(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 08 241 T2** 2004.04.01

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 965 771 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 08 241.2**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 111 639.3**
(96) Europäischer Anmeldetag: **16.06.1999**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.12.1999**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **28.05.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.04.2004**

(51) Int Cl.[7]: **F16G 1/28**

(30) Unionspriorität:
TO980530 19.06.1998 IT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:
Dayco Europe S.r.l., Colonnella, Teramo, IT

(74) Vertreter:
Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col., 50667 Köln

(72) Erfinder:
Di Giacomo, Tommaso, 66016 S. Martino, IT; Di Meco, Marco, 65129 Pescara, IT; Ferrante, Camillo, 66013 Chieti Scalo, IT; Cipollone, Franco, 66013 Chieti Scalo, IT

(54) Bezeichnung: **Zahnriemen**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gewebe für einen Zahntreibriemen.

[0002] Es sind Zahntreibriemen bekannt, die einen aus Elastomermaterial bestehenden Körper mit Zähnen auf einer der Flächen und einem an der Oberfläche der Zähne haftenden Gewebe aufweisen.

[0003] Während des Riemenherstellungsvorgangs wird das Gewebe an den Zähnen des Riemens haftend angebracht. Daher muß zunächst die Länge des Gewebes im wesentlichen gleich dem Umfang des Riemens sein, während bei der Bildung der Zähne die Länge des Gewebes gleich dem Profil der Zähne des Zahnriemens sein muß. Daher ist es notwendig, daß dieses Gewebe in Längsrichtung des Zahnriemens leicht dehnbar ist.

[0004] Aus diesem Grunde gibt es ein bekanntes Verfahren, bei dem die in Längsrichtung des Riemens verlaufenden Fäden des Gewebes aus elastischem Material bestehen, die Fäden können beispielsweise, wie im Europäischen Patent EP-271587 beschrieben, aus Nylon bestehen.

[0005] Im folgenden Text werden diese in Längsrichtung des Riemens verlaufenden Fäden des Gewebes als Schuß des Gewebes bezeichnet, während die in Querrichtung des Riemens verlaufenden Fäden als Kette bezeichnet werden.

[0006] In jüngerer Zeit hat die Verwendung von Zahnriemen in Motoren für Kraftfahrzeuge die Neuformulierung der Zusammensetzung der Fäden des Gewebes erforderlich gemacht, so daß sie höheren Temperaturen standhalten können und eine erhöhte Festigkeit aufweisen. Im allgemeinen ist es jedoch schwierig, Fasern zu verarbeiten und Fäden zu erhalten, die die Eigenschaften hoher Festigkeit und Wärmebeständigkeit aufweisen und auch elastisch sind. Daher wurde die Verwendung von Verbundfasern oder aus verschiedenen Materialien zusammengesetzten Fasern vorgeschlagen. Die Japanische Patentanmeldung JP-63-15628 beschreibt die Verwendung eines Verbundfadens, bei dem ein Aramidfaden eine spiralige Abdeckung eines im Schuß des Gewebes eines Zahnriemens verwendeten Elastik-Polyurethanfadens bildet. Wenn der elastische Polyurethanfaden nicht gedehnt ist, erschlafft der spiralig gewundene Aramidfaden derart, daß der elastische Faden gestreckt werden kann. Infolgedessen kann der Aramiddeckfaden Schleifen um den elastischen Faden bilden. Wenn der Deckfaden den Schuß des Gewebes des Zahnriemens bildet, erstrecken sich die Schleifen in Richtung auf die Außenseite des Gewebes, wobei sie in unmittelbaren Kontakt mit den Zähnen der Riemenscheibe gelangen. Auf diese Weise nimmt die Festigkeit des Gewebes ab, und folglich nimmt die Haltbarkeit des Zahnriemens ebenfalls ab.

[0007] Darüber hinaus liegt bei dem oben beschriebenen Verbundfaden der hochfeste Aramidfaden auf der Außenfläche des Gewebes frei. Auf diese Weise ist er im wesentlichen in das den Riemen bildende elastomere Material eingearbeitet. Falls der Riemen wiederholten Verformungen ausgesetzt ist, wird auch der Aramidfaden wiederholt gebogen und gedehnt, wodurch seine Festigkeit abnimmt und seine Haltbarkeit verringert wird.

[0008] EP-637704 beschreibt einen Zahnriemen mit einem Gewebe, bei dem die Längsfäden, die in Längsrichtung des Zahnriemens verlaufen, aus umsponnenen Fäden gebildet sind, die jeweils durch Wickeln eines Fadens mit hoher Festigkeit und Wärmebeständigkeit auf einen aus einem elastischen Faden bestehenden Kern und anschließendem Wickeln eines weiteren Fadens aus synthetischen Fasern auf die vorhergehenden verfertigt werden.

[0009] Aus JP 05-118390 ist auch ein Verfahren zur Herstellung eines Gewebes für Zahnriemen bekannt, das aus Schuß und Kette besteht, wobei der Schuß aus einem elastischen Faden besteht, der von einem Verbundfaden umsponnen ist, welcher durch einen um einen Faden mit hoher Wärmebeständigkeit und hoher Festigkeit gewickelten Abdeckfaden gebildet ist, und diese Struktur wird im folgenden als einfach gewickelt definiert.

[0010] Diese Lösung bietet jedoch keine ausreichende Versicherung hinsichtlich der Festigkeit und Haltbarkeit des Riemens und verhindert nicht völlig, daß der Faden mit hoher Festigkeit und Wärmebeständigkeit Schleifen bildet, die sich in den von dem Deckfaden gebildeten Lücken bilden können.

[0011] Darüber hinaus wäre es zweckmäßig, eine weitere Steigerung der Abriebfestigkeit, der Haftung zwischen Gewebe und Körper des Riemens und insbesondere bei der Reißkraft, der das Gewebe standhalten kann, erreichen zu können.

[0012] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Zahnriemen geschaffen, bei dem der gezahnte Teil mit einem Gewebe bedeckt ist, das aus Schuß und Kette besteht, dadurch gekennzeichnet, daß der Schuß aus einem durch einen elastischen Faden gebildeten Schußfaden, der als Kern dient, und wenigstens zwei auf den elastischen Faden aufgewickelten Verbundfäden besteht, wobei die Verbundfäden jeweils einen Faden mit hoher Wärmebeständigkeit und hoher Festigkeit und wenigstens einen Deckfaden aufweisen, der auf den Faden mit hoher Wärmebeständigkeit und hoher Festigkeit aufgewickelt ist.

[0013] Zur Ermöglichung des besseren Verständnisses der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend eine bevorzugte Ausführungsform als Beispiel ohne Einschränkung und unter Bezugnahme auf die angefügten Zeichnungen beschrieben, welche zeigen:

[0014] **Fig.** 1 eine perspektivische Teilansicht des erfindungsgemäß hergestellten Zahntreibriemens;

[0015] **Fig.** 2 schematisch einen Verbundfaden, der den Schuß des den Gummikörper des in **Fig.** 1 gezeigten

Zahnriemens bedeckenden Gewebes bildet;

[0016] **Fig.** 3 die Ergebnisse eines Anfangsverschleißtests eines Gewebes gemäß der vorliegenden Erfindung und gemäß dem Stand der Technik; und

[0017] **Fig.** 4 die Ergebnisse eines Anfangsverschleißtests eines Gewebes gemäß der vorliegenden Erfindung und gemäß dem Stand der Technik.

[0018] Mit Bezug auf **Fig.** 1 bezeichnet das Bezugszeichen **1** die Gesamtheit eines Zahntreibriemens.

[0019] Der Riemen **1** weist einen Körper **2** aus Elastomermaterial auf, in das eine Vielzahl starker längsverlaufender fadenartiger Elemente **3** eingebettet sind.

[0020] Der Körper **2** weist Zähne **4** auf, die von einem Gewebe **5** mit in Längsrichtung des Riemens **1** verlaufenden Schußfäden **6** und in Querrichtung des Riemens **1** verlaufenden Kettfäden **7** bedeckt sind.

[0021] Mit Bezug auf **Fig.** 2 bestehen die Schußfäden **6** aus einem als Kern dienenden elastischen Faden **8** und zwei auf den elastischen Faden aufgewickelten Verbundfäden **9**, wobei jeder Verbundfaden **9** einen Faden **10** mit hoher Wärmebeständigkeit und hoher Festigkeit und einen auf den Faden mit hoher Wärmebeständigkeit und hoher Festigkeit gewickelten Deckfaden **11** aufweist.

[0022] Wahlweise kann der Schußfaden einen als Kern dienenden elastischen Faden und zwei um den elastischen Faden **8** gewickelte und jeweils einen Faden **10** mit hoher Wärmebeständigkeit und hoher Festigkeit und zwei auf den Faden **10** mit hoher Wärmebeständigkeit und hoher Festigkeit aufgewickelte Deckfäden **11** aufweisende Verbundfäden **9** aufweisen. Mit dieser Gewebestruktur werden die beiden Verbundfäden **9** derart um den elastischen Faden **8** gewickelt, daß seine gesamte Oberfläche bedeckt ist.

[0023] Der elastische Faden **8** besteht vorzugsweise aus Polyurethan.

[0024] Der Faden **10** mit hoher Wärmebeständigkeit und hoher Festigkeit besteht vorzugsweise aus Polyamid und noch bevorzugter aus paraaromatischem Polyamid, um zu gewährleisten, daß das gesamte Gewebe **5** hohe Festigkeit und Wärmebeständigkeit aufweist, und um es gleichzeitig gegenüber der Außenfläche zu isolieren.

[0025] Der Deckfaden **11**, der eine größere Verschleißfestigkeit hat, muß eine größere Masse haben als der Faden **10** mit hoher Wärmebeständigkeit und hoher Festigkeit **10**, um letzteren vollständig zu bedecken, und daher bestehen sie vorzugsweise aus texturiertem Polymermaterial, bevorzugter aus Polyamid und noch bevorzugter aus Fasern aus Nylon 66; alternativ hat der Deckfaden **11** eine Hybridzusammensetzung, wobei er in diesem Fall vorzugsweise Nylon und Teflon aufweist. Der Deckfaden **11** kann einfach oder mehrfach sein; falls zwei dieser Fäden vorhanden sind, ist einer im Uhrzeigersinn und der andere gegen den Uhrzeigersinn auf den Faden **10** mit hoher Wärmebeständigkeit und hoher Festigkeit gewickelt.

[0026] Tabelle 1 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Schußgewebes **6**.

Tabelle 1

Zusammensetzung des Schußfadens	Maßeinheit	Wert
ELASTIKKERNFADEN 8		

Materialtyp		Polyurethan (Dorlastan® - eingetragenes Warenzeichen von Bayer)
Garnzahl	dtex (1 tex = 1 g/km Faden)	480
Anzahl der Fäden	Nr. pro 2,54 cm	55
HOCHFESTIGKEITS-FADEN 10		
Materialtyp		Paraaromatisches Polyamid (Twaron®1008, eingetragenes Warenzeichen von Akzo Nobel)
Garnzahl	dtex	220
Deckkapazität	Windungen	900
DECKFADEN 11		
Materialtyp		Texturiertes Nylon 66 HT
Garnzahl	dtex	110
Deckkapazität	Windungen/m	1300

[0027] Die Eigenschaften des Kettgewebes **7** müssen sich von denen des oben beschriebenen Schußgewebes **6** unterscheiden. Dies liegt daran, daß es nicht elastisch sein, aber hohe Festigkeit aufweisen muß. Daher besteht es vorzugsweise aus Polyamid und bevorzugter aus meta-aromatischem Polyamid.
[0028] Tabelle 2 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Kettgewebes **7**.

Tabelle 2

Zusammensetzung des Kettgewebes 7	Maßeinheit	Wert
Materialtyp		Metaramid (Nomex - eingetragenes Warenzeichen von Du Pont)
Garnzahl	dtex	330
Fäden	Nr. pro 2,54 cm	80

[0029] Der Zahnriemen gemäß der vorliegenden Erfindung kann mittels des Standes der Technik hergestellt werden, beispielsweise durch Formen des elastomeren Körpers des Riemens in einer Form, an der zuvor das Gewebe zur Haftung gebracht worden ist.

[0030] Um das Gewebe an dem Gummiteil in Haftung zu bringen, kann ein Kleber wie Resorcin, Formaldehyd und Latex (RFL) verwendet werden.

[0031] Die Struktur des Schußgewebes **6**, bei dem mindestens zwei Verbundfäden **9** auf den elastischen Faden **8** gewickelt sind, im folgenden auch als "bifilar gewickelt" bezeichnet, und dessen Struktur in Tabelle 1 gezeigt ist, ermöglicht die Erhöhung der Reißkraft des Gewebes **5**. Tatsächlich ist bei dieser Struktur der prozentuale Anteil des Polyurethans in bezug auf das Gesamtgewicht des Gewebes **5** verringert und das Polyurethan trägt nicht zur Reißkraft des Gewebes **5** bei; seine einzige Funktion besteht darin, für Elastizität zu sorgen.

[0032] Bei der übrigen Beschreibung und in den Tabellen werden die folgenden Abkürzungen verwendet:
PT = Endgewicht des Gewebes CR = Reißkraft
FO = Anzahl der Fäden im Kettgewebe
TO = Garnzahl, Kette
TF = Anzahl der Fäden im Schußgewebe
TNy = Garnzahl, Nylonfaden
TAr = Garnzahl, Aramidfaden
TPu = Garnzahl, Polyurethanfaden
AR = Dehnung des Gewebes bei Zerreißen
ARNy = Dehnung bei Zerreißen, Nylonfaden
ARAr = Dehnung bei Zerreißen, Aramidfaden

[0033] Als Beispiel einer Ausführungsform gibt Tabelle 3 die Werte der Eigenschaften, deren Abkürzungen oben angegeben sind, des "bifilar gewickelten" Gewebes **5** an; insbesondere sei darauf hingewiesen, daß die entsprechende Reißkraft für ein Gewebe mit einem Gewicht von 500 g/m^2 2035 N/2,5 cm beträgt.

Tabelle 3: "bifilar gewickeltes" Gewebe

CR	PT	FO	TO	TF	TNy	TAr	TPu	AR	ARNy	ARAr
N/ 2,5 cm	g/ m²	Nr./ 25 mm	dtex	Nr./ 25 mm	dtex	dtex	dtex	[%]	[%]	[%]
2035	505	55	235	85	155	220	465	145	22	4,5

[0034] Zum Vergleich gibt Tabelle 4 die Eigenschaften eines "einfach gewickelten" Gewebes an.

Tabelle 4: "einfach gewickeltes" Gewebe

CR	PT	FO	TO	TF	TNy	TAr	TPu	AR	ARNy	ARAr
N/2, 5 cm	g/m²	Nr./ 25 mm	dtex	Nr./ 25 mm	dtex	dtex	dtex	[%]	[%]	[%]
1720	520	65	235	85	155	220	465	145	22	4,5

[0035] Bei vergleichbaren Geweben oder solchen, die ungefähr dasselbe Gewicht haben, ist der Wert der Reißkraft des "bifilar gewickelten" Gewebes **5** größer als der eines "einfach gewickelten" Gewebes.
[0036] An diesen Geweben wurden Tests ausgeführt, und die Ergebnisse sind in den in den **Fig.** 3 und 4 angegebenen Graphen dargestellt.
[0037] Die ausgeführten Tests sind im wesentlichen vom Standardtyp, d. h., sie werden im wesentlichen nach dem ISO-Standard 10917 aus dem Jahre 1995 ausgeführt, welcher die Art der Ausführung von Betriebstests beschreibt, bei denen die getesteten Riemen Bewegung zwischen einer Antriebsscheibe und einer Abtriebsscheibe bei einer bestimmten Spannung übertragen. Für den Zweck einer detaillierten Beschreibung der Testbedingungen sei auf diesen Standard Bezug genommen. In den in den **Fig.** 3 und 4 dargestellten Tests gibt es einige Unterschiede im Vergleich zu dem festgelegten Standard, wobei die Riemenscheiben 20 bzw. 40 Zähne statt 19 bzw. 38 aufweisen, und außerdem beträgt die Antriebsgeschwindigkeit 6000 U/min, die angelegte Spannung 300N, die Temperatur 130°C und das Feuchtigkeitsniveau 60%.
[0038] Bei beiden Tests ist der mit A bezeichnete Riemen "bifilar gewickelt", während der mit B bezeichnete "einfach gewickelt" ist.
[0039] Im einzelnen zeigt **Fig.** 3 ein Diagramm, das die Kurve als Funktion der in Stunden ausgedrückten Messungszeit einer Größe darstellt, die gleich dem Doppelten der Schwankung beim PLD (Pitch Line Differential) ist, welches die Messung des Abstands zwischen dem Verstärkungselement des Riemens und der Außenseite des Gewebes darstellt. Eine Verringerung dieses Abstands ist daher ein direktes Maß des Verschleißes des Riemens als Funktion der Zeit.
[0040] Insbesondere werden die Werte der Schwankung beim PLD alle 300 Stunden gemessen, und wie aus einer Analyse von **Fig.** 3 hervorgeht, tritt ein Bruch der Basis des Zahns an dem einfach gewickelten Riemen nach 900 Stunden auf, während ein Bruch der Basis des Zahns bei dem bifilar gewickelten Riemen nach 1200 Stunden auftritt. Es sei ferner darauf hingewiesen, daß auch bei den Messungen vor dem Bruch die Kurve der Schwankung beim PLD bei dem bifilar gewickelten Riemen stets über der den einfach gewickelten Riemen betreffenden Kurve verläuft, und daher ist der Verschleiß bei dem ersten geringer als bei dem zweiten.
[0041] **Fig.** 4 zeigt ein Diagramm, das die Kurve als Funktion der in Stunden ausgedrückten Messungszeit eines Verschleißindex w. i. ausdrückt, der erhalten wird durch Zuordnen eines Punktestands von 1 bis 6 zu den fünf verschleißanfälligen Teilen des Riemens: die Antriebsseite oder die Seite des Zahns, die an der Antriebsscheibe anliegt, der Boden oder Bereich des Riemens zwischen zwei Zähnen, der Antriebsfuß des Zahns oder Bereich zwischen der Antriebsseite und dem Boden, die getriebene Seite oder Seite des Zahns, die an der Riemenscheibe anliegt, zu der die Bewegung übertragen wird, und der getriebene Fuß oder Fuß der getriebenen Seite.
[0042] Bei diesem Diagramm ist daher der Ausgangswert des Verschleißindex w. i. gleich 30 Punkten, und der Riemen wird alle 300 Stunden einer Verschleißsichtprüfung unterzogen.
[0043] Wie bemerkt wird, stellt sich schon bei der ersten Messung heraus, daß der bifilar gewickelte Riemen einen Verschleißindex w. i. von 27 Punkten gegenüber den 26 des einfach gewickelten hat, und dieser Unterschied wird bei der nächsten Messung betont, wobei der einfach gewickelte Riemen nach 900 Stunden bricht.
[0044] Aus einer Untersuchung der Eigenschaften des gemäß der vorliegenden Erfindung produzierten bifilar gewickelten Riemens sind die Vorteile, die durch ihn erzielt werden können, offensichtlich.
[0045] Insbesondere die Struktur des Schußgewebes **6** des Zahnriemens **1** gemäß der vorliegenden Erfindung ermöglicht, daß jeder Faden **10** mit hoher Wärmebeständigkeit und hoher Festigkeit sowohl gegenüber dem elastischen Faden **8** als auch gegenüber der Gummioberfläche vollständig isoliert ist, da er mit zwei Verbundfäden **9** bewickelt ist. Darüber hinaus gewährleistet die von der erfindungsgemäßen "bifilar gewickelten Struktur" gebotene bessere Abdeckung, daß der Faden **10** mit hoher Wärmebeständigkeit und hoher Festigkeit keine Schleifen bildet und gegenüber der Außenfläche vollständig derart isoliert ist, daß er durch die Reibung des Riemens an den Zähnen der Riemenscheibe nicht beschädigt wird. Auf diese Weise ist eine längere mittlere Riemenlebensdauer gewährleistet.
[0046] Schließlich ist klar, daß Modifizierungen und Veränderungen des hier beschriebenen und dargestellten

Zahnriemens vorgenommen werden können, ohne vom Schutzumfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Zahnriemen, bei dem der gezahnte Teil mit einem Gewebe (**5**) bedeckt ist, das aus Schuß (**6**) und Kette (**7**) besteht, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schuß (**6**) aus einem durch einen elastischen Faden (**8**) gebildeten Schußfaden, der als Kern dient, und wenigstens zwei auf den elastischen Faden (**8**) aufgewickelten Verbundfäden (**9**) besteht, wobei der Verbundfaden (9) einen Faden (**10**) mit hoher Wärmebeständigkeit und hoher Festigkeit und wenigstens einen Deckfaden (**11**) aufweist, der auf den Faden (**10**) mit hoher Wärmebeständigkeit und hoher Festigkeit aufgewickelt ist.

2. Zahnriemen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Verbundfäden (**9**) einen Faden (**10**) mit hoher Wärmebeständigkeit und hoher Festigkeit und zwei Deckfäden (**11**) aufweist, die auf den Faden (**10**) mit hoher Wärmebeständigkeit und hoher Festigkeit aufgewickelt sind.

3. Zahnriemen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste elastische Faden (**8**) aus Polyurethan besteht.

4. Zahnriemen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Faden (**10**) mit hoher Wärmebeständigkeit und hoher Festigkeit aus paraaromatischem Polyamid besteht.

5. Zahnriemen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckfaden (**11**) ein Faden aus texturiertem Polymermaterial ist.

6. Zahnriemen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckfaden (**11**) ein Faden aus Polyamid ist.

7. Zahnriemen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckfaden (**11**) ein Faden aus Nylon 66 ist.

8. Zahnriemen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Kettgewebe (**7**) aus Polyamidfäden besteht.

9. Zahnriemen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Kettgewebe (**7**) aus Fäden aus meta-aromatischem Polyamid besteht.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

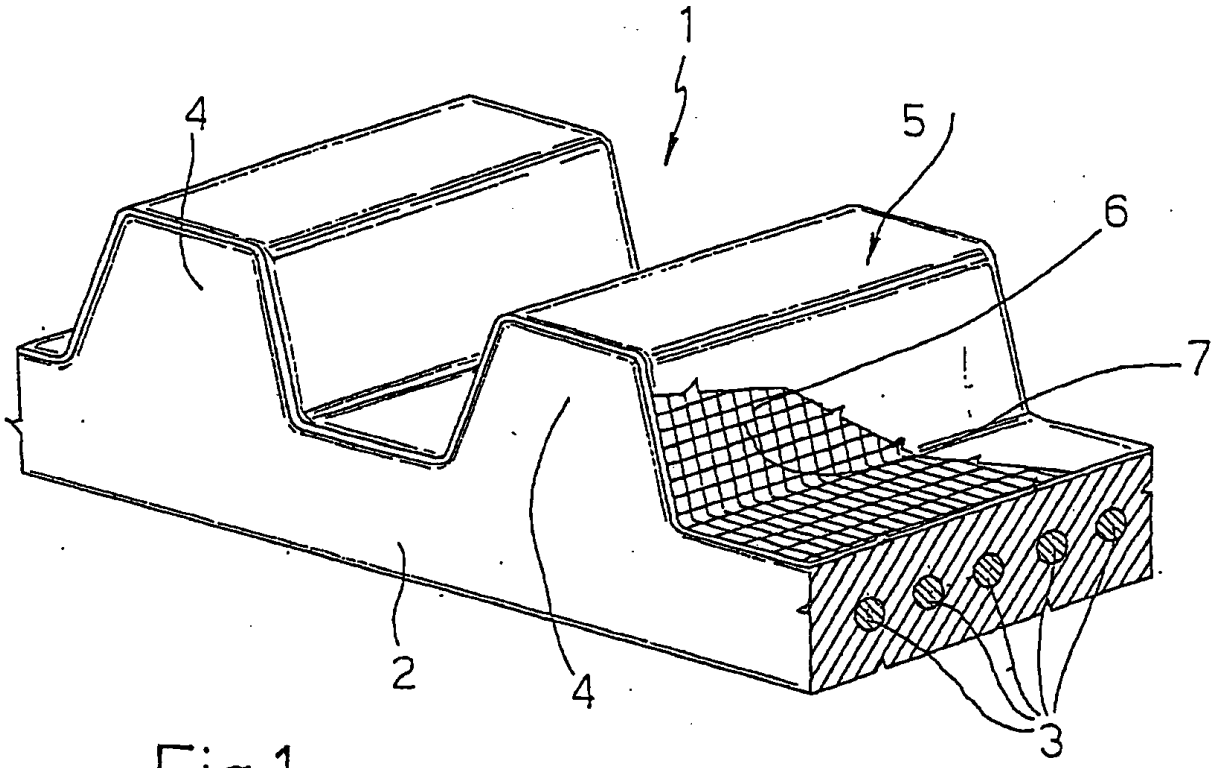


Fig.1

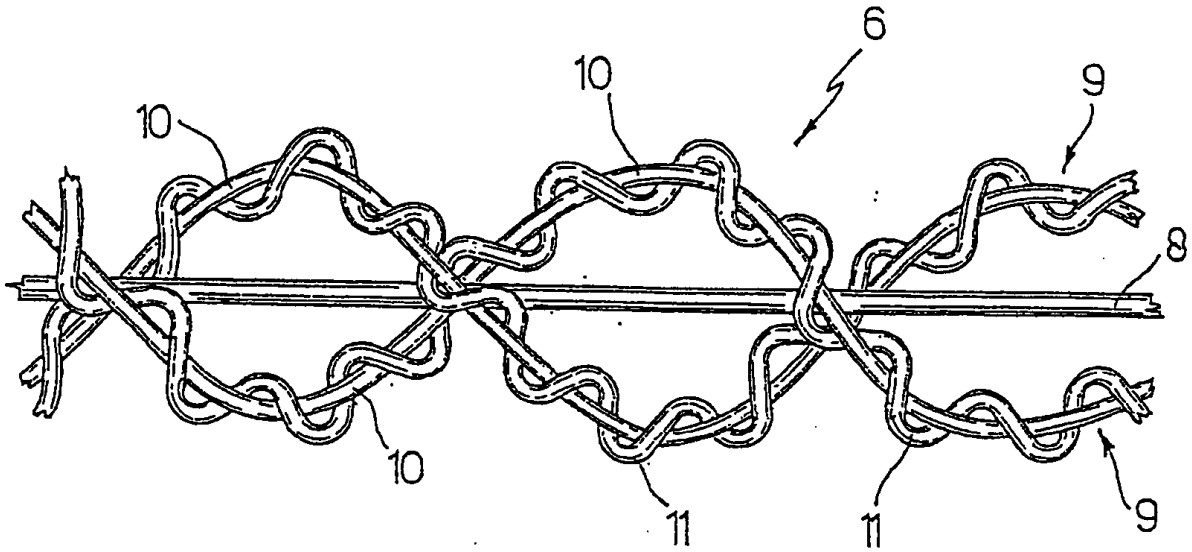


Fig.2

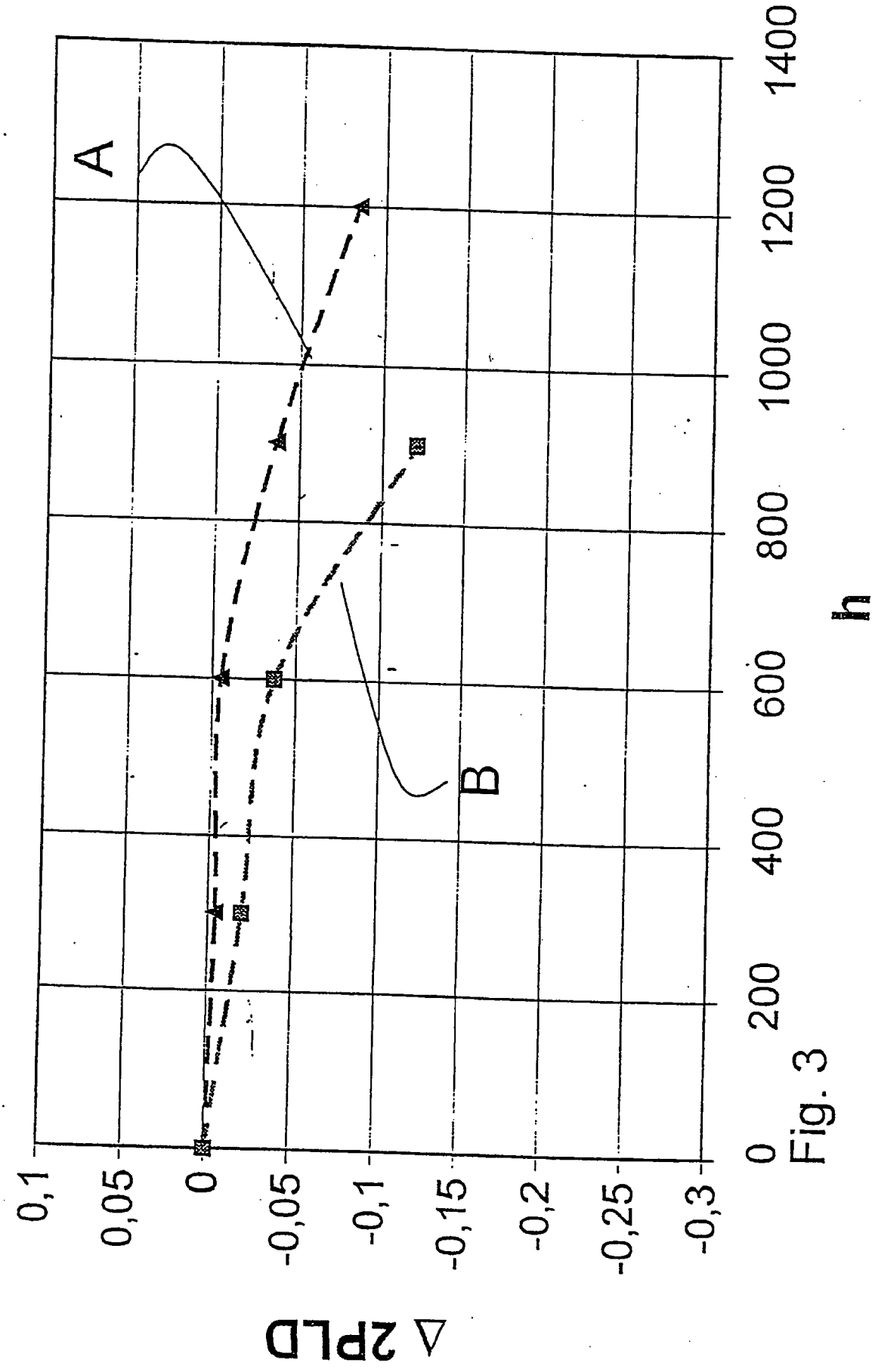

A
B
0,1
0,05
0
-0,05
-0,1
-0,15
-0,2
-0,25
-0,3
Δ 2PLD
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
h

Fig. 3

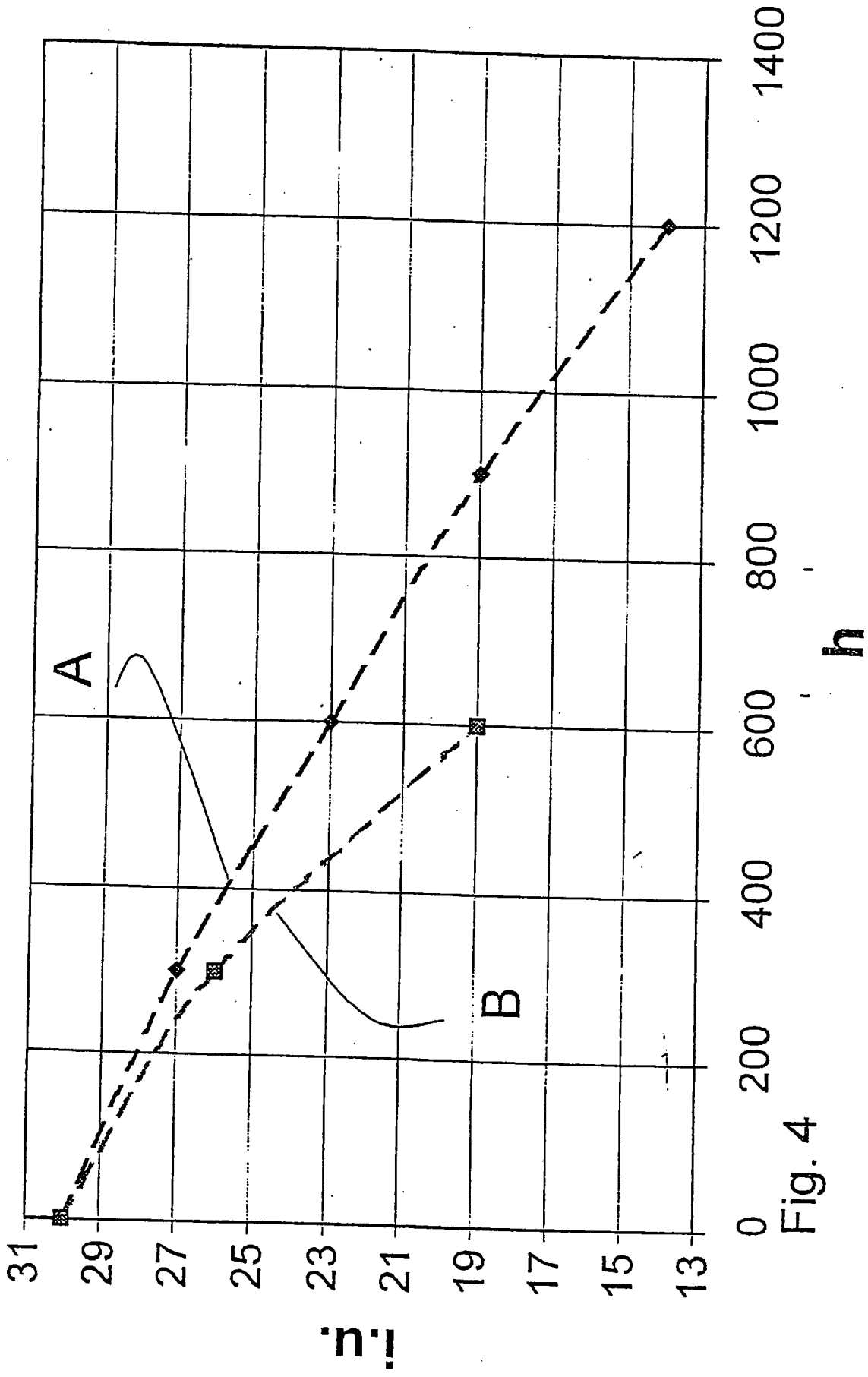

i.u.
31
29
27
25
23
21
19
17
15
13
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
n
A
B

Fig. 4