



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: F 16 H 55/08
F 16 G 1/28

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

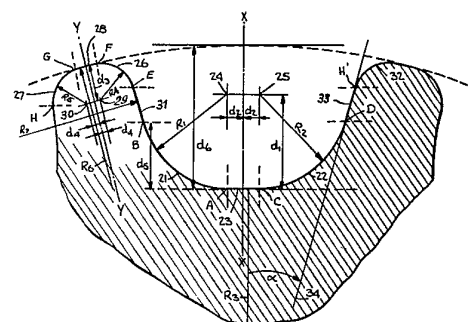
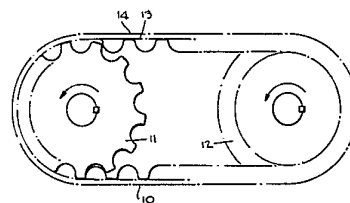
⑪

636 419

⑫① Gesuchsnummer:	12727/78	⑦③ Inhaber:	Uniroyal, Inc., New York/NY (US)
⑫② Anmeldungsdatum:	14.12.1978		
⑫③ Priorität(en):	14.12.1977 GB 51992/77	⑦② Erfinder:	James Anthony Bruns, Pengilly/MN (US)
⑫④ Patent erteilt:	31.05.1983		
⑫⑤ Patentschrift veröffentlicht:	31.05.1983	⑦④ Vertreter:	A. Braun, Braun, Héritier, Eschmann AG, Patentanwälte, Basel

⑤④ **Mechanische Kraftübertragungseinrichtung.**

⑤⑦ Die Kraftübertragungseinrichtung mit einem flexiblen Zahnriemen (10) enthält eine mit einer Gegenzahnung versehene Riemenscheibe (11), bei der die Zähne durch im wesentlichen U-förmige Nuten getrennt sind. Die Basis der Nutflanken ist durch profilbildende kreisförmig gekrümmte Bogenlinien (21, 22) festgelegt, deren Zentren (24, 25) in der Nutfläche liegen. Gerade oder leicht konkav gekrümmte mittlere Verbindungslinien (B-E, D-H') verbinden die Basis-Bogenlinien (21, 22) mit die Form des Zahnkopfes festlegenden weitem ebenfalls kreisförmig gekrümmten Bogenlinien (26, 27), die ihrerseits durch eine die Kopfaussenfläche bestimmende periphere Verbindungslinie (28) verbunden sind.



PATENTANSPRÜCHE

1. Mechanische Kraftübertragungseinrichtung mit einem flexiblen, mit Zähnen (40) versehenen Antriebsriemen (10) und einer Riemenscheibe (11) mit durch Nuten voneinander getrennten Zähnen, dadurch gekennzeichnet, dass jede Riemenscheibennut bezüglich ihrer radialen Mittellinie (X-X) symmetrisch und im Querschnitt im wesentlichen U-förmig ist, sowie erste und zweite einander nicht schneidende Bogenlinien (21, 22) umfasst, welche Teile einander gegenüberliegender Nutflanken begrenzen, dass jede dieser Bogenlinien (21, 22) kreisförmig oder annäherungsweise kreisförmig ist, mit einem in der Nutfläche liegenden Zentrum (24, 25), und sich bis zu einer Höhe (B, D) hin erstreckt, welche zumindest 25 % der Nuttiefe (d6) beträgt, dass eine erste Verbindungslinie (23) die erste und zweite Bogenlinie (21, 22) miteinander verbindet und den Nutboden begrenzt, dass eine zweite Verbindungslinie (B-E) die erste Bogenlinie (21) an den Kopf eines ersten angrenzenden Zahnes anschliesst und dass eine dritte Verbindungslinie (D-H') die zweite Bogenlinie (22) mit dem Kopf eines zweiten benachbarten Zahnes verbindet, dass jeder Zahnkopf im Querschnitt betrachtet dritte (26) und vierte (27), einander nicht schneidende Bogenlinien umfasst, welche jeweils an die zweite Verbindungslinie (B-E) der einen Nut und an die dritte Verbindungslinie (D-H') einer benachbarten Nut angeschlossen sind, dass jeder der dritten und vierten Bogenlinien (26, 27) mindestens angenähert einen Kreisbogen bilden und dass eine vierte Verbindungslinie (28) die dritten und vierten Bogenlinien verbindet, wobei die Länge der vierten Verbindungslinie 2 bis 100 % der Riemenzahnbreite des zusammen mit der Riemenscheibe verwendeten Riemens beträgt.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede der ersten und zweiten Bogenlinien (21, 22) sich bis zu einer Höhe (d5) erstreckt, welche zumindest 40 % der Nuttiefe (d6) beträgt.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Krümmungszentrum (24, 25) jeder ersten und zweiten Bogenlinie (21, 22) auf einer Höhe (d1) liegt, welche zumindest 50 % der Nuttiefe (d6) beträgt.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Krümmungszentrum (24, 25) jeder ersten und zweiten Bogenlinie (21, 22) auf einer Höhe (d1) liegt, welche zumindest 65 % der Nuttiefe beträgt.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zweite Bogenlinie (21, 22) ein identisches Krümmungszentrum besitzen.

6. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmungszentren (24, 25) der ersten und zweiten Bogenlinie (21, 22) voneinander entfernt (d2, d2) angeordnet sind.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass jede Bogenlinie (21, 22) und ihr bezügliches Krümmungszentrum auf einander gegenüberliegenden Seiten bezüglich der radialen Nutmittellinie liegen.

8. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Verbindungslinie (23) gerade ist.

9. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Verbindungslinie (23) bezüglich des Riemenscheibenkörpers konkav ist.

10. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Verbindungslinie (23) bezüglich des Riemenscheibenkörpers konvex ist.

11. Einrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Radius der Krümmung der ersten Verbindungslinie (23) grösser ist als der Radius der Krümmung der ersten oder der zweiten Bogenlinie (21, 22).

12. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Verbindungslinie kürzer ist als die erste oder die zweite Bogenlinie (21, 22).

13. Einrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der ersten Verbindungslinie nicht grösser ist als 60 % der Länge der ersten oder der zweiten Bogenlinie (21, 22).

14. Einrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der ersten Verbindungslinie (23) nicht grösser ist als 35 % der Länge der ersten oder der zweiten Bogenlinie (21, 22).

15. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten und dritten Verbindungslinien (31, 32) kürzer sind als die erste oder die zweite Bogenlinie (21, 22).

16. Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der zweiten und der dritten Verbindungslinie (31, 32) grösser ist als 60 % der Länge der ersten oder der zweiten Bogenlinie (21, 22).

17. Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der zweiten und der dritten Verbindungslinie (31, 32) nicht grösser ist als 35 % der Länge der ersten oder der zweiten Bogenlinie (21, 22).

18. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite und dritte Verbindungslinie (31, 32) mindestens annähernd einen Kreisbogen darstellt.

19. Einrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass eine Tangente an die Mitte der zweiten und dritten Verbindungslinie (31, 32) einen Winkel (α) von nicht mehr als 20° zur radialen Nutmittellinie (X-X) einschliesst.

20. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite und dritte Verbindungslinie (31, 32) gerade ist.

21. Einrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite und dritte Verbindungslinie (31, 32) einen Winkel (α) von nicht mehr als 20° zur radialen Nutmittellinie (X-X) einschliesst.

22. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmungszentren der exakten oder angenäherten Kreisbögen, welche die dritten und vierten Bogenlinien (26, 27) bilden, zueinander im Abstand (d4) angeordnet sind.

23. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede der zweiten und dritten Verbindungslinien (31, 32) kürzer ist als die dritte oder die vierte Bogenlinie (26, 27).

24. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Länge der vierten Verbindungslinie (28) zur Riemenzahnbreite kleiner ist als 15:1.

25. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Riemenzahnbreite zur Abwälzflächenbreite zwischen benachbarten Zähnen 4,69:1 bis 1:1 beträgt.

26. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1, 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Riemenzahnbreite zur Breite der Abwälzfläche zwischen benachbarten Zähnen geringer ist als 3,5:1.

27. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Riemenzahn-Abscherfläche zur tragenden Riemenscheiben-Abwälzfläche im Bereich von 50:1 bis 1:1 liegt.

28. Einrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe der Riemenscheibennut geringer ist als die Höhe des Riemenzahns.

29. Einrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe der Riemenscheibennut zwischen 1 und 15 % geringer ist als die Höhe des Riemenzahns.

30. Einrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Riemenzahn-Abscherfläche zur tragenden Riemenscheiben-Abwälzfläche kleiner ist als 15:1.

31. Einrichtung nach den Ansprüchen 27 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Riemenzahn-Abscherfläche zur tragenden Riemen-Abwälzfläche im Bereich von 4,69:1 bis 1:1 liegt.

32. Einrichtung nach einem der Ansprüche 27, 30 oder 31, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Riemenzahn-

Abscherfläche zur tragenden Riemen-Abwälzfläche kleiner ist als 3,5:1.

Die Erfindung bezieht sich auf eine mechanische Kraftübertragungseinrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es sind Kraftübertragungseinrichtungen bekannt, welche mit Riemen arbeiten, die eine Vielzahl von abwechselungsweise aufeinanderfolgende Zähne und Nuten aufweisen, die sich im allgemeinen quer zum Riemen erstrecken. Diese Riemenverzahnung passt für die Antriebsfunktion mit einander abwechselnden Zähnen und Nuten in einer Riemenscheibe zusammen. Es wurden bereits viele Vorschläge für derartige Riemen und Riemenscheiben gemacht und beträchtliche Anstrengungen für den Entwurf optimaler Profile für die Zahn- und Nutenquerschnitte sowohl der Riemen als auch der Riemenscheiben erbracht. Beispielsweise offenbart das US-Patent 3756091 eine Antriebsvorrichtung, bei der der Riemen dicht nebeneinanderliegende Zähne mit einem speziellen krummlinigen Verlauf und einer Querschnittsform besitzt, welche formschlüssig in dazu passende, zwischen den Riemenscheibenzähnen ausgesparte Nuten mit einer Querschnittsform, die zu den Zähnen des Riemen im wesentlichen konjugiert ausgebildet ist, eingreifen. Unter der Ausgestaltung eines Zahnriemens in Verbindung mit einem Riemenrad in einer konjugierten Form des Riemenzahns wird diejenige auf dem Riemenrad abgegrenzte Zahnform verstanden, welche dem Volumen zwischen dem Riemen und dem Riemenrad entspricht, das dann, wenn sich der Riemen in den Eingriff mit dem Riemenrad hinein bewegt, nicht von dem Riemenzahn durchlaufen wird. Für jeden angenommenen Riemenzahn kann die konjugierte Form des Riemenscheibenzahns auf einfache Weise graphisch bestimmt werden. Die Verwendung konjugierter Zähne auf der Riemenscheibe, vorzugsweise mit kleinen Abweichungen von der genauen konjugierten Form, die durch eine Abnahme zusätzlichen Materials im Zahnkopfbereich geschaffen wird, ist deshalb erstrebenswert, weil dadurch sichergestellt wird, dass die Riemen- und Riemenscheibenzähne ineinandergreifen können, ohne dass Überschneidungen vor- kommen.

In dieser Beschreibung wird eine zwischen nebeneinanderliegenden konjugierten Zähnen ausgebildete Nut als konjugierte Nut bezeichnet. Die zur Beschreibung der Merkmale der vorliegenden Erfindung verwendeten Begriffe sind im vorgenannten US-Patent definiert.

Im US-Patent 2507852 ist ein Kraftübertragungsriemen beschrieben, der ein unausdehnbares Kraftträgerglied umfasst, auf dessen einer Seite Zähne aufgebracht sind und wobei diese Zähne mit einem Schutzumhüllungsgewebe überzogen sind. Die Zähne bestehen vorzugsweise aus einem Elastomer, wie Gummi, und der Riemen kann auch eine Aussenlaufseite aufweisen, die aus demselben oder aus ähnlichem Werkstoff wie die Zähne aufgebaut ist.

Für die nach dem US-Patent 20507852 gebauten Riemen wurden viele unterschiedliche Elastomerstoffe verwendet, von denen die geläufigsten Neopren und Polyurethan sind. Diese Riemen sind so ausgestaltet, dass sie mit Riemenzahnscheiben zusammenpassen, die aus einem Werkstoff mit einem höheren Elastizitätsmodul bestehen als der des für den Riemen verwendeten Elastomer-Werkstoffs. Der in dem letztgenannten US-Patent beschriebene herkömmliche Zahnriemen besitzt eine im wesentlichen trapezförmige Zahnquerschnittsform und hat grosse Ähnlichkeit mit einem üblichen Zahnstangen Zahn. Es wurden viele Versuche gemacht, um die Riemen- und Riemenradzahnformen abzuändern, und dem Problem des Riemendefekts abzu- helfen. Bei den genannten trapezförmigen Zahnriemen ist der häufigste Ausfall eine aufgrund von Spannungskonzentration auftretende Zahnabscherung. Um die Zahnabscherbelastung zu reduzieren, sind im US-Patent 3756091 Riemenzähne mit einer Quer-

schnittsform beschrieben, die an die Kontur der halben Grössenordnung des isochromatischen Randes in einem Riemenzahn bei einem bestimmten Belastungsgrad angenähert ist. Die nach dem vorgenannten US-Patent ausgebildeten Riemenscheibenbennuten 5 passen mit den Riemenzähnen zusammen und sind zu diesen im wesentlichen konjugiert geformt. Der mit den im wesentlichen krummlinigen Zähnen versehene Riemen nach dem letztgenannten US-Patent besitzt eine verringerte Riemenzahnabscherung und eine erhöhte Belastbarkeit. Wegen der Abwälzflächenrei- 10 bung in einem solchen Riemen besteht die Möglichkeit des Riemendefekts, insbesondere bei Riemenscheiben mit kleinem Durchmesser. Der Verschleiss an den Abwälzflächen zwischen den Riemenzähnen ist eine Folge des Abriebs der Schutzschicht und eines Freilegens des Kraftträgergliedes, durch die gegen den 15 Riemen wirkenden Riemenscheibenzähne. Dieser Abwälzflächenverschleiss führt zu einem vorzeitigen Ausfall durch Ablösen der Zähne vom Kraftträgerglied und/oder Bruch dieses Trägergliedes.

Eine Lösung des Problems des Trägergliedverschleisses wird 20 im US-Patent 4037485 vorgeschlagen. Wie dort offenbart, ist das Abmessungsverhältnis von Riemenzähnen und -nuten zu den Riemenscheibenzähnen und -nuten derart, dass die Höhe der Riemenzähne in der Längsausdehnung des Riemen zwischen den Riemenscheiben grösser ist als die Tiefe der Riemenschei- 25 bennuten, währenddessen beim Umlauf des Riemen um die Riemenscheiben die am weitesten auswärts weisenden Bereiche der Riemenzähne, welche den Riemenscheiben zugewandt sind, in Berührung mit den, den Boden der Riemenscheibenbennuten begrenzenden Abschnitten der verzahnten Riemenscheibe 30 gelangen. Gleichzeitig ist in diesem letztgenannten US-Patent offenbart, dass die Riemenzähne zur Verkleinerung ihrer Höhe zusammengepresst sind, so dass die am weitesten radial auswärts weisenden Bereiche der Riemenscheibenzähne in Berührung mit den zwischen den Riemenzähnen liegenden, die Böden der 35 Riemennuten begrenzenden Bereichen gelangen.

Nach einer vergleichsweise kurzen Betriebszeit der im vorgenannten US-Patent beschriebenen verzahnten Kraftübertragung mittels des Riemen und einer Riemenscheibe führt die unter Druck stehende Anlage der Elastomerzähne gegen den Boden 40 der Riemenscheibenbennut zu einer beträchtlich dauerhaften Deformation des betreffenden Riemenzahns. Diese Deformation wird bei erhöhten Betriebstemperaturen, wie sie bei der Anwendung in Kraftfahrzeugen auftreten, beschleunigt. Die Deformation führt zu einer signifikanten dauerhaften Abnahme der Zahn- 45 höhe. Die deformierten Zähne können nicht länger das Kraftträgerglied in der gewünschten Weise abstützen und folglich entwickelt sich bei dem Zahnriemen- und Riemenscheibenantrieb nach dem letztgenannten US-Patent der Verschleiss nach demselben Abnutzungsmuster, wie bei der Ausführung der verzahnten 50 Kraftübertragung gemäss dem erwähnten US-Patent 3756091.

Antriebskombinationen aus Riemen und Riemenscheiben, wie sie im US-Patent 3756091 beschrieben sind, werden derzeit verbreitet eingesetzt und es hat sich gezeigt, dass dann, wenn die Zahnscheibe z. B. 30 Nuten oder mehr besitzt und diese auf einer 55 Zahnteilung von 8 mm liegen, hervorragende Ergebnisse erhalten werden. Praktisch wird durch diese Begrenzung ein Kleinstdurchmesser für die Riemenscheibe bei jeder gegebenen Zahnteilung und Abmessungskombination vorgegeben, wobei unterhalb dieses Durchmessers die Lebensdauer des Riemen je nach 60 den Betriebsbelastungen und -bedingungen nachhaltig beeinträchtigt wird.

Bei einigen Antriebs-Anwendungsfällen würde es von Vorteil sein, Riemenscheiben mit einem kleineren als dem vorstehend genannten Minimaldurchmesser einzusetzen, damit für die Riemenscheiben höhere Winkelgeschwindigkeiten erhalten werden können und es könnten aufgrund der Verwendung kleinerer Riemenscheiben Kraftübertragungssysteme konstruiert werden, welche kompakter und leichter sind.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Kraftübertragungseinrichtung zu schaffen, welche mit Zahnriemenscheibenrädern mit einem kleineren Durchmesser, z. B. mit einer Zahnteilung von 8 mm bei weniger als 30 Nuten ausführbar ist, während sie ebenso für grössere Riemenscheiben mit 30 Nuten oder mehr gut verwendbar sein soll.

Die erfindungsgemässe Lösung dieser Aufgabe ist im Patentanspruch 1 dargelegt. Alternative Ausführungsformen davon gehen weiterhin aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsformen darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäss gestalteten Kraftübertragungseinrichtung, welche einen Riemen in Eingriff mit zwei zusammenwirkenden Riemenscheiben zeigt;

Fig. 2 eine vergrösserte Teil-Querschnittsansicht einer Riemenscheibe;

Fig. 3 eine vergrösserte Teil-Querseitenansicht einer Riemenscheibe und einem dazu passenden Riemen, wobei dieser in seinem unbelasteten Zustand herumgelegt ist, und

Fig. 4 eine Ansicht entsprechend der in Fig. 3, wobei jedoch der Riemen um eine konjugierte Form einer Riemenscheibe herumgelegt ist.

Wie in Fig. 1 ersichtlich, greift ein endloser Riemen 10 an einer treibenden und einer getriebenen Riemenscheibe 11 und 12 an. Der Riemen 10 ist mit einem Kraftträger 13 versehen, der eine Vielzahl von Windungen eines fortlaufenden Kabels aus faserartigem Material aufweist. Der Kraftträger 13 hält im wesentlichen die gesamte auf den Riemen 10 aufgelegte Arbeitsbelastung und ist bis zur Maximalbelastung, für welche der Riemen ausgelegt ist, im wesentlichen undeformierbar. Die US-Patente Nr. 2507852 und 3756091 können für eine detaillierte Beschreibung dieser grundsätzlichen Art von Zahnriemen und Riemenscheibenanordnungen sowie deren Aufbau herangezogen werden. Der gesamte Inhalt der beiden vorgenannten Patente soll für diese Beschreibung zugrundegelegt werden. Der Riemen weist ferner eine Aussenlaufseite 14 und eine nicht gezeigte Schutzbeschichtung auf, die sich über die gesamte zahnseitige Oberfläche des Riemens erstreckt. Eine dünne Lage aus einem Elastomer oder einem anderen Werkstoff, welche ebenfalls nicht gezeigt ist, kann zwischen der Schutzschicht und dem Kraftträger 13 eingefügt werden, um die Adhäsion an den tragenden Abwälzflächen des Riemens zu verbessern. Der Riemen kann auf verschiedenartige Weise hergestellt werden, jedoch wird das im US-Patent 3078206 beschriebene Verfahren bevorzugt und der in dieser Patentschrift erfasste Inhalt wird auch für die vorliegende Beschreibung vorausgesetzt. Eine abgewandelte Methode zur Herstellung des Riemens ist in dem obengenannten US-Patent 2507852 beschrieben.

In Fig. 2 ist ein typisches Profil eines Riemenscheibenzahns und einer Nut nach der Erfindung dargestellt. Das Profil des Zahns und der Nut wird folgendermassen gebildet: Jedes Nutprofil hat eine im wesentlichen U-förmige Längserstreckung und wird von zwei einander nicht schneidenden Bogenlinien 21 und 22 begrenzt, von denen jede an eine Kreisbogenform angenähert ist und welche am Nutboden durch ein Liniensegment 23 miteinander verbunden sind. Der Kreisbogen 21 ist von einem Zentrum 24 aus gezogen, besitzt einen Radius R1 und erstreckt sich vom Punkt A zum Punkt B. Der Kreisbogen 22 ist von einem Zentrum 25 aus gezogen, besitzt einen Radius R2 und erstreckt sich vom Punkt C zum Punkt D. Die Zentren 24 und 25 besitzen einen Abstand voneinander und liegen an gegenüberliegenden Seiten einer radialen Symmetrielinie X-X der Riemenscheibennut. Das Zentrum 24 und der von diesem gezogene Kreisbogen 21 liegen auf ein und derselben Seite bezüglich der Symmetrielinie X-X und in ähnlicher Weise liegen das Zentrum 25 und der von diesem ausgezogene Kreisbogen 22 auf ein und derselben Seite bezüglich der Symmetrielinie X-X. Die Radien R1 und R2 sind gleich gross und die Zentren 24 und 25 liegen in gleich grossen

Abständen von dem Zentrum der Riemenscheibe entfernt und entsprechend auf gleichen Höhen d1 vom Nutboden entfernt. Die Zentren 24 und 25 liegen ferner an den gegenüberliegenden Seiten der Symmetrielinie X-X in gleich grossen Abständen d2.

Das den Nutboden bildende und durch die Punkte A und C hindurchgehende Liniensegment 23 liegt auf einem Kreisbogen mit einem Radius R3, welcher von einem nicht abgebildeten, auf der Verlängerung der Symmetrielinie X-X liegenden, Zentrum aus gezogen ist.

Jeder Scheibenzahnkopf wird von zwei weiteren, einander nicht schneidenden Bogenlinien 26 und 27, jede an einen Kreisbogen angenähert, gebildet, welche durch ein Liniensegment 28 miteinander verbunden sind. Der Kreisbogen 26 ist von einem Zentrum 29 aus gezogen, besitzt einen Radius R4 und erstreckt sich vom Punkt E zum Punkt F. Der Kreisbogen 27 ist von einem Zentrum 30 aus gezogen, besitzt einen Radius R5 und verbindet die Punkte G und H. Die Zentren 29 und 30 liegen in gleichen Abständen d3 von einer an den Aussendurchmesser der Riemenscheibe und eine Symmetrielinie Y-Y des Zahnes gelegten Tangente entfernt und ferner voneinander in gleich grossen Abständen d4 an gegenüberliegenden Seiten dieser Symmetrielinie, und in gleich grossen Radialabständen von dem Zentrum der Riemenscheibe entfernt. Die Radien R4 und R5 sind gleich gross. Das Liniensegment 28 ist Teil eines Kreisbogens mit einem Radius R6, gezogen von einem auf der Verlängerung der Symmetrielinie Y-Y liegenden Zentrum.

Der einen Teil der Nut begrenzende Kreisbogen 21 und der einen Teil des Riemenscheibenkopfes begrenzende Kreisbogen 26 sind an der Scheibenzahnflanke über eine durch die Punkte B und E verlaufende Verbindungslinie 31, verbunden, wobei diese Linie 31 ein Kreisbogen mit einem Radius R7 ist. Ähnlich ist der Kreisbogen 22 der Nut mit dem benachbarten Kreisbogen 32 des entsprechenden Zahnkopfes durch ein gebogenes Liniensegment 33, welches sich zwischen die Punkte D und H' erstreckt, verbunden. Das Profil vom Punkt H zum Punkt H' wiederholt sich unter Bildung der anderen Zähne und Nuten über den Umfang der Riemenscheibe.

Beim Entwurf der Scheibennut und der Zahnform soll die Länge AC des Liniensegments 23 am Nutboden nicht grösser sein als 50 % und vorzugsweise kleiner als 30 % der Länge AB oder CD eines der Kreisbögen 21 oder 22. Die Längen BE und DH' eines jeden Verbindungsliniensegments 31 und 33 sollten nicht grösser sein als 60 % und vorzugsweise nicht grösser als 35 % der Länge AB oder CD. Jeder Kreisbogen 21 und 22 sollte sich vorzugsweise bis zu einer Höhe d5 auf der Zahnflanke erstrecken und zumindest 25 % und gewünschtenfalls zumindest 40 % der Nuttiefe d6 betragen. Die Zentren 24 und 25, von denen aus die Kreisbögen 21 und 22 gezogen sind, liegen vorzugsweise auf einer Höhe d1, die zumindest 50 % und erstrebenswerterweise mindestens 65 % der Nuttiefe d6 beträgt.

Die Nut und die Zahnform können von der dargestellten etwas abweichen. Im einzelnen können das Zentrum 24 und der von diesem aus gezogene Kreisbogen 21 an gegenüberliegenden Seiten der Symmetrielinie X-X liegen und ähnlich können das Zentrum 25 und der Kreisbogen 22 an gegenüberliegenden Seiten der Linie X-X liegen. Das Zentrum 29 und der von diesem gezogene Kreisbogen 26 können an einander gegenüberliegenden Seiten der Linie Y-Y liegen und ähnlich können auch das Zentrum 30 und der Kreisbogen 27 zu gegenüberliegenden Seiten der Linie Y-Y vorgesehen sein.

Die Liniensegmente 23, 31, 33 und 28 sind als konkav geformt bezüglich des Scheibenkörpers dargestellt, jedoch können auch einige oder sämtliche dieser Segmente geradlinig oder bezüglich des Scheibenkörpers konvex gekrümmt sein. Es wird angestrebt, dass die Linie 34, welche eine Verlängerung des Liniensegments 33 dann, wenn dieses gerade verläuft, ist, oder dass eine Tangente an die Mitte des Liniensegments 33 wenn dieses gekrümmt

ist, einen Winkel α mit der Symmetrielinie X–X der Nut einschliesst, welcher 20° beträgt oder kleiner ist.

Fig. 3 zeigt einen Teil eines Zahnriemens, der um eine Riemenscheibe herumgelegt ist, welche die Zahn- und Nutform, wie in Fig. 2 gezeigt, besitzt, wobei der Riemen nicht unter Last steht. Jeder Zahn 40 des Riemens ist in seinem Querschnitt im wesentlichen aus zwei Kreisbögen 41 und 42 zusammengesetzt, die gleiche Radien R8 und R9 haben und sich in einem Punkt 42a auf der Symmetrielinie X–X des Zahnquerschnitts kreuzen. Die Krümmungszentren 43 und 44, von denen die Kreisbögen 41 und 42 aus gezogen sind, liegen auf einer Linie 45, die sich im wesentlichen parallel zum Kraftträger 13 in Längsrichtung des Riemens erstreckt. Die Kreisbögen 41 und 42 erstrecken sich bis hin zur Linie 45. Die Krümmungszentren für die Kreisbögen 41 und 42 liegen an einander gegenüberliegenden Seiten der Symmetrielinie X–X an ihren zugehörigen Kreisbögen und zwar um einen Wert, der im allgemeinen gleich oder weniger als 10 % des Krümmungsradius der Kreisbögen 41 und 42 ausmacht. Die Enden von zwei Fussabschnitten 47 und 48 einander benachbarter Zähne werden über eine tragende Abwälzfläche 46 miteinander verbunden. Die Fussabschnitte haben im Querschnitt betrachtet eine Kreisbogenform mit gleich grossen Radien R10 und R11.

Fig. 4 zeigt denselben Riemen wie in Fig. 3 unter lastfreien Bedingungen, um eine Riemenscheibe herumgelegt, welche eine zu den Riemenzähnen wirklich konjugierte Form besitzt. Ein Vergleich zwischen den Fig. 3 und 4 illustriert, wie sich die Riemenscheibenzahn- und -nutform nach der Erfindung von der konjugierten Zahn- und Nutform unterscheidet. Bei der Riemenscheibe nach der Erfindung ist der Abstand zwischen den gegenüberliegenden Flanken benachbarter Scheibenzähne so, dass die zwischen solcherart ausgebildeten Zähnen geformte Nut wesentlich breiter ist als die Breite der konjugierten Nut, wie sie in Fig. 4 gezeigt ist. Dadurch wird eine gegenseitige Beeinträchtigung zwischen der vorderen Flanke des Scheibenzahns und der hinteren Flanke des Riemenzahns vermieden. Das Profil der Flanke eines jeden Scheibenzahns gemäss Fig. 3 unterscheidet sich von dem Profil der Flanke des konjugierten Zahns nach Fig. 4 und diese unterschiedliche Profilierung hilft wiederum, eine als Unterschnitt bezeichnete Beeinträchtigung, zwischen den Riemen- und den Riemenscheibenzähnen zu vermeiden. Ein zu dieser unterschiedlichen Profilierung beitragender Faktor ist der Umstand, dass die Radien R2 und R1 der einander nicht schneidenden Kreisbögen 21 und 22 der erfindungsgemässen Zahnriemennut kleiner sind als die Radien der Kreisbögen, auf denen sich die Flanken der konjugierten Zähne einander nähern. Die Nuttiefe zwischen nebeneinanderliegenden Zähnen bei der erfindungsgemässen Riemenscheibe ist kleiner als die Tiefe der

Nut bei der konjugierten Scheibe und somit kleiner als die Höhe eines Riemenzahns. Dies ist deutlich in Fig. 3 gezeigt, wo der Kopf des Riemenzahns den Scheibennutboden überlappend dargestellt ist. Selbstverständlich wird dies in der Praxis nicht der

5 Fall sein und der Riemenzahn wird als Folge dieser Berührung mit dem Scheibennutboden verzerrt werden. Bevorzugterweise soll die Nuttiefe zwischen 1 % und 15 % geringer sein als die Höhe des Riemenzahns. Das Profil des Kopfes eines jeden Riemenscheibenzahns nach der Erfindung ist, wie in Fig. 3 gezeigt, 10 gegenüber der konjugierten Form nach Fig. 4 abgewandelt, indem die Kopfradien der Radien der erfindungsgemässen Riemenscheibe im wesentlichen grösser gemacht werden als die Radien der konjugierten Zähne. Dies schafft einen grösseren Spielraum zwischen dem Zahnkopf und dem Riemenfuss bei der 15 Anordnung nach der Erfindung, als dies bei der konjugierten Zahnform der Fall ist.

Beim Entwurf des erfindungsgemässen Antriebs ist es zusätzlich zu den bereits erläuterten Kriterien erstrebenswert, dass das Verhältnis der Abscherfläche des Riemenzahns (diejenige Fläche, 20 welche durch die Länge der unterbrochenen Linie J–K in Fig. 3 repräsentiert wird) zur tragenden Abwälzfläche der Riemenscheibe (diejenige Fläche, welche durch die Länge der Strecke F–G in Fig. 2 bezeichnet ist) zwischen 50:1 und 1:1 und 25 gewünschtenfalls weniger als 15:1 sein sollte. Auch ist es erstrebenswert, dass das Verhältnis der Abscherfläche des Riemenzahns (Riemenbreite) zur Abwälzfläche des Riemens (diejenige Fläche, welche durch die Länge der Strecke J–L in Fig. 3 30 wiedergegeben ist) zwischen 4,69:1 und 1:1 betragen sollte und wünschenswerterweise weniger als 3,5:1. Innerhalb der oben angegebenen Begrenzungen ist es auch erwünscht, die maximale Anzahl von Riemenzähnen pro Längeneinheit zu verwenden.

Beim Entwurf eines Zahnriemenantriebs nach den angegebenen Kriterien ist es möglich, einige oder sämtliche der folgenden Vorteile zu erhalten: verringertes Laufgeräusch, höhere Winkelgeschwindigkeit aufgrund der möglichen Verwendung von Riemenscheiben mit kleinerem Durchmesser, höhere Belastbarkeit, verlängerte Riemenlebensdauer, kompaktere Kraftübertragungssysteme, da die kleineren Riemenscheiben eine Bauweise bei geringerem Wellenabstand ermöglichen und aufgrund der 40 kleineren Abmessungen und des geringen Gewichts lassen sich insgesamt leichte Kraftübertragungssysteme bauen.

Die hiermit beschriebene Riemenscheibe kann in Verbindung mit anderen Zahnriemen, als den in dem US-Patent 2507852, 3756091 und 4037485 beschriebenen, Verwendung finden. Die 45 Längsschnittkontur der einzelnen Riemenzähne kann trapezförmig, krummlinig oder keilförmig sein oder aus einer Kombination oder einer Modifikation dieser Konturen gebildet werden. Auch kann der Riemen an beiden Seiten des Kraftträgers mit Zähnen versehen sein.

Fig. 1.

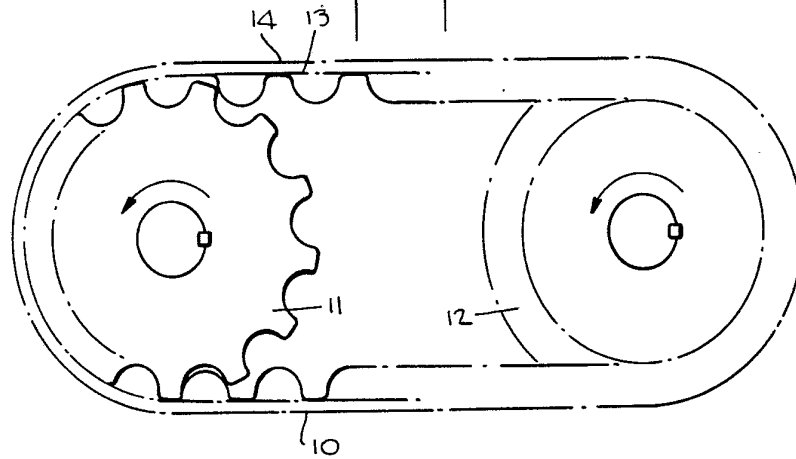
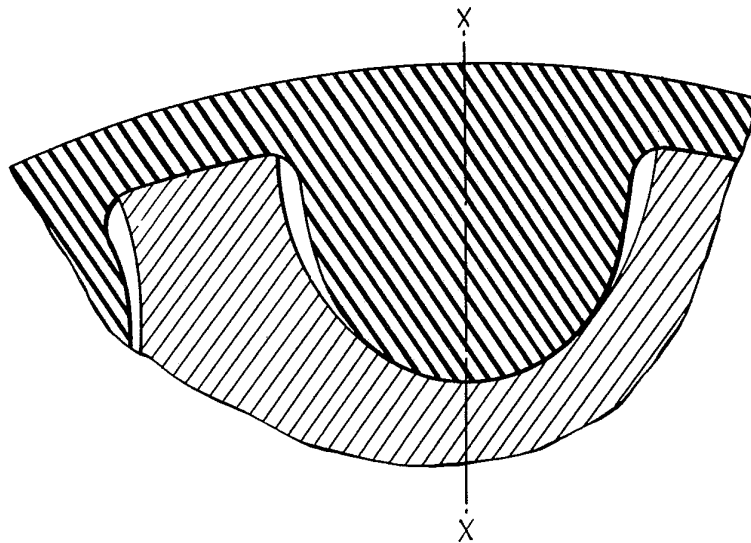


Fig. 4.



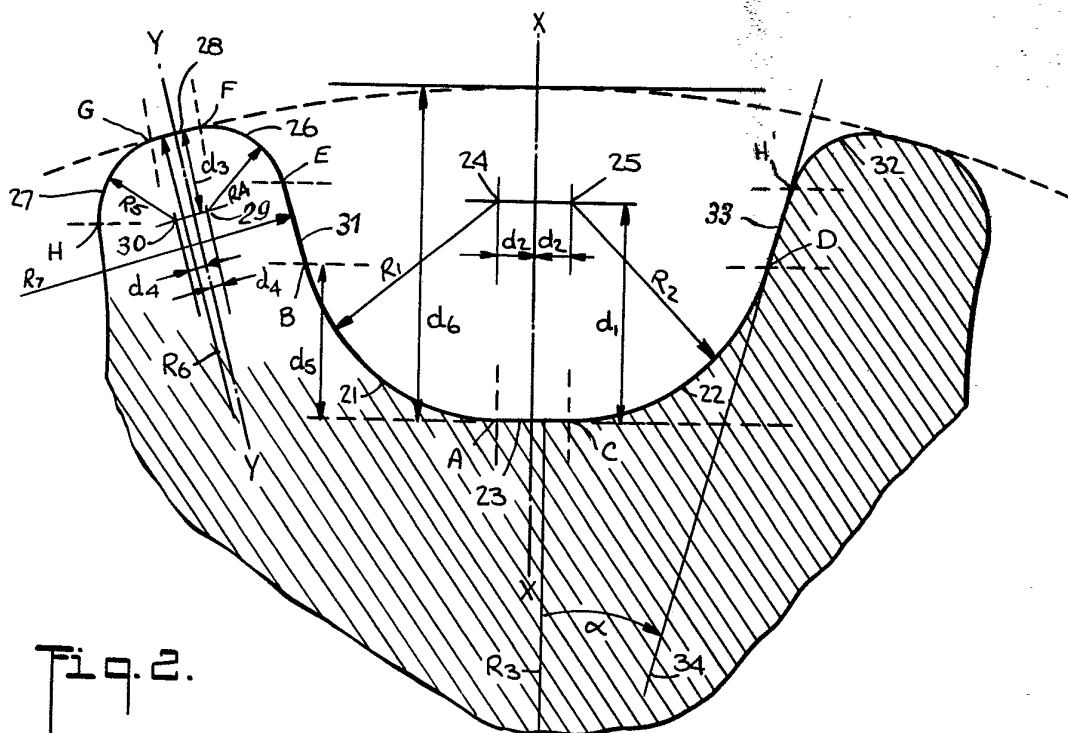


Fig. 2.

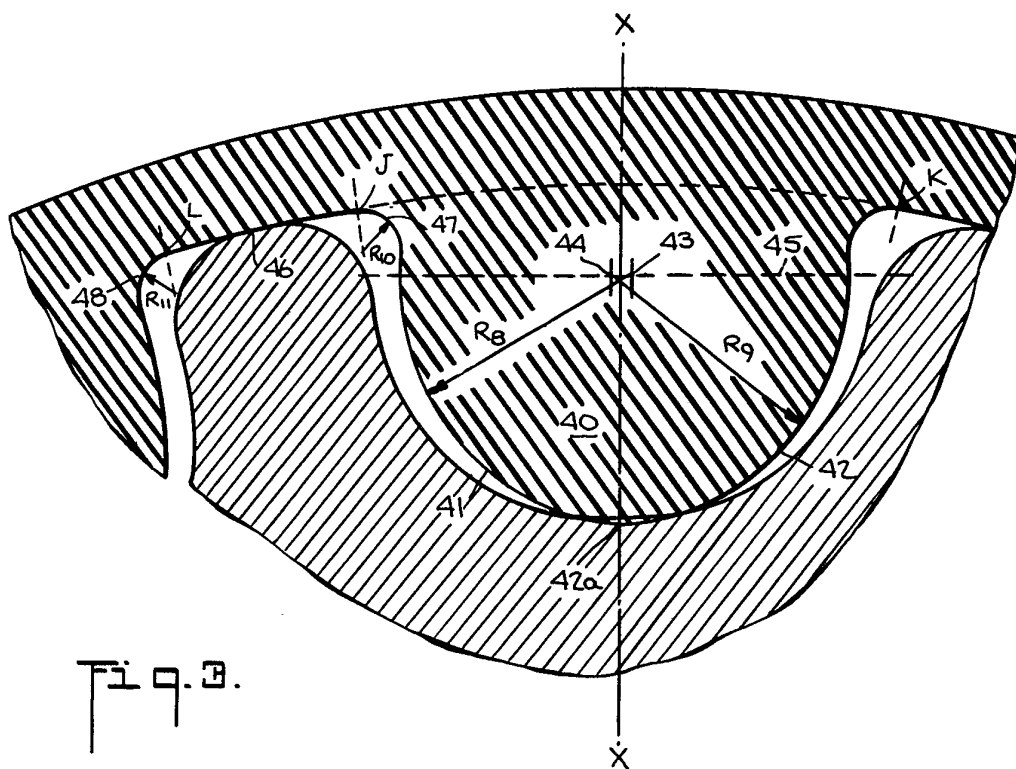


Fig. 3.