



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 712 490 A2

(51) Int. Cl.: D07B 1/14 (2006.01)  
B61B 12/00 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00678/16

(71) Anmelder:  
Fatzer AG Drahtseilwerk, Salmsacherstrasse 9  
8590 Romanshorn (CH)

(22) Anmeldedatum: 24.05.2016

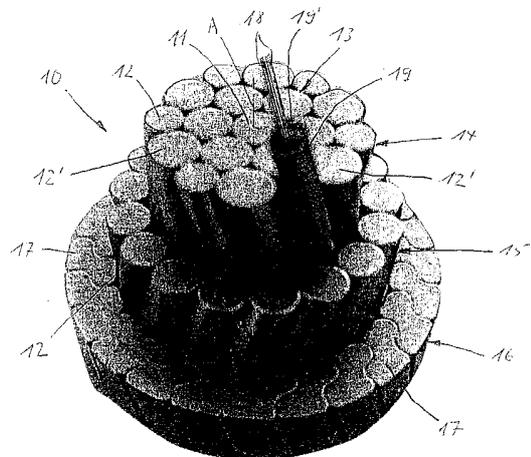
(72) Erfinder:  
Daniel Graf, 9436 Balgach (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.11.2017

(74) Vertreter:  
LUCHS & PARTNER AG PATENTANWÄLTE,  
Schulhausstrasse 12  
8002 Zürich (CH)

(54) Drahtseil, vorzugsweise ein Tragseil für eine Luftseilbahn.

(57) Ein Drahtseil, vorzugsweise ein Tragseil für eine Luftseilbahn, ist mit parallel und/oder spiralförmig zur Längsachse (A) verlaufenden Längselementen (12, 12', 17) mit mehreren Lagen (13, 14, 15) versehen und darin ist wenigstens ein von einer Schutzhülle (19) umschlossener Lichtwellenleiter (18) integriert. Der wenigstens eine Lichtwellenleiter (18) mit der Schutzhülle (19) ist vorzugsweise im äusseren Bereich anstelle jeweils eines Längselementes (12, 12') eingebettet. Der Lichtwellenleiter (18) ist dabei derart ausgebildet, dass mit diesem durch optische Messungen insbesondere Veränderungen bzw. Beschädigungen durch Blitzschlag oder anderen Impacts beim Drahtseil (10) feststellbar sind. Damit entsteht der erhebliche Vorteil, dass eine permanente Überwachung des Drahtseils zu seinem Betriebszustand ermöglicht wird und nicht regelmässig aufwändige visuelle Besichtigungen durchgeführt werden müssen.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Drahtseil, vorzugsweise ein Tragseil für eine Luftseilbahn nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Drahtseile als Trag- oder Zugseile bei Luftseilbahnen haben sich in mannigfacher Weise bewährt und sie werden in unterschiedlichen Ausführungen hergestellt. So werden beispielsweise Tragseile üblicherweise mit einem Stahldraht-, Litzen- oder Kunststoff-Kern und um diesen Kern verseilte Drähte oder Litzen mit unterschiedlichen Querschnittsformen versehen und parallel oder gekreuzt zueinander verseilt.

**[0003]** Solche herkömmlichen Drahtseile werden im Betrieb auf ihren Betriebszustand hin laufend überwacht, indem zum Beispiel diese an Masten geführten Tragseile in regelmässigen Abständen über ihre gesamte Länge durch eine visuelle Kontrolle geprüft werden. Besondere Aufmerksamkeit muss bei den Drahtseilen erbracht werden, wenn sich zum Beispiel Gewitter im Gebiet bei Seilbahnanlagen ereignet haben, weil durch die damit verbundenen Blitzeinschläge in die Drahtseile kleinere oder grössere Schäden bei denselben verursacht werden können. Die Drahtseile müssen deshalb nach jedem Gewitter in aufwändiger Weise über ihre gesamte Länge visuell gecheckt werden, um sicherzustellen, ob allenfalls Schäden bei diesen entstanden sind. Demgegenüber besteht im Winter die Gefahr, dass sich Eisschichten auf der Oberfläche der Drahtseile bilden und dass dies damit zu Betriebsstörungen führen kann.

**[0004]** Ferner können auch andere betriebliche Ausfälle entstehen, wie beispielsweise Fangbremseinfälle, Zugseilüberschläge oder ruckartige Seilbewegungen über Stützen etc. Nach solchen Ereignissen müssen genauso über die gesamte Länge der Seile visuelle Kontrollen durchgeführt werden.

**[0005]** Ausgehend von diesen Nachteilen besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Drahtseil zu schaffen, welches auf einfache Weise bei den verschiedenen Gegebenheiten zuverlässig hinsichtlich seines Betriebszustandes überwacht werden kann.

**[0006]** Erfindungsgemäss ist diese Aufgabe nach den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0007]** Es wird erfindungsgemäss wenigstens ein Lichtwellenleiter mit einer Schutzhülle vorzugsweise im äusseren Bereich zwischen zwei Lagen von Längselementen des Drahtseils anstelle jeweils eines Längselementes eingebettet und dieser umhüllte Lichtwellenleiter ist derart ausgebildet, dass mit diesem durch optische Messungen insbesondere Veränderungen bzw. Beschädigungen durch Blitzschlag oder anderen Impacts beim Drahtseil feststellbar sind.

**[0008]** Damit entsteht der erhebliche Vorteil, dass eine permanente Überwachung des erfindungsgemässen Drahtseils zuverlässig zu seinem Betriebszustand durch Anzeige bei einem Monitor oder dergleichen ermöglicht wird und nicht regelmässig aufwändige visuelle Besichtigungen durchgeführt werden müssen.

**[0009]** Sehr vorteilhaft wird mit solchen eingebauten Lichtwellenleitern auch eine örtliche Zuordnung der Veränderung oder des Schadenfalls des Drahtseils ermöglicht.

**[0010]** Ausführungsbeispiele sowie weitere Vorteile der Erfindung sind nachfolgend anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen stufenweisen Querschnitt der einzelnen Lagen eines erfindungsgemässen Drahtseils;

Fig. 2 einen Querschnitt durch eine Variante eines erfindungsgemässen Drahtseils; und

Fig. 3 eine weitere Variante eines erfindungsgemässen Drahtseils im Querschnitt.

**[0011]** Fig. 1 zeigt ein an sich herkömmliches Drahtseil 10 mit einem Drahtkern 11, mit drei jeweils übereinander angeordneten Lagen 13, 14, 15 aus runden Drähten als Längselemente 12, 12' sowie mit einer äusseren Lage 16 mit im Querschnitt Z-förmigen Längselementen 17. Die Längselemente 12, 12', 17 der einzelnen Lagen 13 bis 16 sind mit einem Schlagwinkel um die Längsachse A verseilt, wobei zumindest die äusseren Lagen 14 bis 16 abwechselungsweise kreuzend in die eine bzw. in die andere Richtung ausgerichtet sind.

**[0012]** Ein solches Drahtseil 10 eignet sich vor allem als Tragseil von darauf laufenden Luftseilbahnkabinen. Es könnte aber auch bei Schienenfahrzeugen vorgesehen sein, die von Drahtseilen gezogen werden, die zwischen den Schienen auf Rollen oder dergleichen geführt sind.

**[0013]** Es könnte sich aber auch um ein Drahtseil handeln, welches insbesondere für statische Verbauungen beispielsweise für eine Dachkonstruktion zum Einsatz kommt. Bei den Längselementen könnten deren Drähte vorteilhaft ohne Verseilung nebeneinander parallel gelegt oder nur leicht gewunden sein.

**[0014]** Erfindungsgemäss sind mehrere Lichtwellenleiter 18 mit einer Schutzhülle 19 im äusseren Bereich zwischen zwei Lagen 14, 15 von Längselementen 12 des Drahtseils 10 anstelle jeweils eines Längselementes 12 eingebettet. Diese Lichtwellenleiter 18 sind dabei derart ausgebildet, dass mit diesen optische Messungen ausgeführt werden, um insbesondere Veränderungen bzw. Beschädigungen durch Blitzschlag oder anderen Impacts am oder im Drahtseil 10 festzustellen respektive zu lokalisieren.

**[0015]** Mit diesen optischen Messungen mittels den sich durch das Drahtseil 10 erstreckenden Lichtwellenleitern 18 können verschiedene Parameter des Drahtseils 10 ermittelt werden. So könnte zum Beispiel bei einem Blitzeinschlag die auftretende Erhitzung im Drahtseil durch den einen Lichtwellenleiter 18 basierend auf der an sich bekannten Raman-Streuung festgestellt werden. Dies könnte aber auch durch eine kurzzeitige Druckveränderung und/oder einer Längenausdehnung in dem Lichtwellenleiter 18 durch andere an sich bekannte Messmethoden, wie nach Brillouin, Rayleigh oder anderen, erfolgen.

**[0016]** Als Lichtwellenleiter 18 werden dabei mit Vorteil faseroptische Sensoren verwendet, die jeweils als Messaufnehmer und als Leitung für die gemessenen Signale zwecks dieser örtlichen Festlegung des wenigstens einen gemessenen Parameters in dem Drahtseil dienen.

**[0017]** Zweckmässigerweise erfolgt dies durch einen Vergleich von Sollwerten im Normalzustand des Drahtseils mit Istwerten im Betrieb, so dass die entsprechenden Veränderungen bzw. Beschädigungen am oder im Drahtseil erkannt, gesichtet und gegebenenfalls ausgebessert werden können.

**[0018]** Die Schutzhülle 19 mit dem einen oder mehreren Lichtwellenleitern 18 ist mit einem Aussendurchmesser annähernd demjenigen der einen Längselemente 12 in der gleichen Lage 14 dimensioniert. Vorzugsweise ist dieser Aussendurchmesser aber etwas kleiner gewählt.

**[0019]** Zumindest durch diese abwechslungsweise kreuzend verseilten Lagen 14 bis 16 der Längselemente 12, 12' und dem kleineren Aussendurchmesser der Schutzhülle 19 mit den Lichtwellenleitern werden als weiterer Vorteil Druckbelastungen durch die benachbarten Längselemente auf die Schutzhülle 19 weitgehend eliminiert. Die Drähte der Lage 15 liegen durch diese kreuzende Auflage auf den Drähten 12, 12' der Lage 14 und bilden somit eine Brücke im Bereich der Schutzhülle 19. Die Drähte der Lage 13 auf der Innenseite der Schutzhülle können indes parallel zu denjenigen der Lage 14 verlaufen.

**[0020]** Als weiteres besonderes Kennzeichen sind bei der Lage 14 mit der Schutzhülle 19 abwechslungsweise Drähte 12', 12 mit einem grösseren bzw. einem kleineren Durchmesser angeordnet, wobei die Drähte 12' mit dem grösseren Durchmesser zwischen den Drähten der inneren Lage 13 und diejenigen mit den kleineren Durchmessern oberhalb eines jeweiligen Drahtes der inneren Lage 13 verlaufen. Die beidseitig zur Schutzhülle 19 verlaufenden Drähte 12' sind mit dem grösseren Durchmesser versehen, so dass die Schutzhülle mit einem Durchmesser annähernd demjenigen der dünneren Drähte 12 zusätzlich geschützt ist.

**[0021]** Zudem ist es auch vorteilhaft, wenn bei dieser Lage 14 mit der Schutzhülle 19 insgesamt zwölf oder mehr Elemente vorgesehen sind, weil dadurch die Belastung auf die Schutzhülle minim ist.

**[0022]** Die Schutzhülle ist vorzugsweise als metallisches Rohr hergestellt und mit einer dünnen Wandstärke zwischen 0.1 und 1.0 Millimetern bemessen, um einen ausreichenden Durchgang von Hitze-, Kälte-, Druck- und/oder andern physikalischen Grössen zu ermöglichen. Das metallische Rohr kann als eine gas-, UV-strahlungs- und wasserundurchlässigen Schicht der Lichtwellenleiter ausgebildet sein. Ferner ist in dem Metallrohr 19 und den Lichtwellenleitern 18 eine Füllmasse 19', wie zum Beispiel ein Gel oder ein Klebstoff, eingefügt.

**[0023]** Bei einem Drahtseil 20 gemäss Fig. 2 ist als einziger Unterschied gegenüber dem Drahtseil nach Fig. 1 die Anzahl der Lagen 24, 25 geringer gewählt. Ansonsten sind ebenso Lichtwellenleiter 22 in einer Schutzhülle 23 wie bei Fig. 1 vorgesehen und dies ist daher nachfolgend nicht mehr näher im Detail erläutert. Der Aussendurchmesser der Schutzhülle 23 ist entsprechend geringer als derjenige der jeweiligen Längselemente 21 dimensioniert. Durch die vorzugsweise abwechslungsweise kreuzend verseilten Lagen 24, 25 ergibt sich wiederum eine minime Druckbelastung auf diese Schutzhülle 23.

**[0024]** Fig. 3 zeigt ein Drahtseil 30, das an sich gleich wie das Drahtseil 10 nach Fig. 1 ausgestaltet ist, wobei einzig die äusserste Lage 16 mit den im Querschnitt Z-förmigen Längselementen 17 weggelassen ist. Es sind daher in dieser Fig. 3 dieselben Bezugszeichen wie bei Fig. 1 verwendet. Erfindungsgemäss sind ebenso Lichtwellenleiter 18 in einer Schutzhülle 19 anstelle eines Längselementes 12 integriert.

**[0025]** Diesen Lichtwellenleitern 18, 22 sind an einem oder beiden Enden des Seils vorzugsweise entsprechende Stecker zugeordnet, welche ihrerseits mit Anschlusskabeln einer Auswerteeinheit verbindbar sind, so dass die Messungen im Drahtseil fachgerecht verarbeitet und visualisiert werden können.

**[0026]** Bei der Anwendung von erfindungsgemässen Drahtseilen insbesondere für statische Verbauungen beispielsweise bei einer Dachkonstruktion eines Stadions oder ähnlichem können durch die Lichtwellenleiter nebst den erwähnten Impacts statisch unbestimmbare Längsdehnungen und andere physikalische Grössen gemessen und damit übermässige Belastungen von Drahtseilen mit hoher Genauigkeit erkannt werden, was bis anhin nicht möglich war.

**[0027]** Die Erfindung ist mit den oben erläuterten Ausführungsbeispielen ausreichend dargetan. Sie könnte aber noch durch andere Varianten veranschaulicht sein. So könnten auch mehr als eine Schutzhülle anstelle je eines Längselementes im Drahtseil integriert sein.

**[0028]** Die Schutzhülle mit den darin verlaufenden Lichtwellenleitern könnte theoretisch auch aus Kunststoff oder aus einem mehrschichtigen Kunststoff und Metall verbundenem Rohr hergestellt sein.

**[0029]** In der Schutzhülle könnten selbstverständlich zusätzlich auch ein oder mehrere Lichtwellenleiter für andere Anwendungen, beispielsweise zu Datenübertragungszwecken eingebettet sein.

**[0030]** Die Längselemente können als Drähte und/oder Litzen mit einem runden, Z-, I-, keil- oder andersförmigem Querschnitt ausgebildet sein.

**[0031]** Demgemäss kann für Anwendungen, wo ein solches Drahtseil beispielsweise infolge enger Umschlingungen speziell flexibel sein muss, dieses als Litze in ein Litzenseil eingebaut werden, d.h. bei diesen als Längselemente verwendeten Litzen mit jeweils mehreren verseilten Drähten wird der wenigstens eine Lichtwellenleiter mit der Schutzhülle anstelle einer Litze bestehend aus den mehreren Drähten eingebettet. Im Prinzip könnte aber auch nur ein Draht der Litze durch den Lichtwellenleiter ersetzt werden.

**[0032]** Die Längselemente der einzelnen Lagen gemäss Fig. 1 bis Fig. 3 sind mit einem Schlagwinkel um die Längsachse A verseilt, wobei zumindest die äusseren Lagen vorteilhaft abwechslungsweise kreuzend in die eine bzw. in die andere Richtung ausgerichtet sein können.

### Patentansprüche

1. Drahtseil, vorzugsweise ein Tragseil für eine Luftseilbahn, welches mit parallel und/oder spiralförmig zur Längsachse (A) verlaufenden Längselementen (12, 17, 21) mit mehreren Lagen (13, 14, 15, 16, 24, 25) versehen und darin wenigstens ein von einer Schutzhülle (19, 23) umschlossener Lichtwellenleiter (18, 22) integriert ist, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Lichtwellenleiter (18, 22) mit der Schutzhülle (19, 23) vorzugsweise im äusseren Bereich anstelle jeweils eines Längselementes (12, 21) eingebettet und dabei derart ausgebildet ist, dass mit diesem durch optische Messungen insbesondere Veränderungen bzw. Beschädigungen durch Blitzschlag oder anderen Impacts beim Drahtseil (10, 20, 30) feststellbar sind.
2. Drahtseil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mit den vorzugsweise mehreren Lichtwellenleitern (18, 22) Parameter des Drahtseils, wie Temperaturen, Zug oder Dehnung, akustische Wellen und/oder ähnliches am bzw. im Drahtseil (10, 20, 30) durch diese optische Messung feststellbar und auswertbar sind, so dass daraus diese Veränderungen bzw. Beschädigungen am oder im Drahtseil erkennbar sind und ausgebessert werden können.
3. Drahtseil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mit diesen Lichtwellenleitern (18, 22) eine örtliche Lokalisierung von entstehenden Veränderungen bzw. Beschädigungen durch Blitzschlag oder anderen Impacts beim Drahtseil (10, 20, 30) bestimmbar ist.
4. Drahtseil nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Lichtwellenleiter (18, 22) faseroptische Sensoren verwendbar sind, welche jeweils als Messaufnehmer und als Leitung für die gemessenen Signale zwecks dieser örtlichen Festlegung des wenigstens einen gemessenen Parameters in dem Drahtseil dienen.
5. Drahtseil nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzhülle (19, 23) mit dem einen oder mehreren Lichtwellenleitern (18, 22) mit einem Aussendurchmesser annähernd demjenigen oder kleiner in Bezug auf die benachbarten Längselemente (12') in der gleichen Lage (14) dimensioniert ist.
6. Drahtseil nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Lage (14) mit der Schutzhülle (19) abwechslungsweise Drähte (12', 12) mit einem grösseren bzw. einem kleineren Durchmesser angeordnet sind, wobei die beidseitig zur Schutzhülle (19) verlaufenden Drähte (12') mit dem grösseren Durchmesser versehen sind, damit die Schutzhülle mit einem Durchmesser annähernd demjenigen der Drähte (12) mit dem kleineren Durchmesser zusätzlich geschützt ist.
7. Drahtseil nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweils um einen zentralen Kern (11) gewundenen Lagen (14, 15, 16) der Längselemente (12, 12') abwechslungsweise kreuzend verseilt sind, so dass der wenigstens eine Lichtwellenleiter (18) mit der Schutzhülle (19) vor Druckbelastungen durch die benachbarten Längselemente geschützt ist.
8. Drahtseil nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzhülle (19, 23) aus einer dünnen Wandstärke zwischen 0.1 und 1.0 Millimetern bemessen ist, um einen ausreichenden Durchgang von Hitze-, Kälte-, Druck- und/oder andern physikalischen Grössen zu gewährleisten.
9. Drahtseil nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzhülle (19, 23) als metallisches Rohr hergestellt ist.
10. Drahtseil nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzhülle (19, 23) aus Kunststoff oder aus einer Kombination aus Metall und Kunststoff hergestellt ist.
11. Drahtseil nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das metallische Rohr eine gas-, UV-strahlungs- und wasserundurchlässige Schicht der Lichtwellenleiter (18, 22) bildet.

## CH 712 490 A2

12. Drahtseil nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Längselemente (12, 17, 21) als Drähte und/oder Litzen mit einem runden, Z-, I-, keil- oder andersförmigem Querschnitt ausgebildet sind.

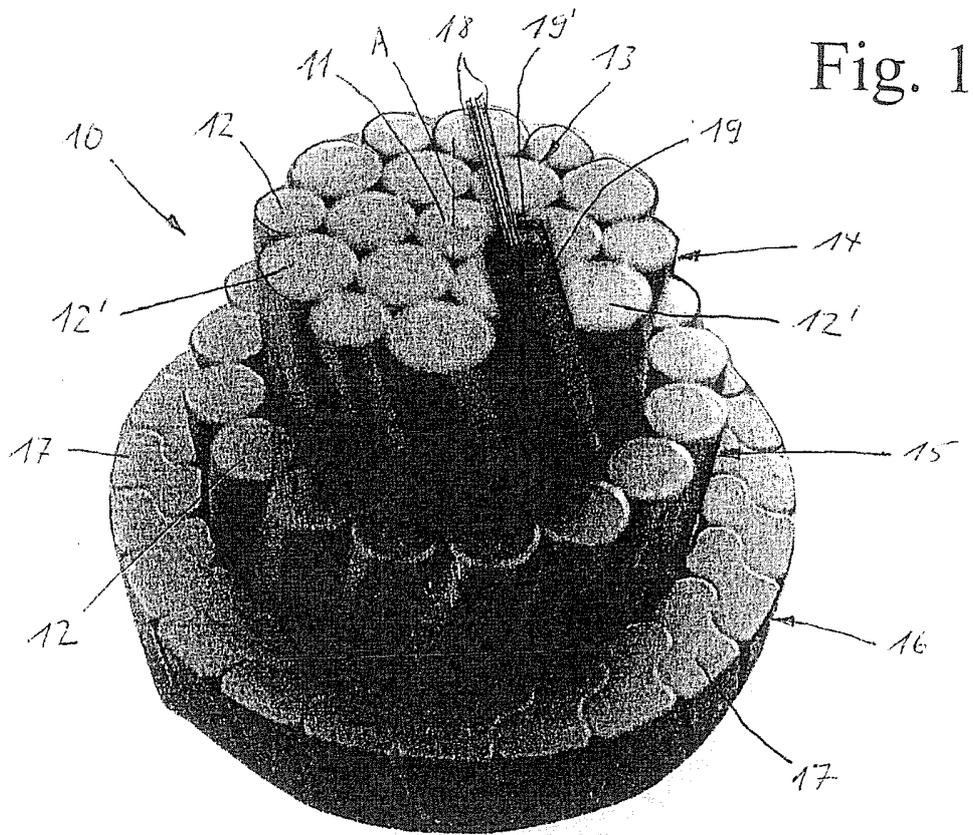


Fig. 1

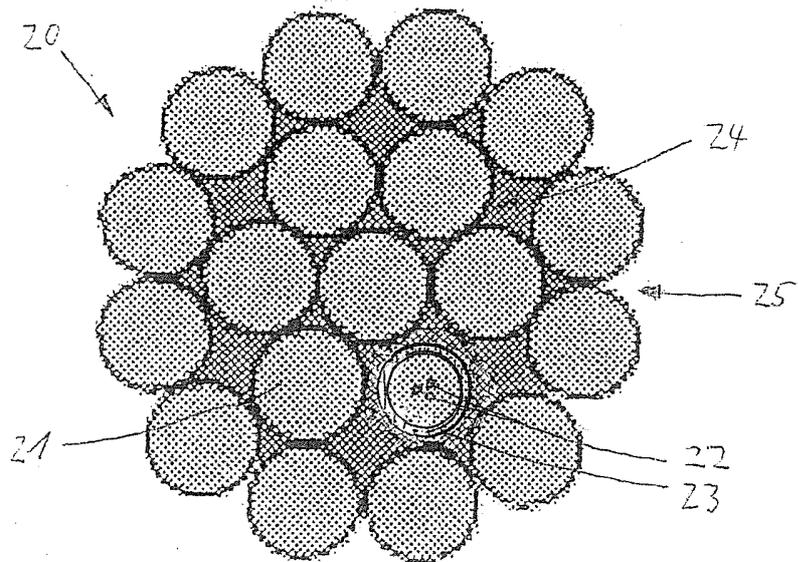


Fig. 2

Fig. 3

