



(19) Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: AT 393 006 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 396/83

(51) Int.Cl.⁵ : F16G 1/28

(22) Anmelddetag: 4. 2.1983

(42) Beginn der Patentdauer: 15.12.1990

(45) Ausgabetag: 25. 7.1991

(30) Priorität:

26. 2.1982 IT 19872/82 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A-0050011 GB-PS1264746 GB-PS1404250 US-PS4283184
US-PS3937094 US-PS3621727 US-PS2988925 US-PS2182461

(73) Patentinhaber:

INDUSTRIE PIRELLI SOCIETA PER AZIONI
MAILAND (IT).

(54) ZAHNRIEMEN

AT 393 006 B

Die Erfindung betrifft einen Zahnriemen zur Verwendung mit gezahnten Riemscheiben zur Bildung eines Direktantrieb-Kraftübertragungssystems, wobei die Riemscheiben durch Zahnlücken voneinander getrennte Zähne aufweisen und der Riemen versehen ist mit:

5 einem ringförmigen Körper aus Elastomer- oder Plastomermaterial, in den ein zugspannungsfester Aufbau eingebettet ist, der durch eine Vielzahl von flexiblen und im wesentlichen undehnbaren Kordeln gebildet ist, die sich in der Riemenlängsrichtung parallel und koplanar zueinander erstrecken;

10 einer Zahnung auf einer Seite des ringförmigen Körpers, wobei die Zähne aus Elastomer- oder Plastomermaterial an ihren Wurzeln durch Zahnlücken voneinander getrennt sind.

15 Infolge der Verformbarkeit des Zahnriemens gegenüber den gezahnten Riemscheiben und insbesondere infolge des zwischen den Zahnriemenzähnen und den Riemscheibenzähnen auftretenden Schlupfes unterliegen die Zahnriemenzähne im Betrieb einer großen Abnutzung. Um die Abnutzung der Zahnriemenzähne zu begrenzen, sind zur Schlupfverminderung bereits verschiedene Konturen für die Zahnriemenzähne untersucht und vorgeschlagen worden, und insbesondere sind Elastomerbeschichtungen untersucht worden, um eine maximale Härte der Zahnriemenzähne zu erzielen, ohne die Flexibilität des Zahnriemens selbst insgesamt übermäßig zu begrenzen.

20 Trotz der vorstehend erwähnten Versuche ist das Problem der Abnutzung der Zahnriemenzähne durch die bereits bekannten Lösungen nicht zufriedenstellend gelöst worden.

25 Außerdem ändern sich wegen der großen Verformbarkeit der aus einem Elastomermaterial bestehenden Zahnriemenzähne gegenüber der Verformbarkeit der metallenen Riemscheibenzähne die Beanspruchungen der Zähne beim Eingriff zwischen einem Zahnriemen und einer gezahnten Riemscheibe während der Arbeitsbewegung der Transmission.

30 Insbesondere tritt die maximale Beanspruchung eines Zahnriemenzahnes dann auf, wenn der Zahn beginnt, in eine Zahnlücke der antreibenden gezahnten Riemscheibe einzutreten, wenn also der größte Schlupf zwischen den Zahnriemenzähnen und den Riemscheibenzähnen auftritt. Sobald der Zahn des Zahnriemens in eine Zahnlücke der antreibenden gezahnten Riemscheibe eingetreten ist, nimmt die Beanspruchung dieses Zahnes ab, während der Zahn sich gemeinsam mit der antreibenden Riemscheibe bewegt, bis der Zahnriemenzahn die Riemscheibe verläßt.

35 Wegen dieser Änderung der Beanspruchungen des Zahnriemenzahnes treten Setzbewegungen des Zahnes innerhalb der Zahnlücke der gezahnten Riemscheibe auf, und diese Bewegungen bewirken einen weiteren Schlupf mit entsprechender Abnutzung und das Entstehen von Vibrationen im Zahnriemen und in der Transmission, welche Geräusche hervorrufen und die Lebensdauer des Zahnriemens vermindern.

40 Aus der US-PS 2,988,925 ist ein Zahnriemen mit Zähnen bekannt, die trapezförmige Gestalt haben, wobei in die Zahnkörper im wesentlichen U-förmige Nuten eingeschnitten werden. Die quer verlaufende Nut durchschneidet einen Riemenüberzug und erstreckt sich vom Scheitel wesentlich in den Zahnkörper. Der gesamte Zahnriemenzahn greift in die entsprechende Riemscheibenzahnlücke ein und bleibt dabei relativ unverändert. Da sich bei der bekannten Ausführung die Nut im Zahnscheitel wesentlich in den Zahnkörper erstreckt, ist auch der Zahnkörper elastisch. Diese Elastizität und die relativ geringe Elastizität der Zahnflanken begünstigt jedoch die Relativbeweglichkeit zwischen dem Zahnriemenzahn und Riemscheibenzahnlücke.

45 Die Erfindung zielt darauf ab, die erläuterten Nachteile der bekannten Zahnriemen zu vermeiden und einen Zahnriemen zu schaffen, der mit jeder Art von gezahnter Riemscheibe gekuppelt werden kann, insbesondere mit gezahnten Riemscheiben, die eine beliebige Zahnkontur aufweisen, wobei der Zahnriemen einer geringen Beanspruchung unterliegen und hohe Lebensdauer erreichen soll. Die Erfindung bezweckt ferner die Schaffung einer den Zahnriemen enthaltenden Transmission.

50 Ein gemäß der Erfindung ausgebildeter Zahnriemen der einleitend angegebenen Art zeichnet sich dadurch aus, daß jeder Riemenzahn eine zur örtlichen elastischen Verformung bestimmte Zahnscheitelkontur aufweist, die durch eine biquadratische Kurve nach der Gleichung

$$y = k(x^4 - x^2)$$

55 bestimmt ist, worin y die Ordinaten der Kurvenpunkte auf einer Y-Achse sind, die mit einer Symmetriemittellinie des Zahnes zusammenfällt;

x die Abszissen der Kurvenpunkte auf einer X-Achse, die senkrecht zur Y-Achse verläuft, und

60 k ein Koeffizient aus einem Wertebereich zwischen 0,05 und 2 ist. Vorzugsweise sind die Werte des Koeffizienten k aus einem Wertebereich zwischen 0,1 und 1,5 gewählt.

55 Erfundengemäß ist somit der Zahnriemen im Bereich des Scheitels jedes seiner Zähne mit einer Einrichtung versehen, welche dem Zahnscheitel eine elastische Verformbarkeit erteilt, vorzugsweise eine elastische Biegeverformbarkeit, derart, daß jeder Zahn seine Kontur ändert und mit den Zahnlücken einer gezahnten Riemscheibe unabhängig von der Profilform der Zahnlücken in Eingriff kommen kann, wodurch das Erfordernis vermieden wird, daß die Konturen der Zahnriemenzähne den Konturen der Riemscheibenzähne entsprechen müssen, und umgekehrt.

60 Bei der Erfindung ermöglicht die biquadratische Kurvenform zunächst, daß die Übergangs-Eingriffsphasen

zwischen dem Zahnriemen und der zugeordneten Riemenscheibenzahlücke vor und nach dem vollständigen Eingriff des Riemenzahnes in die Riemenscheibenzahlücke leicht stattfinden können. Die Krümmungsänderung des Zahnscheitels, der sich von einem trapezförmigen Scheitel oder von einem Scheitel mit konstanter Krümmung, wie einem Kreisbogen, unterscheidet, ist für die Übergangs-Eintritts- und -Austrittsphase mit Riemenscheibenzähnen eines beliebigen Profils geeignet. Infolge der biquadratischen Kurve verlaufen die Zahnflanken am Zahnscheitel zwischen den Seiten eines Trapezes und einem Kreisbogen und können mit Riemenscheibenzahlücken mit einer trapezförmigen oder gekrümmten Form in Eingriff treten.

Der beanspruchte Zahnscheitel ermöglicht zugleich einen kräftigen elastischen Griff zwischen dem Zahnriemenzahn und der Riemenscheibenzahlücke beim vollständigen Eingriff, d. h. wenn der Zahnriemenzahn sich in der Riemenscheibenzahlücke befindet und mit dieser während der ganzen Zeitspanne in Eingriff bleibt, in welcher sich der Riemen um die Riemenscheibe bewegt. Dieser Umstand hängt von der Tatsache ab, daß in einem relativ kleinen Bereich des Zahnscheitels zwei Rippen vorhanden sind, die eine große Menge an Elastomermaterial enthalten und gemäß einem biquadratischen Verhältnis gegenseitigen Abstand haben, so daß während des Biegen ein hohes Maß an Speicherung von elastischer Energie mit darauffolgender elastischer Reaktion gegen die Wände der Riemenscheibenzahlücke erreicht wird. Der starke elastische Griff zwischen den Zähnen und der Riemenscheibenzahlücke verhindert kleine Bewegungen, die durch ständige Belastungsänderungen bedingt sind; dieser Vorteil wird ohne Änderung oder Verzerrung des zugspannungsfesten Aufbaus erhalten, weil die beiden der Verformung ausgesetzten Rippen im Scheitel des Zahnes ausreichend weit vom zugspannungsfesten Aufbau angeordnet sind. Bei der Erfindung hat insbesondere der zwischen den beiden Rippen beim erfundungsgemäßen Zahnriemen vorhandene Raum eine auf den Zahnscheitel begrenzte Tiefe und erstreckt sich selbst nicht wesentlich in den Zahnkörper. Dadurch findet eine elastische Verformung nur des Zahnscheitels durch Biegen statt, während der restliche Teil der Zahnkontur unverändert bleibt. Insgesamt wird ein Zahnscheitel mit genügend elastomerem Material geschaffen, um eine starke lokale Verformung zu bewirken, der eine elastische Reaktion entgegenwirkt, ohne Gefahr einer Längsverformung des zugspannungsfesten Aufbaus.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung hat jeder Riemenzahn im Bereich seines Scheitels und über einen Teil seiner Länge, die gleich der Tiefe des Schlitzes im Scheitel ist, eine Breite, die größer als die Breite des Bodenteiles der Zahnlücken der Riemenscheibenzahnung ist, in welchen die Scheitel der Zahnriemenzähne im verformten Zustand aufgenommen werden.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist die Oberfläche der Zahnriemenzahnung mit zwei Lagen eines Stoffes bedeckt, die miteinander dubliert sind und zwischen denen ein Film aus Elastomermaterial eingeschaltet ist. Dabei kann die Oberfläche der Zahnriemenzahnung mit einem selbstschmierenden Stoff bedeckt sein.

Gegenstand der Erfindung ist ferner eine Transmission mit einem Zahnriemen und gezahnten Riemenscheiben, die sich dadurch auszeichnet, daß sie einen erfundungsgemäßen Zahnriemen und zumindest ein Paar von gezahnten Riemenscheiben aufweist, wobei die Zahnriemenzähne eine gegenüber den Riemenscheibenzähnen unterschiedliche Kontur aufweisen.

Die Erfindung wird nachfolgend an Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen: Fig. 1 einen Schnitt durch einen Teil eines Zahnriemens gemäß der Erfindung; Fig. 2 im Schnitt einen Teil des Zahnriemens; Fig. 3 im Schnitt einen Teil des Zahnriemens gemäß der Erfindung und einen Teil einer gezahnten Riemenscheibe, während des Eintrittes eines Zahnriemenzahnes in eine Zahnlücke der Riemenscheibe; Fig. 4 im Schnitt einen Teil einer Zahnriemen-Riemenscheiben-Transmission, wobei ein Zahn des Zahnriemens in eine Zahnlücke der Riemenscheibe vollständig eingetreten ist.

In Fig. 1 ist ein Teil eines Zahnriemens gemäß der Erfindung im Schnitt dargestellt.

Wie aus Fig. 1 hervorgeht, hat der Zahnriemen einen Körper (1) aus Elastomermaterial bzw. Kunststoffmaterial in Form eines geschlossenen Ringes, in welchen ein zugfester Aufbau eingebettet ist, der aus einer Vielzahl von flexiblen und undehnbaren Korden (2) besteht, z. B. Stahlkorden, Glasfaserkorden oder Korden aus einem ähnlichen Material, die gemäß der größten Dimension des Riems angeordnet sind und deren Achsen parallel und koplanar zueinander verlaufen.

Auf zumindest einer Seite des Körpers (1) des Riems ist eine Zahnung vorhanden, die durch eine Vielzahl von Zähnen (3) aus Elastomermaterial oder Kunststoffmaterial gebildet ist, wobei die Zähne (3) durch Zahnlücken (4) voneinander getrennt sind.

Das wesentliche Merkmal eines Zahnriemens gemäß der Erfindung besteht darin, daß jeder Zahn (3) im Bereich seines Scheitels bzw. seiner Spitze eine Einrichtung aufweist, welche lediglich dem Scheitel eine elastische Verformbarkeit erteilt, insbesondere eine elastische Biegeverformbarkeit, u. zw. infolge der geometrischen Konfiguration des Zahnscheitels.

Wie Fig. 1 zeigt, ist im Bereich des Scheitels jedes Zahnes (3) zumindest ein Schlitz (5) vorhanden, der quer zur größten Riemendimension verläuft und der zumindest zwei Rippen (5') und (5'') im Zahnscheitel definiert.

Insbesondere kann die geometrische Konfiguration des Zahnscheitels dadurch erhalten werden, daß - rein beispielhaft - dem gesamten Zahn (3) eine Kontur gegeben wird, die einer biquadratischen Kurve entspricht, welche in einem kartesischen Koordinatensystem, wie dem in Fig. 1 gezeigten, durch die folgende Gleichung bestimmt ist:

$$y = k (x^4 - x^2),$$

worin

5 y die Ordinaten der Punkte der Kurve sind, gemessen auf der Y-Achse, die mit der Mittellinie des Zahnriemenzahnes (3) zusammenfällt;

x die Abszissen der Punkte der Kurve, gemessen auf der X-Achse sind, d. h. einer Achse, die senkrecht zur Achse Y steht und diese am Boden des im Zahnscheitel vorhandenen Schlitzes (5) schneidet, und

10 k ein Koeffizient ist, der von der Härte des Elastomermaterials abhängt und dessen Werte in einem Bereich gewählt werden, dessen Grenzen 0,05 und 2 sind, vorzugsweise in einem Bereich mit den Grenzen 0,1 und 1,5.

Die Wahl eines Wertes innerhalb des vorstehenden Wertebereichs für den Koeffizienten k muß empirisch erfolgen, um den Zahnriemen zu optimieren, wobei folgende Parameter in Betracht gezogen werden müssen:

a) die Art des Eingriffes zwischen den Konturen der Zahnriemenzähne (3) und den Zahnlücken (4) der gezahnten Riemscheibe,

15 b) der Wert des Moduls des Elastomermaterials, aus welchem die Zahnriemenzähne (3) hergestellt sind, und
c) die mit dem Zahnriemen zu übertragende Kraft.

Während zunehmende Parameter a) und b) es ratsam erscheinen lassen, umso höhere Werte aus dem Bereich der Werte des Koeffizienten k zu wählen, macht es ein Abnehmen der Parameter c) anderseits ratsam, umso niedrigere Werte für den Bereich der Werte des Koeffizienten k zu wählen.

20 Aus diesem Grund kann die Wahl der Werte des Koeffizienten k innerhalb der vorstehend angegebenen Bereiche lediglich empirisch erfolgen; dabei ist zu beachten, daß, gleichgültig welcher Wert für k in dem Bereich gewählt wird, die Erfahrung es ermöglicht, einen Zahnriemen zu erhalten, der es gestattet, die angestrebten Ziele zufriedenstellend zu erreichen.

25 Obwohl es in Fig. 1 nicht dargestellt ist, wird die Oberfläche der Zahnriemenzahnung, d. h. der Zähne (3) und Zahnlücken (4), mit einem Überzug versehen, der einen geringen Reibungskoeffizienten aufweist.

Ein selbstschmierender Überzug aus gummiertem Stoff, wie er in der IT-PS 864.204 der Anmelderin beschrieben ist, eignet sich besonders zur Anwendung als Überzug mit einem geringen Reibungskoeffizienten.

Es erweist sich als besonders vorteilhaft, wenn der Überzug der Oberfläche der Riemenzähne (3) aus zwei gummierten Stofflagen besteht, die miteinander unter Zwischenschaltung einer Lage oder eines Filmes aus Elastomermaterial dubliert sind, wobei die äußere Lage aus gummiertem Stoff eine selbstschmierende Lage ist, wie sie vorstehend definiert worden ist.

Ein derartiger Überzug für die Riemenzähne ist in der IT-PS 973.166 der Patentinhaberin beschrieben.

Ein Zahnriemen gemäß der Erfindung kann mit einer beliebigen gezahnten Riemscheibe gekuppelt werden, unabhängig von der geometrischen Konfiguration der Riemscheibenzähne, und somit auch unabhängig von der geometrischen Form der Zahnlücken der Riemscheibe.

Als Beispiel ist in Fig. 2 ein Teil einer Zahnriemenscheibe (6) mit Schnitt normal zur Drehachse der gezahnten Riemscheibe dargestellt, deren Zahnlinie (7) im Schnitt die Gestalt eines gleichschenkeligen Trapezes mit geraden Seiten (8 und 9) und einer geraden Grundlinie (10) hat.

40 Dies soll jedoch nicht einschränkend verstanden werden, weil die Seiten (8 und 9) beispielsweise auch eine gekrümmte Kontur haben können, eine Evolventenkontur u. dgl., und die Grundlinie (10) entweder eine gerade Kontur oder eine gekrümmte Kontur, die konkav oder konvex sein kann.

Die Rinne (7) kann ebenfalls eine Kontur haben, bei welcher die Seiten und der Boden nicht mehr klar voneinander unterscheidbar sind; mit anderen Worten kann eine gekrümmte Kontur vorgesehen sein, die beispielsweise halbkreisförmig, halbellipsenförmig oder parabolisch sein kann.

45 Zwischen der Zahnriemenzahnung und der Riemscheibenzahnung bestehen die folgenden Beziehungen:

- die Teilung der Zahnriemenzahnung muß gleich der Teilung der Riemscheibenzahnung sein; sonst könnten nämlich die Zahnriemenzähne (3) nicht in den Zahnlinien (7) der gezahnten Riemscheiben (6) aufgenommen werden;

50 - die Höhe jedes Zahnriemenzahnes (3) im unverformten Zustand ist gleich, kleiner oder größer als die Tiefe der Zahnlinien (7) der gezahnten Riemscheiben (6);

- die Breite der Zahnriemenzähne (3) muß im allgemeinen so gewählt werden, daß die Zahnriemenzähne (3) in die Zahnlinien (7) der gezahnten Riemscheibe (6) eintreten können, ohne daß zwischen den Flanken der Zahnriemenzähne (3) und den Flanken der Zähne der gezahnten Riemscheiben ein Schlupf auftritt, bis zu dem Zeitpunkt, in welchem der Eingriff zwischen der Kontur des Scheitels des Zahnriemenzahnes (3) und der Kontur des Bodens der Riemscheibenzahnlinie (7) wirksam geworden ist, mit einer entsprechenden Verformung des Scheitels des Zahnriemenzahnes.

Die Anwendung eines Zahnriemens gemäß der Erfindung in einer Zahnriemen-Riemscheiben-Transmission, bei welcher die Riemscheiben beliebige Ausbildung haben können, wird nun unter Bezugnahme auf die Fig. 3 und 4 erläutert.

60 Wie gut bekannt ist, wirken ein Zahnriemen und gezahnte Riemscheiben, in der Transmission derart zusammen, daß die antreibende Riemscheibe die Bewegungsenergie auf den Zahnriemen überträgt und dieser

seinerseits die Bewegungsenergie an die andere gezahnte Riemscheibe abgibt.

Die Bewegungsübertragung in einer Transmission mit einem Zahnriemen und gezahnten Riemscheiben erfolgt durch die Wirkung des Austausches von Kräften, die zwischen den Zahnriemenzähnen (3) und den Riemscheibenzähnen auftreten, welche miteinander kämmen.

5 Während der Bewegung der Transmission wird ein Zahnriemenzahn (3), der in Eingriff mit einem Riemscheibenzahn steht, beispielsweise mit einem Zahn der antreibenden Riemscheibe, in eine Zahnlücke (7) der letzteren eintreten. In einem bestimmten Punkt verläßt der Zahnriemenzahn (3) die antreibende Riemscheibe und tritt danach in eine Zahnlücke der angetriebenen Riemscheibe ein, um mit einem Zahn derselben gekuppelt zu werden. Nachdem der Zahn (3) in eine Zahnlücke (7) der angetriebenen Riemscheibe eingetreten ist, bewegt sich der Riemenzahn gemeinsam mit der letzteren, und nach dem Verlassen der angetriebenen Riemscheibe kommt er wieder mit der antreibenden Riemscheibe in Eingriff, indem er in eine Zahnlücke (7) derselben eintritt.

10 Aus dem Vorstehenden wird sofort ein Phänomen klar, das jegliche Bewegungsübertragung zwischen einem Zahnriemen und gezahnten Riemscheiben charakterisiert und darin besteht, daß ein Riemenzahn (3) in eine Riemscheibenzahlücke (7) eintritt und, nachdem er über einen bestimmten Abschnitt der Bewegungsbahn mit dieser gewandert ist, wieder aus der Zahnlücke (7) austritt. Auf diesem Abschnitt der Bewegungsbahn ändert sich die Beanspruchung des Riemenzahnes und nimmt beispielsweise im Falle der antreibenden Riemscheibe ab.

15 In Fig. 3 ist ein Zahnriemenzahn (3) gezeigt, während er in eine Zahnlücke (7) einer Riemscheibe beliebiger Art eintritt.

20 Wie aus Fig. 3 hervorgeht, die nur eine besondere Ausführungsform darstellt, weil die Kontur der Riemscheibenzahlücke (7) nicht mit der Kontur des Zahnriemenzahnes (3) übereinstimmt und weil die Höhe des Riemenzahnes (3) größer als die Tiefe der Riemscheibenzahlücke (7) ist, tritt während des Eintretens des Riemenzahnes (3) in die Zahnlücke (7) der Riemscheibe ein Eingriff auf.

25 Da nun aber die Riemscheibenzahlücke (7) unverformbar ist, weil sie aus Metall besteht, wogegen der Zahnriemenzahn (3) verformbar ist, nicht nur, weil er aus Elastomermaterial besteht, sondern vor allem auch infolge der Tatsache, daß er mit zumindest einem Schlitz (5) am Zahnscheitel versehen ist, der zumindest zwei Vorsprünge (5' und 5'') ergibt, tritt eine Verformung des Zahnes (3) auf.

30 Die Verformung des Zahnes (3) erfolgt zunächst durch eine Biegeverformung des Vorsprunges (5'), welcher der Eingriffszone am nächsten liegt.

35 Stück für Stück nimmt die Verformung infolge Biegung des Vorsprunges (5') beim Eintritt des Zahnes (3) in die Zahnlücke (7) zu, so daß der Vorsprung (5') in Berührung mit dem Boden der Zahnlücke (7) kommen kann.

In einem bestimmten Punkt des Eingriffes des Zahnriemenzahnes (3) mit der Riemscheibenzahlücke (7) kommt der andere Vorsprung (5'') des Zahnes (3) auch in einen Interferenzzustand mit der Kontur der Zahnlücke (7) und deshalb beginnt der Vorsprung (5'') sich ebenfalls durch Biegung zu verformen, die wertmäßig zunimmt, bis der gesamte Zahnriemenzahn (3) vollständig in die Riemscheibenzahlücke (7) eingetreten ist.

40 Wie Fig. 4 zeigt, füllt der Zahn (3) die Zahnlücke (7) der Riemscheibe (6') aus, wobei sein eigener Scheitel, d. h. die beiden Rippen (5' und 5''), durch Biegung verformt sind, wogegen die Böden der Zahnlücken (4) der Zahnriemenzahnung auf den Scheiteln der Zähne der Riemscheibe (6') aufruhen können.

45 Bei der in den Zeichnungen dargestellten und vorstehend beschriebenen Ausführungsform eines Zahnriemens sind nur zwei Rippen (5' und 5'') am Zahnscheitel vorgesehen, die zwischeneinander einen Schlitz (5) definieren, und der Eingriff der Zahnriemenzähne (3) mit den Riemscheibenzahlücken (7) erfolgt im wesentlichen an den Flanken (8, 9) der Riemscheibenzahlücken (7).

50 Das erläuterte Ausführungsbeispiel darf jedoch nicht einschränkend verstanden werden, weil gemäß einer nicht dargestellten alternativen Ausführungsform eines Zahnriemens gemäß der Erfindung an den Scheiteln der Zahnriemenzähne (3) auch mehr als zwei Rippen (5', 5'') vorgesehen sein können und der Eingriff zwischen den Scheiteln der Zahnriemenzähne (3) und den Riemscheibenzahlücken (7) auch nur am Boden der Riemscheibenzahlücken (7) stattfinden kann.

55 Gemäß einem weiteren alternativen Ausführungsbeispiel kann der gegenseitige Eingriff der Eingriff der Zahnriemenzähne (3) und der Riemscheibenzahlücken (7) sowohl zwischen dem Scheitel des Zahnriemenzahnes (3), an dem Vorsprünge vorhanden sind, als auch den Flanken (8, 9) und dem Boden (10) der Riemscheibenzahlücken (7) erfolgen.

Aus der vorstehenden Beschreibung wird leicht verständlich, daß bei einem Zahnriemen gemäß der Erfindung die vorgeschlagenen Zwecke und angestrebten Ziele erreicht werden.

60 Die Möglichkeit, die Kontur der Zahnriemenzähne (3) unabhängig von der Kontur der Zahnlücke (7) der gezahnten Riemscheiben auszuführen, verleiht dem Zahnriemen vor allem ein Maximum an Austauschbarkeit mit den gezahnten Riemscheiben.

Tatsächlich haben die Zahnriemenzähne (3) eine Kontur, die mit den Riemscheibenzähnen nicht übereinstimmt und die Zahnriemenzähne können eine Höhe haben, die sogar größer, kleiner oder gleich jener der

Zahnlücken (7) der gezahnten Riemscheibe ist, vorausgesetzt, daß ein Eingriff zwischen der Kontur des Zahnriemenzahnes (3) und jener der Riemscheibenzahlücke (7) stattfindet.

Ein Zahnriemen gemäß der Erfindung ermöglicht es ferner, die durch Schlupf bedingte Abnutzung merkbar herabzusetzen, weil zwar ein Schlupf zwischen den Zahnriemenzähnen (3) und den Riemscheibenzahlücken (7) vorhanden ist, aber der bei der gegenseitigen Berührung der Elemente auftretende Druck infolge der Verformbarkeit der Zahnriemenzähne (3), die durch ihre geometrische Gestalt bedingt ist, vermindert ist.

Die Abnutzung infolge Schlupfes der Zahnriemenzähne (3) während ihres Eintretens in die Zahnlücken (7) der gezahnten Riemscheiben wird weiter infolge der Tatsache reduziert, daß jene Riemenzähne (3), die bereits mit der gleichen Riemscheibe kämmen, eine beträchtliche Positionsstabilität innerhalb der sie aufnehmenden Zahnlücken (7) haben, und eine solche Positionsstabilität hindert sie daran, kleine Bewegungen infolge der ständigen Veränderung der Belastung des Zahnriemenzahnes (3) bei seiner Bewegung mit der gezahnten Riemscheibe auszuführen, und verhindert ferner das Auftreten von Längsverformungen der zugfesten Einlage des Zahnriemens.

Diese Positionsstabilität der Zahnriemenzähne (3) innerhalb der Riemscheibenzahlücken (7) ergibt neben einer Optimierung des Ein- und Austrittes der Zähne auch eine Verminderung der Belastung im Zahn und eine Verminderung der Vibration der Transmission, und dies bedeutet eine Erhöhung der Lebensdauer der letzteren und eine Verminderung des Lärms der Transmission während des Betriebes; dadurch ergibt sich aber auch die Möglichkeit einer Erhöhung der übertragbaren Kraft und eine geringere Gefahr des Auftretens eines Phänomens, das als "Zahnsprung" bezeichnet wird.

Außerdem wird der vom Antrieb verursachte Lärm vermindert, weil während des Eintretens der Zahnriemenzähne (3) in die Riemscheibenzahlücken (7) das Vorhandensein des Schlitzes (5) am Zahnscheitel den Austritt von Luft aus den Riemscheibenzahlücken (7) erleichtert.

Schließlich ergibt das Vorhandensein der Schlitzes (5) im Bereich der Scheitel der Zahnriemenzähne (3), die auch nach dem vollständigen Eintreten der Riemenzähne in die Riemscheibenzahlücken (7) vorhanden sind, eine Verminderung des Zahnriemengesamtgewichtes, was eine Verminderung der bewegten, durch den Riemen gebildeten Masse bedeutet und somit eine Verminderung der Vibrationen der Transmission.

Obzwar nur ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt und erläutert worden ist, versteht sich, daß dieses im Rahmen des allgemeinen Erfindungsgedankens verschiedentlich abgewandelt werden kann.

30

PATENTANSPRÜCHE

35

1. Zahnriemen zur Verwendung mit gezahnten Riemscheiben zur Bildung eines Direktantrieb-Kraftübertragungssystems, wobei die Riemscheiben durch Zahnlücken voneinander getrennte Zähne aufweisen und der Riemen versehen ist mit einem ringförmigen Körper aus Elastomer- oder Plastomermaterial, in den ein zugspannungsfester Aufbau eingebettet ist, der durch eine Vielzahl von flexiblen und im wesentlichen undehnbaren Kordeln gebildet ist, die sich in der Riemenlängsrichtung parallel und koplanar zueinander erstrecken - und einer Zahnung auf einer Seite des ringförmigen Körpers, wobei die Zähne aus Elastomer- oder Plastomermaterial an ihren Wurzeln durch Zahnlücken voneinander getrennt sind, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Riemenzahn (3) eine zur örtlichen elastischen Verformung bestimmte Zahnscheitelkontur aufweist, die durch eine biquadratische Kurve nach der Gleichung

$$y = k (x^4 - x^2)$$

bestimmt ist, worin y die Ordinaten der Kurvenpunkte auf einer Y-Achse sind, die mit der Symmetriemittellinie des Zahnes zusammenfällt, x die Abszissen der Kurvenpunkte auf einer X-Achse, die senkrecht zur Y-Achse verläuft, und k ein Koeffizient aus einem Wertebereich zwischen 0,05 und 2 ist.

2. Zahnriemen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Werte des Koeffizienten k aus einem Wertebereich zwischen 0,1 und 1,5 gewählt sind.

3. Zahnriemen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Riemenzahn (3) im Bereich seines Scheitels und über einen Teil seiner Länge, die gleich der Tiefe des Schlitzes (5) im Scheitel ist, eine Breite hat, die größer als die Breite des Bodenteiles (10) der Zahnlücken (7) der Riemscheibenzahnung ist, in welchen die Scheitel der Zahnriemenzähne im verformten Zustand aufgenommen werden.

AT 393 006 B

4. Zahnriemen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche der Zahnriemenzahnung mit zwei Lagen eines Stoffes bedeckt ist, die miteinander dubliert sind und zwischen denen ein Film aus Elastomermaterial eingeschaltet ist.
5. Zahnriemen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche der Zahnriemenzahnung mit einem selbstschmierenden Stoff bedeckt ist.
6. Transmission mit einem Zahnriemen und gezahnten Riemscheiben, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Zahnriemen nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und zumindest ein Paar von gezahnten Riemscheiben aufweist, wobei die Zahnriemenzähne (3) eine gegenüber den Riemscheibenzähnen unterschiedliche Kontur aufweisen.

15

Hiezu 1 Blatt Zeichnung

Ausgegeben

25. 07.1991

Int. Cl.⁵: F16G 1/28

Blatt 1

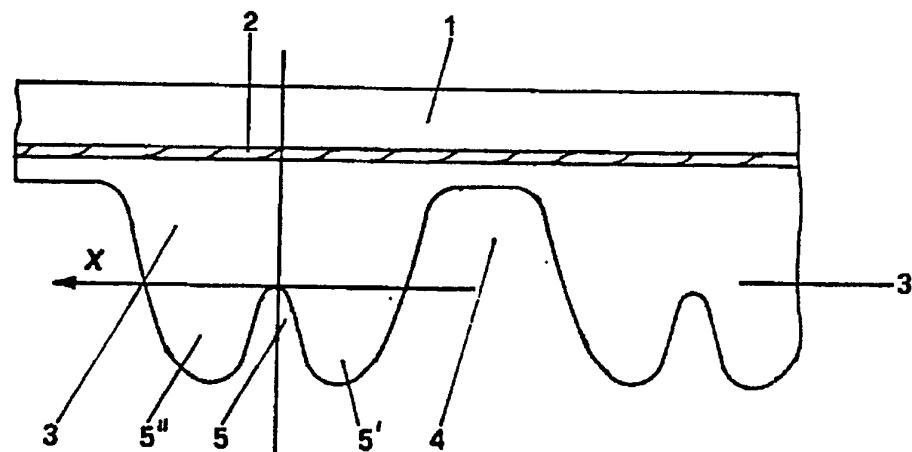


FIG. 1

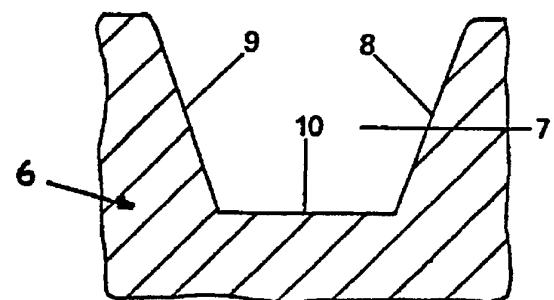


FIG. 2

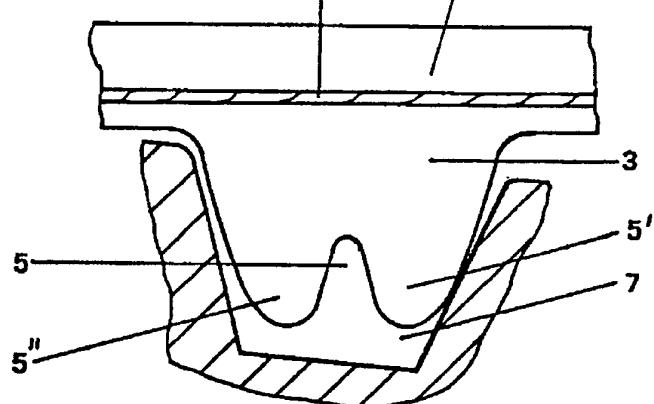


FIG. 3

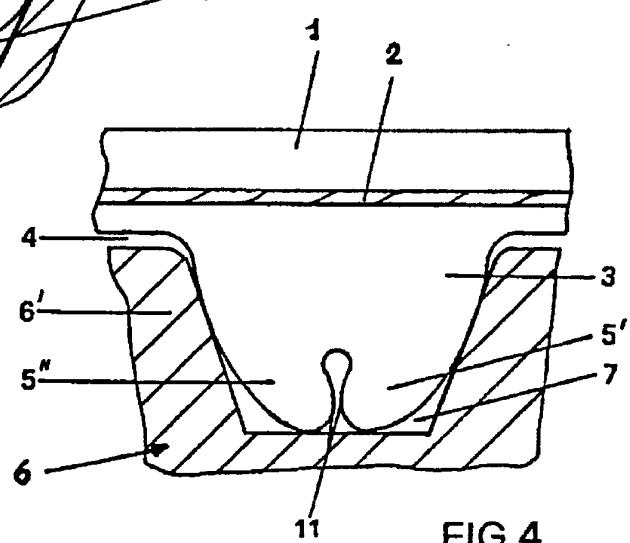


FIG. 4