



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 42 629 B4** 2007.11.29

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 42 629.9**
(22) Anmeldetag: **15.09.2003**
(43) Offenlegungstag: **07.04.2005**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **29.11.2007**

(51) Int Cl.⁸: **G01M 13/02** (2006.01)
G01M 13/04 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

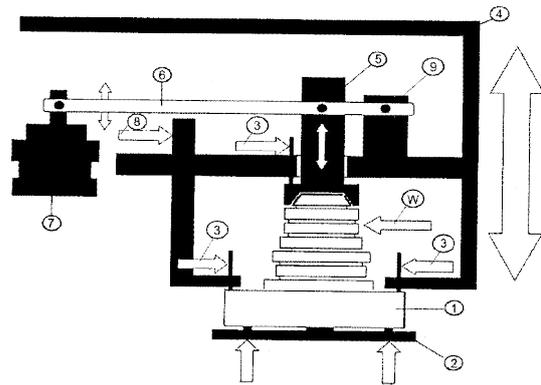
(73) Patentinhaber:
Sprenger, Holger, 34314 Espenau, DE

(72) Erfinder:
gleich Patentinhaber

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 39 16 314 C2
DE 101 38 396 A1
US 32 87 966
JP 57-1 18 138 A

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Messen von Getrieben**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Messen von Getriebelagerstellen an aus zwei Gehäusehälften bestehenden Gehäusen von Getrieben, bei dem jede Getriebewelle und/oder Differential mit dem einen Ende in eine eine Lagerschale enthaltende Lagerstelle einer Gehäusehälfte eingesetzt und die zur selben Welle gehörende Lagerstelle der anderen Gehäusehälfte frei von einer Lagerschale ist, wobei zur Messung der Lagerstellen auf die Getriebewelle und auf die lagerschalenfreie Lagerstelle eine dem späteren Betriebszustand entsprechende Last aufgebracht und die Messung unter dieser Last durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass beim Messen jede Gehäusehälfte (1 bzw. 13) einzeln abgestützt und auf jede zu messende Lagerstelle eine eigene Last (7 bzw. 17) aufgebracht wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] In der Praxis werden bisher Getriebe und ihre Teile überwiegend im unbelasteten Zustand vermessen, um die durch Fertigungstoleranzen bedingten Abweichungen der Lagerstellen exakt zu ermitteln.

[0003] Insbesondere wenn beim Einsatz von Kegellagerrollenlagern eine gezielte Lagervorspannung im zusammengebauten Zustand erreicht werden soll, sind diese Messungen oft ungenau, weil die im Betrieb durch die Belastung der Bauteile auftretenden Verformungen nicht erfasst werden. Man behilft sich in der Praxis daher in der Regel dadurch, dass die anhand aufwändiger Testreihen vorher ermittelten Abweichungen gegenüber dem Betriebszustand durch Eingabe von Korrekturfaktoren in die Konstanten der Messrechner berücksichtigt werden. Da diese Abweichungen jedoch von Getriebe zu Getriebe, insbesondere in der Großserienproduktion, bei der die Gehäusebauteile aus verschiedenen Gussformen erzeugt werden, unterschiedlich sind, lassen sich dadurch Messungenauigkeiten nicht ausreichend vermeiden.

[0004] Durch die DE 39 16 314 C2 ist bereits ein gattungsgemäßes Verfahren zum Vermessen der Lagerstellen der beiden Gehäusehälften eines Getriebegehäuses bekanntgeworden, bei dem zwischen die beiden Gehäusehälften, deren eine bereits mit den Lagern und Wellen bestückt ist, während deren andere frei von Lagern und Wellen ist, eine Zwischenwand eingesetzt und die Gehäusehälften dann zusammen mit der Zwischenwand miteinander verschraubt werden. Die Zwischenwand ist im Bereich der Wellen mit Durchbrechungen für die Wellen versehen, in deren Bereich Messdosen angeordnet sind, die sich bei miteinander und mit der Zwischenwand zusammengebauten Gehäusehälften in den Lagerstellen der lager- und wellenfreien Gehäusehälfte abstützen. Bei einer Variante dieses bekannten Verfahrens wird mittels Axialkraft-Federblöcken, denen Axialkraftmessdosen nachgeschaltet und denen Axialwegmessfühler parallelgeschaltet sind, zwischen den einander in Axialrichtung der Wellen zugeordneten Lagerstellen der beiden Gehäusehälften eine der gewünschten Lagervorspannung entsprechende Axialkraft erzeugt. Aufgrund der so gewonnenen Messergebnisse können dann unmittelbar die Dicken der zum Erzeugen der gewünschten Lagervorspannung in die Lagerstellen der zunächst lager- und wellenfreien Gehäusehälfte einzulegenden Beilegescheiben ermittelt werden.

[0005] Dieses bekannte Messverfahren hat den Nachteil, dass die Getriebehälften unter Einfügung der Zwischenwand vor dem Messen zusammenge-

baut werden und die Gehäusehälften nach dem Messen voneinander getrennt und die Zwischenwand entfernt werden müssen. Durch den enormen Zeitaufwand für das Fügen der Gehäusehälften, das Verschrauben, Messen, Lösen der Schrauben und Demontieren der Gehäusehälften sowie der Zwischenwand ist diese Verfahrensweise für die industrielle Serienfertigung nicht geeignet.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des vorstehend beschriebenen Standes der Technik zu beseitigen und ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so auszugestalten, dass unter Beibehaltung des Vorteils der Messung unter Betriebslast die Messung schneller und einfacher durchgeführt werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Messung der Lagerstellen in den beiden Gehäusehälften jeweils für sich bei voneinander getrennten Gehäusehälften durchgeführt. Dadurch entfällt die Notwendigkeit, die Gehäusehälften vor dem Messen zu fügen und miteinander sowie mit einem Hilfsbauteil zu verschrauben und nach dem Messen diese Teile wieder voneinander zu lösen. Die Durchführung der Messung selbst ist außerdem einfacher, weil das Innere der Gehäusehälften frei zugänglich ist. Die Messung bleibt trotzdem genau, weil jede einzelne Lagerstelle mit der der angestrebten Lagervorspannung entsprechenden Betriebslast belastet wird.

[0009] Zweckmäßige Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den Patentansprüchen 2 und 3.

[0010] Die Erfindung bezieht sich auch auf eine Vorrichtung zum Messen von Getrieben nach dem Oberbegriff des Anspruchs 4.

[0011] Eine Vorrichtung dieser Art ist aus der oben erwähnten DE 39 16 314 C2 bekannt. Bei dieser bekannten Vorrichtung bestehen die Mittel zum Aufbringen einer dem späteren Betriebszustand entsprechenden Last auf die Lagerstellen aus Axialkraft-Federblöcken, die zwischen die freien Wellenenden und die lagerfreien Lagerstellen der einen Gehäusehälfte beim Messen eingesetzt werden. Solche Axialkraft-Federblöcke sind aufwändig herzustellende und störanfällige Aggregate, deren Einsatz es außerdem erforderlich macht, die Gehäusehälften und eine Hilfs-Zwischenwand vor dem Messen miteinander zu verschrauben.

[0012] Der Erfindung liegt daher die weitere Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 4 beschriebenen Gattung baulich und in

der Handhabung zu vereinfachen.

[0013] Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Vorrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 4 gelöst.

[0014] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden die Gehäusehälften durch äußere Abstützeinrichtungen gehalten, während die der gewünschten Lagervorspannung entsprechenden Belastungen der einzelnen Lagerstellen über einfache Gewichte aufgebracht werden, die über an einer gemeinsamen, absenkbaren Messbrücke gelagerte Messköpfe auf die einzelnen Lagerstellen zur Einwirkung gebracht werden.

[0015] Eine solche Vorrichtung ist einfach in der Herstellung und in der Betätigung.

[0016] Vorteilhafte Weiterentwicklungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind den Patentansprüchen 5 bis 9 zu entnehmen.

[0017] Aus der JP 57118138 A ist zwar bereits eine Vorrichtung zur Überprüfung der Lebensdauer von Wälzlagern bekannt, bei der die Lagervorspannung mittels eines an einem Hebelwerk angreifenden Gewichts erzeugt wird. Hier dient die Gewichtsbelastung aber nicht dem Vermessen von Lagerstellen, sondern dem Überprüfen der Lebensdauer von Wälzlagern, also einem ganz anderen Zweck als dem durch die Erfindung verfolgten.

[0018] Schließlich ist es aus der US 3 287 966 A bekannt, ebenfalls beim Ermitteln der Lebensdauer von Wälzlagern die Lagervorspannung mittels eines Gewichtes zu erzeugen, das über ein Hebelwerk auf die Wälzlager einwirkt. Auch hier geht es um das Überprüfen der Lebensdauer fertigmontierter Wälzlager und nicht um das Vermessen von Lagerstellen in den Gehäusehälften eines Getriebes.

[0019] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Vorrichtung erläutert. Es zeigen:

[0020] [Fig. 1](#) einen schematischen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Messen der Lagerstellen der unteren Gehäusehälfte, und

[0021] [Fig. 2](#) einen schematischen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Messen der Lagerstellen der oberen Gehäusehälfte.

[0022] Gemäß [Fig. 1](#) liegt ein Gehäuseunterteil 1 auf einem Werkstückträger 2. Die Lagerschalen sind bereits in die Lagerstellen des Gehäuseunterteils eingepresst und eine Welle W und ein nicht dargestelltes Differential sind eingesetzt.

[0023] Die Abstützung der Gehäusebauteile erfolgt über die Verschraubungspunkte.

[0024] Sollte dies nicht über den Werkstückträger möglich sein, werden die Gehäusebauteile mit Hilfe von hydraulischen Spannelementen an die Messbrücke gezogen.

[0025] Die Messmaschine enthält eine Messbrücke 4, die auf die Getriebeteile abgesenkt wird und Messstaster 3 lagert.

[0026] In dieser Messbrücke sind Messköpfe 5 schwimmend gelagert.

[0027] Mit Hilfe eines an einem Lagerbock 9 der Messbrücke 4 gelagerten Hebelarms 6, an dem der Messkopf 5 aufgehängt ist, wird beim Absenken der Messbrücke das am Ende des Hebelarms hängende Gewicht 7 auf die Messstelle wirksam. An der Messbrücke 4 ist ein Anschlag 8 für den Hebelarm 6 vorgesehen.

[0028] Für jede Messstelle im Gehäuseunterteil 2 ist ein Messkopf 5 mit einem durch einen Hebelarm wirkenden Gewicht vorhanden.

[0029] Durch Drehbewegung der Bauteile werden die Wälzkörper in den Lagern ausgerichtet.

[0030] Ein Gehäuseoberteil ohne Lagerschalen 13 ([Fig. 2](#)) liegt auf dem Werkstückträger 12. Die Abstützung der Gehäusebauteile erfolgt über die Verschraubungspunkte.

[0031] Sollte dies nicht über den Werkstückträger möglich sein, werden die Gehäusebauteile mit Hilfe von hydraulischen Spannelementen an die Messbrücke gezogen.

[0032] Die Messmaschine enthält eine Messbrücke 14, die auf die Getriebeteile abgesenkt wird und Messstaster 20 lagert. In dieser Messbrücke sind Messköpfe 15 schwimmend gelagert.

[0033] Mit Hilfe eines an einem Lagerbock 19 der Messbrücke 14 gelagerten Hebelarms 16, an dem der Messkopf 15 aufgehängt ist, wird bei Absenken der Messbrücke das am Ende des Hebelarms hängende Gewicht 17 auf die Messstellen wirksam. An der Messbrücke 14 ist ein Anschlag 18 für den Hebelarm 16 vorgesehen.

[0034] Für jede Messstelle im Gehäuseoberteil 13 ist ein Messkopf mit einem durch einen Hebelarm wirkenden Gewicht vorhanden.

[0035] Anhand dieses einfachen Aufbaus kann die Messkraft jeder einzelnen Lagerstelle durch Veränderung der Gewichte jederzeit angepasst bzw. einge-

stellt werden.

[0036] Dieses Konzept bedarf keiner schwierigen Auslegung von Zylindern, Einstellung und Kontrolle von Drücken bzw. Federpaketen.

[0037] Des weiteren treten in diesem System keine gegenwirkenden Kräfte auf.

[0038] Die Messtaster 3 bzw. 20 sind bei diesem Konzept keiner Kraft ausgesetzt. Messungen sind jederzeit reproduzierbar.

[0039] Der sogenannte Zeltstangeneffekt, verursacht durch mehrere in gleicher Richtung wirkende Bauteile, wird kompensiert, da jedes Bauteil mit separaten Gewichten belastet und der Betriebszustand (Vorspannung der Bauteile) des Getriebes simuliert wird.

[0040] Gleichzeitig wird die relative Gehäusebeeinflussung durch mehrere in einer Richtung wirkenden Kräfte analog des Betriebszustandes hergestellt und somit berücksichtigt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Messen von Getriebelagerstellen an aus zwei Gehäusehälften bestehenden Gehäusen von Getrieben, bei dem jede Getriebewelle und/oder Differential mit dem einen Ende in eine Lagerschale enthaltende Lagerstelle einer Gehäusehälfte eingesetzt und die zur selben Welle gehörende Lagerstelle der anderen Gehäusehälfte frei von einer Lagerschale ist, wobei zur Messung der Lagerstellen auf die Getriebewelle und auf die lagerschalenfreie Lagerstelle eine dem späteren Betriebszustand entsprechende Last aufgebracht und die Messung unter dieser Last durchgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Messen jede Gehäusehälfte (1 bzw. 13) einzeln abgestützt und auf jede zu messende Lagerstelle eine eigene Last (7 bzw. 17) aufgebracht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede Gehäusehälfte (1 bzw. 12) mit ihrer offenen Seite nach oben abgestützt und die Last mittels eines Gewichts (7 bzw. 17) aufgebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sämtliche Lagerstellen jeder Gehäusehälfte (1 bzw. 13) gleichzeitig gemessen werden.

4. Vorrichtung zum Messen von aus zwei Gehäusehälften mit Lagerstellen für Wellen bestehenden Getrieben, mit Mitteln zum Aufbringen einer dem späteren Betriebszustand entsprechenden Last auf die Lagerstellen, gekennzeichnet durch je eine Einrichtung (2 bzw. 12) zum Abstützen jeder Gehäusehälfte

(1 bzw. 13), eine absenkbare Messbrücke (4 bzw. 14), einen in der Messbrücke schwimmend gelagerten Messkopf (5 bzw. 15) für jede Lagerstelle, und jeweils ein beweglich gelagertes, mit dem Messkopf gekoppeltes Gewicht (7 bzw. 17) zum Aufbringen der Last auf die Lagerstelle.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewicht (7 bzw. 17) mit dem zugehörigen Messkopf (5 bzw. 15) über einen schwenkbar an der Messbrücke (4b bzw. 14) gelagerten Hebelarm (6 bzw. 16) gekoppelt ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 und/oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (2 bzw. 12) zum Abstützen der zugehörigen Gehäusehälfte (1 bzw. 13) so ausgebildet ist, dass sie an den Verschraubungspunkten der Gehäusehälfte angreift.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 und/oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Gehäusehälften (1 bzw. 13) mittels hydraulischer Spannelemente an die Messbrücke (4 bzw. 14) heranziehbar sind.

8. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass an der Messbrücke (4 bzw. 14) für jede Lagerstelle einer Gehäusehälfte (1 bzw. 13) ein Messkopf (5 bzw. 15) mit zugehörigem Gewicht (7 bzw. 17) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Gewichte (7 bzw. 17) veränderlich sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

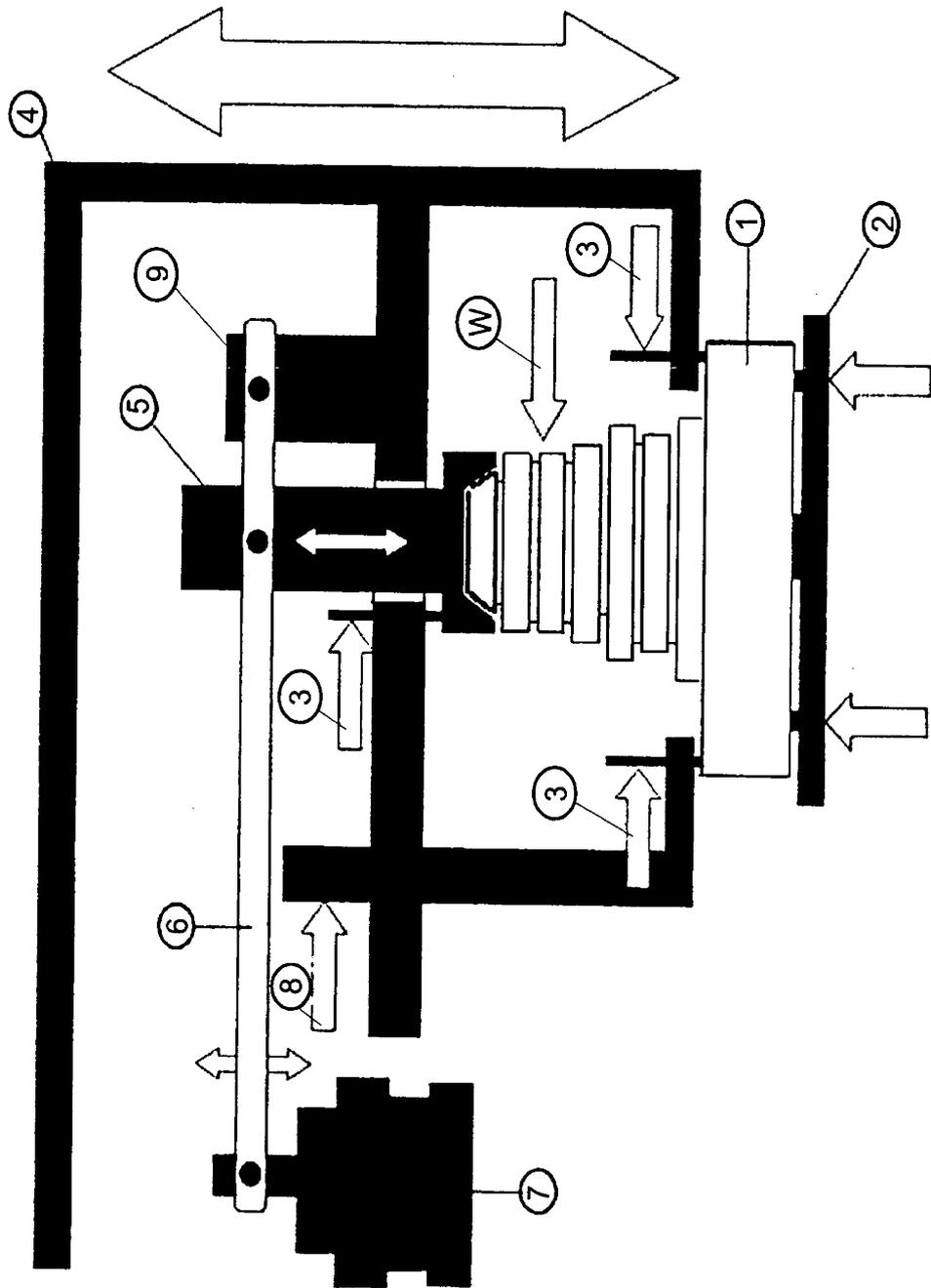


Fig. 2

