

(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
2. Februar 2017 (02.02.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/016728 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16L 11/15 (2006.01) *F16L 27/11* (2006.01)
F01N 13/18 (2010.01) *F16L 51/02* (2006.01)
F16L 11/16 (2006.01) *F16L 55/04* (2006.01)
F16L 11/20 (2006.01) *B21C 37/12* (2006.01)
F16L 27/10 (2006.01)

[DE/DE]; Am Schwanenweiher 1, 57271 Hilchenbach (DE).

(72) **Erfinder:** **SCHENK, Karsten**; Am Teich 11, 34613 Schwalmstadt (DE). **SELTNER, Oliver**; Auf dem Brink 9, 57439 Attendorn (DE). **WEISS, Matthias**; Auf dem Stulk 6, 57271 Hilchenbach (DE). **HAUK, Stefan**; Fichtenweg 14, 57271 Hilchenbach (DE). **BAUMHOFF, Dietmar**; Zu Hildringhausen 19, 57462 Olpe (DE). **MÜNKER, Karl-Heinz**; An der Wilhelmsburg 8, 57271 Hilchenbach (DE). **HENKELMANN, Michael**; Am Preisterbach 14, 57271 Hilchenbach (DE). **GERHARD, Andreas**; Balzenbergstraße 4, 57482 Wenden (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/063012

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Juni 2016 (08.06.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102015112535.8 30. Juli 2015 (30.07.2015) DE
102016104885.2 16. März 2016 (16.03.2016) DE

(74) **Anwalt:** **BECKMANN, Juergen**; An der Baumschule 23, 57462 Olpe (DE).

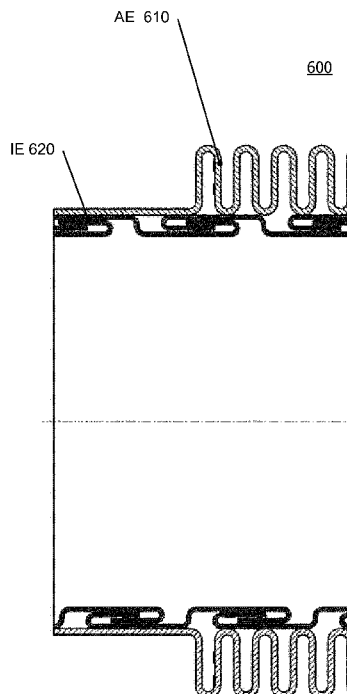
(71) **Anmelder:** **WESTFALIA
METALLSCHLAUCHTECHNIK GMBH & CO. KG**

(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, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** LINE ELEMENT HAVING AN INNER ELEMENT AND AN OUTER ELEMENT

(54) **Bezeichnung:** LEITUNGSELEMENT MIT EINEM INNENELEMENT UND EINEM AUßENELEMENT



(57) **Abstract:** The invention relates to line elements (600) consisting of a multi-layer inner element (IE) and an outer element (AE), wherein the inner element (IE) and the outer element (AE) are in contact with each other at points, at lines, over part of the surfaces thereof, or over the full surfaces thereof. Furthermore, a frictional contact protection means extending over the component length is provided, or a frictional layer (121) is provided in the contact region of the inner element (IE) and the outer element (AE). The wear of the outer element (AE) caused by friction can thereby be minimized.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft Leitungselemente (600) bestehend aus einem mehrlagigen Innenelement (IE) und einem Außenelement (AE), wobei Innenelement (IE) und Außenelement (AE) punktuell, linienförmig, teil- oder vollflächig miteinander im Kontakt stehen. Ferner ist ein sich über die Bauteillänge erstreckender Reibkontaktschutz bzw. im Kontaktbereich von Innenelement (IE) und Außenelement (AE) eine Reibschicht (121) vorgesehen. Hierdurch lässt sich der Verschleiß des Außenelementes (AE) durch Reibung minimieren.

Fig. 9

WO 2017/016728 A1



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, 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.

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).

(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,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Leitungselement mit einem Innenelement und einem Außenelement

Die Erfindung betrifft ein Leitungselement bestehend aus einem Innen- und Außenelement. Derartige Leitungselemente werden vorzugsweise in Abgasleitungen in Kraftfahrzeugen verbaut und verbinden einzelne, starre Leitungseinheiten flexibel miteinander.

Im Abgasstrang von Kraftfahrzeugen entstehen stets Schwingungen, die meist durch Unwuchten von Rotationselementen im Motor, Turbo oder in Nebenaggregaten verursacht werden. Eine weitere Anregung von Schwingungen ist durch die pulsformigen Druckverläufe des Verbrennungsmotors gegeben. Neben diesen höherfrequenten Schwingungen können Frequenzen im einstelligen und kleinen zweistelligen Hertz-Bereich durch die Fahrbewegungen in Verbindung mit Fahrbahn-Unebenheiten und deren Rückkopplung in das Fahrgestell angeregt werden.

Dabei haben die oben beschriebenen Leitungselemente die Aufgabe, derartige Schwingungen und Bewegungen im Abgassystem von Kraftfahrzeugen zu entkoppeln. Zudem gleichen sie mögliche Einbautoleranzen aus.

Bei flexiblen Leitungselementen, welche unzureichend gedämpft sind, führen die im Betrieb in die Abgasanlage induzierten Schwingungen zu Eigenfrequenzanregung, welche in ausgeprägter Form sich lebensdauermindernd auf das flexible Leitungselement auswirken. Ihr Schwingungsverhalten ist dabei

durch ihre Massen und Federsteifigkeiten charakterisiert. Im Fall von Metallbälgen mit symmetrisch zur Rotationsachse ausgebildeten Wellungen sind die zu den kleinen Eigenfrequenzen zugehörigen Eigenformen oftmals in der Balgstruktur stehende Longitudinalwellen, deren Anzahl von Schwingungsknoten mit der Ordnung der Eigenfrequenz wächst. Die Höhe dieser Eigenfrequenzen sinkt mit geringer werdender Steifigkeit. Deshalb liegen die Eigenfrequenzen solcher Bauteile in der Regel umso niedriger, je größer deren Durchmesser und Längen werden. Vor allem im Nutzfahrzeug-Bereich, in dem die Durchmesser und Längen der flexiblen Leitungselemente systembedingt größer sind, ist ein Einsatz von Metallbälgen ohne ein auf die spezielle Konfiguration angepasstes Dämpfungssystem nicht aussichtsreich.

Flexible Leitungselemente weisen unter Schwingbelastung demnach Dämpfungseinheiten auf, welche vorzugsweise auf Basis von Reibkontakt arbeiten. Dabei kommen vorrangig Metallgeflechte oder Metallgestricke zum Einsatz.

Aus der Patentschrift DE 196 41 963 C1 ist ein gedämpftes Leitungselement bekannt, welches im Außen- als auch im Innenbereich ein mit den Windungen des Leitungselementes über die gesamte Bauteillänge in Kontakt stehendes Metallgestricke aufweist. Dabei erstreckt sich der Kontaktbereich zwischen Leitungselement und Metallgeflecht in radialer Richtung voll umschließend.

Aus den Offenlegungsschriften DE 199 24 476 A1, DE 40 42 291 A1 und DE 10 2005 052 204 A1 sind durch ein äußeres Metallgeflecht gedämpfte Leitungselemente bekannt, bei dem ein Teil der Windungen mit dem Geflecht zur Erzeugung der Dämpfung im Reibschluss stehen, andere gezielt mit dem Geflecht form- oder kraftschlüssig verbunden sind. Der außen liegende sich über die gesamte Bauteillänge erstreckende Kontaktbereich ist in radialer Richtung voll umschließend. Die aus dem Stand der Technik bekannten Leitungselemente mit Dämpfung weisen dabei den Nachteil auf, dass für die Funktion der Dämpfung stets zusätzliche Bauteile im Leitungselement verbaut werden müssen, was eine Gewichts- und Materialzunahme bedeutet.

Des Weiteren ist aus der DE 199 13 562 A1 ein Flexschlauch bestehend aus einem äußeren Wellbalg und einem darin angeordneten Metallschlauch bekannt, die zur Dämpfung von Schwingungen miteinander in Kontakt stehen.

Im Zuge des Leichtbaus liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Aufbau eines flexiblen und gedämpften Leitungselementes bereitzustellen, ohne nennenswerte Gewichts- und Materialzunahme in Folge zusätzlich verbauter Dämpfungselemente. Gleichzeitig soll das Leitungselement eine zuverlässige Funktion und eine lange Lebensdauer aufweisen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch Leitungselemente nach Anspruch 1 oder 2 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen dieser Leitungselemente sind in den Unteransprüchen enthalten.

Ein erfindungsgemäßes Leitungselement besteht aus einem Innenelement und einem Außenelement, welche punktuell, linienförmig, teilflächig oder vollflächig miteinander im Kontakt stehen. Dabei wird die Funktion der Dämpfung nicht separat durch Dämpfungselemente erfüllt, sondern im Innen- oder Außenelement integriert.

Im erfindungsgemäßen Leitungselement ist das Innenelement koaxial im Außenelement angeordnet.

Gemäß einer ersten Ausführungsform ist das Leitungselement dadurch gekennzeichnet, dass

- das Innenelement aus einem oder mehreren Bandstreifen gefertigten flexiblen Wickelschlauch besteht, und
- das Leitungselement (bzw. sein Innenelement und/oder Außenelement) einen sich über die Bauteillänge (d.h. die axiale Länge des Leitungselementes) erstreckenden Reibkontaktschutz aufweist.

Der "Reibkontaktschutz" dient dazu, Verschleiß durch die Reibung zwischen Innenelement und Außenelement zu minimieren. Insbesondere kann er ein Abtragen des Werkstoffs des Außenelementes im Kontaktbereich verhindern oder

zumindest verringern. Dies kann beispielsweise durch eine geeignete Werkstoffauswahl und/oder Werkstoffbehandlung der sich kontaktierenden Schichten von Innenelement und Außenelement erreicht werden.

Optional kann des Weiteren eine Konditionierung einer oder beider Oberflächen (Innenelement, Außenelement) zur Anwendung kommen. Dabei bilden z.B. thermische oder thermochemische Diffusionsverfahren sowie Oberflächenbeschichtungsverfahren die Grundlage zur Erzeugung einer für die kontaktierenden Schichten erforderlichen Konditionierung eines der beiden Reibpartner. Beispielhafte aber in der Aufzählung nicht abschließende Verfahren sind:

Aufkohlung,
Kolsterisieren,
(Plasma-, Gas-, Salzbad-) Nitrieren,
Nitrocarburieren,
Carbonitieren,
Flammhärten,
Induktionshärten,
Laserhärten,
Plasmahärten,
chemischen Vernickeln,
Hartverchromung,
thermisches Spritzen,
Auftragsschweißen von Hart- oder Weichstoffschichten,
chemische Gasphasenabscheidung (CVD),
physikalische Gasphasenabscheidung (PVD),
Ionenimplantation,
und / oder Laserbehandlungsverfahren.

Gemäß einer zweiten Ausführungsform ist das Leitungselement dadurch gekennzeichnet, dass das Innenelement einen mehrlagigen Aufbau hat, wobei eine der Lagen im Kontaktbereich von Innenelement und Außenelement eine Reibschicht ausbildet. Die Reibschicht kann beispielsweise als Beschichtung oder

in Form einer reiboptimierten Werkstoffauswahl ausgebildet werden. Von zwei Lagen des Leitungselementes kann insbesondere eine als Trägerschicht fungieren und die zweite Lage die Reibschicht (Verschleißträgerschicht) ausbilden.

Das erfindungsgemäße Leitungselement gemäß den beschriebenen zwei Ausführungsformen hat den Vorteil, dass durch den Kontakt zwischen Innenelement und Außenelement eine Dämpfung ohne zusätzliche Bauteile erfolgt, wobei durch den Reibkontaktschutz bzw. die Reibschicht eine Beschädigung des Außenelementes verhindert werden kann. Hierdurch erhält das Leitungselement eine hohe Funktionssicherheit und lange Lebensdauer.

Der mehrlagige Aufbau des Innenelements kann optional durch einen Bandstreifen erzeugt werden, der aus mehreren stoffschlüssig oder formschlüssig miteinander verbundenen Lagen besteht und zu einem Wickelschlauch gewickelt wird. Der Bandstreifen kann beispielsweise einen Kern aus einem harten Werkstoff aufweisen, der zumindest lokal mit einem anderen (weicheren) Werkstoff beschichtet ist und/oder dessen Oberfläche zumindest lokal behandelt worden ist.

Alternativ wird der mehrlagige Aufbau des Innenelements dadurch erreicht, dass es aus einem aus mehreren Bandstreifen gefertigten flexiblen Wickelschlauch besteht. Dabei werden zwei oder mehr (typischerweise gleich breite) Bandstreifen übereinandergelegt und gemeinsam als Paket den Umform- und Wickelprozessen für die Herstellung eines Wickelschlaches zugeführt. Eine stoffschlüssige Verbindung der Bandstreifen entsteht hierdurch in der Regel nicht.

Gemäß den vorstehenden Ausführungen kann die Reibschicht beispielsweise durch eine Oberflächenbeschichtung des Innenelementes, eine Konditionierung der Oberfläche des Innenelementes, und/oder durch einen von mehreren Bandstreifen gebildet werden.

Der Werkstoff der Reibschicht ist vorzugsweise reiboptimiert ausgewählt. Das heißt, dass die Reibung der Reibschicht mit dem Außenelement im Kontaktbereich hierzu in Bezug auf den Verschleiß (insbesondere des Außenelements) besser ist als es eine Reibung von zwei gleichen Werkstoffen für Reibschicht und

Außenelement wäre. Insbesondere kann die Reibschicht weicher als der Werkstoff des Außenelementes sein (gemessen beispielsweise in den Verfahren HR oder HV nach Rockwell bzw. Vickers), so dass die Reibschicht und nicht das Außenelement durch den Reibkontakt abgetragen wird.

Die Reibschicht und/oder der Reibkontaktschutz und/oder ein Bandstreifen kann vorzugsweise mindestens einen der folgenden Werkstoffe enthalten oder hieraus bestehen:

Edelstahl,
Stahl,
Zink,
Zinkphosphat,
Aluminiumlegierungen,
Kupfer,
Titan,
Tantal,
Nickelbasislegierungen,
Graphit,
Aramide (z.B. Kevlar®),
Messing,
Bronze
und/oder Molybdänsulfid.

Als Innenelement oder Außenelement finden verschiedene Ausführungsformen von Wickelschläuchen, Wickelbälgen, Wellbälgen oder im oberen Profildbereich verschweißte, rotationssymmetrische oder wendelgewellte Membranbälge Einsatz. Das Außenelement kann vorzugsweise aus einem Wellbalg, einer Membranbalg-Struktur oder einer gewickelten Balgstruktur bestehen, die entweder zur Rotationsachse senkrecht ausgeprägte Wellungen oder spiralförmige Wellungen aufweisen. Eine gewickelte Balgstruktur kann vorzugsweise formschlüssig eingehakt oder überlappend oder stoffschlüssig verschweißt sein.

Weiterhin kann das Außenelement mindestens einen der folgenden Werkstoffe enthalten oder hieraus bestehen:

Edelstahl,
Stahl,
Zink,
Aluminiumlegierungen,
Kupfer,
Titan,
Tantal,
Nickelbasislegierungen,
Messing,
und/oder Bronze

Vorzugsweise werden die sich im Kontaktbereich berührenden Werkstoffoberflächen von Außenelement und Innenelement aufeinander abgestimmt ausgewählt, um den Reibverschleiß zu verringern bzw. zu minimieren. Insbesondere kann dabei der betreffende Werkstoff des Innenelementes weicher als der des Außenelementes gewählt werden.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann das Innenelement und/oder das Außenelement zumindest in einem axialen Abschnitt des Leitungselementes einen nicht kreisförmigen Querschnitt aufweisen. Insbesondere kann es einen mehreckigen Querschnitt haben, wobei die Ecken typischerweise abgerundet sind. Des Weiteren ist ein un rundes Innen-/Außenelement in der Regel mit einem runden Außen-/Innenelement kombiniert. Durch die Unrundheit kann auf einfache Weise ein Punkt-, Linien- oder Flächenkontakt hergestellt werden.

Weiterhin liegt der Innenschlauch vorzugsweise zumindest in einem axialen Abschnitt des Leitungselementes unter Spannung (das heißt mit einer Druckkraft) an der Innenwand des Außenschlauches an. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass der Kontakt zwischen Innenschlauch und Außenschlauch auch bei eventuellen Bewegungen der Schläuche erhalten bleibt. Ferner kann durch die Höhe der Spannung das Dämpfungsverhalten beeinflusst werden.

Weitere Informationen zu Leitungselementen mit nicht-runden Innen- oder Außenschläuchen finden sich in der DE 10 2015 102 258 und DE 10 2012 013 946 A1, welche durch Bezugnahme vollumfänglich in die vorliegende Anmeldung aufgenommen werden.

Weitere Informationen zu Leitungselementen mit einer coaxialen Anordnung eines Innen- und eines Außenschlauches finden sich in der DE 20 2015 104 177 U1, welche durch Bezugnahme vollumfänglich in die vorliegende Anmeldung aufgenommen wird.

Im Folgenden wird die Erfindung mit Hilfe der Figuren beispielhaft näher erläutert. Dabei zeigt:

- Figur 1 einen Querschnitt durch den zweilagigen Bandstreifen eines erfindungsgemäßen Innenelementes;
- Figur 2 einen Querschnitt durch die Wand eines Innenelementes, das aus dem Bandstreifen von Figur 1 gewickelt ist;
- Figur 3 einen Querschnitt durch ein Leitungselement, welches ein Innenelement gemäß Figur 2 und ein Außenelement in Form eines im oberen Profilbereich verschweißten, rotationssymmetrischen oder wendelgewellten Membranbalgs aufweist;
- Figur 4 in einer Frontansicht ein Leitungselement mit einem ovalen Innenelement;
- Figur 5 in einer Frontansicht ein Leitungselement mit einem trigonalen Innenelement;
- Figur 6 in einer Frontansicht ein Leitungselement mit einem pentagonalen Innenelement;
- Figur 7 in einer Frontansicht ein Leitungselement mit einem tetragonalen Außenelement und einem runden Innenelement, welches an

mindestens einem radialen Bereich direkt mit dem Außenelement in Reibkontakt steht;

Figur 8 in einer Schnittdarstellung mögliche aber nicht abschließende Ausführungsformen von mehrlagigen Wickelschläuchen, welche als Innenelement oder als Außenelement Anwendung finden können;

Figur 9 einen Querschnitt durch ein Leitungselement, bei dem das Innenelement ein mehrlagiger, agraffförmiger Wickelschlauch mit vorzugsweise 30 Prozent Streckung ist und das Außenelement aus einem Wellbalg besteht.

Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch einen zweilagigen Bandstreifen 125, aus dem durch Wickeln und Einhaken der in Figur 2 dargestellte Wickelschlauch 120 hergestellt wird. Figur 2 zeigt dabei einen Schnitt durch die Wandung des Schlauches, welcher rotationssymmetrisch um die Schlauchachse X-X vorzustellen ist.

Der zweilagige Bandstreifen 125 besteht aus zwei parallel verlaufenden einzelnen Bandstreifen 121 und 122. Während des Herstellungsprozesses werden diese einzelnen Bandstreifen 121 und 122 übereinanderliegend angeordnet und gemeinsam verarbeitet, also profiliert und gewickelt. Dadurch entsteht zwischen den Bandstreifen 121 und 122 eine formschlüssige (jedoch in der Regel nicht stoffschlüssige) Verbindung.

Figur 3 zeigt ein erfindungsgemäßes Leitungselement 100, das aus dem Wickelschlauch 120 als Innenelement (in den Figuren auch mit "IE" bezeichnet) und einem Außenelement 110 (in den Figuren auch mit "AE" bezeichnet) gebildet wird. Im dargestellten Beispiel ist das Außenelement AE ein im oberen Profilbereich verschweißter, rotationssymmetrischer oder wendelgewellter Membranbalg 110. Wie dargestellt berührt die Außenoberfläche des Innenelementes IE die Innenoberfläche des Außenelementes AE (zumindest in der dargestellten Schnittebene). Durch den Kontakt zwischen Innenelement IE und Außenelement AE wird eine effektive Schwingungsdämpfung des

Leitungselementes 100 erreicht. Vorzugsweise findet der Kontakt dabei unter einer gewissen Vorspannung statt.

Im Wickelschlauch 120 liegt der Bandstreifen 121 an der radial äußersten Position, und im gestauchten Zustand des Wickelschlauches bildet er allein dessen Außenoberfläche. Im Leitungselement 100 kommt daher allein dieser Bandstreifen 121 als "Reibschicht" mit dem Außenelement AE in Kontakt. Erfindungsgemäß wird dieser Bandstreifen 121 reiboptimiert in Bezug auf das Außenelement AE gewählt. Insbesondere kann diese reiboptimierte Wahl so erfolgen, dass durch die Reibung zwischen Innenelement IE und Außenelement AE während des Betriebes des Leitungselementes 100 das Außenelement AE einem möglichst geringen Verschleiß unterliegt. Der Werkstoff des Bandstreifens 121 (bzw. zumindest seine Oberflächenschicht, falls er nicht aus einem einheitlichen Werkstoff besteht) wird daher in der Regel weicher gewählt als der Werkstoff des Außenelementes AE. Durch Reibung wird dann primär der Werkstoff des Innenelementes IE abgetragen. Der Bandstreifen 121 bildet somit im Ergebnis einen Reibkontaktschutz zwischen Innenelement IE und Außenelement AE.

Eine gewünschte bzw. erforderliche Stabilität kann dem Wickelschlauch 120 durch eine entsprechende Wahl des zweiten, inneren Bandstreifens 122 verliehen werden. Dieser kann insbesondere aus einem harten Werkstoff bestehen oder durch thermische Diffusionsprozesse eine harte Randschichtaufhärtung aufweisen.

Zu den typischen Werkstoffkombinationen sind beispielsweise aber in ihrer Aufzählung nicht abschließend gehörend:

äußerer Bandstreifen 121	innerer Bandstreifen 122
Edelstahl 1.4016	Edelstahl 1.4828
Edelstahl 1.4016	Nickelbasislegierungen
Messinglegierungen	Edelstahl 1.4828
Messinglegierungen	Nickelbasislegierungen

Aluminium	Edelstahl 1.4301
Aluminium	Nickelbasislegierungen
Graphit	Edelstahl 1.4301
Graphit	Nickelbasislegierungen

Sowohl das Innenelement IE als auch das Außenelement AE können im einfachsten Fall einen runden Querschnitt (senkrecht zur Schlauchachse) haben. Die Berührung zwischen den Elementen erfolgt dann flächig.

In bevorzugten Ausführungsformen hat das Innenelement IE oder das Außenelement AE indes einen unrunder Querschnitt (während das jeweils andere Element des Leitungselementes einen runden Querschnitt hat). Dann liegt in der Regel nur ein linienförmiger oder ggf. sogar nur punktförmiger Kontakt vor. Besonders bevorzugt ist es, wenn das Innenelement IE einen unrunder und das Außenelement AE einen runden Querschnitt hat.

In Figur 4 ist diesbezüglich in einer Frontansicht ein Leitungselement 200 mit einem ovalen Innenelement 220 und einem kreisrunden Außenelement 210 dargestellt. Eine Berührung mit Reibkontakt findet zwischen axial verlaufenden und um 180° beabstandeten Linien statt.

In Figur 5 ist in einer Frontansicht ein Leitungselement 300 mit einem dreieckigen (trigonalen) Innenelement 320 und einem kreisrunden Außenelement 310 dargestellt. Eine Berührung mit Reibkontakt findet zwischen axial verlaufenden und um 120° beabstandeten Linien statt.

In Figur 6 ist in einer Frontansicht ein Leitungselement 400 mit einem pentagonalen Innenelement 420 und einem kreisrunden Außenelement 410 dargestellt. Eine Berührung mit Reibkontakt findet zwischen axial verlaufenden und um 72° beabstandeten Linien statt.

In Figur 7 ist in einer Frontansicht ein Leitungselement 500 mit einem tetragonalen Außenelement 510 und einem kreisrunden Innenelement 520 dargestellt. Eine

Berührung mit Reibkontakt findet zwischen axial verlaufenden und um 90° beabstandeten Linien statt.

Figur 8 zeigt in einer Schnittdarstellung mögliche aber nicht abschließende Ausführungsformen von mehrlagigen Wickelschläuchen 20–27, welche als Innenelement IE (oder als Außenelement) Anwendung finden können. Insbesondere kann bei allen in den Figuren dargestellten Leitungselementen 100-600 das Innenelement IE durch einen der Wickelschläuche 20–27 gebildet werden. Beispielhaft dargestellt sind ein

- mehrlagiger, agraffförmiger Wickelschlauch 20,
- mehrlagiger Doppelschuppen-Wickelschlauch (DSS) 21,
- mehrlagiger Schuppen-Wickelschlauch (SSS) 22,
- mehrlagiger, agraffförmiger Wickelschlauch mit vorzugsweise 60 Prozent Streckung 23,
- mehrlagiger, agraffförmiger Wickelschlauch mit vorzugsweise 100 Prozent Streckung 24,
- mehrlagiger, eingehakter, agraffförmiger Wickelschlauch 25
- mehrlagiger, eingehakter Doppelschuppen-Wickelschlauch mit vorzugsweise 60 Prozent Streckung 26,
- mehrlagiger, eingehakter Schuppen-Wickelschlauch 27.

Figur 9 zeigt einen Querschnitt durch ein Leitungselement 600, bei dem das Innenelement IE ein mehrlagiger, agraffförmiger Wickelschlauch 620 mit vorzugsweise 30 Prozent Streckung ist und das Außenelement AE aus einem Wellbalg 610 besteht.

Bei allen in den Figuren dargestellten Leitungselementen 100-600 kann das Außenelement AE optional durch einen Wickelbalg, Wellbalg oder einen im oberen Profildbereich verschweißten, rotationssymmetrischen oder

wendelgewellten Membranbalg gebildet werden. Beispiele für solche Außenelement AE finden sich in der DE 10 2008 001 297 A1, DE 10 2011 053 131 A1, und DE 10 2013 104 446 A1.

Patentansprüche

1. Leitungselement (100-600) bestehend aus einem Innenelement (IE) und einem Außenelement (AE), wobei Innenelement (IE) und Außenelement (AE) punktuell, linienförmig, teil- oder vollflächig miteinander im Kontakt stehen, dadurch gekennzeichnet, dass
 - das Innenelement (IE) aus einem aus mehreren Bandstreifen (121, 122) gefertigten flexiblen Wickelschlauch (120-620, 20-27) besteht,
 - es einen sich über die Bauteillänge erstreckenden Reibkontaktschutz aufweist.

2. Leitungselement (100-600) bestehend aus einem Innenelement (IE) und einem Außenelement (AE), wobei Innenelement (IE) und Außenelement (AE) punktuell, linienförmig, teil- oder vollflächig miteinander im Kontakt stehen, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenelement (IE) einen mehrlagigen Aufbau hat, wobei eine der Lagen (121) im Kontaktbereich von Innenelement (IE) und Außenelement (AE) eine Reibschicht (121) ausbildet.

3. Leitungselement (100-600) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff der Reibschicht (121) reiboptimiert ausgewählt ist.

4. Leitungselement (100-600) nach Anspruch 2 und/oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenelement (IE) aus einem aus mehreren Bandstreifen (121, 122) gefertigten flexiblen Wickelschlauch (120-620, 20-27) besteht.

5. Leitungselement (100-600) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Reibschicht (121) und/oder der Reibkontaktschutz und/oder ein Bandstreifen (121) mindestens einen der folgenden Werkstoffe enthält oder hieraus besteht: Edelstahl, Stahl, Zink, Zinkphosphat, Aluminium, Aluminiumlegierungen, Kupfer, Titan, Tantal, Keramik, Nickel, Nickelbasislegierungen, Graphit, Aramide, Messing, Bronze und/oder Molybdänsulfid.

6. Leitungselement (100-600) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Außenelement (AE) aus einem Wellbalg, einer Membranbalgstruktur oder einer gewickelten Balgstruktur besteht, die entweder zur Rotationsachse senkrecht ausgeprägte Wellungen oder spiralförmige Wellungen aufweisen.

7. Leitungselement (100-600) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Außenelement (AE) mindestens einen der folgenden Werkstoffe enthält oder hieraus besteht: Edelstahl, Stahl, Zink, Aluminium, Aluminiumlegierungen, Nickelbasislegierung, Kupfer, Titan, Messing, Bronze und/oder Tantal.

8. Leitungselement (100-600) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Reibschicht (121) und/oder der Reibkontaktschutz und/oder ein Bandstreifen (121) und/oder das Außenelement (AE) zumindest lokal an einer Oberfläche konditioniert ist, insbesondere mittels eines thermischen oder thermochemischen Diffusionsverfahrens oder Oberflächenbeschichtungsverfahrens.

9. Leitungselement (100-600) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass im Kontaktbereich zwischen Innenelement (IE) und Außenelement (AE) der Werkstoff des Innenelementes (IE) weicher ist als der Werkstoff des Außenelementes (AE).

10. Leitungselement (100-600) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Innenelement (IE) und/oder das Außenelement (AE) zumindest in einem axialen Abschnitt des Leitungselementes einen nicht kreisförmigen Querschnitt aufweist, vorzugsweise einen mehreckigen Querschnitt.

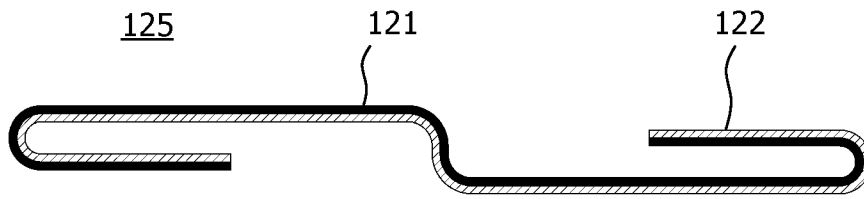


Fig. 1

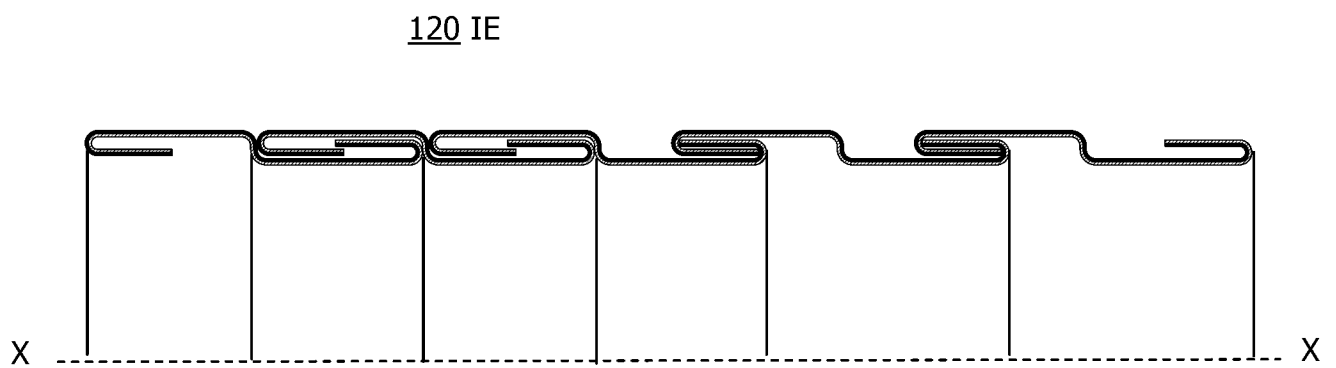


Fig. 2

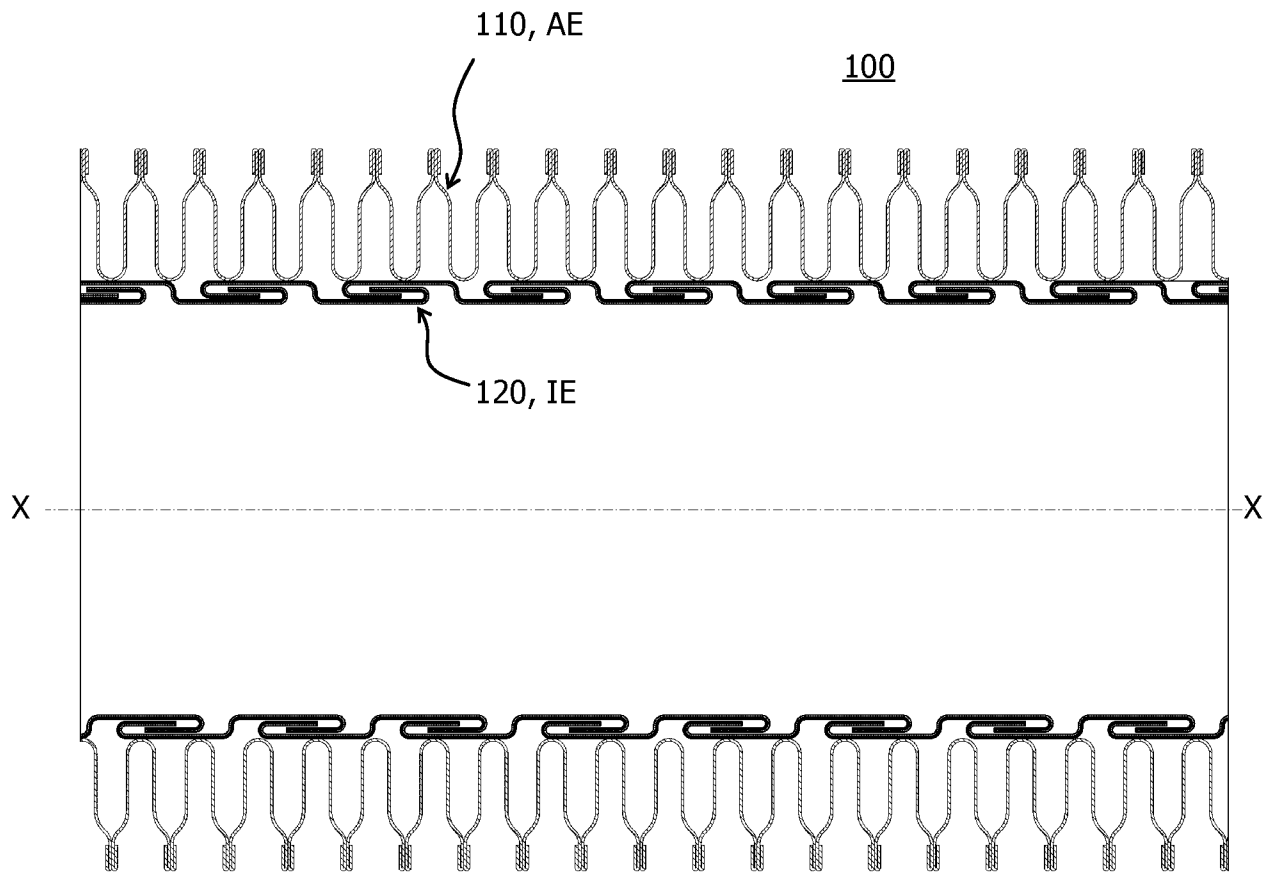


Fig. 3

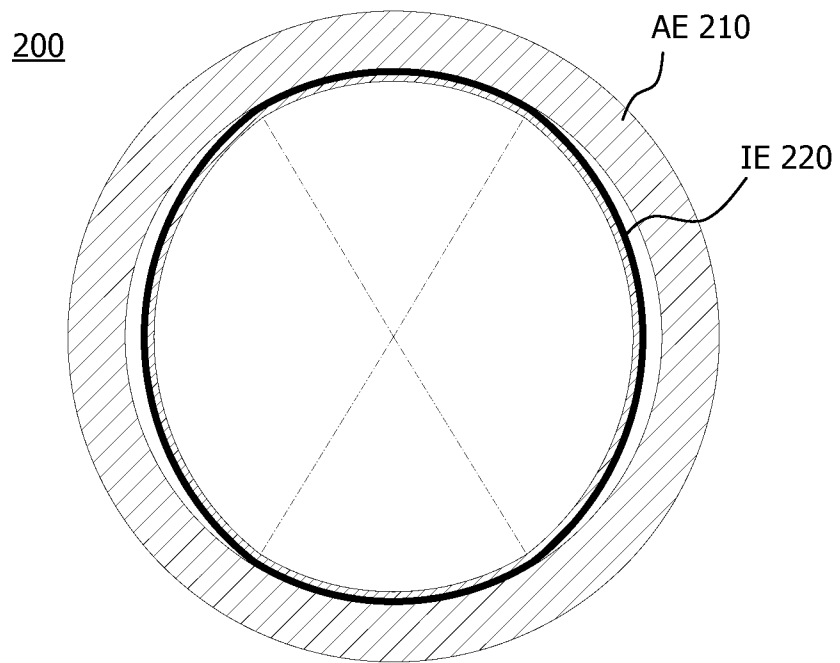


Fig. 4

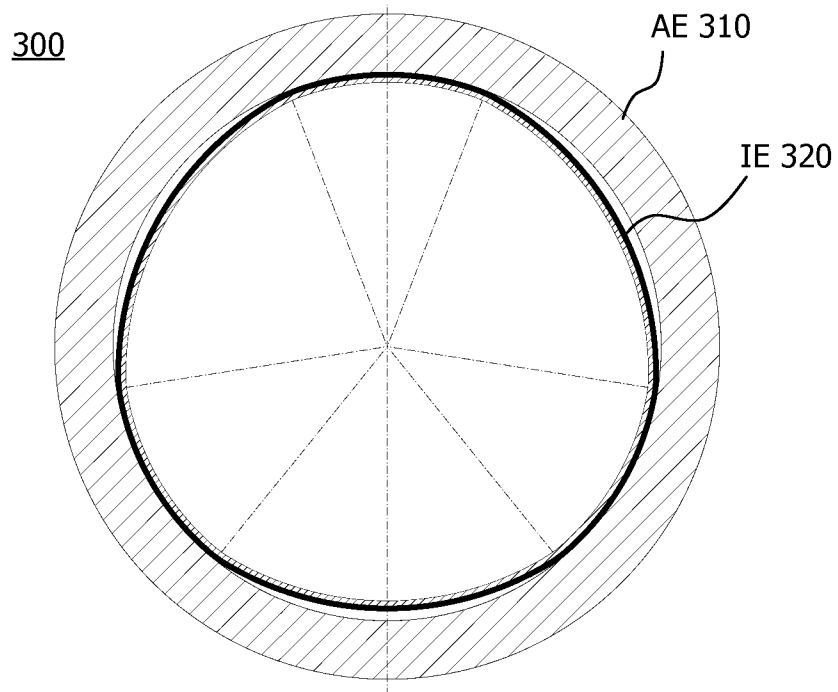


Fig. 5

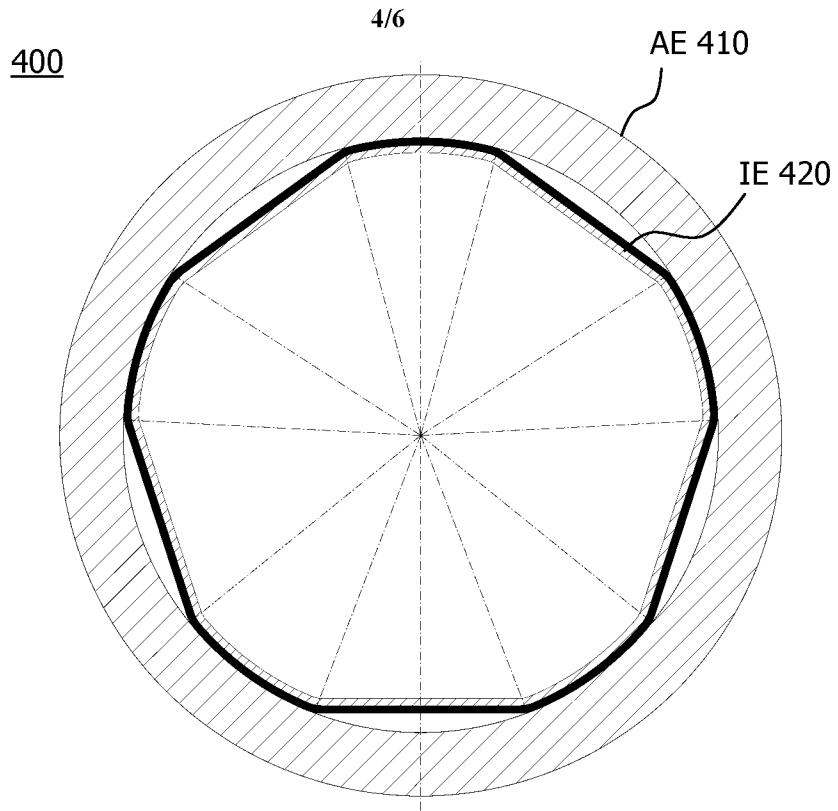


Fig. 6

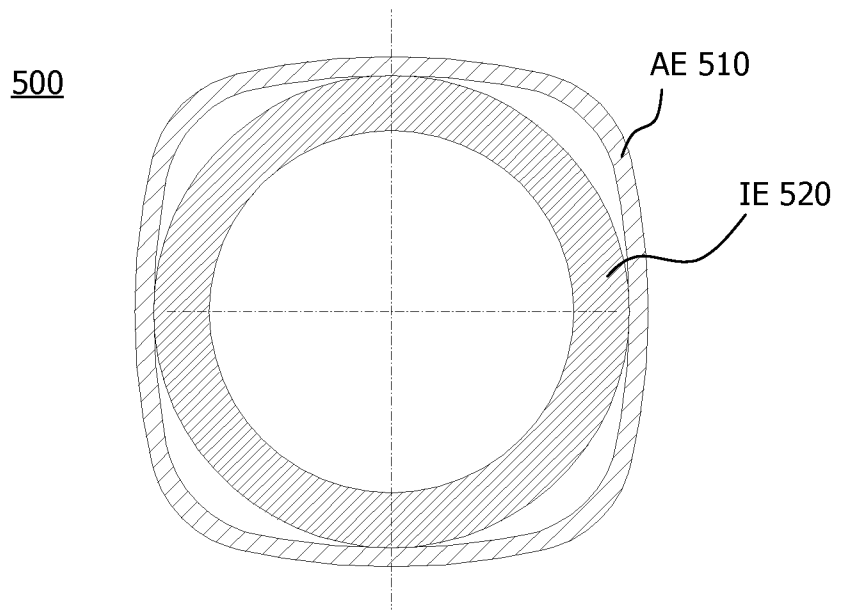


Fig. 7

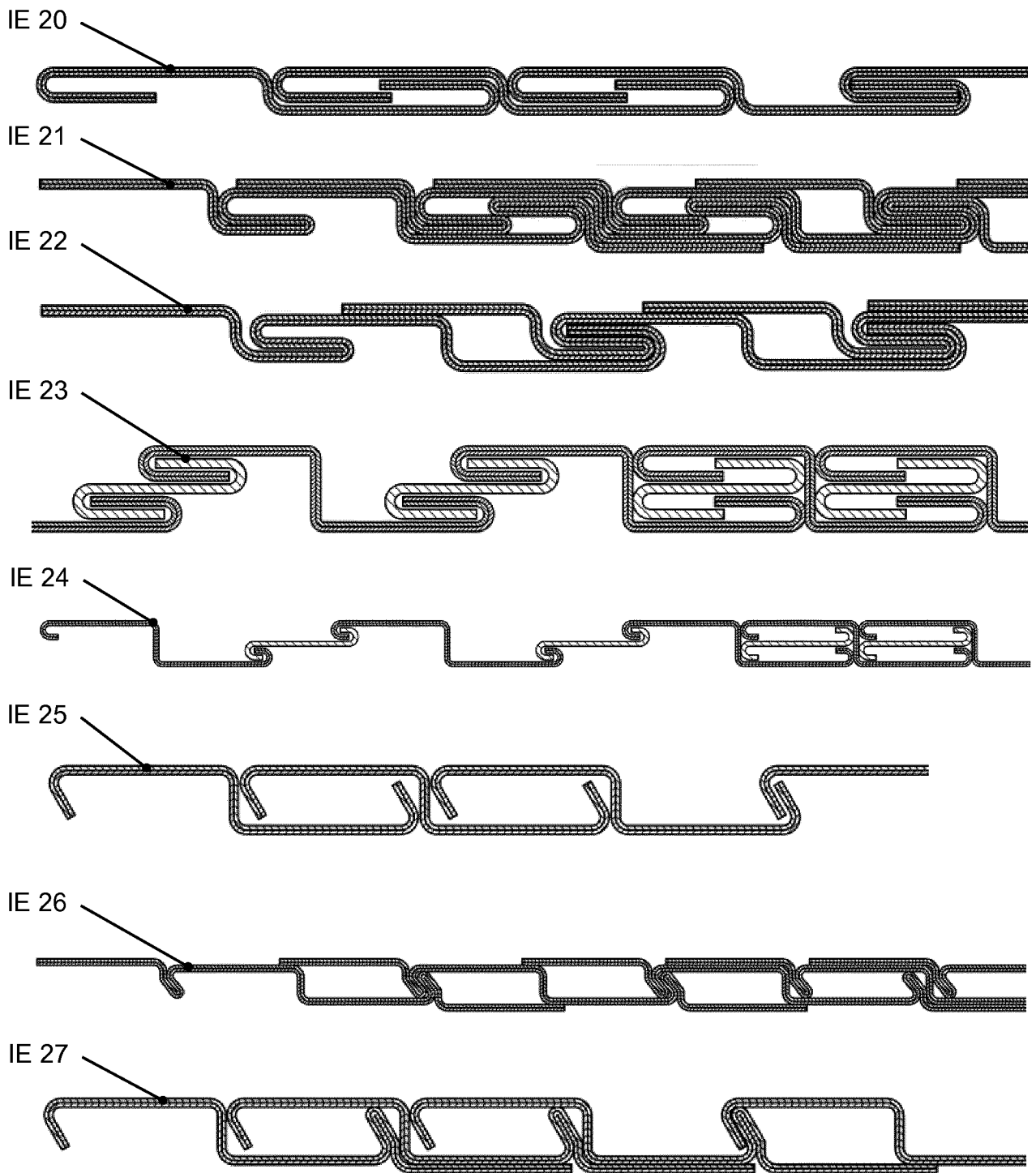


Fig. 8

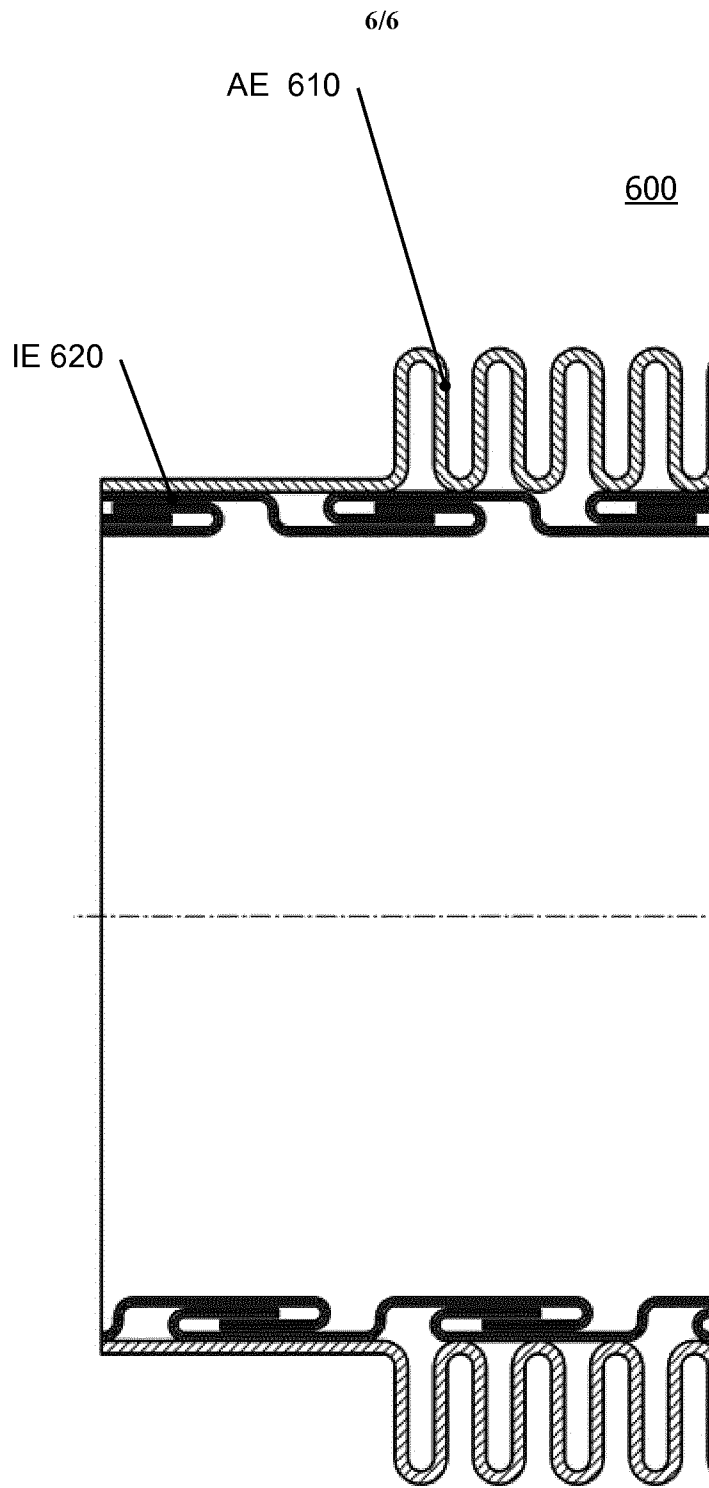


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/063012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F16L11/15 F01N13/18 F16L11/16 F16L11/20 F16L27/10
 F16L27/11 F16L51/02 F16L55/04 B21C37/12
 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)
 F16L F01N B21C F16J B32B

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	EP 0 436 772 A2 (WITZENMANN METALLSCHLAUCHFAB [DE]) 17 July 1991 (1991-07-17)	1-5,7,8
Y	column 5, line 51 - column 8, line 36 figures 5,10	10
X	DE 195 31 796 C1 (WITZENMANN METALLSCHLAUCHFAB [DE]) 30 April 1997 (1997-04-30)	1-5,7-9
Y	column 3, line 26 - column 4, line 44 claim 1 figures 1-4	6,10
X	DE 10 2013 105891 A1 (WESTFALIA METALLSCHLAUCHTECHNIK GMBH & CO KG [DE]) 11 December 2014 (2014-12-11)	1,5-8
Y	paragraphs [0004], [0049] - [0097] figures 1-3,17,23,24	6,10
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

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 23 September 2016	Date of mailing of the international search report 06/10/2016
--	--

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/063012

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 10 2012 013946 A1 (WESTFALIA METALLSCHLAUCHTECHNIK GMBH & CO KG [DE]) 16 January 2014 (2014-01-16) cited in the application	2,3,5,7, 10
Y	paragraph [0017] - paragraph [0021] figures 5-9	10
X	----- US 2003/159745 A1 (ESPINASSE PHILIPPE [FR]) 28 August 2003 (2003-08-28) figure 1 paragraphs [0014], [0023] -----	1,7,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/063012

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0436772	A2	17-07-1991	NONE
DE 19531796	C1	30-04-1997	NONE
DE 102013105891	A1	11-12-2014	NONE
DE 102012013946	A1	16-01-2014	NONE
US 2003159745	A1	28-08-2003	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/063012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES					
INV.	F16L11/15 F16L27/11	F01N13/18 F16L51/02	F16L11/16 F16L55/04	F16L11/20 B21C37/12	F16L27/10
ADD.					
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC					

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F16L F01N B21C F16J B32B

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	EP 0 436 772 A2 (WITZENMANN METALLSCHLAUCHFAB [DE]) 17. Juli 1991 (1991-07-17)	1-5,7,8
Y	Spalte 5, Zeile 51 - Spalte 8, Zeile 36 Abbildungen 5,10	10
X	DE 195 31 796 C1 (WITZENMANN METALLSCHLAUCHFAB [DE]) 30. April 1997 (1997-04-30)	1-5,7-9
Y	Spalte 3, Zeile 26 - Spalte 4, Zeile 44 Anspruch 1 Abbildungen 1-4	6,10
X	DE 10 2013 105891 A1 (WESTFALIA METALLSCHLAUCHTECHNIK GMBH & CO KG [DE]) 11. Dezember 2014 (2014-12-11)	1,5-8
Y	Absätze [0004], [0049] - [0097] Abbildungen 1-3,17,23,24	6,10
	----- -/--	

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

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
23. September 2016	06/10/2016

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

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2012 013946 A1 (WESTFALIA METALLSCHLAUCHTECHNIK GMBH & CO KG [DE]) 16. Januar 2014 (2014-01-16) in der Anmeldung erwähnt	2,3,5,7, 10
Y	Absatz [0017] - Absatz [0021] Abbildungen 5-9	10
X	----- US 2003/159745 A1 (ESPINASSE PHILIPPE [FR]) 28. August 2003 (2003-08-28) Abbildung 1 Absätze [0014], [0023] -----	1,7,9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/063012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0436772	A2	17-07-1991	KEINE
DE 19531796	C1	30-04-1997	KEINE
DE 102013105891	A1	11-12-2014	KEINE
DE 102012013946	A1	16-01-2014	KEINE
US 2003159745	A1	28-08-2003	KEINE