



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 690 248 A5

51 Int. Cl.⁷: **G 01 C 015/00**
G 12 B 005/00
F 16 M 011/08
F 16 C 019/18

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 01595/95

22 Anmeldungsdatum: 31.05.1995

30 Priorität: 03.06.1994 DE A4419524

24 Patent erteilt: 15.06.2000

45 Patentschrift veröffentlicht: 15.06.2000

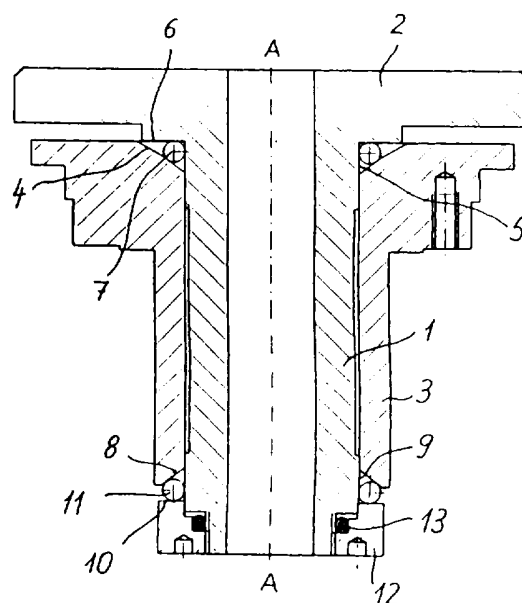
73 Inhaber:
Carl Zeiss Jena GmbH, Tatzendpromenade 1a,
D-07745 Jena (DE)

72 Erfinder:
Feist, Wieland, Dr.-Ing., Jena (DE)
Hahn, Wolfgang, Dipl.-Ing., Gera (DE)
Schönfeld, Matthias, Dipl.-Ing., Jena (DE)

74 Vertreter:
Bovard AG, Optingenstrasse 16,
3000 Bern 25 (CH)

54 Stehachsensystem für geodätische Geräte.

57 Das Stehachsensystem für geodätische Geräte besteht aus einer vertikalen zylindrischen Stehachse (1) mit einem Flansch (2) und aus einer zylindrischen Achsenbuchse (3), in welcher die Stehachse (1) gelagert ist. Als Lager am oberen Ende der Stehachse (1) ist ein drei Kugelaufflächen (4; 5 und 6) umfassendes, erstes Zentrierkugellager (7) vorgesehen. Am unteren Ende der Stehachse (1) ist ein ebenfalls drei Kugelaufflächen (8; 9 und 10) umfassendes, zweites Zentrierkugellager (11) vorgesehen. Eine der Kugelaufflächen (4; 5; 6; 8; 9; 10) der Zentrierkugellager (7; 11) ist eine verstellbare Kugelauffläche (10) und auf einem Einstellring (12) angeordnet. Die drei Kugelaufflächen (4; 5; 6 bzw. 8; 9; 10) eines jeden Zentrierkugellagers (7 und 11) stehen in einem vom Achsen- und Kugeldurchmesser abhängigen Winkel zueinander.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Stehachsensystem für geodätische Geräte, wie Theodolite, Tachymeter und Nivelliere, nach dem Oberbegriff des ersten Patentanspruches.

Bemühungen, eine genaue und konstruktiv einfache Stehachsenkonstruktion für geodätische Geräte zu schaffen, sind sehr alt. Das Hauptproblem bestand immer darin, eine hohe Führungsgenauigkeit zu erreichen. So wurden konische Vertikalachsen verwendet. Durch ein leichtes Anheben der Achse in der Buchse konnte das Spiel zwischen Achse und Buchse eingestellt werden. Dieses war sehr kompliziert und aufwendig und auf die Dauer nicht stabil. Des Weiteren wurde die angestrebte gute Gängigkeit nicht erreicht.

Es sind ferner zylindrische Stehachsen bekannt. Auch hier bildet das minimal zu erreichende Spiel von kleiner als 1 µm die Grenze der Laufgenauigkeit der Stehachse. Die Herstellung der einzelnen Teile ist aufwendig, da enge Passungen eingehalten werden müssen.

Eine andere Möglichkeit, das Spiel der Stehachse zu verkleinern, besteht darin, an dem einen Ende der Achse ein Zentrierkugellager vorzusehen, und damit ein halbkinematisches Achssystem zu schaffen. Somit erstreckte sich die Kippung der Achse in der Buchse auf die gesamte Achslänge. Aber auch das Zentrierkugellager muss genau laufen, um eine genaue Zentrierung der Achse zur Buchse zu erreichen. Durch dieses Achssystem wurde eine Genauigkeitssteigerung zur einfachen zylindrischen Achse mit Gleitlager etwa um den Faktor 2 erreicht. Nachteilig ist hier jedoch der hohe Aufwand, da die Passung zwischen Achse und Achsenbuchse am unteren Ende der Achse sehr genau ausgeführt sein muss (Deumlich «Instrumentenkunde der Vermessungstechnik», Achte, überarbeitete Auflage, VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1988, Seiten 78 bis 80).

Aus der DE-OS 2 718 382 ist eine Anordnung bekannt, bei welcher zwischen der Stehachse und der Achsenbuchse eine Kugelbuchse vorgesehen ist. Zwischen der zylindrischen Innenbohrung einer Achsenbuchse und der Instrumentenachse ist ein zylindrischer Kugelkäfig mit unter Vorspannung stehenden Kugeln angeordnet. Oben wird die Achse durch ein Plankugellager abgefangen. Auch diese Stehachse ist sehr teuer und aufwendig, da mindestens zwei sehr enge Passungen zwischen Stehachse und Buchse geschaffen werden müssen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Stehachsensystem hoher Genauigkeit für geodätische Geräte zu schaffen, bei dem durch eine starke Vereinfachung der Konstruktion und durch eine Reduzierung der Anzahl hoch genauer Teile der Aufwand und die Kosten für die Herstellung des Stehachsensystems wesentlich verringert werden und die Funktionssicherheit über lange Zeiten verbessert werden.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil des ersten Anspruches dargelegten Mittel gelöst. Nähere Ausführungsfor-

men sind in den abhängigen Ansprüchen aufgeführt.

Bei dem erfindungsgemässen Stehachsensystem wird die Achsenbuchse mit zwei kegelstumpfförmigen Kugellaufflächen für die Kugeln eines jeden Zentrierkugellagers versehen, die an entgegengesetzten Enden der Achsenbuchse liegen und deren Oberfläche feingedreht ist und einen geringen Mittenrauwert besitzt. Die zylindrische Stehachse selbst ist fein bearbeitet. Das Stehachsensystem besitzt also an diesen beiden Enden je ein spielfrei einstellbares Zentrierkugellager, welches durch eine aufgebrachte Vorspannkraft voreingestellt und vorgespannt werden kann. Diese Vorspannkraft wird durch Verstellung eines Einstellringes, der eine der Kugellaufflächen umfasst und unten auf der Achsenbuchse aufgeschraubt ist, erzeugt und auf die Kugeln der Zentrierkugellager übertragen. Durch Drehung der Stehachse in der Achsenbuchse werden in die fein gedrehten Laufflächen durch die vorgespannten Kugeln entsprechende Laufspuren eingearbeitet. Es wird damit ein Lagegleichgewicht garantiert, das die Voraussetzung für die hohe räumliche und zeitliche Konstanz der Lagegenauigkeit bildet. Damit erhält die erfindungsgemässe Stehachse ihre hoch genauen Laufeigenschaften nicht durch den Schleif- und den Feindrehprozess, sondern durch Spannprozess während der Montage des Systems. Dieses Spannen findet im Moment des Kräftegleichgewichtes statt, welches mit der Vorspannkraft aufgebaut wird, und im Gleichgewicht zur zulässigen Druckspannung der Oberflächenerhebungen der fein gedrehten Oberfläche steht. Nach dem Spannen kann die Vorspannkraft bis auf die notwendige Funktionskraft, die die Lagegenauigkeit garantiert, verkleinert werden bei steter Garantie des Lagegleichgewichtes.

Mit dem erfindungsgemässen Stehachsensystem wird eine hoch genaue, jederzeit einstellbare und spielfreie Achsenlagerung erreicht, ohne hoch genaue Fertigungsverfahren für die Herstellung der einzelnen Teile anwenden zu müssen. So genügen bereits meistens fein gedrehte statt fein geschliffene Oberflächen der einzelnen verwendeten Bauteile, um die herausragenden Eigenschaften dieses Stehachsensystems zu gewährleisten. Der Aufbau zeichnet sich durch eine grosse Einfachheit aus, wodurch sich nur relativ geringe Kosten für die Fertigung ergeben.

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel, welches in der Zeichnung dargestellt ist, näher erläutert werden.

Das in der Zeichnung im Schnitt dargestellte Stehachsensystem für geodätische Geräte umfasst eine Stehachse 1 mit einem Flansch 2 und einer Achsenbuchse 3, in der die Stehachse 1 gelagert ist. Am oberen Ende der Stehachse 1 ist ein drei Kugellaufflächen 4; 5 und 6 und Kugeln umfassendes Zentrierkugellager 7 vorgesehen, wobei die Kugelfläche 4 eine kegelstumpfförmige Oberfläche besitzt und Bestandteil der Achsenbuchse 3 ist. Die Kugelfläche 5 ist eine Zylinderfläche an der Stehachse 1 und die Kugellauffläche 6 eine ebene Fläche an der unteren Seite des Flansches 2 der Stehachse 1.

Am unteren Ende der Stehachse 1 befindet sich ein weiteres, ebenfalls drei Kugellaufflächen 8; 9 und 10 und Kugeln umfassendes Zentrierkugellager 11, wobei eine der Laufflächen, die Kugellauffläche 8, kegelstumpfförmig ist und sich an dem unteren Ende der Achsenbuchse 3 befindet. Die Kugellauffläche 9 ist eine Zylinderfläche der Stehachse 1 und die Kugellauffläche 10 ebene Fläche, welche sich auf einem, auf das untere Ende der Stehachse 1 aufschraubbaren Einstellring 12 befindet. Die Kugellauffläche 10 liegt senkrecht zur Drehachse A-A der Stehachse 1. Die Kegelwinkel der kegelstumpfförmigen Kugellaufflächen 4 und 8 ist vorteilhaft in Abhängigkeit vom Kugel- und Stehachsensdurchmesser festgelegt. Der Scheitel der beiden Kegelwinkel liegen vorteilhaft auf der Drehachse A-A.

Durch Verstellung des Einstellringes 12 in Richtung der Drehachse A-A kann eine Vorspannkraft definiert eingestellt und durch die Kugeln über die kegelstumpfförmigen Kugellaufflächen 4 und 8 gleichmässig auf alle Kugellaufflächen übertragen werden. Durch Verdrehen der Stehachse 1 relativ zu der Achsenbuchse 3 werden durch die mit der Vorspannkraft belasteten Kugel durch plastische Verformung Laufspuren in die Kugellaufflächen 4; 5; 6; 8; 9 und 10 eingedrückt. Dabei sind die Kugellaufflächen 5; 6; 9 und 10 geschliffene und die Kugellaufflächen 4 und 8 fein gedrehte Laufflächen, sodass die Laufspuren der Kugeln sich unterschiedlich tief in die Kugellaufflächen einprägen können, wobei die Laufspuren in den fein gedrehten Kugellaufflächen 4 und 8 für die hohe Laufgenauigkeit des Stehachsenssystems massgeblich sind. Nach erfolgtem Einlaufen der beiden Zentrierkugellager 7 und 11 wird die Vorspannkraft auf eine für eine einwandfreie Funktion des Stehachsenssystems erforderliche Funktionskraft zurückgenommen.

Zur Zentrierung des Einstellringes 12 auf der Stehachse 1 ist ein Passring 13 vorgesehen, welcher vorteilhaft aus einem elastischen Material, z.B. einem Kunststoff, besteht. Dieser Passring 13 ist, wie es aus der Zeichnung zu entnehmen ist, zwischen dem Einstellring 12 und der Stehachse 1 angeordnet.

Mit dem erfindungsgemässen Stehachsensystem wird eine hoch genaue, jederzeit einstellbare und spielfreie Achsenlagerung erreicht, ohne zur Herstellung der Kugellaufflächen 4 und 8 der Achsenbuchse 3 hoch präzise Fertigungsverfahren anwenden zu müssen. So werden diese Flächen durch Feindreihen anstelle von Feinschleifen hergestellt. Durch den Einlaufvorgang wird dann durch die Kugeln selbst die erforderliche Feinheit der Laufspurenoberfläche erreicht.

Patentansprüche

1. Stehachsensystem für geodätische Geräte, bestehend aus einer vertikalen, zylindrischen Stehachse mit einem Flansch und aus einer Achsenbuchse, in welcher die Stehachse gelagert ist, wobei als Lager am oberen Ende der Stehachse ein drei Kugellaufflächen umfassendes, erstes Zentrierkugellager vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass am unteren Ende der Stehachse (1) ein ebenfalls drei

Kugellaufflächen (8; 9; 10) umfassendes, zweites Zentrierkugellager (11) vorgesehen ist, dass eine (10) der Kugellaufflächen (4; 5; 6; 8; 9; 10) der Zentrierkugellager (7; 11) eine in Richtung der Drehachse (A-A) frei verstellbare Lauffläche (10) ist, die senkrecht zur Drehachse (A-A) verläuft, und auf einem axial verstellbaren Einstellring (12) angeordnet ist, und dass die drei Kugellaufflächen (4; 5; 6 bzw. 8; 9; 10) eines jeden Zentrierkugellagers (7; 11) in einem von Achsen- und Kugeldurchmesser abhängigen Winkel zueinander stehen.

2. Stehachsensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kugellauffläche (4 bzw. 8) eines jeden der beiden Zentrierkugellager (7 und 11) die Mantelfläche eines Kegelstumpfes bildet, dessen Achse mit der Drehachse (A-A) übereinstimmt.

3. Stehachsensystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die kegelstumpfförmigen Kugellaufflächen (4; 8) an entgegengesetzten Enden der Achsenbuchse (3) angeordnet sind.

4. Stehachsensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Zentrierkugellager (7 und 11) durch eine durch Verstellung des Einstellringes (12) definiert erzeugbare Vorspannkraft vorgespannt ist.

5. Stehachsensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass Laufbahnen durch die Kugeln selbst in die Kugellaufflächen (4; 5; 6; 8; 9; 10) der Zentrierkugellager (7 und 11) unter der Wirkung der Vorspannkraft eingearbeitet sind.

6. Stehachsensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Passring (13) zwischen dem Einstellring (12) und der Stehachse (1) angeordnet ist.

