

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 353 780 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.08.2011 Patentblatt 2011/32

(51) Int Cl.:
B24B 5/16 (2006.01) **B24B 15/00 (2006.01)**
B24B 19/06 (2006.01) **B24B 49/12 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **10001258.2**

(22) Anmeldetag: **08.02.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(72) Erfinder: **Hildebrandt, Oliver**
78132 Homberg (DE)

(74) Vertreter: **Thielking, Klaus**
Dreiss Patentanwälte
Postfach 10 37 62
70032 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: **Supfina Grieshaber GmbH & Co. KG**
77709 Wolfach (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)
EPÜ.

(54) **Rotationsfinishvorrichtung und Verfahren zur Einrichtung oder zum Betrieb einer Rotationsfinishvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Rotationsfinishvorrichtung (10), mit einem Finishwerkzeug (46) in Form einer Topfscheibe, welches mittels einer Werkzeug-Antriebseinrichtung (16) um eine Werkzeugachse (48) rotierend antreibbar ist, wobei die Position der Werkzeugachse (48) relativ zu einem zu bearbeitenden Werkstück (20) einstellbar ist, mit einer Erfassungseinrichtung zur Erfassung des Ist-Zustands von mindestens einer mittels

des Finishwerkzeugs (46) auf einer Werkstückoberfläche (24) erzeugbaren oder erzeugten Bearbeitungsspur und mit einer Auswerteeinheit zur Auswertung des erfassten Ist-Zustands im Hinblick auf den Ist-Wert mindestens eines Parameters, der eine Krümmungseigenschaft des Verlaufs mindestens einer Bearbeitungsspur auf der Werkstückoberfläche (24) betrifft. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Einrichtung oder zum Betrieb einer Rotationsfinishvorrichtung (10).

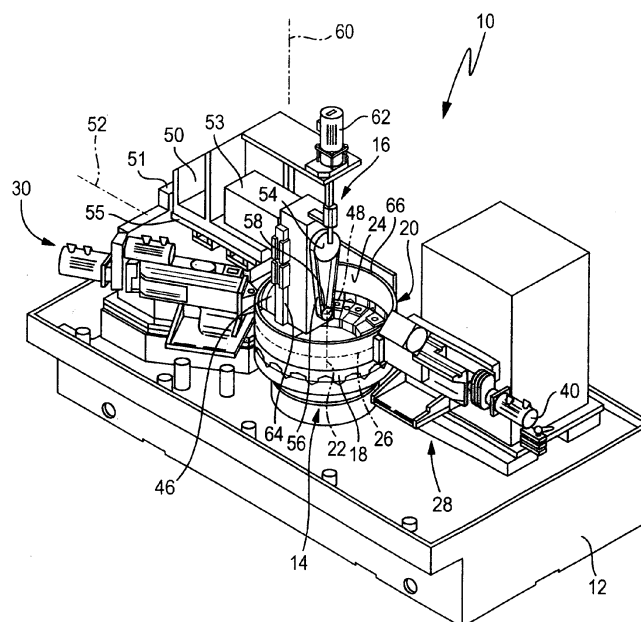


Fig. 1

EP 2 353 780 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rotationsfinishvorrichtung, mit einem Finishwerkzeug in Form einer Topfscheibe, welches mittels einer Werkzeug-Antriebseinrichtung um eine Werkzeugachse rotierend antreibbar ist, wobei die Position der Werkzeugachse relativ zu einem zu bearbeitenden Werkstück einstellbar ist.

[0002] Rotationsfinishvorrichtungen der vorstehend genannten Art werden verwendet, um rotierende Werkstückoberflächen, insbesondere Wälzlagerflächen, zu bearbeiten, indem eine Wirkfläche einer Topfscheibe in Eingriff mit der Werkstückoberfläche gebracht wird, wobei die Topfscheibe um eine Werkstückachse rotierend angetrieben ist.

[0003] Im Prinzip ermöglicht das Rotationsfinishen eine hochgenaue Bearbeitung von Werkstückoberflächen. In der Praxis erfordert es jedoch einen hohen Zeitaufwand, Rotationsfinishvorrichtungen für die Bearbeitung bestimmter Werkstücke zu rüsten und eine gleichbleibende Qualität der Oberflächenbearbeitung über ein Los von mehreren Werkstücken aufrechtzuerhalten. Insbesondere zur Einrichtung der Rotationsfinishvorrichtung ist ein hohes Maß an Erfahrung seitens des Bedienpersonals erforderlich. Darüber hinaus geht die Einrichtung einer Rotationsfinishvorrichtung zur Anpassung an ein neues Werkstück oft mit der Zerstörung mehrerer Probe-Werkstücke einher.

[0004] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Rotationsfinishvorrichtung bereitzustellen, welche kurze Rüstzeiten und eine einfache Kontrolle der Fertigungsqualität ermöglicht.

[0005] Diese Aufgabe wird bei einer Rotationsfinishvorrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß gelöst durch eine Erfassungseinrichtung zur Erfassung des Ist-Zustands von mindestens einer mittels des Finishwerkzeugs auf einer Werkstückoberfläche erzeugbaren oder erzeugten Bearbeitungsspur und durch eine Auswerteeinheit zur Auswertung des erfassten Ist-Zustands im Hinblick auf den Ist-Wert mindestens eines Parameters, der eine Krümmungseigenschaft des Verlaufs mindestens einer Bearbeitungsspur auf der Werkstückoberfläche betrifft.

[0006] Die Erfindung sieht vor, einen Ist-Zustand der Werkstückoberfläche zu erfassen und ausgehend von diesem Ist-Zustand einen Ist-Wert mindestens eines Parameters zu bestimmen, der eine Krümmungseigenschaft des Verlaufs einer Bearbeitungsspur betrifft. Dies ermöglicht es, ohne dass hierfür auf die Erfahrung eines Maschinenbedieners zurückgegriffen werden müsste, eine Abweichung von einem Soll-Zustand feststellen zu können und hieraus Vorgaben für eine Veränderung der Position der Werkzeugachse zu erstellen.

[0007] Bei der Erfassungseinrichtung handelt es sich im einfachsten Fall um ein optisches System (beispielsweise um eine Kamera), welches zumindest einen Ausschnitt der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche erfasst. Hierbei kann vorgesehen sein, dass die Position

und/oder die Lage der Erfassungseinrichtung veränderbar ist.

[0008] Insbesondere bei beengten Fertigungsverhältnissen ist es vorteilhaft, wenn die Erfassungseinrichtung in Form eines Endoskops ausgebildet ist, so dass möglichst viel Bauraum für das Werkstück und das Finishwerkzeug verbleibt.

[0009] Auch der Einsatz von Streulichtmesssystemen ist möglich. Mit einem solchen System wird eine zu bearbeitende Werkstückoberfläche abschnittsweise beleuchtet und die von der Werkstückoberfläche zurückgestreute Strahlung von einer Messoptik auf eine Diodenzelle gelenkt. Solche Systeme werden beispielsweise von der Optosurf GmbH in Ettlingen/Deutschland angeboten.

[0010] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der mindestens eine Parameter die Relativlage einer Bearbeitungsspur und eines zugehörigen Krümmungsmittelpunkts umfasst. Unter einem Krümmungsmittelpunkt wird ein Bezugspunkt verstanden, aus dessen Sicht eine Bearbeitungsspur eine konkave Krümmung aufweist. Hierdurch ist es möglich, festzustellen, ob die Werkzeugachse bezogen auf eine zentrierte Soll-Position versetzt angeordnet ist, in welcher Richtung ein Versatz vorliegt und in welcher Richtung eine Korrektur der Position der Werkzeugachse erfolgen soll.

[0011] Besonders bevorzugt ist es, dass mindestens ein erster Parameter die Relativlage einer ersten Bearbeitungsspur und eines zugehörigen ersten Krümmungsmittelpunkts umfasst, und dass mindestens ein zweiter Parameter die Relativlage einer zweiten Bearbeitungsspur und eines zugehörigen zweiten Krümmungsmittelpunkts umfasst, wobei die erste Relativlage und die zweite Relativlage einander entgegengesetzt sind. Dies ermöglicht es, eine für die Rotationsfinishbearbeitung eines Werkstücks gewünschte Kreuzschliffstruktur erfassen zu können. Hierbei sind die ersten und die zweiten Bearbeitungsspuren in einander entgegengesetzten Richtungen gekrümmt, so dass sie sich miteinander kreuzen.

[0012] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der mindestens eine Parameter einen Winkel einer Bearbeitungsspur relativ zu einer Bezugsebene oder Bezugsrichtung des Werkstücks umfasst, insbesondere zu einer Rotationsebene des Werkstücks, einer zu der Rotationsebene parallelen Ebene oder einer zu der Rotationsebene senkrechten Richtung. Dies ermöglicht es beispielsweise, einen unerwünschten Versatz der Werkzeugachse in einer zu der Rotationsachse des Werkstücks parallelen Richtung feststellen zu können.

[0013] Ferner ist es bevorzugt, wenn der mindestens eine Parameter die Existenz eines Winkel zwischen zwei sich kreuzenden Bearbeitungsspuren umfasst. Wenn ein solcher Winkel nicht ermittelbar ist, kann daraus geschlossen werden, dass einander kreuzende Bearbeitungsspuren nicht vorhanden sind und somit eine Ver-

änderung der Position der Werkstückachse erforderlich ist.

[0014] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der mindestens eine Parameter die Größe eines Winkels zwischen zwei sich kreuzenden Bearbeitungsspuren umfasst. Dies ermöglicht es insbesondere, zu überprüfen, ob das Verhältnis aus der Rotationsgeschwindigkeit des Finishwerkzeugs und der Rotationsgeschwindigkeit des zu bearbeitenden Werkstücks korrekt ist oder ob eine Änderung mindestens einer Rotationsgeschwindigkeit erforderlich ist. Nach Durchführung einer solchen Änderung kann geprüft werden, ob die Größe eines zwischen zwei sich kreuzenden Bearbeitungsspuren einem vorgebbaren Soll-Wert entspricht.

[0015] Insbesondere erfolgt eine Änderung einer Rotationsgeschwindigkeit des Finishwerkzeugs und/oder einer Rotationsgeschwindigkeit des zu bearbeitenden Werkstücks mittels einer Steuereinheit, welche eine Werkzeug-Antriebseinrichtung und/oder eine Werkstück-Antriebseinrichtung ansteuert. Diese Steuereinheit kann auch durch eine nachfolgend beschriebene Ansteuereinrichtung gebildet sein.

[0016] Bevorzugt ist es ferner, wenn eine Speichereinrichtung zur Speicherung mindestens eines Soll-Werts des mindestens einen Parameters vorgesehen ist. Vorzugsweise ist die Speichereinrichtung in die Auswertereinrichtung integriert.

[0017] Besonders bevorzugt ist es, wenn die Position der Werkzeugachse relativ zu dem zu bearbeitenden Werkstück mittels einer Einstelleinrichtung einstellbar ist, und wenn eine Ansteuereinrichtung vorgesehen ist, mittels welcher die Einstelleinrichtung in Abhängigkeit eines Vergleichs mindestens eines Ist-Werts und mindestens eines Soll-Werts ansteuerbar ist. Dies ermöglicht eine automatisierte Einstellung der Position der Werkzeugachse relativ zu dem zu bearbeitenden Werkstück, was insbesondere im Hinblick auf zeitraubende Einrichtungsvorgänge vorteilhaft ist.

[0018] Es ist möglich, dass die Position der Werkzeugachse relativ zu dem bearbeitenden Werkstück eingestellt wird, indem die absolute Position der Werkzeugachse verändert wird. Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es möglich, dass die absolute Position des Werkstücks verändert wird.

[0019] Die Ansteuereinrichtung kann zusätzlich dazu ausgebildet sein, eine Werkzeug-Antriebseinrichtung und/oder eine Werkstück-Antriebseinrichtung anzusteuern, um eine Rotationsgeschwindigkeit des Finishwerkzeugs und/oder eine Rotationsgeschwindigkeit des zu bearbeitenden Werkstücks vorzugeben.

[0020] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Einrichtung oder zum Betrieb einer Rotationsfinishvorrichtung, mit einem Finishwerkzeug in Form einer Topfscheibe, welches mittels einer Werkzeug-Antriebseinrichtung um die Werkzeugachse rotierend antreibbar ist, wobei die Position der Werkzeugachse mittels einer Einstelleinrichtung einstellbar ist.

[0021] Der vorliegenden Erfindung liegt die weitere Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, welches kurze Rüstzeiten und eine einfache Kontrolle der Fertigungsqualität einer Rotationsfinishvorrichtung ermöglicht.

[0022] Diese Aufgabe wird bei einem vorstehend genannten Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein Ist-Zustand mindestens einer mittels des Finishwerkzeugs auf einer Werkstückoberfläche erzeugten Bearbeitungsspur erfasst wird, dass der erfasste Ist-Zustand im Hinblick auf den Ist-Wert mindestens eines Parameters, der eine Krümmungseigenschaft des Verlaufs mindestens einer Bearbeitungsspur auf der Werkstückoberfläche betrifft, ausgewertet wird, und dass die Einstelleinrichtung in Abhängigkeit des Ist-Werts und eines Soll-Werts des mindestens einen Parameters angesteuert wird.

[0023] Ausgestaltungen und Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens sind bereits vorstehend im Zusammenhang mit den Ausgestaltungen und Vorteilen der erfindungsgemäßen Rotationsfinishvorrichtung erläutert worden.

[0024] Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung einer eingangs beschriebenen Rotationsfinishvorrichtung zur Verwendung bei einem vorstehend beschriebenen Verfahren.

[0025] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels.

[0026] In den Zeichnungen zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer Rotationsfinishvorrichtung;

Figur 2 eine Seitenansicht der Rotationsfinishvorrichtung längs einer in Figur 3 mit II - II bezeichneten Schnittebene;

Figur 3 eine Draufsicht der Rotationsfinishvorrichtung;

Figur 4 eine Draufsicht von Teilen der Rotationsfinishvorrichtung;

Figur 5 eine Seitenansicht eines Ausschnitts der Rotationsfinishvorrichtung längs einer in Figur 4 mit V - V bezeichneten Schnittebene, mit einer Erfassungseinrichtung zur optischen Erfassung einer Werkstückoberfläche, wobei sich die Erfassungseinrichtung in einer ersten Position befindet;

Figur 6 eine der Figur 5 entsprechende Ansicht, wobei sich die Erfassungseinrichtung in einer zweiten Position befindet;

Figur 7 eine Draufsicht auf eine geschnitten darge-

- stellte Topfscheibe der Rotationsfinishvorrichtung, welche sich in einer ersten, seitlichen versetzten Eingriffsposition mit einer Werkstückoberfläche befindet;
- Figur 8 eine Seitenansicht auf die Werkstückoberfläche, welche mit der ersten Eingriffsposition korrespondierende erste Bearbeitungsspuren aufweist;
- Figur 9 eine Seitenansicht auf eine Werkstückoberfläche, welche mit einer zweiten, seitlich versetzten Eingriffsposition korrespondierende zweite Bearbeitungsspuren aufweist;
- Figur 10 eine Draufsicht auf die Topfscheibe, welche sich in einer bezogen auf eine Seitenrichtung zentrierten Eingriffsposition mit der Werkstückoberfläche befindet;
- Figur 11 eine Seitenansicht auf die Werkstückoberfläche, welche mit der zentrierten Eingriffsposition korrespondierende erste und zweite Bearbeitungsspuren aufweist;
- Figur 12 eine Seitenansicht der Topfscheibe, welche sich in einer höhenversetzten Eingriffsposition befindet;
- Figur 13 eine Seitenansicht auf die Werkstückoberfläche, welche mit der höhenversetzten Eingriffsposition korrespondierende erste und zweite Bearbeitungsspuren aufweist; und
- Figur 14 eine Seitenansicht der Topfscheibe, welche sich in einer bezogen auf eine Höhenrichtung zentrierten Eingriffsposition mit der Werkstückoberfläche befindet.
- [0027]** Eine Ausführungsform einer Rotationsfinishvorrichtung ist in Figur 1 insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnet. Die Rotationsfinishvorrichtung 10 umfasst ein Maschinenbett 12 zur Anordnung einer Werkstück-Antriebseinrichtung 14 und einer Werkzeug-Antriebseinrichtung 16.
- [0028]** Die Werkstück-Antriebseinrichtung 14 umfasst einen Werkstückträger 18 zur Auflage eines Werkstücks 20, welches mittels der Werkstück-Antriebseinrichtung 14 um eine Rotationsachse 22 rotierend antreibbar ist.
- [0029]** Das Werkstück 20 ist insbesondere ringförmig und weist eine Werkstückoberfläche 24 auf, welche insbesondere nach radial innen weist und in sich gekrümmt ist. Bei dem Werkstück 20 handelt es sich insbesondere um einen Lagerring eines Wälzlagers.
- [0030]** Das Werkstück 20 ist um die Achse 22 rotatorisch angetrieben und rotiert innerhalb einer Rotations-ebene 26. Um die Position des Werkstück 20 innerhalb der Rotationsebene 26 festzulegen, sind insgesamt drei

Einstelleinrichtungen 28, 30 und 32 (vergleiche auch Figur 3) vorgesehen. Die Einstelleinrichtungen 28, 30 und 32 weisen jeweils eine Andrückrolle 34, 36, 38 auf, welche bezogen auf die Werkstückachse 22 in radialen Richtungen in ihrer Position einstellbar sind. Hierfür weisen die Einstelleinrichtungen 28, 30, und 32 entsprechende Einstelleinrichtungsantriebe 40, 42 bzw. 44 auf.

[0031] Die Werkzeug-Antriebseinrichtung 16 dient zum Antrieb eines Finishwerkzeugs 46, welches um eine Werkzeugachse 48 rotierend antreibbar ist.

[0032] Die Werkzeug-Antriebseinrichtung 16 umfasst einen Schlitten 50, welcher mittels einer Einstelleinrichtung 51 entlang einer ersten Verfahrachse 52 verfahrbar ist und mittels einer ersten Führungseinrichtung 55 an dem Maschinenbett 12 gelagert ist. Der Schlitten 50 dient zur Anordnung eines Antriebsmotors 53, mittels welchem ein Antriebsrad 54 rotierend antreibbar ist. Das Antriebsrad 54 dient zum Antrieb eines Antriebsriemens 56, welcher wiederum zum Antrieb eines Abtriebsrads 58 dient. Das Abtriebsrad 58 ist um die Werkzeugachse 48 rotierend antreibbar.

[0033] Die Werkzeug-Antriebseinrichtung 16 ist entlang einer zweiten Verfahrachse 60 verfahrbar. Hierfür sind eine Einstelleinrichtung 62 sowie eine zweite Führungseinrichtung 64 vorgesehen.

[0034] Die erste Verfahrachse 52 und die zweite Verfahrachse 60 sind insbesondere zueinander senkrecht. Bei der ersten Verfahrachse 52 handelt es sich beispielsweise um eine X-Achse der Rotationsfinishvorrichtung 10. Bei der zweiten Verfahrachse handelt es sich beispielsweise um eine Z-Achse der Rotationsfinishvorrichtung 10.

[0035] Die Rotationsfinishvorrichtung umfasst vorzugsweise weiterhin eine (aus Übersichtsgründen) nicht dargestellte Andrückeinrichtung, welche Andrückrollen aufweist, die auf den in der Zeichnung oberen Rand 66 des Werkstücks 20 drücken und somit das Werkstück 20 gegen den Werkstückträger 18. Eine solche Andrückeinrichtung ist an sich bekannt und wird daher nicht näher erläutert. Alternativ oder ergänzend zu einer Andrückeinrichtung kann auch ein magnetischer Werkstückträger 18 vorgesehen sein, der insbesondere als Magnetplanscheibe ausgebildet ist.

[0036] Unter weiterer Bezugnahme auf die Figur 4 ist das Werkzeug 46 in Form einer Topfscheibe 68 ausgebildet, welche eine ringförmige Wirkfläche 70 zur finishenden Bearbeitung der Werkstückoberfläche 24 aufweist.

[0037] Die Topfscheibe 68 ist mit einer Spindel 72 drehfest verbunden, welche in einem Spindelgehäuse 74 gelagert ist. Die Spindel 72 ist mittels des Abtriebsrads 58 des Antriebsriemens 56 rotierend antreibbar.

[0038] Die Rotationsfinishvorrichtung 10 umfasst weiterhin eine Erfassungseinrichtung 76, welche als optisches System und insbesondere in Form einer Kamera oder eines Endoskops ausgebildet ist, und welche dazu dient, den Ist-Zustand der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche 24 optisch zu erfassen. Die hierdurch gewon-

nenen optischen Daten sind mittels einer Auswerteeinheit 78 auswertbar.

[0039] Die Erfassungseinrichtung kann alternativ oder zusätzlich zu einer Kamera oder einem Endoskop auch ein Streulichtmesssystem umfassen. Mit einem solchen System wird die Werkstückoberfläche 24 abschnittsweise beleuchtet und die von der Werkstückoberfläche 24 zurückgestreute Strahlung von einer Messoptik auf eine Diodenzelle gelenkt.

[0040] Die Auswerteeinheit 78 umfasst eine Speichereinrichtung 80, in welcher Soll-Werte hinterlegt sind. Diese dienen zum Vergleich mit aus den Ist-Zuständen gewonnenen Ist-Werten von nachstehend erläuterten Parametern.

[0041] Die Auswerteeinheit 78 ist mit einer Ansteuerung 82 gekoppelt, welche vorzugsweise zur Ansteuerung mindestens einer der Einstelleinrichtungen 28, 30, 32, 51 und 62, insbesondere aller Einstelleinrichtungen 28, 30, 32, 51 und 62, dient. Zusätzlich oder alternativ hierzu dient die Ansteuerung 82 zur Ansteuerung der Werkstück-Antriebseinrichtung 14 und/oder der Werkzeug-Antriebseinrichtung 16 zur Einstellung einer Rotationsgeschwindigkeit des Finishwerkzeugs 46 und/oder des Werkstücks 20.

[0042] Unter weiterer Bezugnahme auf die Figuren 5 und 6 weist die Erfassungseinrichtung 76 einen optischen Sensor 84 auf, dessen Lage relativ zu der Werkstückoberfläche 24 in zueinander senkrechten Einstellrichtungen 86 und 88 einstellbar ist. Hierdurch ist es möglich, jeweils einen Abschnitt 90 der Werkstückoberfläche 24 optisch erfassen zu können.

[0043] Bei der rotationsfinishenden Bearbeitung der Werkstückoberfläche 24 ist angestrebt, dass die Wirkfläche 70 in einem möglichst vollflächigen Kontakt mit der Werkstückoberfläche 24 steht. Dies ist dann der Fall, wenn die Werkzeugachse 48 und eine bezogen auf die Werkstückoberfläche 24 radiale Richtung 92 (vergleiche Figur 7) miteinander übereinstimmen. Die radiale Richtung 92 entspricht der Achse einer Kugel, wobei die Werkstückoberfläche 24 Teil der Oberfläche dieser Kugel ist.

[0044] In der Figur 7 ist ein Fall dargestellt, bei welchem die radiale Richtung 92 und die Werkzeugachse 48 relativ zueinander versetzt sind. Dies führt dazu, dass die Wirkfläche 70 jeweils nur mit einem Teilabschnitt in Wirkeingriff mit der Werkstückoberfläche 24 steht. Bei der in Figur 7 dargestellten Konstellation ist die Werkzeugachse 48 rechts von der radialen Richtung 92 angeordnet. Dies führt dazu, dass lediglich ein aus einer rückwärtigen Perspektive der Topfscheibe 68 gesehen rechter Abschnitt der Wirkfläche 70 in Eingriff mit der Werkstückoberfläche 24 gelangt. Dies hat zur Folge, dass in Figur 8 dargestellte erste Bearbeitungsspuren 94 erzeugt werden. Diese Bearbeitungsspuren sind gekrümmt, und zwar in Richtung auf einen Krümmungsmittelpunkt 96, welcher bezogen auf die Bearbeitungsspuren 94 links von den Bearbeitungsspuren 94 angeordnet ist.

[0045] Das in Figur 8 dargestellte Schliffbild wird auch als "Strahlenschliff" bezeichnet.

[0046] Für den Fall, dass die radiale Richtung 92 und die Werkzeugachse 48 bezogen auf die in Figur 7 dargestellte Anordnung eine entgegengesetzte Relativlage aufweisen, wird ein in Figur 9 dargestelltes Schliffbild erzeugt, bei welchem zweite Bearbeitungsspuren 98 in Richtung auf einen zweiten Krümmungsmittelpunkt 100 gekrümmt sind. Der zweite Krümmungsmittelpunkt 100 ist bezogen auf die zweite Bearbeitungsspur 98 rechts von der Bearbeitungsspur 98 angeordnet.

[0047] Die Erfassungseinrichtung 76 ermöglicht es nun, den Figuren 8 und 9 entsprechende Ist-Zustände der Werkstückoberfläche 24 erfassen zu können. Mittels der Auswerteeinheit 78 kann die Relativlage zwischen einer Bearbeitungsspur 94, 98 und eines jeweils zugehörigen Krümmungsmittelpunkts 96, 100 festgestellt werden. Dies ermöglicht es, die Relativlage zwischen der Werkzeugachse 48 und der radialen Richtung 92 des Werkstücks 20 so zu verändern, dass diese miteinander in Überdeckungslage gebracht werden. Praktisch erfolgt dies mittels der Ansteuerung 82, welche die Einstelleinrichtungen 30 und 32 so ansteuert, dass die Position des Werkstücks 20 und somit der radialen Richtung 92 verschoben wird. Alternativ oder ergänzend hierzu ist es auch möglich, die absolute Lage der Werkzeugachse 48 zu verändern, beispielsweise durch Veränderung der Lage des Spindelgehäuses 74.

[0048] In Figur 10 ist ein Zustand dargestellt, bei welchem die Werkzeugachse 48 und die radiale Richtung 92 des Werkstücks 20 miteinander in Überdeckungslage gebracht sind. Dies führt dazu, dass die ringförmige Wirkfläche 70 der Topfscheibe 68 mit einer Hauptschneide 70a und mit einer Nebenschneide 70b in Eingriff mit der Werkstückoberfläche 24 steht. Hierdurch wird ein in Figur 11 dargestelltes Schliffbild erzeugt, welches als "Kreuzschliff" bezeichnet wird. Dieses Schliffbild weist erste Bearbeitungsspuren 94 und entgegengesetzt gekrümmte zweite Bearbeitungsspuren 98 auf. Die Bearbeitungsspuren 94 und 98 kreuzen sich und schließen zwischen sich einen Winkel 102 ein. Die Existenz eines solchen Winkels ist ein Parameter dafür, ob die Wirkfläche 70 mit der Hauptschneide 70a und der Nebenschneide 70b mit der Werkstückoberfläche 24 in Kontakt steht. Die Größe des Winkels 102 ist ein Parameter dafür, ob das Verhältnis der Rotationsgeschwindigkeiten der Topfscheibe 68 (und somit der Wirkfläche 70) und des Werkstücks 20 in einem korrekten Verhältnis zueinander stehen.

[0049] Unter weiterer Bezugnahme auf Figur 12 ist es auch möglich, dass die Werkzeugachse 48 und die Rotationsebene 26 des Werkstücks 20 relativ zueinander versetzt sind. Dies hat ein in Figur 13 beispielhaft dargestelltes Schliffbild zur Folge, sofern die Werkzeugachse 48 und eine radiale Richtung 92 des Werkstücks 20 miteinander übereinstimmen. Hierbei liegen zwar sich kreuzende Bearbeitungsspuren 94 und 98 vor, jedoch liegen die jeweils zugeordneten Krümmungsmittelpunkte 96 beziehungsweise 100 in einer Ebene, welche mehr als

ein vorgebbares oder vorgegebenes zulässiges Maß relativ zu der Rotationsebene 26 versetzt ist. Dieser Versatz kann mit Hilfe der Erfassungseinrichtung 76 und mit Hilfe der Auswerteeinheit 78 erkannt werden.

[0050] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, auf Höhe der Rotationsebene 26 einen Winkel 103 zu erfassen, welcher zwischen einer Bearbeitungsspur 94 und der Rotationsebene 26 vorliegt. Der Winkel 103 ist abhängig von dem Verhältnis einer ersten Bewegungsgeschwindigkeit der Wirkfläche 70 der Topfscheibe 68 und einer zweiten Bewegungsgeschwindigkeit der Werkstückoberfläche 24. Die erste Bewegungsgeschwindigkeit ist durch die Geometrie der Wirkfläche 70 und durch die Rotationsgeschwindigkeit der Topfscheibe 68 um die Werkzeugachse 48 bestimmt. Die zweite Bewegungsgeschwindigkeit ist durch Geometrie der Werkstückoberfläche 24 und durch die Rotationsgeschwindigkeit des Werkstücks 20 um die Werkstückachse 22 bestimmt. Für ein hohes Verhältnis von erster zu zweiter Bewegungsgeschwindigkeit (beispielsweise 10:1 oder größer) ist der Winkel 103 in etwa senkrecht. Weicht der Winkel 103 mehr als ein vorgebbares oder vorgegebenes Maß von einem senkrechten Winkel ab, kann auf einen unerwünschten Höhenversatz der Werkzeugachse 48 und der Rotationsebene 26 geschlossen werden.

[0051] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, insbesondere für den Fall, dass das Werkstück 20 bezogen auf die Rotationsebene 26 spiegelsymmetrisch ausgebildet ist, Winkel 104 und 106 miteinander zu vergleichen, die zwischen einer Bearbeitungsspur 98 und einer Oberflächenberandung 108 beziehungsweise 110 eingeschlossen sind. Die Oberflächenberandungen 108 und 110 erstrecken sich jeweils in zu der Rotationsebene parallelen Ebenen. Für ein vorstehend definiertes hohes Verhältnis von erster zu zweiter Bewegungsgeschwindigkeit sind die Winkel 104 und 106 zumindest in etwa gleich groß. Weichen die Winkel 104 und 106 mehr als ein vorgebbares oder vorgegebenes Maß voneinander ab, kann auf einen Höhenversatz zwischen der Werkzeugachse 48 und der Rotationsebene 26 geschlossen werden. Alternativ oder zusätzlich zu einem Vergleich der Winkel 104 und 106 können die Winkel 104 und/oder 106 auch unabhängig voneinander ausgewertet werden.

[0052] In Abhängigkeit der Richtung des Höhenversatzes erfolgt mittels der Ansteuereinrichtung 82 eine Ansteuerung der Einstelleinrichtung 62, bis die Werkzeugachse 48 in Überdeckungslage mit der Rotationsebene 26 gebracht ist, vergleiche Figur 14. In dieser Position der Werkzeugachse 48 wird ein in Figur 11 dargestelltes Soll-Schliffbild erzeugt.

[0053] Darüber hinaus ist es möglich, mindestens einen der erfassten Ist-Winkel 102, 103, 104, 106 mit mindestens einem in der Speichereinrichtung 80 hinterlegten Soll-Winkel zu vergleichen und in Abhängigkeit des Vergleichs eine Rotationsgeschwindigkeit der Werkstück-Antriebseinrichtung 14 und/oder der Werkzeug-Antriebseinrichtung 16 zu verändern. Eine solche Veränderung kann durch eine in der Zeichnung nicht darge-

stellte Steuereinheit oder mittels der Ansteuereinrichtung 82 durchgeführt werden.

5 Patentansprüche

1. Rotationsfinishvorrichtung (10), mit einem Finishwerkzeug (46) in Form einer Topfscheibe (68), welches mittels einer Werkzeug-Antriebseinrichtung (16) um eine Werkzeugachse (48) rotierend antreibbar ist, wobei die Position der Werkzeugachse (48) relativ zu einem zu bearbeitenden Werkstück (20) einstellbar ist, **gekennzeichnet durch** eine Erfassungseinrichtung (76) zur Erfassung des Ist-Zustands von mindestens einer mittels des Finishwerkzeugs (46) auf einer Werkstückoberfläche (24) erzeugbaren oder erzeugten Bearbeitungsspur (94, 98) und **gekennzeichnet durch** eine Auswerteeinheit (78) zur Auswertung des erfassten Ist-Zustands im Hinblick auf den Ist-Wert mindestens eines Parameters, der eine Krümmungseigenschaft des Verlaufs mindestens einer Bearbeitungsspur (94, 98) auf der Werkstückoberfläche betrifft.
2. Rotationsfinishvorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Parameter die Relativlage einer Bearbeitungsspur (94, 98) und eines zugehörigen Krümmungsmittelpunkts (96, 100) umfasst.
3. Rotationsfinishvorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein erster Parameter die Relativlage einer ersten Bearbeitungsspur (94) und eines zugehörigen ersten Krümmungsmittelpunkts (96) umfasst und dass mindestens ein zweiter Parameter die Relativlage einer zweiten Bearbeitungsspur (98) und eines zugehörigen zweiten Krümmungsmittelpunkts (100) umfasst, wobei die erste Relativlage und die zweite Relativlage einander entgegengesetzt sind.
4. Rotationsfinishvorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Parameter einen Winkel (103, 104, 106) einer Bearbeitungsspur (94) relativ zu einer Bezugsebene oder Bezugsrichtung des Werkstücks (20) umfasst, insbesondere zu einer Rotationsebene (26) des Werkstücks (20), einer zu der Rotationsebene (26) parallelen Ebene oder einer zu der Rotationsebene (26) senkrechten Richtung.
5. Rotationsfinishvorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Parameter die Existenz eines Winkels (102) zwischen zwei sich kreuzenden Bearbeitungsspuren (94, 98) umfasst.

6. Rotationsfinishvorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Parameter die Größe eines Winkels (102) zwischen zwei sich kreuzenden Bearbeitungsspuren (94, 98) umfasst. 5
7. Rotationsfinishvorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Speichereinrichtung (80) zur Speicherung mindestens eines Soll-Werts des mindestens einen Parameters. 10
8. Rotationsfinishvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Position der Werkzeugachse (48) relativ zu dem zu bearbeitenden Werkstück (20) mittels einer Einstelleinrichtung (28, 30, 32, 51, 62) einstellbar ist und dass eine Ansteuereinrichtung (82) vorgesehen ist, mittels welcher die Einstelleinrichtung (28, 30, 32, 51, 62) in Abhängigkeit eines Vergleichs mindestens eines Ist-Werts und mindestens eines Soll-Werts ansteuerbar ist. 20
9. Verfahren zur Einrichtung oder zum Betrieb einer Rotationsfinishvorrichtung (10), mit einem Finishwerkzeug (46) in Form einer Topfscheibe (68), welches mittels einer Werkzeug-Antriebseinrichtung (16) um die Werkzeugachse (48) rotierend antreibbar ist, wobei die Position der Werkzeugachse (48) relativ zu einem zu bearbeitenden Werkstück (20) mittels einer Einstelleinrichtung (28, 30, 32, 51, 62) einstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Ist-Zustand mindestens einer mittels des Finishwerkzeugs (46) auf einer Werkstückoberfläche (24) erzeugten Bearbeitungsspur (94, 98) erfasst wird, dass der erfasste Ist-Zustand im Hinblick auf den Ist-Wert mindestens eines Parameters, der eine Krümmungseigenschaft des Verlaufs mindestens einer Bearbeitungsspur (94, 98) auf der Werkstückoberfläche (24) betrifft, ausgewertet wird, und dass die Einstelleinrichtung (28, 30, 32, 51, 62) in Abhängigkeit des Ist-Werts und eines Soll-Werts des mindestens einen Parameters angesteuert wird. 30
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Parameter die Relativlage einer Bearbeitungsspur (94, 98) und eines zugehörigen Krümmungsmittelpunkts (96, 100) umfasst. 45
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein erster Parameter die Relativlage einer ersten Bearbeitungsspur (94) und eines zugehörigen ersten Krümmungsmittelpunkts (96) umfasst und dass mindestens ein zweiter Parameter die Relativlage einer zweiten Bearbeitungsspur (98) und eines zugehörigen zweiten Krümmungsmittelpunkts (100) umfasst, wobei die 50

erste Relativlage und die zweite Relativlage einander entgegengesetzt sind.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Parameter einen Winkel (103, 104, 106) einer Bearbeitungsspur (94) relativ zu einer Bezugsebene oder Bezugsrichtung des Werkstücks (20) umfasst, insbesondere zu einer Rotationsebene (26) des Werkstücks (20), einer zu der Rotationsebene (26) parallelen Ebene oder einer zu der Rotationsebene (26) senkrechten Richtung. 10
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Parameter die Existenz eines Winkels (102) zwischen zwei sich kreuzenden Bearbeitungsspuren (94, 98) umfasst. 15
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Parameter die Größe eines Winkels (102) zwischen zwei sich kreuzenden Bearbeitungsspuren (94, 98) umfasst. 20
15. Verwendung einer Rotationsfinishvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 9 bis 14. 25

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Rotationsfinishvorrichtung (10), mit einem Finishwerkzeug (46) in Form einer Topfscheibe (68), welches mittels einer Werkzeug-Antriebseinrichtung (16) um eine Werkzeugachse (48) rotierend antreibbar ist, wobei die Position der Werkzeugachse (48) relativ zu einem zu bearbeitenden Werkstück (20) mittels einer Einstelleinrichtung (28, 30, 32, 51, 62) einstellbar ist, **gekennzeichnet durch** eine Erfassungseinrichtung (76) in Form eines optischen Systems zur Erfassung des Ist-Zustands von mindestens einer mittels des Finishwerkzeugs (46) auf einer Werkstückoberfläche (24) erzeugbaren oder erzeugten Bearbeitungsspur (94, 98), **durch** eine Auswerteeinheit (78) zur Auswertung des erfassten Ist-Zustands im Hinblick auf den Ist-Wert mindestens eines Parameters, der eine Krümmungseigenschaft des Verlaufs mindestens einer Bearbeitungsspur (94, 98) auf der Werkstückoberfläche betrifft, und **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Ansteuereinrichtung (82) vorgesehen ist, mittels welcher die Einstelleinrichtung (28, 30, 32, 51, 62) in Abhängigkeit des Ist-Werts und mindestens eines Soll-Werts ansteuerbar ist. 35

2. Rotationsfinishvorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Parameter die Relativlage einer Bearbeitungsspur (94, 98) und eines zugehörigen Krümmungsmittelpunkts (96, 100) umfasst. 5
3. Rotationsfinishvorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein erster Parameter die Relativlage einer ersten Bearbeitungsspur (94) und eines zugehörigen ersten Krümmungsmittelpunkts (96) umfasst und dass mindestens ein zweiter Parameter die Relativlage einer zweiten Bearbeitungsspur (98) und eines zugehörigen zweiten Krümmungsmittelpunkts (100) umfasst, wobei die erste Relativlage und die zweite Relativlage einander entgegengesetzt sind. 10 15
4. Rotationsfinishvorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Parameter einen Winkel (103, 104, 106) einer Bearbeitungsspur (94) relativ zu einer Bezugsebene oder Bezugsrichtung des Werkstücks (20) umfasst, insbesondere zu einer Rotationsebene (26) des Werkstücks (20), einer zu der Rotationsebene (26) parallelen Ebene oder einer zu der Rotationsebene (26) senkrechten Richtung. 20 25
5. Rotationsfinishvorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Parameter die Existenz eines Winkels (102) zwischen zwei sich kreuzenden Bearbeitungsspuren (94, 98) umfasst. 30 35
6. Rotationsfinishvorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Parameter die Größe eines Winkels (102) zwischen zwei sich kreuzenden Bearbeitungsspuren (94, 98) umfasst. 40
7. Rotationsfinishvorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Speichereinrichtung (80) zur Speicherung mindestens eines Soll-Werts des mindestens einen Parameters. 45
8. Rotationsfinishvorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einstelleinrichtung (28, 30, 32, 51, 62) in Abhängigkeit eines Vergleichs des Ist-Werts und des mindestens einen Soll-Werts ansteuerbar ist. 50
9. Verfahren zur Einrichtung oder zum Betrieb einer Rotationsfinishvorrichtung (10), mit einem Finishwerkzeug (46) in Form einer Topfscheibe (68), welches mittels einer Werkzeug-Antriebseinrichtung 55

(16) um die Werkzeugachse (48) rotierend antreibbar ist, wobei die Position der Werkzeugachse (48) relativ zu einem zu bearbeitenden Werkstück (20) mittels einer Einstelleinrichtung (28, 30, 32, 51, 62) einstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Ist-Zustand mindestens einer mittels des Finishwerkzeugs (46) auf einer Werkstückoberfläche (24) erzeugten Bearbeitungsspur (94, 98) optisch erfasst wird, dass der erfasste Ist-Zustand im Hinblick auf den Ist-Wert mindestens eines Parameters, der eine Krümmungseigenschaft des Verlaufs mindestens einer Bearbeitungsspur (94, 98) auf der Werkstückoberfläche (24) betrifft, ausgewertet wird, und dass die Einstelleinrichtung (28, 30, 32, 51, 62) in Abhängigkeit des Ist-Werts und eines Soll-Werts des mindestens einen Parameters angesteuert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Parameter die Relativlage einer Bearbeitungsspur (94, 98) und eines zugehörigen Krümmungsmittelpunkts (96, 100) umfasst.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein erster Parameter die Relativlage einer ersten Bearbeitungsspur (94) und eines zugehörigen ersten Krümmungsmittelpunkts (96) umfasst und dass mindestens ein zweiter Parameter die Relativlage einer zweiten Bearbeitungsspur (98) und eines zugehörigen zweiten Krümmungsmittelpunkts (100) umfasst, wobei die erste Relativlage und die zweite Relativlage einander entgegengesetzt sind.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Parameter einen Winkel (103, 104, 106) einer Bearbeitungsspur (94) relativ zu einer Bezugsebene oder Bezugsrichtung des Werkstücks (20) umfasst, insbesondere zu einer Rotationsebene (26) des Werkstücks (20), einer zu der Rotationsebene (26) parallelen Ebene oder einer zu der Rotationsebene (26) senkrechten Richtung.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Parameter die Existenz eines Winkels (102) zwischen zwei sich kreuzenden Bearbeitungsspuren (94, 98) umfasst.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Parameter die Größe eines Winkels (102) zwischen zwei sich kreuzenden Bearbeitungsspuren (94, 98) umfasst.

15. Verwendung einer Rotationsfinishvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zur Durch-

führung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 9 bis 14.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

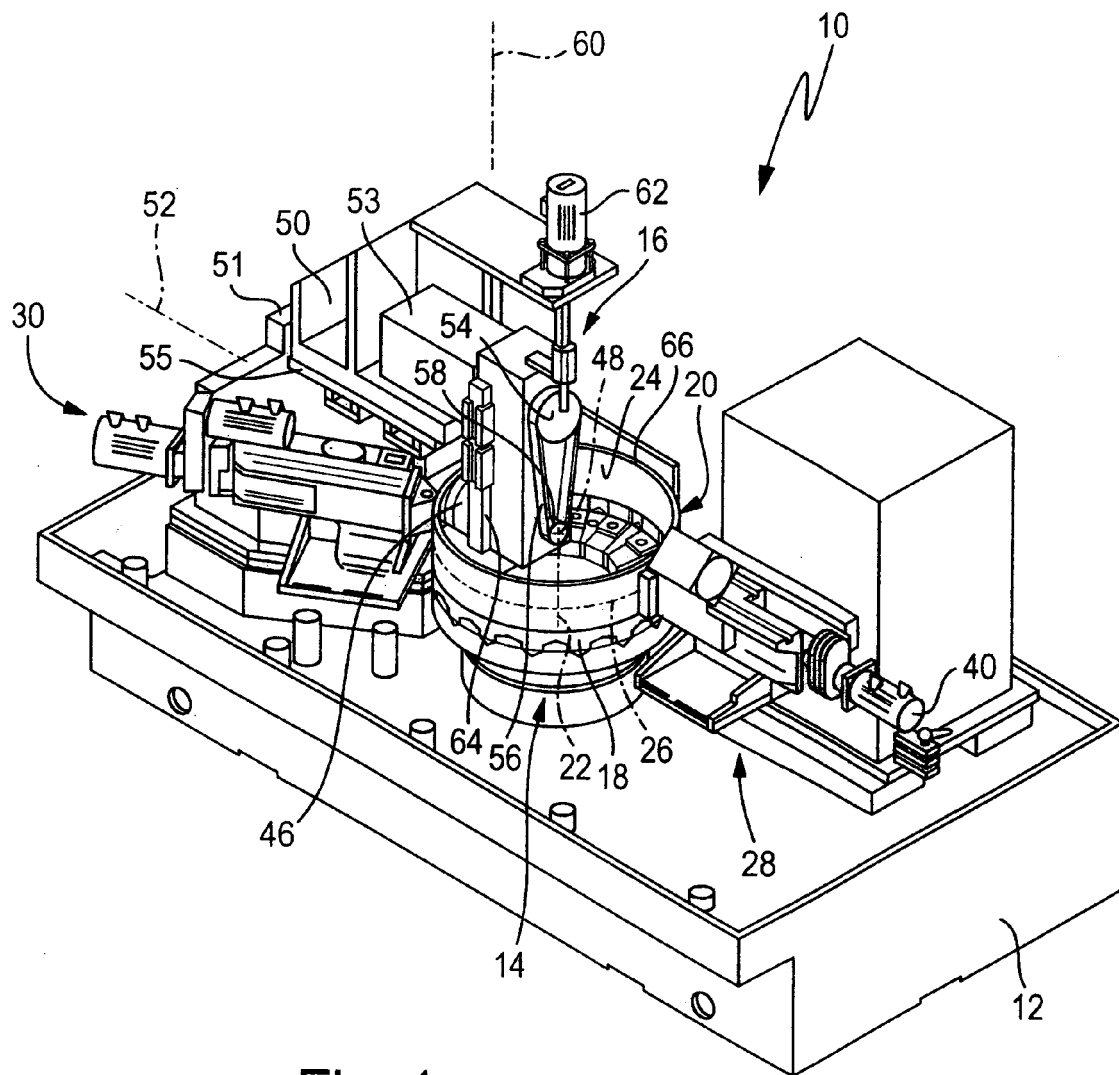
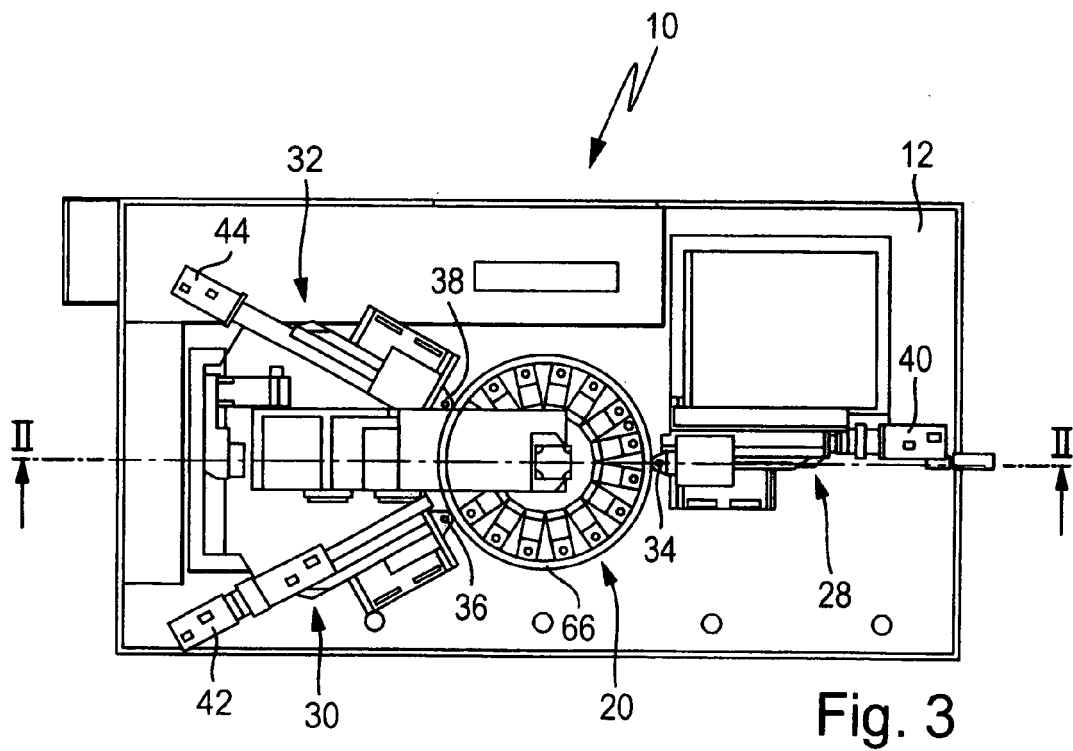
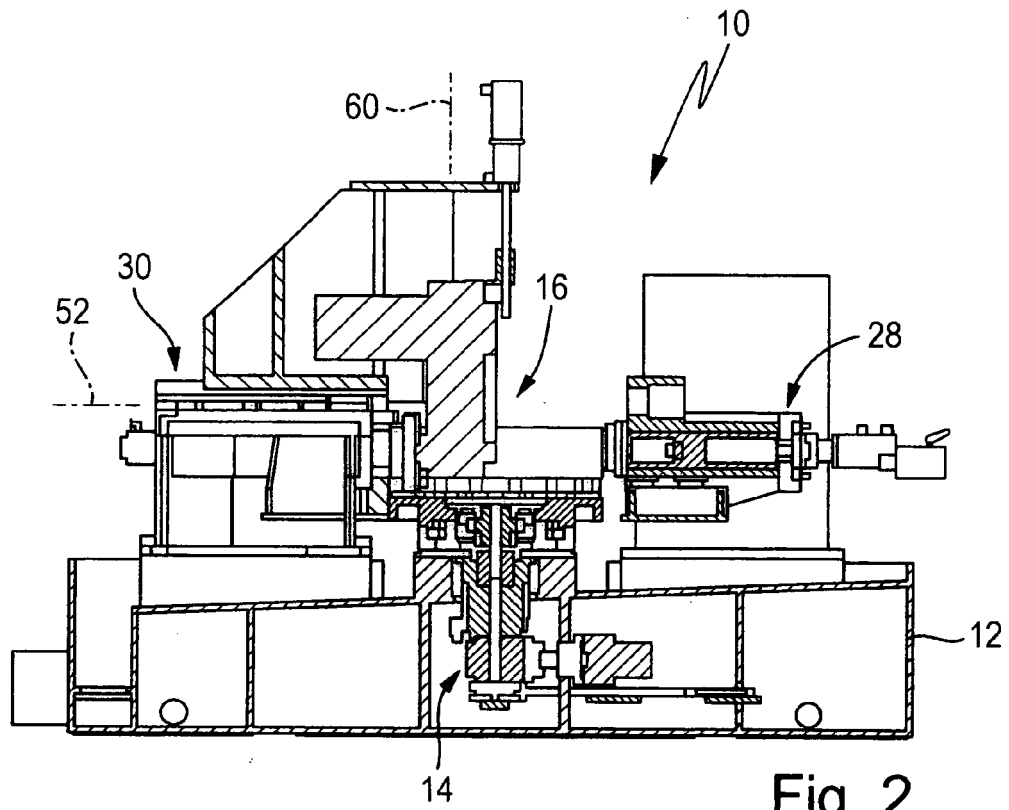
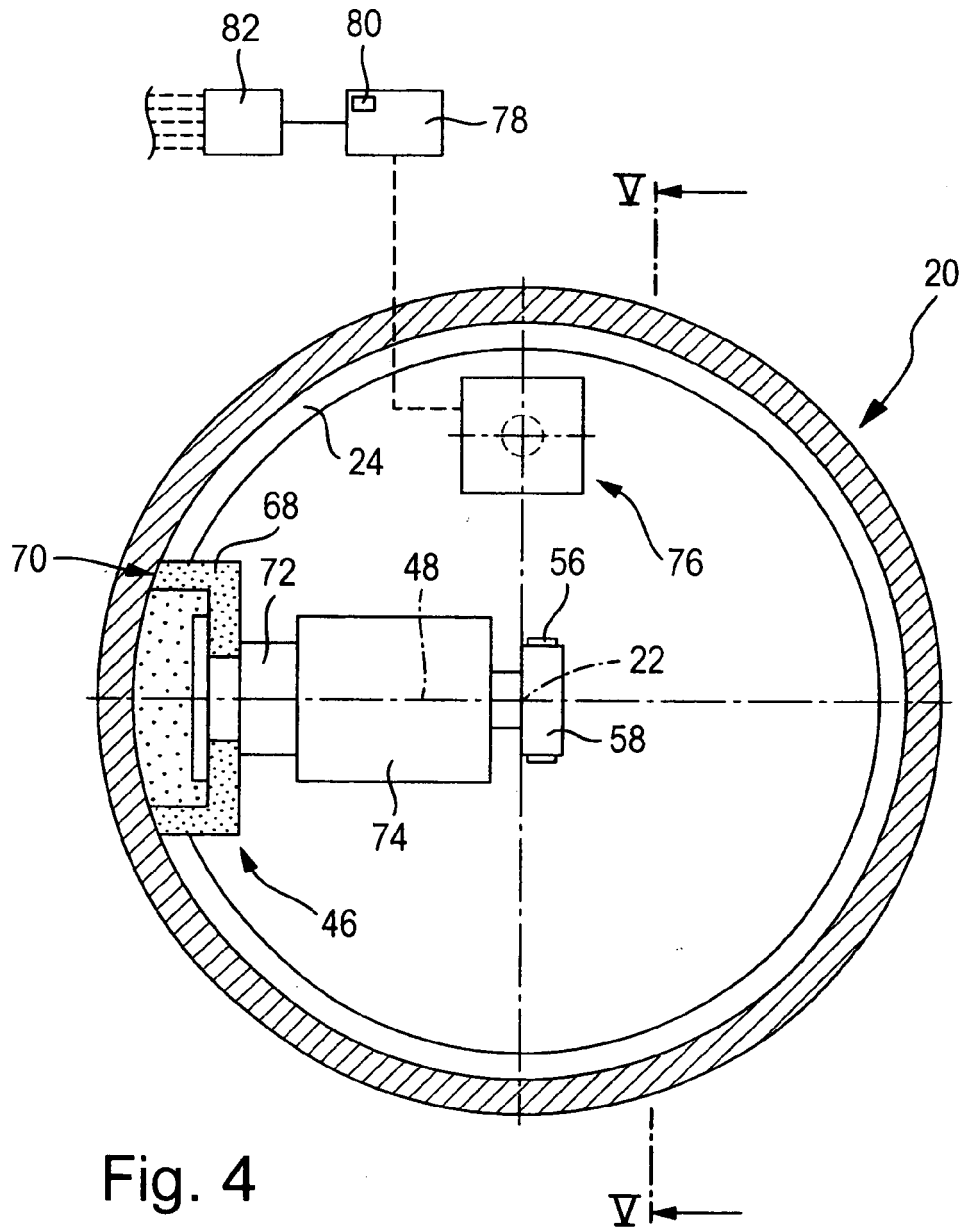


Fig. 1





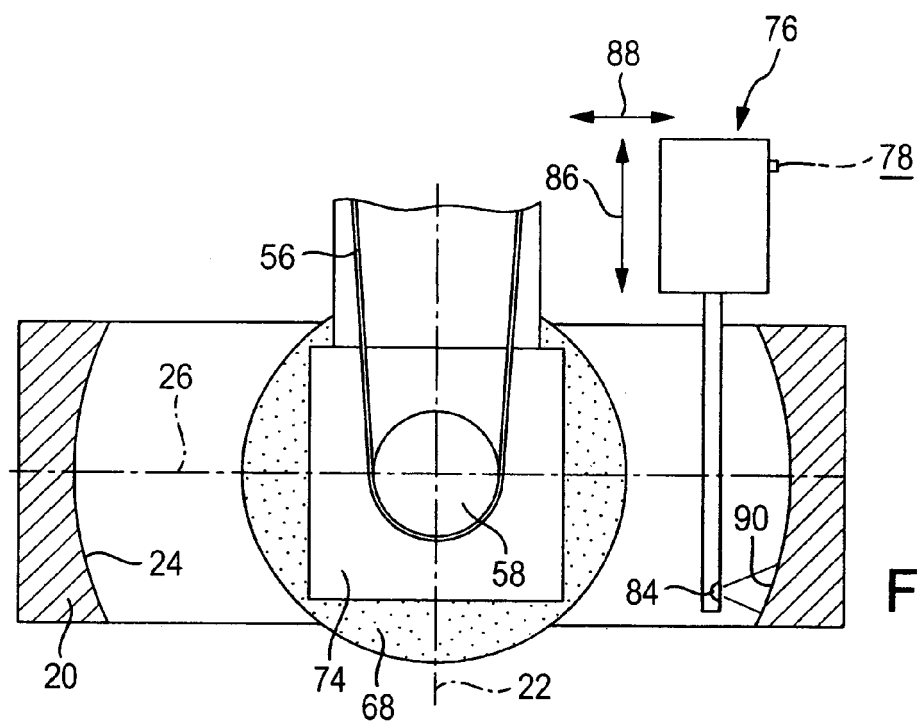


Fig. 5

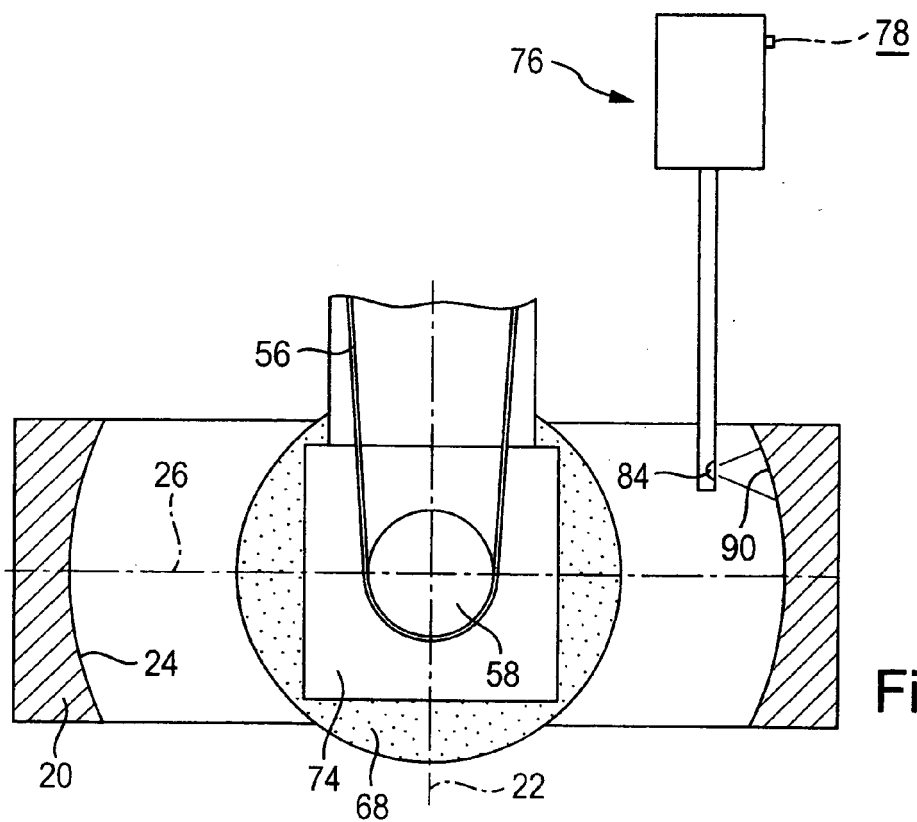
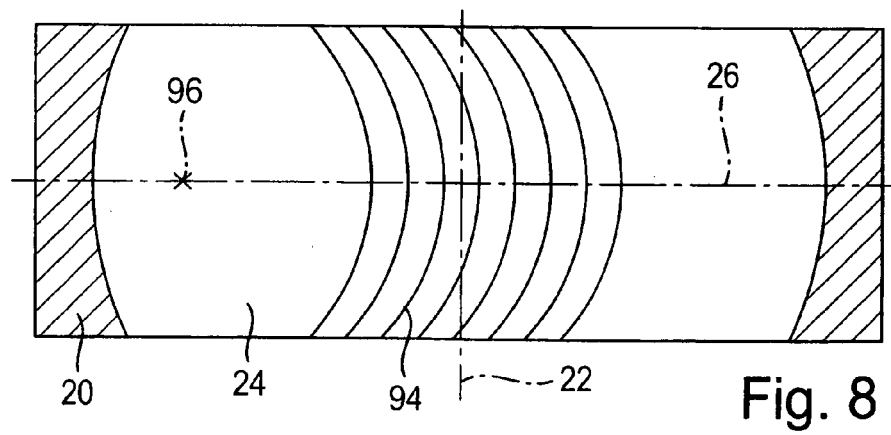
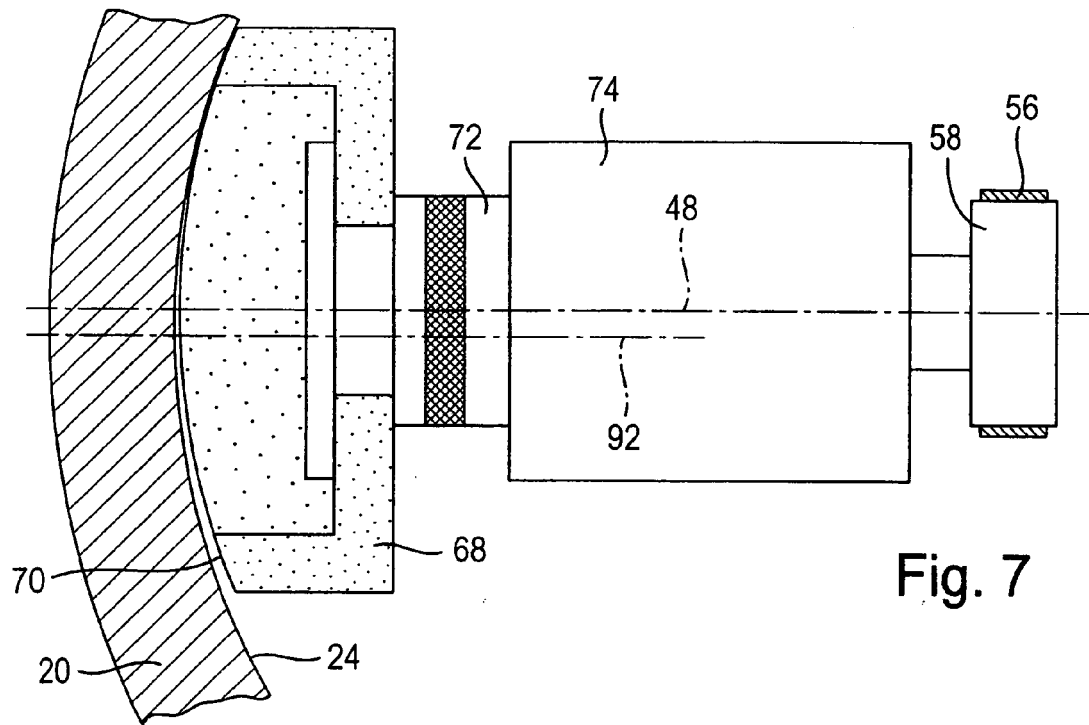
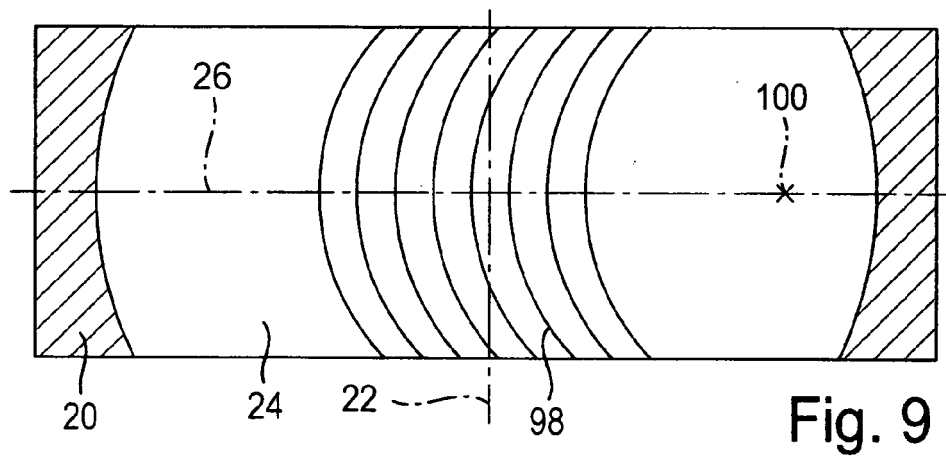
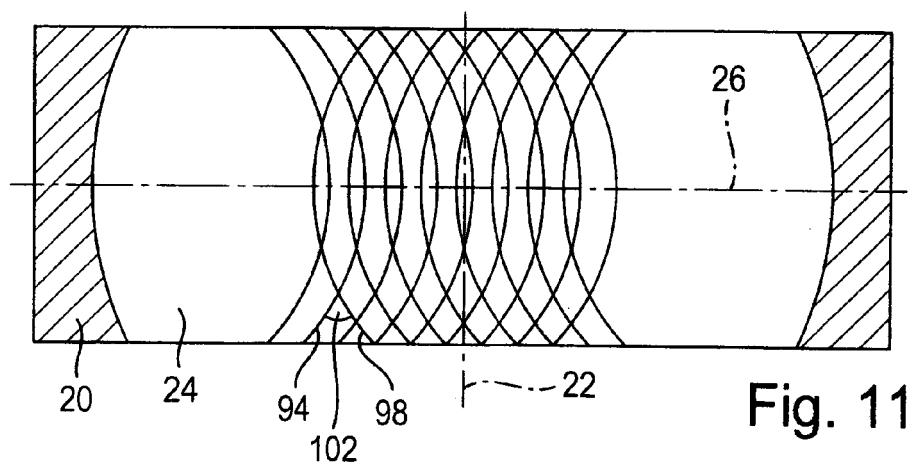
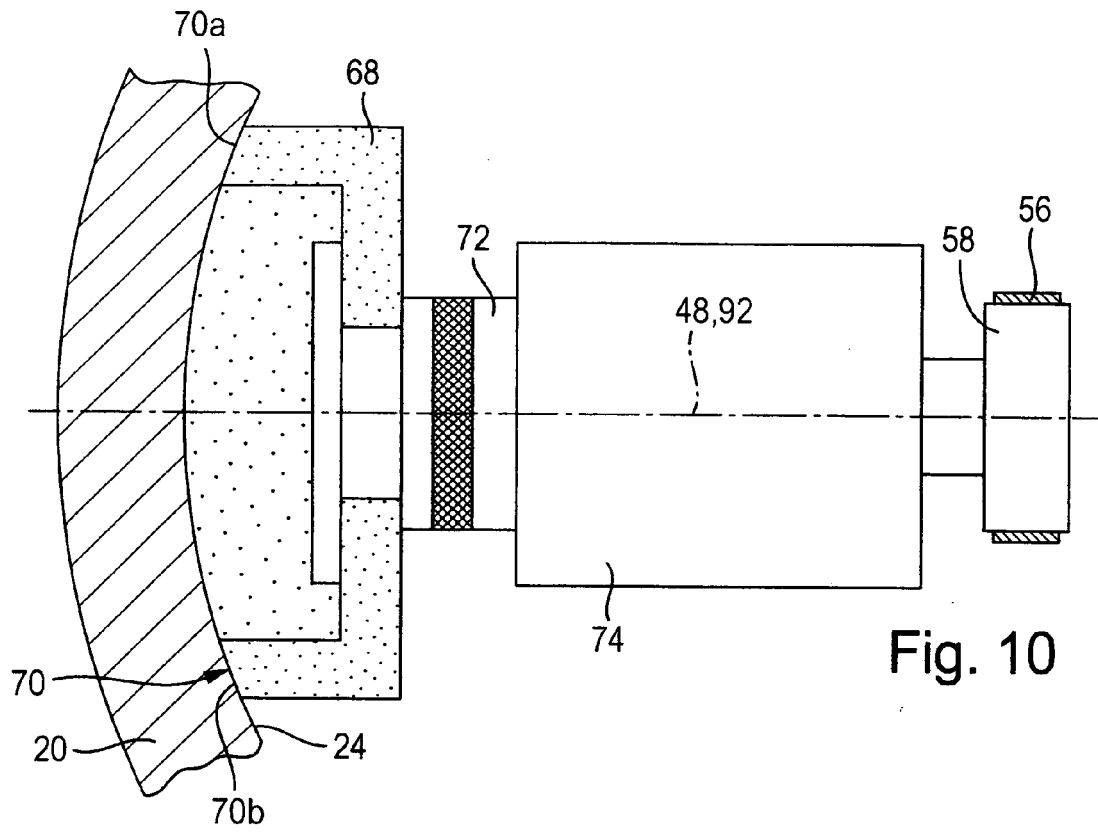
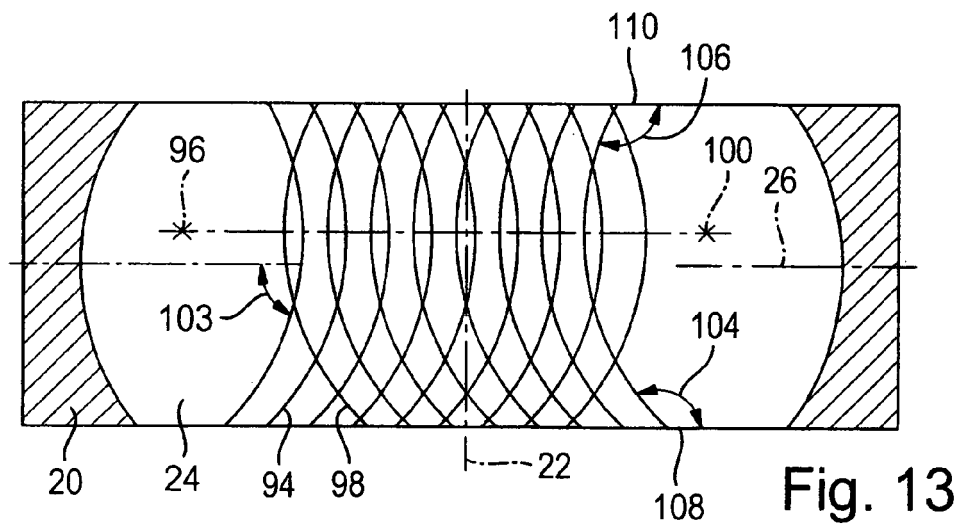
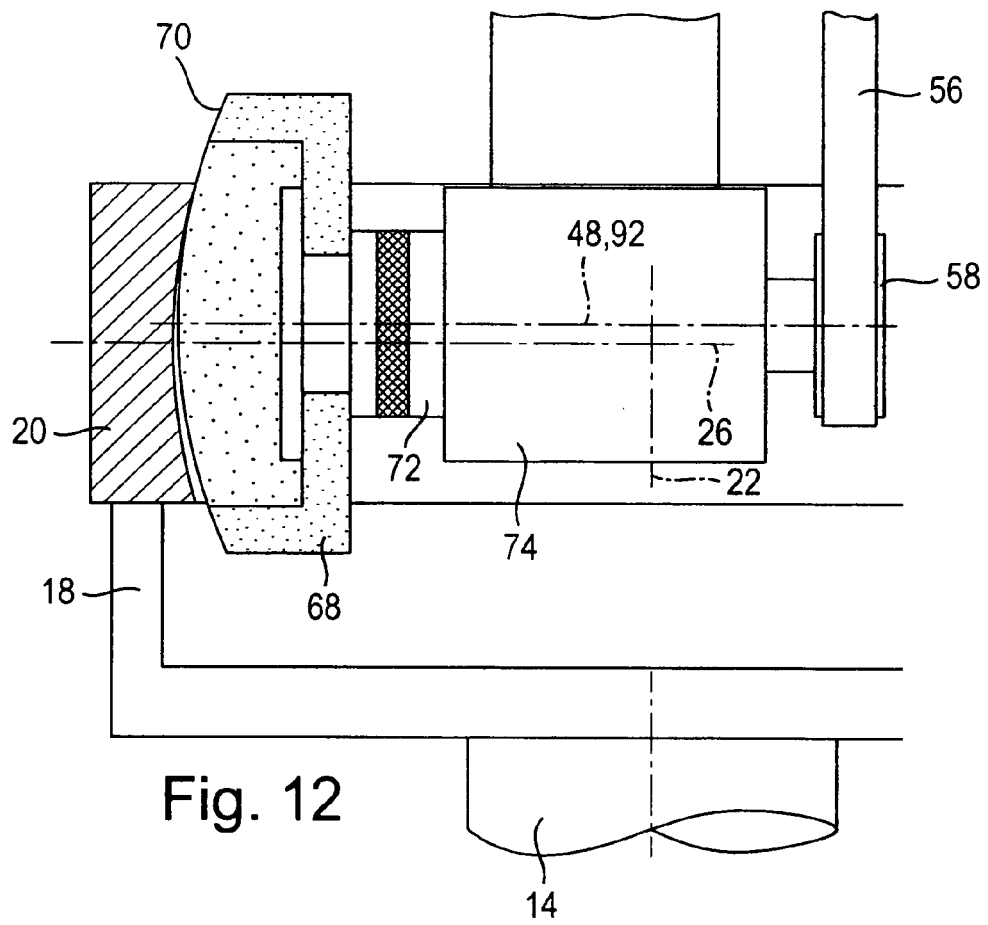


Fig. 6









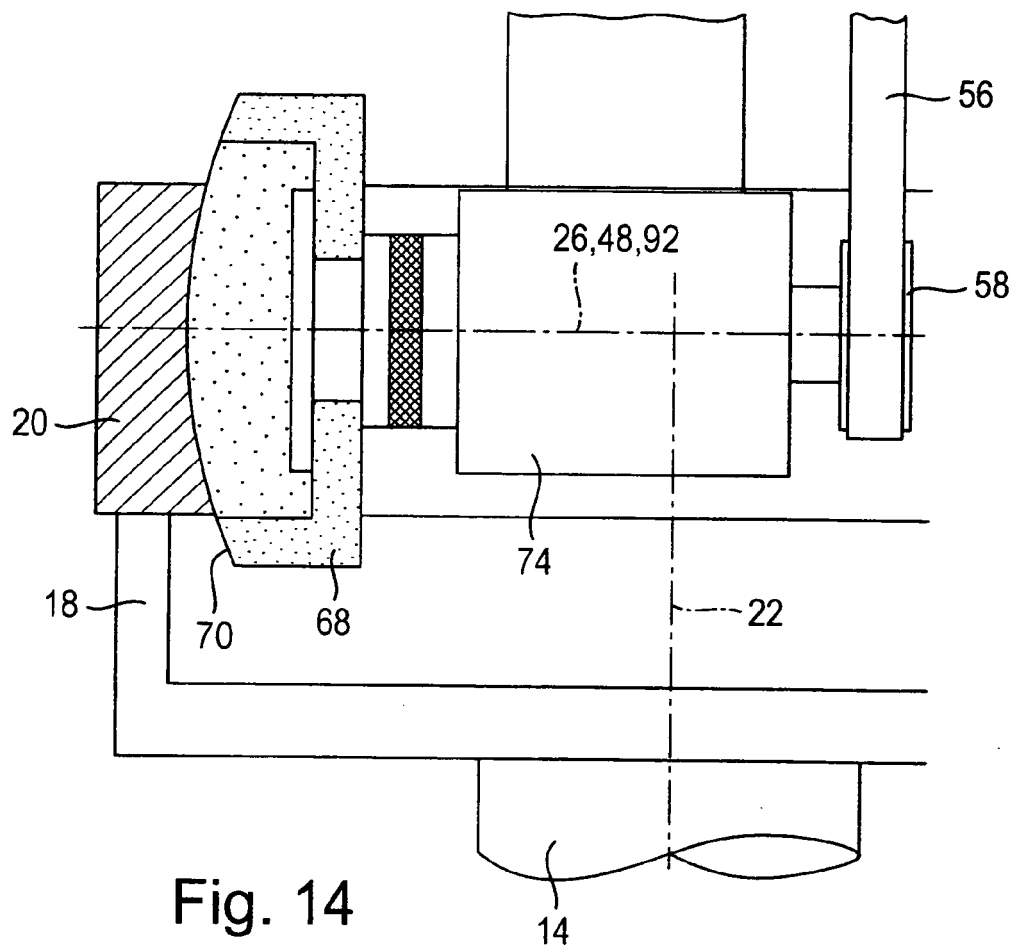


Fig. 14



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 00 1258

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 1 878 534 A1 (SUPFINA GRIESHABER GMBH & CO K [DE]) 16. Januar 2008 (2008-01-16) * Absätze [0018], [0037] - [0041], [0077]; Abbildungen 1-3 * -----	1-15	INV. B24B5/16 B24B15/00 B24B19/06 B24B49/12
A	DE 10 2007 050482 A1 (THIELENHAUS TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 23. April 2009 (2009-04-23) * Absatz [0024] *	1-15	
A	EP 1 577 056 A1 (WALDRICH SIEGEN WERKZEUGMASCHB [DE]) 21. September 2005 (2005-09-21) * Absätze [0025] - [0032] *	1-15	
A	DE 10 2006 050838 A1 (NAGEL MASCH WERKZEUG [DE]) 20. September 2007 (2007-09-20) * Absatz [0013] * -----	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B24B
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 22. Juni 2010	Prüfer Gelder, Klaus
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)

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

EP 10 00 1258

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-06-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1878534 A1	16-01-2008	KEINE	
DE 102007050482 A1	23-04-2009	KEINE	
EP 1577056 A1	21-09-2005	DE 102004045418 A1 US 2005208878 A1	06-10-2005 22-09-2005
DE 102006050838 A1	20-09-2007	KEINE	

EPO FORM P0461

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