



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.05.2023 Patentblatt 2023/19

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01B 13/02^(2006.01) B21F 7/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22205071.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01B 13/02; B21F 7/00

(22) Anmeldetag: **02.11.2022**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **komax Holding AG**
6036 Dierikon (CH)

(72) Erfinder: **FACCENDA, Denis**
6460 Altdorf (CH)

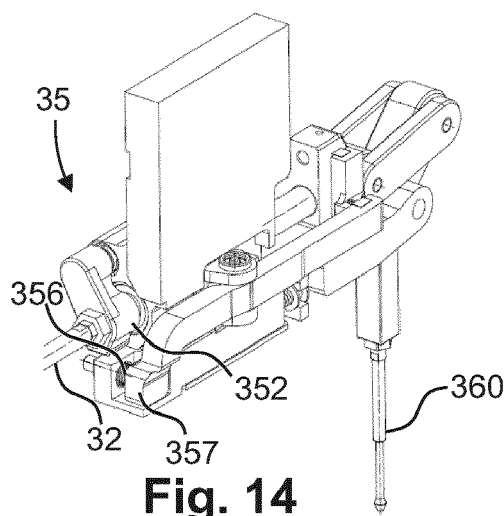
(74) Vertreter: **EGLI-EUROPEAN PATENT ATTORNEYS**
Giesshübelstrasse 62
8045 Zürich (CH)

(30) Priorität: **04.11.2021 EP 21206486**

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM VERDRILLEN VON EINZELLEITUNGEN**

(57) Es werden eine Vorrichtung (100) und ein Verfahren zum Verdrillen von Einzelleitungen (11, 12) um eine Verdrillachse (V) zu einem Leitungsbundle (10) entlang einer Auszugachse (A) bereitgestellt. Die Vorrichtung (100) umfasst voneinander beabstandete Einzeldrehheiten (41, 42) zum separaten Halten von Leitungsenden (15, 16) an dem einen Ende der Einzelleitungen (11, 12), eine Verdrilleinheit (30) zum Halten und Verdrillen von Leitungsenden an dem anderen Ende der Einzelleitungen (11, 12), und eine Führungseinrichtung (35), an welcher ein Führungsdorn (360) zum zumindest bereichsweisen Trennen der Einzelleitungen 11, 12 wäh-

rend eines Verdrillvorgangs mittels der Verdrilleinheit in einem Bereich, in welchem ein Übergang von einem unverdrillten Bereich zu einem verdrillten Bereich besteht, befestigt ist. Die Führungseinrichtung (35) umfasst ferner ein Bewegungselement (355) zum Bewegen des Führungsdorns (360) aus einer Ausgangsstellung in eine hineinbewegte Stellung, in welcher der Führungsdorn in die Verdrillachse (V) hinein bewegt ist; und ein Verriegelungselement (353) zum Halten des Führungsdorns (360) in der aus der Verdrillachse (V) hineinbewegten Stellung.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Verdrillen von Einzelleitungen, insbesondere zum paarweisen Verdrillen von Einzelleitungen zu einem Leitungsbündel.

Stand der Technik

[0002] In verschiedenen industriellen Anwendungsgebieten werden Leitungsbündel benötigt, die aus Einzelleitungen durch Verdrillen erhalten werden. Üblicherweise werden die Einzelleitungen vor dem Verdrillen auf eine bestimmte Länge zugeschnitten, d. h. abgelängt, und ggf. auch konfektioniert, d. h. mit einem Kontaktteil oder dergleichen versehen.

[0003] Bei manchen herkömmlichen Vorrichtungen und Verfahren gemäss dem Stand der Technik wird das Leitungspaar aus den Einzelleitungen zwischen einer Halteeinheit an dem einen Leitungsende und einer Verdrilleinheit an dem anderen Leitungsende eingespannt und durch Rotieren der Verdrilleinheit verdrillt. Die sich ergebende Verkürzung des Leitungspaares wird durch eine Längsverschiebung der Verdrilleinheit kompensiert. Eine entsprechende Vorrichtung ist beispielsweise in der EP 1 032 095 A2 gezeigt. Bei dieser Art von herkömmlichen Vorrichtungen und Verfahren werden die Einzelleitungen tordiert, also verdrehen sich um ihre eigene Einzelleitungsachse.

[0004] Die EP 0 917 746 A1 offenbart eine Vorrichtung, die es ermöglicht, Leitungspaare zu verdrillen, ohne dabei die Einzelleitungen unzulässig zu tordieren. Hier ist die Halteeinheit durch Entdrilleinheiten ersetzt, die jeweils einzeln die Einzelleitungen an dem einen Leitungsende (dem nacheilenden Ende) greifen. Eine längsverschiebbare Führungseinrichtung trennt die beiden Einzelleitungen mit einem Führungsdorn und bewegt sich während des Verdrillvorgangs in Richtung der Entdrilleinheiten. Dadurch kann die Schlaglänge konstant gehalten werden.

[0005] Die DE 10 2017 109 791 A1 offenbart eine Vorrichtung mit Entdrilleinheiten, die zu Beginn eines Verdrillvorgangs parallel zueinander ausgerichtet sind und während des Verdrillvorgangs motorisch einwärts geschwenkt werden. Der Schwenkwinkel wird durch eine Steuerungseinrichtung kontinuierlich während des Verdrillvorgangs vergrössert.

Zu lösendes Problem

[0006] Bei dem aus der EP 0 917 746 A1 bekannten Vorrichtung ist der Führungsdorn vorgesehen, der die Einzelleitungen und die Schlaglänge vereinheitlicht. Die Führungseinheit mit dem Führungsdorn wird vor Beginn des Verdrillvorgangs durch Verschieben positioniert, wobei der Führungsdorn zu einer störenden Beeinflussung

der Einzelleitungen führen kann.

Zusammenfassung der Erfindung

[0007] Aspekte der vorliegenden Offenbarung widmen sich dem oben geschilderten Problem. Gemäss einem Aspekt wird eine Vorrichtung gemäss Anspruch 1 und ein Verfahren gemäss Anspruch 5 bereitgestellt. Weitere Aspekte, Merkmale, Weiterbildungen und Vorteile ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen.

[0008] Gemäss einem Aspekt umfasst eine Vorrichtung zum Verdrillen von Einzelleitungen um eine Verdrillachse zu einem Leitungsbündel entlang einer Auszugachse Einzeldreheinheiten, eine Verdrilleinheit und eine Führungseinrichtung. Die Einzeldreheinheiten sind voneinander beabstandet. Beispielsweise ist der Abstand variabel. Die Einzeldreheinheiten sind konfiguriert zum separaten Halten, beispielsweise Greifen, von Leitungsenden an dem einen Ende der Einzelleitungen. Jede Einzeldreheinheit kann um eine zugehörige Schwenkachse drehbar gelagert sein. Die Verdrilleinheit ist zum Halten und Verdrillen von Leitungsenden an dem anderen Ende der Einzelleitungen konfiguriert.

[0009] An der Führungseinrichtung ist ein Führungsdorn befestigt. Der Führungsdorn dient zum zumindest bereichsweisen Trennen der Einzelleitungen während eines Verdrillvorgangs, der von der Verdrilleinheit durchgeführt wird, und zwar in einer Region, in welcher ein Übergang von einem unverdrillten Bereich aus Einzelleitungen zu einem verdrillten Bereich aus einem Leitungsbündel besteht.

[0010] Die Führungseinrichtung umfasst ausserdem ein Bewegungselement zum Bewegen des Führungsdorns aus einer Ausgangsstellung in eine hineinbewegte Stellung, in welcher der Führungsdorn in die Verdrillachse hinein bewegt ist, beispielsweise in die Verdrillachse hinein geschwenkt ist. Die Führungseinrichtung umfasst weiterhin ein Verriegelungselement zum Halten des Führungsdorns in der in die Verdrillachse hineinbewegten Stellung.

[0011] Der Führungsdorn in der Ausgangsstellung kann vor Beginn des Verdrillvorgangs positioniert werden, ohne dass der Führungsdorn die Einzelleitungen störend beeinflusst. Für den Verdrillvorgang wird der Führungsdorn dann passend in die Verdrillachse hineinbewegt, beispielsweise geschwenkt. Durch die Ausbildung mit dem Bewegungselement und dem Verriegelungselement sind hierzu keine separaten Aktoren notwendig.

[0012] In Ausführungsformen umfasst das Hineinbewegen ein Verschwenken des Führungsdorns in die Verdrillachse. Ein Verschwenken kann sehr einfach vorgenommen werden, ohne in der Vertikalrichtung zusätzlichen Bauraum für den aus der Verdrillachse bewegten Führungsdorn vorsehen zu müssen.

[0013] In Ausführungsformen umfasst die Führungs-

einrichtung ferner ein Spannelement zum Betätigen des Bewegungselements, wobei die Betätigung gegen eine Vorspannkraft eines Federelements erfolgt und das Verriegelungselement zum eingerasteten Beibehalten der hineinbewegten Stellung des Führungsdorns gegen die Vorspannkraft und zum ausrastenden Zurückgedrücktwerden in die Ausgangsstellung des Führungsdorns konfiguriert ist.

[0014] In Ausführungsformen ist das Verriegelungselement zum Einrasten gegen eine Klinke in der hineinbewegten Stellung des Führungsdorns ausgebildet.

[0015] In Ausführungsformen umfasst die Führungseinrichtung ferner eine in einem Halter drehbar gelagerte Verriegelungsrolle zum Betätigen des Betätigungselements. Die Betätigung erfolgt gegen die Vorspannkraft eines Federelements. Die Verriegelungsrolle ist durch eine Verriegelungsform des Betätigungselements und mittels einer Verriegelungsfeder so konfiguriert, dass diese die hineinbewegte Stellung des Führungsdorns gegen die Vorspannkraft bewirken.

[0016] In Ausführungsformen umfasst die Verriegelungsform des Betätigungselements eine Verriegelungskontur. Die Verriegelungsrolle wirkt gegen die Verriegelungskontur.

[0017] In Ausführungsformen umfasst die Verdrilleinheit ferner eine Spanneinheit zum Verbringen des Betätigungselements in die hineinbewegte Stellung des Führungsdorns.

[0018] In Ausführungsformen umfasst das Betätigungselement eine Betätigungskontur. Die Spanneinheit wirkt auf die Betätigungskontur, um das Betätigungselement in die hineinbewegte Stellung des Führungsdorns zu bewegen.

[0019] In Ausführungsformen umfasst die Vorrichtung ausserdem ein Auslöseelement zum Auslösen, oder Herausbewegen, der Verriegelungsform des Betätigungselements gegen die Verriegelungskraft der Verriegelungsrolle, so dass der Führungsdorn aus der hineinbewegten Stellung herausbewegt wird, insbesondere in die Ausgangsstellung bewegt wird. Das Auslöseelement kann insbesondere als ein Anschlag ausgebildet sein, gegen den ein Gegenanschlag der Führungseinrichtung wirkt.

[0020] In Ausführungsformen ist das Auslöseelement aktiv ausfahrbar konfiguriert, d. h. es kann aktiv in Richtung des Gegenanschlags der Führungseinrichtung bewegt werden. Diese aktive Bewegung kann beispielsweise pneumatisch erfolgen.

[0021] Gemäss einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zum Verdrillen von Einzelleitungen um eine Verdrillachse zu einem Leitungsbündel entlang einer Auszugachse bereitgestellt, das die hierin beschriebene Vorrichtung verwendet. Das Verfahren umfasst ein separates Halten von Leitungsenden an dem einen Ende der Einzelleitungen mittels der Einzeldrehseinheiten, ein Halten von Leitungsenden an dem anderen Ende der Einzelleitungen mittels der Verdrilleinheit, ein Bewegen des Führungsdorns aus der Verdrillachse (V), ein Verschie-

ben der Führungseinrichtung in Richtung der Verdrilleinheit, ein Bewegen des Führungsdorns in den Bereich der Verdrillachse zum Definieren einer Grenze zwischen einem unverdrillten Bereich und einem verdrillten Bereich während eines Verdrillvorganges; und ein Rotieren der Verdrilleinheit zum Durchführen eines Verdrillvorganges.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0022] Weitere Aspekte, Merkmale, Vorteile und Wirkungen ergeben sich aus den Ausführungsformen, die im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben werden. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Bereichs eines Leitungsbündels, zur Erläuterung von hierin verwendeten Begriffen;

Fig. 2 einen Bereich des Leitungspaares aus Fig. 1 mit weiteren Aspekten zur Erläuterung;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Verdrilleinrichtung mit einer Verdrilleinheit und jeweils einer Einzeldrehseinheit pro Einzelleitung, zur Erläuterung von hierin verwendeten Begriffen und Vorgängen;

Fig. 4 eine schematische Seitenansicht einer Vorrichtung zum Verdrillen von Einzelleitungen gemäss einer Ausführungsform;

Fig. 5 eine schematische dreidimensionale Ansicht einzelner Komponenten der Vorrichtung 100 aus Fig. 4;

Fig. 6 eine Entdrilleinheit gemäss einer Ausführungsform in einer vergrösserten Ansicht;

Fig. 7 Teile der Entdrilleinheit aus Fig. 6;

Fig. 8 eine parallele Stellung der Einzeldrehseinheiten;

Fig. 9 eine teilweise geschnittene Draufsicht auf die Entdrilleinheit, in einer Parallelstellung;

Fig. 10 eine teilweise geschnittene Draufsicht auf die Entdrilleinheit, in einer geschwenkten Stellung;

Fig. 11 eine Entdrilleinheit in einer Variante mit einem Schwenkantrieb;

Fig. 12 eine schematische perspektivische Darstellung der Führungseinrichtung und eines Teils der Verdrilleinheit;

- Fig. 13 die Führungseinrichtung mit einem Führungsdorn in einer Zwischenstellung;
- Fig. 14 die Führungseinrichtung mit dem Führungsdorn in einer Verdrillstellung;
- Fig. 15 die Führungseinrichtung in einer Seitenansicht;
- Fig. 16 den Führungsdorn in einer Detailansicht;
- Fig. 17 die Bestandteile der Vorrichtung 100 in einer Ausgangsposition vor einem Verdrillvorgang;
- Fig. 18 die Bestandteile der Vorrichtung 100 in einer Startposition eines Verdrillvorgangs;
- Fig. 19 die Bestandteile der Vorrichtung 100 in einer Zwischenposition;
- Fig. 20 eine Draufsicht auf die Einzeldrehseinheiten kurz vor dem Abschluss des Verdrillvorganges, mit Kontakt des Führungsdorns;
- Fig. 21 eine Draufsicht auf die Einzeldrehseinheiten kurz vor dem Abschluss des Verdrillvorganges, ohne Kontakt des Führungsdorns;
- Fig. 22 die Elemente der Vorrichtung in einer Position, in welcher die Führungseinrichtung ihre lineare Bewegung fortgesetzt hat, bis der Führungsdorn ungefähr die Leitungsenden erreicht hat;
- Fig. 23 eine Ansicht analog zu Fig. 22 mit einer Stellung des Führungsdorns ausserhalb der Auszugsachse A;
- Fig. 24 eine schematische dreidimensionale Ansicht einzelner Komponenten einer Vorrichtung zum Verdrillen von Einzelleitungen gemäss einer weiteren Ausführungsform;
- Fig. 25 eine schematische perspektivische Darstellung einer Führungseinrichtung und eines Teils einer Verdrilleinheit der Vorrichtung aus Fig. 24;
- Fig. 26 eine schematische Seitenansicht der Führungseinrichtung und einer Spanneinheit der Verdrilleinheit aus Fig. 24 und 25;
- Fig. 27 eine schematische Seitenansicht der Führungseinrichtung aus Fig. 24-26 in einer Zwischenstellung des Führungsdorns;
- Fig. 28 eine schematische Seitenansicht von Teilen der Führungseinrichtung analog zu Fig. 27 in

einer Verriegelungsstellung des Führungsdorns; und

- Fig. 29 eine schematische Seitenansicht von Teilen der Führungseinrichtung analog zu Fig. 27 kurz vor Ausführung einer Entriegelung des Führungsdorns.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0023] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Bereichs eines Leitungsbündels, das insgesamt mit 10 bezeichnet ist. Das Leitungsbündel umfasst eine Einzelleitung 11 sowie eine Einzelleitung 12, als ein Leitungspaar. Es sei darauf hingewiesen, dass die Anzahl von zwei Einzelleitungen 11, 12 beispielhaft und nicht einschränkend ist, und dass die hierin beschriebenen Aspekte und Merkmale ganz oder teilweise auch auf Leitungsbündel mit mehr als zwei Einzelleitungen 11, 12 anwendbar sind und sich gleichartige oder ähnliche Wirkungen ergeben. Bei Ausführungsformen können gleichwohl zwei Einzelleitungen 11, 12 für ein Leitungsbündel 10 verwendet werden.

[0024] In Fig. 1 befinden sich ein erstes Leitungsende 15 der Einzelleitung 11 und ein erstes Leitungsende 16 der Einzelleitung 12 auf derselben Seite. Beispielhaft sind die ersten Leitungsenden 15, 16 bereits konfektioniert, im vorliegenden Fall in Form eines Kontakts 13a und einer Tülle 13b auf dem ersten Leitungsende 15 und eines Kontakts 14a und einer Tülle 14b auf dem zweiten Leitungsende 16. In einem Bereich, der in Fig. 1 rechts der mit B bezeichneten gestrichelten Linie liegt, sind die Einzelleitungen 11, 12 verdrillt, wodurch sich in einer Projektionsebene, beispielsweise in der Zeichenebene aus Fig. 1, Punkte ergeben, in welchen sich die Einzelleitungen 11, 12 überkreuzen. In dem verdrillten Bereich rechts der Linie B verläuft das Leitungsbündel 10 entlang einer Auszugsachse A.

[0025] Verdrillt, wie hierin verwendet, bezeichnet einen Zustand, in welchem sich die Leitungen 11, 12 gegenseitig umschlingen. Eine gleichartige Überkreuzung in der Projektionsebene liegt vor, wenn an zwei Überkreuzungen dieselbe Abfolge von Einzelleitungen in der Richtung senkrecht zur Projektionsebene vorliegt. Der Abstand zweier benachbarter gleichartiger Überkreuzungen wird als Verdrillschlaglänge oder abgekürzt auch einfach als Schlaglänge bezeichnet, die mit a_2 bezeichnet ist. Zwischen zwei benachbarten gleichartigen Überkreuzungen ergeben sich in der Projektionsebene zwei Augen 19, die für ein qualitativ hochwertiges Leitungsbündel 10 so klein wie möglich sein sollten.

[0026] Die Bezeichnungen aus Fig. 1 werden in den folgenden Abschnitten übernommen, und deren Beschreibung wird nicht wiederholt.

[0027] Zur Erläuterung ist ein Teilbereich des Leitungspaares 10 in Fig. 2 nochmals gezeigt. Die unverdrillten Enden der Einzelleitungen 11, 12 bis zu einem ersten Kreuzungspunkt P1, an welchem der verdrillte Bereich

beginnt, haben eine Länge a_1 . Der Abstand zwischen zwei gleichartigen Überkreuzungen bzw. Überschneidungen der Leitungen 11, 12 im verdrehten Bereich ist - wie oben beschrieben - als die Schlaglänge a_2 spezifiziert.

[0028] Der Abstand a_3 ist in einer Richtung definiert, die im Wesentlichen senkrecht zu der Verlaufsrichtung des Leitungspaares 10 ist, in welcher die Abstände a_1 , a_2 definiert sind. Der Abstand a_3 gibt die Distanz der Einzelleitungen 11, 12 an, hier beispielhaft an dem Ende, an welchem die unverdrillten Einzelleitungen 11, 12 vorliegen.

[0029] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer allgemeinen Verdrehvorrichtung 100 mit einer Verdrehleinheit 30, Einzeldrehheiten 41, 42, die jeweils für eine Einzelleitung 11, 12 bereitgestellt sind, sowie einer Führungseinrichtung 35.

[0030] Zu Erläuterungszwecken ist in der Verdrehvorrichtung 100 gemäss Fig. 3 das Leitungsbündel 10 aus Fig. 1 und 2 eingespannt dargestellt. Die Einzelleitung 11 ist an ihrem nachteilenden Ende in die Einzeldrehheit 41 eingespannt. Diese Ende wird im Folgenden auch als erstes Ende 15 der Einzelleitung 11 bezeichnet. Die Einzelleitung 12 ist an ihrem nachteilenden Ende in die Einzeldrehheit 42 eingespannt. Diese Ende wird im Folgenden auch als erstes Ende 16 der Einzelleitung 12 bezeichnet.

[0031] Die Einzeldrehheit 41 ist so angeordnet, dass sie das erste Ende 15 der eingespannten Einzelleitung 11 entlang ihrer Leitungsachse v_1 am ersten Ende 15 hält. Die Einzeldrehheit 42 ist so angeordnet, dass sie das erste Ende 16 der eingespannten Einzelleitung 12 entlang ihrer Leitungsachse v_2 am ersten Ende 16 hält. Jede Einzeldrehheit 41, 42 kann um die jeweilige Leitungsachse v_1 , v_2 der Einzelleitung 11, 12, die in die jeweilige Einzeldrehheit 41, 42 eingespannt ist, zumindest in einer Richtung rotiert werden, die ein Entdrillen (ein Enttordieren) der jeweiligen Einzelleitung 11, 12 bewirkt. Vorzugsweise kann jede Einzeldrehheit um die jeweilige Leitungsachse v_1 , v_2 wahlweise vor- oder zurück rotiert werden, was in Fig. 3 mit einem Doppelpfeil Q1 bzw. Q2 angedeutet ist. Jede Einzeldrehheit 41, 42 kann im Folgenden auch als Entdrilleinheit bezeichnet werden.

[0032] Entdrillen (enttordieren), wie hierin verwendet, umfasst beispielsweise eine Verringerung oder Eliminierung einer Torsionskraft oder eines Torsionsmoments, die bzw. das durch das gemeinsame Drehen in jeder Einzelleitung 11, 12 erzeugt würde. Das Enttordieren, oder Entdrillen, braucht zum Erreichen der hierin beschriebenen Vorteile nicht notwendigerweise vollständig zu erfolgen. D. h. über den Zeitverlauf des Verdrehvorgangs kann der (Gesamt-) Drehwinkel der Verdrehleinheit 30 kleiner sein als der (Gesamt-) Drehwinkel der Einzeldrehheiten 41, 42.

[0033] Die Führungseinrichtung 35 dient zum zumindest bereichsweisen Trennen der Einzelleitungen 11, 12, und zwar während eines Grossteils des Verdrehvorgangs

in einem Bereich, in welchem der Übergang vom unverdrillten Bereich zum verdrehten Bereich besteht, d. h. in etwa auf der Linie B aus Fig. 1. Die Führungseinrichtung 35 kann während eines Verdrehvorganges geführt oder gesteuert verschoben werden, und zwar in einer Richtung x im Wesentlichen parallel zu einer Verdrehachse V . In der Regel ist die Verdrehachse V mit der Auszugachse A identisch.

[0034] Die Verdrehleinheit 30 ist so konfiguriert, dass sie zur Durchführung eines Verdrehvorganges in einer Verdrehrichtung P um eine Verdrehachse V rotieren kann. Mit anderen Worten: Die Verdrehleinheit 30 ist zur Durchführung eines Verdrehvorgangs rotatorisch um die Verdrehachse V antreibbar, so dass sie in der Verdrehrichtung P rotiert. Zur Kompensation der Verkürzung der sich umeinanderschlingenden Einzelleitungen 11, 12 während des Verdrehvorgangs ist die Verdrehleinheit 30 in einer Richtung u im Wesentlichen parallel zur Verdrehachse V verschiebbar. Eine zur Verdrehachse V parallel verlaufende Richtung, wie hierin verwendet, schliesst auch die Richtung auf der Verdrehachse V selbst ein.

[0035] Fig. 4 zeigt eine schematische Seitenansicht einer Vorrichtung 100 zum Verdrehen der Einzelleitungen 11, 12 zu einem Leitungsbündel 10, zur Erläuterung einer Ausführungsform. Es sei darauf hingewiesen, dass die im Zusammenhang mit Fig. 4 diskutierten Bestandteile und Vorgänge für die Verwirklichung der vorliegenden Erfindung nicht notwendigerweise in ihrer Gesamtheit durchgeführt zu werden brauchen.

[0036] In Fig. 4 werden die Einzelleitungen 11, 12 mit ihren jeweiligen vorseilenden Enden Bearbeitungsmodulen 103, 104, 105, 106 zugeführt, die Manipulationen an den Leitungen 11, 12 vornehmen. Beispielsweise und ohne Beschränkung werden die vorseilenden Enden der Einzelleitungen 11, 12 jeweils mittels eines Schneidkopfes 102 abisoliert und mittels einer ersten Schwenkeinheit 107 nacheinander Bearbeitungsmodulen 103, 104 zugeführt. Hier werden beispielsweise die Kontakte 13a, 14a und die Tülle 13b, 14b aus Fig. 1 an den jeweiligen Leiterenden der Einzelleitungen 11, 12 montiert. Anschliessend verschwenkt die erste Schwenkeinheit 107 das Leitungspaar 10 wieder zurück, und die vorseilenden Enden der Einzelleitungen 11, 12 können von einem Auszugsschlitten 109 gegriffen werden. Die Einzelleitungen 11, 12 werden abhängig von der gewünschten Leitungslänge von dem Auszugsschlitten entlang einer Führungsschiene 105 in der durch die Führungsschiene 105 definierten linearen Führungsrichtung ausgezogen.

[0037] Die Einzelleitungen 11, 12 werden dann von einer zweiten Schwenkeinheit 108 gegriffen und vom Schneidkopf 102 durchtrennt und abisoliert. Die nachteilenden 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.

[0038] Ein Transfermodul 111 übernimmt das nachteil-

lende Ende 17 der Einzelleitungen 11, 12, bringt sie auf einen kleineren Abstand und übergibt sie nach einer Schwenkbewegung einzeln an die jeweilige Einzeldrehereinheit 41, 42, die in einer Entdrilleinrichtung 40 zusammengefasst sind. Ein Übernahmemodul 112 übergibt die das vorausseilende Ende 16 der Einzelleitungen 11, 12 der Verdrilleinheit 30, die auch als Verdrillkopf bezeichnet wird. Zum Durchführen des eigentlichen Verdrillvorgangs wird die Verdrilleinheit 30 rotiert, wie oben unter Bezugnahme auf Fig. 3 bereits beschrieben. Die Verdrilleinheit kann während des Verdrillvorgangs gleichzeitig zugkraftgeregelt in Richtung der Entdrilleinheit 40 bewegt werden.

[0039] Eine Steuerungseinheit 200 steuert einzelne oder sämtliche Elemente der Vorrichtung 100 an.

[0040] Fig. 5 zeigt eine schematische dreidimensionale Ansicht einzelner Komponenten der Vorrichtung 100 aus Fig. 4, wobei in Fig. 5 zur besseren Verständlichkeit andere Komponenten der Vorrichtung 100 nicht dargestellt sind. In Fig. 4 sind die Entdrilleinheit 40, die Führungseinrichtung 35 und die Verdrilleinheit 30 dargestellt.

[0041] Fig. 6 zeigt eine Entdrilleinheit 40 gemäss einer Ausführungsform in einer vergrösserten Ansicht. Die Entdrilleinheit 40 umfasst eine erste Einzeldrehereinheit 41 mit einem zugeordneten ersten Einzeldrehgreifer 41a sowie eine zweite Einzeldrehereinheit 42 mit einem zugeordneten zweiten Einzeldrehgreifer 42a. Der erste Einzeldrehgreifer 41a ist in einem ersten Spindelgehäuse 41b drehbar gelagert. Der zweite Einzeldrehgreifer 42a ist in einem zweiten Spindelgehäuse 42b drehbar gelagert. Der erste Einzeldrehgreifer 41a kann mittels eines ersten Entdrillmotors 41e in Rotation versetzt werden. Der zweite Einzeldrehgreifer 42a kann mittels eines zweiten Entdrillmotors 42e in Rotation versetzt werden. Das erste Spindelgehäuse 41b ist an einem ersten Gehäuseträger 41c befestigt. Das zweite Spindelgehäuse 42b ist an einem zweiten Gehäuseträger 42c befestigt.

[0042] Der erste Gehäuseträger 41c ist in einem ersten Trägergehäuse 41d um eine erste Schwenkachse 41f schwenkbar gelagert. Der zweite Gehäuseträger 42c ist in einem zweiten Trägergehäuse 42d um eine zweite Schwenkachse 42f schwenkbar gelagert. Die Schwenkachsen 41f, 42f verlaufen im Wesentlichen parallel zueinander. Jede Schwenkachse 41f, 42f verläuft im Wesentlichen senkrecht zur Auszugachse A des Leitungsbündels 10.

[0043] Der Abstand 45 der Trägergehäuse 41d, 42d entlang einer Richtung parallel zu den Schwenkachsen 41f, 42f ist variabel. Der Abstand 45 wird hierin vereinfacht auch als der Abstand der Einzeldrehereinheiten 41, 42 zueinander bezeichnet. Zum Verändern des Abstands 45 sind die Trägergehäuse 41d, 42d entlang einer Linearführung rechtwinklig zur Auszugachse A zueinander mittels einer Abstands-Verstelleinrichtung 50 verschiebbar. In den hierin gezeigten Ausführungsformen bilden zwei Spindeln, ein Kupplungsstück 56 und ein Spindelantrieb beispielhaft die Bestandteile der Abstands-Verstelleinrichtung 50. Die zwei Spindeln sind mit

einem Kupplungsstück 56 miteinander gekoppelt. Der (nicht dargestellte) Spindelantrieb ist mit den gekoppelten Spindeln geeignet gekoppelt. Eine der Spindeln ist rechtsgängig und die andere der Spindeln ist linksgängig ausgebildet, wodurch sich beim Antrieb der so gekoppelten Spindel eine zur Auszugachse A symmetrische Verstellung des Abstandes 45 ergibt.

[0044] Der kürzeste Abstand zwischen einer Spitze 41g des ersten Einzeldrehgreifers 41a und einer Spitze 42g des zweiten Einzeldrehgreifers 42a hängt einerseits vom Abstand 45 der Einzeldrehereinheiten 41, 42, andererseits auch von einem durch eine Verschwenkung um die jeweiligen Schwenkachsen 41f, 42f definierten Verschwenkungswinkel α ab.

[0045] Eine Verstellung des Abstandes 45 erfolgt beispielsweise mittels der Steuerungseinrichtung 200. Der Abstand 45 kann - beispielsweise dem Ablauf eines Verfahrens folgend, im Zuge dessen ein Verdrillvorgang durchgeführt wird - programmgesteuert, benutzergesteuert, oder programmgesteuert und benutzergesteuert erfolgen.

[0046] Fig. 7 zeigt Teile der Entdrilleinheit 40 aus Fig. 6, wobei zur besseren Erkennbarkeit die Einzeldrehereinheiten 41, 42 weggelassen sind. Der erste Gehäuseträger 41c umfasst ein erstes Getriebebestück 51b, das mit einem ersten Getriebegegenstück 51c kämmt. Das erste Getriebegegenstück 51c ist an einer ersten Büchse 51a befestigt, die an einer Keilwelle 54 montiert ist. Der zweite Gehäuseträger 42c umfasst ein zweites Getriebebestück 52b, das mit einem zweiten Getriebegegenstück 52c kämmt. Das zweite Getriebegegenstück 52c ist an einer zweiten Büchse 52a befestigt, die an der Keilwelle 54 montiert ist.

[0047] In den Büchsen 51a, 52a kann die Keilwelle 54 längs verschoben werden. Die Drehung der Keilwelle 54 wird bei einer derartigen Längsverschiebung auf die jeweilige Büchse 51a, 52a übertragen. Durch das Kämmen der jeweiligen Getriebebestücke 51b, 52b mit dem jeweils zugehörigen Getriebegegenstück 51c, 52c schwenken die Gehäuseträger 41c, 42c um einen betragsmässig gleichen Wert, jedoch in einander entgegengesetzter Richtung. Durch diese Schwenkbewegung wird der Winkel α verändert. Ein Winkelsensor 55 ist zum Messen des Winkels α und zum Ausgeben eines Winkelmesssignals bereitgestellt. Eine Bremse 53, die beispielsweise elektromagnetisch betätigbar ist, wird entsprechend dem Winkelmesssignal angesteuert, um die Einzeldrehereinheiten 41, 42 in Abhängigkeit vom Winkelmesssignal in einem festgelegten oder festlegbaren Winkel α zueinander zu arretieren. Die Ansteuerung wird beispielsweise von der Steuerungseinheit 200 durchgeführt.

[0048] Bevor der Verdrillvorgang beginnen kann, werden die Leitungsenden der Einzelleitungen 11, 12 an die Entdrillgreifer 41a, 42a der Einzeldrehereinheiten 41, 42 übergeben. Dazu muss einerseits ein definierter Abstand 45 und andererseits ein definierter Winkel α vorliegen; die Einzeldrehereinheiten 41, 42 müssen hierfür parallel zueinander ausgerichtet sein. In Fig. 8 ist eine solche

parallele Stellung der Einzeldrehseinheiten 41, 42 gezeigt, der Abstand 45 entspricht hier dem definierten Abstand 45, in welchem eine Übergabe der Leitungsenden der Einzelleitungen 11, 12 an die Entdrillgreifer 41a, 42a möglich ist. Eine solche Stellung (Abstand und Winkellage) der Einzeldrehseinheiten 41, 42 wird hierin als Parallelstellung bezeichnet. Eine Stellung (Abstand und/oder Winkellage), die von der Parallelstellung verschieden ist, wird hierin als geschwenkte Stellung bezeichnet.

[0049] Fig. 9 und Fig. 10 zeigen jeweils eine teilweise geschnittene Draufsicht auf die Entdrilleinheit 40. In Fig. 9 befinden sich die Gehäuseträger 41c, 42c der Einzeldrehseinheiten 41, 42 in der in Fig. 8 perspektivisch dargestellten Parallelstellung. In Fig. 10 befinden sich die Gehäuseträger 41c, 42c der Einzeldrehseinheiten 41, 42 in einer geschwenkten Stellung.

[0050] An einem der Spindelgehäuse 41b, 42b, beispielsweise am zweiten Spindelgehäuse 42b, ist ein Anschlagelement 42g, beispielsweise eine Anschlagplatte, befestigt. An einem der Teile der Entdrilleinheit 40, die gegenüber den Spindelgehäusen 41b, 42b ortsfest ist, beispielsweise am Trägergehäuse 42d, ist ein beweglicher Anschlag 57 befestigt. Der bewegliche Anschlag 57 begrenzt den Wert, um welchen die jeweilige Einzeldrehseinheit geschwenkt werden kann, indem es eine Anschlagfläche für das Anschlagelement 42g des Spindelgehäuses 42b bereitstellt. Durch die Kopplung der Einzeldrehseinheiten 41, 42 über den oben beschriebenen Getriebemechanismus wird dadurch der Winkel α begrenzt.

[0051] Der bewegliche Anschlag 57 ist verstellbar ausgebildet, beispielsweise elektromotorisch verstellbar. Zum Erhalten der in Fig. 8 und Fig. 9 gezeigten Parallelstellung wird der bewegliche Anschlag 57 entsprechend verstellt, so dass die Einzeldrehseinheiten 41, 42 die Parallelstellung einnehmen. Während des Verdrillvorganges wird der bewegliche Anschlag 57 passend eingestellt, dass eine Verschwenkung möglich ist, die Verschwenkung aber so begrenzt wird, dass die Spitzen 41g, 42g der Einzeldrehgreifer 41a, 42b einander nicht berühren bzw. zu stark annähern.

[0052] Fig. 11 zeigt eine Entdrilleinheit 40 in einer Variante mit einem Schwenkantrieb 42h zum gesteuerten Schwenken des Gehäuseträgers 42c. In Fig. 11 nicht dargestellt, gleichwohl aber vorhanden ist ein Schwenkantrieb 41h zum gesteuerten Schwenken des Gehäuseträgers 41c. Jeder Schwenkantrieb 41h, 42h weist beispielsweise einen Elektromotor und ein Getriebe auf, um den zugehörigen Gehäuseträger 41c, 42c um die Schwenkachsen 41f bzw. 42f zu verschwenken. Eine Verstellung des Abstands 45 erfolgt wie in der oben unter Bezugnahme auf die Fig. 6 bis Fig. 10 dargestellten Variante. Mittels der gesteuerten Schwenkmöglichkeit wird ebenso die Verschwenkung aber so begrenzt, dass die Spitzen 41g, 42g der Einzeldrehgreifer 41a, 42b während eines Verdrillvorganges einander nicht berühren bzw. zu stark annähern. Mittels der gesteuerten Schwenkmög-

lichkeit kann die Parallelstellung gezielt vorgegeben werden.

[0053] Fig. 12 zeigt eine schematische perspektivische Darstellung der Führungseinrichtung 35 und eines Teils der Verdrilleinheit 30. An der Verdrilleinheit 30 ist eine Betätigungseinrichtung 31 mit einem parallel beweglichen Spannzylinder 32 bereitgestellt. Der Spannzylinder 32 ist an der Verdrilleinheit 30 positioniert, da die Positionierung der Verdrilleinheit von der Kabellänge abhängt.

[0054] Die Führungseinrichtung 35 weist einen Führungsdorn 360 auf, der zum Trennen und Führen der Einzelleitungen 11, 12 während eines Verdrillvorganges dient. Die Leitungsenden 15, 16 der Einzelleitungen 11, 12, die in den Einzeldrehseinheiten 41, 42 eingespannt sind, sind zueinander an diesem Ende einzeln und damit nicht drehfest eingespannt. Ohne die Führungseinrichtung 35 ergibt sich keine vorhersehbare Schlaglänge. Die Führungseinrichtung 35 ist während des Verdrillvorganges entlang der Richtung x (siehe Fig. 3) verschiebbar. Wenn der Führungsdorn 360 die Einzelleitungen 11, 12 während des Verdrillvorganges trennt und die Führungseinrichtung 35 entsprechend bewegt wird, kann damit die Schlaglänge a2 im Wesentlichen konstant gehalten werden oder auch gesteuert variiert werden. Die Verschiebungsbewegung der Führungseinrichtung 35 erfolgt in Abstimmung mit der Drehzahl der Verdrilleinrichtung 30, um eine gewünschte Schlaglänge a2 zu erhalten.

[0055] Die Führungseinrichtung 35 ist so ausgebildet, dass der Führungsdorn 360 aus der Verdrillachse V bewegbar ist, beispielsweise aus der Verdrillachse V geschwenkt werden kann. Vorteilhaft wird der Führungsdorn 360 aus der Verdrillachse V bewegt, wenn die Führungseinrichtung 35 vor Abschluss eines Verdrillvorganges auf die Verdrilleinrichtung 30 zu bewegt wird.

[0056] In dem in Fig. 12 gezeigten Aufbau weist die Führungseinrichtung 35 ein Spannelement 352, eine Spannfeder 351, eine Verriegelungsschwinge 353, eine Klinke 354 und einen Kniehebel 355 auf. Der Führungsdorn 360 ist in der Führungseinrichtung 35 schwenkbar gelagert, so dass er durch Betätigung des Kniehebels 355 aus der Verdrillachse V schwenkbar ist. Die Betätigungsrichtung des Kniehebels entspricht dabei der Richtung, in welche das Spannelement 352 verschoben werden kann. Das Spannelement 352 ist so angeordnet, dass es bei einem entsprechenden Abstand von Verdrilleinheit 30 und Führungseinrichtung 35 mit dem Spannzylinder 32 wechselwirken kann. Mit anderen Worten: Bei einem entsprechenden Abstand zwischen Verdrilleinheit 30 und Führungseinrichtung 35 kann mittels des Spannzylinders 32 der Verdrilleinheit das Spannelement 352 der Führungseinrichtung 35 betätigt werden.

[0057] Fig. 12 zeigt eine Ausgangsstellung, in welcher sich der Führungsdorn 360 in der aus der Verdrillachse V geschwenkten Stellung befindet. Eine Betätigung des Spannelements 352 auf den Kniehebel 355 zu bewirkt, dass der Kniehebel 355 den Führungsdorn 360 in die

Verdrillachse V herein schwenkt, um schliesslich eine Verdrillstellung einzunehmen, die weiter unten noch erwähnt ist. Die Betätigung erfolgt dabei gegen die Vorspannkraft der Spannfeder 351. Die Klinke 354 und die Verriegelungsschwinge 353 bewirken, dass der Führungsdorn 360 in der Verdrillstellung einrastet.

[0058] Fig. 13 zeigt die Führungseinrichtung 35 mit dem Führungsdorn 360 in einer Zwischenstellung. In der Zwischenstellung wird die Führungseinrichtung 35 in Richtung der Verdrilleinheit 30 verfahren. Der Spannzylinder 32 bewirkt, dass das Spannelement 352 stehen bleibt und die Bewegung der Führungseinrichtung 35 gegen den feststehenden Spannzylinder 32 den Führungsdorn 360 über den Kniehebel 355 verschwenkt.

[0059] Fig. 14 zeigt die Führungseinrichtung 36 mit dem Führungsdorn 360 in einer Verdrillstellung, in welcher er in die Verdrillachse V zwischen die zu verdrillenden Einzelleitungen 11, 12 eingeschwenkt ist. Fig. 15 zeigt die Führungseinrichtung 35 in einer Seitenansicht. Vor der in Fig. 14 gezeigten Verdrillstellung ist die Klinke 354 über ein Raststück 358 gelaufen und eingerastet. Die Verriegelungsschwinge 353 ist mittels einer Feder 356 federbelastet. Wenn ein Punkt 357 betätigt wird, wird die Verriegelung wieder gelöst.

[0060] Nachdem die in Fig. 14 gezeigte Stellung eingenommen ist, wird der Spannzylinder 32 eingefahren. Der Führungsdorn 360 verbleibt in der in Fig. 14 gezeigten Verdrillstellung. Dann kann die Führungseinrichtung 35 der Verdrilleinheit 30 weiter angenähert werden.

[0061] Fig. 16 zeigt den Führungsdorn 360 in einer Detailansicht. Der Führungsdorn 360 hat auf der Seite, die seiner Befestigung an der Führungseinrichtung 35 gegenüberliegt, eine Verdickung 361. Im Falle eines Führungsdorns 360 mit kreisrundem Querschnitt hat der Führungsdorn im Bereich der Verdickung 361 demnach zumindest abschnittsweise einen grösseren Durchmesser. Schaftaufwärts ist der Führungsdorn 360 ebenfalls verdickt, beispielsweise bei einem kreisrunden Querschnitt durch einen grösseren Durchmesser. Zwischen den beiden Verdickungen wird ein Führungsbereich 362 ausgebildet. Die Einzelleitungen 11, 12 sind während eines Verdrillvorganges mit dem Führungsbereich 362 in Kontakt. Eine solche Geometrie kann dazu beitragen, Schwingungsvorgänge der Einzelleitungen 11, 12, insbesondere beim Verdrillen von langen Leitungen im Bereich von über fünf Metern, vorzugsweise über sieben Metern, wirkungsvoll zu unterbinden.

[0062] Fig. 17 zeigt die Bestandteile der Vorrichtung 100 in einer Ausgangsposition vor einem Verdrillvorgang. Die ausgezogenen, konfektionierten Einzelleitungen 11, 12 sind in die jeweiligen Elemente der Entdrilleinheit 40 und der Verdrilleinheit 30 eingespannt. Die Entdrillgreifer 41a, 42a befinden sich in der Parallelstellung im entsprechenden festgelegten Abstand 45. Der Führungsdorn 360 liegt ausserhalb der Auszugsachse A. Nach der Übergabe der Einzelleitungen 11, 12 entfernt sich die Verdrilleinheit 30 etwas von der Entdrilleinheit 40, um die Einzelleitungen 11, 12 zu strecken.

[0063] Anschliessend wird die Führungseinrichtung 35 in Richtung der Verdrilleinheit 30 verfahren. Der Spannzylinder 32 ist eingefahren, so dass die Führungseinrichtung 35 sehr nah an die Verdrilleinheit 30 gebracht werden kann. Diese Position ist in Fig. 18 gezeigt und wird als Startposition bezeichnet. Der Führungsdorn 360 ist in die Auszugsachse A eingeschwenkt und trennt den Verdrillbereich, in welchem das Verdrillen der Einzelleitungen 11, 12 erfolgt und sich das verdrillte Leitungsbündel 10 ergibt (in den Zeichnungen rechts vom Führungsdorn 360), von dem unverdrillten Bereich (in den Zeichnungen links vom Führungsdorn 360).

[0064] Der Verdrillvorgang beginnt, indem die Verdrilleinheit 30 rotiert und die Einzelleitungen 11, 12 zum Leitungsbündel 10 verdrillt. Die Einzeldreheinheiten 41, 42 stellen durch ihre Rotation sicher, dass die Einzelleitungen nicht in sich selbst, d. h. um ihre jeweilige Leitungsachse v1, v2 tordieren. Die Führungseinrichtung 35 bewegt sich während des Verdrillvorgangs mit einer gesteuerten Geschwindigkeit in Richtung der Entdrilleinheit 40, wobei sich die gesteuerte Geschwindigkeit aus der Drehgeschwindigkeit der Verdrilleinheit 30 und der gewünschten Schlaglänge a2 ergibt. Die Verdrilleinheit 30 wird ebenfalls minimal auf die Entdrilleinheit 40 zu, um die verdrillungsbedingte Verkürzung des verdrillten Leitungsbündels 10 zu kompensieren. Diese Bewegung kann beispielsweise zugkraftgeregelt erfolgen. Besonders bei langen Leitungen von mehr als 5 Metern, insbesondere mehr als 7 Metern, reduziert die Verdickung 361 am Führungsdorn 360 das vertikale Schwingen der Leitungen 11, 12 und verbessert damit die Qualität des Verdrillungsprozesses. In Fig. 19 ist eine Zwischenposition gezeigt, die nach dem Start des Verdrillvorgangs und vor Abschluss des Verdrillvorgangs eingenommen wird.

[0065] Fig. 20 und Fig. 21 zeigen jeweils eine Draufsicht auf die Einzeldreheinheiten 41, 42 kurz vor dem Abschluss des Verdrillvorganges. In Fig. 20 hat der Führungsdorn 360 noch Kontakt zu den Einzelleitungen 11, 12. Um den ersten Kreuzungspunkt P1 noch näher an die Leitungsenden der Einzelleitungen 11, 12 zu bringen, verfährt die Führungseinrichtung 35 den Führungsdorn 360 weiter, so dass er den Kontakt zu den Einzelleitungen 11, 12 verliert, wie in Fig. 21 gezeigt. In Fig. 21 wurde zusätzlich der Abstand 45 der Einzeldreheinheiten 41, 42 zueinander weiter verringert. Der eigentliche Verdrillvorgang ist abgeschlossen. Es schliesst sich ein Endverdrillvorgang an, bei welchem die Verdrilleinheit 30 erneut in Verdrillrichtung rotiert wird, wobei der erste Kreuzungspunkt P1 noch näher an die Leiterenden geführt wird.

[0066] Der Verdrillvorgang und der sich anschliessende Endverdrillvorgang sind dann abgeschlossen, und das fertig verdrillte Kabel wird aus der Verdrilleinheit 30 und den Einzeldreheinheiten 41, 42 ausgeklinkt und beispielsweise in eine Kabelwanne 160 (siehe Fig. 4) fallen gelassen. Vor dem Ausklinken kann die nicht mehr rotierende Verdrilleinheit 30 weiter in Richtung der Entdrilleinheit 40 verfahren werden, um das verdrillte Leitungs-

bündel zu entspannen. In diesem Fall kann durch Betätigung der Bremse 53 die Winkelstellung der Einzeldreheinheiten 41, 42 blockiert werden.

[0067] Fig. 22 zeigt die Elemente der Vorrichtung 100 in einer Position, in welcher die Führungseinrichtung 35 ihre lineare Bewegung fortgesetzt hat, bis der Führungsdorn 360 ungefähr die Leitungsenden erreicht hat. Nun betätigt ein (nicht dargestellter) Entriegelungszyylinder den Punkt 357, wodurch durch die freigegebene Federkraft der Führungsdorn 360 in die in Fig. 23 gezeigte Stellung ausserhalb der Auszugsachse A schwenkt. Nun kann die Führungseinrichtung 35 auf die Ausgangsposition bewegt werden, ohne dass der Führungsdorn 360 diese Bewegung störend beeinflusst.

[0068] Eine weitere Ausführungsform wird unter gemeinsamer Bezugnahme auf die Fig. 24 bis 29 erläutert. Fig. 24 zeigt eine schematische dreidimensionale Ansicht einzelner Komponenten der Vorrichtung 100 zum Verdrillen von Einzelleitungen gemäss der weiteren Ausführungsform. Fig. 25 zeigt eine schematische perspektivische Darstellung einer Führungseinrichtung 1035 und eines Teils einer Verdrilleinheit 1030 der Vorrichtung aus Fig. 24. Fig. 26 zeigt eine schematische Seitenansicht der Führungseinrichtung 1035 und einer Spanneinheit 1032 der Verdrilleinheit aus Fig. 24 und 25. Fig. 27 zeigt eine schematische Seitenansicht der Führungseinrichtung 1035 aus Fig. 24 bis 26 in einer Zwischenstellung des Führungsdorns 1360. Fig. 28 zeigt eine schematische Seitenansicht von Teilen der Führungseinrichtung 1035 analog zu Fig. 27 in einer Verriegelungsstellung des Führungsdorns 1360. Fig. 29 zeigt eine schematische Seitenansicht von Teilen der Führungseinrichtung 1035 analog zu Fig. 27 kurz vor Ausführung einer Entriegelung des Führungsdorns 1360.

[0069] Zur besseren Verständlichkeit sind hier hauptsächlich die Unterschiede zur Ausführungsform aus den Fig. 1-23 erläutert, und gleiche oder gleichartige Merkmale sind in der Erläuterung ggf. weggelassen.

[0070] In Fig. 24 ist eine schematische dreidimensionale Ansicht einzelner Komponenten der Vorrichtung 100 analog zu Fig. 5 dargestellt. In Fig. 24 sind zur besseren Verständlichkeit nicht sämtliche Komponenten der Vorrichtung 100 dargestellt. Fig. 24 zeigt die Entdrilleinheit 40, die gleichartig wie in Fig. 5 konfiguriert sein kann. Fig. 24 zeigt ausserdem die Führungseinrichtung 1035 und die Verdrilleinheit 1030 gemäss der gegenwärtigen Ausführungsform.

[0071] Teile der Vorrichtung aus Fig. 24, insbesondere die Führungseinrichtung 1035 und ein Teil der Verdrilleinheit 1030, sowie ein Anschlag 1040 sind in der perspektivischen Ansicht aus Fig. 25 vergrössert gezeigt. An der Verdrilleinheit 1030 (mit dem Verdrillkopf) ist eine Spanneinheit 1032 angeordnet. Die Führungseinrichtung 1035 und die Spanneinheit 1032 sind in einer schematischen Seitenansicht in Fig. 26 nochmals gezeigt. Die Beschreibung erfolgt hier unter gemeinsamer Bezugnahme auf die Fig. 25 und 26. Die Führungseinrichtung 1035 umfasst eine Verriegelungsfeder 1355, eine Verriegelungs-

rolle 1354, einen Halter 1353, einen Gegenanschlag 1359, eine Schwenkplatte 1370, eine Druckfeder 1351 in einem Federgehäuse 1357, eine Zugstange 1356, einen Führungsdorn 1360, eine innere Steuerkontur 1371 und eine äussere Steuerkontur 1372.

[0072] Die Schwenkplatte 1370 ist um eine Schwenkachse 1352 dreh- bzw. schwenkbar gelagert. In Fig. 26 wird die Schwenkplatte 1370 und damit der Führungsdorn 1360 mittels der Zugstange 1356 und der Druckfeder 1351 in der Ausgangsstellung des Führungsdorns 1360 gehalten, die die herausgeschwenkte Stellung darstellt. Mit anderen Worten: Die Schwenkplatte 1370 wird über die Zugstange 1356 durch die im Federgehäuse 1357 liegende Druckfeder 1351 in der Zeichenansicht nach oben gezogen.

[0073] Zur besseren Übersicht ist in den Fig. 27 bis 29 das Federgehäuse 1357 nicht mehr dargestellt. Fig. 27 zeigt eine Seitenansicht analog zu Fig. 26, wobei sich die Schwenkplatte 1370 und damit der Führungsdorn 1360 in einer Zwischenstellung zwischen der Ausgangsstellung (herausbewegten bzw. herausgeschwenkten Stellung) und der hineinbewegten (hineingeschwenkten) Stellung befindet. Diese Stellung wird erreicht, indem die Führungseinrichtung 1035 gegenüber der Verdrilleinheit 1030 so geführt bzw. verfahren wird, dass Spanneinheit 1032 (eine Rolle 1033 der Spanneinheit an ihrem vorderen Ende) gegen die äussere Steuerkontur 1372 der Schwenkplatte 1370 stösst. Die Schwenkplatte 1370 wird dadurch um ihre Schwenkachse 1352 bewegt, d. h. in der Zeichnung wird der Führungsdorn 1360 abwärts gedrückt. Die Verriegelungsrolle 1354 folgt der inneren Steuerkontur 1371 der Schwenkplatte 1370. Die innere Steuerkontur 1371 weist eine Vertiefung 1375 für die Verriegelungsrolle 1354 auf. Wenn sich die Verriegelungsrolle 1354 durch weitere Betätigung mittels der Spanneinheit 1032 entlang der inneren Steuerkontur 1371 über die Vertiefung hinweg 1375 bewegt hat, ist eine Verriegelungsposition erreicht, wie in Fig. 28 dargestellt. In dieser Verriegelungsposition hält die Verriegelungsfeder 1355 die Verriegelung durch die Verriegelungsrolle 1354 aufrecht, und die Spanneinheit 1032 kann von der äusseren Steuerkontur 1372 entfernt werden, wobei die Verriegelungsposition beibehalten wird. Der Führungsdorn 360 befindet sich dann in der Stellung, in der er in die Verdrillachse hineinbewegt ist.

[0074] Zum Entriegeln wird die Verriegelungsrolle 1354 bei Betrachtung wie in der Zeichnung angegeben nach rechts bewegt. Fig. 29 zeigt eine Ansicht analog zu Fig. 28 kurz bevor ein Entriegelungsvorgang ausgelöst wird. Der Anschlag 1040 steht einem Gegenanschlag 1359 an der Führungseinrichtung 1350 gegenüber. Der Gegenanschlag ist beispielsweise eine der Führungstangen des Halters 1353, wie in Fig. 29 dargestellt. Auf eine Bewegung des Anschlags 1040 gegen den Gegenanschlag 1359 hin wird die Führungsrolle 1354 aus der Vertiefung 1375 herausbewegt, wodurch der Führungsdorn 1360 von der Druckfeder 1351 wieder aus der hineinbewegten Stellung in die Ausgangsstellung bewegt

wird. Die Bewegung der Führungsrolle 1354 in dieser Richtung über die Vertiefung 1375 hinweg definiert einen Entriegelungspunkt bzw. Auslösepunkt, der durch die relative Position des Anschlags 1040 gegenüber dem Gegenanschlag 1359 definiert ist. Diese relative Position kann über ein Verfahren der Führungseinrichtung 1035 gegen den Anschlag 1040 erfolgen. Der Anschlag 1040 kann zusätzlich beispielsweise auch so ausgestaltet sein, dass er aktiv in Richtung des Gegenanschlags 1359 ausgefahren werden kann, beispielsweise pneumatisch. Dadurch ist es möglich, den Auslösepunkt in einem gewissen Bereich zu variieren.

[0075] Obwohl die obige Beschreibung anhand einiger Ausführungsformen erfolgt ist, versteht es sich, dass einzelne Aufgaben, Merkmale, Aspekte und/oder Wirkungen der Ausführungsformen miteinander kombiniert werden können und/oder weggelassen werden können, wenn angemessen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (100) zum Verdrillen von Einzelleitungen (11, 12) um eine Verdrillachse (V) zu einem Leitungsbündel (10) entlang einer Auszugachse (A), wobei die Vorrichtung umfasst:

voneinander beabstandete Einzeldreheneinheiten (41, 42) zum separaten Halten von Leitungsenden (15, 16) an dem einen Ende der Einzelleitungen (11, 12);

eine Verdrilleinheit (30, 1030) zum Halten und Verdrillen von Leitungsenden an dem anderen Ende der Einzelleitungen (11, 12);

eine Führungseinrichtung (35, 1035), an welcher ein Führungsdorn (360, 1360) zum zumindest bereichsweisen Trennen der Einzelleitungen 11, 12 während eines Verdrillvorgangs mittels der Verdrilleinheit in einem Bereich, in welchem ein Übergang von einem unverdrillten Bereich zu einem verdrillten Bereich besteht, befestigt ist;

wobei die Führungseinrichtung (35, 1035) ferner umfasst: ein Bewegungselement (355, 1370) zum Bewegen des Führungsdorns (360) aus einer Ausgangsstellung in eine hineinbewegte Stellung, in welcher der Führungsdorn in die Verdrillachse (V) hinein bewegt ist; und ein Verriegelungselement (353, 354; 1353, 1354, 1355) zum Halten des Führungsdorns (360) in der in die Verdrillachse (V) hineinbewegten Stellung.

2. Vorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei der Führungsdorn (360) in die Verdrillachse (V) hinein schwenkbar beweglich ausgebildet ist.
3. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Führungseinrichtung (35) fer-

ner ein Spannelement (352) zum Betätigen des Bewegungselements (355) umfasst, wobei die Betätigung gegen eine Vorspannkraft eines Federelements (351) erfolgt und das Verriegelungselement (353) zum eingerasteten Beibehalten der hineinbewegten Stellung des Führungsdorns (360) gegen die Vorspannkraft und zum ausrastenden Zurückfallen in die Ausgangsstellung des Führungsdorns konfiguriert ist.

4. Vorrichtung (100) nach Anspruch 3, wobei das Verriegelungselement (352) zum Einrasten gegen eine Klinke (354) in der hineinbewegten Stellung des Führungsdorns (360) ausgebildet ist.

5. Vorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1-2, wobei die Führungseinrichtung (1035) ferner eine in einem Halter (1353) drehbar gelagerte Verriegelungsrolle (1354) zum Betätigen des Betätigungselements (1370) umfasst, wobei die Betätigung gegen die Vorspannkraft eines Federelements (1351) erfolgt und die Verriegelungsrolle (1354) durch eine Verriegelungsform des Betätigungselements (1370) und mittels einer Verriegelungsfeder (1355) zum Beibehalten der hineinbewegten Stellung des Führungsdorns (360) gegen die Vorspannkraft konfiguriert ist.

6. Vorrichtung (100) nach Anspruch 5, wobei die Verriegelungsform des Betätigungselements (1370) eine Verriegelungskontur (1371) umfasst, gegen die die Verriegelungsrolle (1354) wirkt.

7. Vorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 5-6, wobei die Verdrilleinheit (1030) ferner eine Spanneinheit (1032) zum Verbringen des Betätigungselements (1370) in die hineinbewegte Stellung des Führungsdorns (360) umfasst.

8. Vorrichtung (100) nach Anspruch 7, wobei das Betätigungselement (1370) eine Betätigungskontur (1372) umfasst, auf die die Spanneinheit (1032) zum Verbringen des Betätigungselements (1370) in die hineinbewegte Stellung des Führungsdorns (360) wirkt.

9. Vorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 5-8, die ferner ein Auslöseelement (1040), insbesondere einen Anschlag, zum Auslösen der Verriegelungsform des Betätigungselements (1370) gegen eine Verriegelungskraft der Verriegelungsrolle (1354) zum Bewegen des Führungsdorns (360) in die Ausgangsstellung umfasst.

10. Vorrichtung (100) nach Anspruch 9, wobei das Auslöseelement (1040) in Auslöserichtung aktiv ausfahrbar konfiguriert ist, insbesondere pneumatisch ausfahrbar konfiguriert ist.

11. Verfahren zum Verdrillen von Einzelleitungen (11, 12) um eine Verdrillachse (V) zu einem Leitungsbündel (10) entlang einer Auszugachse (A), wobei zum Durchführen des Verfahrens eine Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche verwendet wird, wobei das Verfahren umfasst:

separates Halten von Leitungsenden (15, 16) an dem einen Ende der Einzelleitungen (11, 12) mittels der Einzeldrehseinheiten (41, 42);
 Halten von Leitungsenden an dem anderen Ende der Einzelleitungen (11, 12) mittels der Verdrilleinheit (30);
 Bewegen des Führungsdorns (360) aus der Verdrillachse (V), und Verschieben der Führungseinrichtung (35) in Richtung der Verdrilleinheit (30);
 Bewegen des Führungsdorns (360) in den Bereich der Verdrillachse (V) zum Definieren einer Grenze zwischen einem unverdrillten Bereich und einem verdrillten Bereich während eines Verdrillvorganges;
 Rotieren der Verdrilleinheit (30) zum Durchführen eines Verdrillvorganges, und Verschieben der Führungseinheit (35) entsprechend einer zeitlich abhängigen gewünschten Position eines ersten Kreuzungspunkts (P1) am verdrillten Leitungsbündel (10).

30

35

40

45

50

55

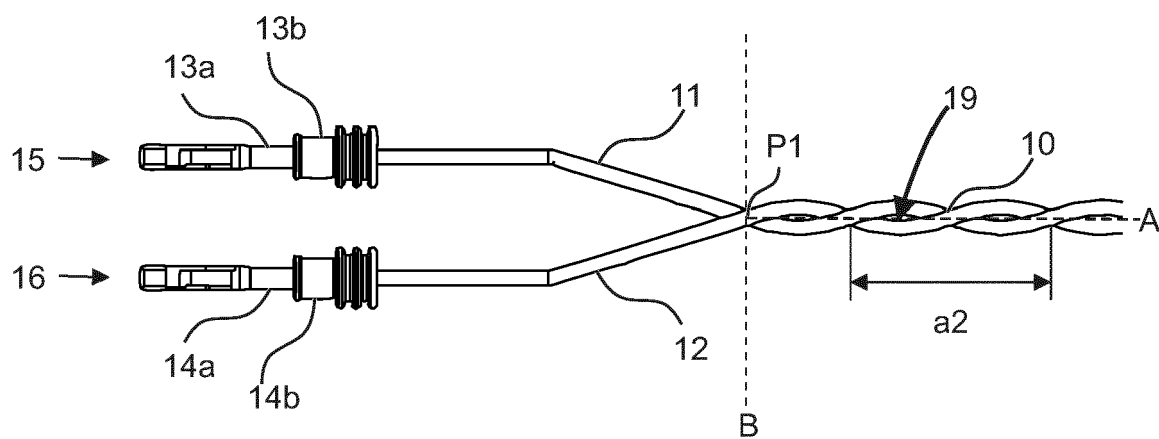


Fig. 1

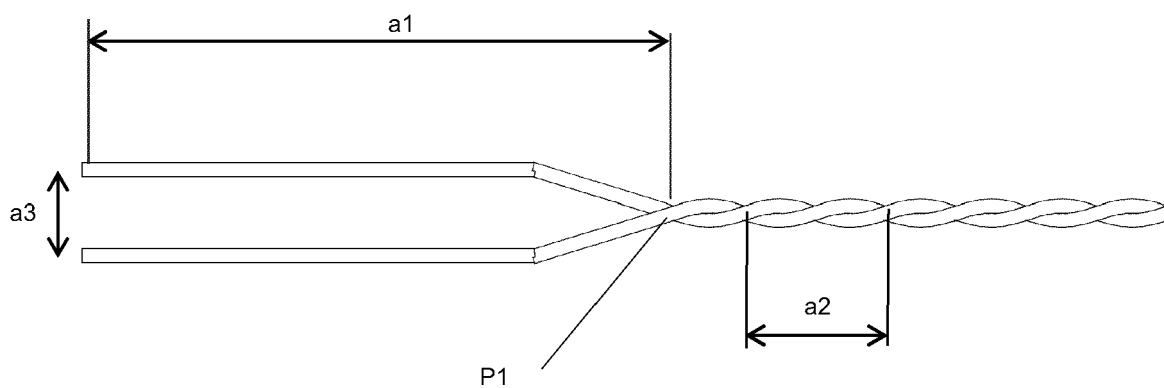


Fig. 2

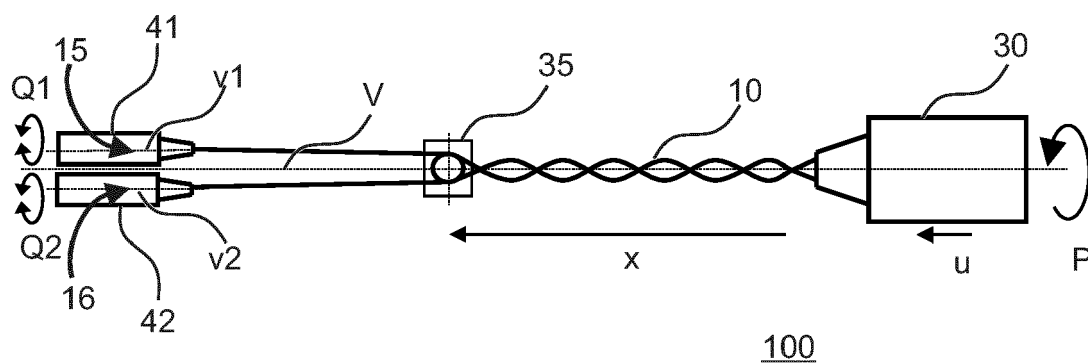


Fig. 3

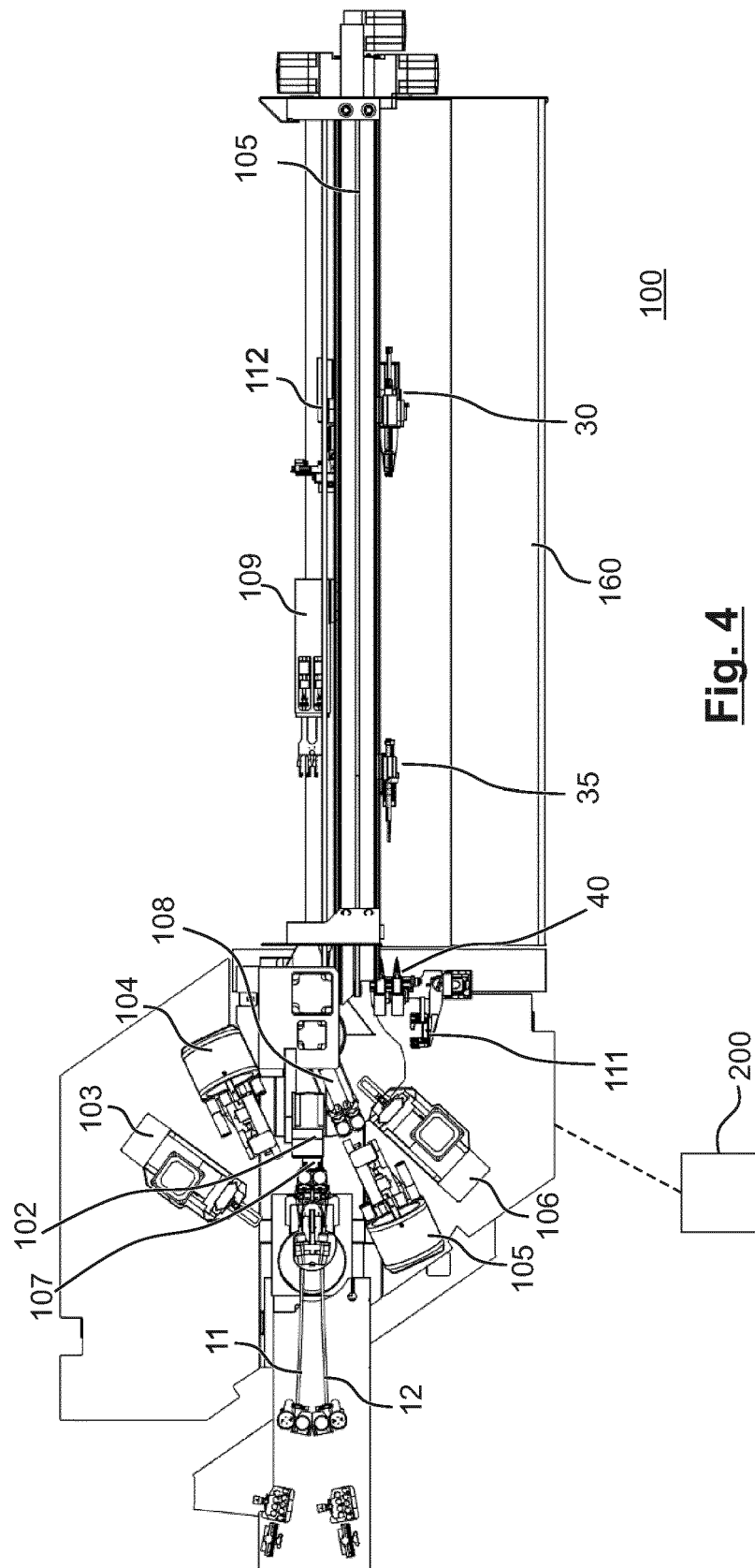


Fig. 4

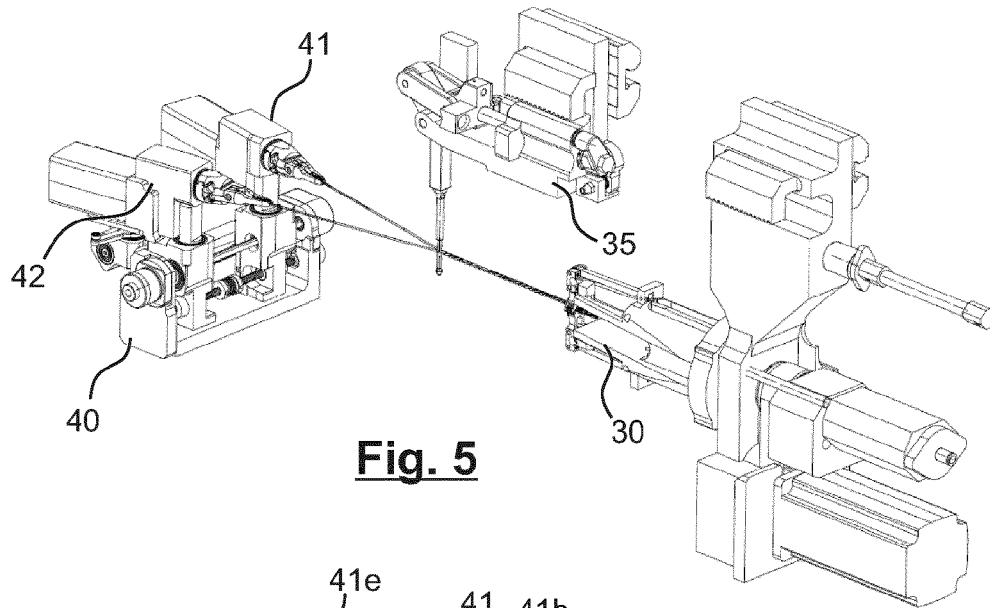


Fig. 5

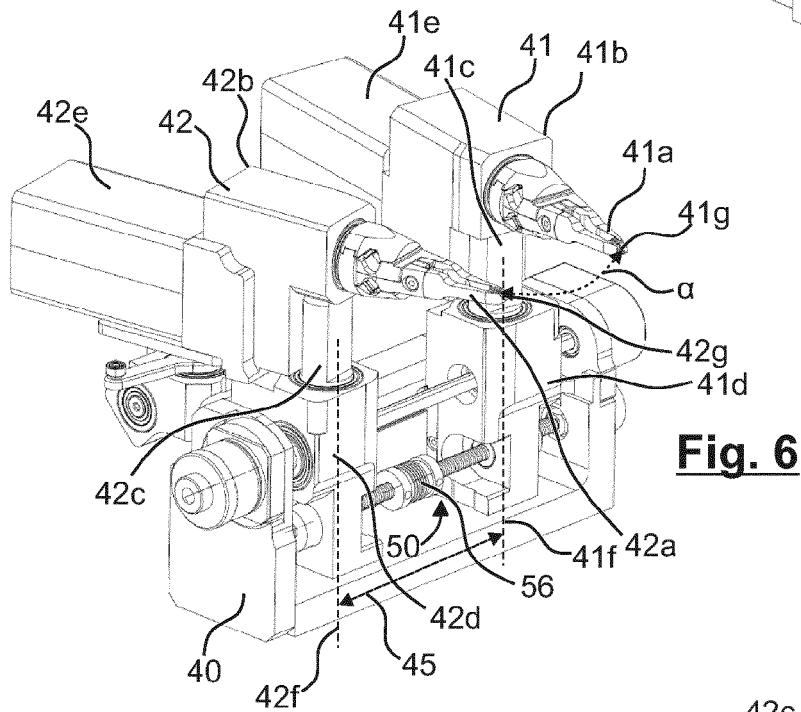


Fig. 6

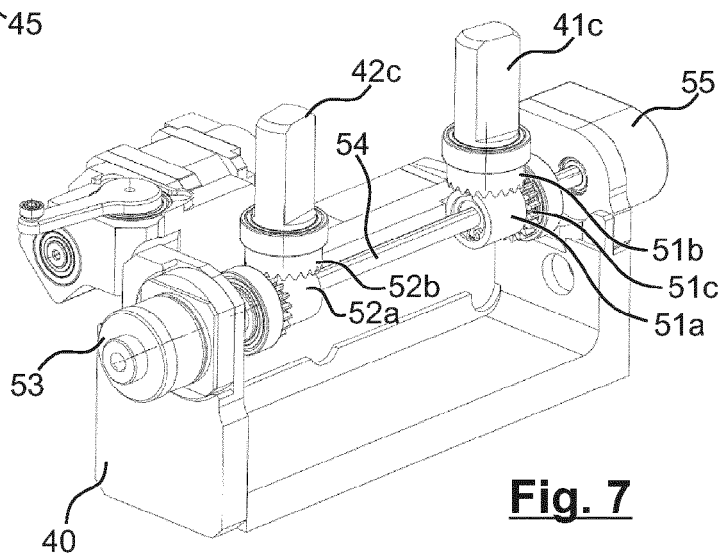
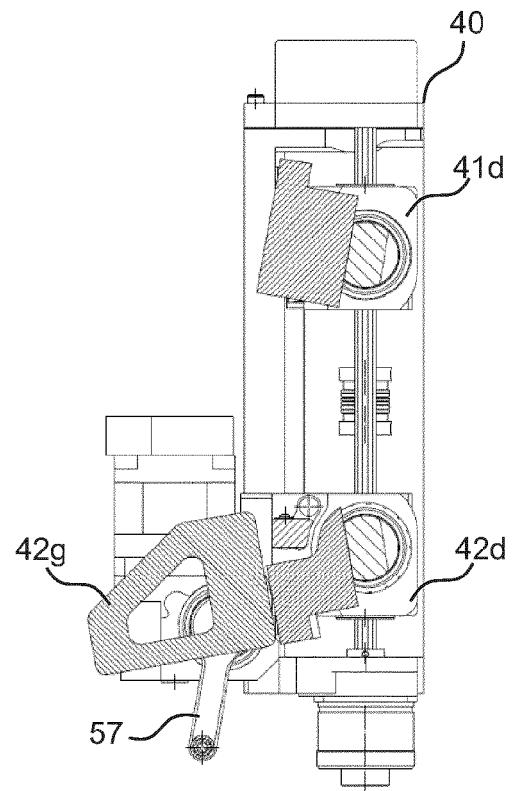
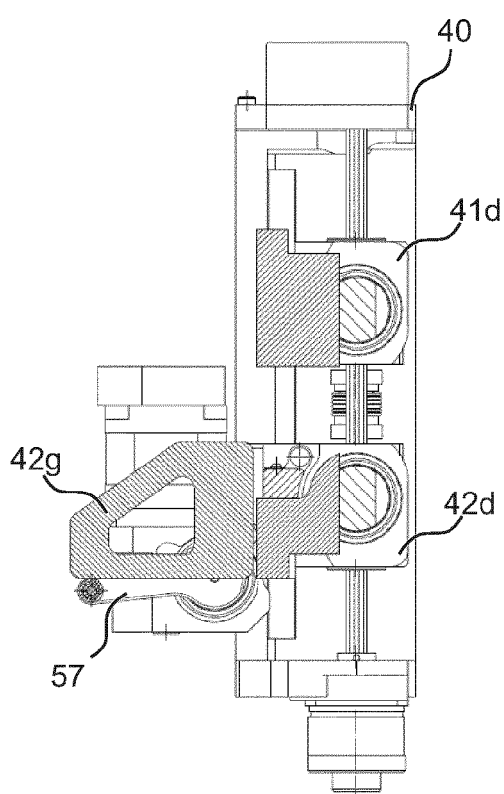
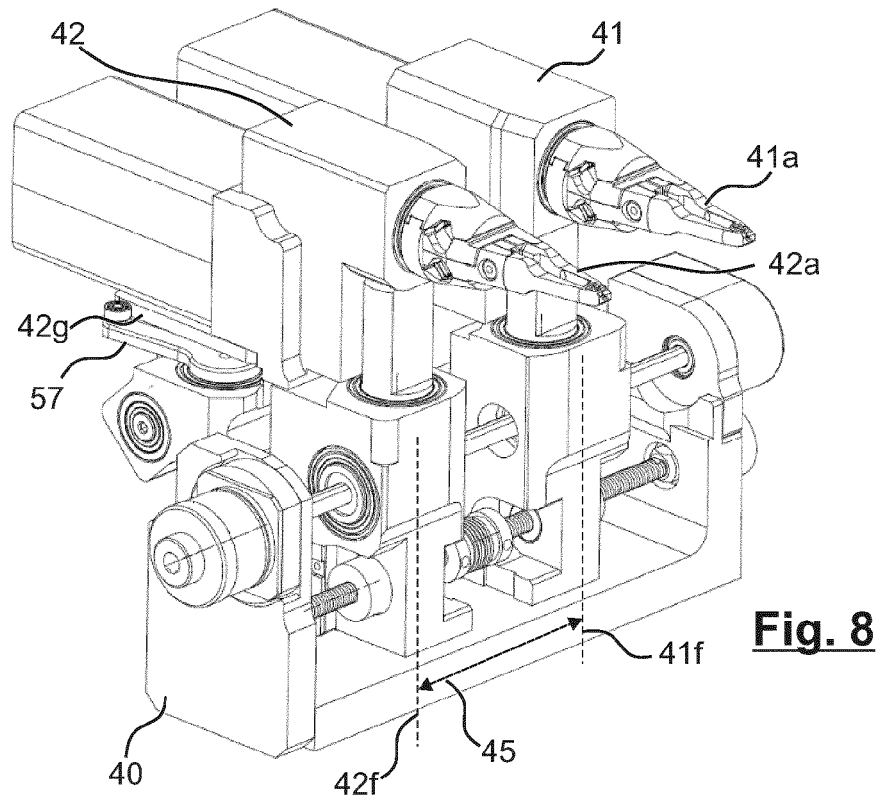
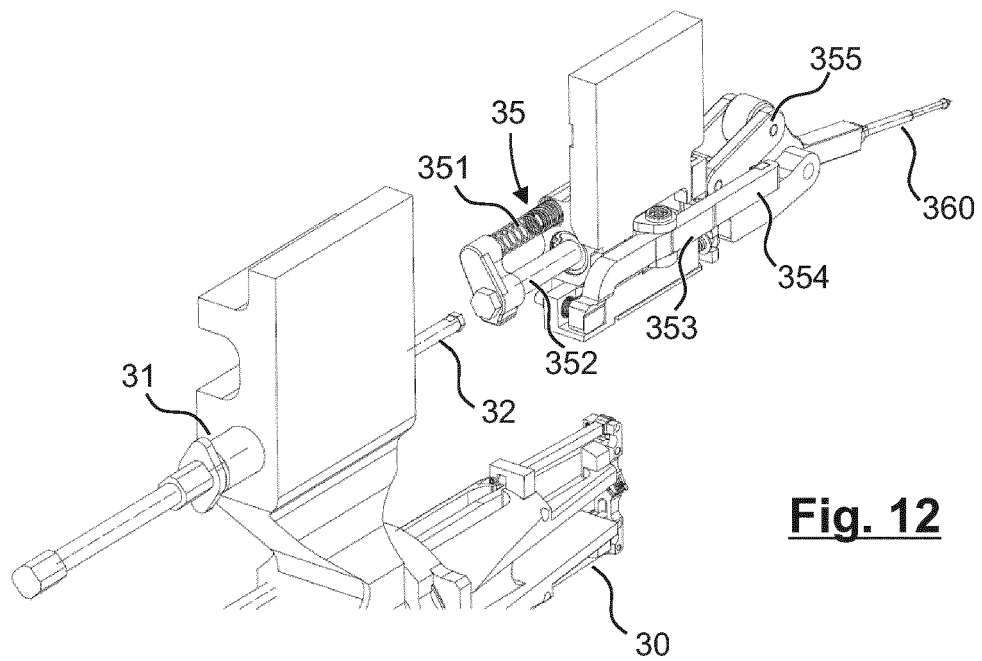
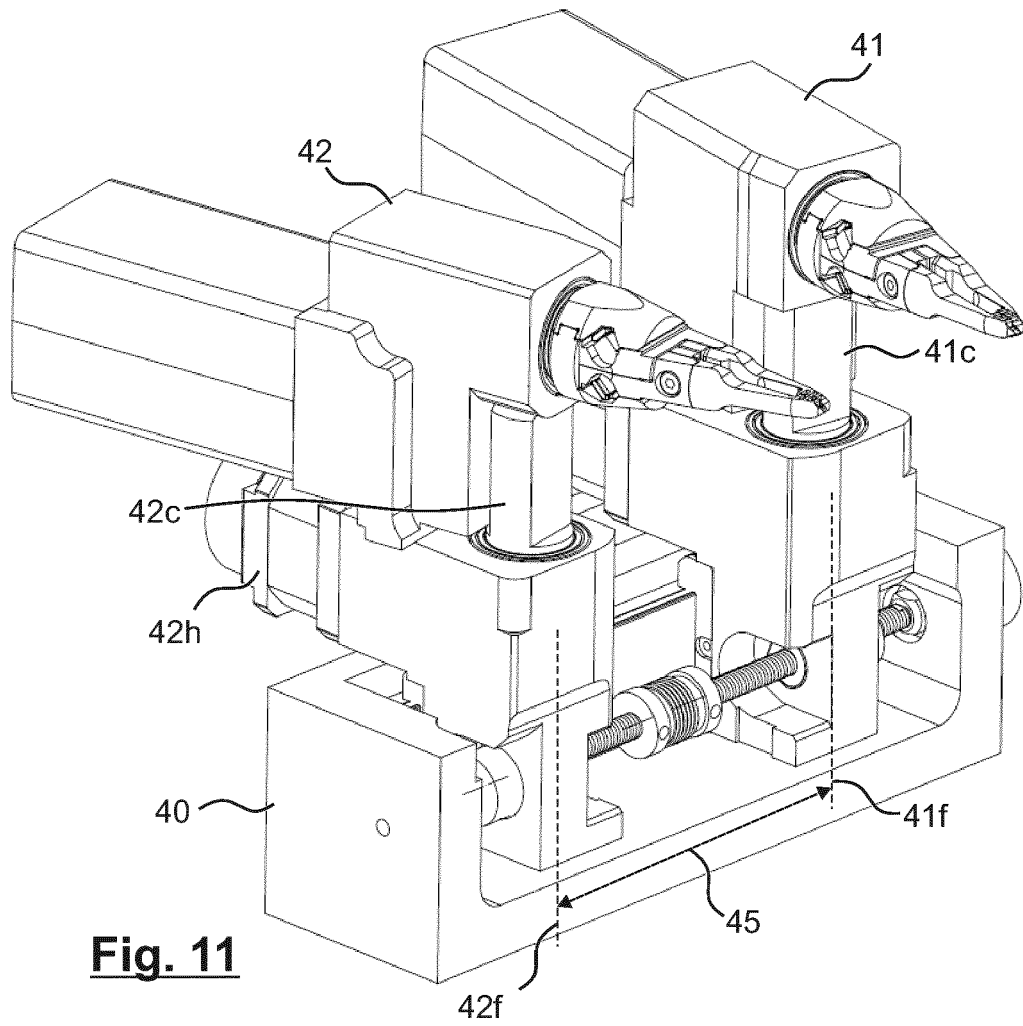
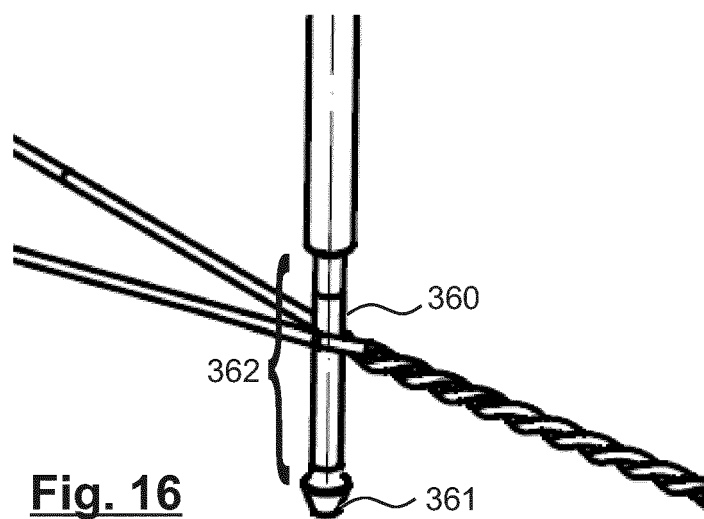
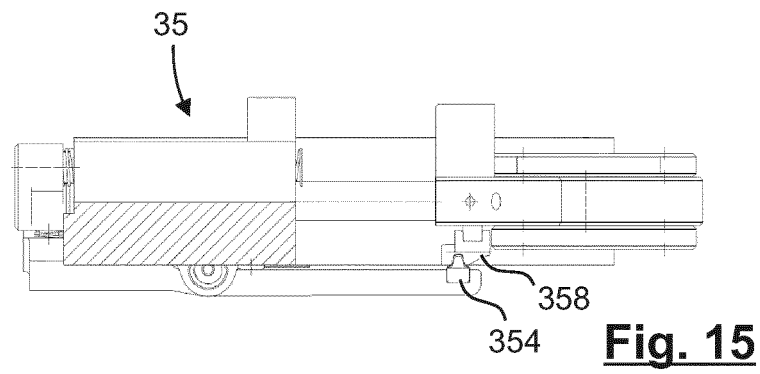
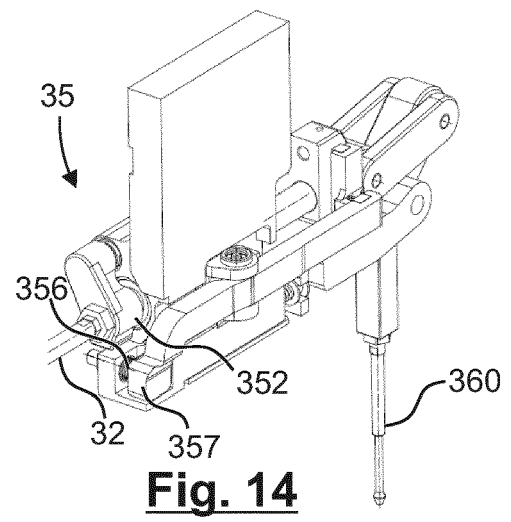
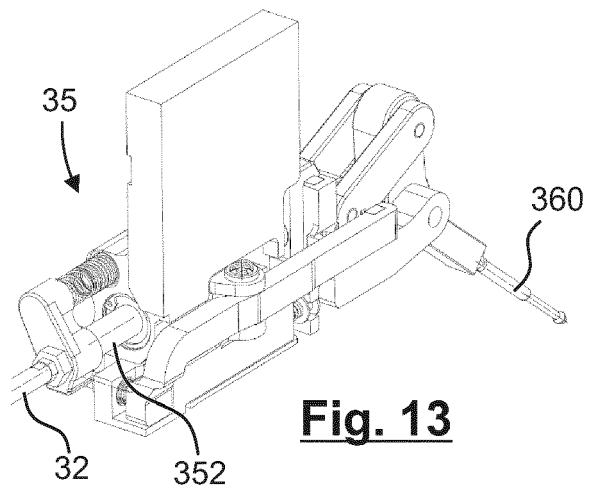
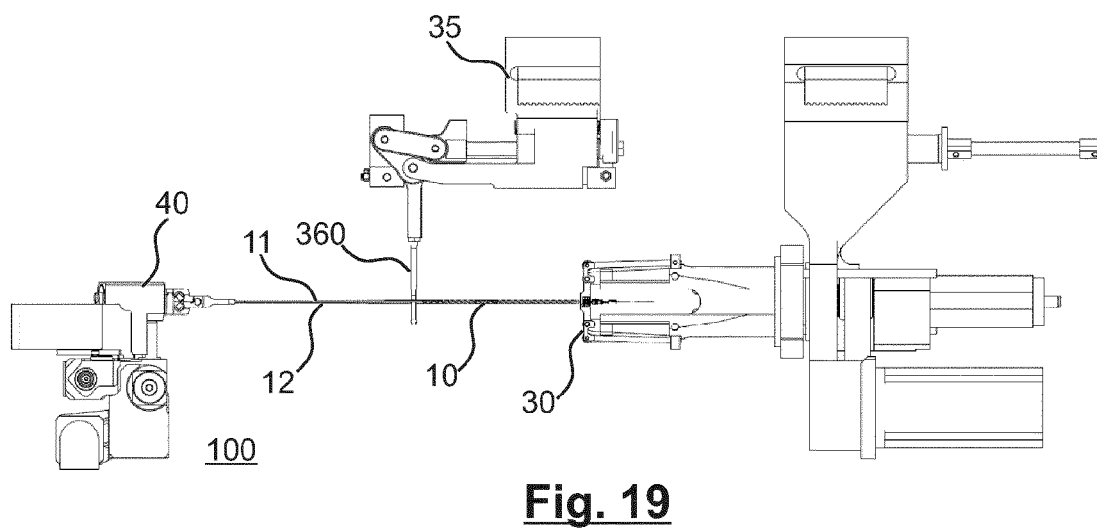
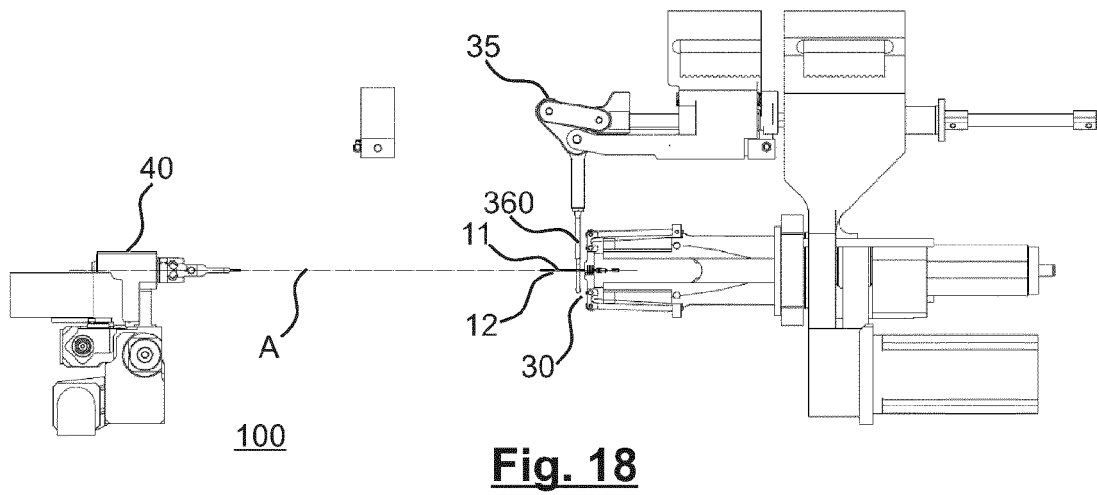
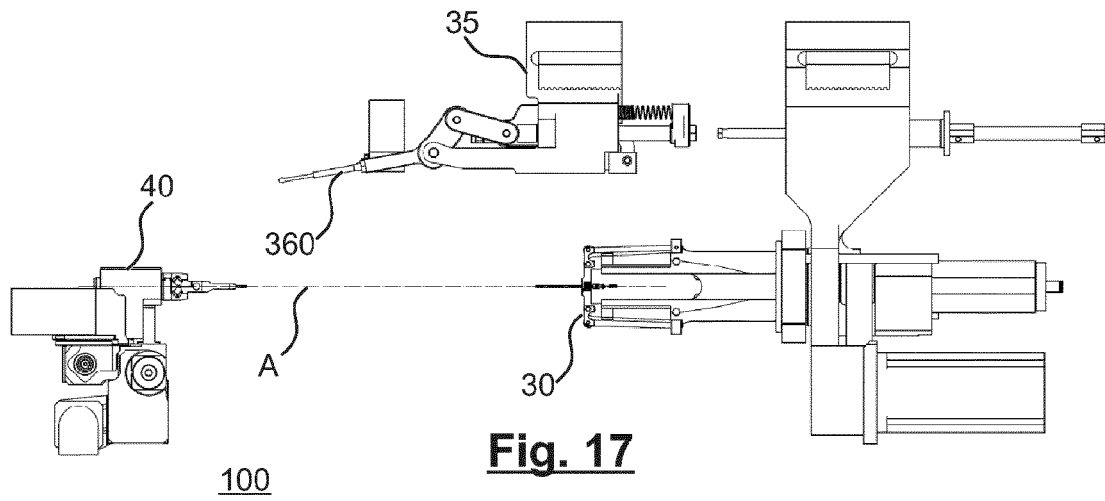


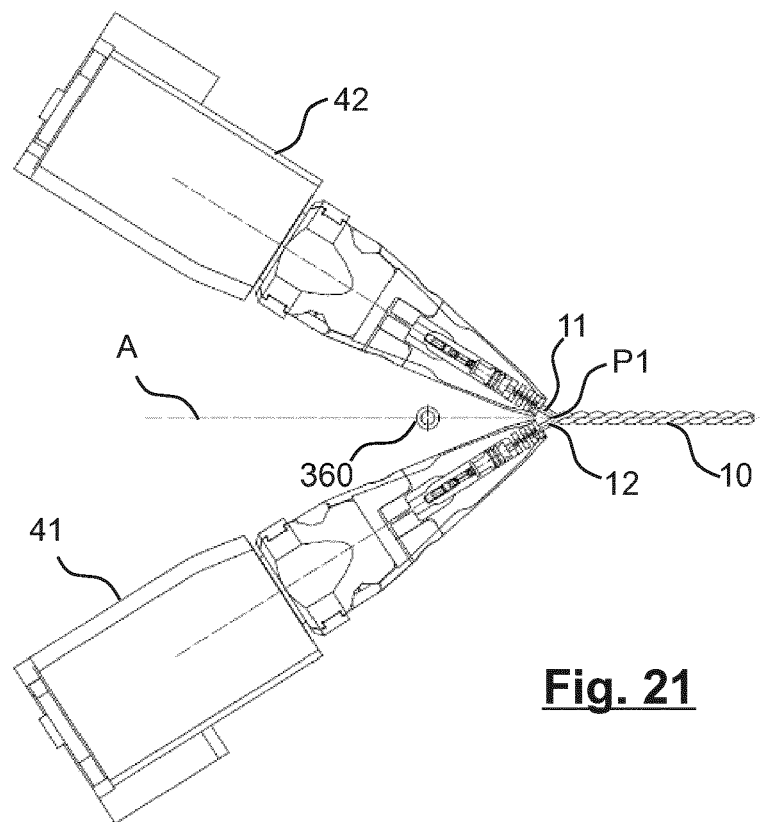
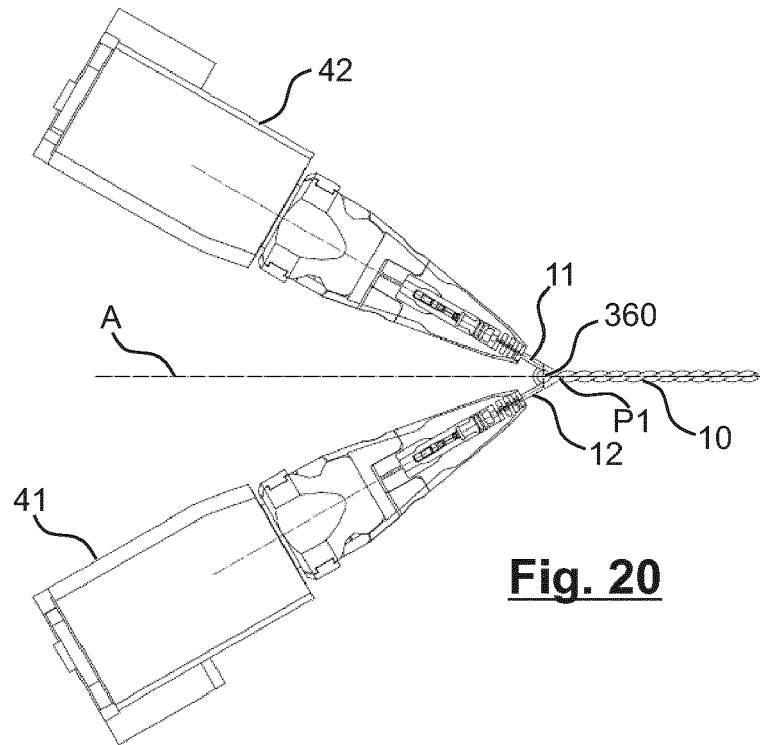
Fig. 7

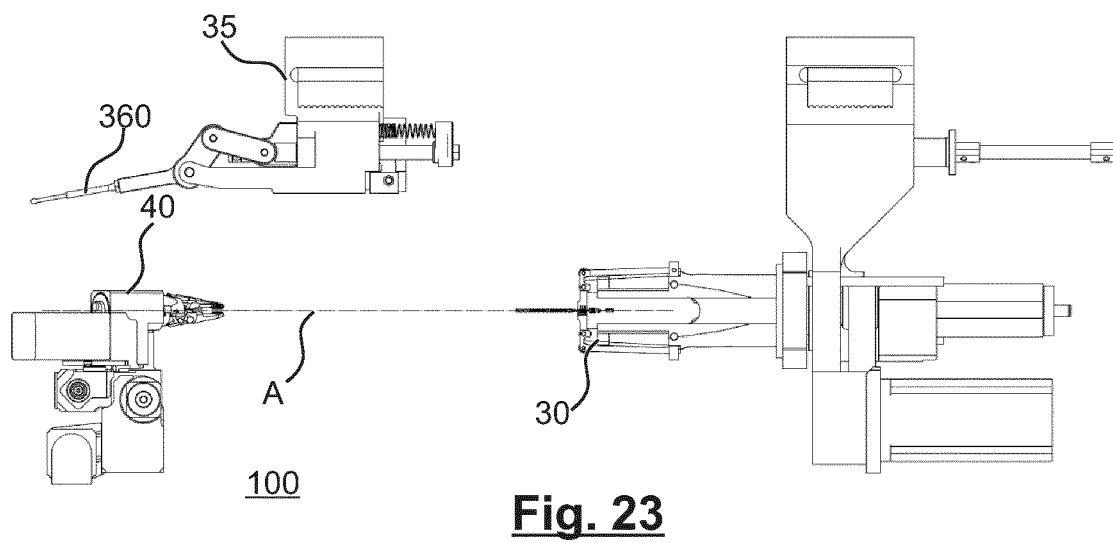
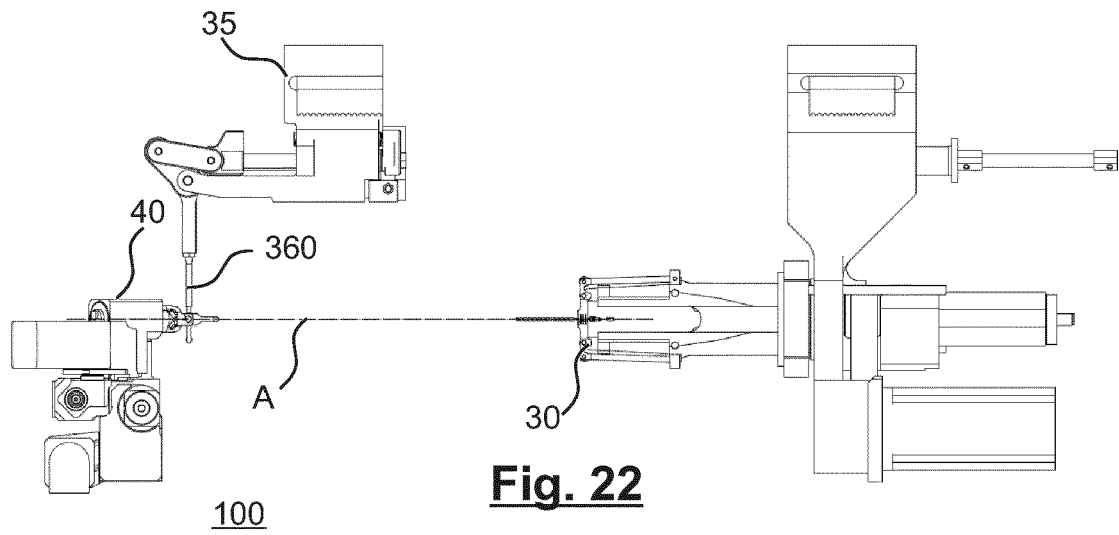












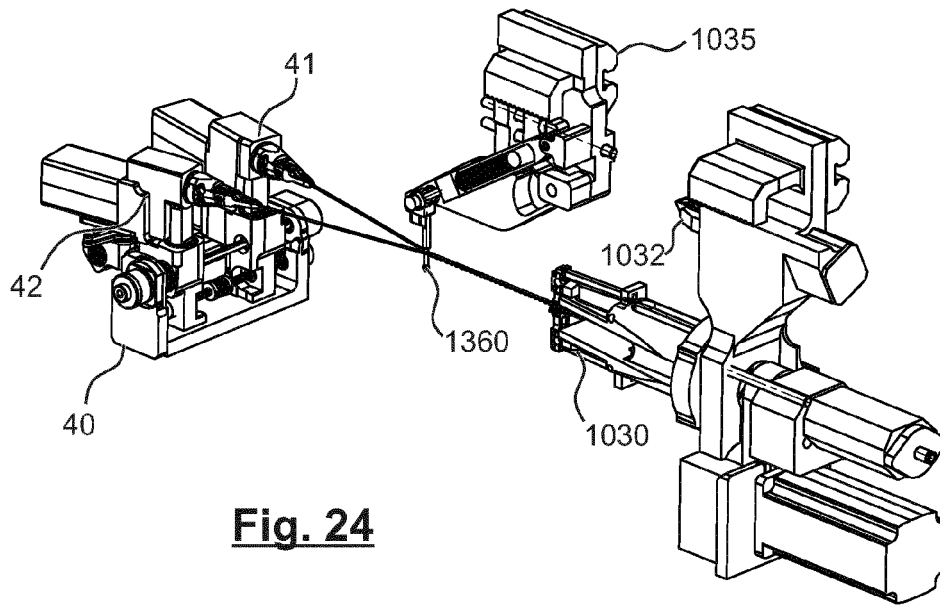


Fig. 24

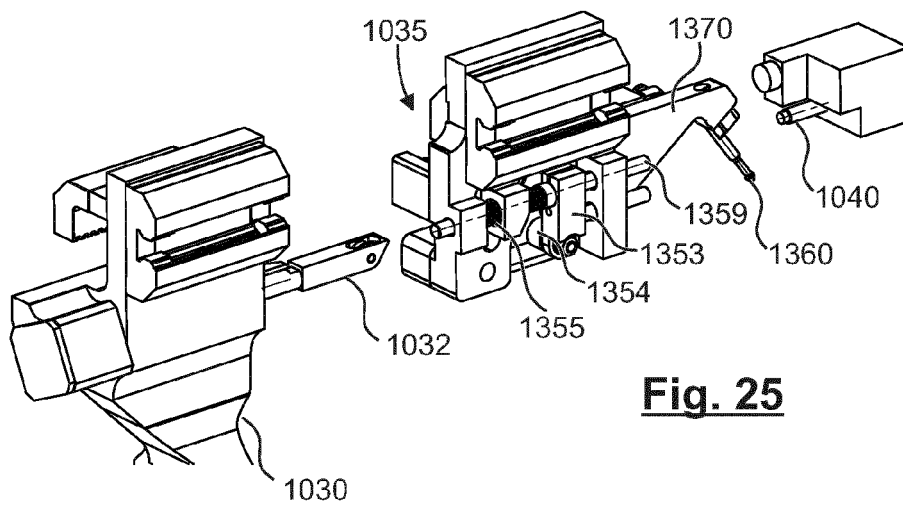


Fig. 25

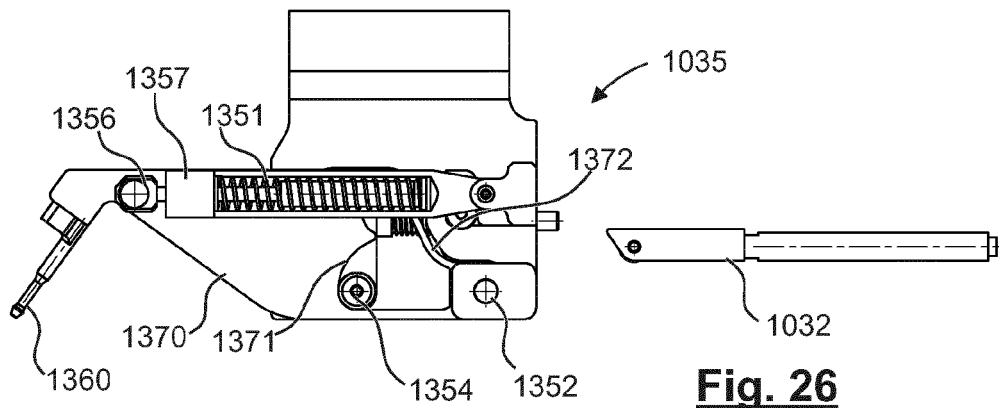
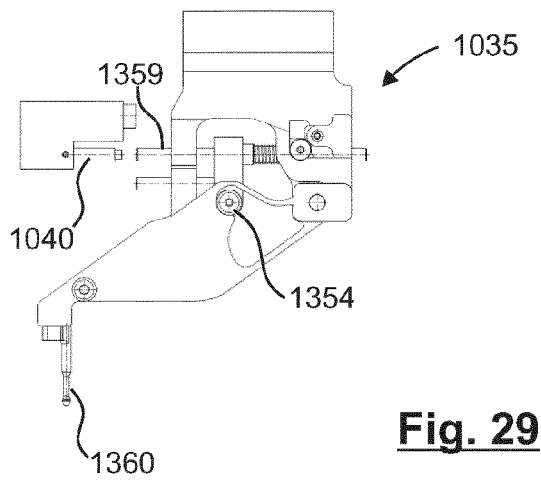
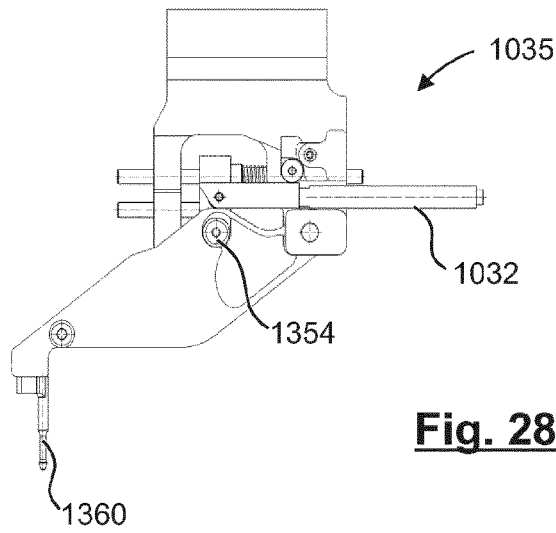
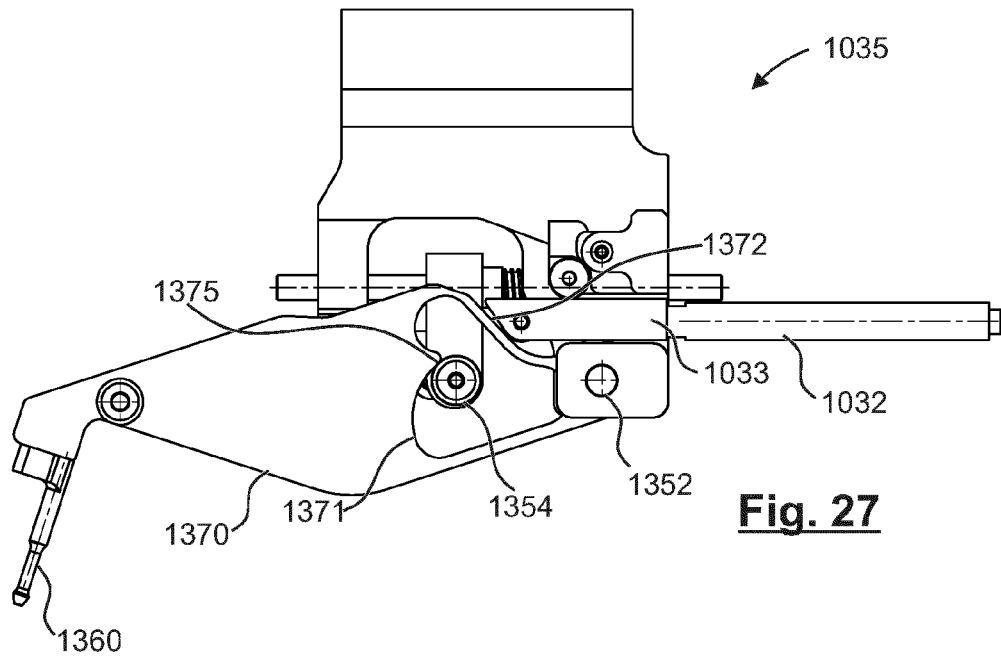


Fig. 26





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 20 5071

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 10 2017 109791 A1 (DRAEXLMAIER LISA GMBH [DE]) 8. November 2018 (2018-11-08) * Absatz [0001] * * Abbildungen 1, 2 *	1, 2, 11	INV. H01B13/02 B21F7/00
Y	DE 10 2016 109151 B3 (DRAEXLMAIER LISA GMBH [DE]) 14. September 2017 (2017-09-14) * Absätze [0086], [0087] * * Abbildung 7 *	1, 2, 11	
Y	EP 3 246 463 A1 (DRAEXLMAIER LISA GMBH [DE]) 22. November 2017 (2017-11-22) * Abbildungen 2-7 *	1, 2, 11	
A	EP 1 032 095 B1 (KOMAX HOLDING AG [CH]) 22. Mai 2013 (2013-05-22) * Abbildung 1 *	1, 2, 11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01B B21L B21F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 23. Februar 2023	Prüfer Bossi, Paolo
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 : nichtschriftliche 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	

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

EP 22 20 5071

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

23-02-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102017109791 A1	08-11-2018	CN 208922792 U	31-05-2019
		DE 102017109791 A1	08-11-2018

DE 102016109151 B3	14-09-2017	CN 107068302 A	18-08-2017
		DE 102016109151 B3	14-09-2017

EP 3246463 A1	22-11-2017	CN 107403667 A	28-11-2017
		DE 102016109152 B3	07-09-2017
		EP 3246463 A1	22-11-2017

EP 1032095 B1	22-05-2013	KEINE	

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 A2 [0003]
- EP 0917746 A1 [0004] [0006]
- DE 102017109791 A1 [0005]