



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 009 938 A1** 2007.09.06

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 009 938.9**

(22) Anmeldetag: **03.03.2006**

(43) Offenlegungstag: **06.09.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B23Q 1/01 (2006.01)**  
**B24B 41/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Diskus Werke Schleiftechnik GmbH, 63128  
 Dietzenbach, DE**

(72) Erfinder:

**Hofsess, Alexander, 63303 Dreieich, DE; Preis,  
 Josef, 35287 Amöneburg, DE**

(74) Vertreter:

**porta patent- und rechtsanwälte Dr. techn.  
 Waldemar Leitner, Tanja Zeiher, 75172 Pforzheim**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:

**US 44 41 280**

**EP 14 88 887 A1**

**WO 05/0 80 046 A1**

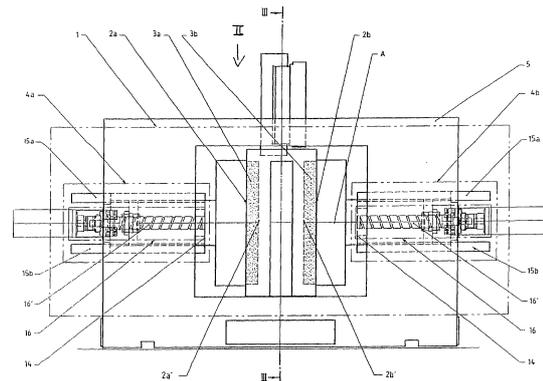
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Bearbeitung eines Werkstücks**

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines Werkstücks, welche einen Rahmen (5) aufweist, in dem ein erstes (2a) und ein zweites Werkzeug (2b) angeordnet sind, wobei mindestens eines dieser Werkzeuge (2a, 2b) mittels einer Werkzeugführung (4a, 4b) entlang deren Zustellelement (16) gegen das andere Werkzeug (2a, 2b) zustellbar ist, wobei bei der Bearbeitung des Werkstücks (W) durch eines oder beide Werkzeuge (2a, 2b) in einem außerhalb einer Werkzeugachse (A) befindlichen Bearbeitungsbereich (B) Prozeßkräfte auf das oder die Werkzeuge (2a, 2b) wirken.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß mindestens eine Werkzeugführung (4a, 4b) derart im Rahmen (5) der Vorrichtung (1) angeordnet ist, daß durch die Werkzeugführung (4a, 4b) eine Unterstüzung des zugehörigen Werkzeugs (2a, 2b) im Bearbeitungsbereich (B) der Vorrichtung (1) ausgebildet und ein durch die Prozeßkräfte hervorgerufenen Drehmoment zumindest teilweise kompensiert ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines Werkstücks, welche einen Rahmen aufweist, in dem ein erstes und ein zweites Werkzeug angeordnet sind, wobei mindestens eines dieser Werkzeuge mittels einer Werkzeugführung entlang deren Zustellelement gegen das andere Werkzeug zustellbar ist.

**[0002]** Eine derartige Vorrichtung ist bekannt und wird insbesondere zum beidseitigen Planschleifen von kompakten Werkstücken eingesetzt. Bei einem derartigen Seiten-Plan-Schleifen treten erhebliche Prozeßkräfte auf. Wirken diese einseitig auf die Werkzeuge – wie dies insbesondere bei einer nicht-mittigen Bearbeitungsposition des zu bearbeitenden Werkstücks der Fall ist –, kann dies zur Folge haben, daß der die Genauigkeit der Bearbeitung der Werkstücke bestimmende Schleifspalt unparallel verändert wird. Die sich gegenüberstehenden Schleifwerkzeuge dürfen daher bei wechselnden Prozeßkräften, insbesondere bei wechselnden Schleifdrücken, ihre parallele Stellung zueinander nicht ändern, um den gegebenen Genauigkeitsanforderungen bei der Bearbeitung der Werkstücke, die insbesondere das Dickenmaß und die Parallelität betreffen, zu genügen. Auf eine Abstandsänderung der Werkzeuge kann durch eine Zustellung eines oder beider Werkzeuge durch das Zustellelement der Werkzeugführungen reagiert werden. Die bekannten Vorrichtungen besitzen aber den Nachteil, daß eine Kompensation einer Unparallelität des Schleifspalts nicht, nur unzureichend oder nur mit einem hohen Aufwand erreicht werden kann.

**[0003]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß eine den gegebenen Genauigkeitsanforderungen bei der Bearbeitung von Werkstücken genügende parallele Stellung der Werkzeuge auch bei wechselnden Prozeßkräften erreicht wird.

**[0004]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß mindestens eine Werkzeugführung derart im Rahmen der Vorrichtung angeordnet ist, das durch die Werkzeugführung eine Unterstützung des zugehörigen Werkzeugs im Bearbeitungsbereich der Vorrichtung ausgebildet und ein durch die Prozeßkräfte hervorgerufenes Drehmoment zumindest teilweise kompensiert ist.

**[0005]** Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird in vorteilhafter Art und Weise eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines Werkstücks geschaffen, welches sich dadurch auszeichnet, daß die bei der Bearbeitung des Werkstücks auftretenden Prozeßnormalkräfte von der das mit diesen Prozeßnormalkräften beaufschlagte Werkzeug unterstützenden Werk-

zeugführung aufgenommen werden. Eine derartige Maßnahme besitzt den Vorteil, daß die bei der Bearbeitung des Werkstücks auftretenden, auf das Werkzeug einwirkenden Prozeßnormalkräfte nicht die Parallelität der Arbeitsfläche des Werkzeugs beeinflussen, sondern eventuell nur zu einer Abstandsvergrößerung der beiden Werkzeuge zueinander führen, die aber durch eine entsprechende Zustellung der Werkzeuge mittels der Werkzeugführungen einfach korrigiert werden kann. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich daher durch eine hohe Bearbeitungsgenauigkeit aus.

**[0006]** Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß das Zustellelement der Werkzeugführung derart angeordnet ist, daß eine imaginäre Verlängerung der Achse des Zustellelements durch den Bearbeitungsbereich der Vorrichtung hindurchtritt, wobei gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung bevorzugt wird, daß der Durchtrittspunkt der imaginären Verlängerung der Achse des Zustellelements nahe dem Schwerpunkt der bei der Bearbeitung des Werkstücks durch das unterstützte Werkzeug auftretenden Prozeßnormalkräfte liegt. Derartige Maßnahmen besitzen den Vorteil, daß hierdurch in einfacher Art und Weise eine besonders effiziente Unterstützung des Werkzeugs bewirkt und somit einer Unparallelität der Bearbeitungsflächen der Werkzeuge entgegengewirkt wird.

**[0007]** Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß das Zustellelement der Werkzeugführung sich im oder am Rahmen der Vorrichtung abstützt. Eine derartige Maßnahme besitzt hinsichtlich der Kraffteinleitung der von dem Zustellelement aufgenommenen Prozeßnormalkräfte Vorteile.

**[0008]** Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß der Rahmen als geschlossener Rahmen ausgeführt ist. Eine derartige Maßnahme führt zu einer weiteren Erhöhung der Steifigkeit der Vorrichtung.

**[0009]** Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die werkzeugtragenden Komponenten der Vorrichtung im Rahmen und die werkstücktragenden Komponenten in einem vom Rahmen getrennten Gestell angeordnet sind. Eine derartige Maßnahme besitzt den Vorteil, daß hier besonders einfach die Vorrichtung auf Werkstücke mit anderen Bearbeitungsanforderungen umgerüstet werden kann.

**[0010]** Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0011]** Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung sind dem Ausführungsbeispiel zu entnehmen, das im Folgenden anhand der Figuren beschrieben

wird. Es zeigen:

[0012] [Fig. 1](#) eine Vorderansicht eines Ausführungsbeispiels der Vorrichtung,

[0013] [Fig. 2](#) eine Draufsicht auf das Ausführungsbeispiel aus der Richtung II der [Fig. 1](#),

[0014] [Fig. 3](#) ein Querschnitt durch das Ausführungsbeispiel entlang der Linie III-III der [Fig. 1](#),

[0015] [Fig. 4](#) eine Draufsicht auf das Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 1](#) zusammen mit einer Werkstückführung und einer Abdeckhaube, und

[0016] [Fig. 5](#) einen Schnitt entlang der Linie V-V der [Fig. 4](#)

[0017] In den [Fig. 1–Fig. 5](#) ist nun eine allgemein mit **1** bezeichnete Vorrichtung zur Bearbeitung eines Werkstücks W dargestellt. Die nachstehende Beschreibung geht davon aus, daß es sich hierbei um eine Vorrichtung zur beidseitigen materialabtragenden Oberflächenbearbeitung eines Werkstücks durch Schleifen handelt. Dem Fachmann ist aber klar ersichtlich, daß die nachfolgend beschriebenen technischen Maßnahmen nicht nur für den speziellen Fall der hier dargestellten Schleifvorrichtung Gültigkeit haben, sondern durchaus verallgemeinerungsfähig sind.

[0018] Die Vorrichtung **1** weist zwei Werkzeuge **2a** und **2b** auf, die – entsprechend der obigen Annahme – hier als Schleifwerkzeuge **3a**, **3b** ausgebildet sind. Die Werkzeuge **2a**, **2b** sind einander gegenüberliegend über je eine Werkzeugführung **4a**, **4b** in einem Rahmen **5** angeordnet, so daß die beiden Werkzeuge **2a**, **2b** durch die Werkzeugführungen **4a**, **4b** zur Ausbildung eines Spalts einer vorbestimmten Breite und zur Kompensation des Werkzeugverbrauchs, der Wärmedehnung und zum Abrichten der Werkzeuge zueinander zustellbar sind. Die Werkzeugführungen **4a**, **4b** weisen jeweils einen Schlitten **14** auf, welcher das Werkzeug **2a**, **2b** trägt. Der Schlitten **14** gleitet in zwei Führungsschienen **15a**, **15b**, welche – wie am besten aus [Fig. 3](#) ersichtlich ist – am Rahmen **5** befestigt sind. Der Schlitten **14** wird von einer einem Zustellelement **16**, das hier als Zustellspindel **16'** ausgebildet ist, beaufschlagt.

[0019] Wie aus [Fig. 2](#) ersichtlich ist, ist jedem Werkzeug **2a**, **2b** eine Antriebseinheit **6a**, **6b** zugeordnet, durch welche die Werkzeuge **2a**, **2b** über eine entlang einer Werkzeugachse A (siehe [Fig. 3](#)) verlaufenden Antriebsspinde **7** rotierend antreibbar sind.

[0020] Wie am besten aus [Fig. 5](#) ersichtlich ist, weist die Vorrichtung **1** eine Werkstückführung **10** auf, mit der die zu bearbeitenden Werkstücke W in ihre in [Fig. 5](#) gezeigte Bearbeitungsposition in einen

Bearbeitungsbereich B der Werkzeuge **2a**, **2b** transportierbar sind. Dieser Bearbeitungsbereich B liegt – wie ebenfalls in [Fig. 5](#) leicht zu entnehmen ist – außerhalb der Werkzeugachse A, so daß bei der Bearbeitung des Werkstücks W durch die beiden Werkzeuge **2a**, **2b** Prozeßkräfte auftreten, die bei den bekannten Vorrichtungen zu einer Unparallelität der Werkzeuge **2a**, **2b** und somit zu einer Unparallelität des durch Arbeitsflächen **2a'**, **2b'** der beiden Werkzeuge **2a**, **2b** definierten Spaltes führen können, da die dabei auftretenden, außerhalb der Werkzeugachse A liegenden Prozeßnormalkräfte ein entsprechendes Drehmoment hervorrufen.

[0021] Um nun wirksam einer derartigen Unparallelität der Werkzeuge **2a**, **2b** entgegen zu wirken, ist bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel vorgesehen, daß – wie am besten aus den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) ersichtlich ist – die Werkzeugführungen **4a**, **4b** der Werkzeuge **2a**, **2b** derart angeordnet sind, daß durch die Werkzeugführungen **4a**, **4b** jeweils eine Unterstützung der Werkzeuge **2a**, **2b** in ihrem Bearbeitungsbereich B ausgebildet ist. In besonders einfacher Art und Weise wird dies dadurch erreicht, daß das Zustellelement **16**, hier die Zustellspindel **16'** einer jeden Werkzeugführung **4a**, **4b** derart angeordnet ist, daß ihre imaginäre Verlängerung durch den Bearbeitungsbereich der Vorrichtung **1** hindurchtritt, wobei bevorzugt wird, daß diese imaginäre Verlängerung der jeweiligen Zustellspindel **16'** möglichst nahe am Schwerpunkt der Prozeßnormalkräfte liegt. Durch diese Unterstützung der Werkzeuge **2a**, **2b** durch das außermittig verlaufende Zustellelement **16** der Werkzeugführung **4a**, **4b** wird einem eine Unparallelität der Werkzeuge **2a**, **2b** hervorrufenden Drehmoment entgegengewirkt.

[0022] Um die nun von dem Zustellelement **16** aufgenommenen Prozeßnormalkräfte besonders einfach ableiten zu können, ist bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel vorgesehen, daß – wie am besten aus [Fig. 1](#) ersichtlich ist – sich die Zustellelemente **16** am Rahmen **5** der Vorrichtung **1** abstützen. Hierbei ist bevorzugt, daß der Rahmen **5** als ein geschlossener Rahmen ausgeführt ist. Eine derartige Maßnahme zeichnet sich hinsichtlich der Kräfteinleitung durch die Werkzeugführungen **4a**, **4b** und insbesondere durch die Zustellspindeln **16'** durch eine deutlich höhere Steifigkeit aus, als dies bei einer nicht-geschlossenen Rahmenform der Fall wäre.

[0023] Durch die beschriebenen Maßnahmen wird in vorteilhafter Art und Weise erreicht, daß die durch die Prozeßnormalkräfte bedingten Belastungen nicht die Parallelität der Arbeitsflächen **2a'**, **2b'** der Werkzeuge **2a**, **2b** beeinflussen, sondern eventuell nur zur einer Vergrößerung des Abstands der beiden Werkzeuge **2a**, **2b** zueinander führen, welche aber durch eine entsprechende Korrektur der Zustellung der Werkzeuge **2a**, **2b** durch die Werkzeugführungen **4a**,

**4b** kompensiert werden kann.

[0024] Wie am besten aus den [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) zu entnehmen ist, wird bevorzugt, daß die den Schlitten **14** führenden Führungsschienen **15a**, **15b** der Werkzeugführungen **4a**, **4b** beiderseits der jeweiligen Zustellspindel **16'** angeordnet sind. Diese symmetrische Anordnung besitzt den Vorteil einer weiteren Erhöhung der Steifigkeit der Werkzeugführungen **4a**, **4b**.

[0025] In den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) ist nun die Vorrichtung der [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) zusammen mit der bereits erwähnten Werkstückführung **10** und einer Abdeckhaube **11** dargestellt, wobei letztere dazu dient, den Arbeitsraum der Vorrichtung **1** während der Bearbeitung der Werkstücke **W** zu verschließen. Hierbei ist vorgesehen, daß die Werkstückführung **10** in einem vom Rahmen **5** der Vorrichtung **1** getrennten Gestell **5'** angeordnet ist. Eine derartige Anordnung der werkstückführenden Komponenten besitzt den Vorteil, daß hierdurch in besonders einfacher Art und Weise die Werkstückführung **10** unterschiedlichen Bearbeitungsaufgaben angepaßt werden kann.

[0026] Bei der obigen Beschreibung wurde davon ausgegangen, daß die Vorrichtung **1** zur beidseitigen Bearbeitung eines Werkstücks **W** dient. Demzufolge sind beim Ausführungsbeispiel die Werkzeuge **2a**, **2b** als Schleifwerkzeuge **3a**, **3b** ausgebildet. Es ist aber auch möglich, mit der Vorrichtung **1** nur eine einseitige Bearbeitung eines Werkstücks **W** durchzuführen. In diesem Fall ist nur ein Werkzeug **2a** bzw. **2b** als Bearbeitungswerkzeug ausgebildet, während das andere Werkzeug **2b** bzw. **2a** als Gegenhalter fungiert.

[0027] Der Vollständigkeit halber ist noch zu erwähnen, daß die Vorrichtung **1** noch eine Abrichteinrichtung **20** aufweist, mit der die an den Werkzeugen **2a**, **2b** auftretenden Maßhaltigkeitsverluste kompensiert werden können. Hierzu weist das beschriebene Ausführungsbeispiel eine Meßeinrichtung (nicht gezeigt) auf, die es ermöglicht, die Lage der Bearbeitungsflächen **2a'**, **2b'** der Werkzeuge **2a**, **2b** und insbesondere den Abstand derselben zu bestimmen. Dieser erfolgt beim beschriebenen Ausführungsbeispiel dadurch, daß durch die Meßeinrichtung die bearbeiteten Werkstücke **W** vermessen werden, um dadurch die Maßhaltigkeit der Bearbeitung zu kontrollieren und gegebenenfalls die Zustellung der Werkzeuge **2a**, **2b** zu kompensieren.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bearbeitung eines Werkstücks, welche einen Rahmen (**5**) aufweist, in dem ein erstes (**2a**) und ein zweites Werkzeug (**2b**) angeordnet sind, wobei mindestens eines dieser Werkzeuge (**2a**, **2b**) mittels einer Werkzeugführung (**4a**, **4b**) entlang deren Zustellelement (**16**) gegen das an-

dere Werkzeug (**2a**, **2b**) zustellbar ist, wobei bei der Bearbeitung des Werkstücks (**W**) durch eines oder beide Werkzeuge (**2a**, **2b**) in einem außerhalb einer Werkzeugachse (**A**) befindlichen Bearbeitungsbereich (**B**) Prozeßkräfte auf das oder die Werkzeuge (**2a**, **2b**) wirken, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine Werkzeugführung (**4a**, **4b**) derart im Rahmen (**5**) der Vorrichtung (**1**) angeordnet ist, daß durch die Werkzeugführung (**4a**, **4b**) eine Unterstützung des zugehörigen Werkzeugs (**2a**, **2b**) im Bearbeitungsbereich (**B**) der Vorrichtung (**1**) ausgebildet und ein durch die Prozeßkräfte hervorgerufenen Drehmoment zumindest teilweise kompensiert ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zustellelement (**16**) der Werkzeugführung (**4a**, **4b**) derart angeordnet ist, daß eine imaginäre Verlängerung der Achse des Zustellelements (**16**) durch den Bearbeitungsbereich (**B**) der Vorrichtung (**1**) hindurchtritt.

3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchtrittspunkt der imaginären Verlängerung der Achse des Zustellelements (**16**) nahe dem Schwerpunkt der bei der Bearbeitung des Werkstücks (**W**) durch das unterstützte Werkzeug (**2a**, **2b**) auftretenden Prozeßnormalkräfte liegt.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Zustellelement (**16**) als eine Zustellspindel (**16'**) ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zustellspindel (**16'**) sich am oder im Rahmen (**5**) der Vorrichtung (**1**) abstützt.

6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Werkzeugführung (**4a**, **4b**) einen durch das Zustellelement (**16**) beaufschlagbaren und das das Werkzeug (**2a**, **2b**) tragenden Schlitten (**14**) aufweist, der in zwei Führungsschienen (**15a**, **15b**) gleitet.

7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsschienen (**15a**, **15b**) symmetrisch zum Zustellelement (**16**) angeordnet sind.

8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsschienen (**15a**, **15b**) am oder im Rahmen (**5**) der Vorrichtung (**1**) befestigt sind.

9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Werkzeuge (**2a**, **2b**) einander entgegengesetzt orientiert angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Werkzeug (**2a**, **2b**) als ein Bearbeitungswerkzeug, insbesondere ein Schleifwerkzeug (**3a**, **3b**), ausgebildet ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (**1**) ein Gestell (**5'**) aufweist, in dem die werkstückführenden Komponenten der Vorrichtung (**1**) angeordnet sind.

12. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gestell (**5'**) getrennt vom Rahmen (**5**) ausgeführt ist.

13. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (**1**) eine Werkstückführung (**10**) aufweist, die im Gestell (**5'**) angeordnet ist.

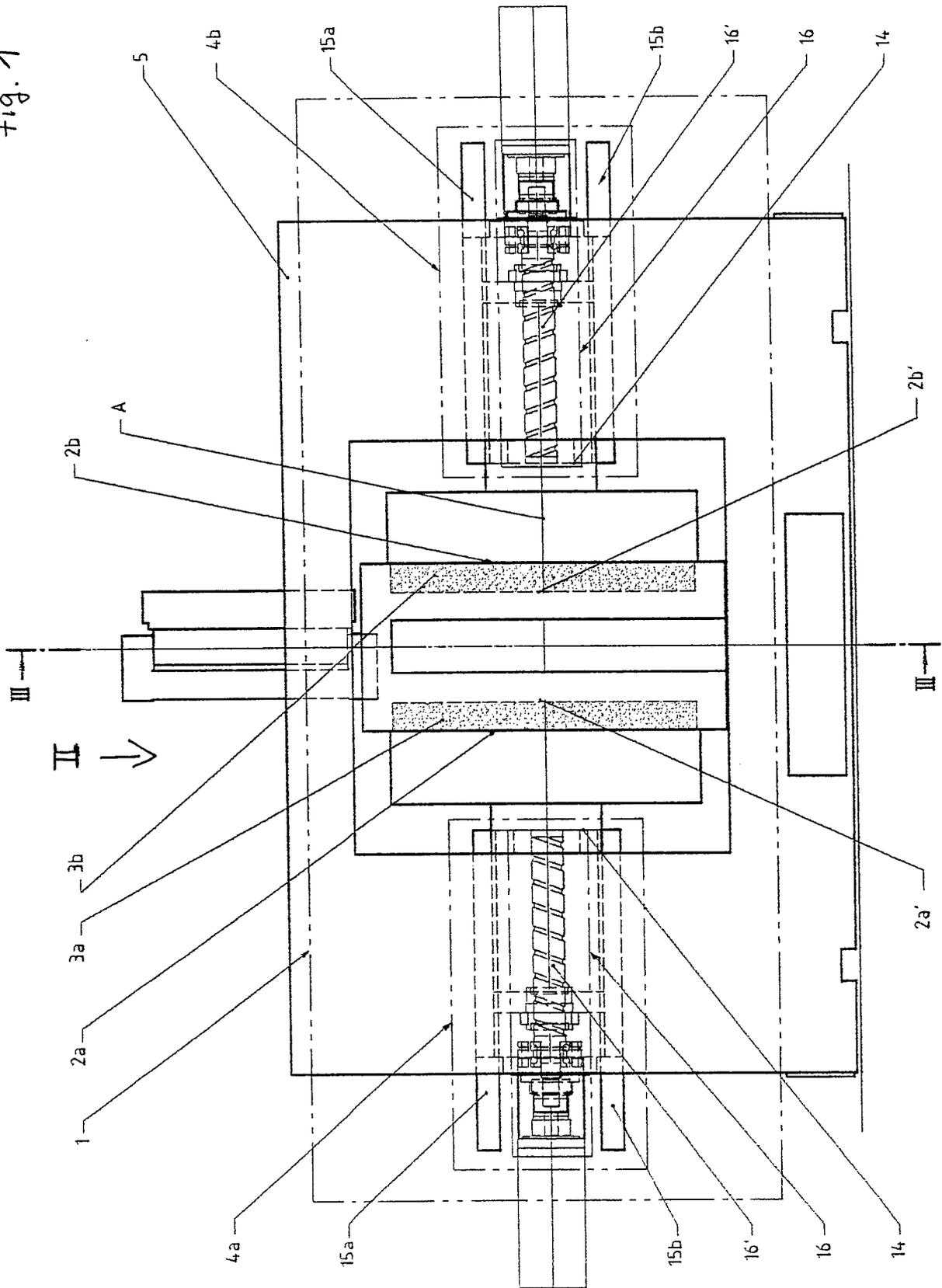
14. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (**1**) eine Abdeckhaube (**11**) aufweist.

15. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (**1**) eine Abrichteinrichtung (**20**) aufweist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1



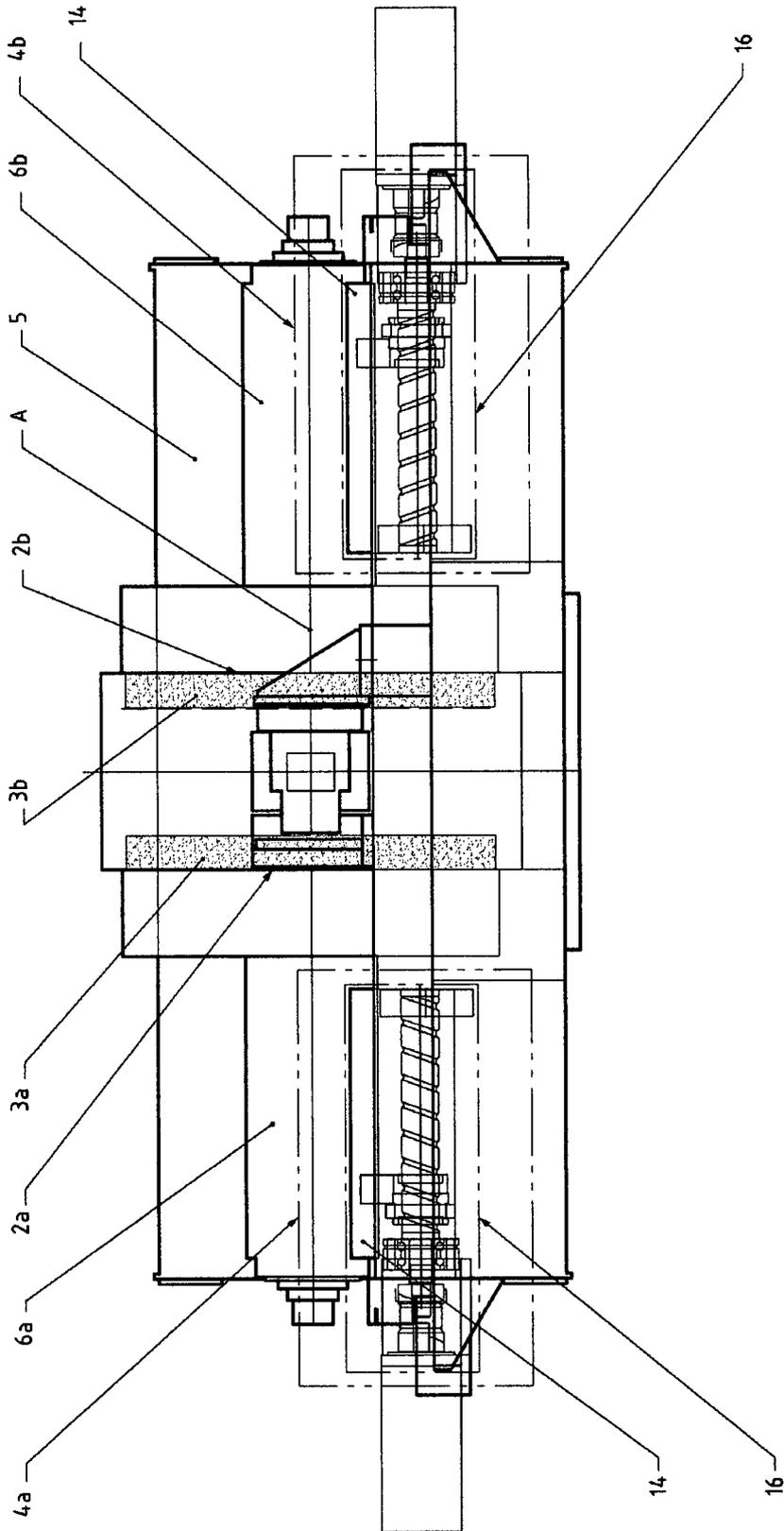


Fig. 2

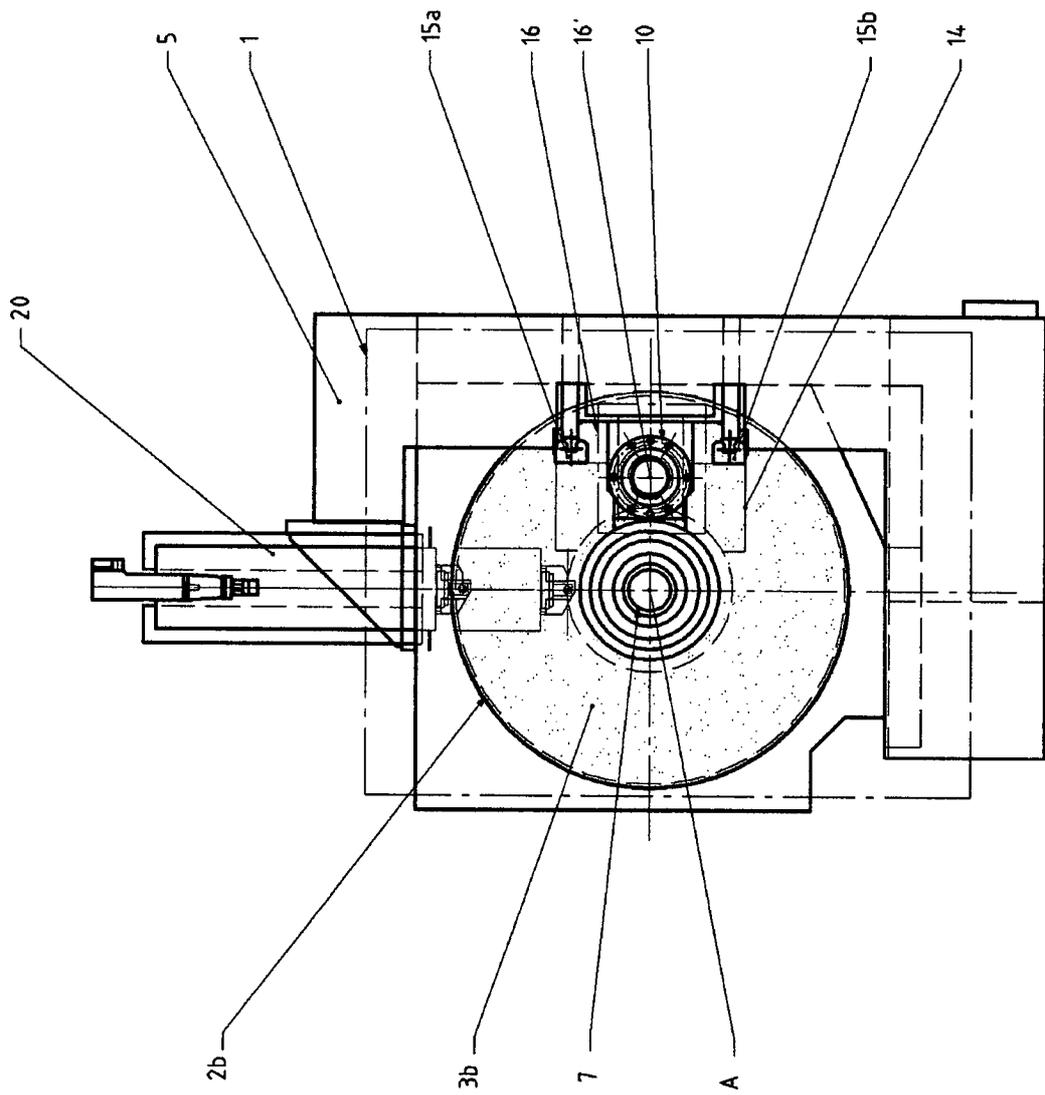


Fig. 3

