



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑮① Gesuchsnummer: 70/83

⑮② Anmeldungsdatum: 06.01.1983

⑮④ Patent erteilt: 30.06.1987

⑮⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 30.06.1987

⑮⑦ Inhaber:
Habasit AG, Reinach BL

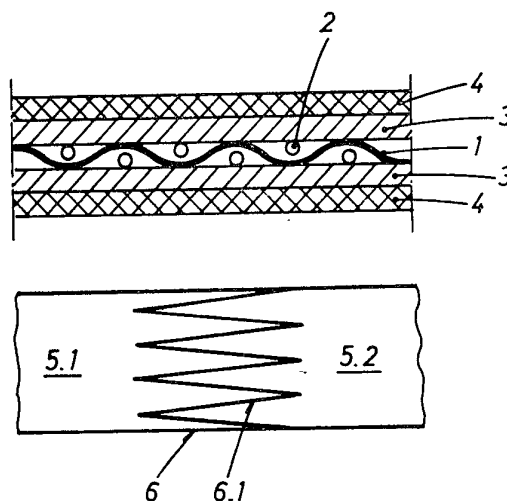
⑮⑦② Erfinder:
Habegger, Fernand (-Fluck), Biel-Benken BL

⑮⑦④ Vertreter:
A. Braun, Braun, Héritier, Eschmann AG,
Patentanwälte, Basel

⑮④ **Flachtreibriemen.**

⑮⑦ Der Flachtreibriemen besitzt einen Schichtaufbau aus mindestens einer Zugschicht (1) mit einem Elastizitätsmodul von 20'000 - 250'000 N/mm², der zwischen zwei thermoplastischen Schmelzfolien (3) mit einem Elastizitätsmodul von 40 - 600 N/mm² formschlüssig eingebettet ist. Auf den Schmelzfolien (3) sind Reibschichten bzw. Reibstrukturen (4) aus einem Elastomermaterial mit einem Elastizitätsmodul von 2 - 40 N/mm² aufgebaut.

Die einzelnen Schichten des Flachtreibriemens lassen sich mit hoher Genauigkeit fertigen und bilden im Verbund ein bezüglich Dicke und Flächengewicht sehr regelmässiges flächiges Gebilde. Das als Meterware hergestellte Ausgangsmaterial für den Flachtreibriemen kann mühelos aus Rollen geschnitten und unter Einwirkung von Druck und Wärme wulst- und stossfrei endlos so verbunden werden, wie dies für das kinematische Verhalten von schnelllaufenden Antriebsriemen erforderlich ist.



PATENTANSPRÜCHE

1. Flachtreibriemen mit einem Schichtaufbau aus mindestens einer in Riemenlängsrichtung wirksamen Zugschicht, die zwischen Schmelzfolien sandwichartig formschlüssig eingebettet ist, und mindestens einer, auf mindestens einer der Schmelzfolien aufgetragenen Reibstruktur, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugschicht aus Aramidfasern, Kohlenstofffasern, Glasfasern, Stahldraht, Polyvinylalkoholfasern oder Kombinationen dieser Fasermaterialien mit einem Elastizitätsmodul von 20 000–250 000 N/mm² aufgebaut ist, dass die Schmelzfolien (3, 3') aus mindestens einem beidseitig auf symmetrisch auf der Zugschicht angeordneten thermoplastischen Kunststoffmaterial mit einem Elastizitätsmodul von 40–600 N/mm² bestehen, und dass die Reibstruktur bzw. Reibstrukturen aus einem nachgiebigen reibungserhöhenden Material mit einem Elastizitätsmodul von 2–40 N/mm² ausgebildet ist bzw. sind.

2. Flachtreibriemen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Fasermaterial der Zugschicht (1) durch ein schussbildendes Material (2) in Längsrichtung fixiert ist.

3. Flachtreibriemen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzfolien (3, 3') aus einem einheitlichen Kunststoffmaterial oder aus einem Kunststoffmaterialgemisch bestehen.

4. Flachtreibriemen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialien der Zugschicht (1), der Reibstruktur (4) und der Schmelzfolien (3) in dieser Reihenfolge von höher nach tiefer liegend abnehmende Schmelz- bzw. Zersetzungstemperaturen aufweisen.

5. Flachtreibriemen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das schussbildende Material (2) mit dem Material der Schmelzfolien (3) legierbar ist.

6. Flachtreibriemen nach Anspruch 1 mit zwei oder mehr Zugschichten (1), dadurch gekennzeichnet, dass benachbarte Zugschichten (1) durch eine Schmelzfolie (3') getrennt und in dieser formschlüssig eingebettet sind.

7. Flachtreibriemen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzfolien (3) antistatische Eigenschaften aufweisen.

8. Flachtreibriemen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche einer am Schichtaufbau aussenliegenden Schmelzfolie (3) durch Oberflächenstrukturierung reibungserhöhend gestaltet ist.

9. Flachtreibriemen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Reibschichten (4) mit einer die Haftreibung erhöhenden Profilierung versehen ist.

10. Flachtreibriemen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Reibstrukturen (4) aus einem Elastomer besteht.

11. Flachtreibriemen nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugschicht (1) Aramidfasern mit einem Elastizitätsmodul von 70 bis 140 000 N/mm² enthält.

12. Flachtreibriemen nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzfolien (3, 3') einen Erweichungspunkt von 140–180 °C besitzen.

nismus führen kann. Zudem weisen die dabei verwendeten Rohstoffe eine verhältnismässig niedere Bruch- bzw. Reissbeanspruchbarkeit auf, die dann meist durch grössere Riemenquerschnitte und entsprechend grössere Riemenscheibendurchmesser kompensiert werden muss. Infolge der Fliehkraftverluste können solche Riemen für hohe Umfangsgeschwindigkeiten nicht eingesetzt werden.

Man ist deshalb vor einigen Jahren zu Kunststoff-Flachtreibriemen übergegangen, die aus molekular-orientierten Zugschichten einer bestimmten Breite und Dicke aus Polyamid, Polyester usw. und einer oder zwei Reibschichten z.B. aus Leder oder Elastomeren wie Gummi, Polyurethan usw. bestehen. Diese Flachtreibriemen können ohne Verwendung von Riemenschlössern durch Kleben oder Schweißen endlos gestaltet werden. Im Falle von Überlapung der Riemenenden kann zwar auch hier ein unruhiger Riemenlauf auftreten. Hingegen weisen diese Treibriemen ein wesentlich höheres Leistungsvermögen auf, das auf den höheren Elastizitätsmodul der verwendeten Kunststoffe zurückzuführen ist.

Bekannt sind ferner Antriebsriemen, die endlos hergestellt werden, wobei die Zugtragschicht vor dem Aufbringen der Reibschicht(en) als endloses Band gestaltet wird. Dieses Herstellungsverfahren ist umständlich und unwirtschaftlich, da für jede Riemenlänge eine eigens dafür bemessene Zugschicht hergestellt werden muss. Infolge verschiedener bei der Herstellung auftretender verfahrenstechnischer Mängel hat es sich gezeigt, dass solche Antriebsriemen namentlich bei höheren Umlaufgeschwindigkeiten, für die sie eigentlich konzipiert sind, zu unruhig laufen.

Schliesslich sind zur Überwindung solcher Nachteile Flachriemen bekannt geworden, die aus homogenem Material im Giess- oder Spritzgussverfahren hergestellt werden. Nebst den hohen Formkosten konnten sich diese Flachriemen für die Leistungsübertragung nicht durchsetzen, zumal entweder die Zugfestigkeit oder der Reibwert zu gering ist.

Das Ziel der Erfindung ist daher, einen Flachtreibriemen zu schaffen, der die oben erwähnten Nachteile nicht aufweist. Die dabei zu lösende Aufgabe besteht darin, einen Treibriemen mit sowohl hoher Zugfestigkeit als auch hohen Reibungsbeiwerten zu schaffen, dessen Schichtkomponenten zu einem einstückigen kompakten Aufbau unlösbar miteinander verbunden sind.

Die erfindungsgemässe Lösung dieser Aufgabe geht aus dem Patentanspruch 1 hervor. Vorteilhafte Ausführungsformen davon sind durch die abhängigen Ansprüche definiert.

Bei der konstruktiven Ausgestaltung des erfindungsgemässen Flachtreibriemens konnten eine Reihe überraschender Ergebnisse erzielt werden, mit denen bestehende Grenzen in der Antriebstechnik überschritten und völlig neue Möglichkeiten für die Auslegung und Gestaltung von Antrieben erschlossen werden können. Beim erfindungsgemässen Riemenaufbau mit einer Zugschicht aus Aramidfasern, Kohlenstofffasern, Glasfasern, Stahldrähten, Polyvinylalkoholfasern und Kombinationen davon mit einem Elastizitätsmodul von 20 000–250 000 N/mm² ergab sich eine neutrale Zone mit einem Schmelzpunkt bzw. Zersetzungspunkt von über 230 °C. Für die auf beiden Seiten der Zugschicht angeordneten thermoplastischen Schmelzfolien erwiesen sich solche aus einem einheitlichen thermoplastischen Kunststoff oder einem Kunststoffgemisch mit einem Elastizitätsmodul von 40–600 N/mm² und einem Erweichungsbeiwert von 140 bis 180 °C als zweckmässig. Auf mindestens einer solchen Schmelzfolie ist eine Elastomer-Reibschicht mit einem Elastizitätsmodul von 2–40 N/mm² und einer Zersetzungstemperatur von bevorzugt 200 °C aufgebracht.

Die Erfindung betrifft einen Flachtreibriemen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Der Stand der Technik kennt eine grosse Anzahl Flachtreibriemen, die aus Naturstoffen wie Leder, Baumwolle, Gummi etc. bestehen. Diese haben den Nachteil, dass sie mit Riemenschlössern oder durch Nähen endlos verbunden werden müssen, was zu einer vorzeitigen Zerstörung des Riemens und der übrigen Teile des Antriebsmecha-

Bringt man einen aus solchen Komponenten bestehenden Schichtaufbau in eine Presse, so schmelzen unter Anwendung von Druck und Wärme die Schmelzfolien aus thermoplastischem Kunststoff oder einem Kunststoffgemisch mit einem Erweichungsbereich von 140 bis 180° C, also bei einer weit niedrigeren Schmelz- bzw. Zersetzungstemperatur als der Zugträger oder die Reibschichten, zu einem formschlüssigen flächigen Gebilde zusammen. Es zeigte sich als zweckmässig, aus verfahrenstechnischen Gründen die länglichen Faserelemente der Zugschicht durch ein Schussmaterial zusammenzuhalten. Während des Verarbeitungsprozesses können sich so die Schmelzfolien und Schussmaterialien zu vorteilhaften Materialkombinationen legieren.

Bei dieser Herstellungstechnik fällt das Riemenmaterial als Meterware in grossen Abmessungen an, aus denen sich Flachtreibriemen von gewünschter Länge und Breite beliebig schneiden lassen. Über die ganze Länge und Breite des flächigen Riemenmaterials kann auf einfache Weise jene hohe Fertigungsgenauigkeit und Materialgleichmässigkeit erreicht werden, wie sie für ein vorzügliches kinematisches Betriebsverhalten von Hochgeschwindigkeitstreibriemen erforderlich ist. Wie später erläuterte Versuche zeigen, konnte ein ähnliches, ruhiges Verhalten bei bekannten Antriebsriemen nicht erreicht werden. Die Praxis zeigt ferner, dass der erfindungsgemässe Flachtreibriemen infolge des hohen Elastizitätsmoduls der Zugschicht dünner und leichter gehalten werden kann als bekannte Ausführungsformen. Je nach Betriebscharakteristik und dem verlangten Leistungsübertragungsvermögen kann es zweckmässig sein, die Zugschicht in mehrere Lagen aus dem Fasermaterial mit hohem Elastizitätsmodul aufzuteilen und diese zwischen thermoplastischen Schmelzfolien einzubetten. Den thermoplastischen Schmelzfolien können beispielsweise durch Beimischen von Russ antistatische Eigenschaften verliehen werden. Sofern nicht beide Riemen-Aussenschichten mit Elastomer-Reibschichten versehen werden, kann die «freibleibende» Schmelzfolie selbst, allenfalls mittels einer Profilierung, als Reibschicht gestaltet sein.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung beispielsweise erläutert. Darin zeigt:

Fig. 1 schematisch die Grössenverhältnisse von drei Flachtreibriemengetrieben für die Übertragung einer Leistung von 55 KW bei 1500 min⁻¹ der kleineren Riemenscheibe bei einem Übersetzungsverhältnis von 1:2,5, und zwar bei Verwendung von

- a) einem Kernlederriemen nach DIN 111-2, ausgeschärft und endlos verklebt
- b) einem modernen Kunststoff-Flachtreibriemen mit Gummi-Reibschicht, ausgeschärft und endlos verklebt, und
- c) einem erfindungsgemässen Flachtreibriemen mit thermoplastisch verschweissten Riemenenden,

Fig. 2a und 2b schematische Querschnittsdarstellungen von zwei typischen Schichtaufbauten des erfindungsgemässen Flachtreibriemens,

Fig. 3 eine Grundrissdarstellung für die Gestaltung einer Verzahnungsschliessverbindung,

Fig. 4 schematisch eine Versuchseinrichtung zur Ermittlung der Drehfehlergrösse bei einem Flachtreibriemen.

Die in Fig. 1 gezeigte etwa grössenproportionale Darstellung für die gewählten Getriebearten:

Übertragungsleistung 55 KW

Drehzahl der kleineren Riemenscheibe 1500 min⁻¹

Übersetzungsverhältnis 1:2,5

ergibt in Tabellenform die folgenden Abmessungen:

Tabelle 1

Antriebsriemen-Art	Riemenscheiben-Durchmesser D ₁ ÷D ₃ mm	Riemenbreite d ₁ ÷d ₃ mm	b ₁ ÷b ₃ mm	Minimale Achsdistanz A ₁ ÷A ₃ mm
5 a) Kernledertreibriemen nach DIN 111-2	1000	400	180	970
10 b) Kunststoff-Flachtreibriemen herkömmlicher Art	630	250	165	600
15 c) erfindungsgemässer Flachtreibriemen	400	160	105	380

Die obigen, für den erfindungsgemässen Flachtreibriemen (c) angegebenen Abmessungen lassen sich durch einen anwendungsspezifischen Einsatz der Schichtmaterialien noch kleiner halten. Insbesondere lassen sich sowohl die Riemenscheiben D₃ und d₃ sowie die Riemenbreite b₃ bei Anwendung von mehrlagigen Zugschichten für die gleiche Übertragungsleistung weiter reduzieren.

In Fig. 2a bezeichnet 1 die Zugschicht aus einem Material mit einem Elastizitätsmodul in der Grössenordnung von 20 000–250 000 N/mm², z. B. Aramidfasern, Kohlenstofffasern, Glasfasern, Stahldraht, Polyvinylalkoholfasern oder Kombinationen dieser Materialien. Für den Fall der Anwendung von Aramidfasern erwiesen sich solche mit einem E-Modul von 70–140 000 N/mm² als zweckmässig. Im Bereich der Zugschicht ergibt sich eine neutrale Zone mit einem Schmelzpunkt bzw. Zersetzungspunkt von über 230° C. Die Fasern der Zugschicht 1 sind durch ein Schussmaterial 2, z. B. Polyester- oder Polyamidfäden fixiert, um eine gleichmässige Verteilung über die ganze Treibriemenbreite zu erzielen. Mit 3 sind beidseits der Zugschicht 1 angebrachte thermoplastische Schmelzfolien bezeichnet, die aus einem einheitlichen Kunststoffmaterial oder aus einem Kunststoffmaterialgemisch mit einem Erweichungsbereich von 140–180° C bestehen. Das Kunststoffmaterial ist vorzugsweise ein Polyamid-Copolymer mit einem E-Modul von 200–400 N/mm². Bei dem in Fig. 2a gezeigten symmetrischen Aufbau ist jede der Schmelzfolien 3 mit einer Reibbeschichtung 4 aus einem Elastomer versehen, vorzugsweise einem Nitrilkautschuk mit einem E-Modul von 2–40 N/mm². Bei einem asymmetrischen Treibriemenaufbau kann die eine der Reibbeschichtungen 4 entfallen. Wahlweise können eine oder beide Reibbeschichtungen 4 auch als in die Oberfläche der Schmelzbeläge 3 eingeprägte reibungserhöhende Strukturmuster gestaltet sein. In diesem Falle wird für die Schmelzfolien 3 zweckmässig ein Kunststoffmaterialgemisch gewählt, das selbst elastomere Eigenschaften aufweist. Es versteht sich, dass durch Weglassen eigentlicher Reibbeschichtungen und Einarbeiten eines reibungserhöhenden Struktur-musters in die Oberfläche der Schmelzbeläge 3 wesentliche Dickenreduktionen und dadurch eine Steigerung der Flexibilität des Treibriemens erzielbar ist. Da der Elastizitätsmodul einer eigentlichen Reibbeschichtung naturgemäss niedrig ist, trägt sie praktisch nichts zur Zugbeanspruchbarkeit des Treibriemens bei.

Fig. 2b zeigt einen Flachtreibriemenaufbau mit zwei Zugschichten 1, die je für sich durch Schussmaterialien 2 wie bezüglich der Fig. 2a beschrieben fixiert sind. Die Zugschichten 1,1 sind durch eine mittlere thermoplastische Schmelzfolie 3' voneinander getrennt. Für die Reibbeschichtungen 4 gilt im Prinzip das gleiche wie oben anhand der Fig. 2a beschriebene.

Die thermoplastischen Schmelzfolien 3 bestehen aus einem Material, das sowohl mit dem Schussmaterial 2 als auch mit den allenfalls vorhandenen elastomeren Reibschichten 4 unter Wärme- und Druckeinwirkung einen nicht lösbaren Schichtkörper bildet. Die Materialien der Zugschicht 1 inklusive der Schussfäden 2, der Reibbeschichtungen 4 und den Schmelzfolien 3 besitzen in dieser Reihenfolge eine von höher nach tiefer strebende Schmelz- bzw. Zersetzungstemperatur, um die Erstellung eines einstückigen flächigen Gebildes zu ermöglichen.

Die Dicke der einzelnen Schichten kann je nach der gewünschten Riemencharakteristik gewählt werden. Sie bleibt aber für jede Schicht über die gesamte Riemenlänge innerhalb einer geringen Schwankungstoleranz gleich, um überall gleiche Gesamtdicke, Flexibilität und Festigkeitswerte zu erzielen. Eigenschaften wie Reibbeiwert und bzw. Reibstrukturen können leicht individuellen Ansprüchen angepasst werden, allenfalls unter Anbringen eines Strukturprofils.

Zur Erzielung optimaler Laufeigenschaften, besonders im oberen Geschwindigkeitsbereich, ist eine praktisch unterbruchlose Verbindung der Riemenenden unabdingbar. Zwecks Erhaltung der vollen Flexibilität auch an der Verbindungsstelle wird daher beim erfindungsgemässen Flachtreibriemen auf die Verwendung von Klebe- oder Schweisszusätzen bei der Erstellung der Verbindungsstelle verzichtet. Fig. 3 zeigt beispielsweise eine Verzahnungs-Endverbindung 6 zwischen Riemenenden 5.1 und 5.2, wobei die Ausstanzungen 6.1 stumpf ineinander greifend in eine Presse eingelegt werden, wo die Schmelzfolien 3, 3' unter Druck und Wärme bei 140 bis 180° C und bei voller Erhaltung der Homogenität des Materials zum Fließen gebracht werden. Eine solche Endverbindung ist ohne nennenswerte Festigkeitseinbusse auf einfache Art auch durch nicht spezialisiertes Personal ausführbar. Dadurch ergibt sich für den Verbraucher die Möglichkeit, das Riemenausgangsmaterial rollenweise auf Lager zu halten und beliebige Längenabschnitte davon jederzeit für die Herstellung eines Treibriemens abschneiden zu können.

Für den Vergleich des erfindungsgemässen Flachtreibriemens wurden in Anlehnung an den Baugrössenvergleich drei Prüflinge untersucht:

Prüfling Nr. 1: Kernledertreibriemen nach DIN 111-2, ausgeschärft und endlos verklebt;

Prüfling Nr. 2: Kunststoff-Flachtreibriemen bekannter Ausführungsform mit Gummi-Reibschicht, ausgeschärft und endlos verklebt;

Prüfling Nr. 3: erfindungsgemässer Flachtreibriemen, thermisch verschweisst (Schweisstelle nach Fig. 3).

In einer ersten Versuchsreihe wurden gemäss Tabelle II auf die Herstellzeit und die Festigkeit der Treibriemenverbindungen bezogene Werte ermittelt, und zwar

A) der Zeitaufwand für die Verbindung der Riemenenden in Minuten mit Hilfe optimaler Formgebungsmittel und einer Heizpresse, und

B) die dynamische Standzeit der Verbindung der Riemenenden, ausgedrückt in Betriebsstunden, ermittelt durch eine Spannungs-Biegewechselprüfung nach einer Abwandlung des Prüfverfahrens nach DIN 53 442.

Tabelle 2

Eigenheit der Verbindung	Prüfling		
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
A) Herstellzeit (Minuten)	90	30	10

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Eigenheit der Verbindung	Prüfling		
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
B) Dynamische Standzeit (Betriebsstunden)	50	120	480

Die Tabelle II zeigt somit deutlich die Wirtschaftlichkeit des erfindungsgemässen Flachtreibriemens.

Ein weiterer Vergleich des erfindungsgemässen Flachtreibriemens (Prüfling Nr. 3) mit Flachtreibriemen herkömmlicher Art (Prüflinge Nr. 1 und 2) bezieht sich gemäss Tabelle III auf Leistungsverluste infolge Biege- und Walkarbeit und Schlupf, auf die Lärmerzeugung und die Riemendehnung. Beim letztgenannten Versuch betrug die Übertragungsleistung wie erwähnt 55 KW bei einer Drehzahl der kleinen Riemenscheibe von 1500 min⁻¹.

Tabelle 3

Geprüfte Eigenschaft	Prüfling		
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
Spezifischer Leistungsverlust in KW bezogen auf Ledertreibriemen = 1	1	0,5	0,4
Lärmerzeugung dBA	90	88	84
Riemendehnung %	3,2	2,6	0,3-0,8

Diese Messwerte wurden mit Riemenscheiben ermittelt, deren Durchmesser etwa im Verhältnis der Scheibendurchmesser gemäss Tabelle I für die Prüflinge Nr. 1 bis 3 abgestuft waren. Für den Prüfling Nr. 3 ergeben sich bei gleichen Riemenscheibendurchmessern wie bei den Prüflingen Nr. 1 und 2 noch weit bessere Resultate. Insgesamt lässt sich daraus klar schliessen, dass sich erfindungsgemässe Flachtreibriemen auch für extrem kleine Scheibendurchmesser eignen. Die äusserst geringe Riemendehnung erlaubt es dem Maschinenbauer sehr kurze Spannwege vorzusehen und damit sehr kompakte Antriebe zu disponieren.

Die leicht einhaltbare hohe Präzision bei der Herstellung der einzelnen Schichten und damit des gesamten Riemenaufbaus, die genau definierbaren physikalischen Eigenschaften der miteinander zu verbindenden Materialien über die ganze Treibriemenlänge und die praktisch homogene Verbindungsstelle wirken sich auch zugunsten der Drehfehlercharakteristik und der Laufgeschwindigkeit aus, so dass sich eine praktisch homokinetische Kraftübertragung ergibt. Letztere ist für qualitativ hochstehende Treibriemenantriebe und -getriebe von grösster Bedeutung.

Eine Einrichtung zur Drehfehlerermittlung ist in Fig. 4 schematisch dargestellt. Durch diese ist der Grad der homokinetischen Kraftübertragung mittels eines Prüfriemens 21 relativ leicht überprüfbar. Ein von 0 bis 3000 min⁻¹ stufenlos regulierbarer Motor 22 treibt mittels eines Hilfsriemens 23 eine Schwungmasse 24 an, deren Welle 25 in einer Präzisionslagerung 26 drehbar gelagert ist. Der Hilfsriemen 23 und die Schwungmasse 24 dämpfen allfällig vom Antriebsmotor, der Wellenlagerung 26 oder aus der Rückwirkung des Prüfriemens 21 stammende Drehschwingungen derart, dass eine mindestens angenähert gleichförmige Drehbewegung

der Schwungmasse 24 resultiert. Die Welle 25 trägt auf ihrem der Schwungmasse 24 abgewandten Ende eine (eingangsseitig) darauf fixierte Riemenscheibe 27, deren Umlaufbewegung somit als praktisch drehfehlerfrei bezeichnet werden kann. Die inkrementale Gleichförmigkeit der Drehbewegung der Riemenscheibe 27 wird durch einen Drehschwingungsaufnehmer 28 überwacht, dessen Ausgangssignal einer Messelektronik 29 zugeleitet wird.

Die Drehbewegung der eingangsseitigen Riemenscheibe 27 wird durch den Prüfriemen 21 auf eine ausgangsseitige Riemenscheibe 30 übertragen, die fest auf einer zweiten Welle 31 sitzt, welche in einer zweiten, parallel geführten Präzisionslagerung 32 drehbar gelagert ist. Die zweite Welle trägt einen zweiten Drehschwingungsaufnehmer 33, dessen Ausgangssignal ebenfalls der Messelektronik 29 zugeführt wird. Der Abstand zwischen den Präzisionslagerungen 26, 32 ist durch eine Spanneinrichtung 34 entsprechend der Länge des Prüfriemens in Pfeilrichtung einstellbar. Die Riemen- spannung bzw. deren Inkrementalwerke wird/werden mittels einer Kraftmesszelle 35 überwacht. Auch die von dieser gelieferten Signale werden der Messelektronik 29 zugeleitet. An die ausgangsseitige Welle 32 ist eine variierbare Last 36 ankuppelbar, von der ebenfalls lastabhängige Signale einer Lastmessanordnung 36' der Messelektronik 29 zugeleitet werden.

Die Messelektronik 29 ist mit einem Schreiber 37 verbunden, durch welchen die in den Drehschwingungsaufnehmern 28 und 33, sowie in der Kraftmessdose 35 und der Lastmessanordnung 36' erzeugten Signale als analoge Aufzeich-

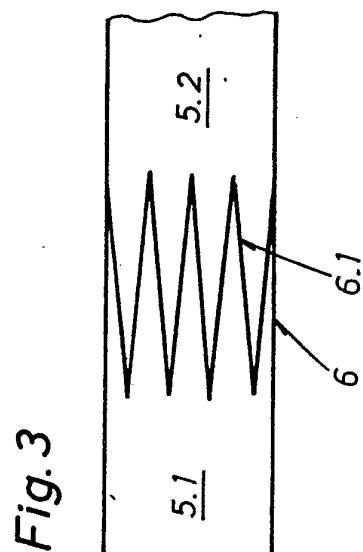
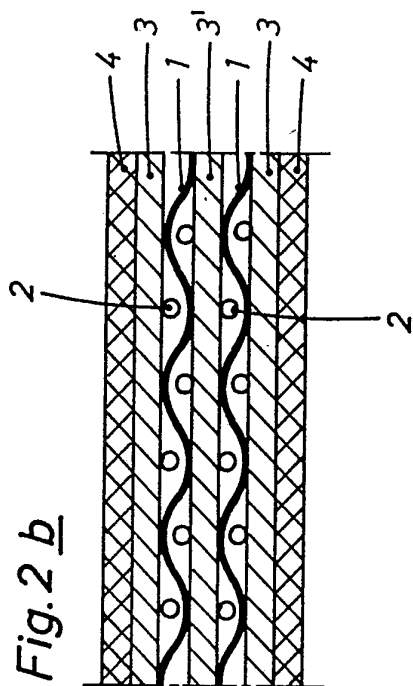
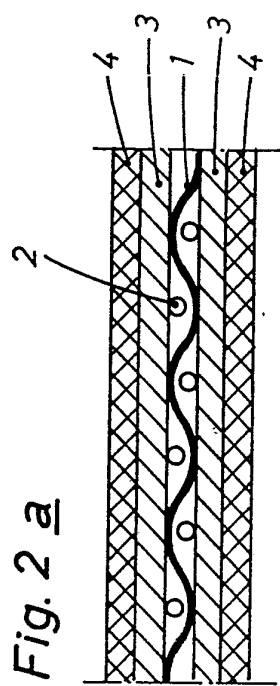
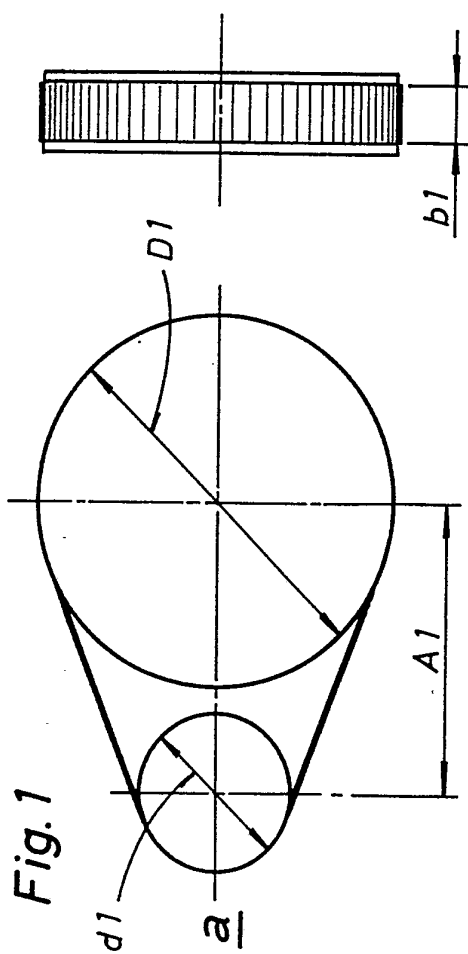
nung sichtbar gemacht werden. Letztere Signale können auch durch eine Digitalanzeige 37' als Zahlenwerte sichtbar gemacht werden.

Beim Betrieb der Messeinrichtung nach Fig. 4 überträgt 5 der Prüfriemen 21 die durch die Riemenscheibe 27 eingegebene praktisch gleichförmige Drehbewegung auf die ausgangsseitige Riemenscheibe 30. Das Signal des Drehschwingungsaufnehmers 28 erscheint im Schreiber 37 als praktisch gerade Linie 38. Die Gleichförmigkeit der Bewegungs-Übertragung hängt ab vom geometrischen Aufbau des Riemens, seinen inneren visko-elastischen Eigenschaften und seinen tribologischen Kennwerten. Sie ist direkt aus der im Schreiber 37 aufgezeichneten Analogdarstellung 39 herauslesbar, in welcher die durch den Drehschwingungsaufnehmer 33 gelieferten Signale als Drehfehler in Winkelminuten aufgezeichnet werden. Als drehfehlerfrei, d.h. völlig gleichförmig gilt eine Drehbewegung, wenn sie mit konstanter Winkelgeschwindigkeit $\omega = 2 \pi n$ = konstant abläuft, wobei n die Drehzahl bedeutet.

10 In der folgenden Tabelle IV sind Daten aus der Drehfehler-Prüfung der erwähnten handelsüblichen Treibriemenprüflinge Nr. 1 bis 3 angeführt, aus welchen die durch den erfindungsgemäss aufgebauten Treibriemen erzielbaren Verbesserungen klar hervortreten. Der Durchmesser der Riemenscheiben 27, 30 betrug bei allen Testläufen 112 mm, und die Versuche liefern unter Leerlaufbedingungen, d.h. die von den Treibriemen zu übertragende Last entsprach nur den Leerlaufverlusten auf der angetriebenen Seite der Messeinrichtung.

Tabelle 4

Prüfling Nr.		Treibriemenabmessungen			Drehfehler in Winkelminuten bei	
		Gesamtdicke bzw. Schichtaufbau mm	Breite mm	Länge der Schleife mm	1000 min ⁻¹	3000 min ⁻¹
1	Kernledertreibriemen nach DIN 111-2	5,0	40	1,500	8,1	6,7
2	Kunststoff-Flachtreibriemen Stand der Technik	2,8	40	1,500	5,7	3,9
3	erfindungsgemässer Flachtreibriemen	2,1	40	1,500	2,5	1,2



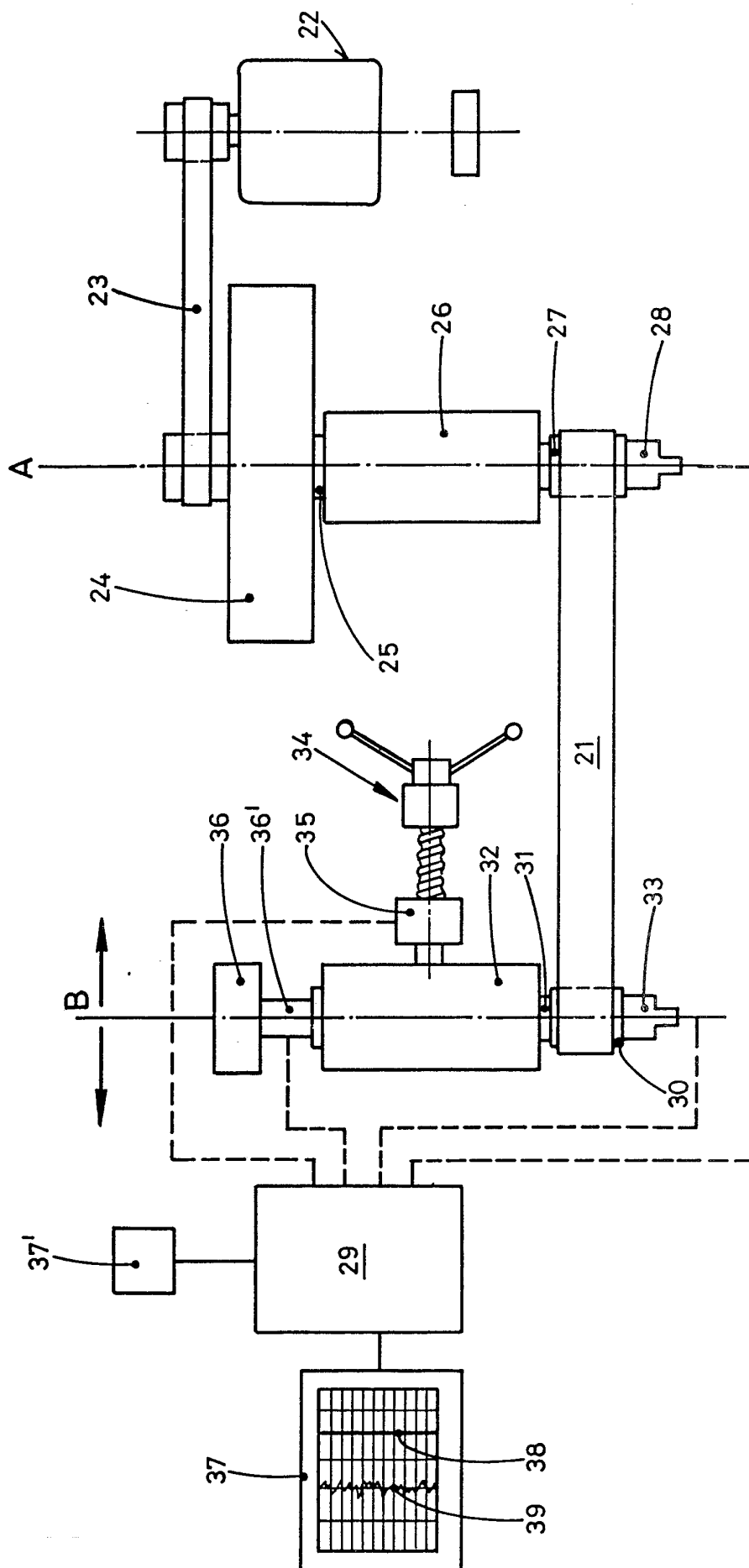


Fig. 4