



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 288 439 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 7/02

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingesehenen Fassung veröffentlicht

(21) DD F 16 H / 333 279 2 (22) 04.10.89 (44) 28.03.91

(71) siehe (73)

(72) Metzner, Dietmar, Dr.-Ing.; Nagel, Thomas, Dipl.-Ing., DE

(73) Technische Universität Dresden, Direktorat Forschung, Mommsenstraße 13, O - 8027 Dresden, DE

(54) Zahnriemengetriebe mit mindestens zwei parallel angeordneten Zahnriemen

(55) Zahnriemengetriebe; Bewegungsübertragung;
Positioniergenauigkeit; Verspannung; Riemenelastizitäten;
Riemenformationen; Nichtlinearitäten;
Stick-Slip-Effekte; Umschlingungsbogen;
Drehwinkelübertragungsverhalten

(57) Die Erfindung betrifft ein Zahnriemengetriebe mit mindestens zwei parallel angeordneten Zahnriemen für das Erreichen hoher Genauigkeiten bei der Bewegungsübertragung. Die erfindungsgemäße Aufgabe wird dadurch gelöst, daß an mindestens einer Welle mindestens eine der Einzelscheiben gegenüber der bzw. den anderen Einzelscheiben im Winkel gegeneinander versetzt angeordnet ist. Damit wird eine Verspannung der mindestens zwei Zahnriemen realisiert, die nur so groß sein muß, daß der Einfluß der Nichtlinearitäten der Riemenformationen in den Umschlingungsbögen auf die Genauigkeit der Bewegungsübertragung ausgeschlossen wird. Mittels der Erfindung werden die besonders bei Drehrichtungswechsel auftretenden Stick-Slip-Effekte auf den Umschlingungsbögen von Zahnriemengetrieben stark reduziert, so daß hohe Positioniergenauigkeiten erreicht werden können. Fig. 1

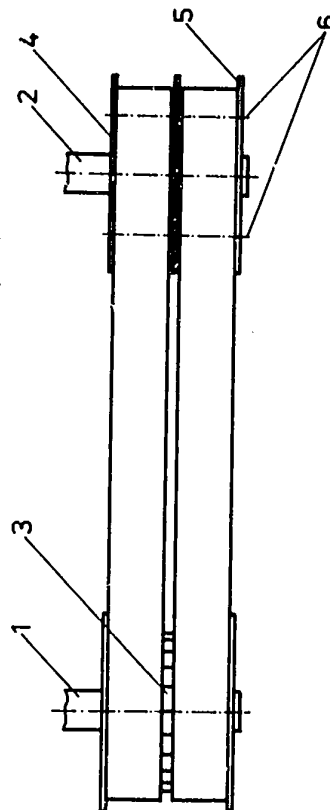


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Zahnriemengetriebe mit mindestens zwei parallel angeordneten Zahnriemen, bei welchem mindestens eine Zahnriemenscheibe aus mindestens zwei Einzelscheiben besteht, **gekennzeichnet dadurch**, daß an mindestens einer Welle mindestens eine der Einzelscheiben (5) gegenüber der bzw. den anderen Einzelscheiben (4) im Winkel gegeneinander versetzt angeordnet ist.
2. Zahnriemengetriebe nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß mindestens eine der beiden Einzelscheiben bezüglich der Welle verdrehbar und arretierbar ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Zahnriemengetriebe mit mindestens zwei parallel angeordneten Zahnriemen für das Erreichen hoher Genauigkeiten bei der Bewegungsübertragung.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Zahnriemengetriebe werden vorzugsweise dort eingesetzt, wo hohe Forderungen an die Genauigkeit der Bewegungsübertragung zu erfüllen sind. Die erreichbaren Genauigkeiten sind stark abhängig von den Getriebeabmessungen und den Belastungsverhältnissen. Der Nachteil bisheriger Getriebeanordnungen besteht in der relativ großen Positionsabweichung zwischen An- und Abtrieb besonders bei Reversierbetrieb. Diese großen Positionsabweichungen entstehen beim Drehrichtungswechsel durch das Wechseln von Last- und Leertrum, d. h. die Last- (Leer-) Trumkraft verringert (vergrößert) sich um den Betrag der zu übertragenden Umfangskraft und wird damit zur Leer- (Last-) Trumkraft. Damit verbunden sind Stick-Slip-Effekte des Zahnriemens gegenüber den Kopfflächen der Zahnriemenscheibe auf den Umschlingungsbögen. Der Einfluß dieses Wechsels von Last- und Leertrum auf die Positionsabweichung drückt sich in der Größe der Positionsunsicherheit aus, die von den Belastungsverhältnissen und Betriebsbedingungen abhängig ist. Der Wechsel von Last- und Leertrum ist verbunden mit dem Wechsel der belasteten Riemenzahnflanke. Aufgrund der Nichtlinearitäten der Riemenformierungen auf den Umschlingungsbögen besonders bei kleinen Umfangskräften ist deren Einfluß auf die Positionsunsicherheit auch beim Start/Stop-Betrieb in einer Drehrichtung entsprechend groß. Die bisherigen technischen Lösungen müssen diese Nachteile in Kauf nehmen. Die bisherigen bekannten Wege des Erreichens einer hohen Genauigkeit bei der Bewegungsübertragung mittels Zahnriemengetriebe sind (Fischer, K.: Verdrehspielfreie Antriebe mit Hilfe von Zahnriemen. Sonderdruck aus Maschinemarkt 84 [1978] 58; Perneder, R.; Schmid, A.: Der Zahnriemen, ein innovatives Antriebselement. Sonderdruck aus Technische Rundschau [1988] 10):

- Anwendung von nichtstandardisierten Spezialprofilen
- Erhöhung der Zahnriemenbreite
- Erhöhung der Vorspannkraft
- Erhöhung der Zahnscheibenzahl.

Mit dem Realisieren dieser Wege werden nicht nur die Kosten der Getriebe wesentlich erhöht, sondern auch die allgemeine Anwendbarkeit eingeschränkt und die Geräuschentwicklung erhöht. Darüber hinaus ist ein relativ großer Bauraum erforderlich. Eine bekannte Anwendung mehrerer parallel angeordneter Zahnriemen (Patentschrift DDR 215833) dient nicht zur Verringerung der durch die Nachgiebigkeiten auf dem Umschlingungsbogen entstehenden, relativ großen Übertragungsabweichungen, sondern lediglich zur Verringerung des ohnehin relativ bedeutungslosen Polygoneffekts sowie zur Senkung des Geräuschpegels. Bezüglich des Übertragungsverhaltens ist diese Anordnung im Wesentlichen mit der eines einfachen Zahnriemengetriebes zu vergleichen.

In der Zahnradtechnik sind verspannte Räder zur Vermeidung des Flankenspieleinflusses auf die Genauigkeit der Bewegungsübertragung hinlänglich bekannt. Bei Zahnriemengetrieben ist ein Flankenspiel aufgrund der relativ großen Riemenzahnformierungen sowie der geringen Zugstrangdehnungen nicht erforderlich und ist demzufolge anders auszuschießen, als beim Zahnradgetriebe. Auch beim Beseitigen des Flankenspiels beim Zahnriemengetriebe bleibt der Einfluß der Riemennichtlinearitäten auf die Genauigkeit der Bewegungsübertragung bestehen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Genauigkeit der Bewegungsübertragung von Zahnriemengetrieben erheblich zu verbessern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Zahnriemengetriebe mit hoher Genauigkeit bei der Bewegungsübertragung, besonders mit hoher Positioniergenauigkeit, unter Verwendung standardisierter Zahnriemen und -scheiben zu realisieren. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß mindestens eine Zahnriemenscheibe aus mindestens zwei Einzelscheiben besteht und daß an mindestens einer Welle mindestens eine der Einzelscheiben gegenüber der bzw. den anderen Einzelscheiben im Winkel gegeneinander versetzt angeordnet ist. Damit werden bereits im Stillstand des Getriebes in beiden

Zahnriemen Last- und Leertrum erzeugt, die sich wechselseitig gegenüber liegen und die auch bei Bewegung unabhängig von der Bewegungsrichtung des Getriebes erhalten bleiben. Die Verspannung muß so groß sein, daß der Einfluß der Nichtlinearitäten der Riemenzahn deformationen in den Umschlingungsbögen auf die Bewegungsübertragung ausgeschlossen werden. Damit ist die zu übertragende Umfangskraft unabhängig von der Verpannkraft in den Grenzen der zulässigen Umfangskraft realisierbar. Die erreichbare Genauigkeit bei der Positionierung mittels der Erfindung wird gegenüber einfachen Zahnriemengetrieben um etwa das 5fache verbessert (dieser Wert ist abhängig vom eingesetzten Zahnriemen sowie von den Betriebsbedingungen).

Besonders günstig wirkt sich die Anwendung der Erfindung unter Verwendung der international standardisierten Zahnprofile aus, da diese einen relativ großen Bereich der nichtlinearen Riemen deformation auf dem Umschlingungsbogen besitzen. Damit wird auch der allgemeinen Anwendbarkeit entsprochen, im Gegensatz zu der oft gestellten Forderung nach Anwendung von Spezialprofilen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Beispiel erläutert werden. Die in Fig. 1 dargestellte Getriebeanordnung wurde unter Verwendung standardisierter Zahnriemen und Zahnscheiben der Teilung 5,08 mm (XL) ausgeführt. Auf der Antriebswelle 1 befindet sich eine breite Zahnscheibe 3, die mit der Welle fest verbunden ist und zur Aufnahme beider Zahnriemen dient. Auf der Abtriebswelle 2 befinden sich zwei einzelne Zahnscheiben 4 und 5 zur Aufnahme je eines Zahnriemens. Währenddessen die Zahnscheibe 4 fest mit der Abtriebswelle verbunden ist, wird die Zahnscheibe 5 auf der Abtriebswelle mit aufgelegtem Zahnriemen so lange verdreht, bis eine genügend große Verspannung der beiden Zahnriemen realisiert ist, erst dann wird die Zahnscheibe 5 geeignet arretiert (z. B. durch Verschrauben 6 mit Zahnriemenscheibe 4). Zahnscheiben 3 und 4 sind mit beidseitigen Bordscheiben ausgeführt, Zahnscheibe 5 benötigt nur auf der äußeren Seite eine Bordscheibe. Bei dem praktisch ausgeführten Zahnriemengetriebe gemäß der Erfindung besaßen Zahnriemen und Zahnscheiben mit 5,08 mm Teilung folgende Maße:

Zähnezahl der Zahnscheiben: 20
Zähnezahl des Zahnriemens: 95
Breite der Zahnriemen: je 4,5 mm
Riemenprofil nach ISO 5296
Scheibenprofil nach ISO 5294.

Nach TGL 33734 wurden die Positionsabweichungen zwischen An- und Abtriebswelle der Erfindung und eines einfachen Zahnriemengetriebes gleicher Geometrie, aber aufgrund gleicher Bauraumgröße mit einem 9 mm breiten Zahnriemen, gemessen. Das Erfassen der Positionen von An- und Abtriebswelle erfolgte mittels IGR (800 Impulse je Umdrehung und nachgeschaltete elektronische Vervielfachung). Gegenüber dem einfachen Zahnriemengetriebe wurde bei gleichen Betriebsbedingungen die Positionsunsicherheit mit Hilfe der Erfindung bis zu 80 % gesenkt.

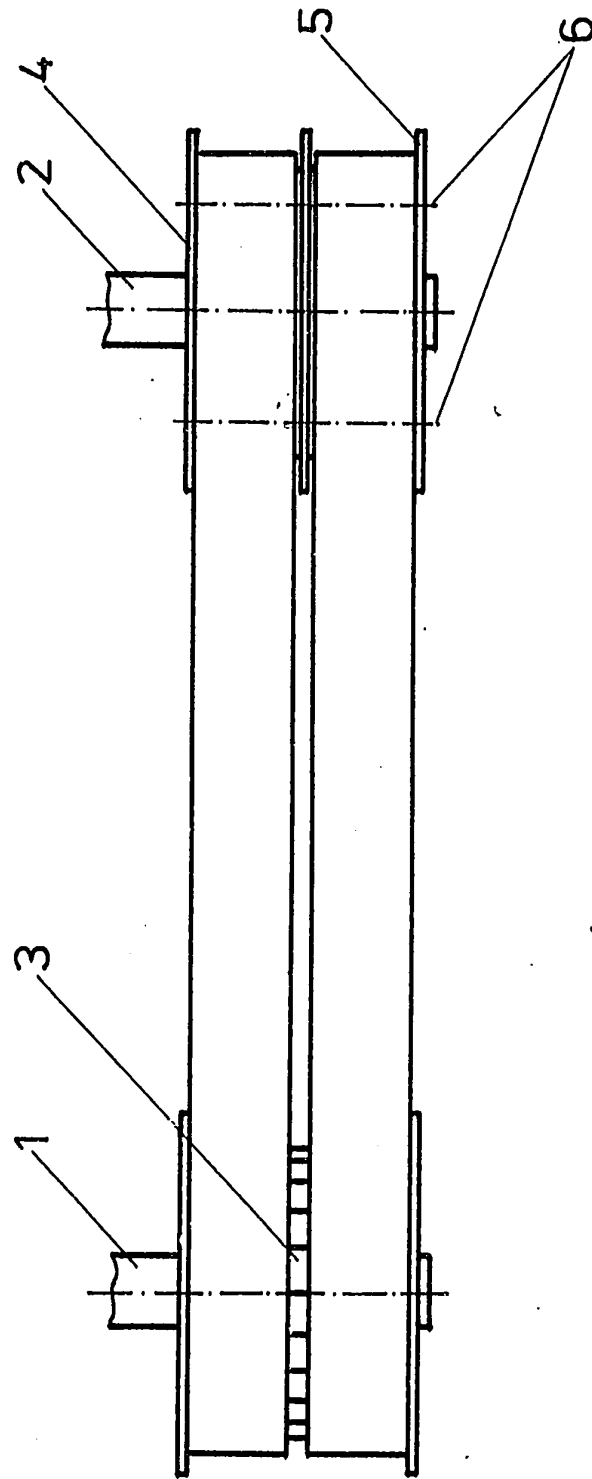


Fig. 1