



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 16 C / 280 874 6

(22) 23.09.85

(44) 26.11.86

(71) VEB Robotron Elektronik Dresden, 8010 Dresden, Grunaer Straße 2, DD

(72) Eisold, Klaus, Dipl.-Ing.; Wasner, Olaf, Dr.-Ing., DD

(54) Hydrostatisches Radial-/Axiallagersystem zur Lagerung von Spindeln

(57) Die Erfindung betrifft ein hydrostatisches Radial-/Axiallagersystem zur Lagerung von Spindeln. Ziel der Erfindung ist insbesondere, die Wirkung von Temperaturdifferenzen zwischen Spindelwelle und Spindelnbuchse auf die Axiallagerspalte zu mindern, eine leichte Verstellbarkeit des Axiallagerspaltes zu ermöglichen und den Fertigungsaufwand für die Lagersystembestandteile sowie den Montageaufwand zu vermindern. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Axiallager in geeigneter Weise anzuordnen und mit Mitteln zur Einstellung des Axiallagerspaltes zu versehen. Erfindungsgemäß ist außerhalb des durch die beiden Radiallager begrenzten Spindelabschnitts in unmittelbarer Nähe jedes Radiallagers je eines der beiden Axiallager angeordnet und befindet sich antriebsseitig ein mit dem Spindelende verbundenes Druckstück, zwischen dem und dem benachbarten Axiallager eine Druckfeder und eine auf der Spindelwelle verschiebbare, mitrotierende Lagerbuchse angeordnet sind, wobei die Druckfeder zwischen Lagerbuchse und Druckstück liegt und die Axiallager unter Federvorspannung stehen. Anwendungsgebiete: Werkzeugmaschinen, Feingerätetechnik, Meßtechnik. Fig. 1

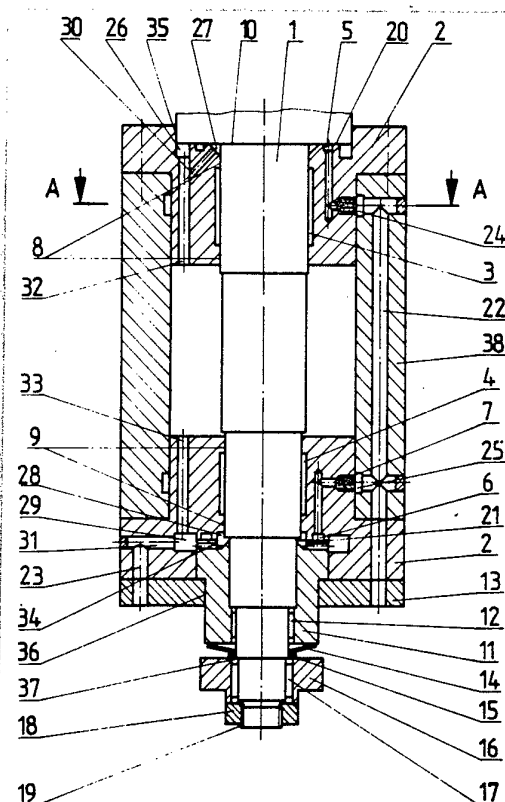


FIG. 1

Hydrostatisches Radial-/Axiallagersystem zur Lagerung von Spindeln

Anwendungsgebiet der Erfindung

Hydrostatische Radial-/Axiallagersysteme werden zur Erzeugung einer hochgenauen rotatorischen Bewegung einer Spindel, beispielsweise in Werkzeugmaschinen oder in der Feingerätetechnik, angewendet.

Charakteristik der bekannten technischen Lösung

Es sind hydrostatische Radial-/Axiallagersysteme bekannt, bei denen zwei Axiallager, die vorzugsweise als Ringkammerlager ausgebildet werden, zwischen zwei Radiallagern oder außerhalb der Radiallager neben einem der beiden Radiallager angeordnet sind und bei denen das Lagerspiel der Axiallager mittels eines Distanzringes fest eingestellt wird. Beispielsweise werden derartige hydrostatische Radial-/Axiallagersysteme in der Firmenschrift "Hydrostatische FAG-Lagerungen" von der Firma FAG Kugelfischer Georg Schäfer & Co, Schweinfurt, BRD, Publikations-Nr. 44109 DA, Ausgabe 1977, S. 4 und S. 5, vorgestellt.

Es muß bei bekannten Spindellagerungen beachtet werden, daß die Axiallager in einem möglichst geringen konstruktivem Abstand zueinander angeordnet sein müssen, damit bei einer Temperaturdifferenz zwischen Spindelwelle und Spindellager kein Festgehen der Spindelwelle eintritt. Diese Forderung führt zu einem erhöhtem Montageaufwand, wenn die hohen Steifigkeitsforderungen genügende Anordnung der Axiallager zwischen den Radiallagern realisiert werden soll (siehe Dissertation von M. Hoffmann "Theoretische und

experimentelle Untersuchungen hydrostatischer Spindellagerungen", 1966, TH Aachen, Spezialdruckerei für Dissertationen: Gouder und Hansen, Köln, S. 49 - 51).

Bei der Anordnung der Axiallager außerhalb der Radiallager an einer Spindel-seite ist der Montageaufwand geringer und der Temperatureinfluß vernachlässigbar, jedoch die Anpassung eines Distanzringes zwecks Axiallagerspalteinstellung notwendig, und es erhöht sich der Aufwand für eine notwendige Nachstellung des Lagerspaltes bei veränderten Betriebsbedingungen (siehe DD-Patentschrift 141434).

Durch bekannte konische Ausführung der hydrostatischen Lager kann der Temperatureinfluß auf den Lagerspalt gemindert werden. Diese Ausführung ist aber fertigungstechnisch aufwendig und axial nachgiebig (siehe DE-Auslegeschrift 2121476).

Des weiteren erfordern alle vorstehend beschriebenen bekannten hydrostatischen Radial-/Axiallagersysteme zusätzliche Mittel um - zum Zwecke von Handhabungen an der Spindelwelle - die Spindelwelle bei Stillstand und drucklosem Zustand des Lagersystems genügend fest zu zentrieren und arretieren.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, ein Radial-/Axiallagersystem zu schaffen, das gleichermaßen eine hohe Steifigkeit gegen Verformung sowie thermische Steifigkeit an der Spindelwellennase garantiert, die Wirkung von Temperaturdifferenzen zwischen Spindelwelle und Spindelbuchse auf die Axiallagerspalte mindert, die Gefahr des Festgehens der Spindelwelle beseitigt, eine leichte Verstellbarkeit des Axiallagerspaltes für veränderte Betriebsbedingungen in bestimmten Grenzen ermöglicht, bei Stillstand und im drucklosen Zustand zum Zwecke von Handhabungen an der Spindelwelle eine genügend feste Spindelwellenzentrierung und -arretierung ohne zusätzliche Mittel garantiert, und dessen Bestandteile mit geringem Aufwand gefertigt und montiert werden können.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein hydrostatisches Radial-/Axiallagersystem zur Lagerung von Spindeln mit zwei Axiallagern, die vorzugsweise als Ringkammerlager ausgebildet sind, und zwei Radiallagern zu schaffen, in dem die Axiallager in geeigneter Weise angeordnet und mit einfachen verstellbaren konstruktiven Mitteln zur Einstellung des Axiallagerspaltes versehen sind.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß außerhalb des durch die beiden Radiallager begrenzten Spindelabschnitts, in unmittelbarer Nähe jedes Radiallagers je eines der beiden Axiallager angeordnet ist und daß sich antriebsseitig ein mit dem Spindelende verbundenes Druckstück befindet, zwischen dem und dem benachbarten Axiallager eine Druckfeder und eine auf der Spindelwelle verschiebbare, mitrotierende Lagerbuchse angeordnet sind, wobei die Druckfeder zwischen Lagerbuchse und Druckstück liegt und die Axiallager unter Federvorspannung stehen.

Nach einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung ist das Druckstück zur Einstellung der Federvorspannung mittels Feingewinde auf der Spindelwelle beweglich und nach Einstellung gegen weitere Verdrehung gesichert und zwischen Druckfeder und Druckstück ist ein Zwischenring eingefügt.

Bei praktischen Ausführungen der Erfindung wird im allgemeinen die nachstehend genannte Antriebsscheibe für die Spindelwelle zwischen dem schraubbaren Druckstück und dem erwähnten Zwischenring eingefügt, wobei die Antriebsscheibe auf der Spindelwelle axial verschiebbar ist und zur Begrenzung der mit dem Druckstück maximal einstellbaren Federvorspannung ein Spindelwellenbund als Anschlag für die Antriebsscheibe vorgesehen ist.

Bei der Montage des erfindungsgemäßen Radial-/Axiallagersystems wird in der ersten Arbeitsstufe die Spindelwelle, auf der sich eine axiale Lauffläche befindet, in eine Spindelbuchse gesetzt.

In der zweiten Arbeitsstufe werden die Lagerbuchse, eine oder mehrere Druckfedern, ein Zwischenring, die Antriebsscheibe und das Druckstück sowie der Lagerdeckel montiert. In der letzten Arbeitsstufe wird die notwendige Federvorspannung eingestellt. Die genaue Einstellung der Federvorspannung ist auf Grund der Abhängigkeit der Größe des Axiallagerspaltes von der Federvorspannung einfach möglich und zwar verringert sich der Axiallagerspalt mit wachsender Federvorspannung. Es wird nach Montage der Spindel und vor dem Probelauf der Hub der Spindelwelle bei Zuschalten des Druckmittels gemessen und der notwendige Axiallagerspalt, der dem Spindelwellenhub entspricht, mittels Drehung des Druckstückes genau eingestellt. Danach wird das Druckstück gegen Verdrehen gesichert.

Das erfindungsgemäße Radial-/Axiallagersystem zeigt eine hohe Steifigkeit gegen Verformung sowie eine hohe thermische Steifigkeit an der Spindelwellennase. Die Wirkung von Temperaturdifferenzen zwischen Spindelwelle und Spindelbuchse auf die Axiallagerspalte wird herabgesetzt und die Gefahr des Festgehens der Spindelwelle beseitigt. Der Axiallagerspalt ist bei veränderten Betriebsbedingungen in bestimmten Grenzen leicht verstellbar. Für die genügend feste Zentrierung und Arretierung der Spindelwelle bei Stillstand und drucklosem Zustand des Lagersystems zum Zwecke von Handhabungen an der Spindelwelle werden keine zusätzlichen Mittel benötigt. Die Bestandteile des erfindungsgemäßen Radial-/Axiallagersystems lassen sich mit geringem Aufwand fertigen und montieren.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: einen Längsschnitt eines erfindungsgemäßen hydrostatischen Radial-/Axiallagersystems

Fig. 2: einen Schnitt A-A senkrecht zur Spindeldrehachse gem. Fig.1.

In den Figuren ist eine hydrostatische Spindelwelle 1 für vorzugsweise vertikalen Betrieb dargestellt.

In den Spindelbuchsen 2 sind die Radiallagertaschen 3; 4 sowie axialen Ringkammern 5; 6, die hier als Einfachringkammern ausgeführt sind, eingearbeitet sowie die Vordrosseln 7, die senkrecht zur Drehachse stehen, montiert. Die Spindelwelle 1 ist in die Spindelbuchsen 2 entsprechend den erforderlichen Radiallagerspalten 8; 9 eingepaßt und kommt an dem oberen Axiallager mit dem Spindelwellenbund 10 zum Anliegen.

Die Druckfeder zur Erzeugung der Federvorspannung ist als Tellerfeder 14 ausgeführt. Nach Montage der Lagerbuchse 11, deren Mitnahme durch die Spindelwelle 1 mittels Paßfedern 12 erfolgt, auf der Spindelwelle 1 werden in der genannten Reihenfolge Lagerdeckel 13, Tellerfeder 14, Zwischenring 15 und Antriebsscheibe 16 mit Paßfedern 17 montiert. Danach wird mittels Drehung des Druckstückes 18 auf dem Feingewinde 19 die notwendige Federvorspannung eingestellt, wobei die maximale Federvorspannung dann erreicht ist, wenn die Antriebsscheibe 16 am Spindelwellenbund 37 anliegt. Die Axiallagerspalte 20; 21 sind im drucklosen Zustand infolge der Federvorspannung aufgehoben und die Spindelwelle 1 ist arretiert und zentriert.

Der Anschluß des Druckmittels, zumeist Hydrauliköl, an das hier nicht dargestellte Hydraulik- und Kühlsystem erfolgt über die Anschlußbohrung 22 zulaufseitig und Anschlußbohrung 23 rücklaufseitig, die sich im Gehäuse 38 und Lagerdeckel 13 befinden.

Das Hydrauliksystem ist ein Konstantdrucksystem. Das Druckmittel fließt, ausgehend von der Anschlußbohrung 22, in die Verteilerringnuten 24; 25 und teilt sich auf die als Kapillaren ausgebildeten Vordrosseln 7 auf. Durch Längs- und Querbohrungen gelangt das Druckmittel einerseits zu den Radiallagertaschen 3; 4 sowie andererseits zu den axialen Ringkammern 5; 6. Das über die Radiallagerspalte 8; 9 sowie über die Axiallagerspalte 20; 21 abfließende Öl wird in den Ringnuten 26; 27; 28; 29 gesammelt und über die Querbohrungen 30; 31 und Längsbohrungen 32; 33 in den Spindelbuch-

sen 2 sowie über die Querbohrungen 34 in der Lagerbuchse 11 der Anschlußbohrung 23 zugeführt.

Die Flächen 35; 36 sowie alle in der Spindelbuchse 2 befindlichen und nicht mehr benötigten Bohrungen sind mit bekannten, hier nicht dargestellten Konstruktionselementen abgedichtet.

Bei Druckmittelzufuhr bildet sich in den Radiallagerspalten 8; 9 und Axiallagerspalten 20; 21 ein Druckmittelkissen bzw. Schmiermittelfilm heraus, so daß völlige Verschleißfreiheit garantiert wird und zwar dadurch, daß die Spindelwelle 1 sowie Lagerbuchse 11 gegenüber der Lagerbuchse 2 und entgegen der Federspannkraft eine gleichgroße Hubbewegung durchführen, die dem Maß der Axiallagerspalte 20; 21 entspricht.

Erfindungsanspruch

1. Hydrostatisches Radial-/Axiallagersystem zur Lagerung von Spindeln mit zwei Axiallagern, die vorzugsweise als Ringkammerlager ausgebildet sind, und zwei Radiallagern, dadurch gekennzeichnet, daß außerhalb des durch die beiden Radiallager (3;8 bzw. 4;9) begrenzten Spindelabschnitts, in unmittelbarer Nähe jedes Radiallagers (3;8 bzw. 4;9) je eines der beiden Axiallager (20;21) angeordnet ist und daß sich antriebsseitig ein mit dem Spindelende verbundenes Druckstück (18) befindet, zwischen dem und dem benachbarten Axiallager (21) eine Druckfeder (14) und eine auf der Spindelwelle (1) verschiebbare, mitrotierende Lagerbuchse (11) angeordnet sind, wobei die Druckfeder (14) zwischen Lagerbuchse (11) und Druckstück (18) liegt und die Axiallager unter Federvorspannung stehen.
2. Hydrostatisches Radial-/Axiallagersystem nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckstück (18) zur Einstellung der Federvorspannung mittels Feingewinde (19) auf der Spindelwelle (1) beweglich und nach Einstellung gegen weitere Verdrehung gesichert ist und daß zwischen Druckfeder (14) und Druckstück (18) ein Zwischenring (15) eingefügt ist.

- Hierzu 2 Seiten Zeichnungen -

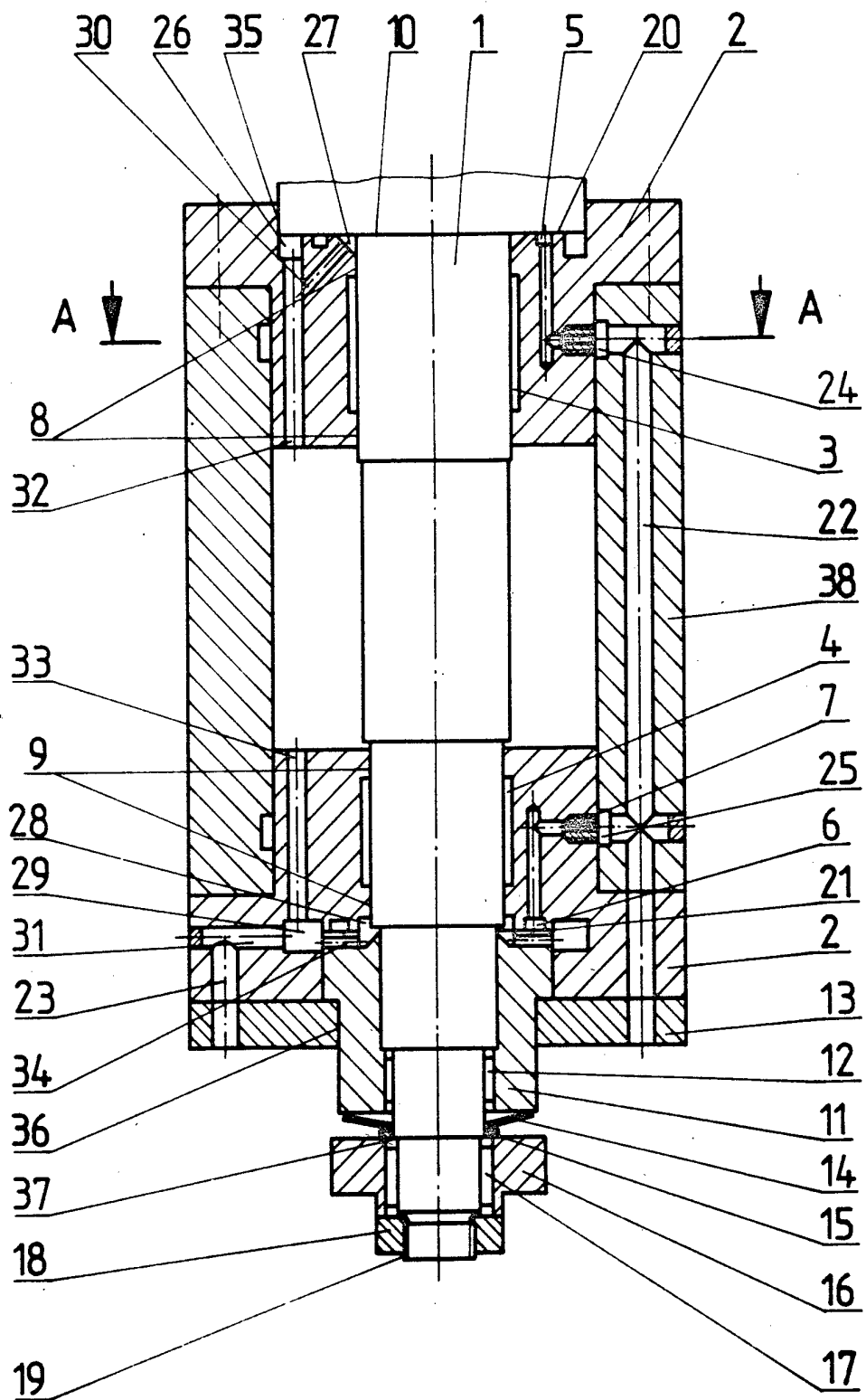


FIG. 1

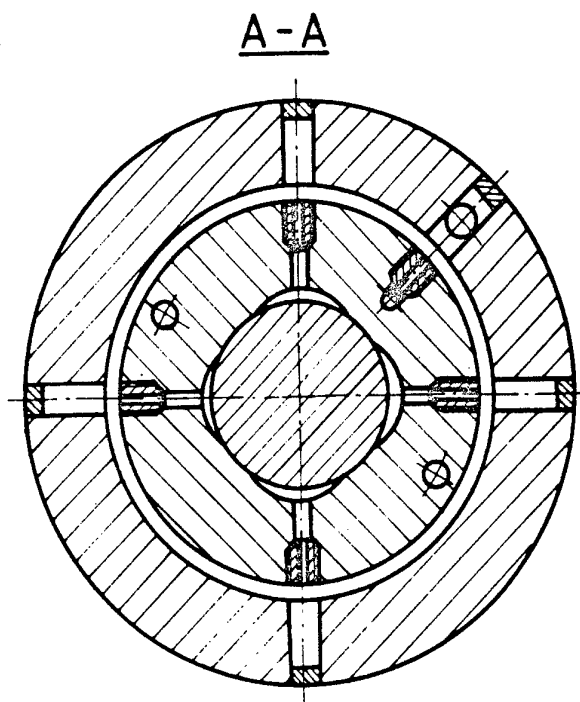


FIG. 2