



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 289 318 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) F 16 H 1/48
F 16 H 1/28

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD F 16 H / 334 986 4

(22) 29. 11. 89

(44) 25. 04. 91

(71) siehe (73)

(72) Stammberger, Karl, Dr.-Ing.; Hese, Bernd, Dipl.-Ing.; Otto, Helmut, Dipl.-Ing.; Klein, Günther, Dipl.-Ing.;
Wosch, Karl, Dipl.-Ing., DE

(73) VEB Maschinenfabrik und Eisengießerei, Kabelweg 69, O - 4500 Dessau, DE

(54) Spezielle Planetengetriebeausführung

(55) spezielle Planetengetriebeausführung; gleitgelagerte Planetenräder; geradverzahntes Planetengetriebe; Lagerung; Planetenradbolzen; Breitenlastverteilung; beschichtete Kugelzone; Öltaschen; hohe Drehzahlen; erhöhte Lebensdauer

(57) Die Erfindung bezieht sich auf geradverzahnte Planetengetriebe, deren Planetenräder auf den Planetenradbolzen pendelnd gleitgelagert sind. Diese Lagerung bewirkt, bei den gleichen Eigenschaften wie sie bei herkömmlichen gleitgelagerten Planetenrädern vorliegen, zusätzlich eine ideale Breitenlastverteilung der Verzahnungen und eine axiale Festlegung der Planetenräder. Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf ein- und mehrstufige Planetengetriebe, die zum Antrieb von schnellaufenden Arbeitsmaschinen, wie Kraftwerkspumpen und dergleichen mit horizontal oder vertikal angeordneten Achsen, eingesetzt werden. Das Ziel der Erfindung besteht darin, durch die pendelnde Lagerung eine praktisch 100prozentige gleichmäßige Lastverteilung über die Breite der Verzahnungen zu erreichen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Planetenräder eine kugelförmige, geschliffene Innenlaufbahn und die Planetenradbolzen in ihrer Mitte eine mit einem Gleitlagerwerkstoff beschichtete Kugelzone erhält. Zum Zwecke der Montage ist die Innenlaufbahn der Planetenräder mittig geteilt ausgeführt.

Patentanspruch:

1. Spezielle Planetengetriebeausführung mit geradverzahnten Rädern, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Planetenränder aus zwei zueinander zylindrisch zentrierten und verschraubten Teilen (1 und 2) oder aus drei zueinander keglig zentrierten und verschraubten Teilen (8, 9 und 10) bestehen, die eine kugelförmige, geschliffene Innenlaufbahn besitzen und sie auf den Planetenradbolzen (3), welche in der Mitte eine mit einem Gleitlagerwerkstoff beschichtete Kugelzone und darin mittig oder symmetrisch angeordnet Öltaschen haben, pendelnd gleitgelagert sind.
2. Spezielle Planetengetriebeausführung nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Planetenräder eine konkave, geschliffene Innenlaufbahn besitzen, und sie auf den Planetenradbolzen (3), welche in der Mitte eine konvexe Zone haben, eingeschränkt pendelnd gelagert sind.
3. Spezielle Planetengetriebeausführung nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Planetenräder eine aus zwei Kegelflächen gebildete Innenlaufbahn besitzen und sie auf den Planetenradbolzen (3), welche in der Mitte eine tonnenförmige Zone haben, eingeschränkt pendelnd gelagert sind.
4. Spezielle Planetengetriebeausführung nach Punkt 1, 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Planetenräder eine mit Gleitlagerwerkstoff beschichtete Innenlaufbahn besitzen und sie auf den Planetenradbolzen (3), welche in der Mitte eine geschliffene Kugelzone, eine konvexe Zone oder eine tonnenförmige Zone haben, pendelnd gleitgelagert bzw. eingeschränkt pendelnd gleitgelagert sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet

Die Erfindung betrifft eine Planetengetriebeausführung für spezielle geradverzahnte ein- und mehrstufige Planetengetriebe bzw. Planetengetrieberadsätze. Die besondere, pendelnde Gleitlagerung der Planetenräder gewährleistet eine ideal gleichmäßige Breitenlastverteilung der gesamten Verzahnung.

Die spezielle Planetengetriebeausführung mit pendelnder Gleitlagerung der Planetenräder kann sowohl bei horizontaler, als auch vertikaler oder schräg im Raum liegender Achse angewendet werden. Sie wird besonders in solchen Fällen eingesetzt, wo die Beschleunigungswerte an den Lagerstellen der Planetenräder so hoch liegen, daß Pendelrollenlager nicht mehr oder nur als Sonderkonstruktion eingesetzt werden können.

Das Anwendungsgebiet solcher Getriebe reicht von Kraftwerkspumpenanlagen bis zu Turboanlagen.

Charakteristik bekannter technischer Lösungen

Zur Gewährleistung einer gleichmäßigen Breitenlastverteilung der gesamten Verzahnung in Planetengetrieben gibt es einige Konstruktionen geradverzahnter ein- und mehrstufiger Planetengetriebe, bei denen die Planetenräder mit Pendelrollenlagern auf den Planetenradbolzen gelagert sind. Andere Planetengetriebe, bei denen ebenfalls eine gleichmäßige Breitenlastverteilung der gesamten Verzahnung garantiert wird, sind nicht bekannt.

Die aufgeführten Planetengetriebe, bei denen die Planetenräder mit Pendelrollenlagern auf den Planetenradbolzen gelagert sind, haben den Nachteil, daß dieses Prinzip bei hohen Drehzahlen der Planetenträger und damit hohen Beschleunigungswerten nur noch bedingt anwendbar ist. In einem Teil der Fälle gibt es noch Lösungen mit speziell für hohe Fliehkraftbelastung ausgelegten, relativ teuren Pendelrollenlagern. Dabei müssen meist geringere Lebensdauern in Kauf genommen werden. In vielen Fällen gibt es, auch aus geometrischen Gründen, keine Lösung mehr.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, eine spezielle Planetengetriebeausführung für ein- oder mehrstufige geradverzahnte Planetengetriebe oder Planetenradsätze mit Gleitlagerung für hohe Drehzahlen zu verwirklichen, bei denen die auf den Planetenradbolzen pendelnd gleitgelagerten Planetenräder eine ideale Breitenlastverteilung der gesamten Verzahnung garantieren.

Darlegung des Wesens

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine geradverzahnte, spezielle Planetengetriebeausführung zu schaffen, welche für hohe Drehzahlen geeignet ist und welche die Vorteile gleitgelagerter Planetenräder mit den Vorteilen über Pendelrollenlagern auf dem Planetenradbolzen gelagerter Planetenräder miteinander verknüpft. Speziell soll durch die pendelnd gleitgelagerten Planetenräder eine gleichmäßige Breitenlastverteilung der Laufverzahnung erreicht werden.

Dazu ist der Planetenträger so gestaltet, daß die Planetenbolzen mittels Lagerbügel im Planetenträger lösbar gehalten werden. Die Planetenräder sind entweder aus zwei zylindrisch zentrierten und verschraubten oder drei keglig zentrierten und verschraubten Teilen zusammengesetzt. Sie besitzen innen eine kugelförmige geschliffene Laufbahn. Die Planetenradeinzelteile sind aus vergütetem oder gehärtetem Werkstoff gefertigt. Die dazugehörigen Planetenradbolzen besitzen in der Mitte eine Laufbahn mit einem annähernd gleichen Radius. Durch das Lagerspiel ist die Entstehung eines hydrodynamischen Schmierfilms gewährleistet. Die Ölversorgung wird durch ein oder mehrere Öltaschen im Planetenradbolzen gewährleistet; die Ölzufuhr erfolgt aus dem Inneren des Planetenradbolzens. Die Planetenräder können gleichzeitig gegenüber den sich im Eingriff befindlichen Verzahnungen pendelnde Ausgleichsbewegungen durchführen. Sie garantieren so die angestrebte ideale Breitenlastverteilung.

Die Nachteile, daß bei hohen Planetenträgerdrehzahlen die Pendelrollenlager ungünstig beansprucht werden, und damit die Lebensdauer des Planetengetriebes reduziert wird, wird beseitigt. Auch bietet die spezielle Planetengetriebeausführung den Vorteil, daß ein pendelnd gleitgelagertes Planetengetriebe auch dann noch realisiert werden kann, wenn aus geometrischen Gründen der Einsatz eines geeigneten Pendelrollenlagers nicht mehr möglich ist. Zur Verwirklichung einer sinnvollen Konstruktion sollten die Einzelübersetzungen der Planetenradstufe bei ca. 5 oder höher liegen.

Bei vertikaler oder schräg im Raum liegender Hauptachse der Planetenradstufen bietet die spezielle Planetengetriebeausführung weiterhin den Vorteil, daß neben der guten Breitenlastverteilung zusätzliche Axiallager oder axiale Anlaufbünde zur Aufnahme der Planetenradmassen entfallen können.

Als Variante mit eingeschränkter Wirkung bezüglich der Breitenlastverteilung sind Lösungen mit konkaver oder aus zwei keglichen Flächen gebildeter Innenlaufbahn der Planetenräder und Planetenradbolzen mit konvexer oder tonnenförmiger Zone realisierbar. Aber auch die Umkehrung des Prinzips, also eine mit Gleitlagerwerkstoff beschichtete kuglige Planetenradlaufbahn und eine kuglige geschliffene Planetenradbolzenzone (mit Öltaschen) ist möglich.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert. Es zeigen

Fig. 1: Spezielle Planetengetriebeausführung mit pendelnd gleitgelagerten Planetenrädern. Die Planetenräder in der Ausführung mit demontierbarer zylindrischer Innenringhälfte

Fig. 2: Planetenrad in der Ausführung mit zwei symmetrischen Innenkegelsitzen und zwei außen keglichen Ringen mit kugelförmig geschliffener Innenlaufbahn.

Fig. 3: Planetenrad mit keglicher Innenlaufbahn und einem konvexen Planetenradbolzen.

In der Fig. 1 wird ein Beispiel für eine spezielle Planetengetriebeausführung mit pendelnd gleitgelagerten geradzahn Planetenrädern 1 gezeigt. Dabei ist in jedem Planetenrad aus Montagegründen eine demontierbare zylindrisch zentrierte Innenringhälfte 2 angeordnet. Planetenrad und Innenringhälfte besitzen jeweils eine Hälfte der kugelförmig geschliffenen Innenlaufbahn. Der Planetenradbolzen 3 hat in seiner Mitte eine mit einem Gleitlagerwerkstoff beschichteten Kugelzone. Die kugelförmige Innenlaufbahn des Planetenrades und die Kugelzone des Planetenradbolzens geben jedem Planetenrad die Möglichkeit, sich um den Kugelmittelpunkt allseitig frei zu bewegen und damit über die Zahnbreite gleichmäßig anzulegen. Im Beispiel der Figur 1 legen sich die Planetenräder gleichmäßig an der Innenverzahnung des elastisch im Gehäuse integrierten Innenzahnkranzes 4 an. (Der Innenzahnkranz kann aber auch zusätzlich noch innerhalb des Gehäuses in einem beliebigen Ausgleichsystem aufgenommen werden.) Das zentrale Sonnenritzel 5 wird über eine übliche Doppelzahnkupplung (Zahnkupplung 6 und Kupplungshülse 7) angetrieben. Es kann sich dadurch sowohl über die Breite gleichmäßig anlegen als auch durch die Möglichkeit der freien Beweglichkeit seines Mittelpunktes eine gute Lastverteilung unter den einzelnen Zweigen des Planetengetriebes (entsprechend der Zahl der Planetenräder, vorzugsweise 3) garantieren.

In der Figur 2 ist eine andere, ebenfalls mögliche Ausführung der Planetenräder 8 dargestellt. Hier besitzt das jeweilige Planetenrad zwei symmetrische Innenkegelsitze. In diesem werden mit leichtem Übermaß zwei außen kegliche Ringe 9 und 10 gehalten.

Diese besitzen wiederum die kugelförmige, geschliffene Innenlaufbahn. Die Wirkungsweise dieser Innenlaufbahn mit dem Planetenbolzen mit Kugelzone und den übrigen Getriebeelementen bleibt die gleiche wie oben beschrieben.

In Figur 3 ist die Kombination einer doppelförmigen Lauffläche des Planetenrades 11 mit einem tonnenförmigen Planetenradbolzen 12 dargestellt.

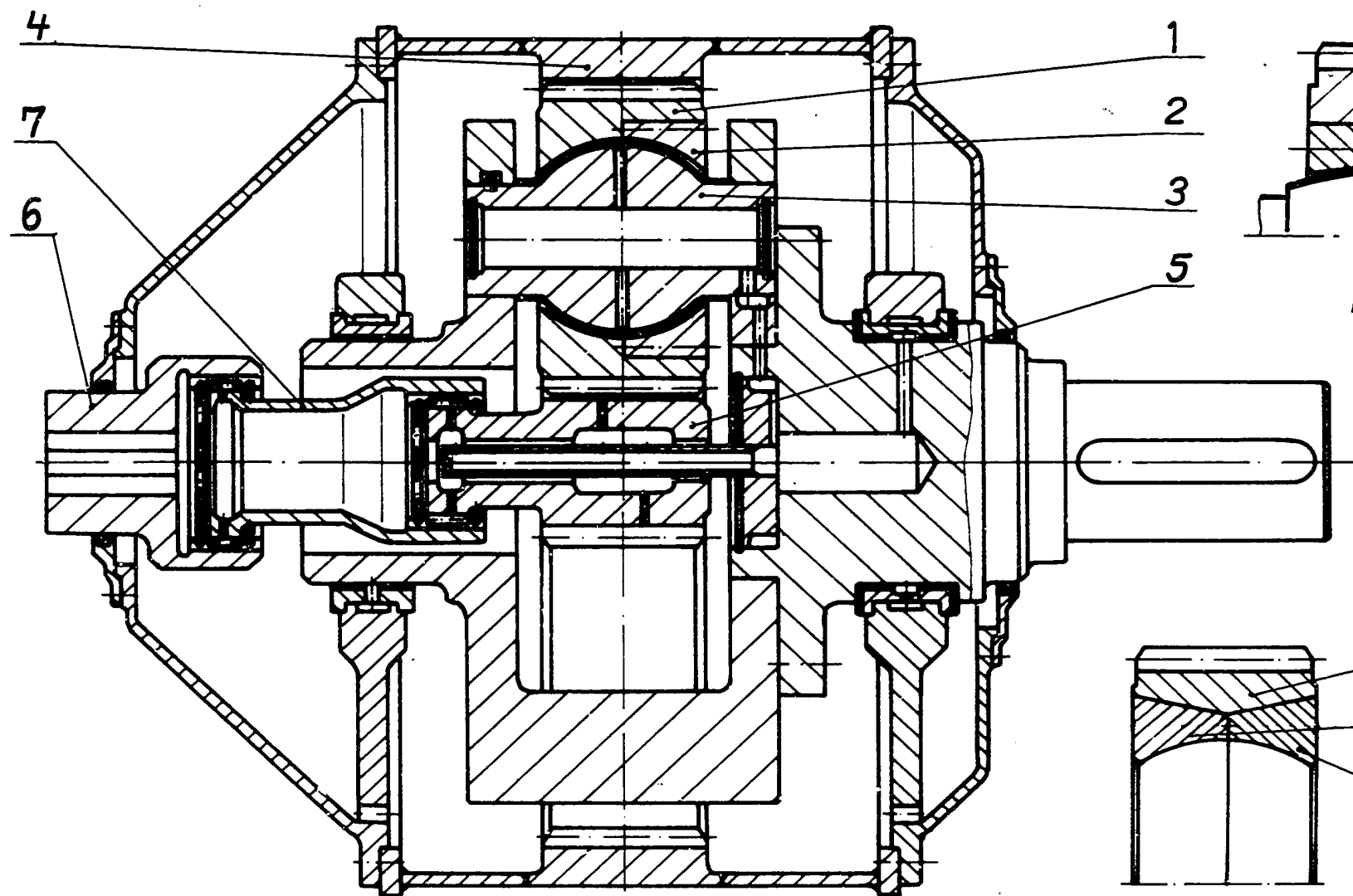


Fig. 1

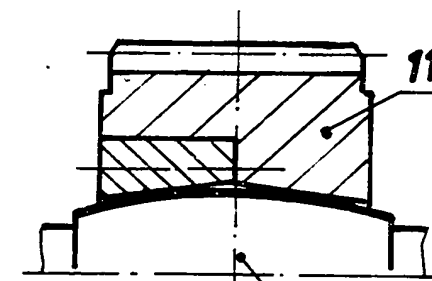


Fig. 3

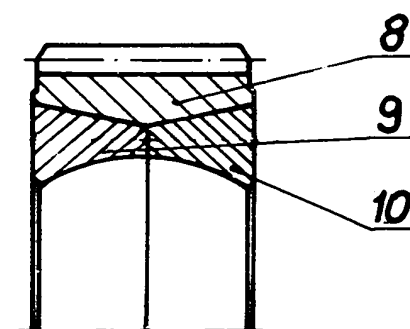


Fig. 2