

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 143 106

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

			Int. Cl. ³	
(11)	143 106	(44)	30.07.80	3(51) G 01 B 13/00
(21)	WP G 01 B / 212 358	(22)	20.04.79	

(71) siehe (72)

(72) Dietrich, Klaus; Felber, Stephan, DD

(73) siehe (72)

(74) Friedrich Weber, Forschungszentrum des Werkzeugmaschinenbaues Karl-Marx-Stadt im VEB Werkzeugmaschinenkombinat „Fritz Heckert“, 9010 Karl-Marx-Stadt, Karl-Marx-Allee 4

(54) Verfahren und Meßeinrichtung zum Lagebestimmen der Rotationsachse rotationssymmetrischer Werkstücke

(57) Verfahren und Meßeinrichtung zum Lagebestimmen der Rotationsachse rotationssymmetrischer Werkstücke unterschiedlicher, insbesondere großer Durchmesser an einem zwischen Werkstückaufnahme- spitzen oder -Setzstöcken aufgenommenen Einzelwerkstück in Vorbereitung auf eine Außenrundbearbeitung oder während derselben auf einer Werkzeugmaschine, vorzugsweise einer Walzendreh- oder Walzenschleifmaschine. Die Erfindung ermöglicht das Lagebestimmen mittels einer konstruktiv einfach ausgestalteten und für eine leichte Handhabung effektiven Meßeinrichtung in einem Verfahren ohne defizile Anforderungen. Dabei wird das Erfordernis ausgeschlossen an einem in einer Werkzeugmaschine aufgenommenen Werkstück vor dem ersten Meßvorgang zur Ermittlung seiner Zylindrizitätsabweichung erst einen vorausgehenden Bearbeitungsgang auszuführen. Erreicht wird diese Lagebestimmung der Rotationsachse durch Feststellen des Abstandes der Werkstückperipherie von einer Bezugslinie parallel zur Werkzeugführung in Bearbeitungsrichtung der Werkzeugmaschine in mindest zwei Meßpositionen, wobei ein Indikator der Meßeinrichtung, in einer axial bewegbaren Pinole mittig im Öffnungswinkel eines Prismenwangenpaares durch dessen Scheitelpunkt geführt, in doppelter Weise sowohl zum Markieren des Werkstückperipherieabstandes als auch zum Fixieren eines Meßbezugspunktes der Werkstückhalbmesser-Ermittlung verwendet wird. - Fig.1 -

-1- 212358

Titel der Erfindung

Verfahren und Meßeinrichtung zum Lagebestimmen der Rotationsachse rotationssymmetrischer Werkstücke

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Meßeinrichtung zum Lagebestimmen der Rotationsachse rotationssymmetrischer Werkstücke unterschiedlicher, insbesondere großer Durchmesser, an einem zwischen Werkstück-Aufnahmespitzen und/oder in Lünetten bzw. Setzstöcken aufgenommenen Einzelwerkstück in Vorbereitung auf eine Außenrundbearbeitung oder während derselben auf einer Werkzeugmaschine, vorzugsweise für das Außendrehen oder Außenrundscheifen langgestreckter, schwerer Einzelwerkstücke auf einer Walzendreh- oder Walzenschleifmaschine.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zum Lagebestimmen der Rotationsachse rotationssymmetrischer Werkstücke ist nach DE-PS 1 288 949 bekannt, so beim Rundschleifen von Werkstücken an mindest zwei in Achsrichtung versetzten Werkstückstellen je ein ^{en} Meßkopf zum Abtasten der Durchmesser vorzusehen und die Meßwerte bei gegenseitiger Abweichung von den vorgegebenen Werten unter Bildung des Differenzwertes zur Korrektur der Achslage zwischen Schleifspindel und dem spindelgelagerten Werkstück heranzuziehen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung dazu ist so ausgelegt, daß entsprechend der Meßwerte mit Betätigung eines Druckgliedes ein elastisch verformbares Verbindungsglied am Spindellagerkopf denselben um den Betrag des Differenzwertes zur Korrektur der Achslage radial verschiebt.

Des weiteren ist bekannt, ausgehend von verschiedenen am Werkstück gemessenen Durchmessern, die Parallelität oder eine gewünschte Winkellage der Rotationsachse rotationssymmetrischer Werkstücke einzustellen bzw. zu korrigieren nach verfahrensmäßig durch laufendes Messen ermittelten Meßwerten. Beim Erreichen des Sollmaßes eines dieser Durchmesser wird der Bearbeitungsvorgang unterbrochen und entsprechend dem noch vorhandenen Übermaß des Sollmaßes eines anderen Durchmessers die Parallelität oder Winkellage korrigiert.

Eine Meßeinrichtung für eine Werkzeugmaschine, die zum laufenden Messen von Durchmessern, insbesondere zum Messen von stark voneinander abweichender Werkstückdurchmesser beim Außenschleifen geeignet ist, ist nach DE-AS 2022 742 (Unionspriorität USA 824433) bekannt. Diese Meßeinrichtung, die aus einem länglichen, ein axial bewegbares Tastglied führenden Gehäuse, das symmetrisch zur Tastgliedspitze abzweigende Tangentiallehrenschenkel zum Ansetzen der Einrichtung an ein zylindrisches Werkstück aufweist, kennzeichnet erfindungsgemäß ein Meßwertwandler, der in dem Gehäuse untergebracht und mit dem Tastglied zusammenwirkend darin gleitbar geführt ist. Das Verschieben des Tastgliedes gegen das zylindrische Werkstück erfolgt dabei über ein elastisches, mit nahezu immer gleichbleibender Andruckkraft wirkendes Druckglied.

Nachteilig an dem vorgenannten verfahrensgemäßen Handeln und der sich dazu zu bedienenden Vorrichtung bzw. Meßeinrichtung zum Lagebestimmen der Rotationsachse rotationssymmetrischer Werkstücke beim Rundschleifen derselben ist, daß die zur Außenschleifbearbeitung in eine Werkzeugmaschine aufgenommenen Werkstücke ausnahmslos erst einen vorausgehenden Bearbeitungsgang vor dem erstmaligen Meßvorgang zum Bestimmen der mindest zwei Werkstückdurchmesser für eine eventuelle Zylindrizitätskompensation oder das Ermitteln eines Korrekturwertes für eine gegebenenfalls anderweitige Lagebestimmung der Rotationsachse der Werkstücke erfordern. Außerdem die Dimensionen üblicher Durchmesser-Meßeinrichtungen und insbesondere die der Meßeinrichtung nach DE-AS 2022 742 stark anwachsen, so damit an Werk-

stücken unterschiedlicher, insbesondere großer Durchmesser mit hoher Genauigkeit gemessen werden soll. Zudem sind Meßeinrichtung von derartigem Ausmaß und Gewicht nicht mehr sicher und mit entsprechender Präzision zu handhaben, wie das letztlich zum Genaumessen im μm -Bereich erforderlich ist. Desgleichen beeinträchtigen Meßeinrichtungen solcher Dimensionen die Übersicht und Zugänglichkeit an der Werkzeugmaschine auf der die Bearbeitung insbesondere langer, schwerer Einzelwerkstücke relativ großer Durchmesser erfolgt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, relativ zu gewichtigen, in großen Abmessungen vorliegenden rotationssymmetrischen Werkstücken unterschiedlicher, insbesondere großer Durchmesser, in effektiv einfacher konstruktiver Ausgestaltung für eine leichte Handhabung und ohne defizile Anforderungen an ein Verfahren sowie eine dazu anzuwendende Meßeinrichtung, das Lagebestimmen der Rotationsachse an einem zwischen Werkstückaufnahmespitzen oder auf Setzstöcken aufgenommenen rotationsruhemdem oder rotationsbewegtem Einzelwerkstück auf einer Werkzeugmaschine zu ermöglichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren und eine Meßeinrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Lagebestimmen der Rotationsachse rotationssymmetrischer Werkstücke unterschiedlicher, insbesondere großer Durchmesser an einem zwischen Werkstückaufnahmespitzen oder auf Setzstöcken aufgenommenen rotationsruhemdem oder rotationsbewegtem gewichtigen Einzelwerkstück auf einer Werkzeugmaschine vorzuschlagen, wobei das Erfordernis ausgeschlossen bleiben soll, an einem solchen in eine Werkzeugmaschine aufgenommenen Werkstück vor dem ersten Meßvorgang zur Ermittlung einer eventuellen Zylindritätsabweichung oder eines Korrekturwertes für eine gegebenenfalls anderweitige Lagebestimmung der Werkstückrotationsachse erst einen vorausgehenden Bearbeitungsgang auszuführen.

Außerdem soll die anzuwendende Meßeinrichtung gemäß ihrer Dimension und Funktion zulassen, daß dieselbe sicher und mit entsprechender Präzision zum Genaumessen im μm -Bereich bedienbar und einsetzbar ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe in Bezug auf das Verfahren dadurch gelöst, daß unter Verwendung einer mit einem der Längsführungselemente für das Werkzeug in der Bearbeitungsrichtung der Werkzeugmaschine in Wirkzusammenhang stehenden Meßeinrichtung, die in bekannter Weise das Ermitteln eines Werkstückhalbmessers nach drei bestimmten Meßbezugspunkten auf der Umfangsline der zuordenbaren Werkstück-Kreisquerschnittsfläche ermöglicht, folgende Verfahrensschritte ausgeführt werden:

- a) Ermitteln und Speichern eines proportionalen Meßwertes des Abstandes zwischen einer Werkstückmantellinie und einer parallel zur Werkzeugführung in Bearbeitungsrichtung der Werkzeugmaschine gewählten Bezugslinie in der Stellung der Meßeinrichtung in einer ersten Meßposition,
- b) Ermitteln und Speichern eines proportionalen Meßwertes für den Werkstückhalbmesser in ebenfalls der Stellung der Meßeinrichtung in der ersten Meßposition unter Nutzung der belassenen Berührungsstellung der Meßeinrichtung an die Werkstückperipherie beim Ermitteln des proportionalen Meßwertes des Abstandes nach Verfahrensschritt a),
- c) Summieren der gespeicherten Meßwerte zufolge der Verfahrensschritte a) und b),
- d) Ausführen der Verfahrensschritte nach a) bis c) in Wiederholung derselben in der Stellung der Meßeinrichtung in einer zweiten bzw. einer weiteren Meßposition in jeweils einem gewählten Abstand in Achsrichtung zur ersten oder einer anderen definierten Meßposition,

- e) Bilden der Differenz der summierten Meßwerte der in Bezug zu setzenden Meßpositionen und Ermitteln eines Korrekturwertes unter Berücksichtigung des Abstandes in Achsrichtung zwischen den betreffenden Meßpositionen.

Weiterhin wird erfindungsgemäß die Aufgabe in Bezug auf die Meßeinrichtung zur Durchführung des Verfahrens dadurch gelöst, daß unter Verwendung eines bekannten, sich in einem bestimmten Öffnungswinkel befindenden Prismenwangenpaares sowie einer mittig im Öffnungswinkel der beiden Prismenwangen, axial auf einer Geraden durch dessen Winkelscheitelpunkt geführten Pinole, in der zentrisch ein axial bewegbarer Indikator verfügbar ist, auf einem Adaption Grundkörper längsgeführt und -einrichtbar ein Pinolenträger sowie ein Antriebsaggregateträger angeordnet und befestigt ist. Der Pinolenträger dabei die durch einen Rotations-/Translations-Umsetzer längsaxial bewegbare Pinole koaxial umschließt und achsfluchtend dazu an dem Antriebsaggregateträger vorderstirnseitig ein Drehzahlformer und hinterstirnseitig ein Schrittmotor - beide drehbewegungsverbunden durch eine Flexibelkupplung - befestigt ist.

Außerdem ein Doppelzapfenstück die Pinole an ihrem peripher freien Ende nahe des dort stirnseitig angeordneten Indikators klemmverbunden von außen umfängt und um beide feste Kurzzapfen des Doppelzapfenstückes eine Parallelführungs- und -stelleinheit für das Prismenwangenpaar kippdrehbar gelagert ist.

Die Parallelführungs- und -stelleinheit ist so ausgestattet, daß beidseitig einer ersten, den einen Kurzzapfen des Doppelzapfenstückes umschließenden Lagerhülse erstreckt eine Geradführungssäule sowie beidseitig einer zweiten, den anderen Kurzzapfen des Doppelzapfenstückes umschließenden Lagerhülse erstreckt eine mittengeteilt entgegengesetzten Lauf bewirkende Stellführungsspindel angeordnet sind. Die Enden jeder Ausstreckungsseite sind dabei durch je ein Querjoch abstandsgelassen und stirnaußenseitig an einem der Querjoches ist achsfluchtend zur Stellführungsspindel angeordnet ein Positionsteller befestigt.

Das Prismenwangenpaar besteht zweckmäßig aus zwei Einzelwangenkörper, die querschnittsbezogen zur Geradführungssäule und zur Stellführungsspindel je ein Geradführungsgegenelement sowie ein Stellführungsgegenelement im Stichmaßabstand beider Führungen zueinander an Verbindungsstegen angeordnet und befestigt haben.

Ausführungsbeispiel

Nachstehend ist anhand eines Ausführungsbeispiels die Erfindung näher erläutert. Auf den entsprechenden Zeichnungen zeigen hierzu:

Fig. 1: die Meßeinrichtung in Vorderansicht in axialer Richtung auf das Werkstück,

Fig. 2: die Meßeinrichtung in Seitenansicht vom Werkstück aus gesehen.

Nach Fig. 1 ist auf einem Adaption Grundkörper 1 längsgeführt und -einrichtbar ein Pinolenträger 2 sowie ein Antriebsaggregateträger 3 angeordnet und befestigt. Der Adaption Grundkörper 1 ruht dabei auf dem nicht dargestellten Längsschlitten des Werkzeugsupportes als einem Längsführungselement für das Werkzeug der Werkzeugmaschine in der Bearbeitungsrichtung derselben. Vom Pinolenträger 2 koaxial umschlossen befindet sich in diesem eine längsaxial bewegbare Pinole 4, die aus der freien Stirnseite herausragend einen Indikator 5 befestigt hat. Ein Schrittmotor 7 in Verbindung mit einem Drehzahlformer 6 - beide verbunden durch eine Flexibelkupplung 8 und an dem Antriebsaggregateträger 3 jeweils stirnaußenseitig angebracht - bewegen die Pinole 4 einschließlich dem Indikator 5 axial über einen nicht dargestellten Rotations-/Translationsumsetzer, im Beispiel über einen Feingewinde-Schraubtrieb - gegen die am Ort vorhandene Werkstückmantellinie vor oder von dieser zurück. Der Indikator 5, im Beispiel ein Differential-Transformator wird nach Berührung des Werkstückes durch das keil-

schneidenförmige Druckstück bis in seine 0-Lage, d. h. bis zur Abgabe seines 0-Signales axial gegen die am Ort vorhandene Werkstückmantellinie gedrückt. Die hierzu von der Ausgangslage des Indikators 5 aus erforderliche Anzahl von Drehimpulsen an den Schrittmotor 7 wird gespeichert und entspricht dem proportionalen Meßwert des Abstandes zwischen der am Ort vorhandenen Mantellinie des Werkstückes und einer parallel zur Werkzeugführung in Bearbeitungsrichtung der Werkzeugmaschine gewählten Bezugslinie.

An dem freien Ende ist die Pinole 4 - klemmverbunden von außen - noch mit einem Doppelzapfenstück 9 ausgestattet, an dem die beiden Kurzzapfen 10 und 11 fest sind, die eine Parallelführungs- und -stelleinheit für ein Prismenwangenpaar kippdrehbar lagern.

Nach Fig. 2 besteht die Parallelführungs- und -stelleinheit aus einer Geradführungssäule 14, im Beispiel aus einer Rundführungssäule, die sich beidseitig einer ersten, den Kurzzapfen 10 des Doppelstückes 9 umschließenden Lagerhülse 12 erstreckt sowie aus einer mittengeteilt entgegengesetzten Lauf bewirkenden Stellführungsspindel 15, im Beispiel aus einer mittenge teilten Rechts-/Linksgewindespindel, die sich beidseitig einer zweiten, den Kurzzapfen 11 des Doppelzapfenstückes 9 umschließenden Lagerhülse 13 erstreckt. An jeder Ausstreckungsseite sind dabei die Enden der Geradführungssäule 14 und der Stellführungsspindel 15 durch je ein Querjoch 16 bzw. 17 abstandsgelalten. An dem Querjoch 16 befindet sich achsfluchtend zur Stellführungsspindel 15 ein Positionssteller 18 befestigt. Das Prismenwangenpaar besteht aus zwei Einzelwangenkörper 19 und 20, die für eine parallele Führung zueinander im Stichmaßabstand der Geradführungssäule 14 zur Stellführungsspindel 15 jeweils ein Geradführungs-Gegenelement 21, im Beispiel jeweils eine Zylinder-Kugelführungshülse sowie ein Stellführungs-Gegenelement 22, im Beispiel eine Rechts- bzw. Linksgewindebuchse angeordnet und an Verbindungsstegen befestigt haben. Die Einzelwangenkörper 19 und 20 werden bei gleichbleibendem Öffnungswinkel parallel zu- oder voneinander bewegt durch den Positionssteller 18 mittels der Drehbewegung der Stellführungsspindel 15 in den jeweiligen Stellführungs-Gegenelementen 22.

Die hierzu von der Ausgangsstellung der Einzelwangenkörper 19 bzw. 20 bis zur gleichmäßigen tangentialen Anlage ihrer keilförmig gestalteten Meßschneiden an je eine Berührungsstelle mit der Werkstückperipherie erforderliche Anzahl von Schaltimpulsen an den Positionssteller 18 wird gespeichert und steht als proportionaler Meßwert für den Werkstückhalbmesser unter Beibehalten der Antaststellung des Indikators 5 in der 0-Lage desselben in gleicher Meßposition der Meßeinrichtung.

Der besondere Vorteil der Meßeinrichtung und somit auch der Erfindung ist die Doppelverwendung des axial bewegbaren Indikators im Zusammenhang mit der mittig im Öffnungswinkel des Prismenwangenpaares durch dessen Winkelscheitelpunkt axial auf einer Geraden geführten Pinole gleichermaßen zum Markieren des Abstandes der Werkstückperipherie von einer gewählten Bezugslinie, als auch zum Fixieren eines der bestimmten drei Meßbezugspunkte für das Ermitteln des Werkstückhalbmessers in einundderselben Meßposition. Die einfache Steckbefestigung und das mögliche schnelle Wechseln des Indikators begründet Servicefreundlichkeit bei immer wieder erreichbarer hoher Meßgenauigkeit.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zum Lagebestimmen der Rotationsachse rotations-symmetrischer Werkstücke unterschiedlicher, insbesondere großer Durchmesser an einem zwischen Werkstückaufnahme-spitzen und/oder Lünetten bzw. Setzstöcken aufgenommenen, rotationsruhenden oder rotationsbewegten Einzelwerkstück auf einer Werkzeugmaschine unter Verwendung einer mit einem der Längsführungselemente für das Werkzeug in der Bearbeitungsrichtung der Werkzeugmaschine in Wirkzusammenhang stehenden Meßeinrichtung, die in bekannter Weise das Ermitteln eines Werkstückhalbmessers nach drei bestimmten Meßbezugs-punkten auf der Umfangsline der zuordenbaren Werkstück-Kreisquerschnittsfläche ermöglicht, gekennzeichnet dadurch, daß folgende Verfahrensschritte ausgeführt werden:

- a) Ermitteln und Speichern eines proportionalen Meßwertes des Abstandes zwischen einer Werkstückmantellinie und einer parallel zur Werkzeugführung in Bearbeitungsrichtung der Werkzeugmaschine gewählten Bezugslinie in der Stellung der Meßeinrichtung in einer ersten Meßposition,
- b) Ermitteln und Speichern eines proportionalen Meßwertes für den Werkstückhalbmesser in ebenfalls der Stellung der Meßeinrichtung in der ersten Meßposition unter Nutzung der belassenen Antaststellung der Meßeinrichtung an die Werkstückperipherie beim Ermitteln des proportionalen Meßwertes des Abstandes nach Verfahrensschritt a),
- c) Summieren der gespeicherten Meßwerte zufolge der Verfahrensschritte nach a) und b),
- d) Ausführen der Verfahrensschritte nach a) bis c) in Wiederholung derselben in der Stellung der Meßeinrichtung in einer zweiten bzw. in einer weiteren Meßposition in jeweils einem gewählten Abstand in Achsrichtung zur ersten Meßposition,

e) Bilden der Differenz der summierten Meßwerte und Ermitteln eines Korrekturwertes unter Berücksichtigung des Abstandes in Achsrichtung der jeweiligen Meßposition zur ersten Meßposition.

2. Meßeinrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1 unter Verwendung eines bekannten, sich in einem bestimmten Öffnungswinkel befindenden Prismenwangenpaares sowie einer mittig im Öffnungswinkel der beiden Prismenwangen, axial auf einer Geraden durch dessen Winkelscheitelpunkt geführten Pinole, in der zentrisch ein axial bewegbarer Indikator verfügbar ist, gekennzeichnet dadurch, daß auf einem Adaption Grundkörper (1) längsgeführt und -einrichtbar ein Pinolenträger (2) sowie ein Antriebsaggregate-träger (3) angeordnet und befestigt ist, der Pinolenträger (2) dabei die durch einen Rotations-/Translations-Umsetzer längsaxial bewegbare Pinole (4) koaxial umschließt und achsfluchtend dazu an dem Antriebsaggregateträger (3) vorderstirnseitig ein Drehzahlformer (6) und hinterstirnseitig ein Schrittmotor (7), beide drehbewegungsverbunden durch eine Flexibelkupplung (8), befestigt ist, außerdem ein Doppelzapfenstück (9) die Pinole (4) an ihrem peripher freien Ende nahe des dort stirnseitig angeordneten Indikators (5) klemmverbunden von außen umfängt und um beide feste Kurzzapfen (10; 11) des Doppelzapfenstückes (9) eine Parallelführungs- und -stelleinheit für das Prismenwangenpaar kippdrehbar gelagert ist.

3. Meßeinrichtung nach Punkt 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Parallelführungs- und -stelleinheit beidseitig einer ersten, den einen Kurzzapfen (10) des Doppelzapfenstückes (9) umschließenden Lagerhülse (12) erstreckt eine Geradführungssäule (14) sowie beidseitig einer zweiten, den anderen Kurzzapfen (11) des Doppelzapfenstückes (9) umschließenden Lagerhülse (13) erstreckt eine mittengeteilt

entgegengesetzten Lauf bewirkende Stellführungsspindel (15) angeordnet hat, die Enden jeder Ausstreckungsseite dabei durch je ein Querjoch (16; 17) abstandsgehalten und stirnaußenseitig an einem der Querjochs, achsfluchtend zur Stellführungsspindel (15) angeordnet, ein Positionssteller (18) befestigt ist.

4. Meßeinrichtung nach Punkt 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Prismenwangenpaar aus zwei Einzelwangenkörper (19; 20) besteht, die querschnittsbezogen zur Geradführungssäule (14) und zur Stellführungsspindel (15) jeweils ein Geradführungs-Gegenelement (21) sowie ein Stellführungs-Gegenelement (22) im Stichmaßabstand beider Führungen zueinander an Verbindungsstegen angeordnet und befestigt haben.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

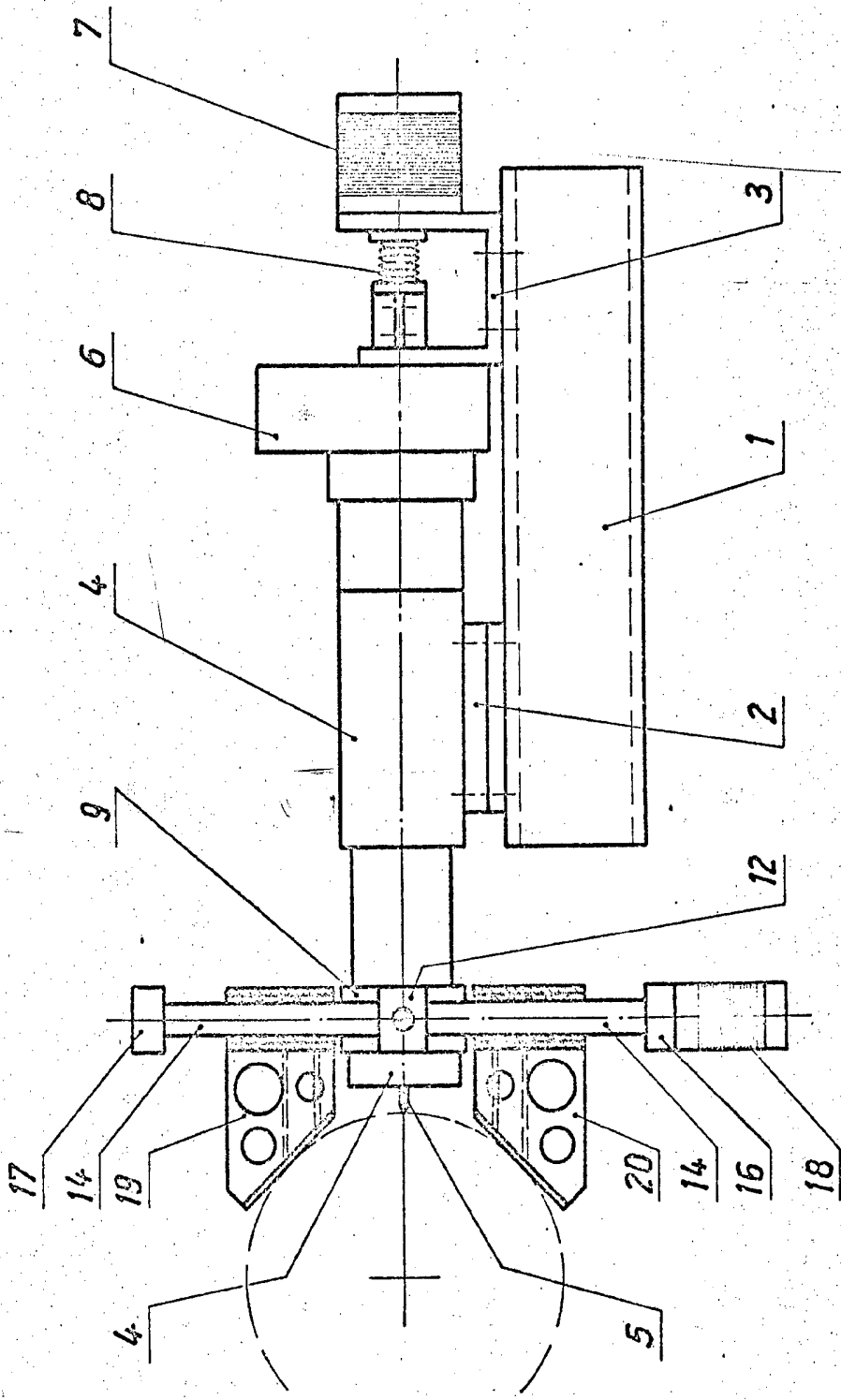


Fig. 1

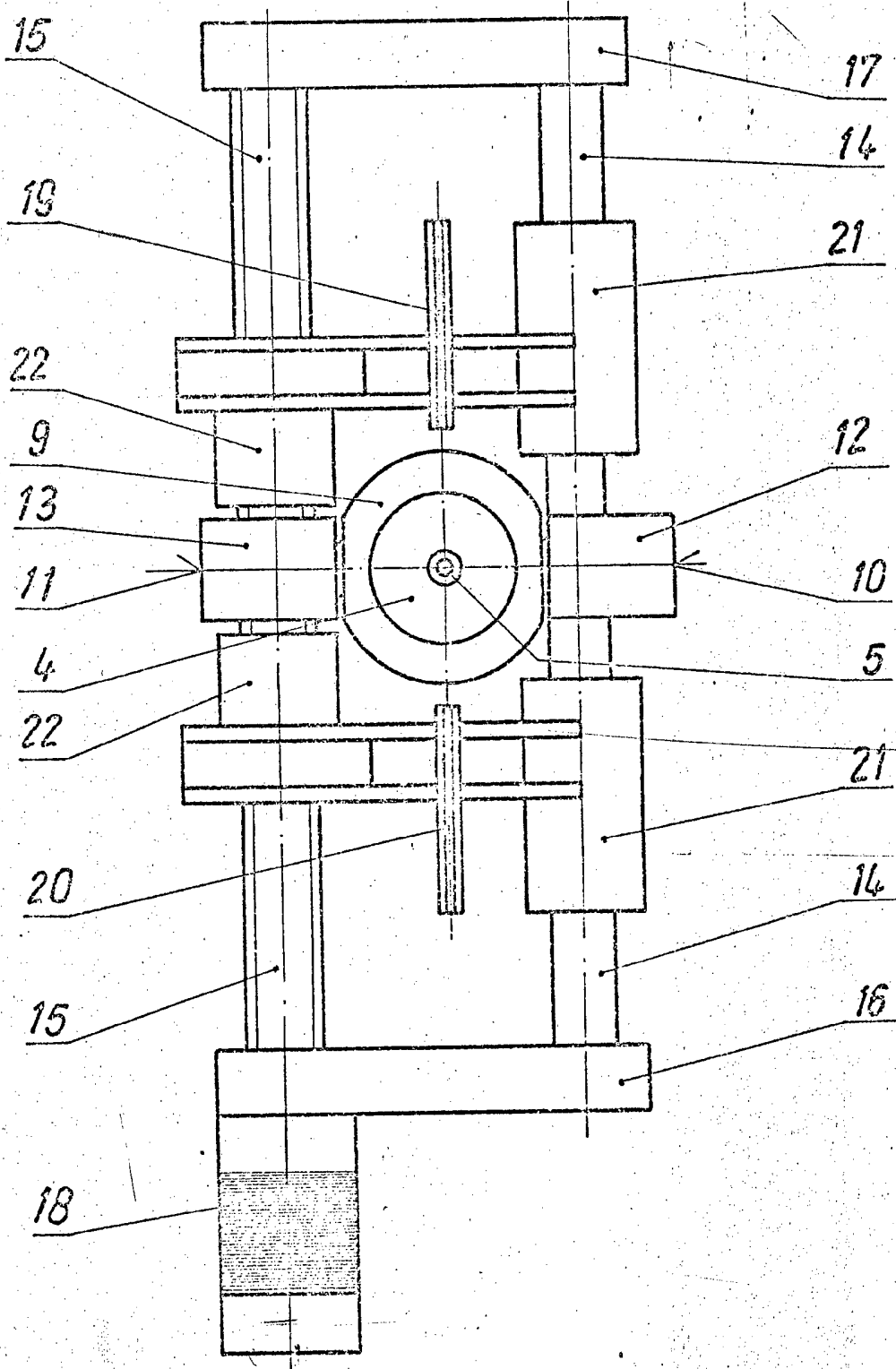


Fig. 2