



(10) **DE 10 2018 108 945 A1** 2019.10.17

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 108 945.7**  
(22) Anmeldetag: **16.04.2018**  
(43) Offenlegungstag: **17.10.2019**

(51) Int Cl.: **E04H 12/16 (2006.01)**  
**E04H 12/34 (2006.01)**  
**F03D 13/10 (2016.01)**

(71) Anmelder:  
**Wobben Properties GmbH, 26607 Aurich, DE**

(74) Vertreter:  
**Eisenführ Speiser Patentanwälte Rechtsanwälte  
PartGmbH, 28217 Bremen, DE**

(72) Erfinder:  
**Freese, Ewald, 26489 Ochtersum, DE; Stracke,  
Olaf, 26725 Emden, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

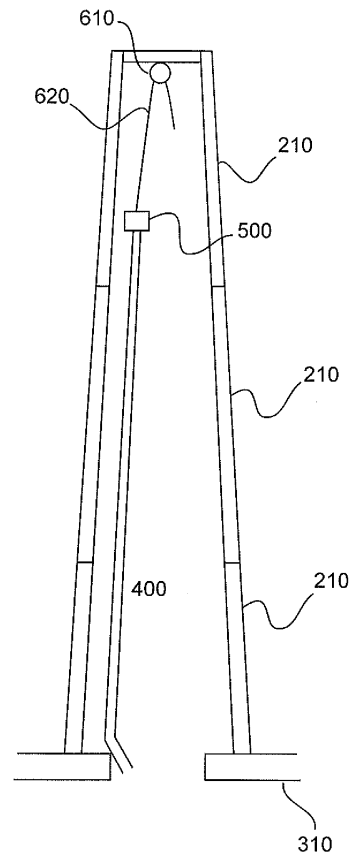
DE	10 2013 221 432	A1
DE	10 2013 225 124	A1
US	7 752 825	B2
EP	1 262 614	A2

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Errichten eines Windenergieanlagen-Turms**

(57) Zusammenfassung: Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Errichten eines Windenergieanlagen-Turms (200) gelöst, welcher eine Mehrzahl von Turmsegmenten (210) aufweist, welche mittels Spanngliedern (400) verspannt sind. Eine Mehrzahl von Spanngliedern (400) wird vorgesehen und eine Befestigungseinheit (500) wird an einem Ende der Spannglieder (400) befestigt. Das Befestigen der Befestigungseinheit (500) erfolgt durch Platzieren einer mehrteiligen Keileinheit (510) an einem freien Ende der Spannglieder (400), welche aus einer Mehrzahl von Spannritzen (401) bestehen. Eine Hülse (520) wird über die Keileinheit (510) aufgesetzt und eine Zuglasche (530) wird auf bzw. an der Hülse (520) befestigt. Die Zuglasche (530) weist eine Öffnung (531) auf. Ein Seil (620) wird an bzw. in dem Loch (531) der Zuglasche (530) befestigt. Das Seil (620) mit der Befestigungseinheit (500) und damit der Spannglieder (400) wird nach oben gezogen. Die Befestigungseinheit (500) wird an einem zu befestigenden Segment (210) des Turms befestigt. Die Hülse (520) wird entfernt, bevor das Spannglied (400) verspannt wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Errichten eines Windenergieanlagen-Turms.

**[0002]** Bei Spannbetontürmen einer Windenergieanlage wird typischerweise eine Mehrzahl von Turmsegmenten aufeinander platziert. Diese Turmsegmente stellen typischerweise Betonfertigteile dar. Hierbei können mehrere Spannritzen zu einem Bündel zusammengefasst werden und im Bereich des Fundamentes des Turms verankert werden. Das andere Ende der Spannritzen ist dann im oberen Bereich eines der Turmsegmente befestigt. Die Spannritzen sind dabei typischerweise innerhalb der Turmwandung geführt. Dies ist beispielsweise in der US 7,752,825 gezeigt. Eine Verankerung der Spannritzen im unteren Bereich des Turms der Windenergieanlage kann beispielsweise mittels einer hydraulischen Stempelvorrichtung erfolgen und die Spannritzen können mittels eines Spannankers befestigt werden.

**[0003]** DE 10 2013 221 432 A1 zeigt einen Übergang zwischen einem Fundament und einem Turm einer Windenergieanlage, wobei Spannritzen innerhalb einer Turmwandung oder außerhalb einer Turmwandung aber innerhalb des Turms vorgesehen sein können. Das untere Ende der Spannritzen kann mittels eines Spannankers an einem Teil des Fundaments verspannt werden.

**[0004]** Die Befestigung des oberen Endes der Spannritzen an dem Turm der Windenergieanlage ist jedoch aufwändig und kompliziert.

**[0005]** Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Errichten eines Turms einer Windenergieanlage vorzusehen, welches die oben beschriebenen Nachteile reduziert oder beseitigt. Es ist insbesondere eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Errichten eines Turms einer Windenergieanlage vorzusehen, welches eine einfachere Montage der Spannritzen ermöglicht.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Errichten eines Windenergieanlagen-Turms nach Anspruch 1 gelöst.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Errichten eines Windenergieanlagen-Turms gelöst, welches eine Mehrzahl von Turmsegmenten aufweist, welche mittels Spanngliedern verspannt sind. Eine Mehrzahl von Spanngliedern wird vorgesehen und eine Befestigungseinheit wird an einem Ende der Spannglieder befestigt. Das Befestigen der Befestigungseinheit erfolgt durch Platzieren einer mehrteiligen Keileinheit an einem freien Ende der Spannglieder, welche aus einer Mehrzahl von Spannritzen be-

stehen. Eine Hülse wird über die Keileinheit aufgesetzt und eine Zuglasche wird auf bzw. an der Hülse befestigt. Die Zuglasche weist eine Öffnung auf. Ein Seil wird an bzw. in dem Loch der Zuglasche befestigt. Das Seil mit der Befestigungseinheit und damit der Spannglieder wird nach oben gezogen. Die Befestigungseinheit wird an einem zu befestigenden Segment des Turms befestigt. Die Hülse wird entfernt, bevor das Spannglied verspannt wird.

**[0008]** Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die Zuglasche von den Hülsen entfernt, bevor die Befestigungseinheit an dem zu befestigenden Segment befestigt wird.

**[0009]** Die Erfindung betrifft insbesondere einen Windenergieanlagen-Turm, welcher eine Außenverspannung aufweist. Damit verlaufen die Spannelemente nicht innerhalb der Turmwandung, sondern außerhalb der Turmwandung aber im Inneren des Turms. Nachdem mindestens zwei Turmsegmente aufeinander und auf dem Fundament platziert worden sind, kann eine Verspannung der beiden Turmsegmente erfolgen. Dazu wird ein oberes Ende des Spanngliedes nach oben gezogen und kann entsprechend befestigt werden. Die Erfindung betrifft insbesondere eine Zuglasche, welche an einem Ende der Spannglieder befestigt wird und mittels welcher die Spannglieder nach oben gezogen werden können. Hierbei wird eine Mehrzahl von Spanngliedern oder Spannritzen zusammengefasst. Somit wird ein zugfester Anschlagpunkt für das Spannglied vorgesehen. Dazu kann um eine Mehrzahl von Spannritzen (welche zusammen das Spannglied bilden sollen) ein mehrteiliger Ankerkörper oder ein mehrteiliger Keil vorgesehen sein. Anschließend kann eine Hülse über den mehrteiligen Keil geschoben werden. Die Hülse kann ein Gewinde aufweisen, mittels welchem ein Gegengewinde geschraubt werden kann. In der Hülse kann eine Feder vorgesehen sein, welche die Keile beim Festschrauben unterdrückt. Damit kann ein versehentliches Lösen der Keile verhindert werden. Anschließend kann eine Zuglasche entsprechend befestigt werden. Die Zuglasche wird dann dazu verwendet, ein erstes Ende des Spanngliedes nach oben zu ziehen und entsprechend zu befestigen.

**[0010]** Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung einer Windenergieanlage gemäß der Erfindung,

**Fig. 2** zeigt eine schematische Schnittansicht eines Übergangs zwischen einem Fundament und einem Turm einer Windenergieanlage,

**Fig. 3** zeigt eine schematische Schnittansicht eines Turms einer Windenergieanlage während der Errichtung des Turms,

**Fig. 4** zeigt eine schematische Schnittansicht eines errichteten Turms einer Windenergieanlage,

**Fig. 5A** zeigen jeweils eine perspektivische und schematische Ansicht einer bis 5D Montage einer Befestigungseinheit für ein Spannglied gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

**Fig. 6A** zeigen verschiedene Ansichten einer Befestigungseinheit für ein bis 6E Spannglied gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

**Fig. 7A** zeigen verschiedene Ansichten einer Zuglasche der Befestigungsbis 7D einheit für Spannlitzen,

**Fig. 8A** zeigen verschiedene Ansichten von Keilen für die Befestigungseinheit, bis 8C und

**Fig. 9A** zeigen verschiedene Ansichten einer Hülse für die Befestigungsein- und **9B** heit gemäß dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel.

**[0011]** **Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung einer Windenergieanlage gemäß der Erfindung. Die erfindungsgemäße Windenergieanlage **100** weist einen Turm **200** bestehend aus mehreren Turmsegmenten **210**, eine Gondel **104**, einen aerodynamischen Rotor **106** mit einem Spinner **110** sowie drei Rotorblätter **108** auf. Der aerodynamische Rotor **106** ist mit einem Rotor eines (nicht gezeigten) elektrischen Generators verbunden, so dass beim Drehen des aerodynamischen Rotors **106** der elektrische Generator Energie erzeugt.

**[0012]** Die Segmente **210** des Turms **200** stellen vorzugsweise Betonfertigteile dar. Alternativ dazu können die Turmsegmente **210** auch Stahlsegmente darstellen.

**[0013]** Der erfindungsgemäße Turm ist ein mittels Spanngliedern verspannter Windenergieanlagen-Turm.

**[0014]** **Fig. 2** zeigt eine schematische Schnittansicht eines Übergangs zwischen einem Fundament und einem Turm einer Windenergieanlage. In **Fig. 2** ist insbesondere der Übergang zwischen einem Fundament **300** und einem unteren Bereich des Turms **200** mit den Turmsegmenten **210** dargestellt. Das Fundament **300** kann eine Anguss **310** mit einer Mehrzahl von Durchgangsbohrungen **311** aufweisen. Die Spannglieder **400** werden durch die Durchgangsbohrungen **311** geführt und am oberen Ende mittels eines Spannankers **410** befestigt. Am unteren Ende kann ebenfalls ein Spannanker **420** vorgesehen sein. Die Spannglieder **400** können jeweils eine Mehrzahl von Spannlitzen aufweisen, welche zu einem Spannglied zusammengefasst sind.

**[0015]** **Fig. 3** zeigt eine schematische Schnittansicht eines Turms einer Windenergieanlage während der Errichtung des Turms. Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung kann ein oberes Ende eines Spanngliedes **400** mittels einer Befestigungseinheit **500** und mittels einer Umlenkeinheit **600** nach oben gezogen werden. Dazu kann ein Seil **620** an der Befestigungseinheit **500** befestigt werden und das Seil **620** kann mittels eines Rollensystems **610** nach oben gezogen werden.

**[0016]** **Fig. 4** zeigt eine schematische Schnittansicht eines errichteten Turms einer Windenergieanlage. Wie in **Fig. 4** gezeigt, sind die Spannglieder **400** am oberen und unteren Ende jeweils mit einem Spannanker **410**, **420** verspannt, so dass ein verspannter Turm **200** erreicht wird.

**[0017]** **Fig. 5A** bis **Fig. 5D** zeigen jeweils eine perspektivische und schematische Ansicht einer Montage einer Befestigungseinheit für ein Spannglied gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Ein mehrteiliger Keil **510** wird um ein erstes Ende der Spannlitzen **401** herum gelegt. Anschließend kann eine Hülse **520** über die Keile **510** platziert werden. Dann kann eine Zuglasche **530** über der Hülse **520** platziert werden. Beispielsweise kann die Zuglasche **530** auf ein Gewinde an der Hülse **520** aufgeschraubt werden. Die Zuglasche **530** kann ein Loch **531** aufweisen, an welchem ein freies Ende des Seils **620** befestigt werden kann, um das Spannglied mittels der Befestigungseinheit **500** nach oben zu ziehen.

**[0018]** **Fig. 6A** bis **Fig. 6E** zeigen verschiedene Ansichten einer Befestigungseinheit für ein Spannglied gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung. **Fig. 6A** zeigt eine Draufsicht auf eine Befestigungseinheit **500**, welche ein freies Ende des Spanngliedes **400** aufnimmt. **Fig. 6B** zeigt eine Schnittansicht entlang der Achse **A-A** aus **Fig. 6A**. **Fig. 6C** zeigt eine weitere Draufsicht auf die Befestigungseinheit **500**. **Fig. 6C** zeigt eine weitere Ansicht und **Fig. 6E** zeigt eine schematische Schnittansicht der Befestigungseinheit.

**[0019]** Insbesondere in **Fig. 6B** ist die Befestigungseinheit **500** mit mehreren Details zu sehen. Über den Enden der Spannlitzen **410** ist ein mehrteiliger Keil **510** platziert. Über dem Keil **510** ist eine Hülse **520** vorgesehen. Die Hülse **520** weist ein Gewinde (Innengewinde oder Außengewinde **521**) auf. Die Zuglasche **530** weist ebenfalls ein Gewinde **532** auf, welches mit dem Gewinde **521** der Hülse zusammenwirkt, so dass die Zuglasche auf die Hülse geschraubt werden kann.

**[0020]** Wenn der mehrteilige Keil in Form einer mehrteiligen Feder **510** über das freie Ende der Spannlitzen geschoben wird und wenn die Hülse **520** darüber platziert wird, dann sind die Keile **510** ver-

keilt, so dass die Spannlitzen **401** nicht herausfallen können.

**[0021]** **Fig. 7A** bis **Fig. 7D** zeigen verschiedene Ansichten einer Zuglasche der Befestigungseinheit für Spannlitzen. **Fig. 7A** zeigt eine perspektivische Ansicht der Zuglasche, **Fig. 7B** zeigt eine Seitenansicht der Zuglasche, **Fig. 7C** zeigt eine Schnittansicht der Zuglasche und **Fig. 7D** zeigt eine weitere Seitenansicht der Zuglasche. Die Zuglasche **530** weist ein erstes Ende **533** mit einer Öffnung **531** sowie ein zweites Ende **532** mit einem Gewinde **534** auf. Das zweite Ende **532** kann über einen geringeren Außendurchmesser als ein mittlerer Abschnitt der Zuglasche **530** verfügen. Das Gewinde **534** ist vorzugsweise an ein Gewinde an der Hülse **520** angepasst, so dass die Zuglasche auf die Hülse geschraubt werden kann.

**[0022]** **Fig. 8A** bis **Fig. 8C** zeigen verschiedene Ansichten von Keilen für die Befestigungseinheit. **Fig. 8A** zeigt eine perspektivische Ansicht der Keileinheit, **Fig. 8B** zeigt eine Draufsicht der Keileinheit und **Fig. 8C** zeigt eine Schnittansicht der Keileinheit. Die Keileinheit **510** besteht aus drei Keilabschnitten **511**, welche eine äußere zylinderförmige Fläche aufweisen. An der Innenseite der Keile **511** sind vorzugsweise zwei Ausnehmungen **511a**, **511b** vorgesehen. Diese Ausnehmungen **511a**, **511b** dienen dazu, einen Teil der Litzen **410** wie beispielsweise in **Fig. 5A** gezeigt aufzunehmen.

**[0023]** Die Innenseite der Keile weist entlang der Längsrichtung der Keile eine Mehrzahl von Querriefen **511c** auf. Diese Querriefen sind spitz ausgestaltet und sollen dazu dienen, einen verbesserten Halt der Spannlitzen in den Keilen vorzusehen.

**[0024]** **Fig. 9A** und **Fig. 9B** zeigen verschiedene Ansichten einer Hülse für die Befestigungseinheit gemäß dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel. Die Hülse **520** weist an ihrem einen Ende ein Gewinde **521** auf. Dieses Gewinde **521** kann mit dem Gewinde **534** der Zuglasche **530** zusammenwirken, um die Zuglasche **530** auf die Hülse **520** zu schrauben.

**[0025]** Somit kann eine abnehmbare Befestigung der Zuglasche **530** an der Hülse **520** vorgesehen sein. Dies ist vorteilhaft, weil damit die Zuglasche **530** wiederverwendet werden kann, wenn das Spannglied **400** montiert worden ist und der Turm mit den Turmsegmenten **210** vorgespannt worden ist.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 7752825 [0002]
- DE 102013221432 A1 [0003]

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Errichten eines Windenergieanlagen-Turms (200), welcher eine Mehrzahl von Turmsegmenten (210) aufweist, welche mittels Spanngliedern (400) verspannt sind, mit den Schritten:  
Vorsehen einer Mehrzahl von Spanngliedern (400),  
Befestigen einer Befestigungseinheit (500) an einem Ende der Spannglieder (400), wobei das Befestigen der Befestigungseinheit (500) folgende Schritte aufweist:  
Platzieren einer mehrteiligen Keileinheit (510) an einem freien Ende der Spannglieder (400), welche aus einer Mehrzahl von Spannritzen (401) bestehen,  
Aufsetzen einer Hülse (520) über die Keileinheit (510) und  
Befestigen einer Zuglasche (530) auf bzw. an der Hülse (520),  
wobei die Zuglasche (530) eine Öffnung (531) aufweist,  
Befestigen eines Seils (620) an dem Loch (531) der Zuglasche (530),  
Hochziehen des Seils (620) mit der Befestigungseinheit (500) und damit des Spanngliedes (400) nach oben, und  
Befestigen der Befestigungseinheit (500) an einem zu befestigenden Segment (210) des Turms, wobei die Hülse (520) entfernt wird, bevor das Spannglied (400) verspannt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Zuglasche (530) von den Hülsen (420) entfernt werden bevor die Befestigungseinheit (500) an dem zu befestigenden Segment (210) befestigt wird.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

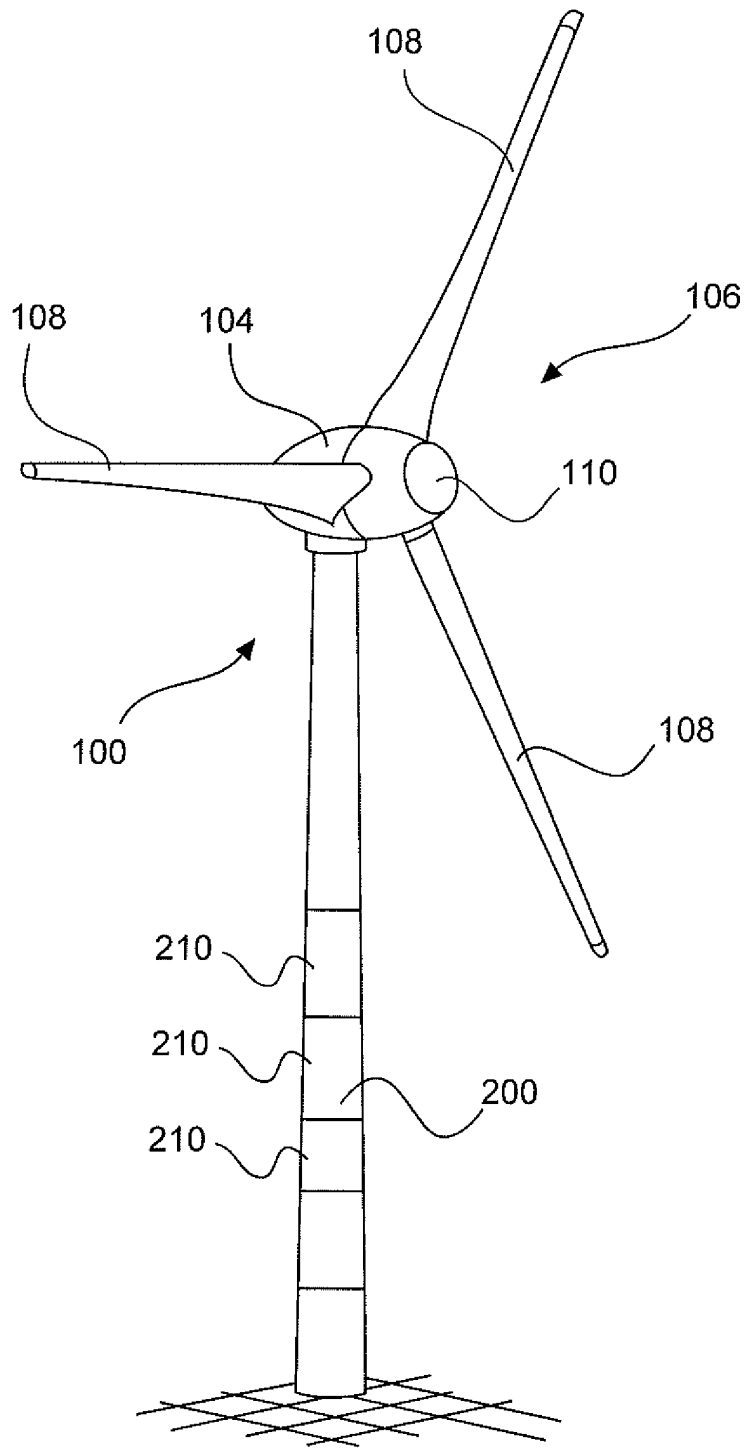


Fig. 1

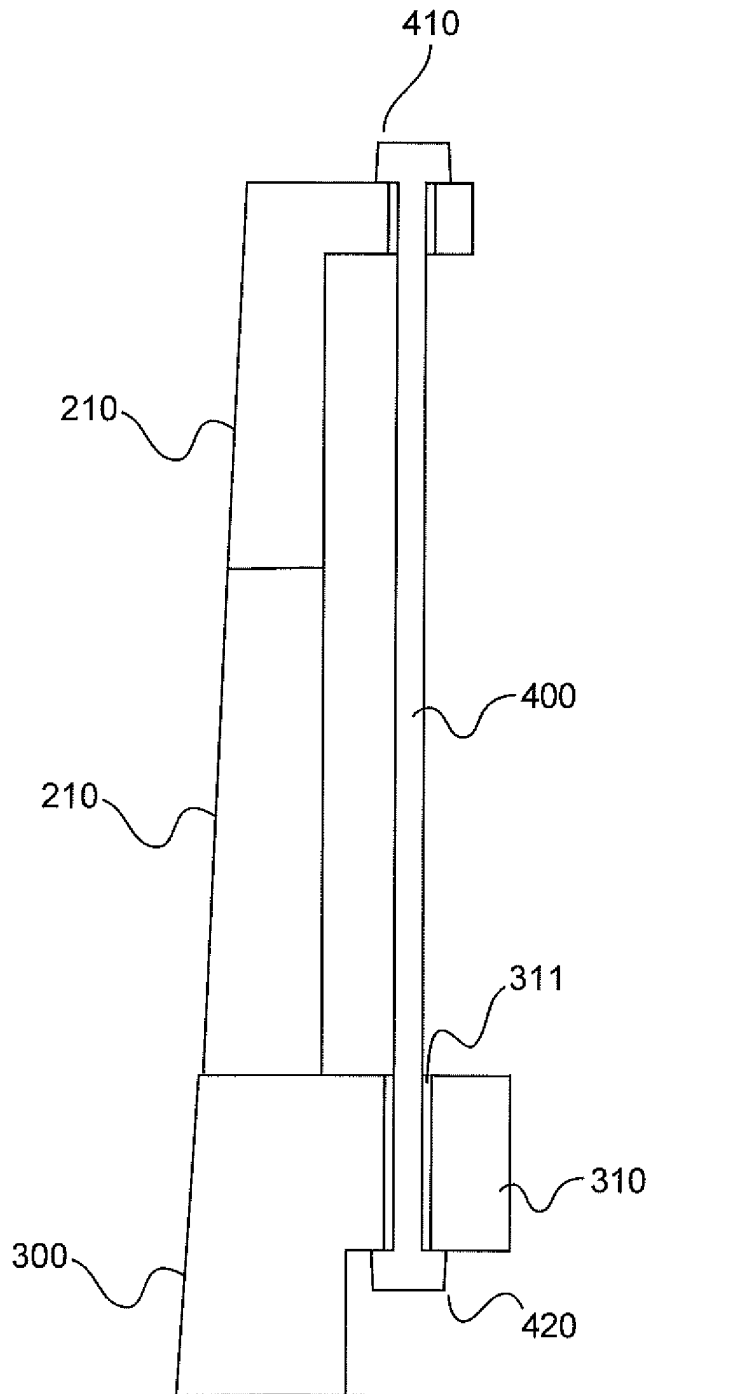


Fig. 2



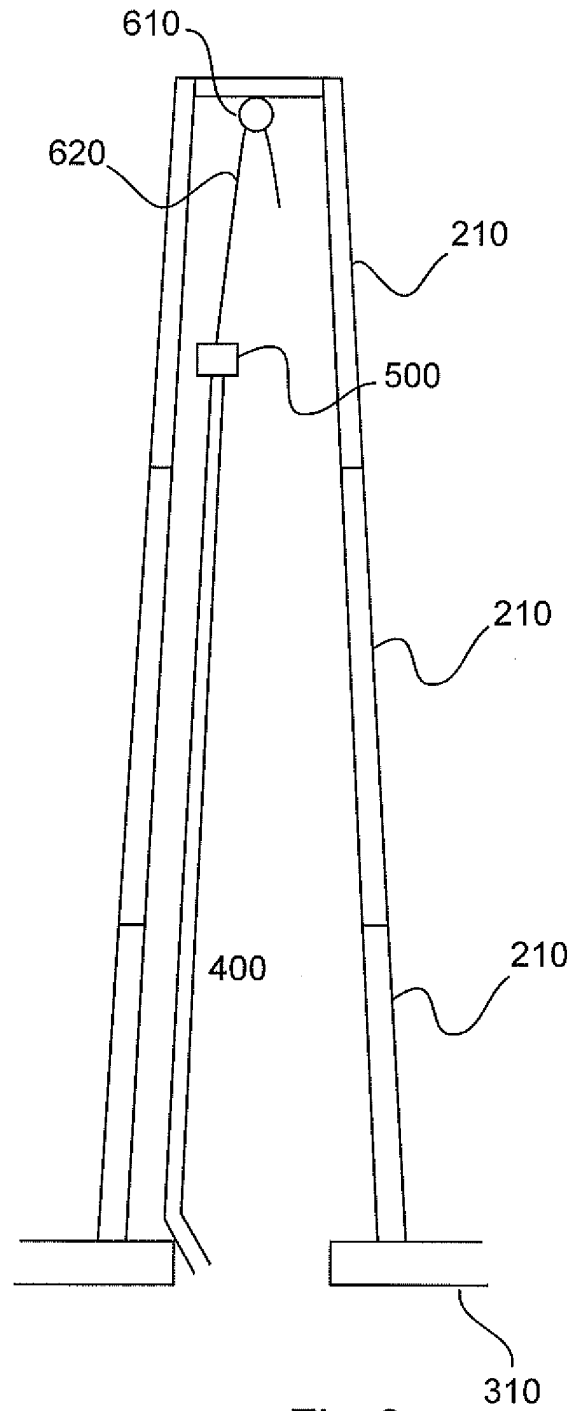


Fig. 3

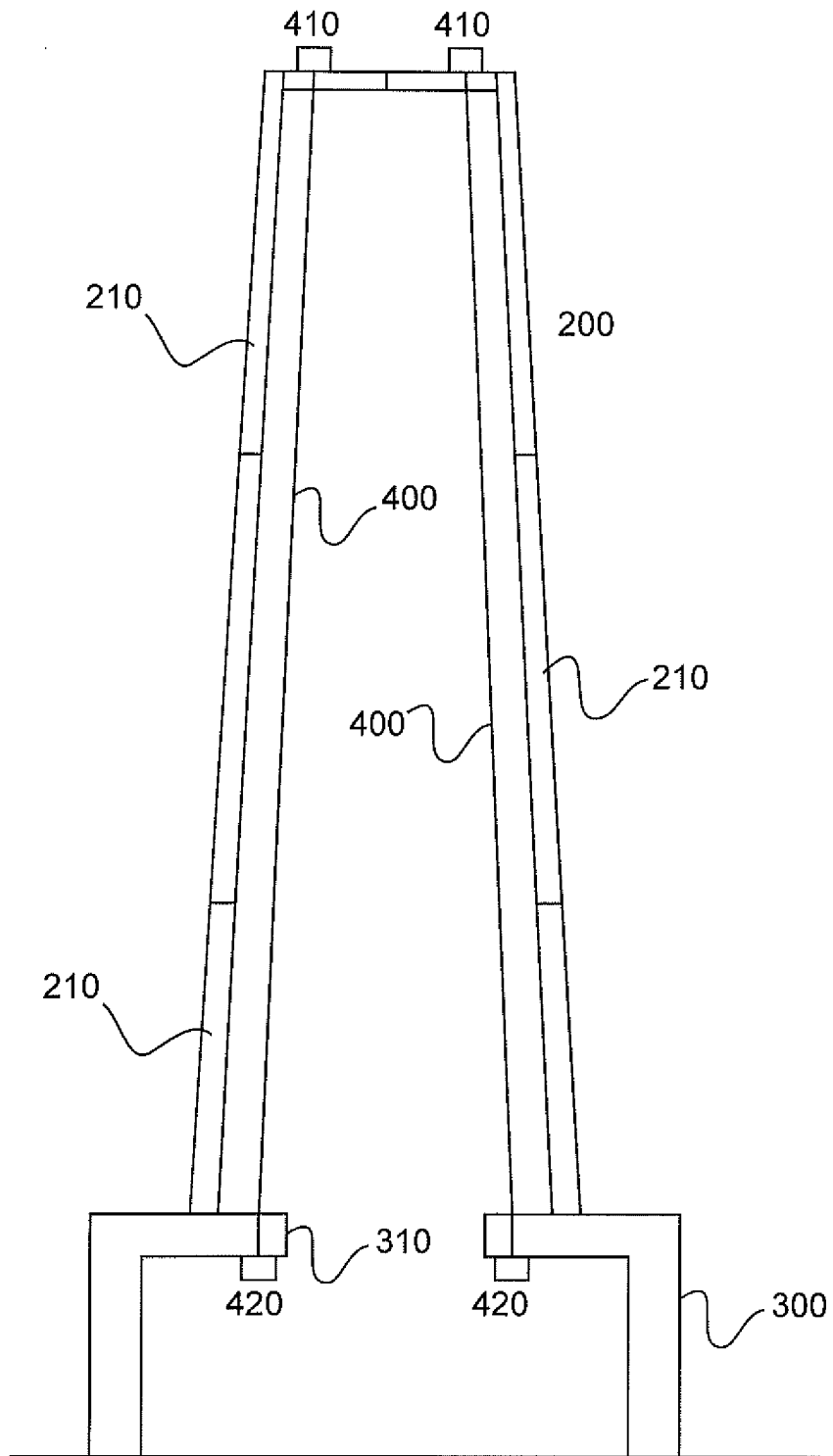


Fig. 4

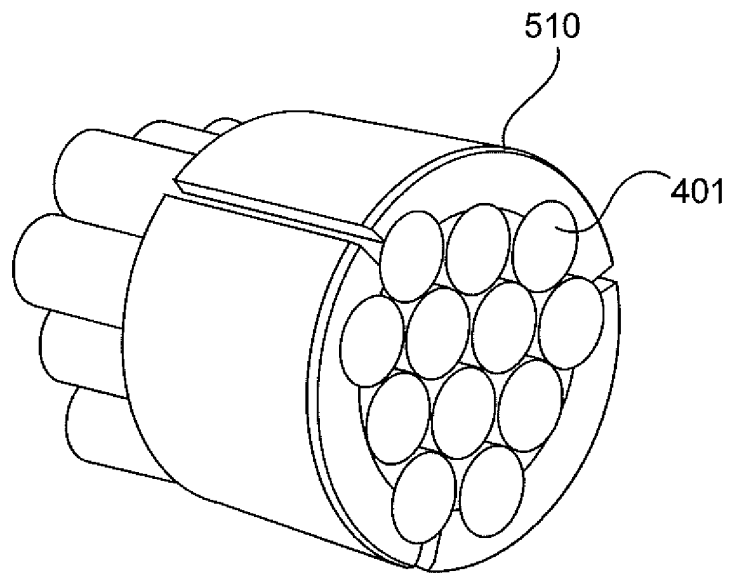


Fig. 5A

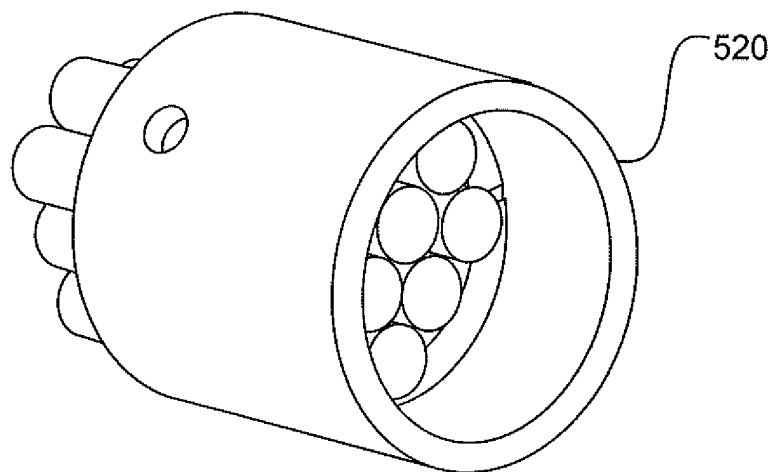


Fig. 5B

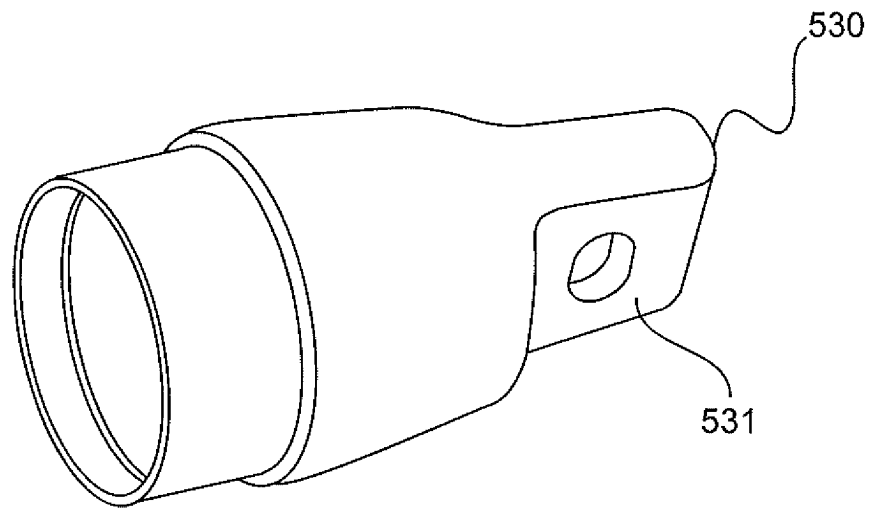


Fig. 5C

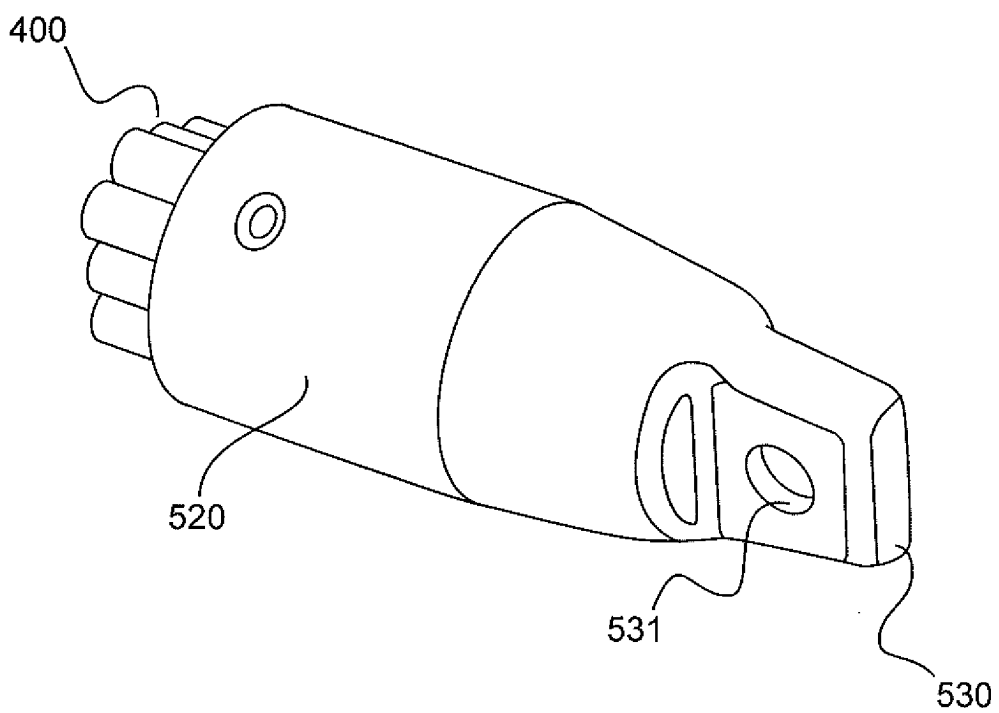


Fig. 5D

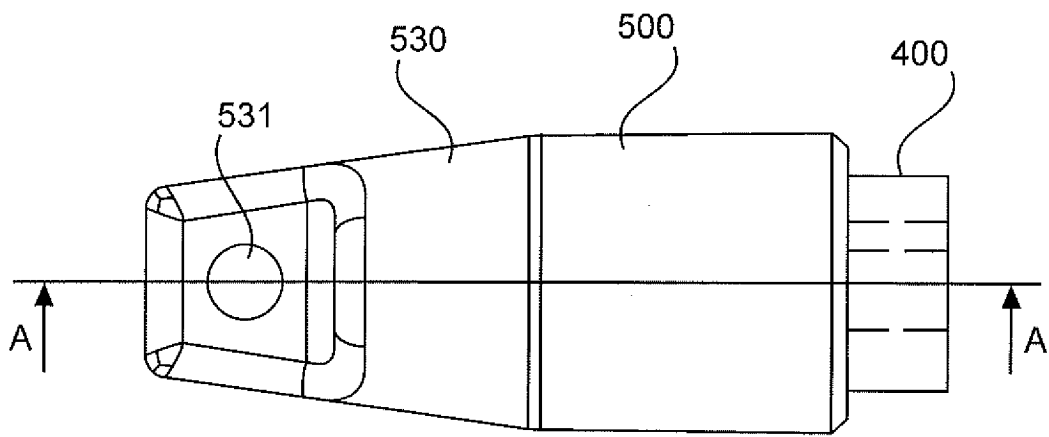


Fig. 6A

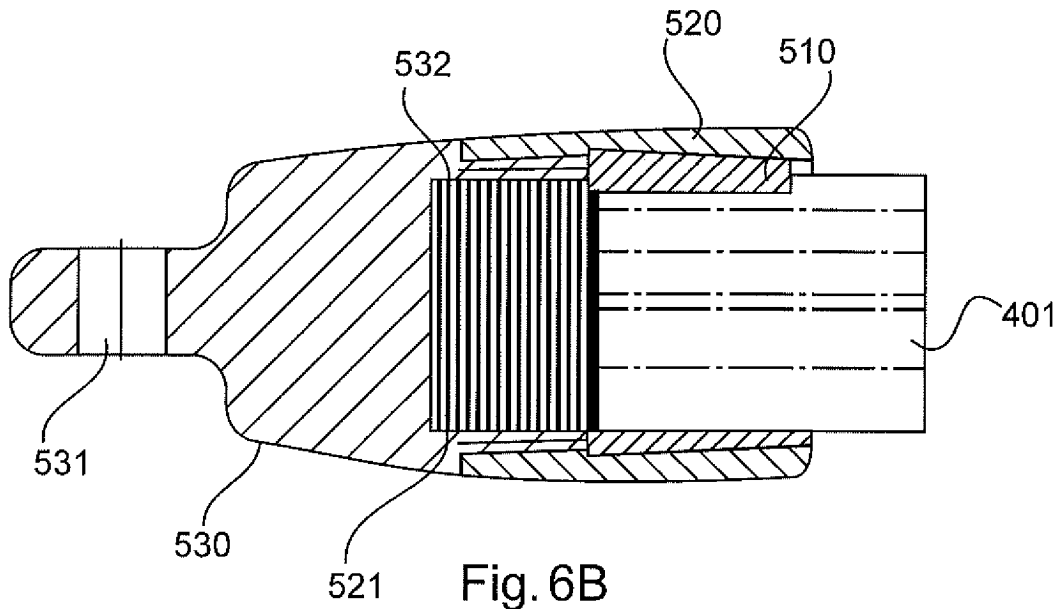


Fig. 6B

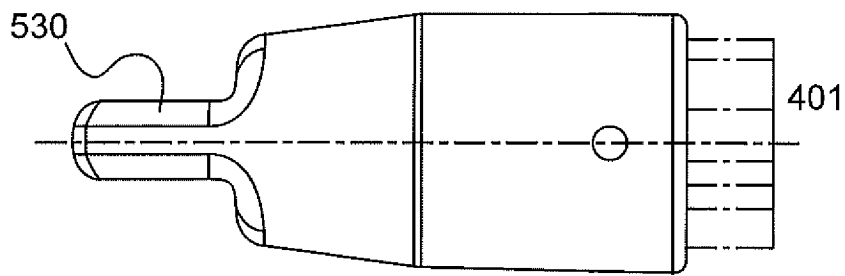


Fig. 6C

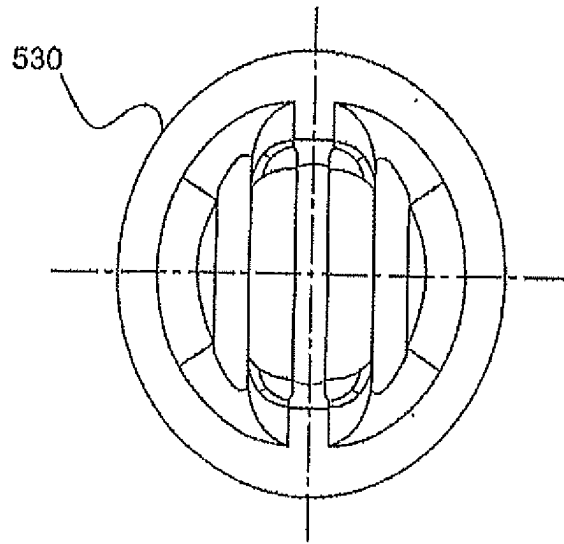


Fig. 6 D

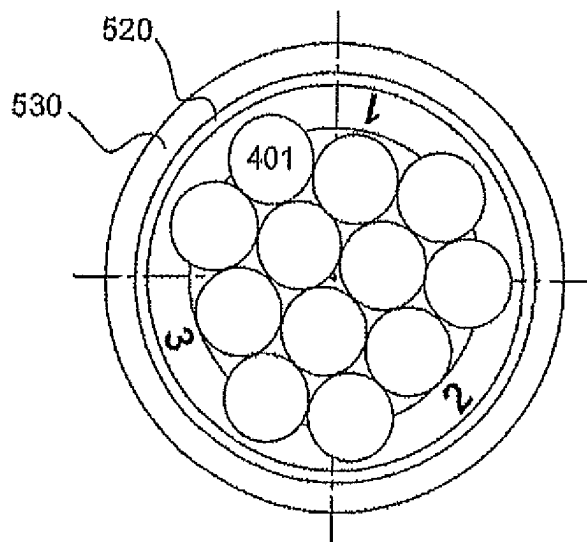


Fig. 6 E

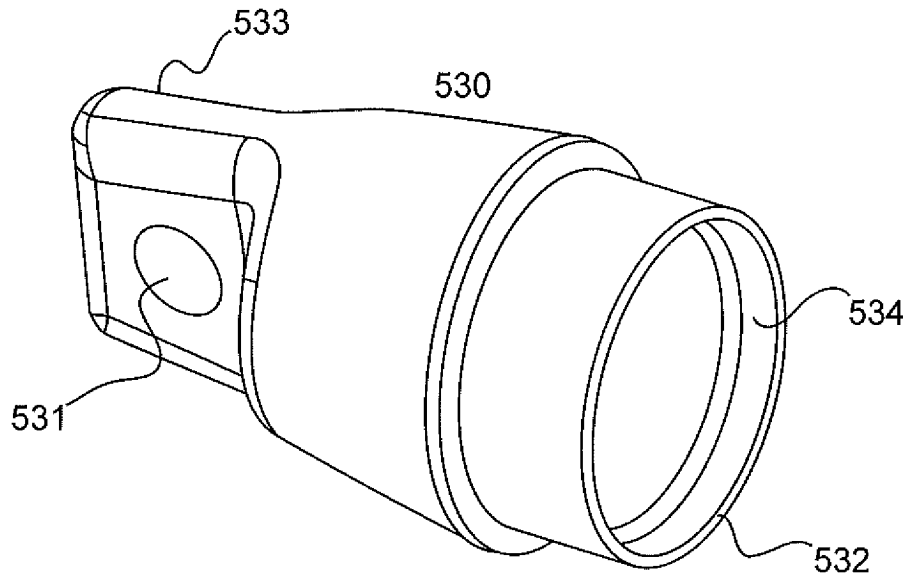


Fig.7A

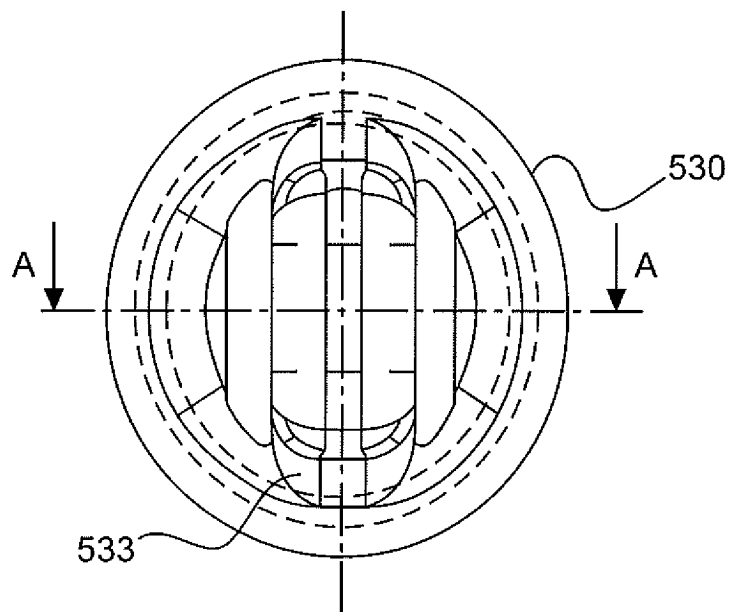


Fig.7B

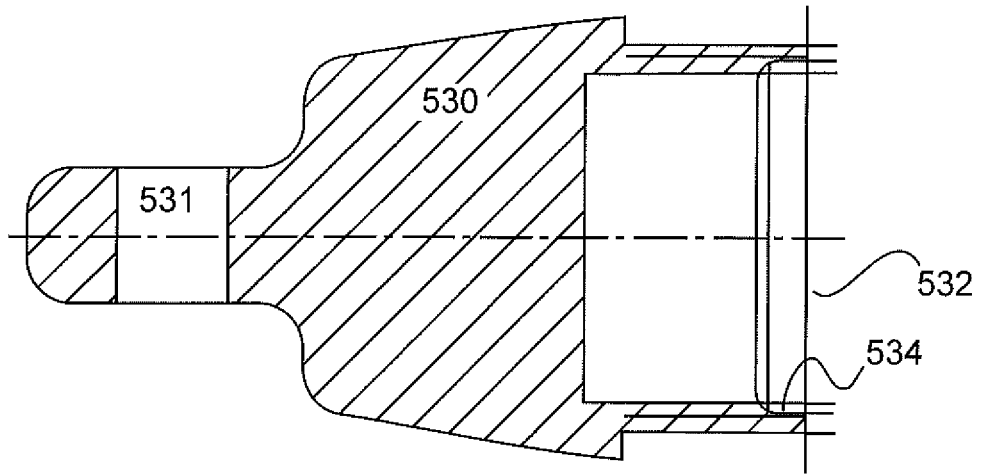


Fig.7C

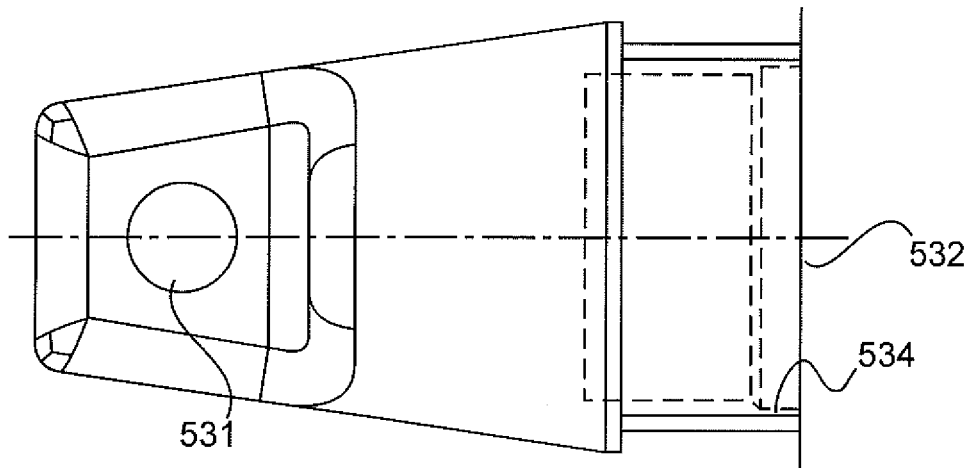


Fig.7D



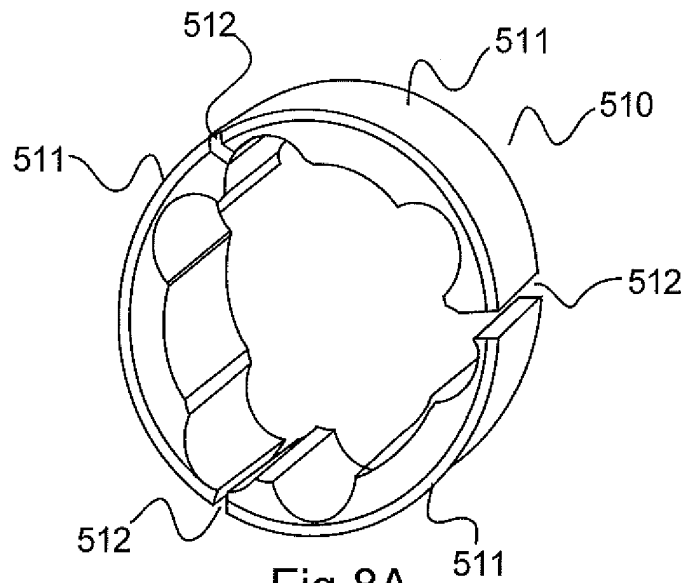


Fig.8A

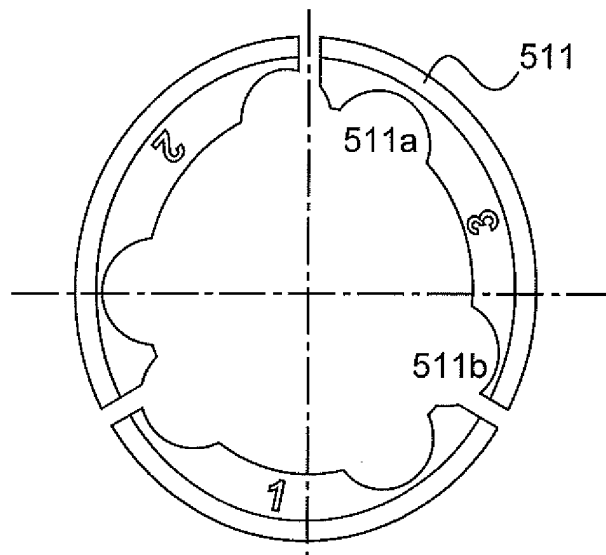


Fig.8B

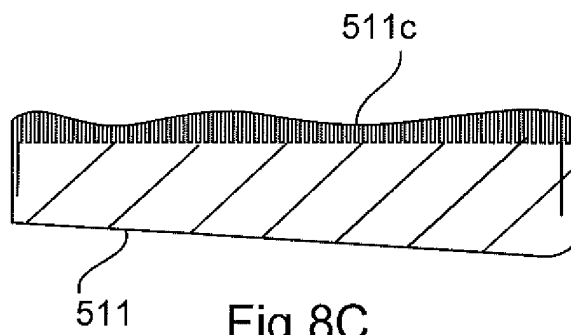


Fig.8C

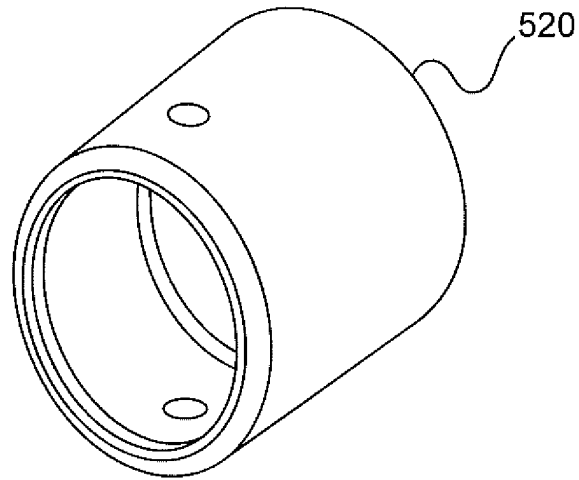


Fig.9A

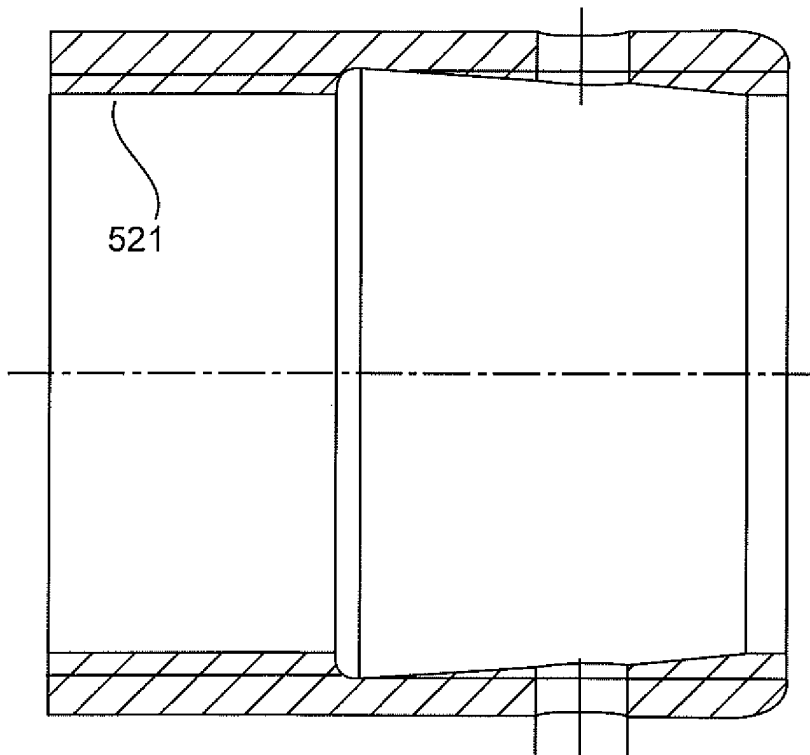


Fig.9B