

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTCHRIFT

(19) **DD** (11) **243 230 A1**

4(51) B 23 Q 1/16

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

---

(21) WP B 23 Q / 284 177 1 (22) 12.12.85 (44) 25.02.87

---

(71) VEB Werkzeugmaschinenkombinat „7. Oktober“ Berlin, 1120 Berlin, Gehringstraße 39, DD  
(72) Diesing, Kurt, DD

---

(54) **Schwenkeinrichtung für den Werkstückspindelkasten einer Schleifmaschine, insbesondere Innenrundschleifmaschine**

---

(57) Die Erfindung betrifft eine Schwenkeinrichtung für den Werkstückspindelkasten einer Schleifmaschine, insbesondere einer Innenrundschleifmaschine, zur Fertigung zylindrischer und keglicher Bohrungen und zur Korrektur dieser Flächen. Dazu sind Lagerung und Klemmung der Schwenkeinheit konstruktiv und in ihren Beziehungen untereinander so gestaltet, daß zum einen ein aufgesetzter Werkzeugspindelkasten problemlos verfahren werden kann und daß zum anderen ein stick-slip-Effekt auch bei Schwenkbewegungen in kleinsten Schritten ausgeschlossen ist.

ISSN 0433-6461

6 Seiten

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **243 230 A1**

4(51) B 23 Q 1/16

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

---

(21) WP B 23 Q / 284 177 1 (22) 12.12.85 (44) 25.02.87

---

(71) VEB Werkzeugmaschinenkombinat „7. Oktober“ Berlin, 1120 Berlin, Gehringstraße 39, DD  
(72) Diesing, Kurt, DD

---

(54) Schwenkeinrichtung für den Werkstückspindelkasten einer Schleifmaschine, insbesondere Innenrundschleifmaschine

---

(57) Die Erfindung betrifft eine Schwenkeinrichtung für den Werkstückspindelkasten einer Schleifmaschine, insbesondere einer Innenrundschleifmaschine, zur Fertigung zylindrischer und keglicher Bohrungen und zur Korrektur dieser Flächen. Dazu sind Lagerung und Klemmung der Schwenkeinheit konstruktiv und in ihren Beziehungen untereinander so gestaltet, daß zum einen ein aufgesetzter Werkzeugspindelkasten problemlos verfahren werden kann und daß zum anderen ein stick-slip-Effekt auch bei Schwenkbewegungen in kleinsten Schritten ausgeschlossen ist.

ISSN 0433-6461

6 Seiter

Zur PS Nr. 243.230...  
ist eine Zeitschrift erschienen.  
(Teilweise bestätigt gem. § 18 Abs.1 d.Änd.Ges.z.Pat.Ges.)

#### Erfindungsanspruch:

1. Schwenkeinrichtung für den Werkstückspindelkasten einer Schleifmaschine mit einem wälzgelagerten Schwenkpunkt, mit Spannvorrichtungen für die Schwenkplatte, mit einer programmierbaren Steuerung für die Drehbewegung und mit einer Erfassung der Schwenkwinkelwerte über einen Positionsmeßgeber, **gekennzeichnet dadurch**, daß in einer Unterplatte (1) eine Lagerbuchse (2) zentriert und verschraubt ist, daß ein Innenring (3) eines Kegelrollenlagers durch eine Mutter (4) auf der Lagerbuchse (2) festgespannt ist, daß ein Außenring (5) des Kegelrollenlagers annähernd spielfrei in eine Bohrung (6) einer Schwenkplatte (7) eingepaßt ist, daß eine Anzahl von Kopfbolzen in Senkbohrungen der Schwenkplatte (7) vorgesehen sind und in einem Vorspannring (9) so befestigt sind, daß in den Federn (10) eine definierte Vorspannkraft erzeugbar ist, daß ein Zahnsegment (15) mit Segmenten (18, 19) und zwischen ihnen angeordneten Wälzkörpern (20) als wechselseitig wirkende Axialwälzlagerung ausgelegt ist, daß das Segment (18) mit axialem Spiel lose zur Schwenkplatte (7) vorgesehen ist und daß das Segment (19) als Wälzuntergriffelement angepaßt und mit der Schwenkplatte (7) durch Schrauben (21) fest verbunden ist.
2. Schwenkeinrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß in jeder Abhebe- und Spanneinrichtung (31, 32) eine vertikal geführte, kraftbeaufschlagbare Spannstange 22 vorgesehen ist, deren unteres Ende als Rachen ausgebildet ist.
3. Schwenkeinrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die beiden Abhebe- und Spanneinrichtungen (31, 32) so angeordnet sind, daß die Verbindungslinien ihrer Mittelpunkte untereinander und mit dem Drehmittelpunkt des Schwenklagers (33) ein gleichseitiges Dreieck bilden.
4. Schwenkeinrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Abstand der Verbindungslinie beider Abhebe- und Spanneinrichtungen (31, 32) jeweils zum Schwerpunkt 33 und zum Schwerpunkt 34 sowie die Größe der Abhebekräfte der Zylinder wie auch die Vorspannkraft des Schwenklagers so gewählt sind, daß ein Gleichgewichtszustand erzielt wird.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

#### Anwendungsgebiet

Die Erfindung betrifft eine Schwenkeinrichtung für den Werkstückspindelkasten einer Schleifmaschine, insbesondere einer Innenrundsleifmaschine, zur Fertigung zylindrischer und keglicher Bohrungen und zur Korrektur dieser Flächen.

#### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Komplexbearbeitung von Werkstücken mit mehreren Bohrungsdurchmessern in einer Aufspannung werden in immer stärkerem Maße CNC- oder CAC-gesteuerte Schleifmaschinen eingesetzt. Das trifft insbesondere für die Klein- und Mittelserienfertigung zu. Zur Fertigung von z. B. keglichen Bohrungen ist es des weiteren bekannt, die Schwenkeinheit für die Aufnahme des Werkstückspindelkastens entsprechend dem jeweiligen Kegelwinkel über eine NC-Achse zu verschwenken. Die gesamte Steuerung übernimmt dabei ein Rechner.

Dieser bekannte Stand der Technik wird besonders deutlich dokumentiert durch die Europäische Patentanmeldung 0131366, die eine Schleifmaschine mit einem CNC-gesteuerten drehbaren Werkstückspindelkasten betrifft.

Beschrieben ist eine Schleifmaschine mit einem Werkstückspindelkasten, der auf einer Schwenkeinheit befestigt ist. Die Drehbewegung für die Schwenkeinheit erfolgt mit Hilfe eines Servomotors, gesteuert durch eine programmierbare Steuerung. Die Drehwinkelwerte werden von einem Positionsmeßgeber erfaßt und der Steuerung zur Verarbeitung zugeleitet. Zur Lagesicherung der Schwenkeinheit nach erfolgter Positionierung sind zwei spezielle Klemmvorrichtungen vorgesehen. Sie werden zur Positionierung gegen die Kraft von Federn über ein Druckmedium geöffnet. Mittels einer Schmiereinrichtung wird während der Drehung die Reibung zwischen der Schwenkplatte und der Maschinengrundplatte gemindert.

Nach dieser Lösung ist der Werkstückspindelkasten auf der Schwenkeinheit ortsfest angebracht und somit nicht axial zum Schleifkörper verschiebbar. Damit ist die Maschine, wie auch beschrieben, nur zum Schleifen kurzer, ringförmiger Werkstücke geeignet. Bei längeren Werkstücken und größerem Schwenkwinkel entfernt sich die Bearbeitungsfläche des Werkstückes soweit von ihrer Ausgangslage, daß sie mit vertretbarem Schlittenweg vom Schleifkörper nicht mehr erreicht werden kann. Als Nachteil ist des weiteren zu nennen, daß die Schwenkplatte zwei Schmiersysteme hat. Das eine besteht aus einem konzentrisch um das Schwenklager angeordneten Ringkanal mit Schmieraschen, dem Schmieröl zugeführt wird. Die Drehwelle des Schwenklagers ist durch zwei gegeneinander verspannte Schrägkugellager vertikal fixiert, so daß die an der Drehwelle befestigte Schwenkplatte im Umkreis der Schwenklagerung zur Maschinengrundplatte einen angepaßten Zwischenraum für den sich bildenden Ölfilm aufweist. Dieser Zwischenraum bleibt durch die Verspannung der Schrägkugellager erhalten, auch gegen die Wirkung der Klemmeinrichtung. Durch diesen ständigen Ölfilm ist in der Klemmstellung in diesem Bereich kein Massekontakt gesichert und bei kleinsten Schwenkschritten ein stick-slip-Effekt nicht auszuschließen. Das andere Schmiersystem am Ende der Schwenkplatte besteht aus einem Kanalsystem, das in Klemmstellung mit Schmieröl und während der Schwenkbewegung zusätzlich mit Druckluft versorgt wird. Je nach der zustande kommenden Wirkung wird die Schwenkplatte auf einem Ölfilm oder Luftkissen schwimmen. Zum Konturenschleifen, also Schleifen während des Schwenkens, besitzt diese Lagerung nur eine geringe Steife. Zum anderen muß zur Klemmung das Schmieröl zwischen den Gleitflächen herausgequetscht werden, das auch einem sicheren Massekontakt hinderlich ist.

#### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Schwenkeinheit zu schaffen, auf die zum Schleifen von langen Werkstücken ein axial beweglicher Werkstückspindelkasten aufgesetzt werden kann.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Ausgehend von den dargelegten Mängeln, die dem Stand der Technik anhaften, ist es Aufgabe der Erfindung, die Lagerung und Klemmung der Schwenkeinheit so zu gestalten, daß zum einen ein aufgesetzter Werkstückspindelkasten problemlos verfahren werden kann und daß zum anderen ein stick-slip-Effekt auch bei Schwenkbewegungen in kleinsten Schritten ausgeschlossen ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß folgendermaßen gelöst.

Auf einer Schwenkeinheit ist ein Werkstückspindelkasten mit seinen Funktionsbaugruppen auf Längsführungen längsverschiebbar angeordnet, so daß sich für die Schwenkeinheit häufig eine einseitige und veränderliche Lastverteilung ergibt. Der Schwenkantrieb kann manuelle im Zusammenwirken mit einer elektronischen Positionsanzeige oder durch einen Stellmotor mit direkt bzw. indirekt wirkenden Meßsystemen erfolgen. Mechanisch erfolgt der Antrieb wahlweise über Zugmittel oder Verzahnelemente, indem die Ausgangswelle eines spielleinstellbaren Untersetzungsgetriebes entweder die Antriebsscheibe eines Zugmittels oder die Ritzelwelle eines Zahnradtriebes antreibt. Das Ritzel greift in ein Zahnsegment, welches an einer Unterplatte befestigt ist. Das Zahnsegment ist gleichzeitig als beidseitig wirkendes Axiallagersegment ausgebildet. Über dieses Axiallagersegment wirken zwei druckmittelbeaufschlagte Arbeitskolben in Abhängigkeit ihrer Druckbeaufschlagung als Abstütz- bzw. Spannelement.

Als Schwenklager dient ein durch Federkraft axial vorgespanntes Wälzlager, beispielsweise ein Kegelrollenlager. Die Federn sind so angeordnet, daß sie sowohl die axiale Vorspannkraft aufrechterhalten, als auch mit ihrer gleich großen Reaktionskraft auf die Schwenkplatte diese auf ihre Unterplatte aufspannen.

Die geometrische Anordnung der beiden Spann- und Aushebezyylinder, sowohl zum Masseschwerpunkt als auch zum Schwenklager, und die Wahl der zur Wirkung kommenden Kräfte dient Funktionen.

Ausgehend von der vorhandenen Masse und deren Lage zum Schwenkpunkt, sind die Zylinder so angeordnet und ihre Kräfte so bemessen, daß durch die Abstützung ein Gleichgewichtszustand hergestellt wird, die verbleibende Normalkraft also gegen Null geht. Um einer eventuell verbleibenden Reibkraft zu begegnen und die Notwendigkeit einer Ölschmierung zu vermeiden, ist die Aufspannfläche mit einem Gleitbelag beschichtet. Weiterhin sind die beiden Zylinder und das Schwenklager so angeordnet, daß ihre Verbindungslinien ein annähernd gleichseitiges Dreieck mit ausreichender Basisfläche bilden, und während der Schwenkbewegung zwar ein annähernder Gleichgewichtszustand besteht, dabei aber die Wälzvorspannung im Schwenklager, wie auch die Wälzeinspannung im Bereich der Aushebezyylinder im Zusammenwirken mit dem Wälzuntergriff eine steife Schwenklagerung darstellen. Wird durch axiale Verschiebung des Werkstückspindelkastens auf der Längsführung der Schwenkplatte nach rechts das Hebelverhältnis der Kräfte verändert, so kommt der Wälzuntergriff stärker zum Tragen, und die dort wirkende Kraft stellt wieder die Gleichgewichtsbedingung her. Nach erfolgter Positionierung setzt die Festspannung der Schwenkeinheit ein, indem die Druckbeaufschlagung der Arbeitskolben wechselt. Dadurch wird die Abstützkraft augenblicklich abgeschaltet. Die Schwenkeinheit setzt durch ihr Eigengewicht auf die Spannfläche der Unterplatte auf. Gleichzeitig wird durch den Untergriff der Kolbenstangen am Zahnsegment eine vertikal nach unten gerichtete Spannkraft erzeugt. Am Drehzapfen entfällt ebenfalls die Kraftkomponente der Abstützkraft und es wirkt die Reaktionskraft aus der Kegelrollenlagervorspannung als Spannkraft der Schwenkeinheit auf die Unterplatte.

## Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Die dazugehörigen Zeichnungen zeigen nach

Fig. 1: einen Mittenschnitt durch die Schwenklagerung

Fig. 2: einen Schnitt durch den Aushebe- und Spannzylinder und das Antriebsritzel

Fig. 3: eine Schwenkeinrichtung in der Ansicht von oben

Fig. 4: eine Schwenkeinrichtung in Vorderansicht und Teilschnitt

In der Unterplatte 1 nach Fig. 1, die auch ein Verstell Schlitten sein könnte, ist eine Lagerbuchse 2 zentriert und verschraubt. Der Innenring 3 eines Kegelrollenlagers ist durch eine Mutter 4 auf der Lagerbuchse 2 festgespannt. Der Außenring 5 des Kegelrollenlagers ist annähernd spielfrei in die Bohrung 6 der Schwenkplatte 7 eingepaßt. Eine Anzahl von Kopfbolzen 8 sind in Senkbohrungen der Schwenkplatte 7 angeordnet und im Vorspannring 9 so befestigt, daß in den Federn 10 eine definierte Vorspannung erzeugt ist.

Die Gesamtheit dieser Federkräfte wirkt über den Vorspannring 9 auf den Außenring 5, so daß eine axiale Vorspannung des Kegelrollenlagers entsteht. Dadurch wird zwangsläufig über die kegligen Elemente des Kegelrollenlagers das Lager insgesamt radial vorgespannt. Hierbei stützen sich die Federn 10 auf dem Grund der Senkbohrungen der Schwenkplatte 7 ab, so daß ihre Reaktionskraft in gleicher Größe die Schwenkplatte 7 auf die Unterplatte 1 spannt.

Zentrisch zum Schwenkmittelpunkt ist in der Schwenkplatte 7 ein Winkelmeßsystem 11 befestigt, dessen Welle 12 über eine verdrehsteife Ausgleichkupplung 13 und einen Zapfen 14 ortsfest fixiert ist.

Auf der Unterplatte 1 ist nach Fig. 2 des weiteren ein Zahnsegment 15 zentrisch zum Schwenklagermittelpunkt befestigt. In der Schwenkplatte 7 ist eine Ritzelwelle 16 gelagert, die über eine Antriebswelle 17 wahlweise manuell oder maschinell angetrieben werden kann. Das Zahnsegment 15 bildet gleichzeitig im Zusammenwirken mit den Segmenten 18, 19 und den zwischen ihnen angeordneten Wälzkörpern 20 eine beidseitig wirkende Axialwälzlagerung. Das Segment 18 ist mit axialem Spiel lose zur Schwenkplatte 7 gehalten. Das Segment 19 ist als Wälzuntergriffelement angepaßt und mit der Schwenkplatte 7 durch Schrauben 21 fest verbunden.

Die kombinierte Abhebe- und Spanneinrichtung besteht im wesentlichen aus einer vertikal geführten, kraftbeaufschlagbaren Spannstange 22, deren unteres Ende als Rachen ausgebildet ist. Bei nach unten wirkender Kraftrichtung stützt sich die obere Fläche des Rachens über das Segment 18 und die Wälzelemente 20 auf der Lauffläche des Zahnsegmentes 15 ab, wodurch die Schwenkplatte 7 mit der gleich großen Gegenkraft angehoben wird. Der Größenbetrag dieser Anhebung ist begrenzt durch den angepaßten Wälzuntergriff des Segmentes 19, so daß auch bei veränderter Massenverteilung auf der Schwenkplatte der Anhebebetrag definiert bleibt und die Axialwälzlagerung der Segmente 15, 18 und 19 in sich vorgespannt ist. Wird die Kraftbetätigung der Spannstange 22 umgekehrt, greift die untere Fläche des Rachens unter das Zahnsegment 15 und die Gegenkraft drückt die Schwenkplatte 7 auf die Unterplatte 1.

In Fig. 3 sind zur Komplettierung der gesamten Schwenkeinrichtung drei an sich bekannte Antriebsvarianten für die Schwenkplatte 7 dargestellt. Nach der ersten, bisher auch beschriebenen Variante, treibt ein Sellmotor 23 über ein Getriebe 24 die Ritzelwelle 16. Die gleiche Ritzelwelle 16' kann als zweite Variante auch vorn angeordnet und mit einem Antrieb 25 zu einem manuellen Schwenkantrieb ausgelegt werden.

In beiden Varianten sind die Antriebsselemente in der Schwenkplatte 7 angeordnet und führen die Schwenkbewegung mit aus, während sich die Ritzel am feststehenden Zahnsegment 15 abwälzen.

Als dritte Antriebsvariante ist ein Schwenkantrieb über Zugmittel dargestellt. Hierbei ist das Getriebe 24' einer zweiten Ausführung mit einer Antriebsscheibe 26 für ein Zugmittel 27 an der Grundplatte 1 angeordnet. Der eine Trumm ist direkt an einem Gelenkpunkt 28 der Schwenkplatte 7 angelenkt, dagegen ist der zweite Trumm über eine Umlenkrolle 29 einer federnden Längenausgleichseinrichtung 30 an den Gelenkpunkt 28 geführt.

Die Längenausgleichsvorrichtung 30 kann z. B. ein druckmittelbeaufschlagter Geradschubmotor sein, der über den erforderlichen Ausgleichshub eine konstante Kräftezeugung absichert.

Die beiden Abhebe- und Spanneinrichtungen 31, 32 sind so angeordnet, daß die Verbindungslinien ihrer Mittelpunkte untereinander und mit dem Drehmittelpunkt des Schwenklagers 33 ein gleichseitiges Dreieck bilden. Damit ist sowohl im Schwenkbetrieb, als auch in der Spannlagung eine stabile, statisch bestimmte Situation gesichert. Dies bedeutet, daß das Kippmoment, resultierend aus dem relativ hoch über der Schwenkebene 35 liegenden Masseschwerpunkt 34 nach Fig. 4 und der Beschleunigung sicher abgefangen wird.

Des weiteren hat die Anordnung der Abstütz- und Spanneinrichtungen 31, 32 die Aufgabe, im Zusammenwirken mit der im Schwenklager wirkenden Federkraft und der im Masseschwerpunkt 34 wirkenden Last einen Gleichgewichtszustand herzustellen, indem die Abstände a und b die Abstützkraft A als Summe der Kräfte beider Arbeitskolben entsprechend gewählt sind. Dieser erreichte Gleichgewichtszustand hat zur Folge, daß für eine möglicherweise verbleibende Restgleitreibung die Normalkraft so gering ist, daß im Zusammenwirken mit einer mit Gleitfolie beschichteten Gleitfläche keine nennenswerte Gleitreibung vorhanden ist.

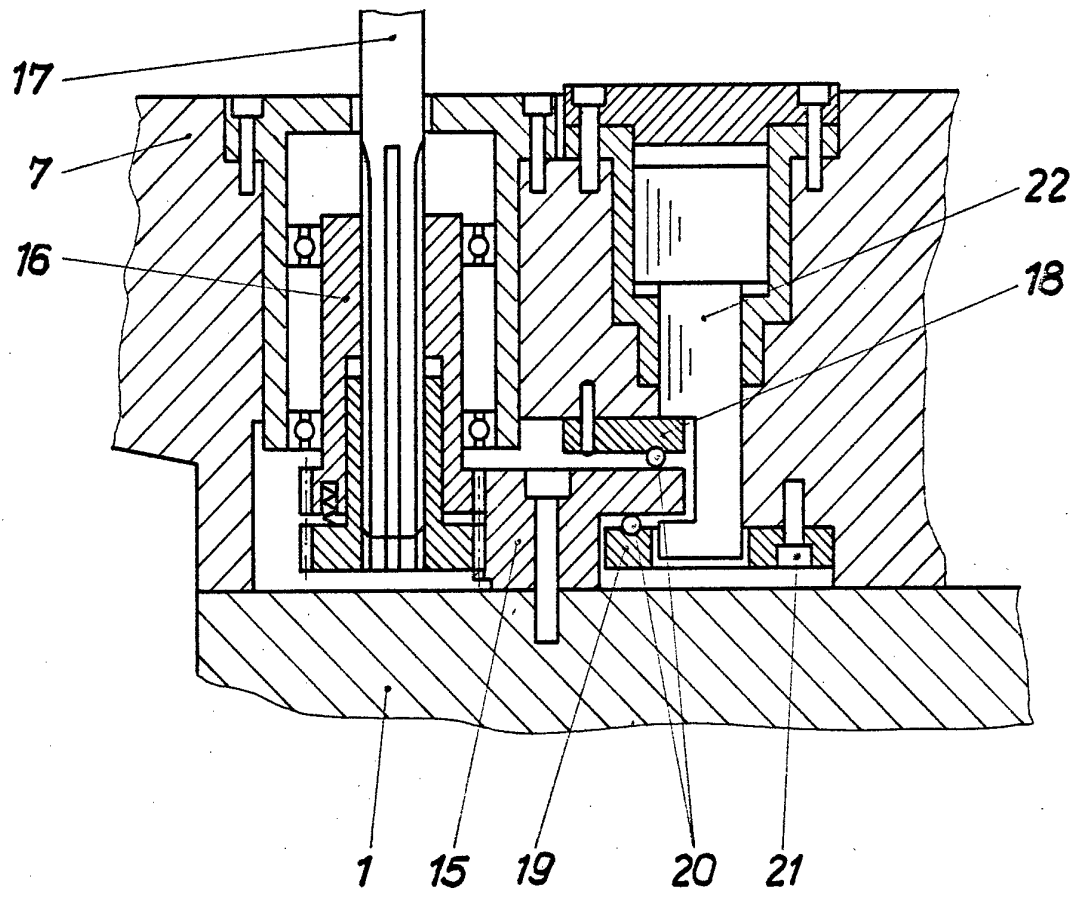
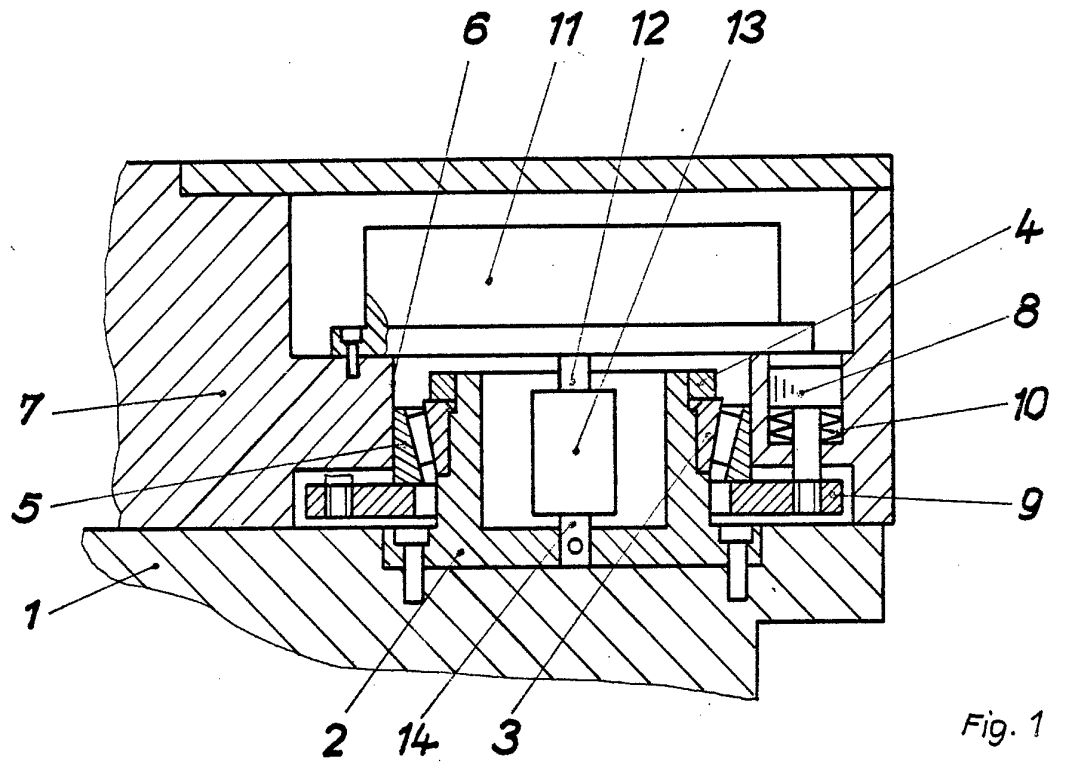
Ein weiterer Effekt der Gleitfolie ist, daß kein Schmieröl erforderlich ist und es demzufolge bei der Spannung nicht verdrängt werden muß. Dadurch wird im gespannten Zustand der Einrichtung ein sicherer Massekontakt erreicht.

Durch eine weitere Vergrößerung der Arbeitskraft A und eine Anpassung des Segmentes 19 in Form von größerem Spiel ist auch eine absolute Abhebung der Schwenkplatte 7 von der Spannfläche erzielbar. Hierbei kommt dann die Dreipunkt-Wälzlager-Einspannung voll zum Tragen.

Eine Störung der Gleichgewichtsbedingung durch eine Verstellung des Werkstückspindelkastens nach rechts wird dadurch vermieden, daß der Wälzuntergriff des Segmentes 19 stärker belastet wird, wodurch die Gleichgewichtsbedingung wieder hergestellt ist.

Durch die erfindungsgemäße Lösung ergeben sich gegenüber dem bekannten Stand der Technik folgende Vorteile:

- Durch die Dreipunktanordnung der beiden Arbeitszylinder zum Schwenklager in Form eines dreiseitigen Dreieckes und dem Zusammenwirken der Vorspannungen sowohl im Schwenklager, als auch an den Wirkstellen der Arbeitskolben ergibt sich durch die Wälzlagerverspannung dieser drei Punkte eine stabile, durch die vorgespannte Wälzlagerung vorgespannte Basisfläche auch während der Schwenkbewegung.
- Durch die Anordnung der beiden Arbeitszylinder in bezug auf die im Schwerpunkt wirkende Massenkraft und die im Schwenklager wirkende Reaktionskraft aus der Federvorspannkraft des Schwenklagers ergibt sich durch die entsprechend gewählte Größe der Aushebekraft ein Gleichgewichtszustand der Schwenkplatte.
- Im gespannten Zustand wirken die beiden Arbeitskolben, indem sie durch Untergriff am Segment die Schwenkplatte auf die Unterlage drücken. Gleichzeitig wirkt die Reaktionskraft aus der Federvorspannung im Schwenklager als zusätzliche Aufspannkraft, ohne die Vorspannung dieses Schwenklagers zu beeinträchtigen.



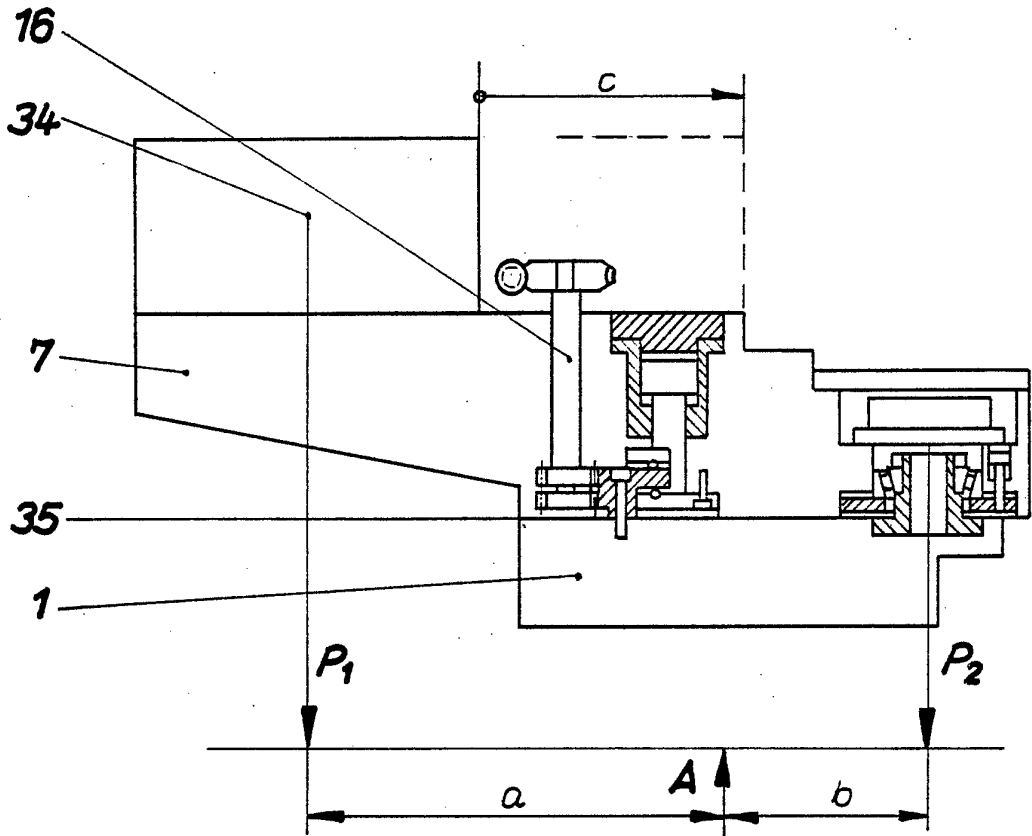


Fig. 4

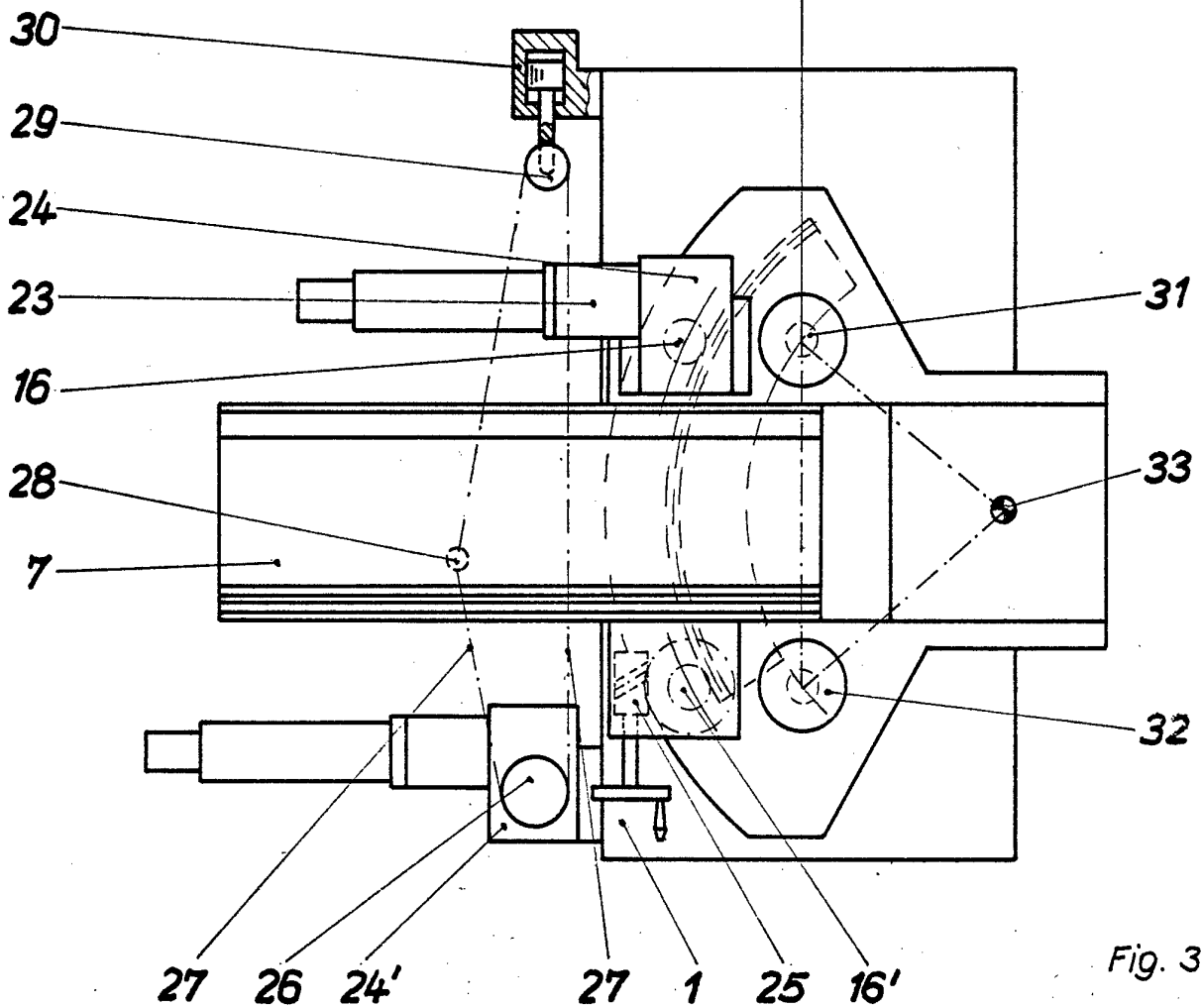


Fig. 3