

(19)



(11)

EP 3 557 592 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.10.2019 Patentblatt 2019/43

(51) Int Cl.:
H01B 13/02 ^(2006.01) **H01B 13/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18167774.1**

(22) Anmeldetag: **17.04.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **STAUBLI, Dominik**
6048 Horw (CH)
• **FACCENDA, Denis**
6460 Altdorf (CH)

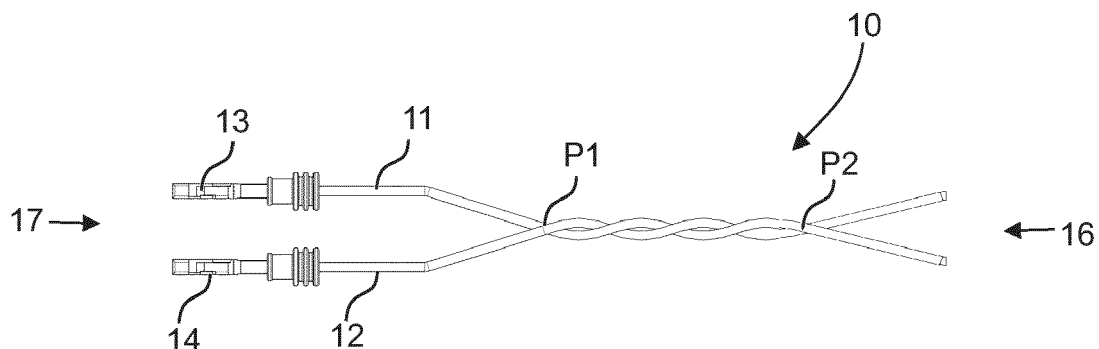
(74) Vertreter: **EGLI-EUROPEAN PATENT ATTORNEYS**
Horneggstrasse 4
Postfach
8034 Zürich (CH)

(71) Anmelder: **KOMAX HOLDING AG**
6036 Dierikon (CH)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM VERDRILLEN EINER ERSTEN UND ZWEITEN ELEKTRISCHEN EINZELLEITUNG ZU EINEM LEITUNGSPAAR**

(57) Es werden eine Vorrichtung (100) und ein Verfahren zum Verdrillen einer ersten und zweiten elektrischen Einzelleitung zu einem Leitungspaar angegeben. Die Vorrichtung (100) umfasst eine Hauptverdrilleinrichtung (120) und eine Nachverdrilleinrichtung (160) mit einem ortsfesten Nachverdrillmodul (170) und einem entlang einer linearen Führungsrichtung ortsveränderlichen Nachverdrillmodul (180). Jedes der Nachverdrillmodule (170, 180) umfasst jeweils eine Transfereinheit (172, 182) zum Übernehmen und Halten eines Endes des verdrillten Leitungspaares (10), wobei die Transfereinheit

(172, 182) einen ersten Leitungsgreifer (174, 184) für die erste Einzelleitung (11) und einen zweiten Leitungsgreifer (175, 185) für die zweite Einzelleitung (12) umfasst, wobei ein relativer Abstand zwischen dem ersten Leitungsgreifer und dem zweiten Leitungsgreifer entsprechend einem Abstand (a3) der Enden der Leitungen (11, 12) veränderlich ist, typischerweise programmierbar veränderlich ist. Mindestens eines von ortsfestem Nachverdrillmodul (170) und ortsveränderlichem Nachverdrillmodul (180) ist zum Nachverdrillen des jeweiligen gehaltenen Leitungspaares (10) konfiguriert.

**Fig. 1****EP 3 557 592 A1**

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Vorrichtung zum Verdrillen einer ersten und zweiten elektrischen Einzelleitung zu einem Leitungspaar, sowie ein Verfahren zum Verdrillen einer ersten und zweiten elektrischen Einzelleitung zu einem Leitungspaar unter Verwendung einer hierin beschriebenen Vorrichtung.

STAND DER TECHNIK

[0002] Bei bestimmten Anwendungen werden zwei elektrische Einzelleitungen, die nebeneinander geführt werden, in Kabelverarbeitungsvorrichtungen verdrillt. Die Leitungen bilden nach dem Verdrillen ein (verdrilltes) Leitungspaar, die beispielsweise in einem nachgelagerten Arbeitsschritt in Steckergehäuse geführt werden.

[0003] Die EP 1 032 095 B1 zeigt eine herkömmliche Kabelverarbeitungsvorrichtung mit einem Verdrillautomaten. Zwei elektrische Einzelleitungen werden gleichzeitig eingezogen und konfektioniert. Konfektionieren umfasst typischerweise, dass die einzelnen Leitungen an mindestens einem ihrer Enden abgelängt, abisoliert und/oder mit Kontakten, Tüllen etc. versehen werden. Die Einzelleitungen werden nach der Konfektionierung der vorseilenden Leitungsenden ausgezogen; die nacheilenden Leitungsenden werden konfektioniert; und anschließend werden die Leitungen der eigentlichen Verdrillvorrichtung übergeben. Diese weist ein ortsfestes Haltemodul, das die nacheilenden Leitungsenden während des Verdrillens festhält, sowie einen in Kabelrichtung bewegbaren Verdrillkopf auf, der die vorseilenden Leitungsenden greift und gemeinsam verdreht (verdrillt). Während des Verdrillens verkürzt sich das Leitungspaar infolge der gegenseitigen Umschlingung der Einzelleitungen. Eine Zugkraft wird gemessen, und der Verdrillkopf wird entsprechend der gemessenen Zugkraft geregelt nachgeführt, wodurch der Verkürzung Rechnung getragen wird.

[0004] Die EP 3 012 841 A1 beschreibt eine Einrichtung zum Zuführen von Leitungsenden an eine weiterverarbeitende Vorrichtung. Hier werden Leiter in einem kleinen Abstand zueinander gehalten und verdrillt. Ein einziges Paar Greiferbacken hält beide Leitungsenden.

MIT DER OFFENBARUNG ZU LÖSENDE PROBLEME

[0005] Die aus der EP 3 012 841 A1 bekannte Vorgehensweise erschwert eine Übertragung von Zugkräften, die während des Verdrillens auftreten, auf die Einzelleitungen. Eine Klemmkraft, die das Paar Greiferbacken auf die Einzelleitungen aufbringt, kann nur bedingt erhöht werden, um einen sicheren Halt zu gewährleisten, ohne dass die Einzelleitungen beschädigt werden, beispielsweise verformt werden, was eine Verringerung der Qualität des Leitungspaares zur Folge hat.

[0006] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine Vorrichtung oder ein Verfahren zum Verdrillen einer ersten und zweiten elektrischen Einzelleitung zu einem Leitungspaar anzugeben, das eine hohe Qualität des verdrillten Leitungspaares gewährleistet.

LÖSUNG DER PROBLEME

[0007] Gemäss der vorliegenden Offenbarung wird eine Vorrichtung zum Verdrillen einer ersten und zweiten elektrischen Einzelleitung zu einem Leitungspaar gemäss Anspruch 1 angegeben.

[0008] Gemäß einem Aspekt umfasst Vorrichtung eine Hauptverdrilleinrichtung und eine Nachverdrilleinrichtung mit einem ortsfesten Nachverdrillmodul und einem entlang einer linearen Führungsrichtung ortsveränderlichen Nachverdrillmodul. Jedes der Nachverdrillmodule umfasst jeweils eine Transfereinheit zum Übernehmen und Halten eines Endes des verdrillten Leitungspaares, wobei die Transfereinheit einen ersten Leitungsgreifer für die erste Einzelleitung und einen zweiten Leitungsgreifer für die zweite Einzelleitung umfasst, wobei ein relativer Abstand zwischen dem ersten Leitungsgreifer und dem zweiten Leitungsgreifer entsprechend einem Abstand der Enden der Leitungen veränderlich ist. Mindestens eines von ortsfestem Nachverdrillmodul und ortsveränderlichem Nachverdrillmodul ist zum Nachverdrillen des jeweiligen gehaltenen Leitungspaares konfiguriert.

[0009] "Nachverdrillen", "Nachverdrilleinrichtung" usw. bezeichnen hierbei Aspekte, die im Verlauf eines Gesamt-Verdrillvorgangs für ein Leitungspaar einem Hauptverdrill-Teilprozess zeitlich nachgeordnet sind. Ein Hauptverdrillprozess erfolgt beispielsweise analog zu dem in der EP 1 032 095 B1 beschriebenen Verdrillvorgang. Im Anschluss an den Hauptverdrillprozess liegen die Einzelleitungen im Leitungspaar über einen Großteil der Ausdehnung des Leitungspaares in einem verschlungenen Zustand vor. Allerdings ist das Leitungspaar an den jeweiligen Leitungsenden (typischerweise sowohl an den vorseilenden Leitungsenden, als auch an den nacheilenden Leitungsenden) weiter voneinander beabstandet.

[0010] Gemäß der vorliegenden Offenbarung übernimmt die Transfereinheit ein Ende des verdrillten Leitungspaares und hält dieses. Der erste Leitungsgreifer der Transfereinheit hält die erste Einzelleitung, und der zweite Leitungsgreifer hält die zweite Einzelleitung. Der Abstand zwischen dem ersten Leitungsgreifer und dem zweiten Leitungsgreifer ist veränderlich, und zwar entsprechend dem Abstand der Enden der Einzelleitungen. In der Regel wird der Abstand zwischen dem ersten Leitungsgreifer und dem zweiten Leitungsgreifer verringert, so dass der Abstand der Enden der Einzelleitungen ebenfalls entsprechend geringer wird.

[0011] Anschließend werden die im Abstand verringerten Enden der Einzelleitungen nachverdrillt. Die nachverdrillten Enden der Leitungen im verdrillten Leitungs-

paar weisen nach Abschluss des Nachverdrillens bei hoher Qualität einen kleineren Abstand auf.

[0012] Typischerweise ist der Abstand zwischen dem ersten Leitungsgreifer und dem zweiten Leitungsgreifer programmierbar veränderlich. Ein programmierbares Verändern umfasst beispielsweise ein Anpassen des Abstands zwischen dem ersten Leitungsgreifer und dem zweiten Leitungsgreifer entsprechend einer vorgegebenen oder vorgebbaren Leitungskonfiguration (Vorgabe einer Distanz einer ersten Kreuzungsposition, Schlaglänge der Verdrillung etc.) und/oder entsprechend einer Leitungsbeschaffenheit (Leitungsquerschnitt, Stärke der Isolierung etc.).

[0013] Bei Ausführungsformen ist bzw. sind der erste Leitungsgreifer und/oder der zweite Leitungsgreifer zum Fixieren der jeweiligen gehaltenen Einzelleitung konfiguriert. Alternativ umfasst mindestens eines von ortsfestem Nachverdrillmodul und ortsveränderlichem Nachverdrillmodul eine Fixiereinrichtung, die zum Fixieren der jeweiligen gehaltenen Einzelleitung konfiguriert ist. Fixieren, wie hierin verwendet, umfasst ein Festhalten zum Vorbereiten und/oder Durchführen des Nachverdrillvorgangs.

[0014] Bei Ausführungsformen umfasst mindestens eines von ortsfestem Nachverdrillmodul und ortsveränderlichem Nachverdrillmodul einen Nachverdrillkopf umfasst. Jeder Nachverdrillkopf hält die beiden Einzelleitungen des verdrehten Leitungspaares und führt eine vorgegebene oder vorgebbare, typischerweise programmierbare, Anzahl von Umdrehungen für das Nachverdrillen aus.

[0015] Bei Ausführungsformen ist mindestens einer der Nachverdrillköpfe in der Verlaufsrichtung des Leitungspaares bewegbar, so dass eine Zugkraft auf das Leitungspaar aufgebracht wird. Mit dem Aufbringen einer Zugkraft können Leitungsparameter wie z. B. die Schlaglänge auch für den nachverdrillten Leitungsabschnitt am Leitungsende gewährleistet werden. Der mindestens eine der Nachverdrillköpfe kann kraftgeregelt bewegbar ausgeführt sein, um eine vorgegebene oder vorgegebene Zugkraft auf das Leitungspaar aufzubringen.

[0016] Bei Ausführungsformen ist das ortsveränderliche Nachverdrillmodul als Wagen ausgebildet, der an einer Linearführung der Vorrichtung bereitgestellt und entlang der Linearführung in der linearen Führungsrichtung geführt bewegbar ist. Eine Ausföhrung als linear geföhrter Wagen ermöglicht einen besonders einfachen und effektiven Aufbau. Der Wagen kann mittels eines Zahnriemenantriebs bewegbar sein, was den Aufbau abermals vereinfacht.

[0017] Bei Ausführungsformen umfasst das ortsveränderliche Nachverdrillmodul weiter einen Antrieb zum Bewegen eines jeweiligen gehaltenen Endes der Leitungen in Leitungsrichtung umfasst. Der Antrieb ist typischerweise als Spindeltrieb ausgebildet.

[0018] Bei Ausführungsformen umfasst die Transferereinheit weiter einen Horizontaltrieb und einen Vertikaltrieb, wobei der Horizontaltrieb und der Vertikaltrieb

so konfiguriert sind, dass sie mindestens einen von erstem und zweitem Leitungsgreifer in einer rechtwinklig zur Kabelachse liegenden Ebene senkrecht und waagrecht bewegen. Beispielsweise ist der Horizontaltrieb ein Horizontal-Spindeltrieb. Beispielsweise ist der Vertikaltrieb ein Vertikal-Spindeltrieb.

[0019] Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zum Verdrillen einer ersten und zweiten elektrischen Einzelleitung zu einem Leitungspaar unter Verwendung einer hierin beschriebenen Vorrichtung angegeben. Das Verfahren umfasst ein Verdrillen der elektrischen Einzelleitungen mit dem Hauptverdrillmodul, um ein verdrehtes Leitungspaar zu erhalten; ein Bewegen der Leitungsgreifer des Transfermoduls zu einer Position entsprechend einer zugehörigen Einzelleitung des verdrehten Leitungspaares; ein Übergeben der Einzelleitungen an den jeweils zugehörigen Leitungsgreifer; ein Verkleinern des Abstands zwischen den Leitungsgreifern; ein Verbringen des verdrehten Leitungspaares an eine Nachverdrillposition; ein Übergeben des verdrehten Leitungspaares an die Nachverdrillköpfe der Nachverdrillmodule; und ein Nachverdrillen des verdrehten Leitungspaares.

[0020] Mit dem Verfahren kann ein Nachverdrillvorgang mit verkleinertem Abstand zwischen den Einzelleitungen an den Enden des Leitungspaares automatisiert werden. Beispielsweise ist über eine Bedienoberfläche der Abstand der Einzelleitungen an einem oder an beiden Enden des Leitungspaares vorgebbare. Es ist auch denkbar, dass ein Abstand einer ersten Kreuzungsposition der Einzelleitungen an dem jeweiligen Ende zum Leitungsende vorgebbare ist. Die erste Kreuzungsposition der Einzelleitungen ist die Position, ausgehend von dem jeweils betrachteten Ende, an welcher die Leitungen zum Ausbilden des verdrehten Zustands erstmals aneinander anliegen bzw. sich überkreuzen.

[0021] Bei Ausführungsformen wird beim Nachverdrillen das verdrehte Leitungspaar von einem der Leitungsgreifer oder von einem Fixiergreifer fixiert. Dadurch ist ein besonders einfaches und sicheres Nachverdrillen gewährleistet.

[0022] Bei Ausführungsformen wird vor dem Verbringen des verdrehten Leitungspaares an die Nachverdrillposition das ortsveränderliche Nachverdrillmoduls in Richtung auf das ortsfeste Nachverdrillmodul zu bewegt. Das Leitungspaar wird also vor dem Verbringen entspannt. Ein Entspannen des Leitungspaares verringert die Gefahr, dass sich die gehaltenen Einzelleitungen aus den Leitungsgreifern lösen oder in ihrer Position verändert werden.

[0023] Bei Ausführungsformen wird vor dem Nachverdrillen des verdrehten Leitungspaares und während des Nachverdrillens eine Zugkraft auf das zu verdrehte Leitungspaar ausgeübt.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0024] Nachfolgend werden Ausführungsformen der Offenbarung anhand der beigefügten Zeichnungen näher

her erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein verdrittes Leitungspaar zum Verdeutlichen der hierin verwendeten Begriffe;

Fig. 2 ein weiteres verdrittes Leitungspaar zum Verdeutlichen der hierin verwendeten Begriffe;

Fig. 3 ein weiteres verdrittes Leitungspaar zum Verdeutlichen der hierin verwendeten Begriffe;

Fig. 4 eine Draufsicht auf eine Vorrichtung zum Verdritten einer ersten und zweiten elektrischen Einzelleitung ohne eine Nachverdritteinrichtung, zum Erläutern der hierin offenbaren Aspekte;

Fig. 5 eine Draufsicht auf einen Teil einer Vorrichtung zum Verdritten einer ersten und zweiten elektrischen Einzelleitung, mit einer Nachverdritteinrichtung;

Fig. 6 einen Teil der Vorrichtung 100 in einer Ansicht von schräg unten;

Fig. 7 in perspektivischer Ansicht das ortsveränderliche Nachverdrittmittel aus einer ersten Richtung;

Fig. 8 in perspektivischer Ansicht das ortsveränderliche Nachverdrittmittel aus einer zweiten Richtung;

Fig. 9 in perspektivischer Ansicht das ortsfeste Nachverdrittmittel 170 aus einer ersten Richtung,

Fig. 10 in perspektivischer Ansicht das ortsfeste Nachverdrittmittel 170 aus einer zweiten Richtung,

Fig. 11 eine kombinierte Ansicht einer hierin beschriebenen Vorrichtung während der Ausführung eines hierin beschriebenen Verfahrens;

Fig. 12 eine kombinierte Ansicht einer hierin beschriebenen Vorrichtung während der Ausführung eines hierin beschriebenen Verfahrens;

Fig. 13 eine kombinierte Ansicht einer hierin beschriebenen Vorrichtung während der Ausführung eines hierin beschriebenen Verfahrens;

Fig. 14 eine kombinierte Ansicht einer hierin beschriebenen Vorrichtung während der Ausführung eines hierin beschriebenen Verfahrens;

Fig. 15 eine kombinierte Ansicht einer hierin beschriebenen Vorrichtung während der Ausführung eines hierin beschriebenen Verfahrens;

Fig. 16 Ausschnittsvergrößerungen aus den Ansichten gemäß Fig. 13-15;

Fig. 17 eine kombinierte Ansicht einer hierin beschriebenen Vorrichtung während der Ausführung eines hierin beschriebenen Verfahrens;

Fig. 18 eine kombinierte Ansicht einer hierin beschriebenen Vorrichtung während der Ausführung eines hierin beschriebenen Verfahrens;

Fig. 19 eine kombinierte Ansicht einer hierin beschriebenen Vorrichtung während der Ausführung eines hierin beschriebenen Verfahrens;

Fig. 20 eine kombinierte Ansicht einer hierin beschriebenen Vorrichtung während der Ausführung eines hierin beschriebenen Verfahrens.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0025] Fig. 1 zeigt ein verdrittes Leitungspaar 10 aus einer ersten Einzelleitung 11 und einer zweiten Einzelleitung 12. Ein Ende 16 des Leitungspaares 10 wird als vorausseilendes Ende definiert, das in einer später beschriebenen Vorrichtung 100 zum Verdritten geführt wird. Das andere Ende 17 des Leitungspaares wird als nachseilendes Ende definiert.

[0026] Am nachseilenden Ende 17 sind ein erster Kontakt 13 und ein zweiter Kontakt 14 an den Leitungen 11 bzw. 12 angebracht. Ein Bereich zwischen den Enden 16, 17 ist verdrit, d. h. die Leitungen 11, 12 umschlingen sich gegenseitig. Ausgehend vom vorausseilenden Ende 16 überschneiden bzw. überkreuzen sich die Leitungen 11, 12 erstmalig in einem ersten Kreuzungspunkt P2. Ähnlich überschneiden bzw. überkreuzen sich die Leitungen 11, 12 ausgehend vom nachseilenden Ende 17 erstmalig in einem ersten Kreuzungspunkt P1.

[0027] Zur Erläuterung ist ein Teilbereich des Leitungspaares 10 in Fig. 2 nochmals gezeigt. Die unverdrillten Enden der Einzelleitungen 11, 12 am nachseilenden Leitungsende haben eine Länge a1. Der Abstand zwischen zwei gleichartigen Überkreuzungen bzw. Überschneidungen der Leitungen 11, 12 im verdritten Bereich ist als die Schlaglänge a2 spezifiziert.

[0028] Der Abstand a3 ist in einer Richtung definiert, die im Wesentlichen senkrecht zu der Verlaufsrichtung des Leitungspaares 10 ist, in welcher die Abstände a1, a2 definiert sind. Der Abstand a3 gibt die Distanz der Einzelleitungen 11, 12 an dem jeweiligen Ende voneinander an, in Fig. 2 am nachseilenden Ende 17. Ein entsprechender Abstand a3, der gleich groß wie oder verschieden von dem Abstand a3 am nachseilenden Ende ist, ist auch am vorausseilenden Ende 16 definiert.

[0029] Fig. 3 zeigt den Teilbereich des Leitungspaares 10 aus Fig. 2. In Fig. 3 ist der Abstand a3 zwischen den Einzelleitungen 11, 12 gegenüber Fig. 2 verringert.

[0030] In Fig. 4 ist zu Erläuterungszwecken eine Vorrichtung 100 zum Verdritten der elektrischen Einzelleitungen 11, 12 ohne eine Nachverdritteinrichtung dargestellt.

[0031] In Fig. 4 wird das vorausseilende Ende 16 der Einzelleitungen 11, 12 in eine Bearbeitungsregion 101 geführt, von wo aus sie weiter an einer Führungsschiene 105 entlang einer Maschinenachse geführt werden können. Bearbeitungsmodule 103, 104, 105, 106 können Manipulationen an den Leitungen 11, 12 in der Bearbeitungsregion 101 durchführen.

[0032] Die vorausseilenden Enden der Einzelleitungen 11, 12 werden von einem Schneidkopf 102 abisoliert und mit einer ersten Schwenkeinheit 107 nacheinander Bearbeitungsmodulen 103, 104 auf der einen Seite zugeführt. Hier können beispielsweise jeweils eine Tülle und ein Kontakt am Leiterende montiert werden.

[0033] Anschliessend bringt die erste Schwenkeinheit 107 das Leitungspaar 10 wieder in Richtung der Maschinenachse. Dort werden dessen Einzelleitungen 11, 12 sie soweit hindurchgeführt, bis sie von einem Auszugsschlitten 109 gegriffen werden können. Die Einzelleitungen 11, 12 werden abhängig von der gewünschten Leitungslänge von dem Auszugsschlitten 109 an entlang der Führungsschiene 105 in der durch die definierten linearen Führungsrichtung ausgezogen.

[0034] Die Einzelleitungen 11, 12 werden dann von einer zweiten Schwenkeinheit 108 gegriffen und vom Schneidkopf 102 durchtrennt und abisoliert. Die nacheilenden Leiterenden werden von der zweiten Schwenkeinheit 108 den Bearbeitungsmodulen 105, 106 auf der anderen Seite zugeführt und fertig konfektioniert, d. h. beispielsweise wiederum jeweils mit einer Tülle und einem Kontakt versehen.

[0035] Ein Transfermodul 111 übernimmt das nacheilende Ende 17 der Einzelleitungen 11, 12, bringt sie auf einen kleineren Abstand und übergibt sie nach einer Schwenkbewegung an ein Haltemodul 110. Ein Übernahmehmodul 112 übergibt die das vorausseilende Ende 16 der Einzelleitungen 11, 12 einem Verdrillkopf 120. Der Verdrillkopf 120 wird in der Vorrichtung 100 gemäß Fig. 4 gedreht, wobei er gleichzeitig zugkraftgeregelt in Richtung des Haltemoduls 110 bewegt wird. Der Verdrillkopf 120 bildet eine Hauptverdrilleinrichtung, mit der beispielsweise das in Fig. 2 gezeigte Leitungspaar erhältlich ist, das einen vergleichsweise großen Abstand a_3 zwischen den Einzelleitungen 11, 12 an den jeweiligen Enden 16 bzw. 17 aufweist.

[0036] In Fig. 5 ist die Vorrichtung 100 aus Fig. 4 ausschnittsweise gezeigt, wobei zusätzlich eine Nachverdrilleinrichtung 160 bereitgestellt ist. Die Nachverdrilleinrichtung 160 umfasst ein ortsfestes Nachverdrillmodul 170 und ein ortsveränderliches Nachverdrillmodul 180. Das ortsveränderliche Nachverdrillmodul 180 ist entlang einer an der Führungsschiene 105 separat vorgesehenen Linearführung beweglich, die die lineare Führungsrichtung für das ortsveränderliche Nachverdrillmodul 180 definiert. Die lineare Führungsrichtung ist parallel zur Bewegungsrichtung des Verdrillkopfes 120 bzw. des Auszugsschlittens 109.

[0037] Fig. 6 zeigt einen Teil der Vorrichtung 100 in einer Ansicht von schräg unten. In Fig. 6 sind beispielhaft

das Haltemodul 110 und der Verdrillkopf 120 dargestellt. Anstelle des Haltemoduls 110 ist es auch denkbar, einen weiteren Verdrillkopf zusätzlich zu dem Verdrillkopf 120 bereitzustellen.

[0038] Das ortsfeste Nachverdrillmodul 170 weist einen Nachverdrillkopf 173 und eine Transfereinheit 172 auf. Entsprechend weist das ortsveränderliche Nachverdrillmodul 180 einen Nachverdrillkopf 183 und eine Transfereinheit 182 auf. In der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsform weist das ortsfeste Nachverdrillmodul 170 außerdem einen Fixiergreifer 171 auf. Das ortsveränderliche Nachverdrillmodul 180 kann entsprechend einen (nicht dargestellten) Fixiergreifer aufweisen.

[0039] Die Transfereinheiten 172, 182 sind so konfiguriert, dass sie das mittels des Verdrillkopfes 120 verdrillte Leitungspaar 10 übernehmen und dem jeweiligen Nachverdrillkopf 173 bzw. 183 übergeben. Die Fixiergreifer 171, 181, sofern vorgesehen, halten das Leitungspaar 10 während des Nachverdrillvorgangs fest.

[0040] Das ortsveränderliche Nachverdrillmodul 180 ist als Wagen ausgeführt, der auf der Linearführung 105 durch einen (nicht gezeigten) Zahnriemenantrieb bewegt werden kann. Damit können, je nach zu verdrillendem Kabel, unterschiedliche Endpositionen des Verdrillkopfes 120 angefahren werden.

[0041] Fig. 7 zeigt in perspektivischer Ansicht das ortsveränderliche Nachverdrillmodul 180 aus einer ersten Richtung, Fig. 8 zeigt es aus einer zweiten Richtung. Der Nachverdrillkopf 183 kann mit einem Verdrillmotor 188 über einen Zahnriemenantrieb bewegt werden. Zusätzlich kann der Nachverdrillkopf 183 über einen ersten Spindelantrieb 189 in Kabelrichtung bewegt werden. Die Transfereinheit 182 trägt einen ersten Leitungsgreifer 184 und einen zweiten Leitungsgreifer 185, die zum Greifen der sich in einem weiten Abstand a_3 voneinander befindlichen Enden der Einzelleitungen 11, 12 dienen. Einer der Leitungsgreifer 183, 185 ist an einer Linearachse befestigt, womit der Abstand zwischen den beiden Leitungsgreifern programmierbar verändert werden kann. Die Linearachse kann als Servoachse ausgebildet sein.

[0042] Die Transfereinheit 182 weist einen horizontalen Spindelantrieb 186b und einen vertikalen Spindelantrieb 186a auf. Die Leitungsgreifer 184, 185 können damit rechtwinklig zur Kabelachse in einer Ebene senkrecht und waagrecht bewegt werden. Zur Ausführung dieser Bewegungen sind neben den Spindelantrieben mit zugehörigen Servomotoren und Führungen auch andere Varianten denkbar, wie z. B. kolbenlose pneumatische Zylinder.

[0043] Fig. 9 zeigt in perspektivischer Ansicht das ortsfeste Nachverdrillmodul 170 aus einer ersten Richtung, Fig. 10 zeigt es aus einer zweiten Richtung. Das ortsfeste Nachverdrillmodul 170 weist den Nachverdrillkopf 173 und die Transfereinheit 172 auf. Dieses Modul braucht nicht bewegt zu werden; daher sind diese Komponenten nicht miteinander verbunden und einzeln am Maschinengestell befestigt. Der Nachverdrillkopf 173 ist ähnlich wie

der Nachverdrillkopf 183 aufgebaut und in Richtung des verdrehten Leitungspaares 10 mittels eines Pneumatikzylinders bewegbar. Die Transfereinheit 172 weist einen ersten Leitungsgreifer 174 und einen zweiten Leitungsgreifer 175 auf, deren Abstand mit einer Linearachse 177 veränderbar ist.

[0044] Das Leitungspaar 10 kann während des Nachverdrillens durch einen Leitungsgreifer 174, 175 oder durch den separat bereitgestellten Fixiergreifer 171 fixiert werden.

[0045] Die Transfereinheit 172 weist drei Bewegungsachsen auf: Ein horizontaler Zahnriemenantrieb 178 und ein erster vertikaler Spindeltrieb 176a bewegen die Leitungsgreifer 174, 175 und den Fixiergreifer 171 gemeinsam in einer Ebene rechtwinklig zur Achse des Leitungspaares 10. Ein horizontaler Spindeltrieb 176b bewegt die Leitungsgreifer 174, 175 alleine parallel zur Achse des Leitungspaares 10.

[0046] Die Fig. 11 bis 19 zeigen jeweils die Vorrichtung 100 während unterschiedlicher Zeitpunkte bei der Durchführung eines hierin beschriebenen Verfahrens. Die Teile (a) der Fig. 11 bis 15, 17 bis 20 in den jeweiligen oberen Bereichen zeigen dabei eine Ansicht mit Richtung von einer Verdrillachse V auf eine Nachverdrillachse; die Teile (b) der Fig. 11 bis 15, 17 bis 20 zeigen in den jeweiligen unteren Bereichen eine Ansicht von unten. Es versteht sich, dass der in Fig. 11 bis 20 beispielhaft beschriebene Verfahrensablauf angepasst werden kann, wenn nur eines von vorausseilendem Ende 16 und nacheilendem Ende 17 nachverdrillt werden soll, indem ein Zusammenführen der Leiterenden und ein Nachverdrillen bei dem entsprechenden Ende nicht durchgeführt werden.

[0047] In Fig. 11 ist die Ausgangslage gezeigt. In den nachfolgenden Fig. nicht mit Bezugszeichen versehene Bestandteile entsprechen denjenigen in Fig. 11.

[0048] In Fig. 11 ist ein fertig konfektioniertes und mit dem Verdrillkopf 120 verdrehtes Leitungspaar 10 aus einer ersten elektrischen Einzelleitung 11 und einer zweiten elektrischen Einzelleitung 12 im Haltemodul 110 gehalten. Der Abstand a_3 zwischen der ersten elektrischen Einzelleitung 11 und der zweiten elektrischen Einzelleitung 12 ist vergleichsweise groß. Die Leitungsgreifer 184, 185 des ortsveränderlichen Nachverdrillmoduls 180 bzw. die Leitungsgreifer 174, 175 des ortsfesten Nachverdrillmoduls 170 befinden sich in einer Warteposition oberhalb und zwischen der Verdrillachse V und der Nachverdrillachse N.

[0049] In dem in Fig. 12 gezeigten ersten Schritt werden die beiden Leitungsgreifer-Paare 174, 175; 184, 185 horizontal verfahren, bis sie sich über den jeweiligen Leitungsenden befinden. Die Leitungsgreifer 174, 175; 184, 185 können nacheinander oder gleichzeitig in Kabelrichtung an ihre jeweiligen Positionen verfahren werden.

[0050] In dem in Fig. 13 gezeigten nächsten Schritt werden die Leitungsgreifer-Paare 174, 175; 184, 185 abgesenkt und befinden sich danach auf der Höhe der Verdrillachse V.

[0051] In dem in Fig. 14 gezeigten Schritt wird der Ab-

stand des Leitungsgreifers 174 zum Leitungsgreifer 175 bzw. der Abstand des Leitungsgreifers 184 zum Leitungsgreifer 185 verkleinert und das Leitungsgreiferpaar 184, 185 etwas horizontal verschoben, um die beiden Leitungsenden 11, 12 zu greifen. Dann wird das Kabel an die Leitungsgreifer 184, 185 bzw. 174, 175 übergeben, indem die beiden Leitungsgreifer-Paare 174, 175; 184, 185 geschlossen werden und anschließend die Kabelgreifer des Verdrillkopfes und des Haltemoduls 110 geöffnet werden.

[0052] Wie in Fig. 15 gezeigt, werden nach der Übergabe die Leitungsenden 11, 12 auf den gewünschten Abstand für das Nachverdrillen gebracht. Dazu wird der Abstand der jeweiligen Leitungsgreifer 174 zu 175 bzw. 184 zu 185 durch ein weiteres Verfahren der jeweiligen Linearachsen weiter verkleinert.

[0053] Fig. 16 zeigt in (a)-(c) jeweils eine Ausschnittsvergrößerung der Leitungsgreifer 184, 185 des ortsveränderlichen Nachverdrillmoduls 180, wobei (a) eine Vergrößerung aus Fig. 13 darstellt, (b) eine Vergrößerung aus Fig. 14 darstellt und (c) eine Vergrößerung aus Fig. 15 darstellt. Die Leitungsgreifer 184, 185 befinden sich in Fig. 16 in (a)-(c) jeweils in unterschiedlichen Stellungen.

[0054] Fig. 17 zeigt den an Fig. 15 anschließenden Schritt. In Fig. 17 wird das Leitungspaar 10 entspannt, indem das ortsveränderliche Nachverdrillmodul 180 in Richtung des ortsfesten Nachverdrillmoduls 170 bewegt wird. Das Entspannen des Leitungspaares 10 verringert die Gefahr, dass die Leitungsenden beim anschließenden Bewegen des Leitungspaares 10 aus den Leitungsgreifern 174, 175; 184, 185 gleiten oder darin verschoben werden.

[0055] Anschliessend bewegen die beiden Transfereinheiten 172, 182 das Leitungspaar 10 zur Nachverdrillachse N, wobei zuerst beim ortsfesten Nachverdrillmodul 170 eine Vertikalbewegung ausgeführt wird, so dass es aus dem Bereich des geöffneten Haltemoduls 110 gelangt. Die beiden Nachverdrillköpfe 173, 183 sind dabei in einer Winkellage, die es erlaubt, das Leitungspaar 10 ohne Kollision in die geöffneten Leitungsgreifer 174, 175; 184, 185 der Nachverdrillköpfe 173, 183 einzubringen.

[0056] Fig. 18 zeigt die Endstellung der beiden Transfereinheiten. Ab hier sind der Verdrillkopf und das Haltemodul in den Figuren nicht mehr dargestellt.

[0057] Als nächstes wird das Leitungspaar 10 zum Nachverdrillen vorbereitet. Dazu wird das Leitungspaar 10 wieder gestreckt und von den Nachverdrillköpfen 173, 183 gegriffen. Danach werden die Leitungsgreifer 174, 175; 184, 185 geöffnet.

[0058] Vor dem Nachverdrillen werden beide Enden des Leitungspaares 10 fixiert. Beim ortsfesten Nachverdrillmodul 170 übernimmt das der Fixiergreifer 171. Nach einer Lagekorrektur der Transfereinheit 172 in horizontaler Richtung wird der Fixiergreifer 171 geschlossen, wodurch das Leitungspaar 10 gegriffen wird. Beim ortsveränderlichen Nachverdrillmodul 180 erfolgt die Fixie-

rung durch einen der beiden Leitungsgreifer 184, 185, der durch eine Horizontalbewegung der Transfereinheit 182 richtig positioniert wird um beim Schliessen das ganze Leitungspaar 10 zu klemmen.

[0059] Fig. 19 zeigt die Situation unmittelbar vor dem Nachverdrillen. Die Leitungsenden des gestreckten Leitungspaares 10 sind in den beiden Nachverdrillköpfen 173, 183 gehalten und das Leitungspaar 10 mit dem Fixiergreifer 171 und einem Leitungsgreifer 184, 185 fixiert.

[0060] Bedarfsweise kann eine Zugkraft auf die zu verdrillenden Leitungen 11, 12 aufgebracht werden.

[0061] Das eigentliche Nachverdrillen erfolgt durch Rotieren der Nachverdrillköpfe 173, 183. Beispielsweise ist eine (nicht dargestellte) Maschinensteuerung bereitgestellt, Steuerung aus den bekannten Prozessparametern (Schlaglänge, Leiteaussendurchmesser etc.) eine berechnete Anzahl Umdrehungen für die Nachverdrillköpfe 173, 183 berechnet und diese entsprechend ansteuert.

[0062] Fig. 20 zeigt die Vorrichtung mit dem fertigen Leitungspaar 10 mit den zwei nachverdrillten Kabeleenden 16, 17.

[0063] Die Fixierung kann gelöst und das Leitungspaar 10 nach dem Öffnen der Nachverdrillköpfe 173, 183 fallen gelassen werden, wobei die Nachverdrillköpfe 173, 183 vorgängig in die richtige Winkellage gebracht werden. Es ist auch denkbar, zuerst die Nachverdrillköpfe 173, 183 zu öffnen und das Kabel durch die Transfereinheiten 172, 182 zu bewegen, bevor es abgelegt wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (100) zum Verdrillen einer ersten und zweiten elektrischen Einzelleitung (11, 12) zu einem Leitungspaar (10), wobei die Vorrichtung (100) eine Hauptverdrilleinrichtung (120) und eine Nachverdrilleinrichtung (160) mit einem ortsfesten Nachverdrillmodul (170) und einem entlang einer linearen Führungsrichtung ortsveränderlichen Nachverdrillmodul (180) umfasst, wobei jedes der Nachverdrillmodule (170, 180) jeweils eine Transfereinheit (172, 182) zum Übernehmen und Halten eines Endes des verdrillten Leitungspaares (10) umfasst, wobei die Transfereinheit (172, 182) einen ersten Leitungsgreifer (174, 184) für die erste Einzelleitung (11) und einen zweiten Leitungsgreifer (175, 185) für die zweite Einzelleitung (12) umfasst, wobei ein relativer Abstand zwischen dem ersten Leitungsgreifer und dem zweiten Leitungsgreifer entsprechend einem Abstand (a_3) der Enden der Leitungen (11, 12) veränderlich ist, typischerweise programmierbar veränderlich ist, wobei mindestens eines von ortsfestem Nachverdrillmodul (170) und ortsveränderlichem Nachverdrillmodul (180) zum Nachverdrillen des jeweiligen gehaltenen Leitungspaares (10) konfiguriert ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste Leitungsgreifer (174, 184) und/oder der zweite Leitungsgreifer (175, 185) zum Fixieren der jeweiligen gehaltenen Einzelleitung (11, 12) konfiguriert ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei mindestens eines von ortsfestem Nachverdrillmodul (170) und ortsveränderlichem Nachverdrillmodul (180) eine Fixiereinrichtung, typischerweise eine Fixiergreifeinrichtung (171, 181), umfasst, die zum Fixieren der jeweiligen gehaltenen Einzelleitung (11, 12) konfiguriert ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens eines von ortsfestem Nachverdrillmodul (170) und ortsveränderlichem Nachverdrillmodul (180) einen Nachverdrillkopf (173, 183) umfasst, wobei jeder Nachverdrillkopf (173, 183) die beiden Einzelleitungen (11, 12) des verdrillten Leitungspaares (10) hält und eine vorgegebene oder vorgebbare, typischerweise programmierbare, Anzahl von Umdrehungen für das Nachverdrillen ausführt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei mindestens einer der Nachverdrillköpfe (173, 183) in der Verlaufsrichtung des Leitungspaares (10) bewegbar ist, typischerweise kraft geregelt bewegbar ist, so dass eine Zugkraft auf das Leitungspaar aufgebracht wird.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das ortsveränderliche Nachverdrillmodul (180) als Wagen ausgebildet ist, der an einer Linearführung (105) der Vorrichtung bereitgestellt und entlang der Linearführung (105) in der linearen Führungsrichtung geführt bewegbar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei der Wagen mittels eines Zahnriemenantriebs bewegbar ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das ortsveränderliche Nachverdrillmodul (180) weiter einen Antrieb, typischerweise Spindelantrieb, zum Bewegen eines jeweiligen gehaltenen Endes der Leitungen (11, 12) in Leitungsrichtung umfasst.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Transfereinheit (171, 181) weiter einen Horizontalantrieb, typischerweise Horizontal-Spindelantrieb, und einen Vertikaltrieb, typischerweise Vertikal-Spindelantrieb umfasst, wobei der Horizontalantrieb und der Vertikaltrieb so konfiguriert sind, dass sie mindestens einen von erstem und zweitem Leitungsgreifer in einer rechtwinklig zur Kabelachse liegenden Ebene senkrecht und waagrecht bewegen.

10. Verfahren zum Verdrillen einer ersten und zweiten elektrischen Einzelleitung (11, 12) zu einem Leitungspaar (10) unter Verwendung einer Vorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Verfahren Folgendes umfasst: 5
- Verdrillen der elektrischen Einzelleitungen (11, 12) mit dem Hauptverdrillmodul (120), um ein verdrehtes Leitungspaar (10) zu erhalten; 10
- Bewegen der Leitungsgreifer (174, 175; 184, 185) des Transfermoduls (172, 182) zu einer Position entsprechend einer zugehörigen Einzelleitung (11, 12) des verdrehten Leitungspaares (10);
- Übergeben der Einzelleitungen (11, 12) an den jeweils zugehörigen Leitungsgreifer (174, 175; 184, 185); 15
- Verkleinern des Abstands zwischen den Leitungsgreifern (174, 175; 184, 185);
- Verbringen des verdrehten Leitungspaares (10) an eine Nachverdrillposition; 20
- Übergeben des verdrehten Leitungspaares an die Nachverdrillköpfe (173, 183) der Nachverdrillmodule (170, 180);
- Nachverdrillen des verdrehten Leitungspaares (10). 25
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei beim Nachverdrillen das verdrehte Leitungspaar (10) von einem der Leitungsgreifer (174, 175; 184, 185) oder von einem Fixiergreifer (171, 181) fixiert wird. 30
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, das weiter umfasst:
- vor dem Verbringen des verdrehten Leitungspaares (10) an die Nachverdrillposition: Bewegen des ortsveränderlichen Nachverdrillmoduls (180) in Richtung auf das ortsfeste Nachverdrillmodul (170) zu. 35
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, das weiter umfasst: 40
- vor dem Nachverdrillen des verdrehten Leitungspaares (10) und während des Nachverdrillens: Ausüben einer Zugkraft auf das zu verdrehte Leitungspaar (10). 45

50

55

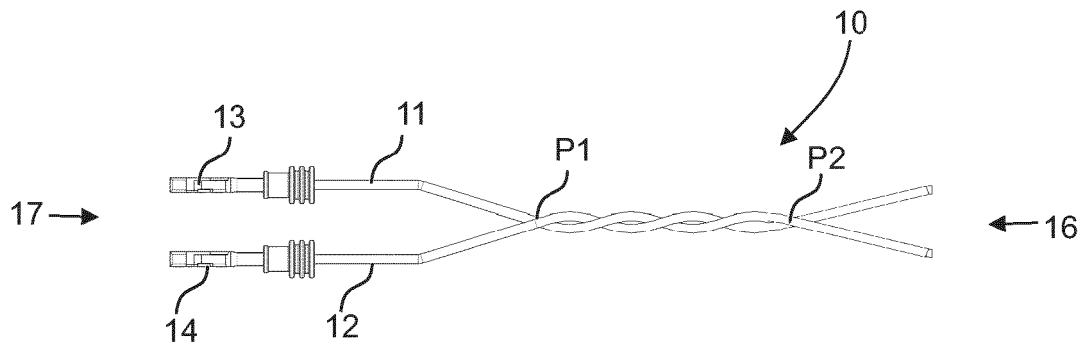


Fig. 1

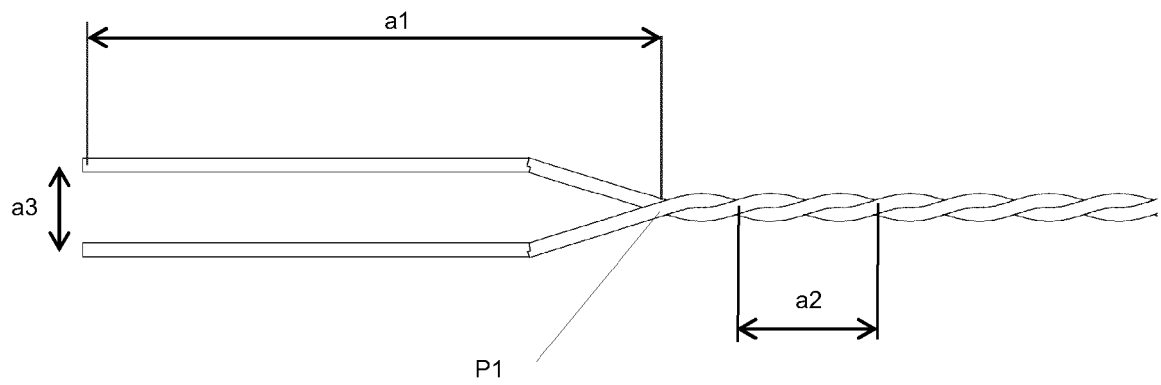


Fig. 2

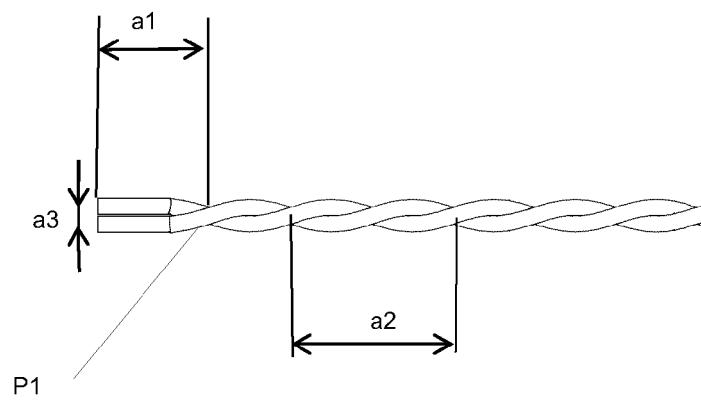


Fig. 3

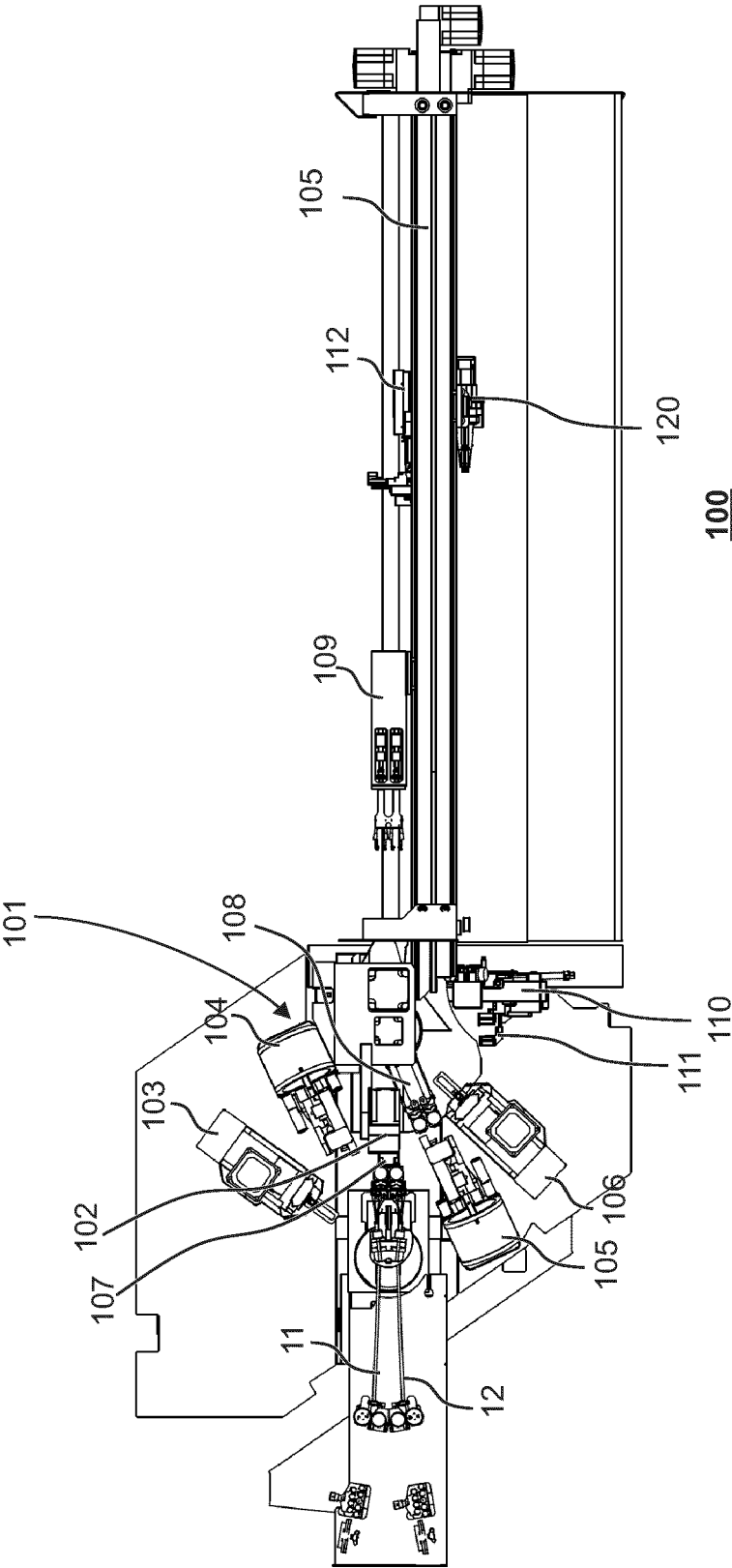


Fig. 4

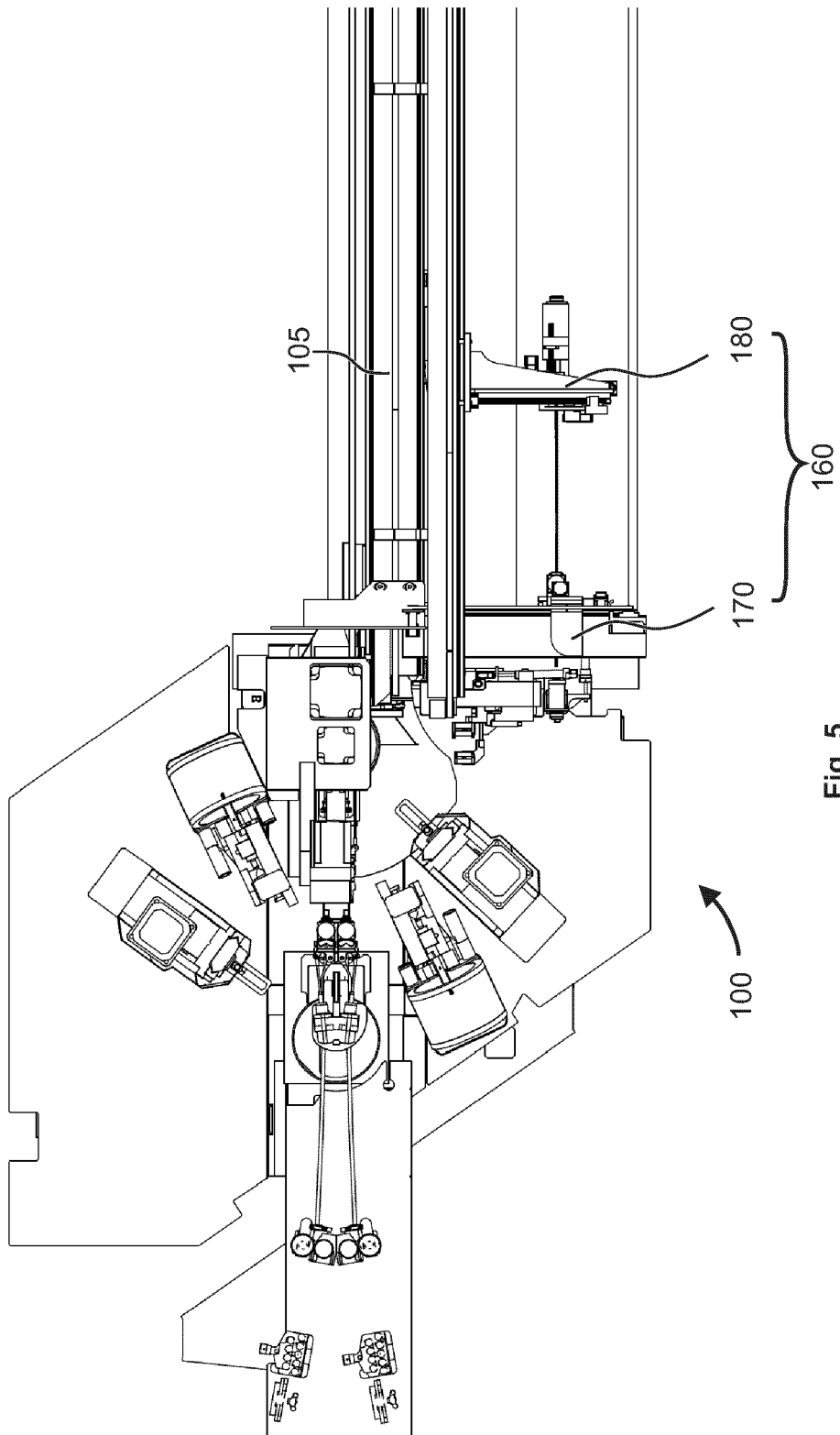


Fig. 5

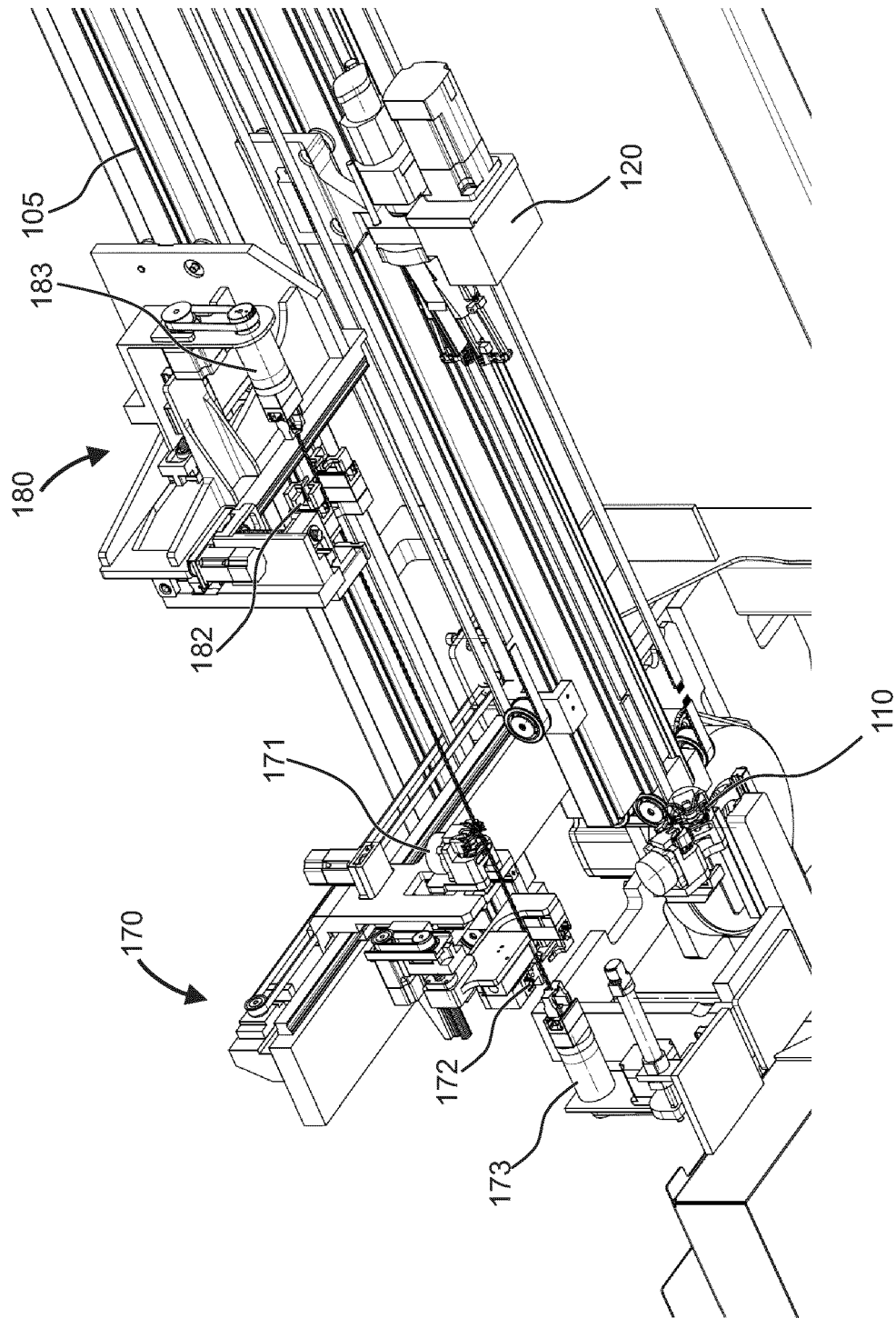


Fig. 6

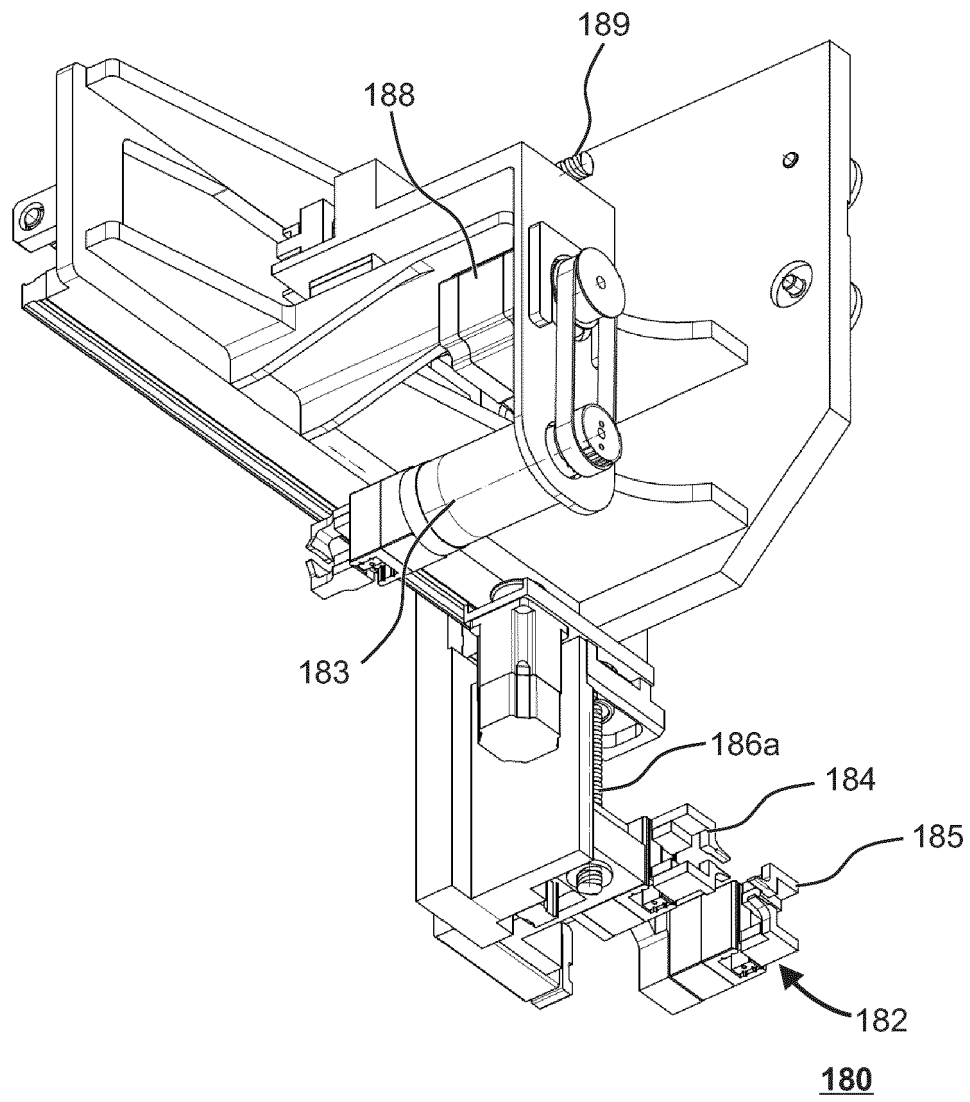


Fig. 7

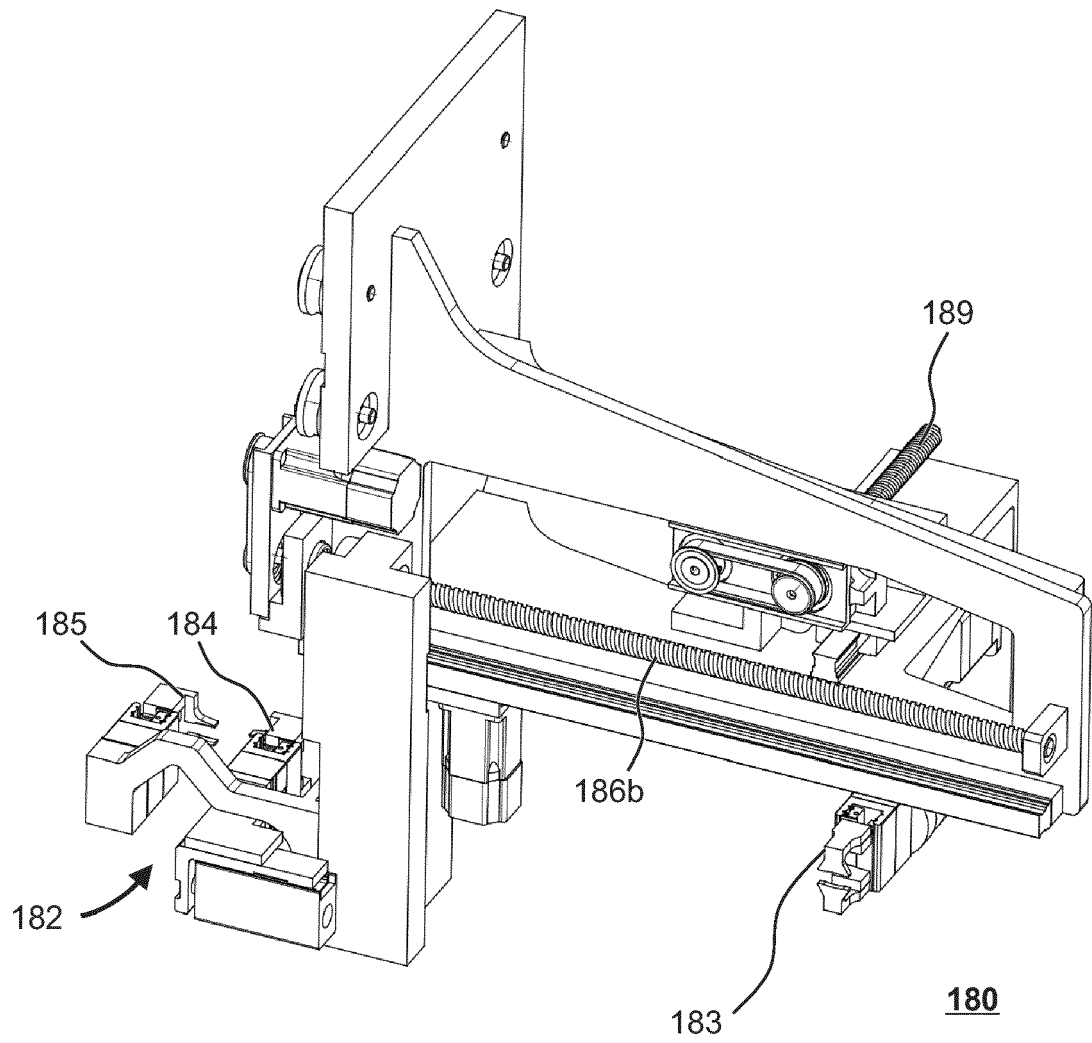


Fig. 8

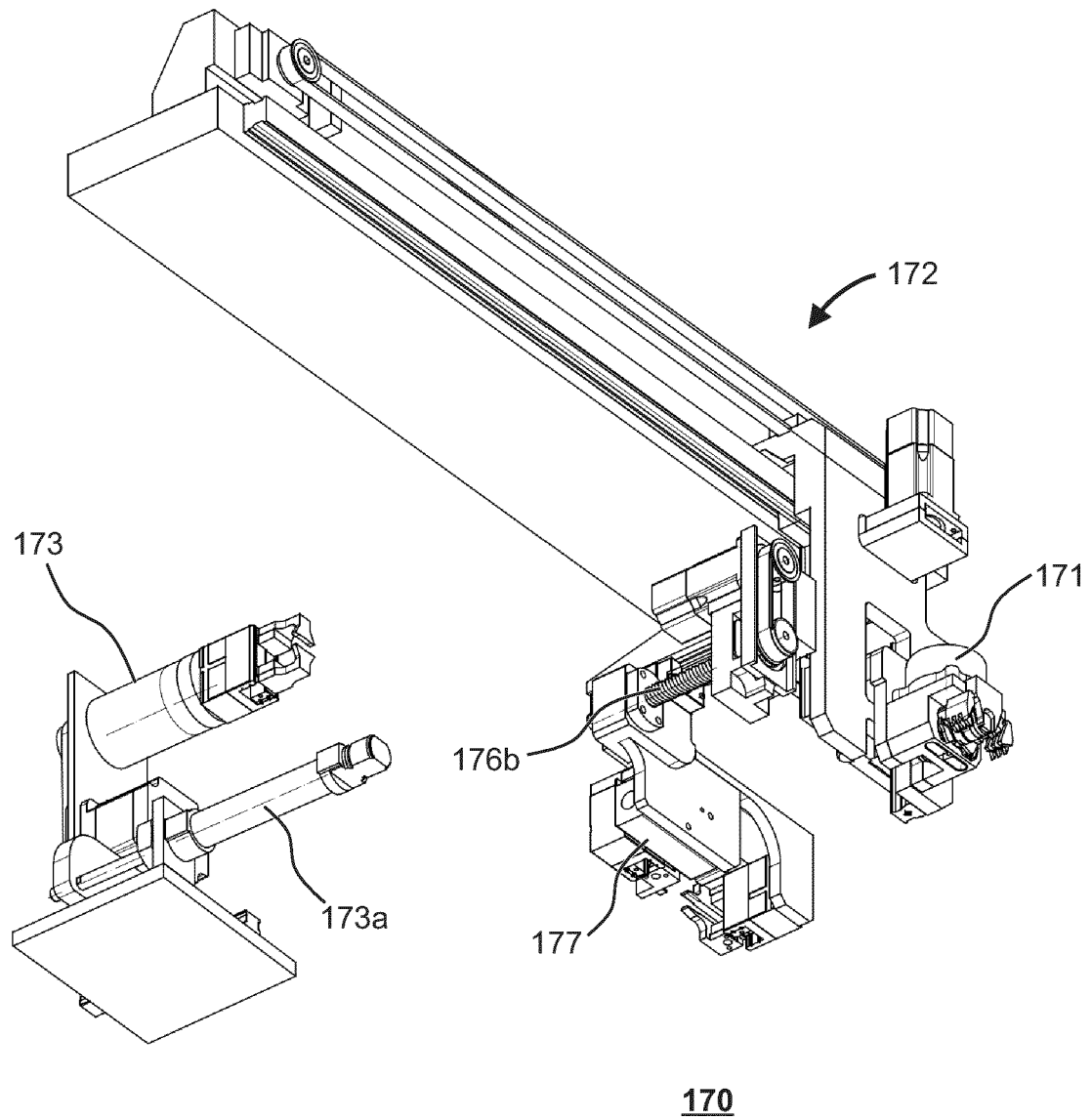


Fig. 9

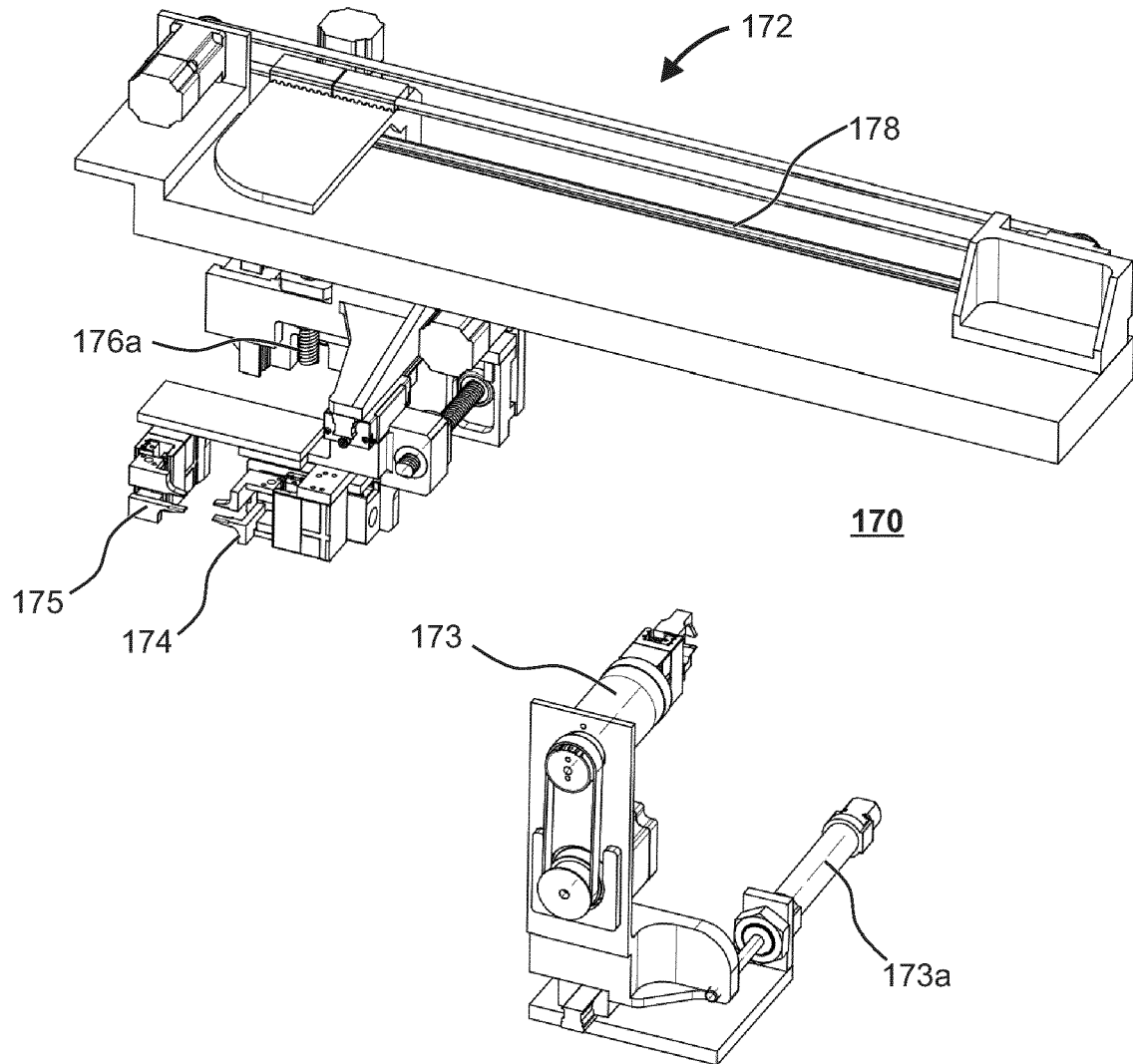


Fig. 10

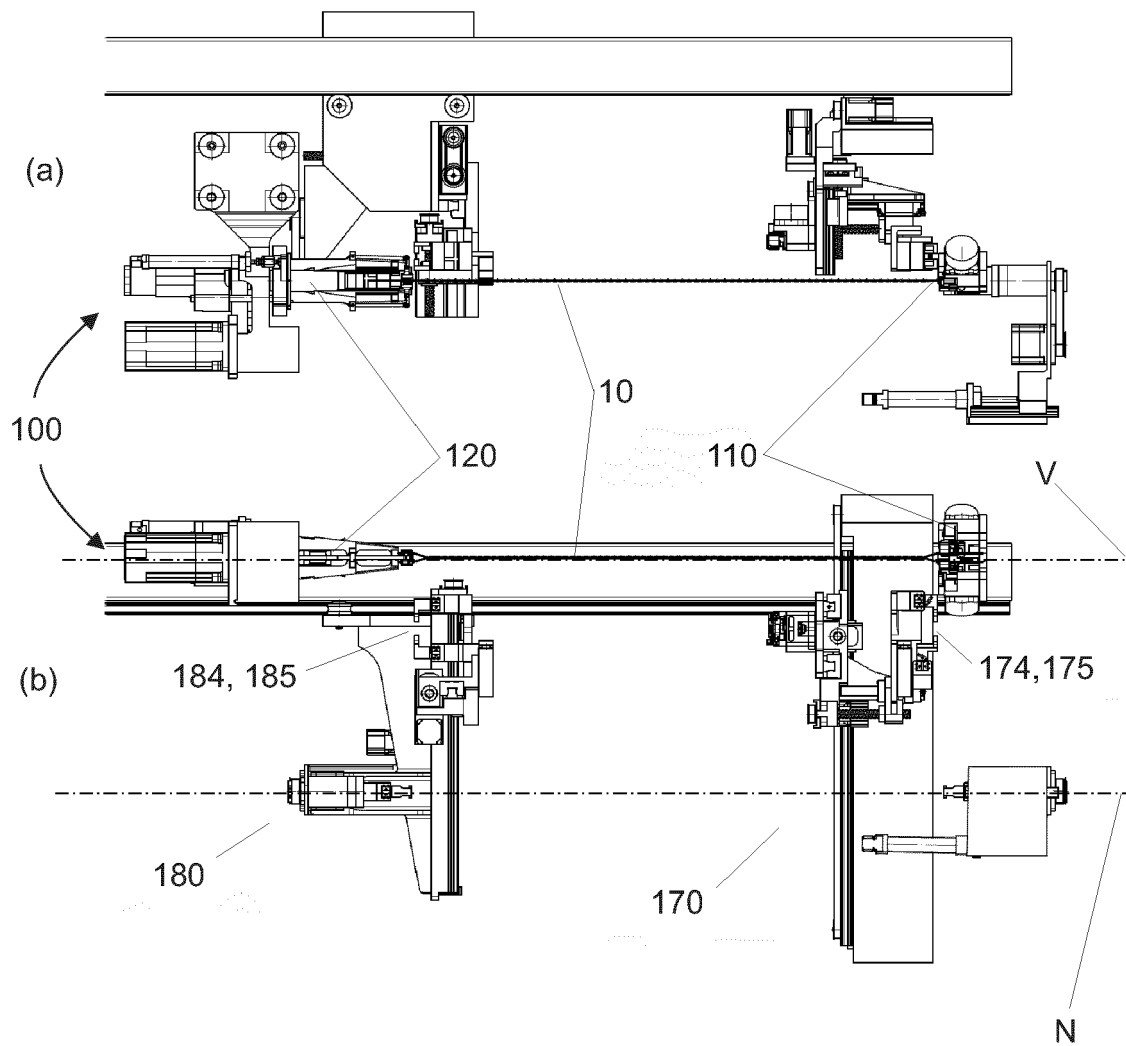


Fig. 11

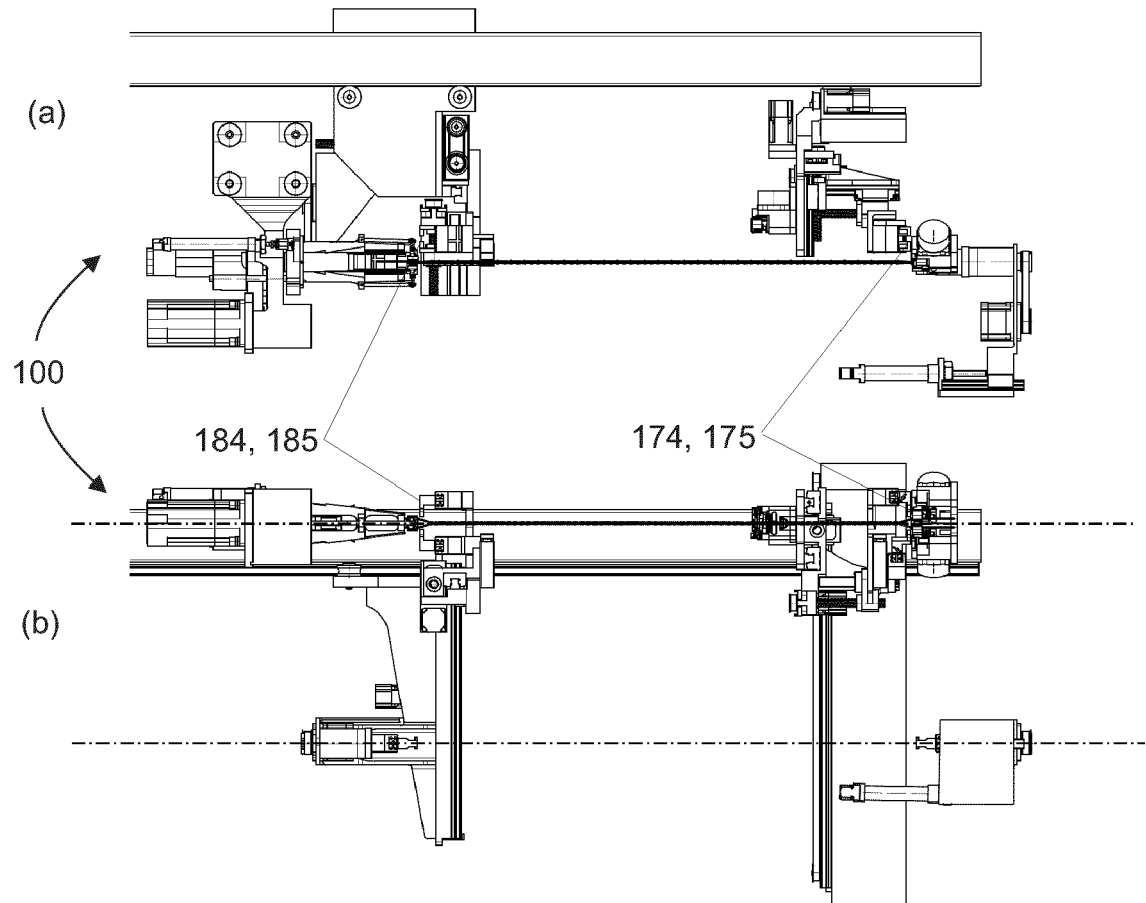


Fig. 12

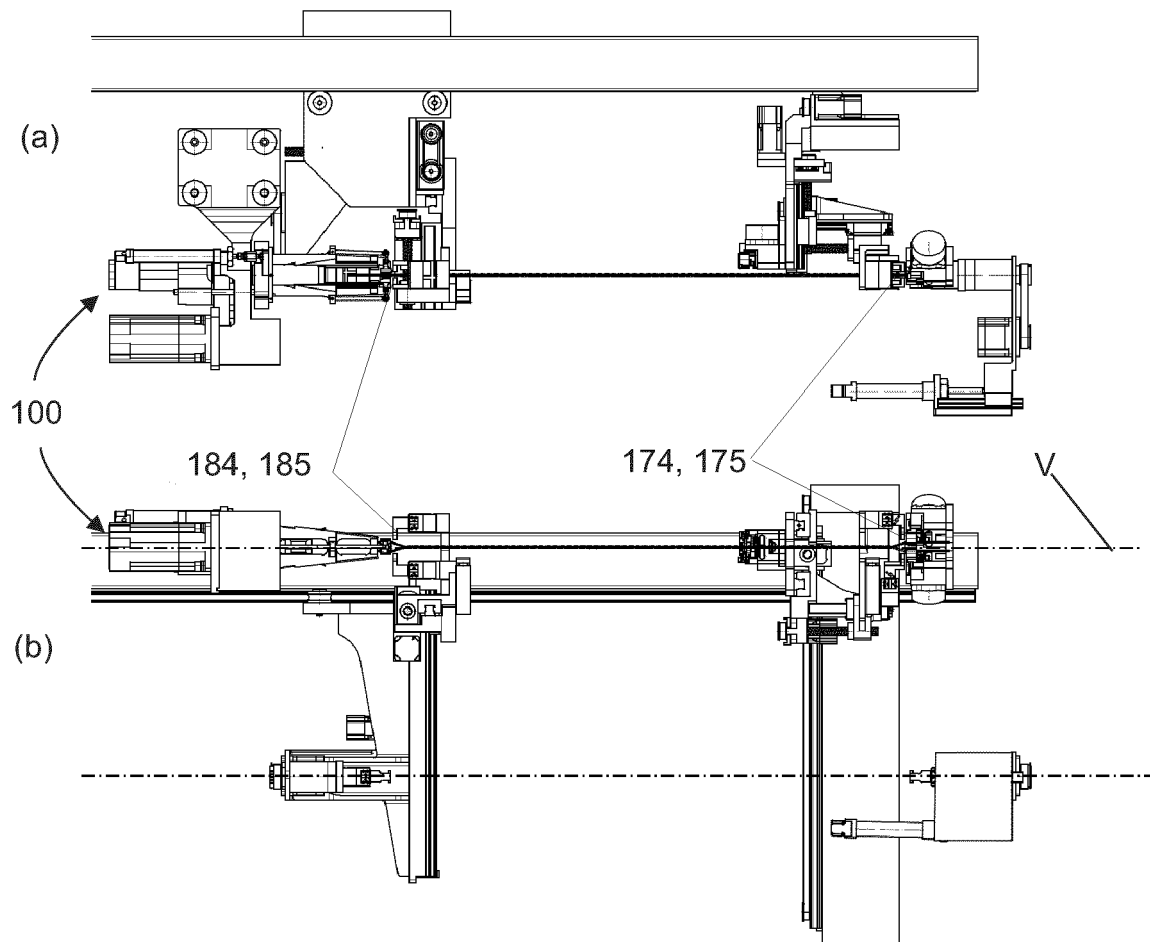


Fig. 13

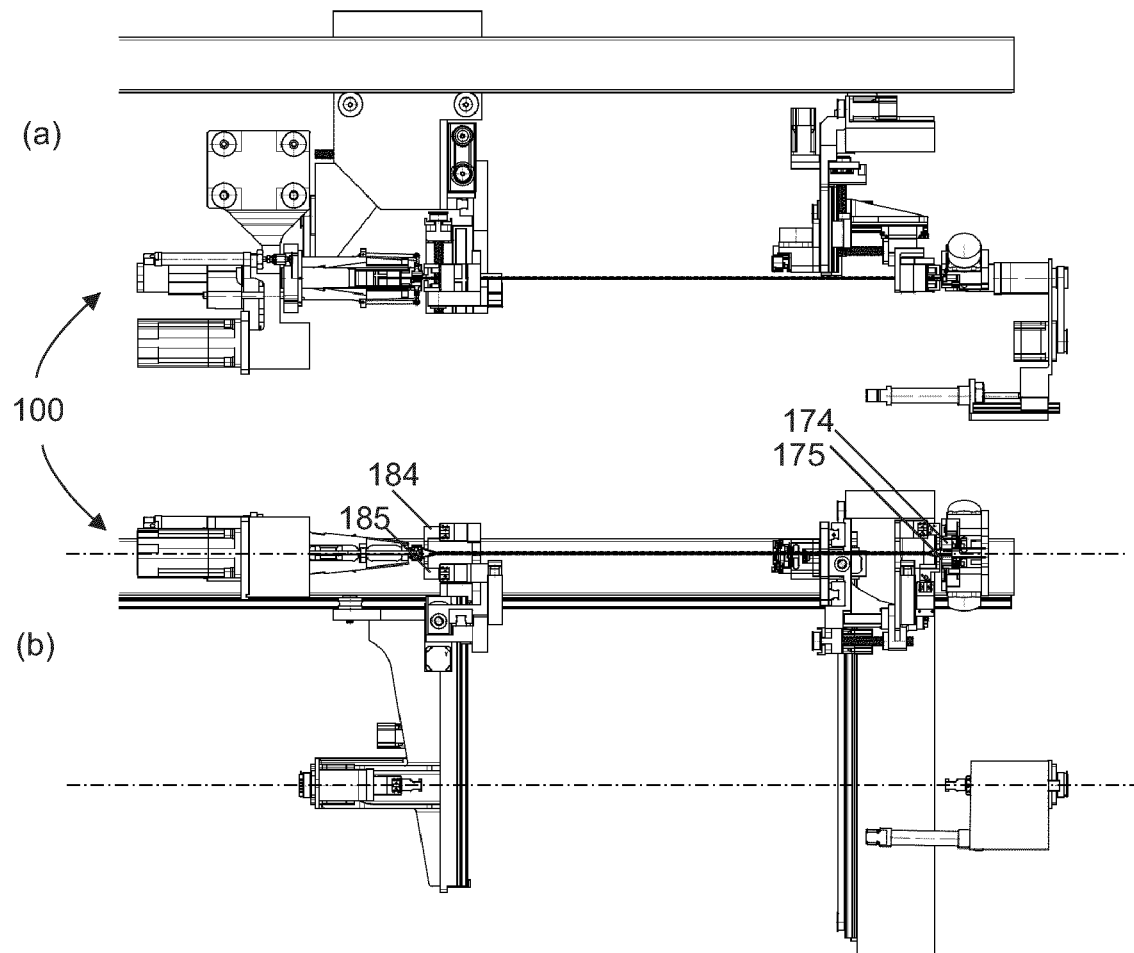


Fig. 14

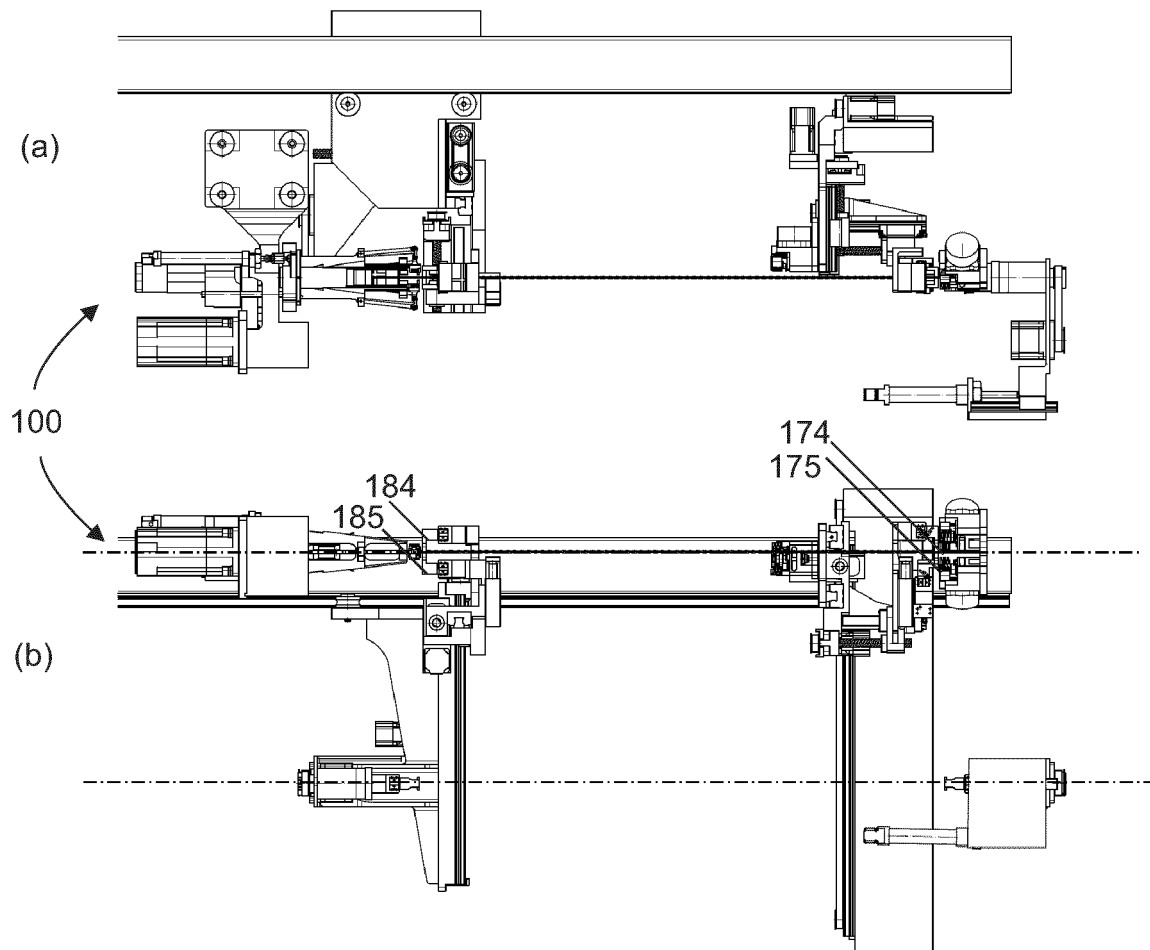


Fig. 15

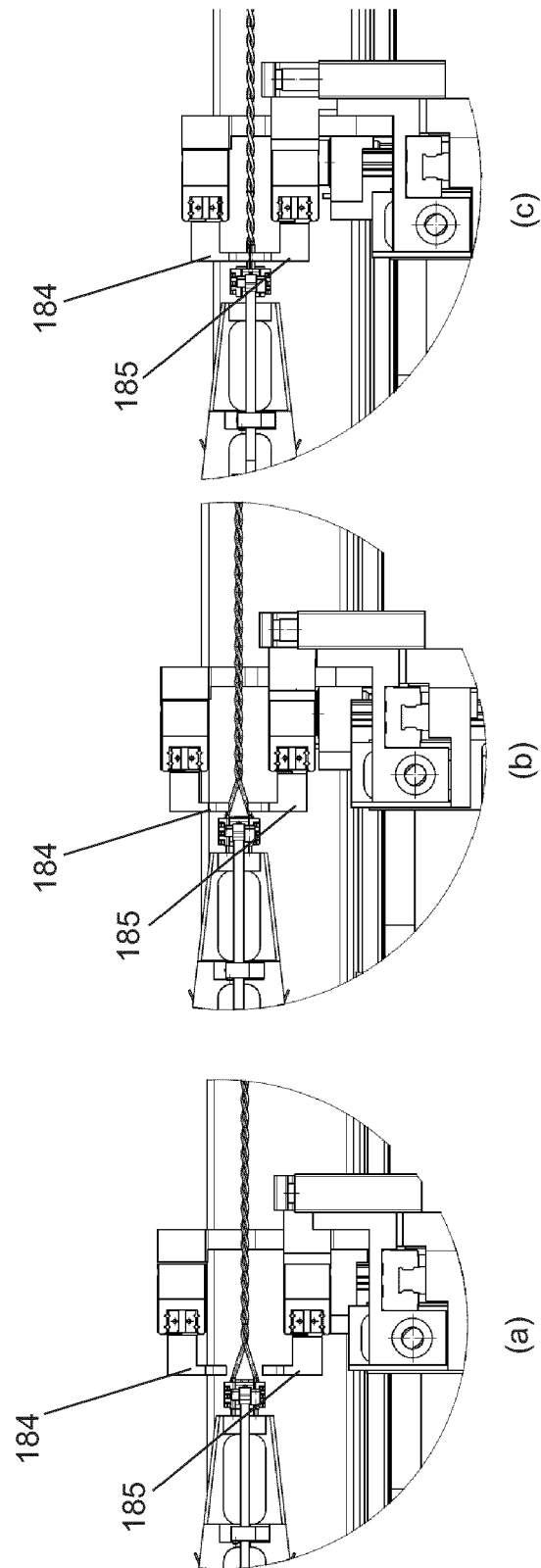


Fig. 16

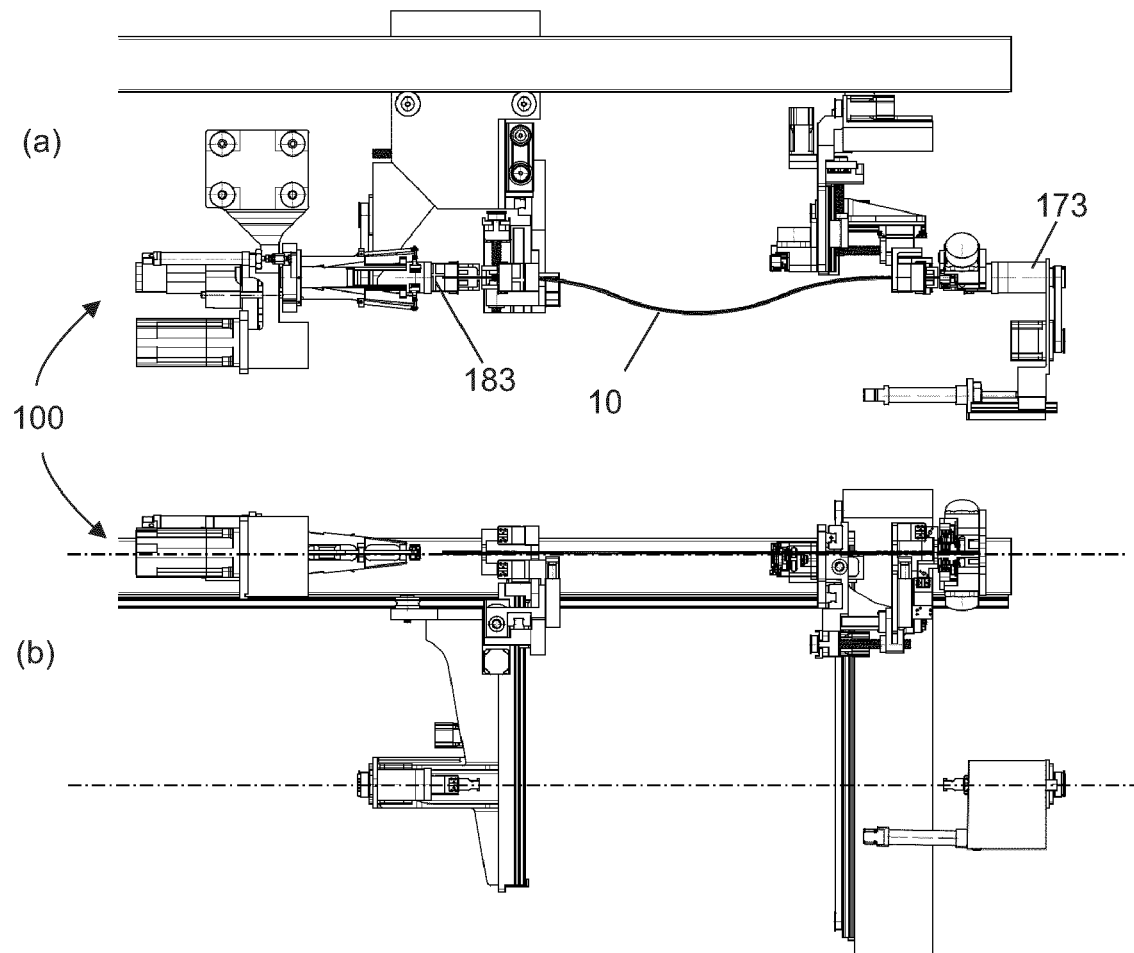


Fig. 17

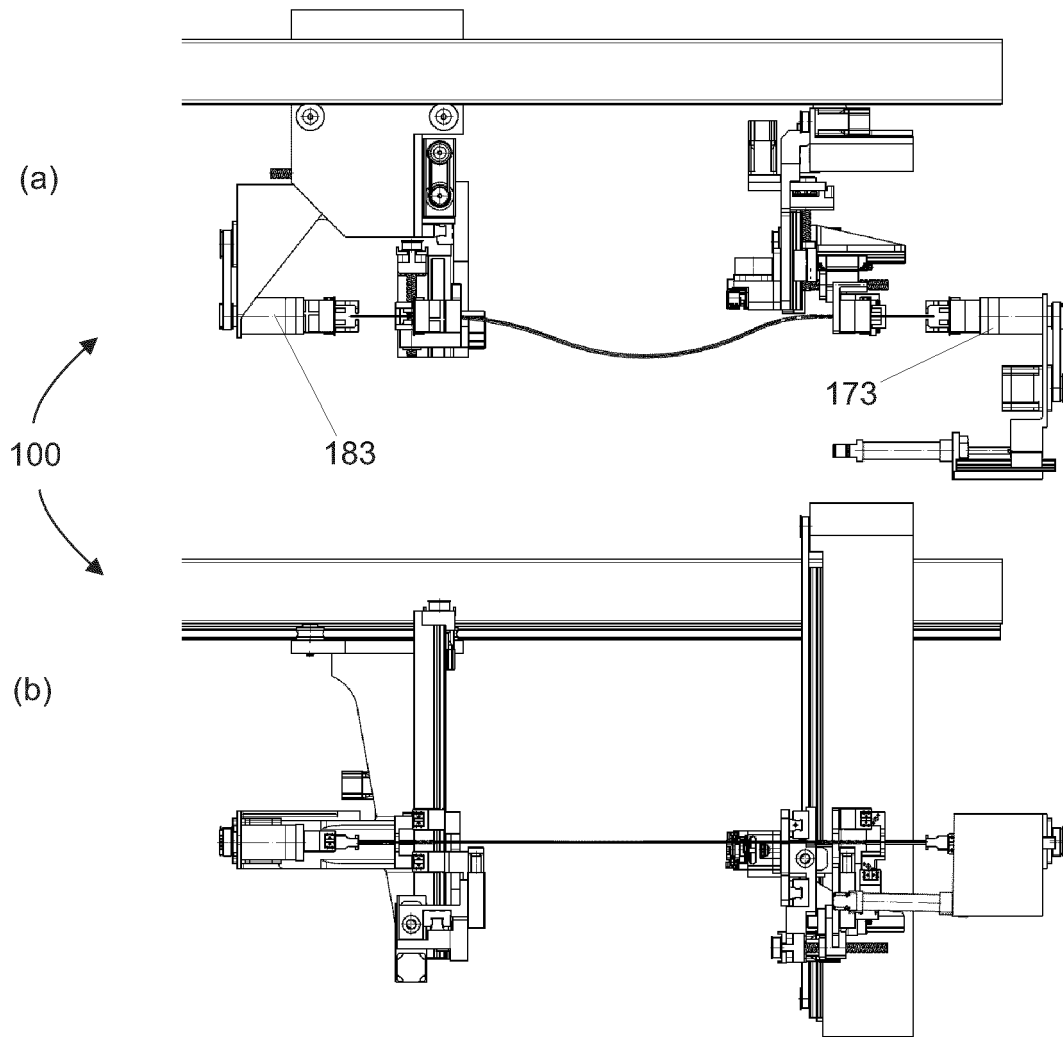


Fig. 18

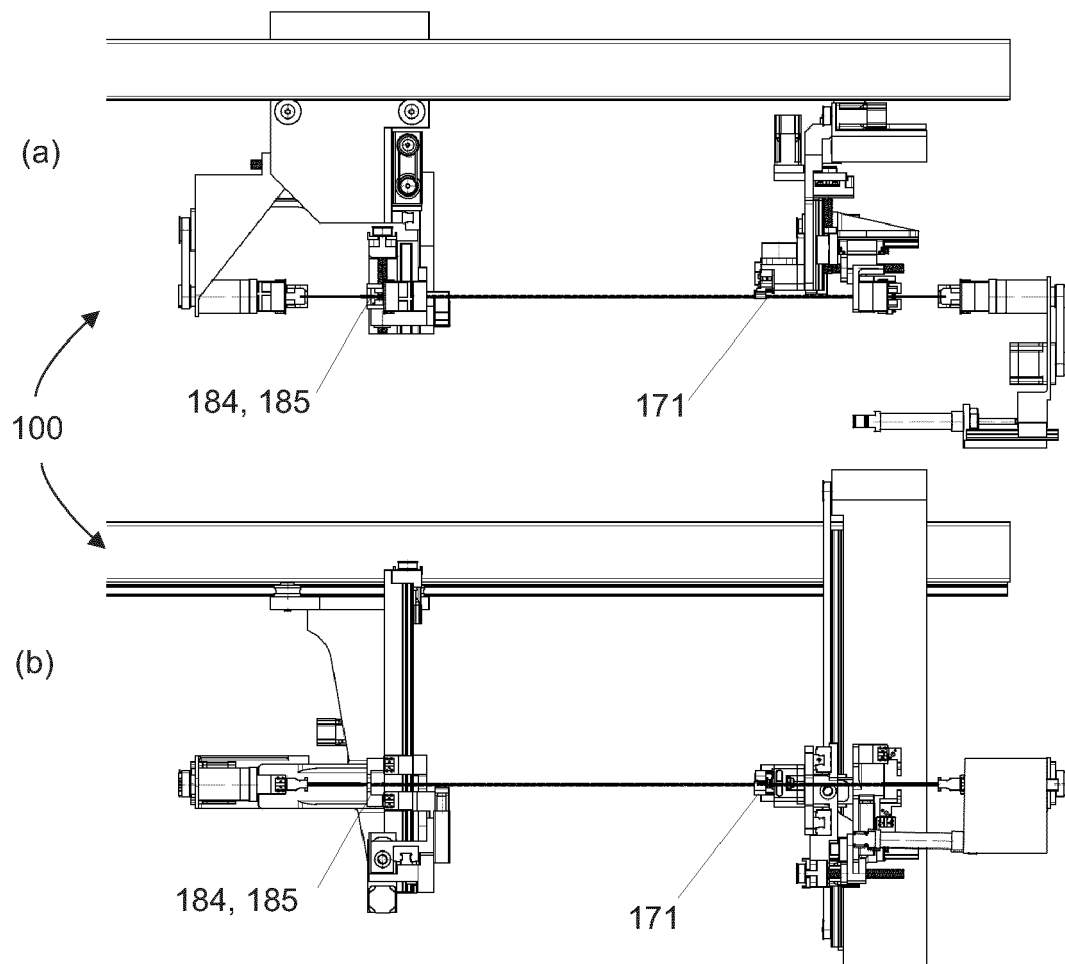


Fig. 19

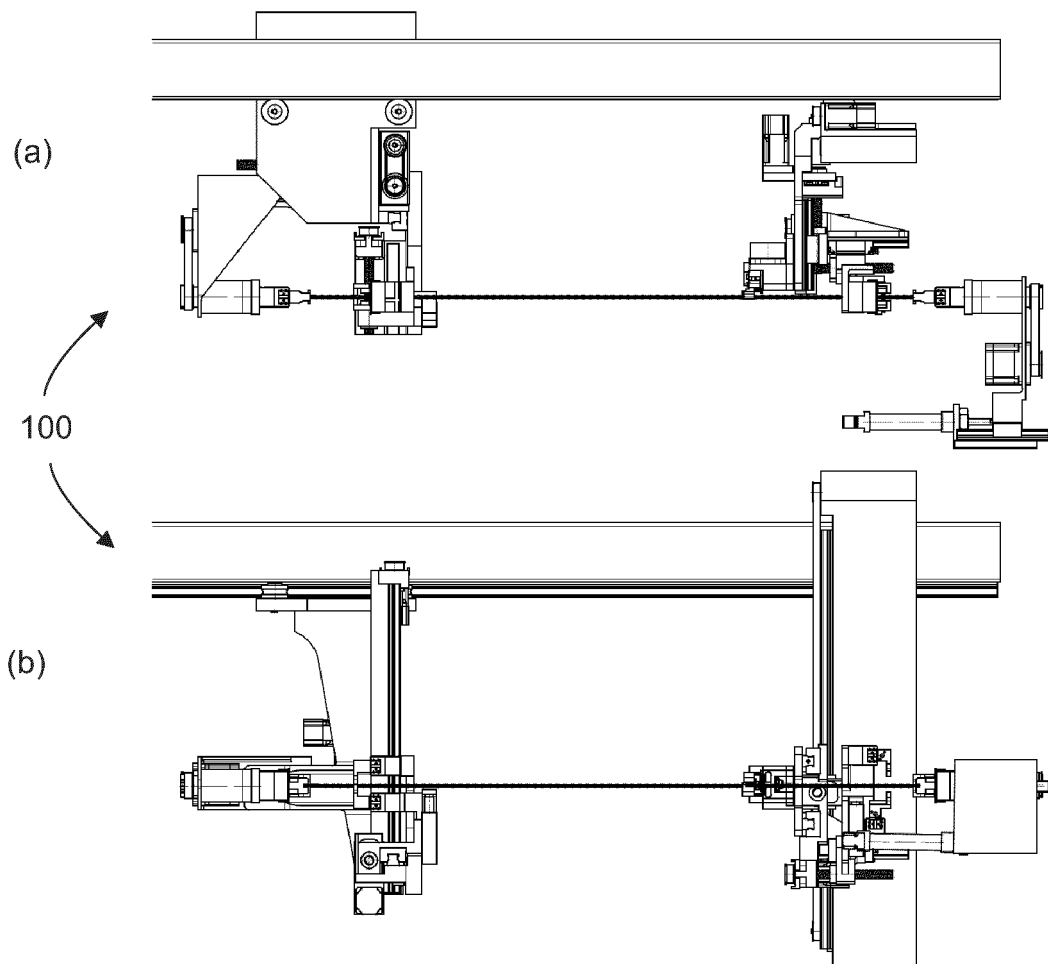


Fig. 20



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 16 7774

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	EP 1 032 095 B1 (KOMAX HOLDING AG [CH]) 22. Mai 2013 (2013-05-22) * Absätze [0010] - [0013], [0017] * * Abbildungen 1, 2 *	1-13	INV. H01B13/02 ADD. H01B13/00
A,D	EP 3 012 841 A1 (SCHLEUNIGER HOLDING AG [CH]) 27. April 2016 (2016-04-27) * Absatz [0031] * * Abbildungen 1, 5, 6 *	1,10	
A	DE 10 2016 109155 B3 (LISA DRÄXLMAIER GMBH [DE]) 3. August 2017 (2017-08-03) * Absätze [0030], [0050] - [0053] * * Abbildungen 1, 3 *	1,10	
A	WO 2012/015057 A2 (YAZAKI CORP [JP]; SUZUKI YASUHIRO; FUJITA HIROKAZU; YAMADA TAKAHIRO) 2. Februar 2012 (2012-02-02) * Seite 4, Zeile 22 - Seite 5, Zeile 16 * * Abbildung 1 *	1,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 17. Oktober 2018	Prüfer Hillmayr, Heinrich
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 16 7774

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-10-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1032095 B1	22-05-2013	KEINE	
EP 3012841 A1	27-04-2016	CN 105551689 A EP 3012841 A1 JP 2016085973 A KR 20160048663 A SG 10201508422R A	04-05-2016 27-04-2016 19-05-2016 04-05-2016 30-05-2016
DE 102016109155 B3	03-08-2017	CN 107123484 A DE 102016109155 B3 US 2017338011 A1	01-09-2017 03-08-2017 23-11-2017
WO 2012015057 A2	02-02-2012	CN 103038836 A EP 2599093 A2 JP 5619505 B2 JP 2012028197 A WO 2012015057 A2	10-04-2013 05-06-2013 05-11-2014 09-02-2012 02-02-2012

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1032095 B1 [0003] [0009]
- EP 3012841 A1 [0004] [0005]