



(11) **EP 3 292 954 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.03.2018 Patentblatt 2018/11

(51) Int Cl.:
B24B 35/00 (2006.01) B24B 19/00 (2006.01)
B24B 11/00 (2006.01) B24B 41/06 (2012.01)

(21) Anmeldenummer: **17188579.1**

(22) Anmeldetag: **30.08.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Thielenhaus, Dr. Johann Peter**
40597 Düsseldorf (DE)
• **DiNardi, Pete**
Livonia, MI 48152 (US)
• **Fink, Klaus-Peter**
42119 Wuppertal (DE)

(30) Priorität: **09.09.2016 US 201615261568**

(74) Vertreter: **Feucker, Max Martin et al**
Becker & Müller
Patentanwälte
Turmstraße 22
40878 Ratingen (DE)

(71) Anmelder: **Thielenhaus Technologies GmbH**
42285 Wuppertal (DE)

(54) **VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINER LEICHT GEWÖLBTEN OBERFLÄCHE**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung einer leicht gewölbten Oberfläche (2) eines Werkstücks (1), mit einem Werkzeughalter zur Aufnahme eines Werkzeuges (3), wobei der Werkzeughalter zur Rotation um eine Werkzeugachse (4) antreibbar ist, und mit mindestens einem Werkstückhalter zur Aufnahme eines Werkstücks (1), wobei der Werkstückhalter zur Rotation um eine Werkstückachse (5) antreibbar ist, wobei die Vorrichtung so eingerichtet ist, dass die Werkzeugachse (4) und die Werkstückachse (5) schräg zu einander anstellbar sind, und wobei ein Werkstückhalterträger (6) zur Aufnahme einer Mehrzahl von relativ zu dem Werkstückhalterträger (6) rotatorisch antreibbaren Werkstückhaltern vorgesehen ist, wobei der Werkstückhalterträger (6) rotatorisch um eine Werkstückhalterträgerachse (7) antreibbar ist, so dass aufgrund der sich überlagernden Rotationen von Werkstückhaltern und Werkstückhalterträger (6) sowie dem rotierenden Werkzeug die Oberfläche (2) jedes Werkstückes (1) nach der Endbearbeitung in Abhängigkeit von dem Anstellwinkel leicht gewölbt ist.

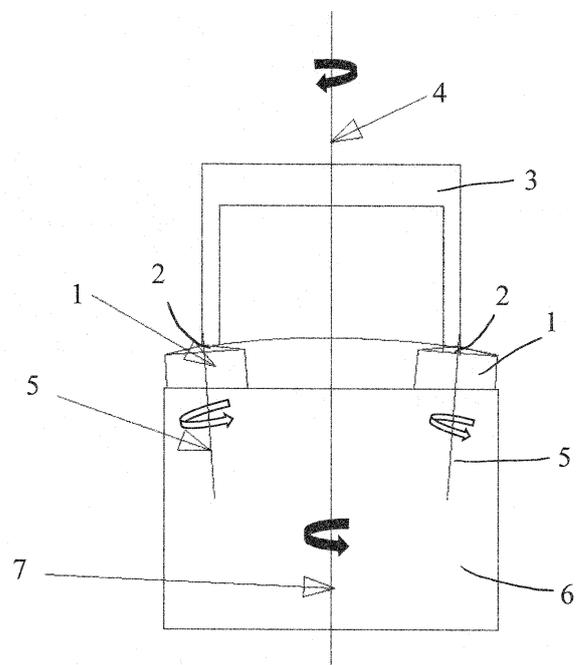


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung einer leicht gewölbten Oberfläche eines Werkstücks, mit einem Werkzeughalter zur Aufnahme eines Werkzeuges, wobei der Werkzeughalter zur Rotation um eine Werkzeugachse antreibbar ist, und mit mindestens einem Werkstückhalter zur Aufnahme eines Werkstücks, wobei der Werkstückhalter zur Rotation um eine Werkstückachse antreibbar ist, und wobei die Vorrichtung so eingerichtet ist, dass die Werkzeugachse und die Werkstückachse mit einem Anstellwinkel schräg zueinander anstellbar sind. Die Erfindung betrifft insbesondere die Endbearbeitung einer Oberfläche, welche auch als Mikrofinishen oder Superfinishen bekannt ist.

[0002] Zur Endbearbeitung von an sich planen Oberflächen ist es bekannt, dass die Rotationsachse des planen Finishwerkzeuges parallel zu der Rotationsachse des sich drehenden Werkstückes ausgerichtet wird. Aufgrund von Toleranzen sind hierbei die endbearbeiteten Oberflächen allerdings nicht vollkommen plan, wobei die endbearbeiteten Oberflächen neben einer Rauheit entweder eine leicht konkave oder eine leicht konvexe Wölbung aufweisen können. Für einige Anwendungen ist es allerdings erforderlich, dass die Toleranz in Bezug auf die Wölbung nur in eine Richtung auftritt. Es sollen also entweder ausschließlich leicht konvexe oder ausschließlich leicht konkave Oberflächen hergestellt werden.

[0003] Aus DE 39 28 514 C2 ist daher beispielsweise eine Vorrichtung mit den eingangs genannten Merkmalen bekannt, bei der die Werkzeugachse schräg zu der Werkstückachse angestellt wird. Durch die relative Schrägstellung der Werkzeugachse und der Werkstückachse wird je nach Richtung der Schrägstellung eine konkave oder eine konvexe Wölbung der Oberfläche erzeugt. Bei einer solchen Vorrichtung ist es allerdings nur möglich, mit einem Werkzeug genau ein Werkstück zu bearbeiten.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung anzugeben, mit der mittels eines Werkzeuges mehrere Werkstücke gleichzeitig bearbeitet werden, wobei die bearbeitete Oberfläche eines jeden Werkstückes entweder konkav oder konvex gewölbt ist.

[0005] Gelöst wird die Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs. Vorteilhafte Weiterbildungen der Vorrichtung sind in den abhängigen Ansprüchen und in der Beschreibung angegeben, wobei einzelne Merkmale der vorteilhaften Weiterbildungen in technologischer sinnvoller Weise beliebig miteinander kombinierbar sind.

[0006] Gelöst wird die Aufgabe insbesondere durch eine Vorrichtung mit den eingangs genannten Merkmalen, wobei ein Werkstückhalterträger zur Aufnahme einer Mehrzahl (mindestens zwei, bevorzugt mindestens vier) von relativ zu dem Werkstückhalterträger rotatorisch antreibbaren Werkstückhaltern vorgesehen ist, wobei der Werkstückhalterträger rotatorisch um eine Werkstück-

halterträgerachse antreibbar ist, so dass aufgrund der sich überlagernden Rotationen von Werkstückhaltern und Werkstückhalterträger sowie dem rotierenden Werkzeug die Oberfläche jedes Werkstückes nach der Endbearbeitung in Abhängigkeit von dem Anstellwinkel leicht gewölbt ist.

[0007] Da die Werkstückhalter mittels mindestens eines Antriebes jeweils relativ zu dem Werkstückhalterträger rotieren und da der Werkstückträgerhalter selber rotiert, ist es möglich, die Mehrzahl der Werkstücke gleichzeitig mittels nur eines rotierenden Werkzeuges so zu bearbeiten, dass die endbearbeiteten Oberflächen aller Werkstücke entweder eine leicht konkave Krümmung oder eine leicht konvexe Krümmung aufweisen.

[0008] Der Werkzeughalter ist mit einem Werkzeugantrieb gekoppelt, über den die Rotationsgeschwindigkeit des Werkzeuges eingestellt werden kann. Der Werkstückhalterträger ist zudem mit einem Werkstückhalterträgerantrieb verbunden, mit dem die Rotationsgeschwindigkeit des Werkstückhalterträgers eingestellt werden kann. Die mehreren Werkstückhalter sind wiederum entweder jeweils mit einem eigenen Antrieb gekoppelt oder mit einem gemeinsamen Antrieb gekoppelt. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Werkstückhalter mit dem Werkstückhalterträgerantrieb gekoppelt sind, auch unter Einschaltung eines Getriebes.

[0009] Mit Werkstückachse, Werkzeugachse und Werkstückhalterträgerachse sind jene unter Umständen imaginären Achsen gemeint, um die das Werkstück, das Werkzeug bzw. der Werkstückhalterträger während der Endbearbeitung rotieren. Die imaginären Achsen sind insbesondere eine gradlinige Verlängerung der Wellen der entsprechenden Antriebe. Mit einer schrägen Anstellung zweier Achsen zueinander ist somit insbesondere gemeint, dass sich zumindest die virtuellen Verlängerungen der Rotationsachsen miteinander schneiden.

[0010] In einer ersten Ausführungsform ist nun vorgesehen, dass die Werkstückachsen der Mehrzahl der Werkstückhalter parallel zu der Werkstückhalterträgerachse ausgerichtet sind, wobei die Werkzeugachse schräg zu der Werkstückhalterträgerachse anstellbar ist. Somit schneidet die Werkzeugachse zumindest in jeweils einer Rotationsposition des Werkstückhalterträgers auch jeweils eine Werkstückachse eines Werkstückhalters. Aufgrund des rotierenden Werkstückhalterträgers werden die Werkstücke insbesondere nacheinander immer wieder unter dem schräg angestellten, rotierenden Werkzeug vorbeibewegt, wobei während des Anliegens des Werkzeuges auf der entsprechenden Oberfläche die Finishbearbeitung der Oberfläche erfolgt. Da sich zudem jeder Werkstückhalter relativ zu dem Werkstückhalterträger dreht, erfolgt eine rotationssymmetrische Bearbeitung der Oberfläche eines jeden Werkstückes. Bei dieser Ausführungsform kann der Anstellwinkel durch Verschwenken des Werkzeughalters gegenüber dem Werkstückhalterträger geändert werden.

[0011] In diesem Zusammenhang ist insbesondere bevorzugt, wenn der Werkzeughalter radial nach außen

versetzt zu der Werkzeughalterträgerachse angeordnet ist.

[0012] In einer alternativen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Werkstückachsen der Mehrzahl der Werkstückhalter schräg zu der Werkstückhalterträgerachse anstellbar sind, wobei die Werkzeugachse parallel zu der Werkstückhalterträgerachse ausgerichtet ist. Bei dieser Ausführungsform kann der Anstellwinkel zwischen dem Werkzeug und den einzelnen Werkstückhaltern also durch Verschwenken der Werkstückhalter um eine Achse in einer Ebene eingestellt werden, die orthogonal zur Werkzeugachse und Werkstückhalterträgerachse ist. Wenn in dieser Ausführungsform die Werkzeugachse fluchtend mit der Werkstückhalterträgerachse angeordnet ist, liegen die zu bearbeitenden Oberflächen kontinuierlich an dem Werkzeug an.

[0013] Insbesondere sind die Werkstückhalter zur Schrägstellung jeweils um eine Achse schwenkbar, die jeweils tangential zu einem imaginären Kreisumfang verläuft, dessen Mittelpunkt von der Werkstückhalterträgerachse durchstoßen wird. Die Werkstückhalter können somit mit der zu bearbeitenden Oberfläche hin zum Mittelpunkt des Werkstückhalterträgers geschwenkt oder mit der zu bearbeitenden Oberfläche von dem Mittelpunkt des Werkstückhalterträgers weggeschwenkt werden. Durch ein Schwenken nach außen kann insbesondere eine konvexe Oberflächenwölbung hergestellt werden, während durch ein Schwenken nach innen eine konkave Oberflächenwölbung der Werkstücke hergestellt werden kann.

[0014] Bevorzugt ist die Mehrzahl der Werkstückhalter kreisförmig in dem Werkstückhalterträger angeordnet. Bei einer parallelen Ausrichtung der Werkstückachsen der Werkstückhalter zu der Werkstückhalterträgerachse liegen die Werkstückachsen also auf einem Kreis, dessen Mittelpunkt von der Werkstückhalterträgerachse durchstoßen wird. Die Mehrzahl der Werkstückhalter kann aber auch so angeordnet sein, dass sie mehrere kreisförmige Anordnungen bilden.

[0015] Insbesondere wenn die Werkstückhalter zu dem Werkstückhalterträger verschwenkt werden können, kann in diesem Zusammenhang insbesondere zur Herstellung leicht konkaver Wölbungen vorgesehen sein, dass ein Außendurchmesser des Werkzeuges so gewählt ist, dass eine Außenkante des Werkzeuges bis zudem durch die Werkstückachsen definierten Mittelpunkten der zu bearbeitenden Oberflächen reicht.

[0016] Es ist prinzipiell vorstellbar, dass jeder Werkstückhalter mit einem selbstständigen Antrieb relativ zu dem Werkstückhalterträger rotatorisch angetrieben wird. Bevorzugt ist aber, dass die Mehrzahl der Werkstückhalter über einen gemeinsamen Antrieb, beispielsweise durch Zwischenschaltung eines Riemengetriebes antreibbar ist. Dieser gemeinsame Antrieb kann zudem mit dem Antrieb des Werkstückhalterträgers gekoppelt sein. In diesem Fall entfällt die Synchronisation von mehreren unterschiedlichen Antrieben.

[0017] Um den Kreuzschliff einzustellen, sind die

Werkstückhalter jeweils um eine quer zu der Werkstückhalterträgerachse liegende Achse schwenkbar gelagert und in einer Schwenkposition fixierbar. Die Werkstückhalter können also in beziehungsweise gegen die Rotationsrichtung des Werkstückhalterträgers verkippt werden.

[0018] Das Werkzeug ist insbesondere ein Finishwerkzeug mit geometrisch unbestimmter Schneide und bevorzugt eine Topfscheibe. Die mehreren Werkstückhalter werden insbesondere durch jeweils eine Spindel gebildet.

[0019] Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden im Folgenden anhand der Figuren erläutert. Es zeigen schematisch

Fig. 1: Eine erste Ausführungsform einer Finishvorrichtung zur Bearbeitung mehrerer Werkstücke und

Fig. 2: eine weitere Ausführungsform einer Finishvorrichtung zur Bearbeitung mehrerer Werkstücke.

[0020] Figur 1 zeigt einen Werkstückhalterträger 6, der mittels eines nicht dargestellten Antriebes um eine Werkstückhalterträgerachse 7 antreibbar ist. In dem Werkstückhalterträger 6 sind mehrere Werkstücke 1 mittels jeweils eines Werkstückhalters drehbar gelagert, wobei die Werkstückhalter jeweils rotatorisch um eine Werkstückachse 5 antreibbar sind. Die Werkstückhalter können beispielsweise mittels eines Riemengetriebes miteinander gekoppelt sein. Die Werkstückhalter sind mit der zu bearbeitenden Oberfläche 2 weg von der Werkstückhalterträgerachse 7 verschwenkt und in der verschwenkten Stellung fixiert.

[0021] Die Vorrichtung umfasst ferner ein als Topfscheibe ausgebildetes Werkzeug 3, das mittels eines nicht dargestellten Antriebes zu einer Rotation um die Werkzeugachse 4 angetrieben werden kann. Die Werkzeugachse 4 ist parallel zu der Werkstückhalterträgerachse 7 ausgerichtet.

[0022] Aufgrund des relativen Antriebs der Werkstücke 1 zu dem rotierenden Werkstückhalter 6 erhalten die Oberflächen 2 der Werkstücke 1 durch die Bearbeitung mit dem rotierenden Werkzeug 3 eine leicht konvexe Wölbung.

[0023] Wären die Werkstücke 1 mit der Oberfläche 2 in Richtung der Werkstückhalterträgerachse 7 geschwenkt und würde das Werkzeug 3 mit seiner Außenkante auf den Mittelpunkten der zu bearbeitenden Oberflächen 2 aufliegen, so würde eine leicht konkave Oberfläche aufgrund der relativen Rotation der Werkstücke 1 zu dem Werkstückhalterträger 6 erzeugt.

[0024] Die in Figur 2 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform darin, dass die Werkstückachsen 5 parallel zu der Werkzeughalterträgerachse 7 ausgerichtet sind und die Werkzeugachse 4 schräg zu der Werkzeughal-

terträgerachse 7 angestellt ist. Insofern kann der Anstellwinkel durch Verschwenken des Werkzeuges 3 verändert werden. Zumindest in jeweils einer Rotationsposition des Werkzeughalterträgers 6 schneidet die Werkzeugachse 4 eine Werkstückachse 5 eines Werkstückes 1.

[0025] Um bei dieser Ausführungsform eine konkave Oberfläche 2 herzustellen, müsste das Werkzeug 3 so angeordnet sein, dass eine mit Bezug zu der Werkzeughalterträgerachse 6 radial innen- oder radial außenliegende Umfangskante des Werkzeuges 3 durch den Mittelpunkt der zu bearbeitenden Oberfläche 2 verläuft, wobei das Werkzeug 3 nach innen bzw. nach außen gekippt sein müsste.

Bezugszeichenliste

[0026]

- 1 Werkstück
- 2 Oberfläche
- 3 Werkzeug
- 4 Werkzeugachse
- 5 Werkstückachse
- 6 Werkstückhalterträger
- 7 Werkstückhalterträgerachse

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung einer leicht gewölbten Oberfläche (2) eines Werkstücks (1), mit einem Werkzeughalter zur Aufnahme eines Werkzeuges (3), wobei der Werkzeughalter zur Rotation um eine Werkzeugachse (4) antreibbar ist, und mit mindestens einem Werkstückhalter zur Aufnahme eines Werkstücks (1), wobei der Werkstückhalter zur Rotation um eine Werkstückachse (5) antreibbar ist, und wobei die Vorrichtung so eingerichtet ist, dass die Werkzeugachse (4) und die Werkstückachse (5) mit einem Anstellwinkel schräg zu einander anstellbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Werkstückhalterträger (6) zur Aufnahme einer Mehrzahl von relativ zu dem Werkstückhalterträger (6) rotatorisch antreibbaren Werkstückhaltern vorgesehen ist, wobei der Werkstückhalterträger (6) rotatorisch um eine Werkstückhalterträgerachse (7) antreibbar ist, so dass aufgrund der sich überlagernden Rotationen von Werkstückhaltern und Werkstückhalterträger (6) sowie dem rotierenden Werkzeug die Oberfläche (2) jedes Werkstückes (1) nach der Endbearbeitung in Abhängigkeit von dem Anstellwinkel leicht gewölbt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Werkstückachse (5) der Mehrzahl der Werkstückhalter parallel zu der Werkstückhalterträgerachse (7) ausgerichtet sind und wobei die Werkzeugachse (4) schräg zu

der Werkstückhalterträgerachse (7) anstellbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei der Werkzeughalter radial nach außen versetzt zu der Werkzeughalterträgerachse (7) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Werkstückachsen (5) der Mehrzahl der Werkstückhalter schräg zu der Werkstückhalterträgerachse (7) anstellbar sind und wobei die Werkzeugachse (4) parallel zu der Werkstückhalterträgerachse (7) ausgerichtet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei die Werkstückhalter zur Schrägstellung jeweils um eine Achse schwenkbar sind, die jeweils tangential zu einem imaginären Kreisumfang verläuft, dessen Mittelpunkt von der Werkstückhalterträgerachse (7) durchstoßen wird.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Mehrzahl der Werkstückhalter kreisförmig in dem Werkstückhalterträger (6) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5 in Kombination mit Anspruch 6, wobei ein Außendurchmesser des Werkzeuges (3) so gewählt ist, dass eine Außenkante des Werkzeuges (3) auf den durch die Werkstückachsen (5) definierten Mittelpunkten der zu bearbeiteten Oberflächen aufliegt.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Werkstückhalter über einen gemeinsamen Antrieb antreibbar sind.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Werkstückhalter zur Einstellung des Kreuzschliffes jeweils um eine quer zu der Werkstückhalterträgerachse (7) liegende Achse schwenkbar sind.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Werkzeug (3) eine Topfscheibe ist und die Werkzeughalter Spindeln sind.

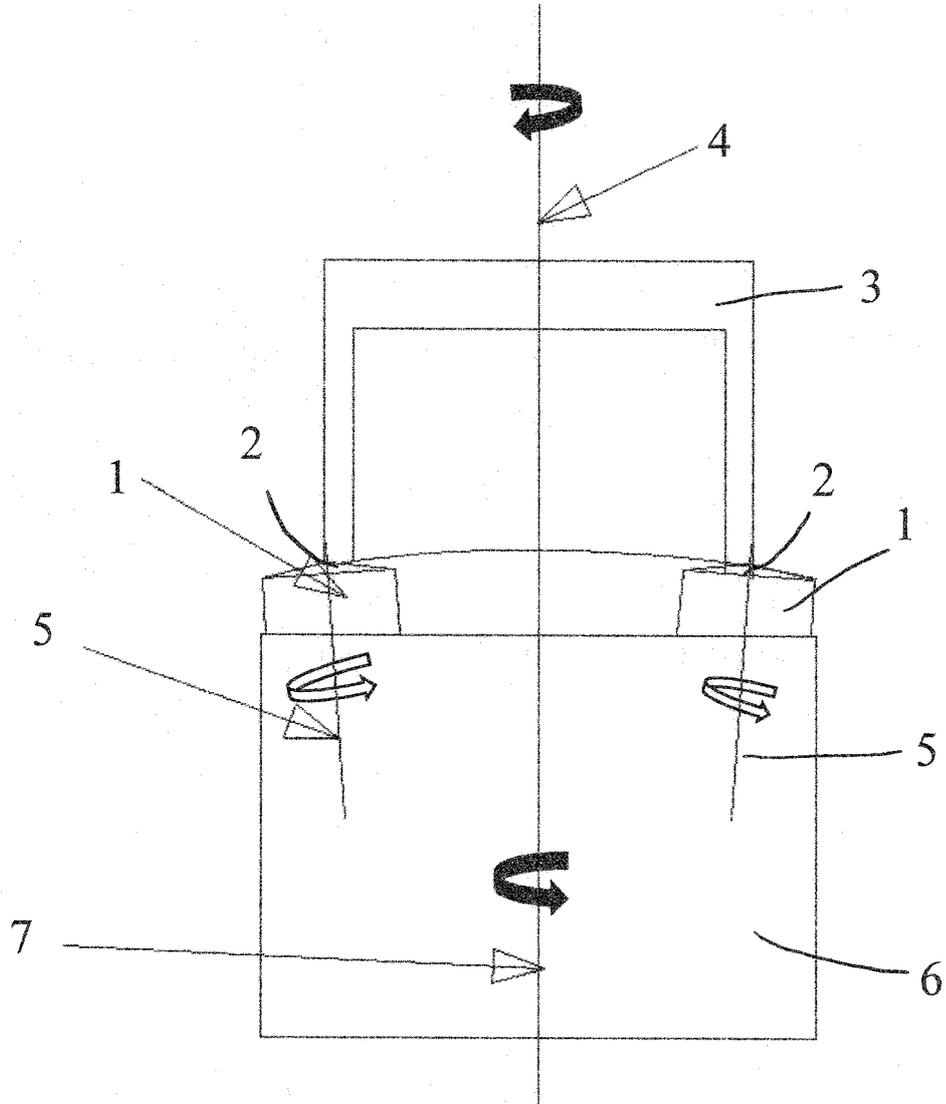


Fig. 1

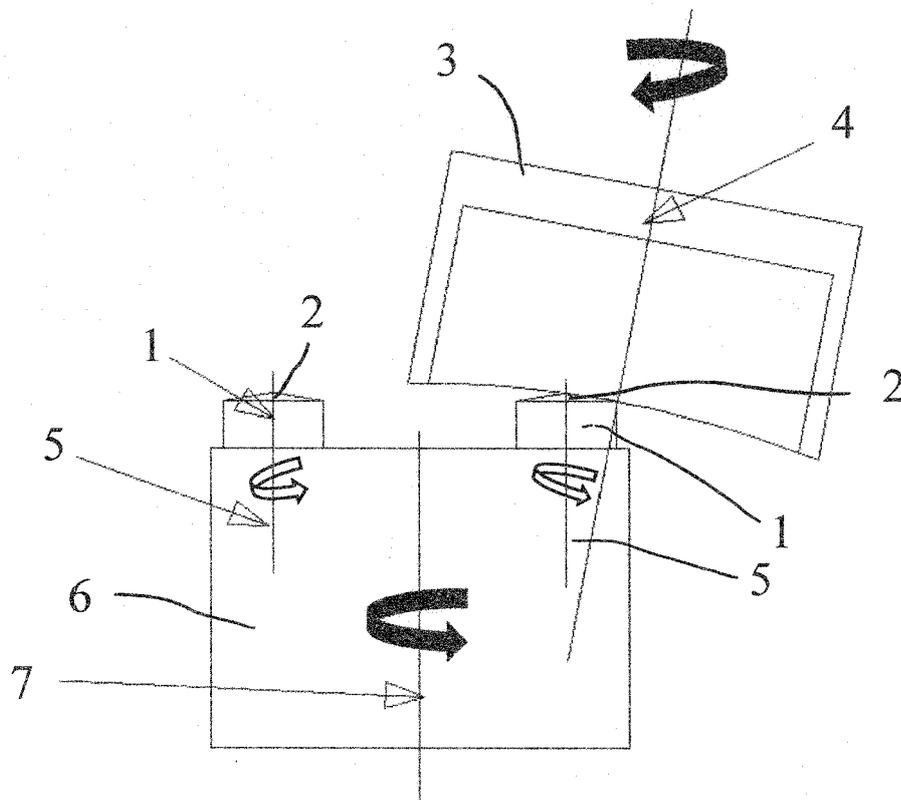


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3928514 C2 [0003]