(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. Juni 2017 (29.06.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/108371 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F15D 1/10 (2006.01) *H01B 7/18* (2006.01)
B63B 21/66 (2006.01) *H01B 7/14* (2006.01)
H01B 7/04 (2006.01) *E04H 12/20* (2006.01)
E21B 17/01 (2006.01) *E01D 19/16* (2006.01)
F16L 1/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/079506

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. Dezember 2016 (01.12.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 226 510.2
22. Dezember 2015 (22.12.2015) DE

(71) Anmelder: **LEONI KABEL GMBH** [DE/DE]; Marienstraße 7, 90402 Nürnberg (DE).

(72) Erfinder: **RUDORF, Uwe**; Guntherstr. 15, 16356 Ahrensfelde (DE).

(74) Anwalt: **FDST PATENTANWÄLTE**; Nordostpark 16, 90411 Nürnberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) **Title**: STRAND-SHAPED ELEMENT

(54) **Bezeichnung** : STRANGFÖRMIGES ELEMENT

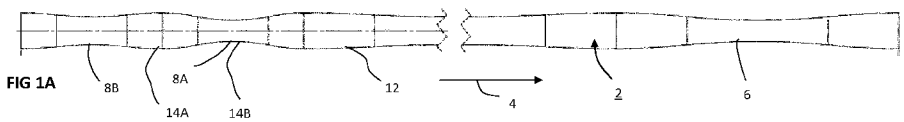


FIG 1A

(57) **Abstract**: The invention relates to a strand-shaped element, in particular a cable, a rope or a rod-shaped component, which extends in a longitudinal direction and has a maximum transverse dimension and a lateral surface which forms a cross-sectional shape with a transverse dimension that varies in the longitudinal direction for ensuring an improved flow behavior.

(57) **Zusammenfassung**: Strangförmiges Element, insbesondere Kabel, Seil oder stabförmiges Bauteil, das sich in einer Längsrichtung erstreckt und eine maximale Querabmessung sowie eine Mantelfläche aufweist, welche für ein verbessertes Anströmverhalten eine Querschnittsform mit sich in Längsrichtung variierende Querabmessung ausbildet.

WO 2017/108371 A1

Beschreibung

Strangförmiges Element

Strangförmiges Element, insbesondere Kabel, Seil oder stabförmiges Bauteil.

Jeglicher feste Körper, der sich in frei umströmenden Flüssigkeiten befindet, bildet aufgrund der Strömung auf der strömungsabgewandten Seite Verwirbelungen, die den Anströmwiderstand ansteigen lassen. Diese Verwirbelungen führen dazu, dass der feste Körper eine stabilere Verankerung erfordert als wenn er nicht umströmt würde.

Es bestehen diverse Versuche, den Anströmwiderstand zu reduzieren. Dies kann einerseits mittels einer strömungsoptimierten, anströmrichtungsabhängigen Querschnittsgestaltung des Körpers erfolgen. So sind beispielsweise aus der DE 7 138 433 U oder der DE 2 107 381 A sogenannte Schleppkabel zu entnehmen, die im Querschnittsprofil eine tropfenförmige Querschnittsfläche aufweisen.

Diese Gestaltungsvorschläge für die feste Oberflächengeometrie haben jedoch den Nachteil, dass sie nur in der bevorzugten Anströmrichtung optimierte Ergebnisse erreichen, während in anderen Anströmrichtungen der Widerstand ansteigt. Damit sind diese technischen Vorschläge gut geeignet für Kabel, die entweder hinter einem Schiff hergezogen werden (Schleppkabel) oder die sich aufgrund ihrer Montage relativ frei im Wasser in die Strömungsrichtung drehen können (Bojenkabel).

Weitere technische Vorschläge für die Optimierung der Oberflächengeometrie beziehen sich auf die über die Kabellänge diskontinuierliche Anbringung von An-

strömkörpern, so genannten Fairings, die zum Beispiel beschrieben sind in GB 1 248 605 A, DE1 907 976 A oder US 3 443 020 A. Bei all diesen Vorschlägen wird ebenfalls davon ausgegangen, dass sich das Kabel in die optimale Anströmrichtung frei drehen kann.

Bei fest verankerten Strukturen ist die Anwendung der oben beschriebenen Vorschläge zur Optimierung des Anströmverhaltens nicht möglich, da hier die Strömung aus unterschiedlichen Richtungen auf den angeströmten Körper trifft.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, insbesondere bei fest verankerten, rotationssymmetrischen Körpern, die im montierten Zustand von einem Fluid, umströmt werden, unabhängig von der Anströmrichtung eine signifikante Reduzierung des Anströmwiderstands zu erzielen. Als fest verankerte Körper können hierbei zum Beispiel Metallsäulen, Metalltürme oder auch Abspannseile zur Befestigung von Bojen zählen. Unter Fluid sind sowohl Flüssigkeiten, insbesondere Wasser oder auch viskose Flüssigkeiten, als auch Gase, insbesondere Luft zu verstehen.

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch ein strangförmiges Element mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Bei dem strangförmigen Element handelt es sich insbesondere um ein Kabel, ein Seil oder auch um ein stabförmiges, langgestrecktes Bauteil. Allgemein erstreckt sich das strangförmige Element in einer Längsrichtung und weist eine maximale Querabmessung senkrecht zur Längsrichtung auf. Weiterhin weist das Element eine Mantelfläche auf, welche für ein verbessertes Anströmverhalten eine Querschnittsform mit sich in Längsrichtung variierender Querabmessung ausbildet.

Bei dem strangförmigen Element handelt es sich dabei vorzugsweise um ein drehsymmetrisches und insbesondere rotationssymmetrisches Element. Im Falle einer Rotationssymmetrie weist daher das Element eine kreisförmige Querschnittsgeometrie auf und bei der Querabmessung handelt es sich um einen Radius oder um einen Durchmesser.

Alternativ zu einer strengen Rotationssymmetrie weist das Element lediglich eine Drehsymmetrie auf und ist beispielsweise bezüglich einer Drehung um 180°, 120°, 90° oder auch in kleineren Drehschritten, beispielsweise 75°, 60°, 45°, 30°, 20°, 10°, 5° drehsymmetrisch bezüglich einer Rotation um eine Drehachse. Die maximale Querabmessung ist dabei jeweils ein radialer Abstand zwischen der Drehachse und einem radial Äußersten der Mantelfläche. Die Umfangslinie ist dabei allgemein vorzugsweise gekrümmt ausgebildet und insbesondere kantenfrei.

Von entscheidender Bedeutung für das verbesserte Anströmverhalten insbesondere bei feststehenden Installationen ist hierbei die in Längsrichtung variierende Querabmessung. Hierdurch variiert insbesondere auch die Querschnittsfläche.

Die Ausgestaltung mit der variierenden Querabmessung beruht auf der Überlegung, dass ein Anströmwiderstand eines frei im Raum befindlichen Körpers (das strangförmige Element) zum Einen von der durch die Geometrie des Körpers gebildeten Widerstandsfläche für die Anströmung abhängt und andererseits jedoch auch entscheidend von einer Verwirbelung der Anströmung des Fluids auf der strömungsabgewandten Rückseite (der Anströmung entgegengesetzten Seite) des umströmten Körpers. Durch die variierenden Querabmessungen in Längsrichtung werden quasi lokal für jeden Längenabschnitt unterschiedliche Verwirbelungen ausgebildet, was insgesamt – wie Untersuchungen gezeigt haben – zu einem reduzierten Gesamt-Anströmwiderstand führt.

Insbesondere in der bevorzugten Ausgestaltung mit der Dreh- oder Rotationssymmetrie führt dies dazu, dass insbesondere bei fest installierten Körpern, die sich also nicht frei in einer Strömung orientieren und drehen können, das optimierte Anströmverhalten für unterschiedlichste Strömungsrichtungen erhalten bleibt. Untersuchungen haben ergeben, dass durch diese Maßnahme sich insgesamt eine Reduzierung des Anströmwiderstands je nach Geschwindigkeit der Anströmung, um über 25% erzielen lässt.

Ein besonderer Vorteil dieses reduzierten Anströmwiderstands im Vergleich zu einer zylindrischen Ausgestaltung ist insbesondere auch darin zu sehen, dass bei

fest verankerten Objekten die Verankerungspunkte und / oder die strangförmigen Elemente insgesamt für geringere Kräfte ausgelegt werden brauchen.

In bevorzugter Ausführung weist die Querschnittsform in Längsrichtung betrachtet wiederkehrend Einschnürungen auf, die jeweils ein lokales Minimum der Querabmessung definieren. Durch die wiederkehrende Ausbildung von Einschnürungen ist sichergestellt, dass insbesondere über die gesamte Länge des strangförmigen Elements die Querabmessung variiert.

Zweckdienlicherweise ist dabei weiterhin vorgesehen, dass die Einschnürungen unterschiedlich stark ausgebildet sind, also unterschiedliche lokale Minima aufweisen. Untersuchungen haben gezeigt, dass die unterschiedliche Einschnürungsstärke wesentlich zu einer Reduzierung des Gesamtanström-Widerstands beiträgt.

Zweckdienlicherweise liegen die lokalen Minima der Einschnürung im Bereich zwischen 40% bis 90% der maximalen Querabmessung des strangförmigen Elements. Vorzugsweise liegen dabei zumindest zwei Gruppen von Einschnürungen vor, nämlich eine starke Einschnürung sowie eine schwache Einschnürung. Die lokalen Minima der starken Einschnürungen liegen dabei vorzugsweise im Bereich zwischen 40% und 70% und insbesondere im Bereich von 55% bis 65% der maximalen Querabmessung des Elements. Zweckdienlicherweise sind die lokalen Minima der starken Einschnürungen dabei jeweils identisch.

Die lokalen Minima der geringen Einschnürungen liegen im Unterschied hierzu bei etwa 60% bis 90% und insbesondere bei etwa 75% bis 85% der maximalen Querabmessung des Elements. Auch die lokalen Minima der zweiten Gruppe der geringen Einschnürungen sind für die jeweiligen Einschnürungen vorzugsweise identisch über die gesamte Länge des Elements.

In zweckdienlicher Ausgestaltung sind zwischen zwei Einschnürungen Zwischenabschnitte ausgebildet, wobei diese vorzugsweise unterschiedliche Längen aufweisen. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, dass die einzelnen Einschnürun-

gen äquidistant zueinander angeordnet sind. Durch die unterschiedlichen Längen zwischen zwei Einschnürungen wird jedoch zusätzlich zu den unterschiedlichen Einschnürungen eine weitere Geometrie-Varianz eingebracht, welche sich vorteilhaft auf die Verwirbelungen auf der Rückseite des Elements zur Reduzierung des Anströmwiderstands auswirkt.

Zweckdienlicherweise verändert sich die Querabmessung in Längsrichtung kontinuierlich und insbesondere stetig. Das stabförmige Element weist daher keine Abschnitte mit gleichbleibender Querabmessung auf, also insbesondere keine zylindrischen Abschnitte.

Vorzugsweise variiert dabei die Querabmessung entlang von gekrümmten Abschnitten, das heißt die Mantelfläche weist in einem Längsschnitt parallel zur Längsrichtung betrachtet abwechselnd konkav und konvex gekrümmte Abschnitte auf. Insbesondere sind keine Stufen und Kanten ausgebildet.

Zweckdienlicherweise unterscheiden sich dabei die gekrümmten Abschnitte im Hinblick auf ihre Krümmungsradien. Die gekrümmten Abschnitte sind daher unterschiedlich stark gekrümmt. Dadurch wird eine zusätzliche Varianz des Geometrie-Faktors eingebracht, welche sich wiederum positiv auswirkt. Vorzugsweise sind mehrere, vorzugsweise zwei Gruppen von unterschiedlich stark gekrümmten Abschnitten ausgebildet. Sofern vorliegend von unterschiedlich gekrümmt gesprochen wird, so wird hierunter jeweils der unterschiedliche Krümmungsradius verstanden, unabhängig von der Richtung der Krümmung (konvex/konkav).

Zweckdienlicherweise ist weiterhin vorgesehen, dass aufeinander folgende Abschnitte unterschiedlich starke Krümmungsradien aufweisen.

Der Abstand zwischen zwei unmittelbar aufeinander folgenden Einschnürungen liegt weiterhin im Bereich des 2-Fachen und vorzugsweise bis zum 20-Fachen der maximalen Querabmessung. Vorzugsweise liegt der Abstand im Bereich zwischen dem 4-Fachen bis zum 10-Fachen. Im Falle von gekrümmten Abschnitten korreliert dies mit den unterschiedlichen Krümmungsradien. Durch die Wahl dieses Ab-

stands sind die Einschnürungen ausreichend eng zusammenliegend, sodass der gewünschte positive Effekt auf die Reduzierung des Anströmwiderstands zuverlässig auch über die gesamte Länge des Elements erreicht ist.

Vorzugsweise ist weiterhin vorgesehen, dass zwei aufeinander folgende Einschnürungen unterschiedliche lokale Minima aufweisen und ein Einschnürungspaar bilden, welches sich insbesondere periodisch wiederholt. In bevorzugter Ausgestaltung sind daher genau zwei unterschiedliche Einschnürungen mit zwei verschiedenen lokalen Minima vorhanden, wobei die Minima sich insbesondere abwechseln.

Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, mehrere lokale Minima, beispielsweise drei, vier oder fünf, wiederkehrend in einer vorgegebenen Abfolge in Längsrichtung aufeinander folgend auszubilden.

Im Hinblick auf eine möglichst einfache Fertigung ist zweckdienlicherweise weiterhin die Mantelfläche mit periodisch wiederkehrenden Abschnitten ausgebildet. Dies lässt sich durch einen kontinuierlichen Fertigungsvorgang in einfacher Weise ausbilden.

Vorzugsweise bilden dabei mehrere, insbesondere zwei in Längsrichtung aufeinander folgende Einschnürungen ein Subsegment und weiterhin weisen aufeinander folgende Subsegmente unterschiedliche Längen auf. An den Enden weisen die Subsegmente dabei bevorzugt jeweils den maximalen Radius auf. Alternativ lässt sich Beginn und Ende eines Subsegments auch durch eine beliebige, periodisch wiederkehrende Stelle definieren.

Die Länge von zwei aufeinander folgenden Subsegmenten unterscheidet sich vorzugsweise allgemein um den Faktor 2 bis 5 und insbesondere um etwa den Faktor 3. Alle diese Maßnahmen dienen dazu, die Geometrie-Varianz möglichst hoch zu halten, um den gewünschten positiven Effekt auf die Verwirbelung zu erreichen.

Die mehreren, insbesondere zwei Einschnürungen eines Subsegments sind dabei vorzugsweise gleich verteilt über die Länge des Subsegments angeordnet. Im Falle von zwei Einschnürungen sind diese daher bei etwa ¼ und ¾ der Länge des Subsegments ausgebildet. Bei einer größeren Anzahl an Einschnürungen eines Subsegments sind diese entsprechend ihrer Anzahl angeordnet.

Zweckdienlicherweise bilden mehrere, insbesondere zwei, Subsegmente dabei ein Hauptsegment, wobei mehrere Hauptsegmente aneinander gereiht sind und das Element insbesondere durch aneinander gereihte Hauptsegmente gebildet ist. Die durch die Subsegmente gebildeten Hauptsegmente bilden daher eine periodisch wiederkehrende Struktur.

In besonders bevorzugter Ausgestaltung ist die Mantelfläche gebildet durch einen extrudierten (Kunststoff-)Mantel. Bei dem Element handelt es sich insbesondere um ein Kabel. Dieser Mantel ist vorzugsweise konzentrisch auf einer Seele aufgebracht, insbesondere Kabelseele oder auch auf eine durch ein Seil gebildete Seele. Zur Herstellung des langgestreckten Elements mit dem Mantel wird bevorzugt ein insbesondere kontinuierlicher Extrusionsvorgang herangezogen, bei dem durch geeignete Steuerung der Extrusion ein Mantel mit variierender Mantelwandstärke auf die Seele aufgebracht wird. Die Seele weist dabei insbesondere im Falle eines elektrischen Kabels zumindest ein und vorzugsweise mehrere elektrische Leiterelemente auf, die üblicherweise jeweils eine Leiterisolierung aufweisen. Daneben können auch optische Übertragungselemente und/oder Versorgungsleitungen für Fluide etc. innerhalb des Kabels integriert sein.

In bevorzugter Ausgestaltung handelt es sich bei dem strangförmigen Element insgesamt um eine fest verankerte Struktur, wie beispielsweise ein fest verspanntes oder auch ein fest angeordnetes Seil oder Kabel, welches sich also nicht frei in die Strömung eindrehen kann. Bei einem Seil ist zur Erzeugung der gewünschten Mantelfläche vorzugsweise auf eine Seele, dem eigentlichen Seil, noch ein Kunststoffmantel aufgebracht. Alternativ handelt es sich bei dem strangförmigen Element auch um ein Bauwerkselement, wie beispielsweise eine Strebe, eine Säule, ein Mast oder auch einen Stab eines solchen Bau- oder Tragwerks. Vorzugsweise

sind alle bzw. zumindest eine Vielzahl der der Anströmung ausgesetzten Bauwerksteile mit der speziellen in Längsrichtung variierenden Querschnittsgeometrie ausgebildet.

Beispielsweise handelt es sich bei dem strangförmigen Element um ein Bojenkabel oder auch um ein an einem Bau- oder Tragwerk, z.B. an einem Mast installiertes Kabel.

Daneben kann das Bauwerk selbst durch das strangförmige Element zumindest teilweise gebildet werden, insbesondere bei einem turmartigen Bauwerk. Speziell handelt es sich bei dem strangförmigen Element um einen Turm einer Windkraftanlage.

Allgemein dient das strangförmige Element zur Verwendung als ein fluidumströmtes Objekt im Freifeld oder auch unter Wasser oder auch in Vorrichtungen, z.B. in Fluid durchströmten Leitungen oder Kanälen.

Speziell ist das strangförmige Element in bevorzugter Ausgestaltung ein Funktionselement oder Teil eines Funktionselementes, welches insbesondere als Anströmelement oder als Durchströmelement zum Einsatz in einer von einem Fluid durchströmten Leitung ausgebildet ist. Im montierten Zustand ist das Funktionselement in der Leitung verbaut.

Bevorzugt ist das strangförmige Element für ein Drosselelement, beispielsweise eine Drosselklappe, oder für einen Sieb verwendet. Bei der Leitung handelt es sich insbesondere um eine Kraftstoffleitung beispielsweise eines Kraftfahrzeuges. Hierdurch wird allgemein der Strömungswiderstand des Funktionselements verbessert

Bei der Verwendung für einen Sieb bilden mehrere sich beispielsweise rechtwinklig kreuzende strangförmige Elemente das Sieb. Allgemein sind für siebartige Verwendungen mehrere strangförmige Elemente miteinander verwoben. Die durch die Einschnürungen gebildeten „Täler“ und „Berge“ kommen an den Kreu-

zungspunkten in geeigneter Weise zum Anliegen, um den Strömungswiderstand zu optimieren (minimieren). Beispielsweise kreuzen sich zwei stränge jeweils an Einschnürungen. Als strangförmige Elemente werden dabei insbesondere Kunststoffstränge eingesetzt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Diese zeigen jeweils in vereinfachten Darstellungen:

Fig. 1A eine ausschnittsweise Seitenansicht eines langgestreckten Elements und insbesondere eines Hauptsegments,

Fig. 1B eine Seitenansicht gemäß Fig. 1A mit Bemaßung

Fig. 2 eine ausschnittsweise Längsschnittansicht durch ein Element ähnlich Fig. 1,

Fig. 3 ein Bild mit unterschiedlichen Ausführungsvarianten des langgestreckten Elements sowie

Fig. 4 eine Skizze zur Erläuterung von unterschiedlichen Anströmrichtungen auf das langgestreckte Element.

Der Aufbau eines strangförmigen Elements 2 geht insbesondere aus den Fig. 1A, 1B hervor. In diesen vereinfachten schematisierten Darstellungen wird das Element 2 anhand eines massiven Vollstabes erläutert, ohne jedoch hierauf beschränkt zu sein. Das stabförmige Element 2 erstreckt sich in einer Längsrichtung 4. Bei dem Element 2 handelt es sich bevorzugt um ein rotationssymmetrisches Element mit einer kreisrunden Querschnittsform. Das stabförmige Element 2 weist weiterhin eine Mantelfläche 6 auf.

In der bevorzugten, in den Fig. 1A, 1B dargestellten Ausführungsvariante weist das stabförmige Element 2 eine maximale Querabmessung auf, die aufgrund der Rotationsymmetrie durch einen maximalen Radius R5 gebildet ist. Dieser liegt im Ausführungsbeispiel bei 5 mm, d.h. der Durchmesser liegt bei 10 mm. Die maximale Querabmessung ist hierauf nicht beschränkt und variiert je nach Anwendungsfall.

Typischerweise liegt die maximale Querabmessung – jeweils definiert als der maximale radiale Abstand zwischen einer Mittenachse des Elements 4 und der Mantelfläche 6 - speziell bei Ausgestaltungen des stabförmigen Elements 2 als Seil, Kabel oder dünner Stab, in einem Bereich von 2,5 mm bis 50 mm, vorzugsweise im Bereich von 4 mm bis 15 mm. Die maximale Querabmessung kann grundsätzlich – beispielsweise bei Bauwerken wie bei Masten etc. - jedoch auch darüber liegen, beispielsweise im Bereich von 5 cm bis 25 cm.

Grundsätzlich sind auch geringere maximale Querabmessungen von größergleich 0,25 mm oder von größergleich 0,5 mm vorgesehen, speziell bei Anwendungen als Funktionselemente in einer Fluidleitung, beispielsweise eine Kraftstoffleitung, wie beispielsweise bei der Ausgestaltung als Drosselelement (oder Teil hiervon) oder auch bei der Verwendung für einen Sieb.

Daneben sind auch größere maximale Querabmessungen von größergleich 0,5 m, insbesondere von größergleich 1 m oder mehrere Metervorgesehen, insbesondere bei turmartigen Bauwerken wie z.B. der Turm einer Windkraftanlage.

Von wesentlicher Bedeutung ist weiterhin, dass die die Querabmessung in Längsrichtung variiert. Die Mantelfläche 6 bzw. das Element 2 weist daher in Längsrichtung 4 betrachtet wiederkehrend mehrere Einschnürungen 8A, 8B mit jeweils einem lokalen Minimum R4, R3 der Querabmessung auf. Im Ausführungsbeispiel sind (genau) zwei unterschiedliche Gruppen von Einschnürungen 8A, 8B mit unterschiedlichen lokalen Minima R4, R3 ausgebildet. Die erste Gruppe bildet dabei starke Einschnürungen 8A mit einem kleinen lokalen Minimum R3 und die zweite Gruppe bildet schwache Einschnürungen 8B mit jeweils einem großen lokalen Minimum R4 aus. Die lokalen Minima R3, R4 sind jeweils wieder durch einen Radius gebildet.

Der Radius R4 (großes lokales Minimum) liegt etwa bei 80% bis 85% des maximalen Radius R5. Der Radius R3 (kleines lokales Minimum) liegt demgegenüber bei etwa 65% des maximalen Radius R5. Die lokalen Minima R4, R3 wechseln

sich in Längsrichtung 4 über die Länge des Elements 2 periodisch wiederkehrend ab.

Bei der bemaßten Fig. 1B ist die Querabmessung jeweils mit dem Bezugszeichen R gefolgt von einer Ziffer angegeben. Die Ziffer gibt dabei ein insbesondere normiertes Maß für den Wert der Querabmessung wieder. Der maximale Radius R5 gibt daher an, dass die Querabmessung an dieser Stelle den Wert 5 hat. Das kleine lokale Minimum R3 gibt entsprechend an, dass die Querabmessung an dieser Stelle den Wert 3 hat etc. In der Fig. 1B sind weiterhin Durchmesser an verschiedenen Stellen angegeben. Der Durchmesser mit dem Wert 10 entspricht daher dem maximalen Radius R5.

Die in Längsrichtung 4 angegebenen Bemaßungen sind ebenfalls normierte Angaben. Ein Längenmaß 100 gibt daher an, dass an dieser Stelle das Element (bezogen auf den Ausgangspunkt 0) eine Länge mit dem Wert 100 hat.

Im Ausführungsbeispiel entsprechen die normierten Angaben vorzugsweise Millimetern. D.h. die maximale Querabmessung R5 liegt bei 5 mm (Durchmesser 10 mm) und der dargestellte Abschnitt in Fig. 1B weist eine Länge von 240mm auf.

Im Ausführungsbeispiel wechseln sich die beiden Typen von Einschnürungen 8A, 8B jeweils periodisch ab. Zwischen zwei aufeinanderfolgenden Einschnürungen 8A, 8B ist sind Zwischenabschnitte 12 ausgebildet. Die Einschnürungen 8A, 8B weisen zueinander einen Abstand a1, a2, a3 auf. Vorzugsweise variiert der Abstand a1, a2, a3 zwischen zwei aufeinander folgenden Einschnürungen 8A, 8B jeweils, d.h. die Zwischenabschnitte 12 sind unterschiedlich lang. Im Ausführungsbeispiel nehmen die Abstände a1, a2, a3 dabei kontinuierlich von einem geringsten Abstand a1 zu einem größten Abstand a3 zu, um dann wieder auf den geringsten Abstand a1 zu beginnen. Die Abstände a1, a3 unterscheiden sich beispielsweise um den Faktor 1,5 bis 2.

Im Hinblick auf die angestrebten guten Strömungsverhältnisse ist die Manteloberfläche 6 insbesondere ohne Kanten und abrupte Querschnittsänderungen ausge-

bildet. Die Variation der Querabmessung wird durch gekrümmte Abschnitte 14A, 14B erreicht. Konvex gekrümmte Abschnitte 14A wechseln sich mit konkav gekrümmten Abschnitten 14B ab. Zweckdienlicherweise weisen insbesondere die konkav gekrümmten Abschnitte 14B im Bereich der unterschiedlichen Einschnürungen 8A, 8B unterschiedliche Krümmungen, insbesondere Krümmungsradien r1, r2 auf.

Die gesamte Manteloberfläche 6 ist dabei beispielsweise durch eine Abfolge von gekrümmten Abschnitten 14A, 14B gebildet. Alternativ hierzu sind ergänzend auch Abschnitte mit geradem Verlauf (d.h. zylindrische Mantelabschnitte) ausgebildet.

Durch die periodisch wiederkehrende Struktur lassen sich verschiedene Segmente identifizieren, die sich in Längsrichtung 4 wiederholen. Der in Fig. 1B dargestellte Abschnitt des Elements 2 bildet eine Hauptsegment 16. Innerhalb des Hauptsegments 16 (in dieser Ausführungsvariante mit einer Gesamtlänge von 240 [mm]) sind zwei Subsegmente 18A, 18B ausgebildet. Das erste Subsegment 18A weist dabei genau ein Einschnürungspaar auf und reicht von dem maximalen Radius R5 vor der ersten schwachen Einschnürung 8B bis zum maximalen Radius R5 nach der zweiten starken Einschnürung 8A. Im Ausführungsbeispiel reicht das erste Subsegment 18A von der Längenposition 0 bis zur Längenposition 80 [mm]. Daran schließt sich das zweite Subsegment 18B an, wiederum mit dem Einschnürungspaar mit den lokalen Minima R4, R3 und erstreckt sich von der Längenposition 80 bis zur Längenposition 240. An das zweite Subsegment 18B schließt sich dann wieder das erste an etc. Das gesamte stabförmige Segment 2 wird durch eine periodisch wiederkehrende Abfolge des in der unteren Bildhälfte der Fig. 1 dargestellten Hauptsegments 16 gebildet.

In der Querschnittsdarstellung der Fig. 3 ist eine Variante des Elements 2 dargestellt, bei dem dieses eine Seele 20 und einen diese umgebenden Mantel 22 aufweist. Bei der Seele 20 handelt es sich beispielsweise um eine Kabelseele mit elektrischen und / oder optischen Übertragungselementen und das Element 2 ist

ein Kabel. Bei dem Mantel 22 handelt es sich insbesondere um einen aufextrudierten Kunststoffmantel.

Durch die Extrusion eines Mantels 22 lässt sich allgemein die gewünschte variierende Querschnittsform in einfacher Weise einstellen. Die in der Fig. 3 dargestellte Variante ist nicht auf Kabel beschränkt.

Zur Überprüfung des Einflusses dieser speziellen Geometrie der Mantelfläche 6 auf das Anströmverhalten wurden Messungen vorgenommen. Diese wurden in einem Niedergeschwindigkeitskanal nach sogenannter Göttinger Bauart wie folgt durchgeführt:

1. Es wurde bei einer Anströmgeschwindigkeit zwischen 5 m/s und 60 m/s der Anströmwiderstand von unterschiedlichen Oberflächengeometrien rotationssymmetrischer Metallstäbe gemessen, wobei eine Anströmrichtung A und damit ein Anströmwinkel α variiert wurde in den Stufen 90°, 60° sowie 45°.

2. Es wurden Vergleichsmessungen an den oben genannten Stäben sowie an einem runden, unstrukturierten Kabel durchgeführt, um einen Umrechnungswert für das Anströmverhalten von absolut festen Strukturen und bedingt beweglichen Strukturen wie Kabeln zu erhalten.

Weiterhin wurden die erzielten Ergebnisse der Windkanalmessungen auf das Anströmverhalten in Wasser umgerechnet. Die Anströmwinkel α sind in der Fig. 4 illustriert.

Die Metallstäbe wurden hierzu in einer Messanordnung in einer Halterung befestigt. Die bei den unterschiedlichen Anströmgeschwindigkeiten auftretenden Kräfte, die auf die Halterung einwirkten, wurden gemessen.

Die in der Fig. 1 dargestellte Oberflächenstruktur mit rotationssymmetrischer Gestaltung hat hierbei für eine 90°-Anströmung folgende Ergebnisse im Vergleich zu einem zylindrischen Stab gezeigt:

Anströmgeschwindigkeit der Luft m/s	Anströmgeschwindigkeit des Wassers m/s	Anströmwiderstand des Probekörpers im Vergleich zu einem runden Körper %
5	0,54	278,887
10	1,07	119,643
15	1,61	93,8183
20	2,14	83,2224
25	2,68	65,3028
30	3,21	71,3489
35	3,75	74,8621
40	4,28	74,1909
45	4,82	74,1892
50	5,35	71,8693
55	5,89	72,8264
60	6,42	71,576

Tab. Anströmwiderstandsreduzierung gegenüber einen zylindrischen Prüfstab bei 90° Anströmwinkel

Während bei geringer Strömungsgeschwindigkeit eine Erhöhung des Anströmwiderstands gegenüber dem zylindrischen Rundstab zu entnehmen ist, zeigen sich mit zunehmender Anströmgeschwindigkeit deutlich (um über 25%) verringerte Anströmwiderstände. Für die angestrebte Reduzierung der für die Befestigung benötigten Kräfte, die eine Haltestruktur aufnehmen muss, sind die erhöhten Werte bei geringen Strömungsgeschwindigkeiten nicht von Bedeutung, sehr wohl aber die deutliche Reduzierung bei hohen Geschwindigkeiten, da diese maßgebend für die Auslegung der Haltestruktur sind.

Die weiteren Untersuchungen zeigten, dass diese Effekte mit geringerem Anströmwinkel (60°, 45°) zunehmend abnehmen.

Weiterhin zeigten die Untersuchungen, dass sich diese Effekte auch ohne weiteres auf insbesondere flexiblen strangförmigen Elementen, wie beispielsweise Kabeln, übertragen lassen und zudem auch für Flüssigkeiten gelten.

Ansprüche

1. Strangförmiges Element, insbesondere Kabel, Seil oder stabförmiges Bauteil, das sich in einer Längsrichtung erstreckt und eine Mantelfläche sowie eine Querschnittsform mit einer Querabmessung aufweist, wobei die Querabmessung für ein verbessertes Anströmverhalten in Längsrichtung variierend ausgebildet ist.

2. Strangförmiges Element nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem die Querschnittsform vorzugsweise über die gesamte Länge des strangförmigen Elements dreh- und insbesondere rotationssymmetrisch ist.

3. Strangförmiges Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Mantelfläche in Längsrichtung wiederkehrend Einschnürungen mit einem lokalen Minimum der Querabmessung aufweist.

4. Strangförmiges Element nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem die Einschnürungen unterschiedliche lokale Minima aufweisen.

5. Strangförmiges Element nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem die lokalen Minima der Einschnürungen im Bereich zwischen 40% bis 90% der maximalen Querabmessung liegen und zumindest zwei Gruppen von Einschnürungen gebildet sind, nämlich starke Einschnürungen und schwache Einschnürungen, wobei
   - die lokalen Minima der starken Einschnürungen vorzugsweises etwa 40% bis 70% und insbesondere etwa 55% bis 65% und/oder
   - die lokalen Minima der geringen Einschnürungen etwa 60% bis 90% und insbesondere etwa 75% bis 85%

   der maximalen Querabmessung des Elements betragen.

6. Strangförmiges Element nach einem der Ansprüche 3 bis 5, bei dem zwischen zwei Einschnürungen Zwischenabschnitte ausgebildet sind und die Zwischenabschnitte unterschiedliche Längen aufweisen.

7. Strangförmiges Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem sich die Querabmessung in Längsrichtung kontinuierlich verändert.

8. Strangförmiges Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Mantelfläche in einem Längsschnitt parallel zur Längsrichtung betrachtet konkav und konvex gekrümmte Abschnitte aufweist.

9. Strangförmiges Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die gekrümmten Abschnitte sich im Hinblick auf ihre Krümmungsradien unterscheiden, wobei aufeinander folgende Abschnitte vorzugsweise unterschiedlich große Krümmungsradien aufweisen.

10. Strangförmiges Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche und nach Anspruch 3, bei dem der Abstand zwischen zwei unmittelbar aufeinander folgenden Einschnürungen im Bereich des 2-Fachen bis zum 20-Fachen der maximalen Querabmessung liegt, und insbesondere im Bereich des 4-Fachen bis zum 10-Fachen.

11. Strangförmiges Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche und nach Anspruch 3, bei dem zwei aufeinander folgende Einschnürungen unterschiedliche lokale Minima aufweisen und ein Einschnürungspaar bilden, welches sich vorzugsweise periodisch wiederholt.

12. Strangförmiges Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Mantelfläche periodisch wiederkehrende Abschnitte aufweist.

13. Strangförmiges Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche und nach Anspruch 3, bei dem zwei in Längsrichtung aufeinander folgende Einschnürungen ein Subsegment bilden und aufeinander folgende Subsegmente unterschiedliche Längen aufweisen.

14. Strangförmiges Element nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem die Länge von zwei aufeinander folgenden Subsegmenten sich um den Faktor 2 bis 5, insbesondere um den Faktor 3 unterscheiden.

15. Strangförmiges Element nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, bei dem die zwei Einschnürungen gleich verteilt über die Länge des Subsegments angeordnet sind

16. Strangförmiges Element nach einem der Ansprüche 13 bis 15, bei dem mehrere, insbesondere zwei Subsegmente ein Hauptsegment bilden und mehrere Hauptsegmente aneinandergereiht sind, und das strangförmige Element insbesondere durch aneinandergereihte Hauptsegmente gebildet ist.

17. Strangförmiges Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Mantelfläche gebildet ist durch einen extrudierten Mantel, welcher vorzugsweise konzentrisch auf einer Seele, insbesondere Kabelseele oder Seil aufgebracht ist.

18. Strangförmiges Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem es sich um eine fest verankerte Struktur handelt, wie beispielsweise ein fest verspanntes oder befestigtes Seil oder Kabel, oder wie beispielsweise eine Strebe, eine Säule, ein Mast oder ein Stab von Bau- oder Tragwerken.

19. Strangförmiges Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem es sich um ein Bojenkabel oder um an Bau- oder Tragwerken (wie z.B. an Masten) installierte Kabel handelt.

20. Strangförmiges Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welches ein Funktionselement oder Teil eines Funktionselementes ist, welches als Anströmelement oder Durchströmelement zum Einsatz in einer von einem Fluid durchströmten Leitung ausgebildet ist.

21. Strangförmiges Element nach dem vorhergehenden Anspruch, welches für ein Drosselelement oder für einen Sieb verwendet ist, wobei bei der Verwendung für das Sieb mehrere sich kreuzende strangförmige Elemente das Sieb bilden.

22. Verwendung eines strangförmigen Elements als ein luft- oder wasserumströmtes Objekt im Freifeld oder unter Wasser, wobei das strangförmige Element sich in einer Längsrichtung erstreckt und eine Mantelfläche sowie eine Querschnittsform mit einer Querabmessung aufweist, wobei die Querabmessung für ein verbessertes Anströmverhalten in Längsrichtung variierend ausgebildet ist.

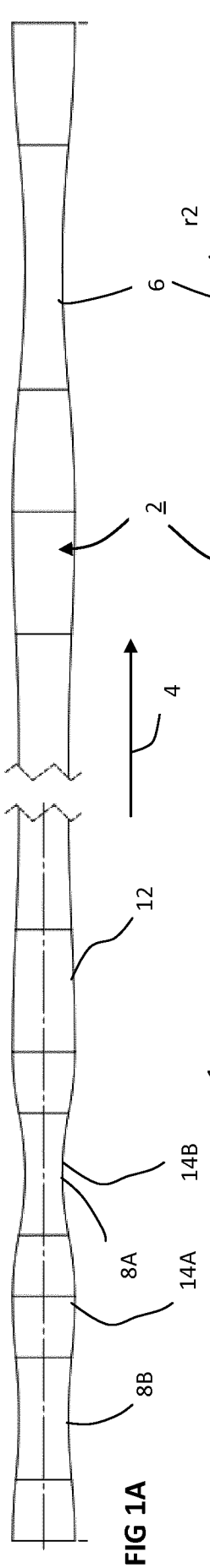


FIG 1A

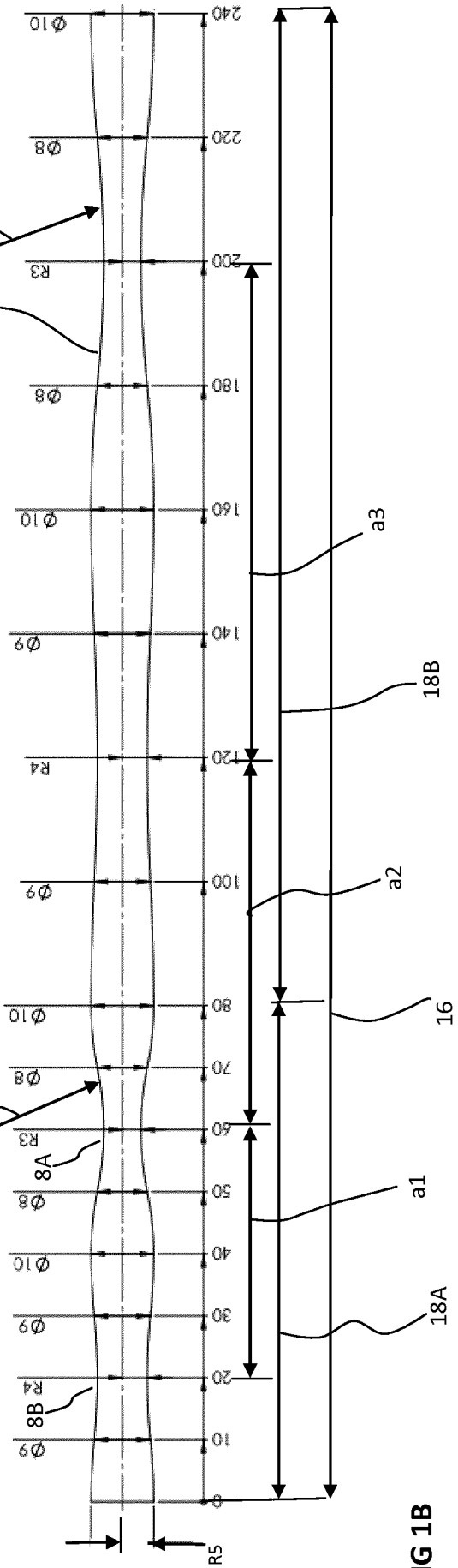


FIG 1B

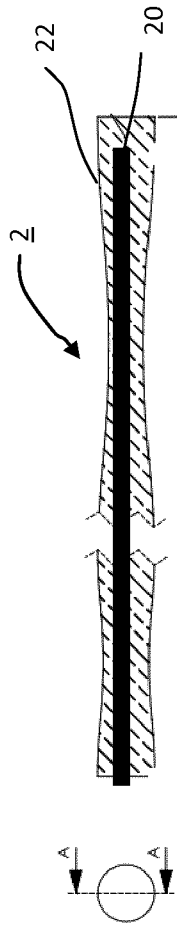


FIG 2

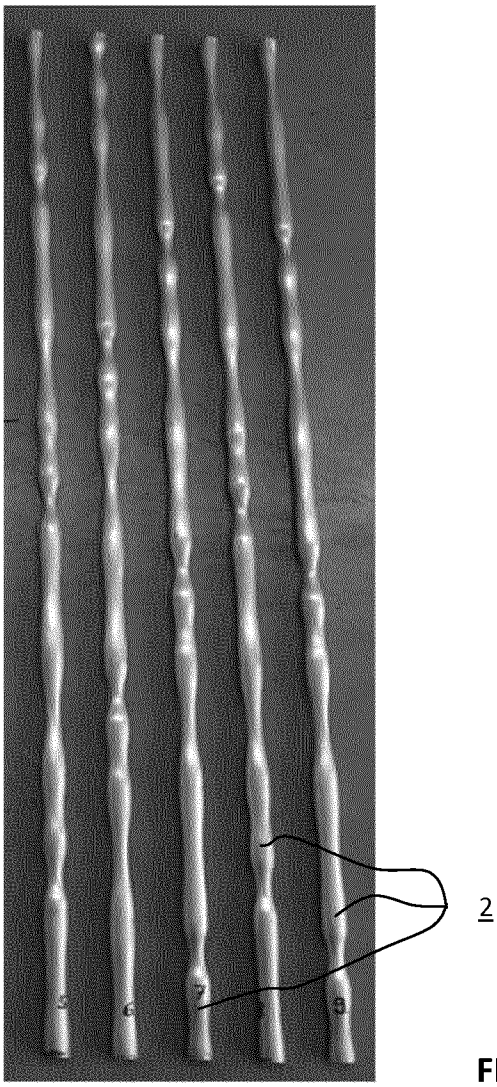


FIG. 3

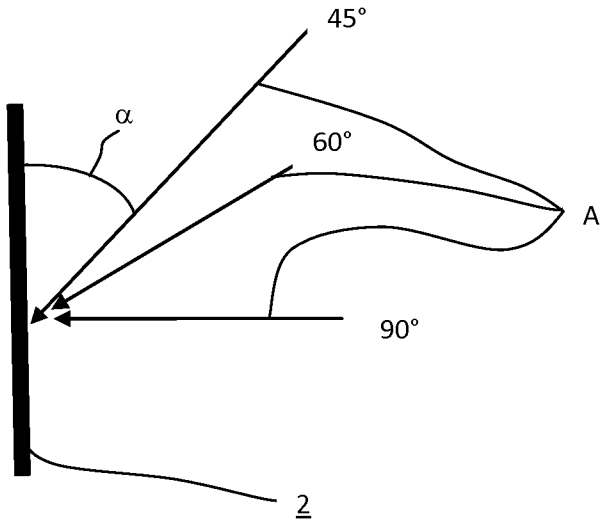


FIG 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/079506

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F15D1/10 B63B21/66 H01B7/04 E21B17/01 F16L1/12
H01B7/18 H01B7/14 E04H12/20 E01D19/16
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F15D B63B H01B E21B F16L E04H E01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 581 449 A (HUBER FRANZ R ET AL) 1 June 1971 (1971-06-01) column 2, line 35 - column 4, line 39; figures 1-3	1-3,5, 7-16,18, 19,21,22
X	WO 2015/128484 A1 (LEONI KABEL HOLDING GMBH [DE]) 3 September 2015 (2015-09-03) page 32 - page 34; figures 7-8	1-3,5, 7-17,19, 21
X	US 4 421 437 A (LANGNER CARL G [US]) 20 December 1983 (1983-12-20) column 1, line 55 - column 3, line 25; figures 1-2	1-16, 19-22

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 March 2017	29/03/2017

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bindreiff, Romain

3

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 39 09 839 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 19 October 1989 (1989-10-19) column 1, line 57 - column 3, line 16; figures 1-2	1-3,5, 7-16, 19-21
X	US 2010/329792 A1 (PERSSON TOR [US]) 30 December 2010 (2010-12-30) paragraph [0029]; figure 1	1-3,5, 7-16,19, 21,22
X	US 3 204 021 A (ADAMS HAROLD W) 31 August 1965 (1965-08-31) column 3, line 15 - column 8, line 55; figures 1-19	1-16,18, 20,22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/079506

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3581449 A	01-06-1971	CH 473296 A	31-05-1969
		FR 1579753 A	29-08-1969
		GB 1191589 A	13-05-1970
		US 3581449 A	01-06-1971
WO 2015128484 A1	03-09-2015	CA 2940876 A1	03-09-2015
		EA 201691746 A1	30-12-2016
		EP 3111040 A1	04-01-2017
		US 2016372232 A1	22-12-2016
		WO 2015128484 A1	03-09-2015
US 4421437 A	20-12-1983	NONE	
DE 3909839 A1	19-10-1989	NONE	
US 2010329792 A1	30-12-2010	NONE	
US 3204021 A	31-08-1965	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/079506

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F15D1/10 B63B21/66 H01B7/04 E21B17/01 F16L1/12
H01B7/18 H01B7/14 E04H12/20 E01D19/16
ADD.
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F15D B63B H01B E21B F16L E04H E01D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 581 449 A (HUBER FRANZ R ET AL) 1. Juni 1971 (1971-06-01) Spalte 2, Zeile 35 - Spalte 4, Zeile 39; Abbildungen 1-3	1-3,5, 7-16,18, 19,21,22

X	WO 2015/128484 A1 (LEONI KABEL HOLDING GMBH [DE]) 3. September 2015 (2015-09-03) Seite 32 - Seite 34; Abbildungen 7-8	1-3,5, 7-17,19, 21

X	US 4 421 437 A (LANGNER CARL G [US]) 20. Dezember 1983 (1983-12-20) Spalte 1, Zeile 55 - Spalte 3, Zeile 25; Abbildungen 1-2	1-16, 19-22

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
21. März 2017	29/03/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bindreiff, Romain

3

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 39 09 839 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 19. Oktober 1989 (1989-10-19) Spalte 1, Zeile 57 - Spalte 3, Zeile 16; Abbildungen 1-2 -----	1-3,5, 7-16, 19-21
X	US 2010/329792 A1 (PERSSON TOR [US]) 30. Dezember 2010 (2010-12-30) Absatz [0029]; Abbildung 1 -----	1-3,5, 7-16,19, 21,22
X	US 3 204 021 A (ADAMS HAROLD W) 31. August 1965 (1965-08-31) Spalte 3, Zeile 15 - Spalte 8, Zeile 55; Abbildungen 1-19 -----	1-16,18, 20,22

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/079506

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3581449 A	01-06-1971	CH 473296 A	31-05-1969
		FR 1579753 A	29-08-1969
		GB 1191589 A	13-05-1970
		US 3581449 A	01-06-1971
WO 2015128484 A1	03-09-2015	CA 2940876 A1	03-09-2015
		EA 201691746 A1	30-12-2016
		EP 3111040 A1	04-01-2017
		US 2016372232 A1	22-12-2016
		WO 2015128484 A1	03-09-2015
US 4421437 A	20-12-1983	KEINE	
DE 3909839 A1	19-10-1989	KEINE	
US 2010329792 A1	30-12-2010	KEINE	
US 3204021 A	31-08-1965	KEINE	