

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(48) Ausgabetag der Berichtigung: 15.07.2012

(21) Anmeldenummer: A 417/2011

(22) Anmeldetag: 24.03.2011

(45) Veröffentlicht am: 15.04.2012

(51) Int. Cl. : **B23D 79/02** (2006.01)
B22D 31/00 (2006.01)
B23C 3/12 (2006.01)
B23K 37/08 (2006.01)

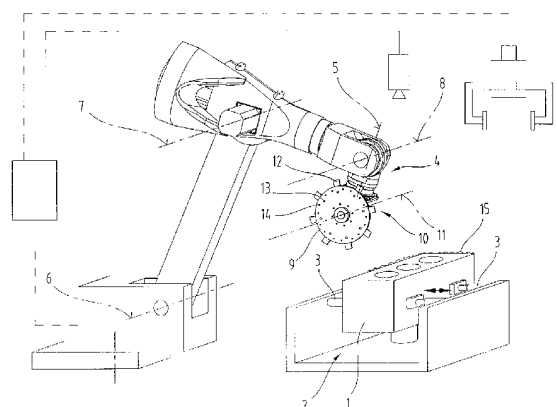
(30) Priorität:
11.10.2010 AT A 1690/2010 beansprucht.

(73) Patentanmelder:
FILL GESELLSCHAFT M.B.H.
A-4942 GURTEN (AT)

(54) **VORRICHTUNG ZUM BEARBEITEN EINES WERKSTÜCKS, INSBESONDERE EIN GUSSTEIL, SOWIE EIN VERFAHREN ZUM BETRIEB DER VORRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bearbeiten einer Oberfläche eines gegenüber der Vorrichtung fixierten Werkstückes (1) sowie ein Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung, mit einem antreibbaren scheibenförmigen Rotor (9), der mit mindestens einem den Umfang des Rotors (9) radial überragenden Werkzeug (12), das am Rotor (9) über ein Lagermittel (13) schwenkbeweglich befestigt ist, an die zu bearbeitende Oberfläche heranführbar ist, wobei gesonderte Begrenzungsmittel (14) für den Schwenkweg des Werkzeuges (12) vorgesehen sind, welche dessen radiales Vorragen über den Umfang des Rotors (9) gewährleisten. Entsprechend einer zweckmäßigen Maßnahme kann alternativ oder in Kombination dazu vorgesehen sein, dass durch einen Teilungsabstand zwischen benachbarten, die Werkzeuge (12) am Rotor (9) schwenkbeweglich lagernden Lagermitteln (13) ein Kontakt zwischen den Werkzeugen (12), bei einem maximalen, durch eine auf die Werkzeuge (12) bei der Bearbeitung der Oberfläche (28) einwirkenden Reaktionskraft bewirkten, entgegen einer Drehrichtung des Rotors (9) gerichteten Schwenkweg des den Rotor (9) überragenden Endbereiches der Werkzeuge (12), unterbleibt.

Fig.1



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bearbeiten einer Oberfläche eines gegenüber der Vorrichtung fixierten Werkstückes (1) sowie ein Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung, mit einem antreibbaren scheibenförmigen Rotor (9), der mit mindestens einem den Umfang des Rotors (9) radial überragenden Werkzeug (12), das am Rotor (9) über ein Lagermittel (13) schwenkbeweglich befestigt ist, an die zu bearbeitende Oberfläche heranführbar ist, wobei gesonderte Begrenzungsmittel (14) für den Schwenkweg des Werkzeuges (12) vorgesehen sind, welche dessen radiales Vorragen über den Umfang des Rotors (9) gewährleisten. Entsprechend einer zweckmäßigen Maßnahme kann alternativ oder in Kombination dazu vorgesehen sein, dass durch einen Teilungsabstand zwischen benachbarten, die Werkzeuge (12) am Rotor (9) schwenkbeweglich lagernden Lagermitteln (13) ein Kontakt zwischen den Werkzeugen (12), bei einem maximalen, durch eine auf die Werkzeuge (12) bei der Bearbeitung der Oberfläche (28) einwirkenden Reaktionskraft bewirkten, entgegen einer Drehrichtung des Rotors (9) gerichteten Schwenkweg des den Rotor (9) überragenden Endbereiches der Werkzeuge (12), unterbleibt.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bearbeiten einer Oberfläche eines gegenüber der Vorrichtung fixierten Werkstückes, mit einem antreibbaren scheibenförmigen Rotor, der mit mindestens einem den Umfang des Rotors radial überragenden Werkzeug, das am Rotor über ein Lagermittel schwenkbeweglich befestigt ist, an die zu bearbeitende Oberfläche heranführbar ist.

Eine derartige Vorrichtung, bei welcher am Umfang des Rotors mindestens ein den Umfang radial überragendes, langgestrecktes Werkzeug schwenkbeweglich befestigt ist, welches an dem am Werkstück auftreffenden Ende eine Schneide aufweist, ist bekannt aus DE-C-42 06 823. Der Schwenkweg der Werkzeuge ist entweder überhaupt nicht oder nur durch die Antriebswelle des Rotors begrenzt, sodass die Werkzeuge beim Auftreffen auf ein Hindernis vollständig ausweichen können. Zum Schneiden von Büschen oder Gras besteht der Rotor aus einer Scheibe, zum Bearbeiten bzw. Aufschneiden einer Tapetenoberfläche aus einer Anzahl parallel in Form einer Walze angeordneter konzentrischer Scheiben. Zum Abschlagen eines Grats von einem Gussstück ist die bekannte Vorrichtung nicht gedacht und nicht geeignet.

Eine Vorrichtung zum Bearbeiten einer Oberfläche mit zwei an ihrem Umfang schwenkbaren Werkzeugen tragenden walzenförmigen Rotoren, die an gegenüberliegenden Enden einer Wippe gelagert sind, ist bekannt aus DE-C-37 00 207. Hierbei erfolgt das Heranführen der Werkzeuge an die zu bearbeitende Oberfläche durch horizontales Bewegen des Werkstückes und Kippen der Wippe, sodass zunächst die Werkzeuge des einen Rotors und dann auch die Werkzeuge des zweiten, gegenläufig angetriebenen Rotors in Eingriff mit der zu bearbeitenden Oberfläche gelangen. Der Schwenkweg der Werkzeuge ist nur durch die Antriebswelle des Rotors begrenzt, sodass die Werkzeuge beim Auftreffen auf ein Hindernis vollständig ausweichen können. Die bekannte Vorrichtung ist vorwiegend für das Entfernen dicker Grate geeignet, die durch Brennschneiden an schweren Stranggussbrammen entstanden sind. Hierbei können die in einem rechten Winkel auf schwer

zu entfernende Grate auftreffenden Werkzeuge im Zuge ihrer Schwenk- bzw. Pendelbewegung dem Grat vollständig ausweichen, sodass dieser an manchen Stellen nur verbogen und nicht vollständig entfernt wird. Der Grat muss daher nochmals von der anderen Seite her bearbeitet werden, was mithilfe des zweiten, gegenläufig angetriebenen Rotors oder nochmaliges Durchlaufen des Werkstückes erfolgt. Zum Entgraten kleinerer Werkstücke mit einem dünnen Gussgrat, insbesondere von Gussstücken mit einer runden Oberfläche, ist die bekannte Vorrichtung nicht geeignet.

Eine Vorrichtung zum Entgraten von Werkstücken, mit einem antreibbaren scheibenförmigen Rotor, der den Umfang des Rotors radial überragende und dort feststehend befestigte Werkzeuge aufweist, ist bekannt aus DE-A-39 14 563. Treffen feststehende Werkzeuge auf einen Grat, besteht die Gefahr, dass der Grat entweder nicht vollständig abgeschlagen oder das Werkstück beim Abschlagen des Grates beschädigt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Bearbeiten der Oberfläche eines Werkstückes ohne die erwähnten Nachteile bereitzustellen, die auch zum Entgraten kleinerer Werkstücke mit einem dünnen Grat, insbesondere von Werkstücken mit einer runden oder sphärisch runden Oberfläche geeignet ist.

Die Aufgabe wird ausgehend von einer Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass gesonderte Begrenzungsmittel für den Schwenkweg der Werkzeuge vorgesehen sind, welche deren radiales Vorragen über den Umfang des Rotors gewährleisten.

Die Aufgabe der Erfindung wird aber auch nach dem Anspruch 2 dadurch gelöst, dass durch einen Teilungsabstand zwischen benachbarten, die Werkzeuge am Rotor schwenkbeweglich lagernden Lagemitteln ein Kontakt zwischen den Werkzeugen, bei einem maximalen, durch eine auf die Werkzeuge bei der Bearbeitung der Oberfläche einwirkenden Reaktionskraft bewirkten, entgegen einer Drehrichtung des Rotors gerichteten Schwenkweg, des den Rotor überragenden Endbereiches der Werkzeuge, unterbleibt.

Der Vorteil dabei ist eine vereinfachte Konzeption des Rotors und dessen geringe Masse, sodass eine höhere Dynamik des Antriebes erreicht wird und bei der Bearbeitung eines Werkstückes mit unterschiedlicher Beschaffenheit des zu entfernenden Grates in der Vorrichtung auftretende Schwingungen ausregelbar sind, wodurch eine hohe Bearbeitungsqualität erreicht wird.

Weitere, bevorzugte Merkmale der erfindungsgemäßen Vorrichtung finden sich in den abhängigen Patentansprüchen.

Von Vorteil ist dabei eine Ausbildung nach Anspruch 3, weil dadurch eine Schwenkebene der Werkzeuge exakt parallel zu einer Rotationsebene des Rotors ausgerichtet ist und dies eine Vereinfachung für die Bahnsteuerung des die Vorrichtung aufweisenden Roboters bewirkt.

Möglich ist aber auch eine vorteilhafte Ausbildung wie sie im Anspruch 4 beschrieben ist, wodurch die auf den Rotor einwirkenden Rotationskräfte bei Aufbringung der Schlagenergie durch die Werkzeuge in der Vorrichtung oder dem Roboter auftretenden Schwingungen einen nahezu regelmäßigen sinusförmigen Verlauf aufweisen und damit Maßnahmen zur Schwingungsunterdrückung vereinfacht werden.

Vorteilhaft sind aber auch Ausbildungen nach den Ansprüchen 5 und 6, weil dadurch in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Gratausbildungen wie sie an Werkstücken auftreten ein für die Bearbeitungsqualität geeigneter Bearbeitungswinkel erreicht wird.

Eine weitere bevorzugte Ausbildung beschreibt aber auch Anspruch 7, wodurch eine Nachstellmöglichkeit der Werkzeuge bei Auftreten eines unterschiedlichen Werkzeugverschleißes erreicht wird.

Gemäß den in den Ansprüchen 9 und 10 beschriebenen vorteilhaften Weiterbildungen wird eine einfach zu konzipierende und fertigungstechnisch herstellbare und langzeittaugliche Lageranordnung erreicht.

Vorteilhaft sind aber auch Ausbildungen nach den Ansprüchen 11 und 12, wodurch Beschädigungen an den Werkzeugen, durch winkelig zur Rotationsebene einwirkende Reaktionskräfte, durch die in diesem Fall mögliche Auslenkung der Werkzeuge aus der Schwenkebene wirkungsvoll vermieden werden.

Vorteilhaft sind weiters die Ausbildungen wie sie in den Ansprüchen 13 bis 15 beschrieben sind, weil damit eine hohe Scherwirkung für die Gratentfernung bei geringer Antriebsleistung für den Rotor erreicht wird.

Weitere vorteilhafte Ausbildungen beschreiben auch die Ansprüche 16 und 17, womit eine sehr universelle, auf unterschiedliche Werkstücke anpassbare Vorrichtung erreicht wird.

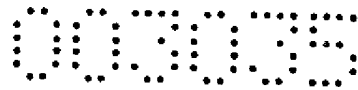
Gemäß den in den Ansprüchen 18 bis 21 beschriebenen, vorteilhaften Ausbildungen wird zusätzlich zu den Möglichkeiten der Anpassung des Bahnverlaufes für die Bearbeitung des Werkstückes durch den Roboter Möglichkeiten zur Ausrichtung des zu bearbeitenden Werkstückes zur Optimierung einer Bearbeitungsposition erreicht.

Schließlich sind aber auch die Ausbildungen nach den Ansprüchen 22 bis 24 vorteilhaft, weil dadurch werkstückbezogene Steuerparameter automatisiert an etwaige Abweichungen für den Bearbeitungsvorgang anpassbar sind, sowie automatisierte Kontrollen des Bearbeitungszustandes am Werkstück nach der Bearbeitung erreicht werden.

Die Aufgabe der Erfindung wird aber auch durch ein erfindungsgemäßes Verfahren nach Anspruch 25 gelöst, wobei zum Abschlagen eines Grates an einem Werkstück, insbesondere Gussstück, die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen ist, wonach das Werkstück in einer Spanneinrichtung festgespannt wird und danach über eine optoelektronische Erfassungseinrichtung Position und Geometrie des Werkstückes erfasst und mit den entsprechenden Daten eines Datenspeichers verglichen werden, nötigenfalls eine Lagekorrektur des Werkstückes mittels des Stellmittels der Spanneinrichtung durchgeführt, sowie danach die Bewegung eines die Vorrichtung ohne die Spanneinrichtung tragenden Roboterarmes mittels einer Steuereinrichtung bis zum vollständigen Abtragen des Grates gesteuert wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Abschlagen eines Grates an einem Werkstück, insbesondere Gussstück, ist auch dadurch gekennzeichnet, dass die Identität und die genaue Lage des zu bearbeitenden Werkstückes sowie dessen Ist-Gestalt mittels der Erfassungseinrichtung ermittelt werden und in einer Vergleichseinheit das ermittelte Bild mit der in dem Datenspeicher eingegebenen Soll-Gestalt des Werkstückes verglichen und aufgrund der in der Vergleichseinheit festgestellten Abweichungen der Ist-Gestalt von der Soll-Gestalt mittels der Steuereinrichtung das Heranführen der am Roboterarm befestigten Vorrichtung an das Werkstück entsprechend der im Datenspeicher für das Werkstück hinterlegten Daten gesteuert wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist aber auch dadurch gekennzeichnet, dass eine Kontur der am Rotor angeordneten Werkzeuge mittels eines weiteren Erfassungsmittels, z.B. einer Bilderfassungseinrichtung, kontinuierlich erfasst, eine Ist-Kontur mit einer in einem Datenspeicher hinterlegten Soll-Kontur in einer Vergleichseinheit verglichen und aus Abweichungen zwischen der Ist-Kontur und der Soll-Kontur Steuerungsparameter generiert werden, aufgrund welcher eine die Abweichungen berücksichtigende Nachjustierung der



Bahnführung des Roboterarmes oder eine Lagekorrektur des Werkstückes mittels der die Spanneinrichtung beaufschlagenden Steuereinrichtung erfolgt.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass mittels an der Vorrichtung angeordneten Schwingungserfassungssensoren ein Schwingungsspektrum erfasst und zur Unterdrückung der Schwingungen der Rotationsantrieb geregelt wird oder über einen im Datenspeicher hinterlegten Regelalgorithmus an der Vorrichtung angeordnete Vibrationsmittel aktiviert werden .

Schließlich ist auch das erfindungsgemäße Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Abschlagen des Grates die Ist-Gestalt des Werkstückes mittels der optoelektronischen Erfassungseinrichtung aufgenommen und mit einer in dem Datenspeicher eingegebenen Soll-Gestalt verglichen und das Vergleichsergebnis protokolliert und bei Überschreiten einer vorgegebenen Toleranzgrenze eine Störungsmeldung ausgelöst wird.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark schematisch vereinfachter Darstellung:

- Fig. 1 eine perspektivische Gesamtansicht einer an einem Roboterarm befestigten Vorrichtung zum Abschlagen eines Grates an einem in einer Spanneinrichtung gehaltenen Werkstück, wobei die am Roboterarm befestigte Vorrichtung sich nicht in der am Werkstück angreifenden Arbeitsstellung befindet;
- Fig. 2 eine Ansicht des eigentlichen Arbeitsteiles der Vorrichtung nach Fig. 1 in größerem Maßstab;
- Fig. 3 der Arbeitsteil geschnitten gemäß den Linien III – III in Fig. 2;
- Fig. 4 ein Blockschaltbild, welches die für den Verfahrensablauf der Vorrichtung beim Abschlagen eines Grates von dem Werkstück notwendigen Mittel schematisch zeigt;
- Fig. 5 eine weitere Ausbildung der Vorrichtung in vereinfachter Darstellung;
- Fig. 6 einen Teilbereich eines Rotors mit an diesem schwenkbar gelagerten Werkzeugen;

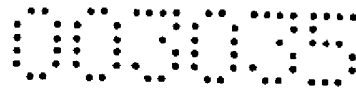


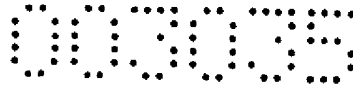
Fig. 7 den Teilbereich des Rotors geschnitten gemäß den Linien VII – VII in Fig. 6;

Fig. 8 eine andere Ausbildung des Rotors mit einem sphärischen Lagermittel für das Werkzeug.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

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

In Fig. 1 ist ein Werkstück mit 1 bezeichnet, welches in einer Spanneinrichtung 2 mittels deren Stellmittel 3 in Form eines von einem Druckmedium beaufschlagbaren Kolbens festgespannt ist. Am Ende eines Roboterarmes 4, der um eine senkrechte Achse 5 drehbar ist und drei waagrechte Schwenkachsen 6 – 8 aufweist und somit in zwei zueinander senkrechte Achsrichtungen, nämlich auf und ab sowie zum Werkstück 1 hin und zurück, bewegbar ist, befindet sich ein scheibenförmiger Rotor 9 als eigentliches Arbeitsteil der Vorrichtung. Ein Rotationsantrieb des Rotors 9 in Form eines drehzahlregelbaren Elektromotors ist mit 10, die Rotationsachse des Rotors 9 mit 11 bezeichnet. Der Rotor 9 trägt seinen Umfang radial überragende Werkzeuge 12, die um den Umfang gleichmäßig verteilt sind. Die Werkzeuge 12 sind am Rotor 9 über nahe dessen Rotationsachse 11 angeordnete Lagermittel 13 schwenkbeweglich befestigt. Gesonderte Begrenzungsmittel für den Schwenkweg der Werkzeuge 12 sind in Fig. 1 bei 14 angedeutet und gewährleisten eine enge Begrenzung des Schwenkweges und das radiale Vorragen der Werkzeuge 12 über den Umfang des Rotors 9.



Das Werkstück 1 ist in der Spanneinrichtung 2 so positioniert, dass die Ebene des scheibenförmigen Rotors 9 etwa im rechten Winkel zum Verlauf des am Werkstück 1 bei 15 angedeuteten Grates verläuft.

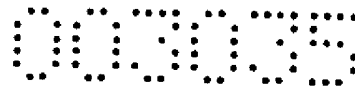
Wie noch weiters der Fig. 1 zu entnehmen, kann im Arbeitsbereich und wie noch später im Detail beschrieben, eine Erfassungseinrichtung, insbesondere eine opto-elektronische Bildverarbeitungseinrichtung, die mit einer Steuereinrichtung der Vorrichtung zum Bearbeiten des Werkstückes 1 verbunden ist, vorgesehen sein. Weiters besteht auch die Möglichkeit die Erfassungseinrichtung direkt am Roboterarm 4 vorzusehen.

Ebenso ist es möglich, die Beschickung der Spanneinrichtung 2 mit dem Werkstück 1 für die Bearbeitung sowie die Entnahme des Werkstückes 1 mittels einer ebenfalls mit der Steuereinrichtung der Vorrichtung leitungsverbundenen Handhabungsvorrichtung automatisiert vorzunehmen.

Auch ist es möglich, die Spanneinrichtung 2 auf einem nicht weiter dargestellten zweiachsigen NC-Tisch anzuordnen, wodurch eine weitere Positioniermöglichkeit des Werkstückes 1 bezüglich der Bearbeitungskontur in Bezug auf einen Verstellbereich des Roboterarmes 4 erreicht wird.

Der Rotor 9 als eigentliches Arbeitsteil der Vorrichtung ist aus den Fig. 2 und 3 näher ersichtlich. Er weist zwei nahe aneinander gleichachsig und parallel angeordnete kongruente Scheiben 9' auf, zwischen denen die Werkzeuge 12 um zur Rotationsachse 11 des Rotors 9 parallele Schwenkachsen 16 schwenkbar angeordnet sind. Die in den Schwenkachsen 16 angeordneten Lagermittel 13 weisen in Bohrungen des Werkzeuges 12 nahe der Rotorachse 11 angeordnete Lagerbüchsen auf, in denen in Bohrungen der Scheiben 9' befestigte Lagerbolzen gelagert sind. Die Begrenzungsmittel 14 für den Schwenkweg der Werkzeuge 12 sind als Anschläge in Form von Bolzen ausgebildet, welche durch Bohrungen in den Scheiben 9' des Rotors 9 hindurchgehen und an diesen befestigt sind. Der Abstand der Werkzeuge 12 ist größer als deren maximale Auslenkung, sodass die Werkzeuge 12 beim Schwenken nicht aneinander stoßen können.

Die Werkzeuge 12 sind langgestreckt und mit einer an einem Ende angeordneten Schlagfläche oder -kante 12' ausgebildet, welche gegenüber der Seitenfläche oder -kante des Werkzeuges 12 abgewinkelt ist.

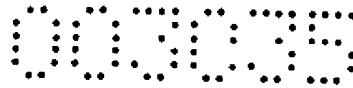


Es wird weiters auch noch darauf verwiesen, dass die Lagermittel 13 anstelle wie in den Fig. 1 und 2 als Lagerbolzen und Lagerhülsen, die eine Schwenkbewegung des Werkzeuges nur um die parallel zur Rotationsachse 11 verlaufende Schwenkachse 16 ermöglichen, auch durch ein sphärische Lageranordnungen der Werkzeuge 12 und bei vergrößertem Abstand zwischen den Scheiben 9' des Rotors ausgebildet sein können, wodurch auch eine durch die Scheiben 9 begrenzte seitliche Auslenkung der Werkzeuge 12 erreicht wird.

Das in Fig. 4 gezeigte Blockschaltbild veranschaulicht den Verfahrensablauf beim Abschlagen eines Grates. Zunächst erfasst eine optoelektronische Erfassungseinrichtung 20 in Form von ein oder zwei Digitalkameras, die am Roboterarm 4 (in den Fig. 1 und 2 nicht dargestellt) befestigt sind, die Lage und Gestalt des Werkstückes 1. Die von der Erfassungseinrichtung 20 ermittelten Daten werden einer Vergleichseinheit 21 zugeleitet, der außerdem die von einem Datenspeicher 22 gelieferten Daten, welche die Soll-Gestalt des Werkstückes 1 abbilden, zugeführt werden. Die Vergleichseinheit 21 stellt die Abweichungen der Ist-Gestalt von der Soll-Gestalt des Werkstückes 1 fest und liefert die diese Abweichungen abbildenden Daten an eine Steuereinrichtung 23 für den Roboterarm 4, welche das Heranführen des am Ende des Roboterarmes 4 befestigten Rotors 9 mit den Werkzeugen 12 an das Werkstück 1 steuert. Nach dem vollständigen Abschlagen des Grates 16 wird die Ist-Gestalt des Werkstückes 1 mittels der Erfassungseinrichtung 20 aufgenommen und mit der in dem Datenspeicher 22 aufgenommenen Soll-Gestalt in der Vergleichseinheit 21 verglichen, welche am Ende das Protokollieren des Vergleichsergebnisses auslöst. Bei Überschreiten einer vorgegebenen Toleranzgrenze löst die Vergleichseinheit 21 eine Störungsmeldung aus.

Zusätzlich wird mittels einer ebenso am Rotor 9 angeordneten weiteren Bilderfassungseinrichtung 24 (in den Fig. 1 und 2 nicht dargestellt) die Kontur der Schlagfläche bzw. Schlagkante 12' der Werkzeuge 12 kontinuierlich erfasst und diese Ist-Kontur mit einer in dem Datenspeicher 22 hinterlegten Soll-Kontur in der Vergleichseinheit 21 verglichen, welche die Abweichungen der beiden Konturen ermittelt und entsprechende Steuerungsparameter an die Steuereinrichtung 23 für den Roboterarm 4 übermittelt. Die Bahnführung des Roboterarmes 4 wird dann mittels der Steuereinrichtung 23 unter Berücksichtigung der Abweichungen nachjustiert.

Nicht dargestellt sind am Rotor 9 oder Rotorantrieb 10 angeordnete Sensoren zur Erfassung des Spektrums der Schwingungen, welche durch den Angriff der Werkzeuge 12 am



Grat 16 entstehen und die Bearbeitungsgenauigkeit beeinträchtigen können. Die von den Sensoren gelieferten Daten werden der Steuereinrichtung 23 des Rotorarms 4 zugeführt, welche die Drehzahl des Rotordrehantriebs 10 zur Unterdrückung der Schwingungen regelt.

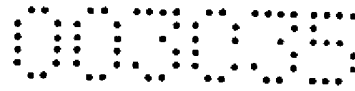
In der Fig. 5 ist eine weitere Ausbildung der Vorrichtung zum Entfernen einer Oberfläche 28 des Werkstückes 1 zumindest bereichsweise überragenden Grates 15 gezeigt.

Das Werkstück 1 ist nach diesem Ausführungsbeispiel in einem U-förmigen Aufnahmebock 29 der Spanneinrichtung 2 zwischen aufragenden Schenkeln 30 eingesetzt und in Richtung einer Z-Achse – gemäß Doppelpfeil 32 – auf zumindest einem Stellmittel 33 justier- und/oder verstellbar aufgelagert. Einer der Schenkel 30 weist für eine exakte Anlage des Werkstückes 1 voneinander beabstandete Anlageflächen 34 auf. Im gegenüberliegenden Schenkel 30 ist beispielsweise zumindest ein mit einem Druckmedium beaufschlagbarer Druckzylinder 36 zum Spannen des Werkstückes 1 gegen die Anlageflächen 34, des gegenüberliegenden Schenkel 30 angeordnet.

Selbstverständlich ist es in Abhängigkeit der Geometrie des Werkstückes 1 möglich, auch mehrere der Druckzylinder 36 vorzusehen, wie es auch weiters möglich ist, derartige Druckzylinder 36, aber auch andere Spannmittel in jedem der Schenkel 30 vorzusehen.

Wie nun weiters der Fig. 5 zu entnehmen, ist der Aufnahmebock 29 für das Werkstück 1 auf einem NC- Tischgestell 38 angeordnet und in einer linearen Führungsbahn 40 eines Schlittens 41 in Richtung einer X-Achse – gemäß Doppelpfeil 42 – über Stelltriebe 43 verstellbar gelagert. Der Schlitten 41 ist weiter nach dem gezeigten Ausführungsbeispiel in einer linearen Führungsbahn 44 eines Basisteils 45 in einer zur X-Achsenrichtung – gemäß Doppelpfeil 42 – senkrecht verlaufenden Y-Achsenrichtung – gemäß Achse 46 – mit einem weiteren Stelltrieb 43 verstellbar gelagert.

Unter Anwendung der Stelltriebe 43 für den Aufnahmebock 29 und den Schlitten 41 kann eine Feinjustierung des das Werkstück 1 aufnehmenden Aufnahmebockes 29 in zwei senkrecht zueinander stehenden Achsenrichtungen und bei Einsatz einer NC-Achssteuerung 47 und in Verbindung mit einer, wie bereits vorhergehend beschriebenen, optoelektronischen Erfassungseinrichtung 20 sehr exakt und automatisiert erfolgen. Möglich ist dabei die Anordnung einer Digitalkamera 48, zum Beispiel am Roboterarm 4, die mit einer Bildauswerteschaltung 49, zum Beispiel integriert in der Steuereinrichtung 23, kommunikationsverbunden ist.

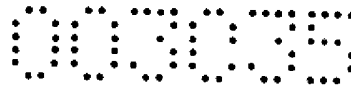


Diese Kombination ermöglicht einerseits nach in dem Datenspeicher 22 der Steuereinrichtung 23 hinterlegten Werkstückdaten eine Identifikation des Werkstückes 1 vorzunehmen und andererseits eine Abstimmung aufgrund der Position des Werkstückes 1, mit einer Roboter- Bahnsteuerung 49 für die Bearbeitung des Werkstückes 1 aber auch eine Justierung des Werkstückes 1 in Bezug auf eine programmgemäß vorgegebene, auf das Werkstück 1 bezogene, vom Roboterarm 4 zu vollziehende Bahn für die richtige Bearbeitung des Werkstückes 1 zu regeln.

Selbstverständlich ist dazu eine Vernetzung der Steuereinrichtung 23 mit der Roboter- Bahnsteuerung 50 und der NC- Achssteuerung 47 für die Stelltriebe 43 der X-Achse und Y-Achse sowie eine internen Vernetzung der Steuereinrichtung 23 des Datenspeichers 22, Vergleichereinheit 21, Bildauswerteschaltung 49, für eine Bewertung und Auswertung von Ist-Daten und deren Abgleichung mit Soll-Daten, zur Durchführung des Bearbeitungsvorganges zur Entfernung des Grates 15 am Werkstück 1, Voraussetzung.

Die Ansteuerung des Elektromotors 10 für den Antrieb des Rotors 9 erfolgt über eine mit der Steuereinrichtung 23 verbundene Rotor- Antriebsregleinheit 51 über die insbesondere eine Regelung der Drehzahl des Rotors 9 erfolgt. Ein Drehzahlbereich innerhalb der eine Regelung erfolgt, ist in der Rotor- Antriebsregleinheit 51 nach Werkstückparameter, zum Beispiel materialbezogene Parameter des Werkstückes 1 und/oder über die optische Erfassung ermittelte Gratbeschaffenheit programmgemäß hinterlegt. Der Drehzahlregelung durch die Rotor- Antriebsregleinheit 51 übergeordnet ist nach dem gezeigten Ausführungsbeispiel ein Schwingungserfassungsmittel, beispielsweise ein am Roboterarm 4 angeordneter Schwingungs-Messsensor 52 mit einer Schwingungsauswertung 53 in der Rotor- Antriebsregleinheit 51 und erfolgt aufgrund eines hinterlegten Steueralgorithmus eine entsprechende Änderung der Drehzahl zur Verhinderung einer Resonanz und zur Minimierung der Schwingungen, wodurch eine hohe Qualität in der Bearbeitung des Werkstückes 1 erreicht wird.

Weiter wird noch darauf verwiesen, dass nach erfolgter Bearbeitung des Werkstückes 1 mittels der Erfassungseinrichtung 20 und der Bildauswerteschaltung 49 eine Qualitätskontrolle über den erreichten Bearbeitungszustand erfolgt indem mittels der Roboter- Bahnsteuerung 50 der gesamte Verlauf des Bearbeitungsbereiches des Werkstückes 1 aufgenommen, erfasst und mit einem vorgegebenen Soll-Zustand verglichen und protokolliert wird. Bei einer eine vorgegebene Toleranz überschreitenden Abweichung erfolgt eine Fehlermeldung, die gegebenenfalls zu einer Nachbearbeitung oder einer Ausschei-



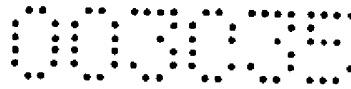
dung des Werkstückes 1, vor einer weitergehenden Verwendung, führt und dies aufgrund einer Fehleranalyse zu Maßnahmen zur Verhinderung weiterer Mängel.

In den Fig. 6 und 7 ist eine Teilansicht bzw. ein Schnitt des Rotors 9 und einer möglichen Ausbildung einer Schwenklageranordnung 55 für das Werkzeug 12 gezeigt. Auf einer die Rotationsachse 11 ausbildenden Antriebswelle 56 sind drehfest die kongruenten Scheiben 9' befestigt, zwischen denen in einer ringförmigen Aufnahme 57 die Werkzeuge 12 mit einer Spielpassung an die Scheiben 9' durchsetzenden Lagerbolzen 58 welche die parallel zur Rotationsachse 11 verlaufende Schwenkachse 16 ausbilden, schwenkbar – gemäß Doppelpfeil 59 – gelagert. Bevorzugt weisen die Werkzeuge 12 Lagerbüchsen 60 auf, zum Beispiel aus Sintermetall, und bestehen die Lagerbolzen 58 aus gehärtetem, zumindest oberflächengehärtetem, Werkzeugstahl. Anstelle der Lagerbüchsen 60 können selbstverständlich auch Kugel- oder Rollenlager zur Anwendung gelangen.

Weiter ist der Fig. 7 eine Ausbildung der Lagerbolzen 58 mit einem zwischen den Scheiben 9' gegenüber den Lagerstellen in den Rotorscheiben 9' vergrößertem Durchmesser zu entnehmen. Dadurch wird eine Distanz zwischen den Rotorscheiben 9' gewährleistet die gering größer ist als eine Dicke der Werkzeuge 12. Weiter wird dadurch ein vergrößerter Lagerdurchmesser erreicht ohne die Lagerbolzen 58 insgesamt im Durchmesser zu vergrößern, wobei der vergrößerte Lagerdurchmesser eine erhöhte Standzeit der Schwenklageranordnung 55 bewirkt.

Beim Betrieb des Rotors 9 sind die über den Umfang des Rotors 9 verteilt angeordneten Werkzeuge 12 in Folge der Fliehkraft bei entsprechender Drehzahl des Rotors 9 exakt radial ausgerichtet und überragen einen Außenumfang 61 der Scheiben 9' des Rotors 9 mit einer Schneidkante 62, die am Werkzeug 12 in Drehrichtung – gemäß Pfeil 63 – durch einen winkligen Verlauf einer Stirnfläche 64 zu einer Seitenfläche 65 ausgebildet ist. Ein Winkel 66 zwischen der Seitenfläche 65 und der Stirnfläche 64 beträgt dabei bevorzugt zwischen 60° und 98°.

Für eine einwandfreie Bearbeitung des Werkstückes 1 zur Entfernung der Oberfläche 28 überragenden Grates 15 wird nach den bereits vorhergehend beschriebenen Parametern zum Material und Beschaffenheit und Geometrie des Grates des Werkstückes 1 entsprechend der Masse des Werkzeuges 12 und der Drehzahl des Rotors 9 eine Schlagenergie bewirkt, durch die der Grat 15 abgeschlagen wird, ohne dass es dabei durch die auf das Werkzeug 12 einwirkende Reaktionskraft zu einer der Drehrichtung – gemäß Pfeil



63 – entgegengesetzten, wesentlichen Auslenkung des Werkzeuges um die Schwenkachse 16 kommt.

Ein Abstand 67 der Lagerbolzen 58 bezogen auf einen Teilkreis 69 ist so bemessen, dass die durch die Reaktionskraft, welche beim Abschlagen des Grates 15 auf die Werkzeuge 12 einwirkt, bewirkte Auslenkung keinesfalls zu einer gegenseitigen Berührung der Werkzeuge kommt. Damit sind aber auch etwaige Abstands- oder Anschlagelemente am Rotor 9 zwischen den am Umfang verteilten Werkzeugen 12 nicht erforderlich.

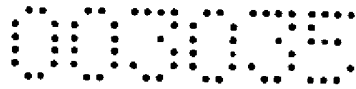
In der Fig. 8 ist eine andere Ausführung der Schwenklageranordnung 55 für das Werkzeug 12 gezeigt. Bei dieser Ausführung wird der Rotor 9, wie bereits vorhergehend beschrieben, durch die Scheiben 9' gebildet, die von dem Lagerbolzen 58 unter Ausbildung der Schwenkachse 16 für die schwenkbare Lagerung des Werkzeuges 12 durchquert werden.

Die Scheiben 9' sind an einander zugewandten und zwischen sich die Aufnahme 57 ausbildenden Innenflächen 70 in Richtung des Außenumfanges 61 winkelig verlaufend, wodurch eine V-förmige Erweiterung zwischen den Scheiben 9' erreicht wird.

Das Werkzeug 12 ist über ein sphärisches Lagerelement 71, zum Beispiel Kugelkalottenlager, Pendelrollenlager, etc. schwenkbar am Lagerbolzen 58 gelagert, wodurch zusätzlich zu der Verschwenkbarkeit des Werkzeuges 12 um die Schwenkachse 16 eine begrenzte, seitliche Auslenkung gemäß einem Winkel 72 erreicht wird.

Damit werden etwaige Beschädigungen an der Schneidkante 62 bei plötzlich auftretenden, seitlich wirkenden Überbelastungen wirkungsvoll vermieden, wobei dies jedoch durch die rasche Aufeinanderfolge der Schlagvorgänge, durch die über den Umfang verteilten Werkzeuge 12, zu keiner negativen Auswirkung auf das Bearbeitungsergebnis führt. Durch diese Möglichkeit der winkelligen Auslenkung der Werkzeuge 12 wird hingegen die Standzeit der Werkzeuge 12, zwischen den vorzunehmenden Werkzeug-Schärfvorgängen, erhöht.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten der Vorrichtung, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Er-

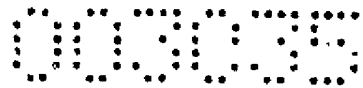


findung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mit umfasst.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Vorrichtung diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

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

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

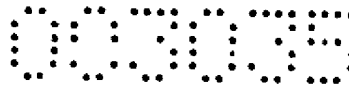


Bezugszeichenaufstellung

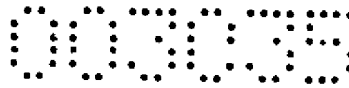
1	Werkstück	41	Schlitten
2	Spanneinrichtung	42	Doppelpfeil
3	Stellmittel	43	Stelltrieb
4	Roboterarm	44	Führungsbahn
5	Achse	45	Basisteil
6	Schwenkachse	46	Achse
7	Schwenkachse	47	NC- Achssteuerung
8	Schwenkachse	48	Digitalkamera
9	Rotor	49	Bildauswerteschaltung
10	Elektromotor	50	Roboter- Bahnsteuerung
11	Rotationsachse	51	Rotor-Antriebsregeleinheit
12	Werkzeug	52	Schwing. Messsensor
13	Lagermittel	53	Schwingungsauswerteschaltung
14	Begrenzungsmittel	54	
15	Grat	55	Schwenklageranordnung
16	Schwenkachse	56	Antriebsachse
17		57	Aufnahme
18		58	Lagerbolzen
19		59	Doppelpfeil
20	Erfassungseinrichtung	60	Lagerbuchse
21	Vergleichereinheit	61	Außenumfang
22	Datenspeicher	62	Schneidkante
23	Steuereinrichtung	63	Pfeil
24	Bilderfassungseinrichtung	64	Stirnfläche
25		65	Seitenfläche
26		66	Winkel
27		67	Abstand
28	Oberfläche	68	
29	Aufnahmebock	69	Teilkreis
30	Schenkel	70	Innenflächen
31		71	sphärisches Lagerelement
32	Doppelpfeil	72	Winkel
33	Stellmittel		
34	Anlagefläche		
35			
36	Druckzylinder		
37			
38	NC- Tischgestell		
39			
40	Führungsbahn		

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bearbeiten einer Oberfläche eines gegenüber der Vorrichtung fixierten Werkstückes (1), mit einem antreibbaren scheibenförmigen Rotor (9), der mit mindestens einem den Umfang des Rotors (9) radial überragenden Werkzeug (12), das am Rotor (9) über ein Lagermittel (13) schwenkbeweglich befestigt ist, an die zu bearbeitende Oberfläche heranführbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass gesonderte Begrenzungsmittel (14) für den Schwenkweg des Werkzeuges (12) vorgesehen sind, welche dessen radiales Vorragen über den Umfang des Rotors (9) gewährleisten.
2. Vorrichtung zum Bearbeiten einer Oberfläche eines gegenüber der Vorrichtung fixierten Werkstückes (1), mit einem antreibbaren scheibenförmigen Rotor (9), der mit mindestens einem den Umfang des Rotors (9) radial überragenden Werkzeug (12), das am Rotor (9) über ein Lagermittel (13) schwenkbeweglich befestigt ist, an die zu bearbeitende Oberfläche heranführbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass durch einen Teilungsabstand (67) zwischen benachbarten, die Werkzeuge (12) am Rotor (9) schwenkbeweglich lagernden Lagermitteln (13) ein Kontakt zwischen den Werkzeugen (12), bei einem maximalen, durch eine auf die Werkzeuge (12) bei der Bearbeitung der Oberfläche (28) einwirkenden Reaktionskraft bewirkten, entgegen einer Drehrichtung des Rotors (9) gerichteten Schwenkweg des den Rotor (9) überragenden Endbereiches der Werkzeuge (12), unterbleibt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das am Rotor (9) befestigte Lagermittel (13) eine zur Rotationsachse (11) des Rotors (9) parallele Schwenkachse (16) für das Werkzeug (12) ausbildet.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Werkzeuge (12) um den Umfang des Rotors (9) gleichmäßig verteilt angeordnet sind.



5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (9) in einem Winkel zur zu bearbeitenden Oberfläche des Werkstückes (1) verläuft.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel 30° bis 90°, bevorzugt 90°, beträgt.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (9) mit zwei in Abstand gleichachsrig und parallel angeordneten kongruenten Scheiben (9') ausgebildet ist, zwischen denen das mindestens eine Werkzeug (12) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeuge (12) am Lagermittel (13) in zur Rotationsachse (11) radialer Richtung verstellbar gelagert sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Lagermittel (13) eine Schwenklageranordnung (55) mit einem zwischen den Scheiben (9') des Rotors (9) verlaufenden Lagerbolzen (58) ausgebildet ist, welcher eine Bohrung des Werkzeuges (12) durchsetzt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass in der Bohrung des Werkzeuges (12) eine Lagerbuchse (60) angeordnet ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwenklageranordnung (55) ein sphärisches Lagerelement (71) umfasst.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das sphärische Lagerelement (71) durch ein Schwenkgleit-, Schwenkkugel- oder Schwenkrollenelement gebildet ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug (12) langgestreckt mit einer an einem Ende angeordneten Schlagflä-



che oder Schlagkante (12', 62) ausgebildet und das Lagermittel (13) nahe der Rotationsachse (11) angeordnet ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine Stirnfläche (64), welche die Schlagkante (12', 62) bildet, gegenüber einer Seitenfläche (65) des Werkzeuges (12) abgewinkelt ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein Winkel (65) zwischen der Seitenfläche (65) und der Stirnfläche (64) des Werkzeuges (12) zwischen 60° und 89° beträgt.

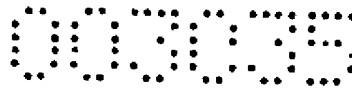
16. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass sie am Ende eines Roboterarmes (4) befestigt ist, der in mindestens zwei zueinander senkrechte Achsrichtungen bewegbar ist und einen Rotationsantrieb (10) für den Rotor (9) aufweist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotationsantrieb (10) des Rotors (9) ein drehzahlregelbarer Motor, vorzugsweise ein Elektromotor (10), ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Spanneinrichtung (2) aufweist, welche das Werkstück (1) während der Bearbeitung hält.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Spanneinrichtung (2) auf einem NC- Tischgestell (38) angeordnet ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Spanneinrichtung (2) einen Aufnahmebock (29) und einen Schlitten (41) umfasst, welche relativ zu einem Basisteil (45) in Richtung einer X- Achse und einer senkrecht dazu verlaufenden Y- Achse verstellbar sind.



21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufnahmebock (29) und der Schlitten (41) über zumindest je einen, mit einer NC- Achssteuerung (47) ansteuerbaren Stelltrieb (43) relativ zueinander verstellbar ausgebildet sind.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine optoelektronische Erfassungseinrichtung (20), insbesondere Bilderfassungseinrichtung (24) mit einer Digitalkamera (48) und einer Bildauswerteschaltung (49) zur Feststellung von Lage und Gestalt des zu bearbeitenden Werkstückes (1) aufweist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die optoelektronische Erfassungseinrichtung (20) an der Spanneinrichtung (2) oder am Roboterarm (4) angeordnet ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass die optoelektronische Erfassungseinrichtung (20) mit einem Datenspeicher (22) einer Steuereinrichtung (23) der Vorrichtung kommunikationsverbunden ist.

25. Verfahren zum Abschlagen eines Grates (15) an einem Werkstück (1), insbesondere Gussstück, unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, wobei das Werkstück (1) in einer Spanneinrichtung (2) festgespannt wird und danach über eine optoelektronische Erfassungseinrichtung (20) Position und Geometrie des Werkstückes (1) erfasst und mit den entsprechenden Daten eines Datenspeichers (22) verglichen werden, nötigenfalls eine Lagekorrektur des Werkstückes (1) mittels des Stellmittels (3) der Spanneinrichtung (2) durchgeführt, sowie danach die Bewegung eines die Vorrichtung ohne die Spanneinrichtung (2) tragenden Roboterarmes (4) mittels einer Steuereinrichtung (23) bis zum vollständigen Abschlagen des Grates (15) gesteuert wird.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Identität und die genaue Lage des zu bearbeitenden Werkstückes (1) sowie dessen Ist-Gestalt mittels der Erfassungseinrichtung (20) ermittelt werden und in einer Vergleichseinheit (21) das ermittelte Bild mit der in dem Datenspeicher (22) eingegebenen Soll-Gestalt des Werkstückes (1) verglichen und aufgrund der in der Vergleichseinheit (21) festgestellten Abweichungen der Ist-Gestalt von der Soll-Gestalt mittels der Steuereinrichtung (23) das

Heranführen der am Roboterarm (4) befestigten Vorrichtung an das Werkstück (1) entsprechend der im Datenspeicher (22) für das Werkstück (1) hinterlegten Daten gesteuert wird.

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kontur der am Rotor (9) angeordneten Werkzeuge (12) mittels eines weiteren Erfassungsmittels, z.B. einer Bilderfassungseinrichtung (24), kontinuierlich erfasst, eine Ist-Kontur mit einer in einem Datenspeicher (22) hinterlegten Soll-Kontur in einer Vergleichseinheit (21) verglichen und aus Abweichungen zwischen der Ist-Kontur und der Soll-Kontur Steuerungsparameter generiert werden, aufgrund welcher eine die Abweichungen berücksichtigende Nachjustierung der Bahnführung des Roboterarmes (4) oder eine Lagekorrektur des Werkstückes (1) mittels einem die Spanneinrichtung (2) aufnehmenden NC- Tischgestell (38) erfolgt.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass mittels zumindest einem an der Vorrichtung oder dem Roboterarm (4) angeordneten Schwingungsmesssensor (52) ein Schwingungsspektrum erfasst und zur Unterdrückung der Schwingungen der Rotationsantrieb (10) geregelt wird oder über einen im Datenspeicher (22) hinterlegten Regelalgorithmus an der Vorrichtung oder dem Roboter angeordnete Vibrationsmittel aktiviert werden.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Abschlagen des Grates (15) die Ist-Gestalt des Werkstückes (1) mittels der optoelektronischen Erfassungseinrichtung (20) aufgenommen und mit einer in dem Datenspeicher (22) eingegebenen Soll-Gestalt verglichen und das Vergleichsergebnis protokolliert und bei Überschreiten einer vorgegebenen Toleranzgrenze eine Störungsmeldung ausgelöst wird.

Fill Gesellschaft m.b.H.
durch


Anwälte Burger & Partner
Rechtsanwalt GmbH

Fig.1

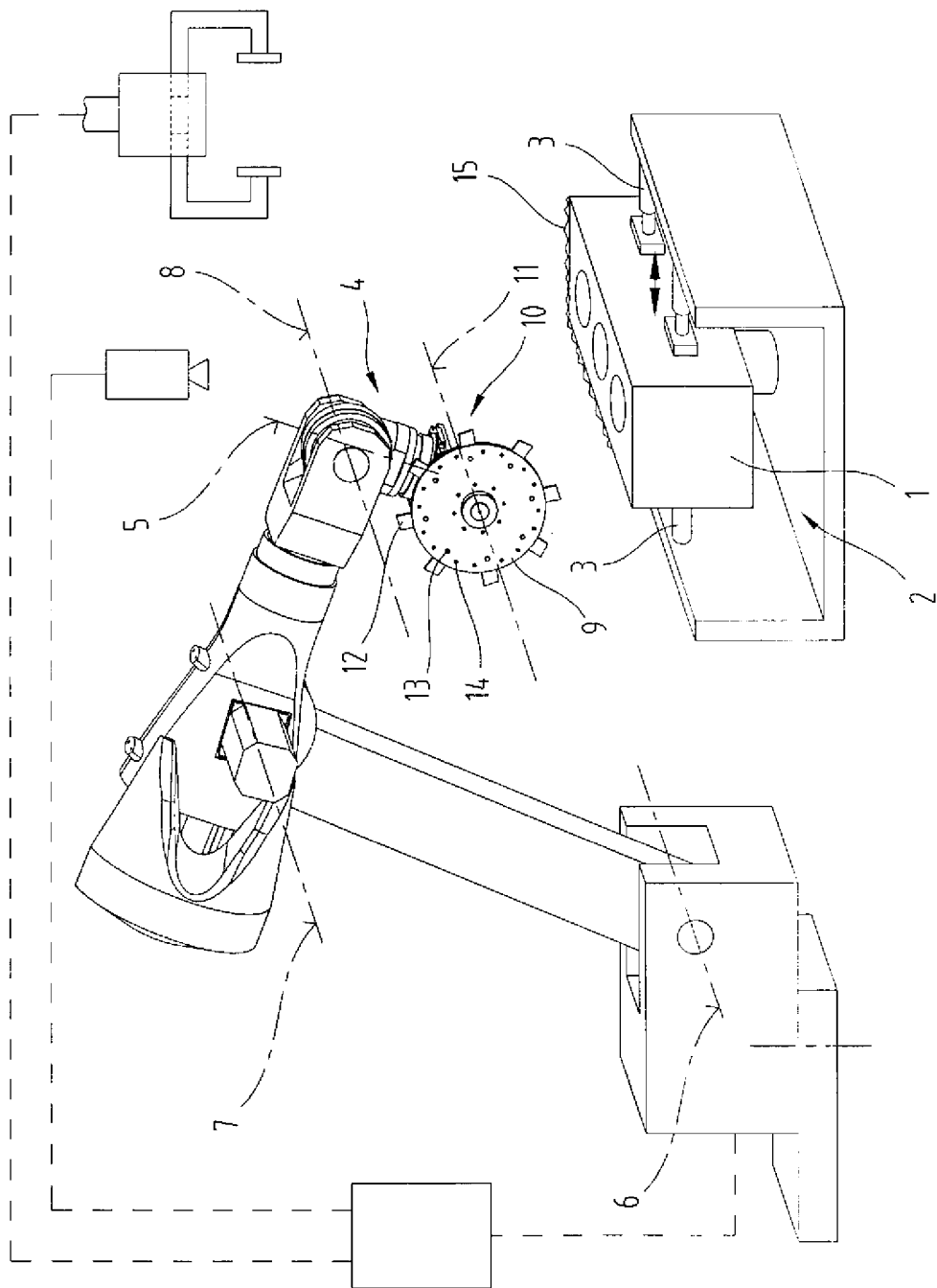


Fig.3

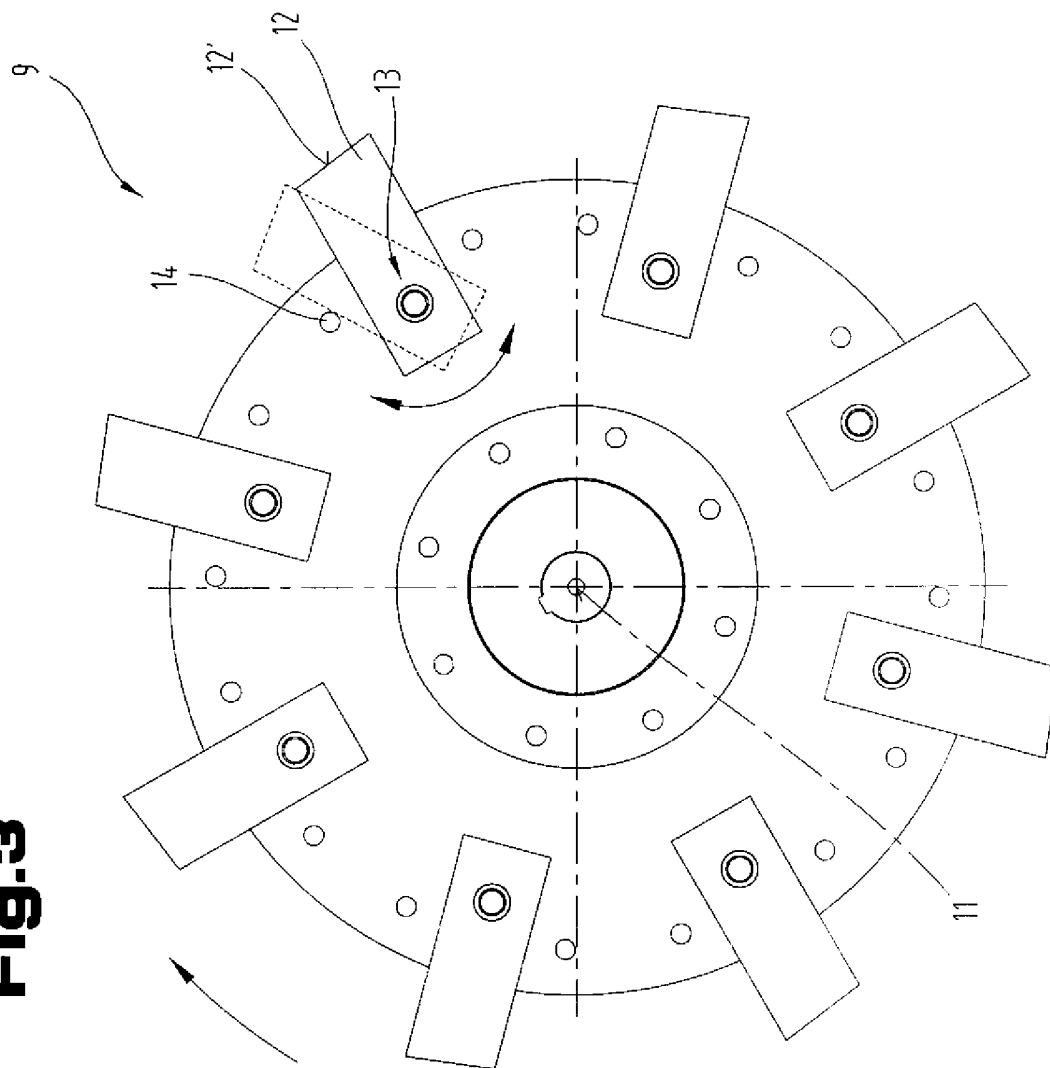


Fig.2

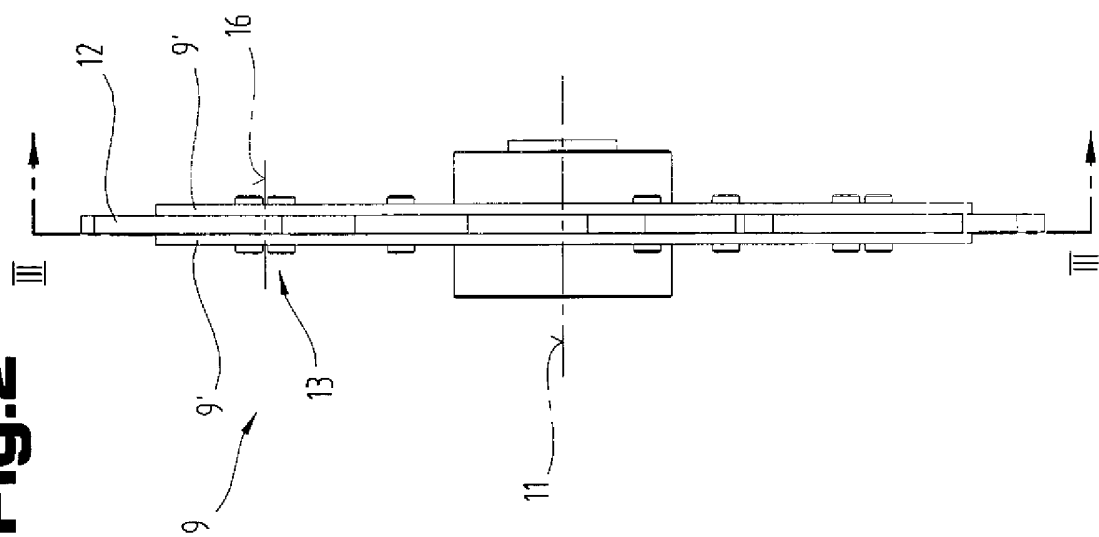
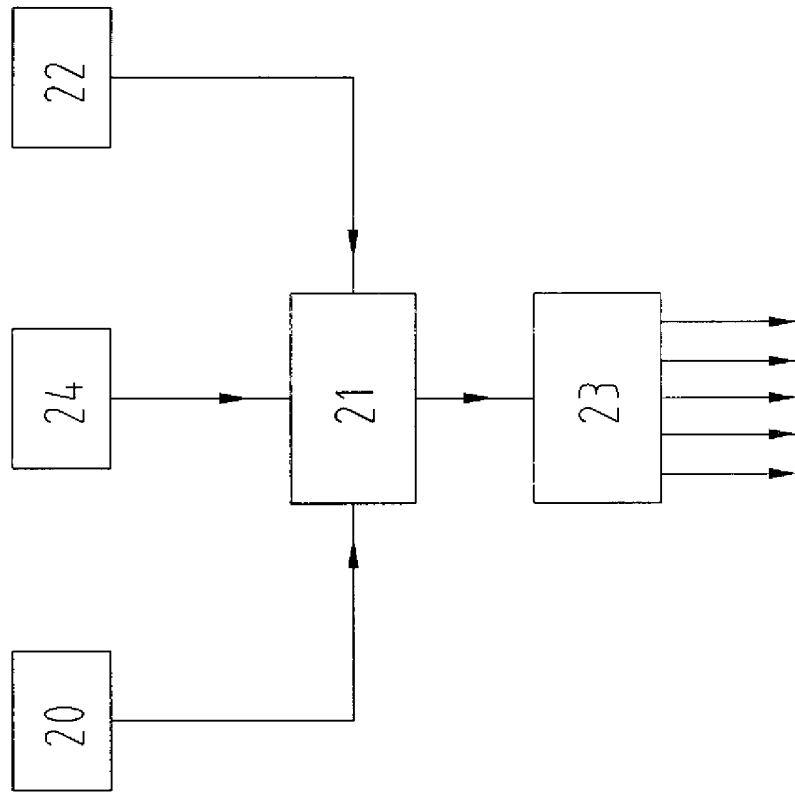


Fig.4



000035

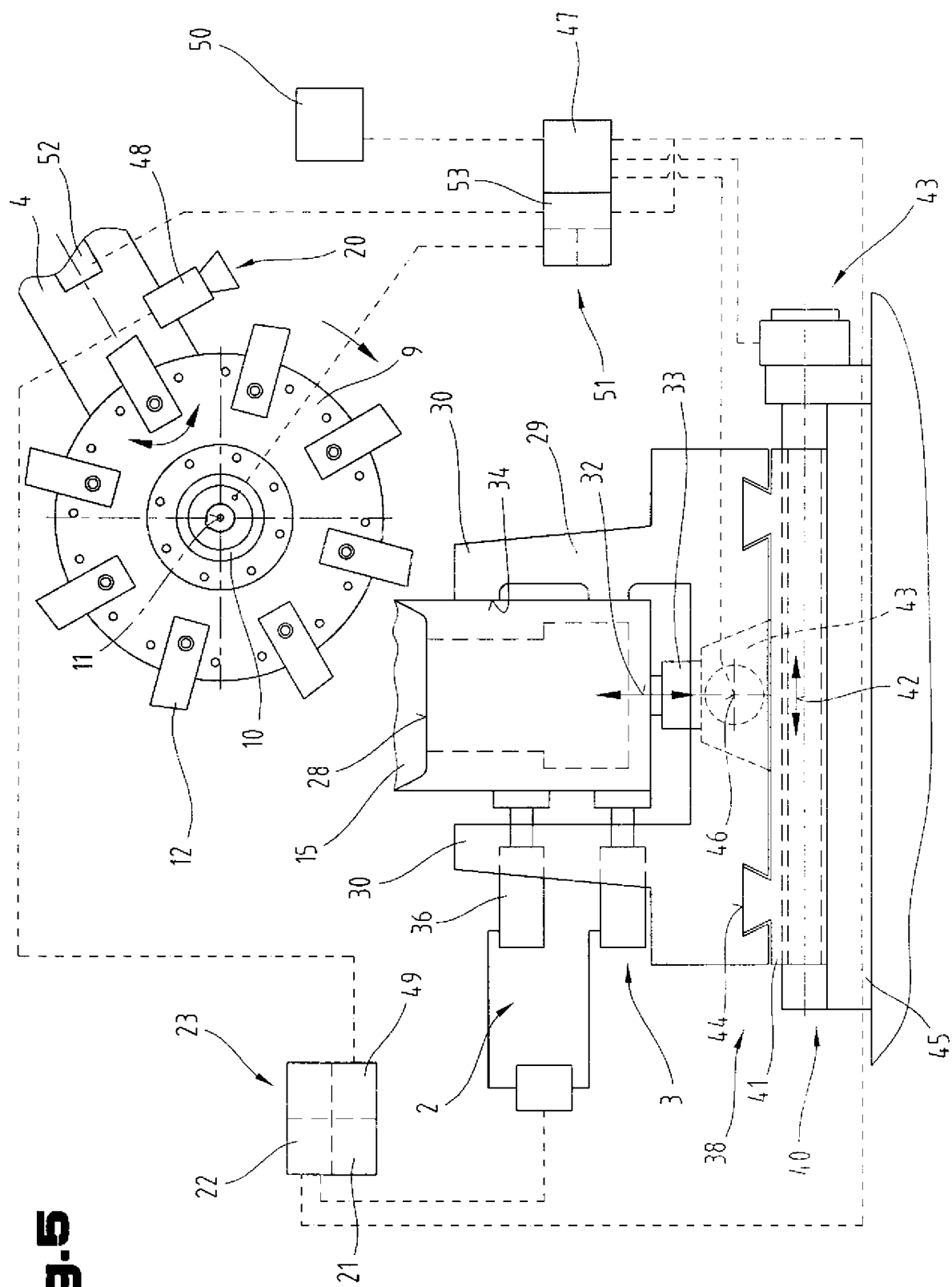
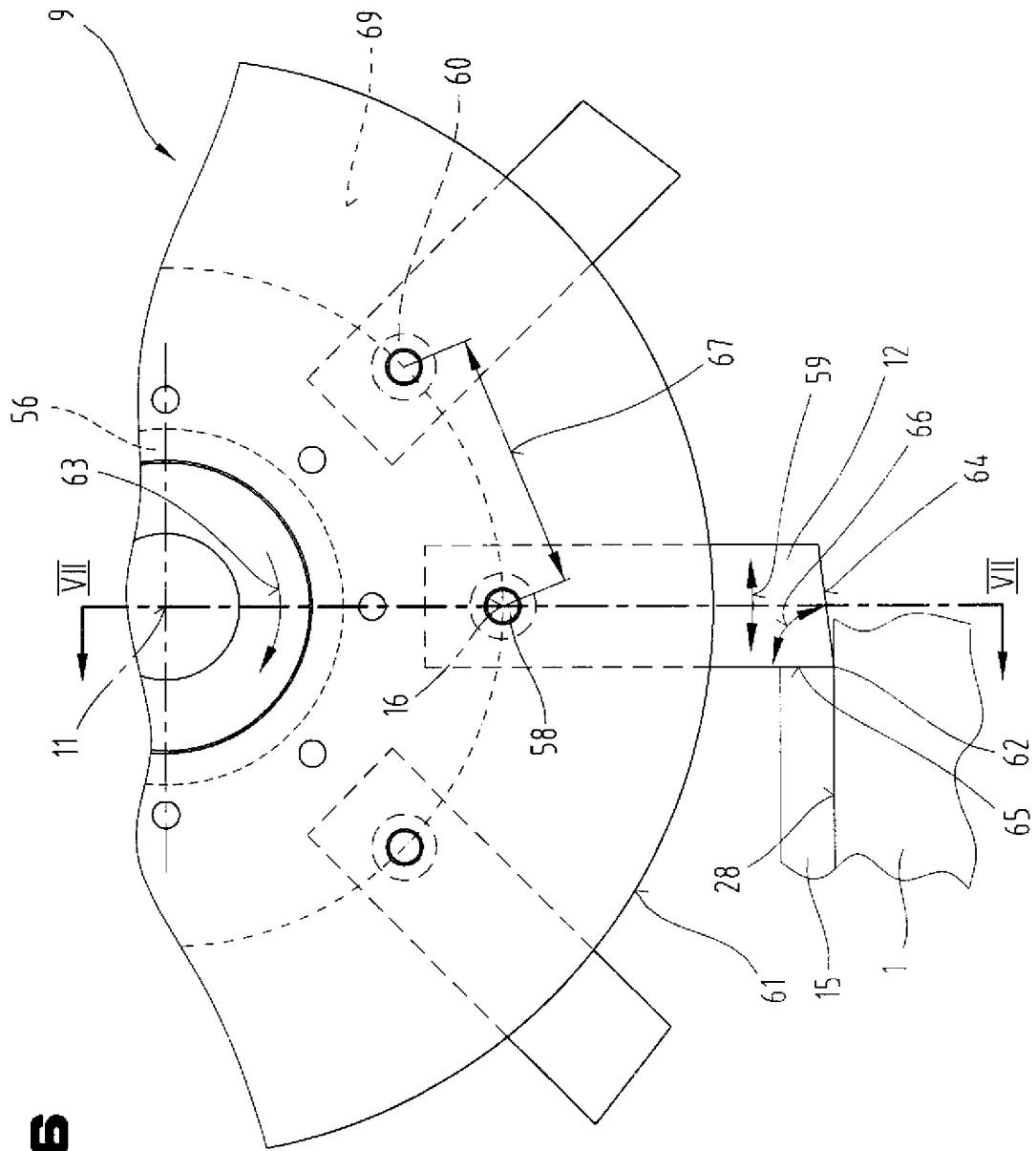


Fig.6



003035

Fig.7

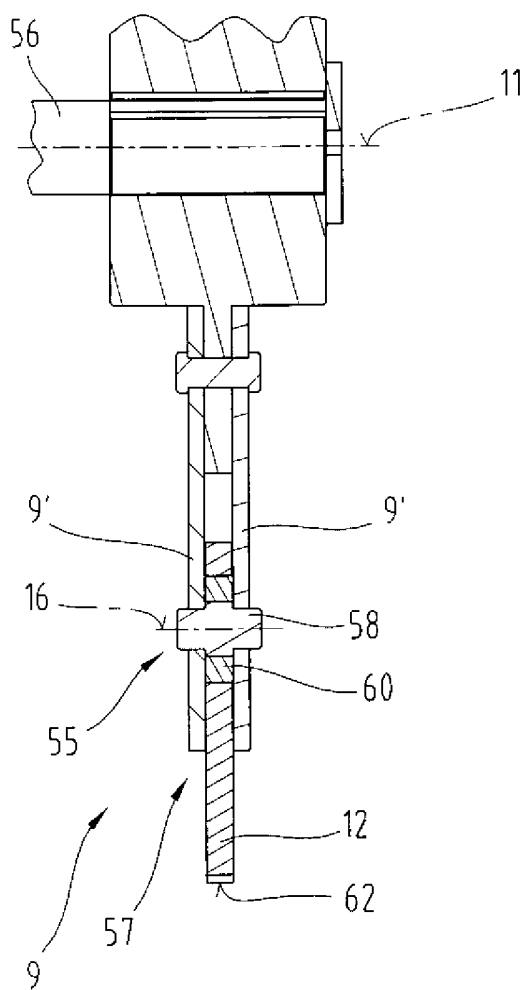


Fig.8

