bildaufnahmeeinheit, unter Anwendung von Bildverarbeitungs- und -auswerteverfahren, vorteilhafterweise gemeinsam bzw. gleichzeitig, ermittelt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung der Position des ersten Punktes (1) und des zweiten Punktes (2) auf dem Bearbeitungsergebnis (4) mittels Grauwert- oder Farbbildauswerteverfahren bzw. Triangulationsverfahren erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Ist-Punkt (3) der Bearbeitung mit Grauwert- oder Farbbildauswerteverfahren ermittelt wird.



6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgenommene Bearbeitung ein Fügeverfahren, vorzugsweise ein Schweißverfahren, insbesondere ein Laser- oder Elektronenstrahlschweißverfahren, ist und dass das Bearbeitungsergebnis (4) eine Schweißnaht ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als erster Punkt (1) ein auf der Schweißnaht liegender Punkt, insbesondere ein auf der Längsmittle oder einer ihrer Seitenkanten liegender Punkt oder ein innerhalb eines vorgegebenen Abstandsbereiches von der Längsmittle bzw. den Seitenkanten liegender Punkt, ermittelt wird, und als zweiter Punkt (2) ein auf der vorgegebenen Fugebahn (5) gelegener Punkt bzw., sofern es sich bei der Fugebahn (5), insbesondere in ihrer Längsmittle, oder innerhalb eines vorgegebenen Abstandsbereiches von ihrer Längsmittle eine Linie handelt, ein auf dieser Linie oder innerhalb eines vorgegebenen Abstandsbereiches von dieser Linie gelegener Punkt ermittelt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Nachstellung des Bearbeitungswerkzeuges (9) erfolgt, wenn die Stellgröße bzw. der berechnete Korrekturwert einen vorgegebenen Schwellwert übersteigt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass als erster Punkt (1) und als zweiter Punkt (2) jeweils ein in einem bestimmten vorgegebenen Abstand von der Bearbeitungsposition (3) auf dem Bearbeitungsergebnis (4), insbesondere Schweißnaht, und der Bearbeitungsbahn (5) gelegener Punkt herangezogen wird.
10. Einrichtung zur Einstellung bzw. Einregelung der Bearbeitungsposition bzw. des Ist-Punktes (3) der Bearbeitung eines Werkstückes (11) durchführenden Bearbeitungswerkzeuges (9), dadurch gekennzeichnet, dass eine Bildaufnahmeeinheit (6) mit nachgeordneter Auswerteeinheit (7) vorgesehen ist, mit der laufend oder aufeinanderfolgend in vorgegebenen kurzen Zeitabständen ein erster Punkt (1) auf dem vom Bearbeitungswerkzeug (9) erbrachten Bearbeitungsergebnis (4) und ein zweiter Punkt (2) auf einer vorgegebenen, einer Geraden oder einem Kreisbogen entsprechenden Bearbeitungsbahn (5) auf dem zu bearbeitenden Werkstück (11) ermittelt werden,
dass an die Auswerteeinheit (7) eine Nachführ- bzw. Interpolationseinheit (8) angeschlossen ist, mit der zwischen diesen beiden Punkten (1, 2) eine Verbindungslinie



(10) errichtet bzw. berechnet wird, die entweder eine Gerade ist oder ihrer Form und ihrem Verlauf nach der kreisbogenförmigen Bearbeitungsbahn (5) entspricht, und dass der Abstand (A), insbesondere Normalabstand, des Ist-Punktes (3) der Bearbeitung von der Verbindungslinie (10) ermittelt und als Stellgröße bzw. Maß für die Berechnung eines Korrekturwertes für eine Verstellung des Bearbeitungswerkzeuges (9) in Richtung auf die Verbindungslinie (10) und die Bearbeitungsbahn (5) dem Bearbeitungswerkzeug (9) zugeführt ist.

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachführ- bzw. Interpolationseinheit (8) einen PID-Regler aufweist, dem der ermittelte Abstand (A) als Stellgröße bzw. Regelabweichung zugeführt ist und dessen Ausgangssignal dem Bearbeitungswerkzeug (9) als Korrekturwert der Ist-Position (3) zugeführt ist.

12. Einrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass für die Aufnahme des ersten Punktes (1), des zweiten Punktes (2) und des Ist-Punktes (3) der Bearbeitung eine einzige bzw. dieselbe Bildaufnahmeeinheit (6) vorgesehen ist.

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (7) zur Bildauswertung mittels Triangulationsverfahren und/oder Farb-/Grauwertbildauswerteverfahren eingerichtet ist.

14. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Bearbeitungswerkzeug (9) ein Laser- oder Elektronenstahlschweißgerät, ein Sprühwerkzeug oder ein Schneidwerkzeug ist.

Wien, am 23.Juli 2007

008425

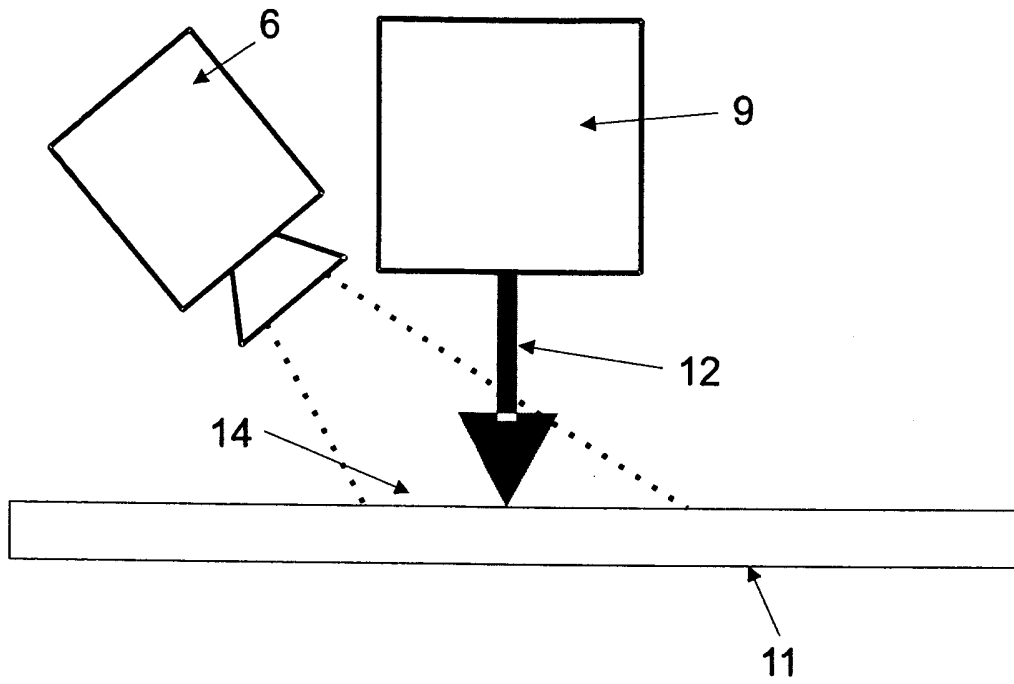


Fig. 1

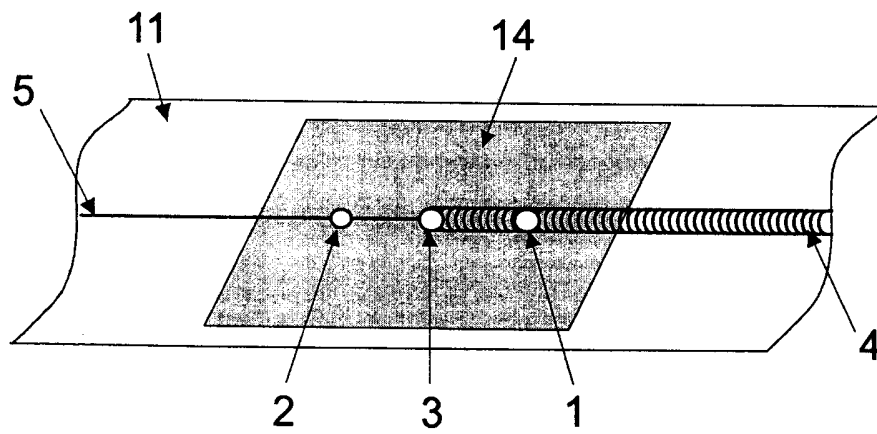


Fig. 2

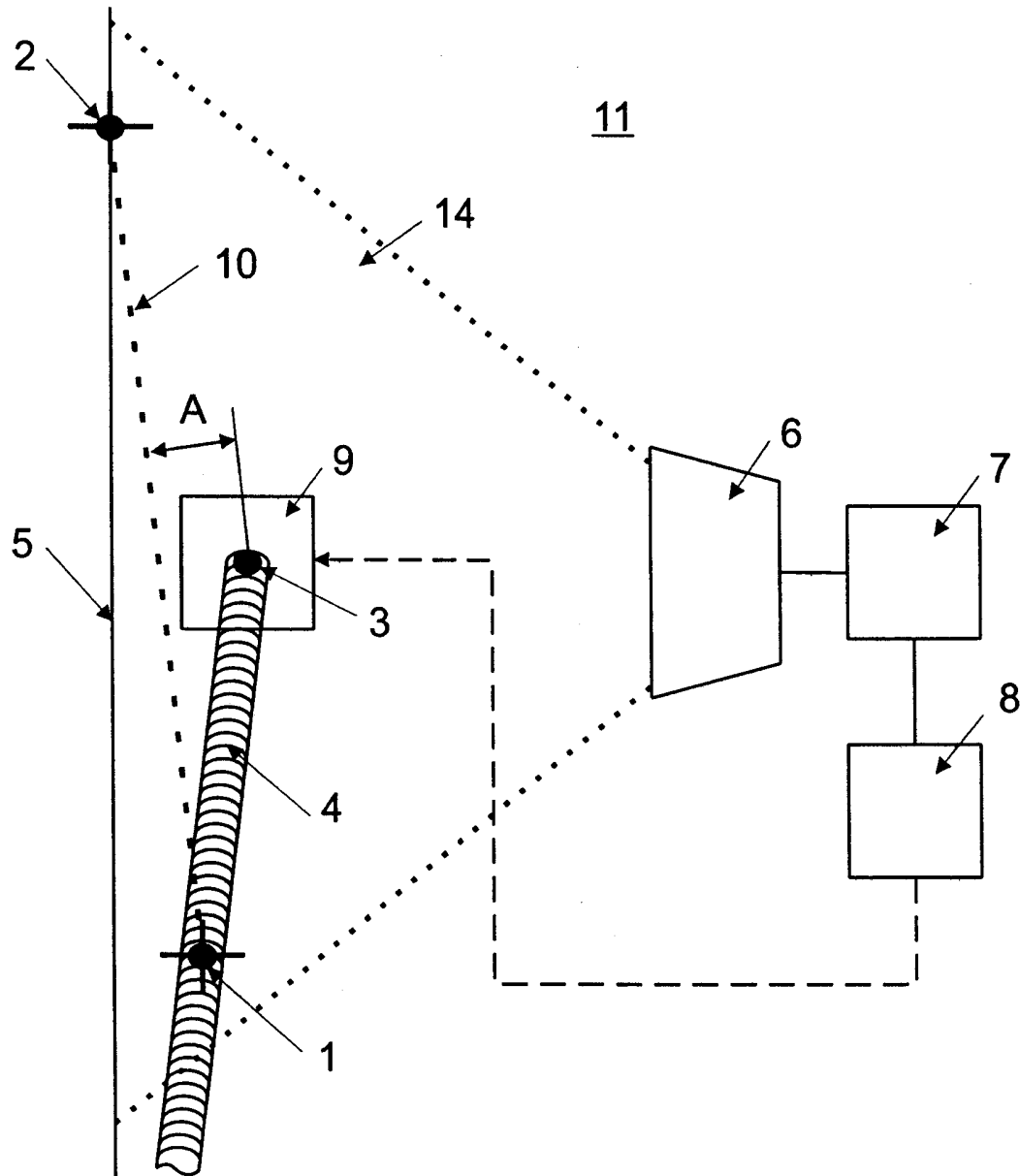


Fig. 3