

(19)



(11)

EP 2 897 744 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.09.2018 Patentblatt 2018/37

(51) Int Cl.:
B21F 15/04^(2006.01) E04G 21/12^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13741751.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/065678

(22) Anmeldetag: **25.07.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/044443 (27.03.2014 Gazette 2014/13)

(54) VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM AUTOMATISCHEN VERDRILLEN VON METALLDRÄHTEN, INSBESONDERE ZUM VERBINDEN BENACHBARTER, VORZUGSWEISE SICH ÜBERKREUZENDER STRUKTURELEMENTE

DEVICE AND METHOD FOR AUTOMATICALLY TWISTING METAL WIRES, IN PARTICULAR FOR CONNECTING ADJACENT, PREFERABLY MUTUALLY INTERSECTING STRUCTURE ELEMENTS

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE TORSADAGE AUTOMATIQUE DE FILS MÉTALLIQUES, EN PARTICULIER POUR L'ASSEMBLAGE D'ÉLÉMENTS DE STRUCTURE ADJACENTS, DE PRÉFÉRENCE ENTRECROISÉS

(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

(72) Erfinder: **HORN, Günther**
26605 Aurich (DE)

(30) Priorität: **19.09.2012 DE 102012216831**

(74) Vertreter: **Eisenführ Speiser**
Patentanwälte Rechtsanwälte PartGmbH
Postfach 10 60 78
28060 Bremen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.07.2015 Patentblatt 2015/31

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-92/06260 WO-A1-96/00135
DE-A1- 1 752 554 JP-A- H0 699 926
US-A- 4 362 192 US-A- 5 217 049
US-A- 5 431 196

(73) Patentinhaber: **Wobben Properties GmbH**
26607 Aurich (DE)

EP 2 897 744 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum automatischen Verdrillen von Metalldrähten, insbesondere zum Verbinden von benachbarten, vorzugsweise sich überkreuzenden Strukturelementen. Unter einem Strukturelement wird im Rahmen der Erfindung ein länglicher Körper verstanden, der einen runden oder polygonalen, beispielsweise viereckigen Querschnitt aufweist. Beispiele für solche Strukturelemente sind beispielsweise Rohre, Stäbe oder Träger, wie sie vielfach in allen Bereichen der Industrie verwendet werden. Auch unter den Begriff Strukturelement fallend werden Drahtseilbündel, sogenannte Litzen, oder Spannlitzen, angesehen, welche unter anderem zur Herstellung von Bewehrungskörben für Spannbetonbauelemente verwendet werden.

[0002] Ein typisches Einsatzgebiet für Vorrichtungen der eingangs genannten Art ist die Herstellung von solchen Bewehrungskörben, bspw. für Spannbetonelemente. Bewehrungskörbe weisen eine gitterartige Struktur aus (Stahl-)Litzen auf. Die gitterartige Struktur wird erreicht, indem Litzen in einer ersten Richtung und Litzen in einer zweiten Richtung einander überkreuzend angeordnet werden. In dem Bereich, in welchem sie sich kreuzen, dem sogenannten Verdrillungsbereich, wird die Position der Litzen zueinander mittels eines Metalldrahts fixiert. Der Metalldraht wird um den Verdrillungsbereich der Litzen herumgelegt, wodurch eine Schlaufe gebildet wird. Die beiden Enden des Drahts werden sodann mehrfach gegeneinander verdrillt, bis die Schlaufe des Drahts hinreichend eng ist, um die beiden sich überkreuzenden Litzen bzw. allgemein die sich überkreuzenden Strukturelemente zueinander zu fixieren.

[0003] Alternativ zu einer überkreuzenden Anordnung mehrerer Strukturelemente werden auch häufig allgemein benachbarte Strukturelemente mittels Verdrillen von Drähten um die benachbarten Strukturelemente herum befestigt. Das Prozedere vollzieht sich mit Ausnahme der anderen Orientierung der Strukturelemente im Wesentlichen wie vorstehend beschrieben.

[0004] Da beispielsweise Bewehrungskörbe aus einer Vielzahl von Litzen bestehen und demzufolge auch eine große Anzahl Verdrillungsbereiche vorhanden ist, müssen für die Herstellung eines Bewehrungskorbes sehr viele Drähte verdrillt werden. Bisher geschieht dies ausschließlich in manueller Arbeit. Da auch die für das Verdrillen zu verwendenden Drähte eine gewisse Stabilität aufweisen müssen, ist diese Tätigkeit kraftraubend für die entsprechend tätigen Personen und zudem sehr zeitaufwendig. Aufgrund des manuellen Charakters der Verdrillung kommt es auch zu ungleichmäßig verdrillten Drähten. Dies ist zwar aufgrund der Vielzahl der vorgenommenen Verdrillungen aus Sicht der Qualitätssicherung nicht schwerwiegend, allerdings wäre eine höhere Wiederholgenauigkeit beim Verdrillen von Drähten über benachbarten, vorzugsweise sich überkreuzenden Strukturelementen wünschenswert.

[0005] Aus WO 96/00135 A1 ist eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 bekannt.

[0006] Demzufolge lag der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, welche die vorstehend beschriebenen Nachteile beheben.

[0007] Die Erfindung löst die ihr zugrunde liegende Aufgabe bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art, indem diese gemäß den Merkmalen von Anspruch 1 ausgebildet ist. Die Erfindung löst die Aufgabe insbesondere, indem sie eine Vorrichtung zum automatischen Verdrillen von Metalldrähten, insbesondere zum Verbinden benachbarter, vorzugsweise sich überkreuzender Strukturelemente angibt, mit einer Drahtzuführung zum Zuführen von Draht, vorzugsweise Endlosdraht, in die Vorrichtung, einem Drahtführungsbogen, welcher eine selektiv freigeb- und verschließbare Öffnung aufweist und dazu eingerichtet ist, den zugeführten Draht in der geschlossenen Position entlang des Drahtführungsbogens von einer ersten Seite des Drahtführungsbogens zu einer bezogen auf die Öffnung gegenüberliegenden zweiten Seite des Drahtführungsbogens zu führen, einem Zugschlitten, welcher dazu eingerichtet ist, den zugeführten Draht auf der ersten Seite des Drahtführungsbogens zu erfassen und bei geschlossenem Drahtführungsbogen entlang des Drahtführungsbogens zu der zweiten Seite des Drahtführungsbogens hin zu ziehen, und einer Verdrilleinheit, die dazu eingerichtet ist, den zugeführten Draht auf beiden Seiten des Drahtführungsbogens zu erfassen und mittels einer Rotationsbewegung zu verdrillen.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen und bevorzugte Ausführungsformen und Ausgestaltung der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

[0009] Die Erfindung macht sich insbesondere die Erkenntnis zunutze, dass eine Automatisierung des Verdrillens maßgeblich dazu beiträgt, ermüdungsfreier zu arbeiten, da insbesondere das Verdrillen kraftaufwendig ist.

[0010] Die Erfindung geht allerdings darüber hinaus noch weiter, indem sie eine Vorrichtung bereitstellt, die auch das Herumführen des Drahtes um den Verdrillungsbereich zweier oder mehrerer benachbarter, vorzugsweise sich überkreuzender Strukturelemente automatisiert ermöglicht, wodurch eine signifikante Beschleunigung des gesamten Arbeitsvorgangs erreicht wird. Das Zusammenspiel eines automatisierten Herumführens des Drahtes und des automatisierten Verdrillens beruht auf folgenden Leitgedanken: Der Draht wird entlang eines Drahtführungsbogens bewegt, um eine hohe Wiederholgenauigkeit hinsichtlich der Schlaufenbildung durch den Draht zu gewährleisten. Um den Drahtführungsbogen, der an der Vorrichtung ausgebildet ist, in den Verdrillungsbereich umschließender Weise anordnen zu können, ist eine Öffnung des Drahtführungsbogens vorgesehen. Dies erlaubt auch bei schwer zugänglichen Verdrillungsbereichen, wie sie beispielsweise bei Bewehrung

rungskörben für Spannbetonbauelemente zu finden sind, ein einfaches Annähern der Vorrichtung an den Verdrillungsbereich, Umgreifen des Verdrillungsbereiches mit einem geöffneten Drahtführungsbogen und Umschließen des Verdrillungsbereiches durch Schließen der Öffnung. Die Betriebsweise ist beispielsweise ähnlich einer Zange. Weiterhin zeichnet sich die Erfindung darin aus, dass der Draht entlang des Drahtführungsbogens von dem Zugschlitten gezogen wird. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung eines ziehenden Führens des Drahtes entlang des Drahtführungsbogens ist für weiche Drähte anwendbar, die ein besseres Verdrillen ermöglichen als Drähte aus hartem Material. Die erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt es somit durch Öffnen und Schließen des Drahtführungsbogens, den Drahtführungsbogen um den Verdrillungsbereich zweier Strukturelemente zu legen, und der bewegbare Zugschlitten ermöglicht es sodann, den auf einer Seite des Drahtführungsbogens zugeführten Draht bei geschlossenem Drahtführungsbogen um den Verdrillungsbereich entlang des Drahtführungsbogens heranzuführen. Die Verdrilleinheit schließlich kann sodann den um den Verdrillungsbereich von dem Zugschlitten herumgeführten Draht auf beiden Seiten des Verdrillungsbereichs bzw. auf beiden Seiten des Drahtführungsbogens erfassen und, beispielsweise mittels eines rotatorischen Antriebs, das Verdrillen durchführen.

[0011] Vorzugsweise ist der Drahtführungsbogen zangenartig ausgebildet, und die selektiv freigeb- und verschließbare Öffnung ist proximal an der Vorrichtung angeordnet. Unter "proximal" wird hierbei - bezogen auf die Bedieneinrichtung der Vorrichtung - das den zu verbindenden Strukturelementen zugewandte Ende der Vorrichtung verstanden.

[0012] Die Erfindung wird dadurch vorteilhaft weitergebildet, dass die Verdrilleinheit ein erstes Drahtdurchführungsloch und ein zweites Drahtdurchführungsloch aufweist, wobei die Drahtzuführung dazu eingerichtet ist, den zugeführten Draht durch das erste Drahtdurchführungsloch durchzuführen. Somit kann schon beim Zuführen des Drahtes in Richtung des Drahtführungsbogens das spätere Erfassen des Drahtes durch die Verdrilleinheit vorbereitet werden. Durch das Durchführen durch das Durchführungsloch ist der Draht bereits von der Verdrilleinheit erfassbar.

[0013] Weiter vorzugsweise ist der Zugschlitten dazu eingerichtet, den zu der zweiten Seite des Drahtführungsbogens hingezogenen Draht derart durch das zweite Drahtdurchführungsloch durchzuführen, dass der Draht eine Schlaufe von dem ersten zu dem zweiten Durchführungsloch bildet. Vorteilhaft an dieser Ausführungsform ist insbesondere das Vorbereiten des Erfassens durch die Verdrilleinheit auf der zweiten Seite des Drahtführungsbogens in einem Arbeitsgang mittels des Zugschlittens beim Herumführen des Drahtes entlang des Drahtführungsbogens. Sobald die Schlaufe von dem Draht gebildet ist, wird dieser sogleich auch in das zweite Drahtdurchführungsloch der Verdrilleinheit ein- und dort

hindurchgeführt.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Klemmeinrichtung auf, die vorzugsweise auf der ersten oder zweiten Seite des Drahtführungsbogens angeordnet ist und die zum Festhalten des durch das erste Drahtdurchführungsloch durchgeführten Drahts eingerichtet ist oder zum Festhalten des durch das zweite Drahtdurchführungsloch durchgeführten Drahts eingerichtet ist. Insbesondere ist die Klemmeinrichtung dazu angepasst, den Draht nach dem Bilden der Schlaufe über den Verdrillungsbereich der beiden Strukturelemente hinweg zu fixieren, damit das Verdrillen durch die Verdrilleinheit weiter vorbereitet werden kann.

[0015] Weiter vorzugsweise weist die erfindungsgemäße Vorrichtung ein Antriebsmittel zur Drahtförderung auf, wobei das Antriebsmittel dazu eingerichtet ist, den durch das zweite Drahtdurchführungsloch durchgeführten, von der Klemmeinrichtung festgehaltenen Draht zu fördern, um die gebildete Schlaufe auf ein vorbestimmtes Maß zu verkürzen. Beim Verdrillen des erfassten Drahtes mittels der Verdrilleinheit wird der Abstand zwischen der durch die Verdrillung erzeugten Einschnürung und den zu verdrillenden Strukturelementen mit jeder Umdrehung geringer. Um eine ausreichende Fixierung der Strukturelemente zu erreichen, ist eine gewisse Mindestanzahl von Verdrillungen erforderlich. Um auf der anderen Seite möglichst wenig Drahtverbrauch zu erreichen, soll die Anzahl der durchgeführten Verdrillungen ein maximales Maß nicht überschreiten. Deswegen wird es bevorzugt, den Abstand zwischen der Verdrilleinheit und den Strukturelementen durch Verkürzen der Drahtschlaufe vor dem Verdrillen zu limitieren und zu definieren. Als besonders bevorzugt hat sich herausgestellt, eine Schlaufenlänge einzustellen, die zwischen der Verdrilleinheit und den zu verbindenden Strukturelementen einen lichten Abstand übrig lässt, welcher dem Stichmaß zwischen dem ersten Drahtdurchführungsloch und dem zweiten Drahtdurchführungsloch entspricht.

[0016] Als Bezugspunkt für die Verdrilleinheit wird bei der Bestimmung des Abstandes diejenige Ebene angenommen, in welcher die Punkte liegen, an denen der Draht auf der ersten und zweiten Seite des Drahtführungsbogens von der Verdrilleinheit erfasst ist. Diese Ebene liegt vorzugsweise senkrecht zu der Rotationsachse der Verdrilleinheit.

[0017] Es wird alternativ bevorzugt, das Antriebsmittel der Drahtzuführung zuzuordnen, wobei das Antriebsmittel dazu eingerichtet ist, den Draht wahlweise in Zuführungsrichtung oder entgegen der Zuführungsrichtung zu fördern. Die Förderungsrichtung wird in erster Linie davon abhängig gemacht, auf welcher der beiden Seiten des Drahtführungsbogens die Klemmeinrichtung angeordnet ist und den Draht festhält.

[0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weist das Antriebsmittel ein Antriebsglied auf, welches motorisch antreibbar ist und mit dem Zugschlitten derart gekoppelt ist, dass der Zugschlitten wahlweise von

der ersten Seite des Drahtführungsbogens zu der zweiten Seite des Drahtführungsbogens hin und von der zweiten Seite des Drahtführungsbogens zu der ersten Seite des Drahtführungsbogens hin verfahrbar ist. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Verdrilleinheit zwei koaxial zueinander angeordnete Zahnräder auf, durch welche sich das erste und zweite Durchführungslöcher jeweils vollständig hindurch erstrecken und wobei die beiden Zahnräder sowohl gegenläufig als auch gleichläufig antreibbar sind. Vorzugsweise sind die beiden koaxial angeordneten Zahnräder unmittelbar zueinander benachbart angeordnet. Ein gegenläufiges Antreiben der beiden Zahnräder bewirkt vorzugsweise ein Verklemmen des durch das erste und zweite Drahtdurchführungslöcher durchgeführten Drahtes. Dies ermöglicht das Erfassen des Drahtes durch die Verdrilleinheit. Der Antrieb wird vorzugsweise mittels jeweils eines Servomotors realisiert.

[0019] Sobald durch den gegenläufigen Antrieb der Zahnräder eine ausreichende Verklemmung des Drahtes erzielt worden ist, sind die beiden Zahnräder vorzugsweise gleichläufig antreibbar, und zwar derart, dass die Klemmung beibehalten wird, während die Zahnräder sich im Gleichlauf drehen, um die Verdrillung mittels einer Rotation der beiden Drahtdurchführungslöcher um eine gemeinsame Rotationsachse herbeizuführen.

[0020] Weiter vorzugsweise weist die erfindungsgemäße Vorrichtung einen Schneidkörper auf, der zum Trennen des Drahts innerhalb der Vorrichtung angeordnet und dazu eingerichtet ist, den Draht auf der ersten Seite des Drahtführungsbogens und/oder auf der zweiten Seite des Drahtführungsbogens zu trennen. Hierdurch wird zusätzlich das Trennen des Drahts vor dem Verdrillen ermöglicht, ohne separate Schneidwerkzeuge bei sich führen zu müssen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt somit in einem einzigen, kontinuierlichen Arbeitsgang das Zuführen von Draht, Umlegen des Drahts um einen zu verdrillenden Verbund aus Strukturelementen, das Abtrennen des zur Verdrillung vorgesehenen Drahtabschnitts von einem zuführseitigen Drahtabschnitt und schließlich das Verdrillen des Drahtes.

[0021] Der Schneidkörper ist vorzugsweise als scharfkantige Schneidkante innerhalb der Vorrichtung ausgebildet, welche benachbart zu dem durch die Vorrichtung hindurchgeführten Draht angeordnet ist. Vorzugsweise weisen eines oder beide der Zahnräder der Verdrilleinheit die Schneidkante(n) auf, welche derart an dem oder den Zahnrädern ausgebildet ist bzw. sind, dass das Abtrennen bei einsetzender Verdrillbewegung erfolgt.

[0022] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum automatischen Verdrillen eines Metalldrahts zum Verbinden zweier oder mehrerer benachbarter, vorzugsweise sich überkreuzender Strukturelemente. Die Erfindung löst die ihr zugrunde liegende, eingangs genannte Aufgabe bei einem solchen Verfahren mit den Schritten:

- Bereitstellen von zwei oder mehreren benachbarten, vorzugsweise sich überkreuzenden Strukturele-

menten,

- Zuführen des Drahtes in eine Vorrichtung nach einer der weiter oben beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen,
- 5 - Durchführen eines Kreuzungsbereichs der Strukturelemente durch die freigegebene Öffnung des Drahtführungsbogens der Vorrichtung,
- Schließen der Öffnung des Drahtführungsbogens, so dass der Verdrillungsbereich der Strukturelemente von dem Drahtführungsbogen eingeschlossen ist,
- 10 - Erfassen des zugeführten Drahtes mittels des Zugschlittens
- Ziehen des zugeführten Drahtes mittels des Zugschlittens bei geschlossenem Drahtführungsbogen entlang des Drahtführungsbogens von der ersten Seite des Drahtführungsbogens zu der bezogen auf die Öffnung gegenüberliegenden zweiten Seite des Drahtführungsbogens,
- 15 - Erfassen des zugeführten Drahtes auf beiden Seiten des Drahtführungsbogens mittels der Verdrilleinheit, und
- Verdrillen des erfassten Drahtes mittels einer Rotationsbewegung der Verdrilleinheit.

25 **[0023]** Hinsichtlich der zugrunde liegenden Erkenntnisse und erfindungsgemäßen Vorteile wird auf das vorstehend mit Bezug auf die erfindungsgemäße Vorrichtung Gesagte verwiesen.

30 **[0024]** Das erfindungsgemäße Verfahren wird vorzugsweise weitergebildet, indem das Erfassen des zugeführten Drahts mittels einer Verdrilleinheit einen oder beide der Schritte umfasst:

- 35 - Durchführen des zugeführten Drahtes durch ein erstes Drahtdurchführungslöcher der Verdrilleinheit, vorzugsweise mittels der Drahtzuführung der Vorrichtung,
- Durchführen des zu der zweiten Seite des Drahtführungsbogens hingezogenen Drahtes durch ein zweites Drahtdurchführungslöcher der Verdrilleinheit derart, dass der Draht eine Schlaufe von dem ersten zu dem zweiten Drahtdurchführungslöcher um die Strukturelemente herum bildet.

45 **[0025]** Weiter vorzugsweise umfasst das Verfahren den Schritt:

- Festhalten des durch das erste Drahtdurchführungslöcher durchgeführten Drahtes oder des durch das zweite Drahtdurchführungslöcher durchgeführten Drahtes mittels einer Klemmeinrichtung der Vorrichtung.

50 **[0026]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens umfasst dies ferner den Schritt:

- 55 - Fördern des durch das zweite Drahtdurchführungslöcher durchgeführten, von der Klemmeinrichtung fest-

gehaltenen Drahtes derart, dass die gebildete Schlaufe auf ein vorbestimmtes Maß zu verkürzt wird.

[0027] Weiter vorzugsweise umfasst bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der Schritt des Erfassens des zugeführten Drahtes auf beiden Seiten des Drahtführungsbogens mittels der Verdrilleinheit:

- ein gegenläufiges Antreiben von zwei koaxial angeordneten Zahnrädern, durch welche sich das erste und zweite Drahtdurchführungsloch jeweils vollständig hindurch erstrecken, derart, dass der durchgeführte Draht geklemmt wird, und

wobei der Schritt des Verdrillens des erfassten Drahtes mittels einer Rotationsbewegung der Verdrilleinheit umfasst:

- ein gleichläufiges Antreiben der beiden Zahnräder mit geklemmtem Draht.

[0028] Weiter vorzugsweise umfasst das erfindungsgemäße Verfahren den Schritt:

- Trennen des verdrillten Drahtes auf der ersten und/oder auf der zweiten Seite des Drahtführungsbogens mittels eines Schneidkörpers innerhalb der Vorrichtung.

[0029] Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung einer Vorrichtung gemäß einer der vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen zum automatischen Verdrillen von Metalldrähten, insbesondere zum Verbinden benachbarter, vorzugsweise sich überkreuzender Strukturelemente, zur Herstellung eines Bewehrungskorbes für ein Turmelement einer Windenergieanlage. Die Vorrichtung weist insbesondere auf:

eine Drahtzuführung zum Zuführen von Draht, vorzugsweise Endlosdraht, in die Vorrichtung, einen Drahtführungsbogen, welcher eine selektiv freigeb- und verschließbare Öffnung aufweist und dazu eingerichtet ist, den zugeführten Draht in der geschlossenen Position entlang des Drahtführungsbogens von einer ersten Seite des Drahtführungsbogens zu einer, bezogen auf die Öffnung gegenüberliegenden, zweiten Seite des Drahtführungsbogens zu führen, einen Zugschlitten, welcher dazu eingerichtet ist, den zugeführten Draht auf der ersten Seite des Drahtführungsbogens zu erfassen und zu der zweiten Seite des Drahtführungsbogens hin zu ziehen, und eine Verdrilleinheit, die dazu eingerichtet ist, den zugeführten Draht auf beiden Seiten des Drahtführungsbogens zu erfassen und mittels einer Rotationsbewegung zu verdrillen. Der Bewehrungskorb weist hierbei als erste und zweite Strukturelemente eine Vielzahl von ersten und zweiten Spannlitzen aufweist, welche einander überkreuzend angeordnet sind. Die Spannlitzen können optional miteinander verflochten sein, was die Positionie-

rung der Spannlitzen vor dem Verdrillen des Drahtes erleichtert und die Stabilität des Korbes erhöht.

[0030] Die Vorteile der vorstehenden Weiterbildungen und bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung gelten auch für die Weiterbildungen und bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens und die Weiterbildung der erfindungsgemäßen Verwendung.

[0031] Die Erfindung wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren und anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine räumliche Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Verdrillen von Metalldrähten,

Fig. 2 eine Seitenansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 1 in einem anderen Betriebszustand,

Fig. 3 eine Seitenansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 1 in teilweiser Schnittdarstellung und

Fig. 4 eine teilweise transparente räumliche Darstellung eines Ausschnitts der Vorrichtung gemäß Fig. 1.

[0032] In Fig. 1 ist eine Vorrichtung 1 zum automatischen Verdrillen von Metalldrähten gezeigt. Die Vorrichtung 1 weist einen Grundkörper 3 auf. An dem Grundkörper 3 ist an einem proximalen Ende der Vorrichtung 1 ein Drahtführungsbogen 5 angeordnet. Der Drahtführungsbogen 5 weist eine im Wesentlichen mittig zwischen einer ersten Seite 9 des Drahtführungsbogens 5 und einer zweiten Seite 11 des Drahtführungsbogens 5 angeordnete verschließ- und freigebbare Öffnung 7 auf.

[0033] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die erste Seite 9 des Drahtführungsbogens relativ zu dem Grundkörper 3 fix angeordnet, während die zweite Seite 11 des Drahtführungsbogens 5 mittels einer Hebelkinematik 15 derart auslenkbar ist, dass die Öffnung 7 aus der in Fig. 1 gezeigten Verschlussposition in eine Freigabeposition bewegt wird (Fig. 2). Die Hebelkinematik 15 wird in dem gezeigten Ausführungsbeispiel mittels eines Pneumatikzylinders 17 angetrieben..

[0034] Der Drahtführungsbogen 5 ist im Wesentlichen zangenartig ausgebildet und weist im Inneren der beiden Seiten 9, 11 des Drahtführungsbogens einen Bereich 27 zur Aufnahme benachbarter, vorzugsweise sich überkreuzender Strukturelemente auf.

[0035] Der Drahtführungsbogen 5 weist einen sich im Wesentlichen entlang des gesamten Bogens erstreckenden Schlitz 13 auf. Der Schlitz 13 unterteilt die erste Seite 9 des Drahtführungsbogens in zwei Teilbögen 9a, 9b. In analoger Weise unterteilt der Schlitz 13 die zweite Seite 11 des Drahtführungsbogens 5 in zwei Teilbögen 11a, 11b.

[0036] Der Schlitz 13 ist dazu angepasst, einen Zugschlitten 23 aufzunehmen, welcher entlang des Drahtführungsbogens bewegbar und von einer innen in dem

Drahtführungsbogen angeordneten Führungsnut 29 geführt ist.

[0037] An einem dem Drahtführungsbogen 5 gegenüberliegenden Ende des Bereichs 27 ist eine Verdrilleinheit 25 angeordnet. Die Verdrilleinheit 25 ist zur Aufnahme und zum Erfassen des entlang des Drahtführungsbogens 5 geführten Drahtes angepasst und ferner dazu eingerichtet, diesen durch Rotation um eine Rotationsachse X zu verdrillen.

[0038] An einem dem Drahtführungsbogen 5 gegenüberliegenden, distalen Ende des Grundkörpers 3 ist eine Antriebskette 19 angeordnet, die sich teilweise aus dem Gehäuse bzw. Grundkörper 3 der Vorrichtung 1 heraus erstreckt. Die Antriebskette weist eine Vielzahl von Führungsstiften 21 auf, die zur Stabilisierung und Führung der Antriebskette 19 bei Schubbelastung eingerichtet sind.

[0039] In Bezug auf die weiteren Figuren werden für ähnliche oder identische Elemente die gleichen Bezugszeichen vergeben. Hinsichtlich der Beschreibung dieser Elemente wird deswegen bei jeder Figur auch auf die übrigen Figuren verwiesen. In dem in Fig. 2 gezeigten Zustand ist der Drahtführungsbogen 5 durch seitliches Verschwenken der zweiten Seite 11 des Drahtführungsbogens in eine Stellung gebracht, in welcher die Öffnung 7 des Drahtführungsbogens 5 freigegeben ist. Die Öffnung erlaubt ein Umgreifen zweier oder mehrerer benachbarter, vorzugsweise sich überkreuzender Strukturelemente, beispielsweise zweier oder mehrerer Spannlitzen, um diese zu verdrillen.

[0040] In dem in Fig. 2 gezeigten Betriebszustand ist ferner der Zugschlitten 23 ein Stück weit entlang der ersten Seite 9 des Drahtführungsbogens 5 Verfahren in Richtung zu der zweiten Seite 11 des Drahtführungsbogens 5 hin.

[0041] Fig. 3 ermöglicht einen Blick auf das Innenleben der Vorrichtung 1. Der zu verdrillende Draht wird in mehreren Zufuhrkanälen 31a, 31b mittels eines Antriebsmittels 49 in Richtung des Drahtführungsbogens 5 zugeführt. Das Antriebsmittel 49 weist einen Kolben 50 auf, welcher ein erstes Koppelglied 52 und ein zweites Koppelglied 53 derart auslenkt, dass ein Klemmglied 51, durch welches der Draht ebenfalls hindurchgeführt ist, diesen an dem Antriebsmittel 49 festklemmt. Hierdurch ist eine Förderung des Drahtes in Zuführungsrichtung und entgegen der Zuführungsrichtung möglich.

[0042] Der Zugschlitten 23 ist mit der Antriebskette 19 gekoppelt. Die Bewegung der Antriebskette 19 in beide Antriebsrichtungen wird mittels eines Antriebsritzels 33 gewährleistet, welches an dem Grundkörper 3 der Vorrichtung antreibbar angeordnet ist. Durch entsprechenden Antrieb der Antriebskette 19 wird der Zugschlitten 23 mittels der Nut 29 geführt und aus der in Fig. 3 gezeigten Stellung entlang des Drahtführungsbogens auf die gegenüberliegende zweite Seite 11 des Drahtführungsbogens 5 bewegt. Dies geschieht vorzugsweise, wenn der Zugschlitten 23 den zugeführten Draht in einer Klemmeinrichtung 41 erfasst und festgeklemmt hat.

[0043] Die Verdrilleinheit 25 (Figuren 3,4) weist zwei koaxial zueinander und unmittelbar nebeneinander angeordnete Zahnräder 37, 39 auf, durch welche sich jeweils vollständig ein erstes Drahtdurchführungsloch 43 und ein zweites Drahtdurchführungsloch 45 vollständig hindurch erstreckt. Das erste und zweite Drahtdurchführungsloch 43, 45 sind vorzugsweise diametral gegenüberliegend bezüglich der Rotationsachse der beiden Zahnräder 37, 39 angeordnet und zur Aufnahme des Drahtes angepasst. Der Draht wird im Wege des Zuführens mittels des Antriebsmittels 49 durch das erste Drahtdurchführungsloch 43 auf der ersten Seite 9 des Drahtführungsbogens 5 hindurchgeführt und mittels des Zugschlittens 23 auf der zweiten Seite 11 des Drahtführungsbogens 5 durch das zweite Drahtdurchführungsloch 45 hindurchgeführt. In durchgeführtem Zustand (durch das zweite Drahtdurchführungsloch 45) ist eine zweite Klemmeinrichtung 46 dazu ausgebildet, den Draht festzuklemmen, damit eine Verkürzung der Schlaufe mittels rückwärtiger Förderung des Drahtes durch das Antriebsmittel 49 bei Zurückbewegung von der zweiten Seite 11 des Drahtführungsbogens 5 in Richtung der ersten Seite 9 erfolgen kann. Der Antrieb und weitere Details der Verdrilleinheit 25 sind auch in Fig. 4 dargestellt.

[0044] Die Klemmeinrichtung 41 des Zugschlittens 23 ist vorzugsweise derart ausgestaltet, dass ein erster Schieber 36 zum Erfassen und Klemmen des Drahtes durch den Zugschlitten 23 bei Auslenkung aus einer Freigabeposition einen zweiten Schieber 38 auslenkt, welcher eine Verklemmung des Drahtes verursacht. Die Kopplung des ersten Schiebers 36 mit dem zweiten Schieber erfolgt vorzugsweise mittels zweier aneinandergesapster schiefer Ebenen, die ein Abgleiten der Schieber 36, 38 aneinander ermöglichen und die Bewegungsrichtung der Schieber definieren.

[0045] Der erste Schieber 36 ist vorzugsweise derart an dem Zugschlitten angeordnet und ausgerichtet, dass er bei Bewegung des Zugschlittens 23 von der ersten Seite zu der zweiten Seite hin auf einen Absatz 40 zu bewegt wird. Der Absatz 40 und der Schieber 36 werden beim Annähern des Zugschlittens 23 an seine Endposition auf der zweiten Seite zunächst miteinander in Kontakt gebracht. Bei weiterer Annäherung des Zugschlittens 23 an seine Endposition auf der zweiten Seite drückt der Absatz 40 gegen den Schieber und verdrängt diesen aus seiner Relativposition an dem Zugschlitten 23 in Richtung seiner (in Figur 3 dargestellten) Freigabeposition. Hierdurch wird eine Übergabe des Drahtes an die zweite Klemmeinrichtung und eine Rückbeförderung des Zugschlittens 23 ohne Drahtmitnahme ermöglicht. Fig. 4 zeigt die Anordnung der beiden Zahnräder 37, 39 relativ zu dem Zugschlitten und dem Drahtführungsbogen 9 in räumlicher Darstellung. Das erste Zahnrad 37 der Verdrilleinheit 25 wird mittels eines ersten Zahnrads 47 angetrieben. Das zweite Zahnrad 39 der Verdrilleinheit 25 wird mittels eines zweiten Zahnrads 48 angetrieben. Zahnrad 47 und 48 sind mittels Torsionswellen 55, 57 mit jeweils einem Servomotor verbunden. Das erste

Zahnrad 37 und das zweite Zahnrad 39 sind mittels der Zahnräder 47, 48 wahlweise gegenläufig oder gleichläufig antreibbar. Durch gegenläufiges Antreiben der Zahnräder 37, 39 werden die jeweiligen Teilabschnitte der Drahtdurchgangslöcher 43, 45 gegeneinander geringfügig verdreht, was zu einem Festklemmen des durch die Drahtdurchführungslöcher 43, 45 hindurchgeführten Drahts führt. In festgeklemmtem Zustand werden die Motoren vorzugsweise so angesteuert, dass ein gleichläufiges Antreiben der Zahnräder 37, 38 erfolgt, derart, dass die Klemmung des Drahtes beibehalten wird.

[0046] Vorzugsweise sind die Drahtdurchführungslöcher 43,45 als Langlöcher ausgebildet, wobei die Langlöcher entlang von Kurvenbahnen verlaufen. Vorzugsweise sind die Kurvenbahnen in dem ersten Zahnrad 37 nicht deckungsgleich zu den Kurvenbahnen in dem zweiten Zahnrad 47. Besonders bevorzugt sind die Kurvenbahnen als Kreisbogenabschnitte ausgebildet, wobei die den Kreisbogenabschnitten zugehörigen Kreismittelpunkte exzentrisch im Bezug auf das jeweilige Zahnrad angeordnet sind. Hierdurch wird erreicht, dass die Klemmung bei Relativbewegung der Zahnräder gegeneinander besonders sanft aufgebaut wird, da die als Langlöcher ausgebildeten Drahtführungslöcher nur allmählich aus ihrer deckungsgleichen Lage mit dem jeweils dem anderen Zahnrad zugeordneten Abschnitt des Drahtdurchführungslochs gebracht werden.

[0047] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Zahnräder 37,47 jeweils mehrere Lochsätze von Drahtdurchführungslöchern auf. Es ist davon auszugehen, dass im Laufe der Zeit Verschleiß an den Lochkanten infolge der Klemmkraftbeaufschlagung auftritt. Zahnräder mit mehreren Lochsätzen haben dann den Vorteil, dass kein kompletter Wechsel notwendig ist, sondern nur das "Weiterstellen" der Zahnräder auf den nächsten Lochsatz.

[0048] Ebenfalls in Fig. 4 gezeigt ist eine mögliche Ausgestaltung einer Klemmeinrichtung 41 innerhalb des Zugschlittens 23. Diese wird gemäß Fig. 4 durch einen rotierbaren Stift ausgeführt, der den Durchlass für den zugeführten Draht verjüngen bzw. verschließen kann.

[0049] Unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 4 wird nachfolgend ein kurzer Abriss über die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 gegeben. Nachdem zwei oder mehr Strukturelemente, beispielsweise Spannritzen, bereitgestellt worden sind, benachbart zueinander angeordnet sind, vorzugsweise einander überkreuzen, wird, sofern eine Befestigung der beiden Strukturelemente in dem Bereich der Nachbarschaft bzw. Überkreuzung (im Folgenden: Verdrillungsbereich) gewünscht ist, die Vorrichtung 1 an den Verdrillungsbereich angenähert. Zum Umgreifen des Verdrillungsbereiches der beiden Strukturelemente wird die zweite Seite 11 des Drahtführungsbogens 5 durch Betätigung der Hebelkinematik 15 derart geöffnet, dass die Öffnung 7 freigegeben ist. Die benachbarten, vorzugsweise sich überkreuzenden Strukturelemente werden in den inneren Bereich 27 des Drahtführungsbogens eingeführt bzw. wird jener

zangenartig um diese herumgeführt.

[0050] In Vorbereitung einer Schlaufenbildung wird der Draht in Richtung des Zugschlittens 23 entweder manuell oder mittels eines Antriebsmittels, wie beispielsweise dem Antriebsmittel 49, zugeführt. Der Draht wird von dem Zugschlitten 23 mittels einer Klemmeinrichtung 41 erfasst und von der ersten Seite 9 des Drahtführungsbogens 5 in Richtung der zweiten Seite 11 des Drahtführungsbogens geführt. Optional wird der Zugschlitten 23 bereits partiell entlang der ersten Seite 9 des Drahtführungsbogens 5 verfahren, bevor sich der Drahtführungsbogen 5 vollständig um die Strukturelemente gelegt hat und die Öffnung 7 wieder verschlossen ist. Bei verschlossener Öffnung 7 wird der Zugschlitten 23 vollständig auf die zweite Seite 11 des Drahtführungsbogens verfahren, wo eine Übergabe des von dem Zugschlitten 23 erfassten Drahtes an die zweite Durchführungsoffnung 45 der Verdrilleinheit 25 erfolgt. Bereits zuvor beim Zuführen des Drahtes ist dieser auch durch die erste Drahtführungsoffnung 43 der Verdrilleinheit 25 durchgeführt worden.

[0051] Im Anschluss wird der Draht, der eine Schlaufe bildet, mittels einer Drahtklemme 46 festgeklemmt. Der Zugschlitten 23 wird vom Draht gelöst und fährt teilweise oder vollständig wieder in seine ursprüngliche Position auf der ersten Seite des Drahtführungsbogens 5 (beispielsweise gemäß Fig. 1) zurück.

[0052] Bevor die Verdrilleinheit 25 das Verdrillen des Drahtes durch Rotation der beiden Drahtdurchführungsoffnungen 43, 45 umeinander ausführt, wird vorzugsweise die Länge der gebildeten Drahtschlaufe auf ein vorbestimmtes Maß verkürzt, welches abhängig ist vom Abstand der beiden Drahtdurchführungsoffnungen 43, 45 sowie der benötigten Mindestschlaufenlänge, die sich wiederum nach der Dicke der Strukturelemente richtet.

[0053] Die Verkürzung der Schlaufe erfolgt vorzugsweise mittels des Antriebsmittels 49 oder mittels erneuten Erfassens des Drahtes durch den Zugschlitten 23, wenn dieser noch nicht vollständig in die Position auf der ersten Seite 9 des Drahtführungsbogens 5 (Fig. 1) zurückgefahren ist, und anschließenden Rückförderns mittels des Zugschlittens.

[0054] Wenn die Schlaufe die vorbestimmte Länge erreicht hat, werden die Zahnräder 37, 39 zunächst gegenläufig mittels der Zahnräder 47, 48 und der mit ihnen verbundenen Motoren angetrieben, bis eine ausreichende Verklemmung innerhalb der Verdrilleinheit 25 erlangt ist. In diesem verklemmten Zustand werden die Zahnräder 37, 39 sodann gleichläufig angetrieben, und der Draht wird innerhalb der Vorrichtung 1 vorzugsweise mittels eines Schneidkörpers, beispielsweise mittels einer oder mehrerer Schneidkanten an den Zahnrädern, getrennt. Die Verdrilleinheit 25 führt im Anschluss an das Trennen eine Verdrillbewegung um die Achse X aus. Nach der gewünschten Anzahl Umdrehungen wird die Öffnung 7 erneut freigegeben und die Vorrichtung 1 von dem Verdrillungsbereich entfernt, um beispielsweise eine nächste Verdrilloperation durchzuführen.

[0055] Wie sich aus den vorstehenden Beschreibungen ergibt, erfolgt der gesamte Vorgang des Schlaufenbildens und Verdrillens automatisiert, was eine signifikante Arbeitserleichterung für Bediener darstellt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum automatischen Verdrillen von Metalldrähten, insbesondere zum Verbinden benachbarter, vorzugsweise sich überkreuzender Strukturelemente, mit einer Drahtzuführung zum Zuführen von Draht, vorzugsweise Endlosdraht, in die Vorrichtung, einem Drahtführungsbogen (5), welcher eine selektiv freigeb- und verschließbare Öffnung (7) aufweist und dazu eingerichtet ist, den zugeführten Draht in der geschlossenen Position entlang des Drahtführungsbogens von einer ersten Seite (9) des Drahtführungsbogens zu einer, bezogen auf die Öffnung gegenüberliegenden, zweiten Seite (11) des Drahtführungsbogens zu führen, und einer Verdrilleinheit (25), die dazu eingerichtet ist, den zugeführten Draht auf beiden Seiten des Drahtführungsbogens zu erfassen und mittels einer Rotationsbewegung zu verdrillen, **gekennzeichnet durch** einen Zugschlitten (23), welcher dazu eingerichtet ist, den zugeführten Draht auf der ersten Seite (9) des Drahtführungsbogens zu erfassen und bei geschlossenem Drahtführungsbogen entlang des Drahtführungsbogens zu der zweiten Seite des Drahtführungsbogens hin zu ziehen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Drahtführungsbogen (5) zangenartig ausgebildet ist und die selektiv freigeb- und verschließbare Öffnung (7) proximal an der Vorrichtung (1) angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Verdrilleinheit (25) ein erstes Drahtdurchführungsloch (43) und ein zweites Drahtdurchführungsloch (45) aufweist, und wobei die Drahtzuführung dazu eingerichtet ist, den zugeführten Draht durch das erste Drahtdurchführungsloch durchzuführen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei der Zugschlitten (23) dazu eingerichtet ist, den zu der zweiten Seite (11) des Drahtführungsbogens hingezogenen Draht derart durch das zweite Drahtdurchführungsloch (45) durchzuführen, dass der Draht eine Schlaufe von dem ersten zu dem zweiten Drahtdurchführungsloch bildet.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, mit einer Klemmeinrichtung (41, 46), die vorzugsweise auf der ersten oder zweiten Seite des Draht-

führungsbogens angeordnet ist, und die zum Festhalten des durch das erste Drahtdurchführungsloch durchgeführten Drahts eingerichtet ist, oder zum Festhalten des durch das zweite Drahtdurchführungsloch durchgeführten Drahts eingerichtet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, mit einem Antriebsmittel (31, 49) zur Drahtförderung, wobei das Antriebsmittel dazu eingerichtet ist, den durch das zweite Drahtdurchführungsloch (45) durchgeführten, von der Klemmeinrichtung (46) festgehaltenen Draht zu fördern, um die gebildete Schlaufe auf ein vorbestimmtes Maß zu verkürzen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei das Antriebsmittel (49) der Drahtzuführung zugeordnet und dazu eingerichtet ist, den Draht wahlweise in Zuführungsrichtung oder entgegen der Zuführungsrichtung zu fördern.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei das Antriebsmittel (33) ein Antriebsglied aufweist, welches motorisch antreibbar ist und mit dem Zugschlitten derart gekoppelt ist, dass der Zugschlitten wahlweise von der ersten Seite des Drahtführungsbogens zu der zweiten Seite des Drahtführungsbogens hin und von der zweiten Seite des Drahtführungsbogens zu der ersten Seite des Drahtführungsbogens hin verfahrbar ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei die Verdrilleinheit zwei koaxial angeordnete Zahnräder (37, 39) aufweist, durch welche sich das erste und zweite Drahtdurchführungsloch jeweils vollständig hindurch erstrecken, und wobei die beiden Zahnräder sowohl gegenläufig als auch gleichläufig antreibbar sind.
10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, mit einem Schneidkörper, der zum Trennen des Drahts innerhalb der Vorrichtung angeordnet und dazu eingerichtet ist, den Draht auf der ersten Seite des Drahtführungsbogens und/oder auf der zweiten Seite des Drahtführungsbogens zu trennen.
11. Verfahren zum automatischen Verdrillen eines Metalldrahts zum Verbinden zweier oder mehrerer benachbarter, vorzugsweise sich überkreuzender Strukturelemente, umfassend die Schritte:
 - Bereitstellen von zwei benachbarten, vorzugsweise sich überkreuzenden Strukturelementen,
 - Zuführen des Drahtes in eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
 - Durchführen eines Kreuzungsbereichs der Strukturelemente durch die freigegebene Öffnung des Drahtführungsbogens der Vorrichtung

- tung,
- Schließen der Öffnung des Drahtführungsbogens, so dass der Kreuzungsbereich der Strukturelemente von dem Drahtführungsbogen eingeschlossen ist,
 - Erfassen des zugeführten Drahtes mittels des Zugschlittens
 - Ziehen des zugeführten Drahtes mittels des Zugschlittens bei geschlossenem Drahtführungsbogen entlang des Drahtführungsbogens von der ersten Seite des Drahtführungsbogens zu der bezogen auf die Öffnung gegenüberliegenden zweiten Seite des Drahtführungsbogens,
 - Erfassen des zugeführten Drahtes auf beiden Seiten des Drahtführungsbogens mittels der einer Verdrilleinheit, und
 - Verdrillen des erfassten Drahtes mittels einer Rotationsbewegung der Verdrilleinheit.
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das Erfassen des zugeführten Drahtes mittels der Verdrilleinheit einen oder beide der Schritte umfasst:
- Durchführen des zugeführten Drahtes durch ein erstes Drahtdurchführungsloch der Verdrilleinheit, vorzugsweise mittels der Drahtzuführung der Vorrichtung,
 - Durchführen des zu der zweiten Seite des Drahtführungsbogens hingezogenen Drahtes durch ein zweites Drahtdurchführungsloch der Verdrilleinheit derart, dass der Draht eine Schlaufe von dem ersten zu dem zweiten Drahtdurchführungsloch um die Strukturelemente herum bildet.
13. Verfahren nach Anspruch 12, umfassend:
- Festhalten des durch das erste Drahtdurchführungsloch durchgeführten Drahtes oder des durch das zweite Drahtdurchführungsloch durchgeführten Drahtes mittels einer Klemmeinrichtung der Vorrichtung.
14. Verfahren nach Anspruch 13, umfassend:
- Fördern des durch das zweite Drahtdurchführungsloch durchgeführten, von der Klemmeinrichtung festgehaltenen Drahtes derart, dass die gebildete Schlaufe auf ein vorbestimmtes Maß zu verkürzt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei der Schritt des Erfassens des zugeführten Drahtes auf beiden Seiten des Drahtführungsbogens mittels der Verdrilleinheit umfasst:
- ein gegenläufiges Antreiben von zwei koaxial angeordneten Zahnradern, durch welche sich das erste und zweite Drahtdurchführungsloch jeweils vollständig hindurch erstrecken, derart, dass der durchgeführte Draht geklemmt wird, und
- wobei der Schritt des Verdrillens des erfassten Drahtes mittels einer Rotationsbewegung der Verdrilleinheit umfasst:
- ein gleichläufiges Antreiben der beiden Zahnradern mit geklemmtem Draht.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, umfassend den Schritt:
- Trennen des Drahtes auf der ersten und/oder auf der zweiten Seite des Drahtführungsbogens mittels eines Schneidkörpers innerhalb der Vorrichtung vor dem Schritt des Verdrillens.
17. Verwendung einer Vorrichtung (1) zum automatischen Verdrillen von Metalldrähten, insbesondere zum Verbinden benachbarter, vorzugsweise sich überkreuzender Strukturelemente, zur Herstellung eines Bewehrungskorbes für ein Turmelement einer Windenergieanlage, wobei die Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist, wobei der Bewehrungskorb als erste Strukturelemente eine Vielzahl von ersten und zweiten Spannlitzen aufweist, welche einander überkreuzend angeordnet sind.
- ### Claims
1. An apparatus (1) for automatically twisting metal wires, in particular for connecting adjacent, preferably mutually crossing structural elements, comprising
- a wire feed means for feeding wire, preferably endless wire, into the apparatus,
- an arcuate wire guide (5) which has a selectively openable and closable opening (7) and which is adapted to guide the fed wire in the closed position along the arcuate wire guide from a first side (9) of the arcuate wire guide to a second side (11) of the arcuate wire guide, that is in opposite relationship with respect to the opening, and
- a twisting unit (25) adapted to engage the fed wire on both sides of the arcuate wire guide and to twist it by means of a rotational movement
- characterized by** a pulling slider (23) adapted to engage the fed wire on the first side (9) of the arcuate

- wire guide and to pull it, when the arcuate wire guide is closed, towards the second side of the arcuate wire guide along the arcuate wire guide.
2. An apparatus according to claim 1 wherein the arcuate wire guide (5) is of a tongs-like configuration and the selectively openable and closable opening (7) is arranged proximally on the apparatus (1).
 3. An apparatus according to claim 1 or claim 2 wherein the twisting unit (25) has a first wire guide passage hole (43) and a second wire guide passage hole (45) and wherein the wire feed means is adapted to pass the fed wire through the first wire guide passage hole.
 4. An apparatus according to claim 3 wherein the pulling slider (23) is adapted to pass the wire pulled to the second side (11) of the arcuate wire guide through the second wire guide passage hole (45) in such a way that the wire forms a loop from the first to the second wire guide passage hole.
 5. An apparatus according to claim 3 or claim 4 comprising a clamping device (41, 46) which is preferably arranged on the first or the second side of the arcuate wire guide and which is adapted to hold fast the wire passed through the first wire guide passage hole or is adapted to hold fast the wire passed through the second wire guide passage hole.
 6. An apparatus according to claim 5 comprising a drive means (31, 49) for wire conveyance, wherein the drive means is adapted to convey the wire passed through the second wire guide passage hole (45) and held fast by the clamping device (46) to shorten the formed loop to a predetermined size.
 7. An apparatus according to claim 6 wherein the drive means (49) is associated with the wire feed means and is adapted to convey the wire selectively in the feed direction or in opposite relationship to the feed direction.
 8. An apparatus according to claim 6 wherein the drive means (33) has a drive member which is motor-drivable and is coupled to the pulling slider in such a way that the pulling slider is displaceable selectively from the first side of the arcuate wire guide towards the second side of the arcuate wire guide and from the second side of the arcuate wire guide towards the first side of the arcuate wire guide.
 9. An apparatus according to one of claims 3 to 8 wherein the twisting unit has two coaxially arranged gears (37, 39) through which the first and second wire guide passage holes respectively completely extend and wherein the two gears are drivable both in opposite directions and also in the same direction.
 10. An apparatus according to one of the preceding claims comprising a cutting body which is arranged to sever the wire within the apparatus and is adapted to sever the wire on the first side of the arcuate wire guide and/or on the second side of the arcuate wire guide.
 11. A method of automatically twisting a metal wire for connecting two or more adjacent, preferably mutually crossing structural elements, comprising the steps:
 - providing two adjacent, preferably mutually crossing structural elements,
 - feeding the wire into an apparatus according to one of claims 1 to 10,
 - passing a crossing region of the structural elements through the opened opening of the arcuate wire guide of the apparatus,
 - closing the opening of the arcuate wire guide so that the crossing region of the structural elements is enclosed by the arcuate wire guide,
 - engaging the fed wire by means of the pulling slider,
 - pulling the fed wire by means of the pulling slider, with the arcuate wire guide closed, along the arcuate wire guide from the first side of the arcuate wire guide to the second side of the arcuate wire guide, that is in opposite relationship with respect to the opening,
 - engaging the fed wire on both sides of the arcuate wire guide by means of the twisting unit, and
 - twisting the engaged wire by means of a rotational movement of the twisting unit.
 12. A method according to claim 11 wherein the step of engaging the fed wire by means of the twisting unit includes one or both of the steps:
 - passing the fed wire through a first wire guide passage hole of the twisting unit, preferably by means of the wire feed means of the apparatus, and
 - passing the wire which has been pulled to the second side of the arcuate wire guide through a second wire guide passage hole of the twisting unit in such a way that the wire forms a loop from the first to the second wire guide passage hole around the structural elements.
 13. A method according to claim 12 including:
 - holding fast the wire passed through the first wire guide passage hole or the wire passed through the second wire guide passage hole by means of a clamping device of the apparatus.

14. A method according to claim 13 including:

- conveying the wire passed through the second wire guide passage hole and held fast by the clamping device in such a way that the formed loop is reduced to a predetermined size.

15. A method according to one of claims 11 to 14 wherein the step of engaging the fed wire on both sides of the arcuate wire guide by means of the twisting unit includes:

- driving in opposite directions two coaxially arranged gears, through which the first and second wire guide passage holes respectively completely extend, in such a way that the wire passed therethrough is clamped, and

wherein the step of twisting the engaged wire by means of rotational movement of the twisting unit includes:

- driving in the same direction the two gears with the clamped wire.

16. A method according to one of claims 11 to 15 including the step:

- severing the wire on the first and/or on the second side of the arcuate wire guide by means of a cutting body within the apparatus prior to the twisting step.

17. Use of an apparatus (1) for automatically twisting metal wires, in particular for connecting adjacent, preferably mutually crossing structural elements, for the production of a reinforcing cage for a pylon element of a wind power installation, wherein the apparatus is designed in accordance of one of claims 1 to 10, wherein the reinforcing cage as first structural elements has a plurality of first and second prestressing cables arranged in mutually crossing relationship.

Revendications

1. Dispositif (1) servant à torsader de manière automatique des fils métalliques, en particulier servant à assembler des éléments de structure adjacents, de préférence s'entrecroisant, avec une amenée de fil servant à amener du fil, de préférence du fil sans fin, dans le dispositif, un arc de guidage de fil (5), qui présente une ouverture (7) pouvant au choix être dégagée et fermée et est mis au point pour guider le fil amené dans la position fermée le long de l'arc de guidage de fil depuis un premier côté (9) de l'arc de guidage de fil

vers un deuxième côté (11), opposé par rapport à l'ouverture, de l'arc de guidage de fil, et une unité de torsadage (25), qui est mise au point pour saisir le fil amené sur les deux côtés de l'arc de guidage de fil et pour le torsader au moyen d'un mouvement de rotation,

caractérisé par un chariot de traction (23), qui est mis au point pour saisir le fil amené sur le premier côté (9) de l'arc de guidage de fil et pour le tirer en direction du deuxième côté de l'arc de guidage de fil le long de l'arc de guidage de fil lorsque ce dernier est fermé.

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel l'arc de guidage de fil (5) est réalisé à la manière d'une pince, et l'ouverture (7) pouvant être au choix dégagée et fermée est disposée de manière proximale au niveau du dispositif (1).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'unité de torsadage (25) présente un premier trou de passage de fil (43) et un deuxième trou de passage de fil (45), et dans lequel l'amenée de fil est mise au point pour faire passer le fil amené à travers le premier trou de passage de fil.

4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel le chariot de traction (23) est mis au point pour faire passer le fil tiré vers le deuxième côté (11) de l'arc de guidage de fil de telle manière à travers le deuxième trou de passage de fil (45) que le fil forme une boucle depuis le premier vers le deuxième trou de passage de fil.

5. Dispositif selon la revendication 3 ou 4, avec un système de serrage (41, 46), qui de préférence est disposé sur le premier ou le deuxième côté de l'arc de guidage de fil et qui est mis au point pour maintenir le fil guidé à travers le premier trou de passage de fil ou qui est mis au point pour maintenir le fil guidé à travers le deuxième trou de passage de fil.

6. Dispositif selon la revendication 5, avec un moyen d'entraînement (31, 49) servant au transport de fil, dans lequel le moyen d'entraînement est mis au point pour transporter le fil guidé à travers le deuxième trou de passage de fil (45), maintenu par le système de serrage (46) pour raccourcir la boucle formée à une mesure prédéfinie.

7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel le moyen d'entraînement (49) est associé à l'amenée de fil et est mis au point pour transporter le fil au choix dans une direction d'amenée ou dans le sens opposé à la direction d'amenée.

8. Dispositif selon la revendication 6,

- dans lequel le moyen d'entraînement (33) présente un organe d'entraînement, qui peut être entraîné de manière motorisée et est couplé au chariot de traction de telle manière que le chariot de traction peut être déplacé au choix depuis le premier côté de l'arc de guidage de fil vers le deuxième côté de l'arc de guidage de fil et depuis le deuxième côté de l'arc de guidage de fil vers le premier côté de l'arc de guidage de fil.
- 9.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 8, dans lequel l'unité de torsadage présente deux roues dentées (37, 39) disposées de manière coaxiale, par lesquelles le premier et le deuxième trou de passage de fil s'étendent respectivement en totalité de part en part, et dans lequel les deux roues dentées peuvent être entraînées aussi bien en sens contraire que dans le même sens.
- 10.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, avec un corps de découpage, qui, aux fins de la séparation du fil à l'intérieur du dispositif, est disposé et mis au point pour séparer le fil sur le premier côté de l'arc de guidage de fil et/ou sur le deuxième côté de l'arc de guidage de fil.
- 11.** Procédé servant à torsader de manière automatique un fil métallique servant à assembler deux ou plusieurs éléments de structure adjacents, de préférence s'entrecroisant, comprenant les étapes :
- de mise à disposition de deux éléments de structure adjacents, de préférence s'entrecroisant,
 - d'amenée du fil dans un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10,
 - de passage d'une zone d'intersection des éléments de structure à travers l'ouverture dégagée de l'arc de guidage de fil du dispositif,
 - de fermeture de l'ouverture de l'arc de guidage de fil de sorte que la zone d'intersection des éléments de structure est renfermée par l'arc de guidage de fil,
 - de saisie du fil amené au moyen du chariot de traction,
 - de tirage du fil amené au moyen du chariot de traction lorsque l'arc de guidage de fil est fermé le long de l'arc de guidage de fil depuis le premier côté de l'arc de guidage de fil vers le deuxième côté, opposé par rapport à l'ouverture, de l'arc de guidage de fil,
 - de saisie du fil amené sur les deux côtés de l'arc de guidage de fil au moyen de l'unité de torsadage, et
 - de torsadage du fil saisi au moyen d'un mou-
- vement de rotation de l'unité de torsadage.
- 12.** Procédé selon la revendication 11, dans lequel la saisie du fil amené au moyen de l'unité de torsadage comprend une ou deux étapes :
- de passage du fil amené à travers un premier trou de passage de fil de l'unité de torsadage, de préférence au moyen de l'amenée de fil du dispositif,
 - de passage du fil tiré vers le deuxième côté de l'arc de guidage de fil à travers un deuxième trou de passage de fil de l'unité de torsadage de telle manière que le fil forme une boucle depuis le premier vers le deuxième trou de passage de fil tout autour des éléments de structure.
- 13.** Procédé selon la revendication 12, comprenant :
- le maintien du fil guidé à travers le premier trou de passage de fil ou du fil guidé à travers le deuxième trou de passage de fil au moyen d'un système de serrage du dispositif.
- 14.** Procédé selon la revendication 13, comprenant :
- le transport du fil guidé à travers le deuxième trou de passage de fil, maintenu par le système de serrage de telle manière que la boucle formée est raccourcie sur une mesure prédéfinie.
- 15.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, dans lequel l'étape de la saisie du fil amené sur les deux côtés de l'arc de guidage de fil au moyen de l'unité de torsadage comprend :
- un entraînement dans le sens opposé de deux roues dentées disposées de manière coaxiale, par lesquelles le premier et le deuxième trou de passage de fil s'étendent respectivement en totalité de part en part de telle manière que le fil guidé en travers est serré, et
- dans lequel l'étape du torsadage du fil saisi au moyen d'un mouvement de rotation de l'unité de torsadage comprend :
- un entraînement dans le même sens des deux roues dentées avec un fil serré.
- 16.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 15, comprenant l'étape :
- de séparation du fil sur le premier et/ou sur le

deuxième côté de l'arc de guidage de fil au moyen d'un corps de découpage à l'intérieur du dispositif avant l'étape du torsadage.

17. Utilisation d'un dispositif (1) servant à torsader de manière automatique des fils métalliques, en particulier servant à assembler des éléments de structure adjacents, de préférence s'entrecroisant, afin de fabriquer une cage d'armature pour un élément de mât d'une éolienne, dans lequel le dispositif est réalisé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel la cage d'armature en tant que premier élément de structure présente une pluralité de premiers et de deuxièmes torons de mise sous tension, qui sont disposés de manière à s'entrecroiser les uns les autres.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

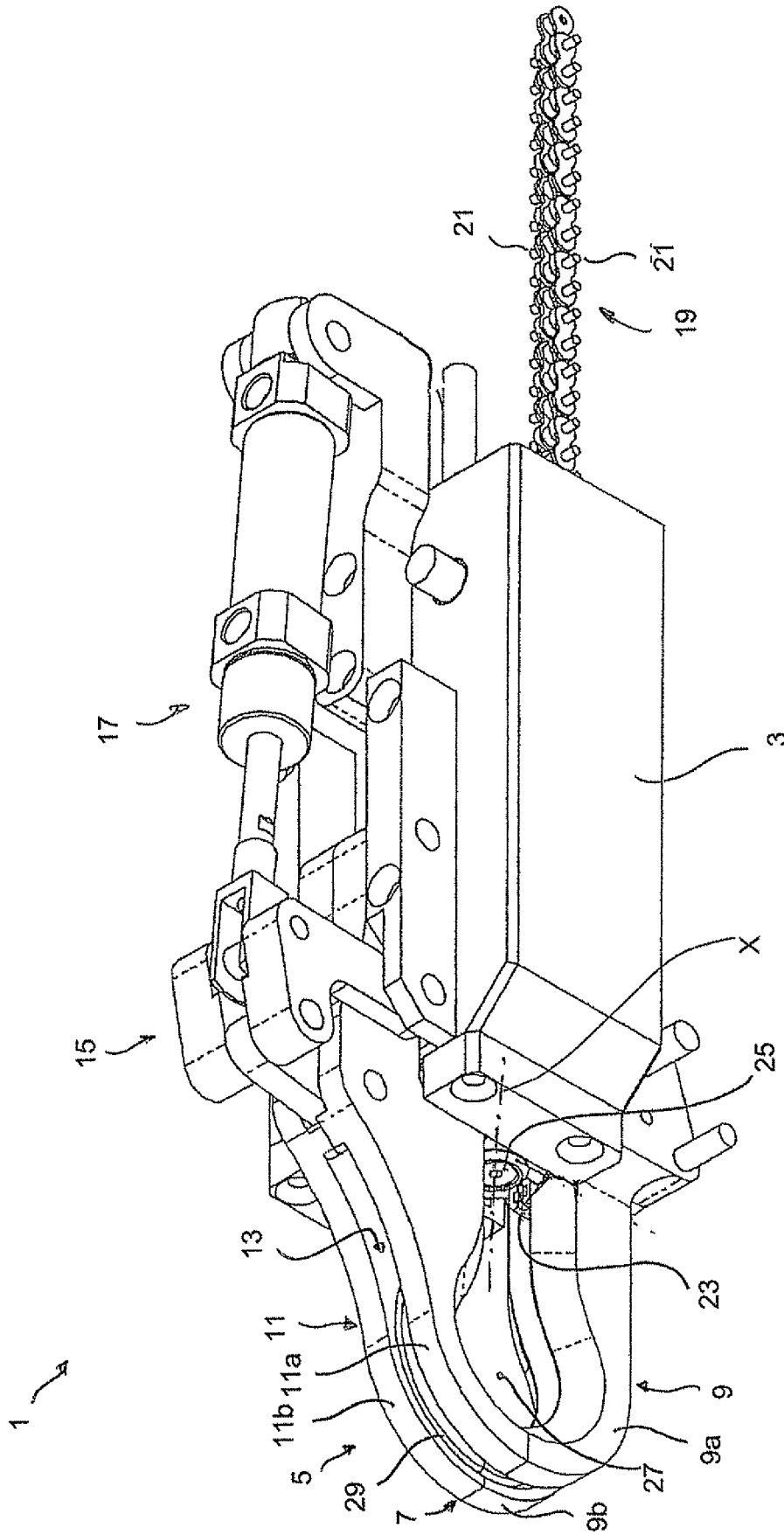


Fig. 1

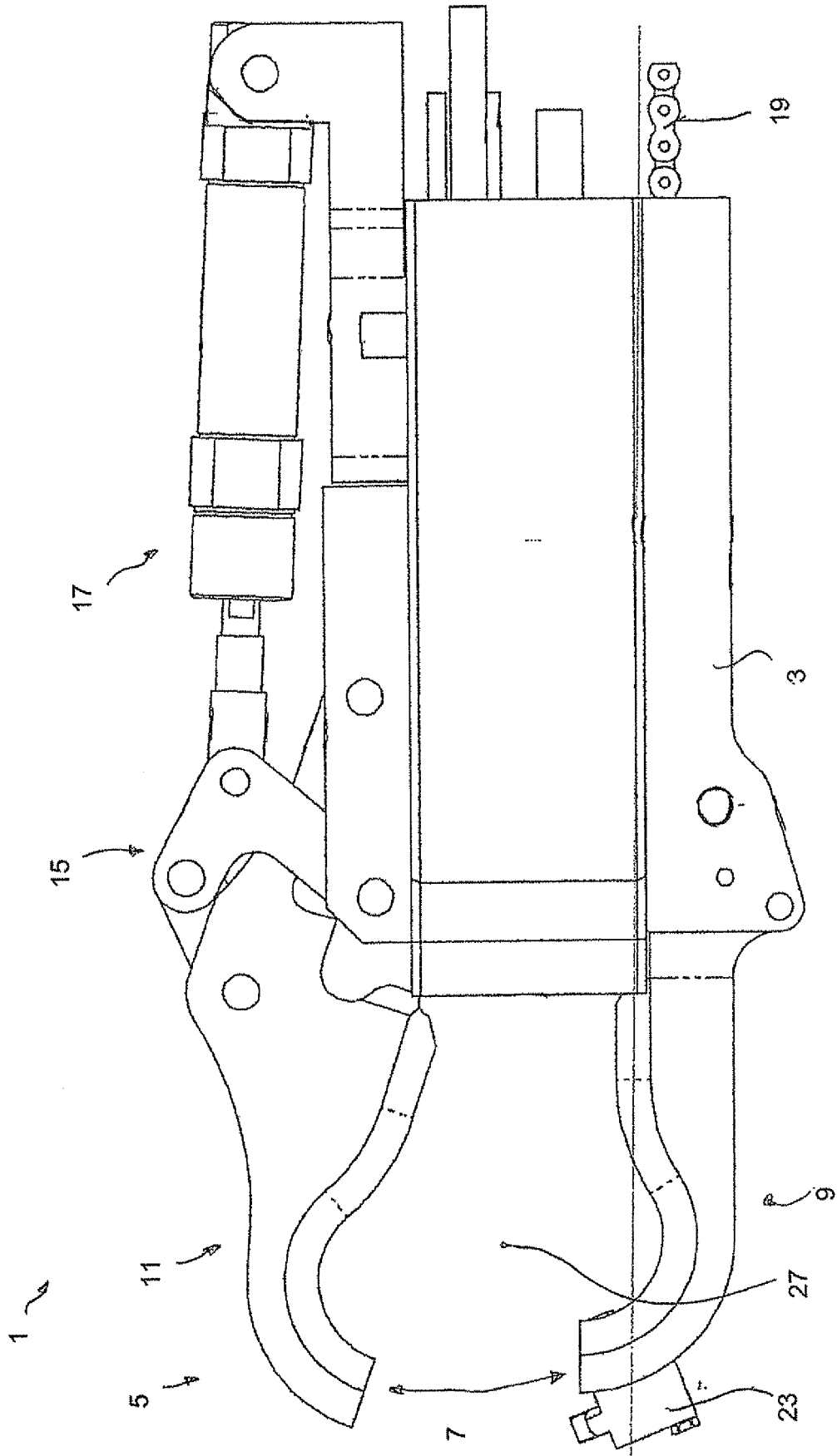
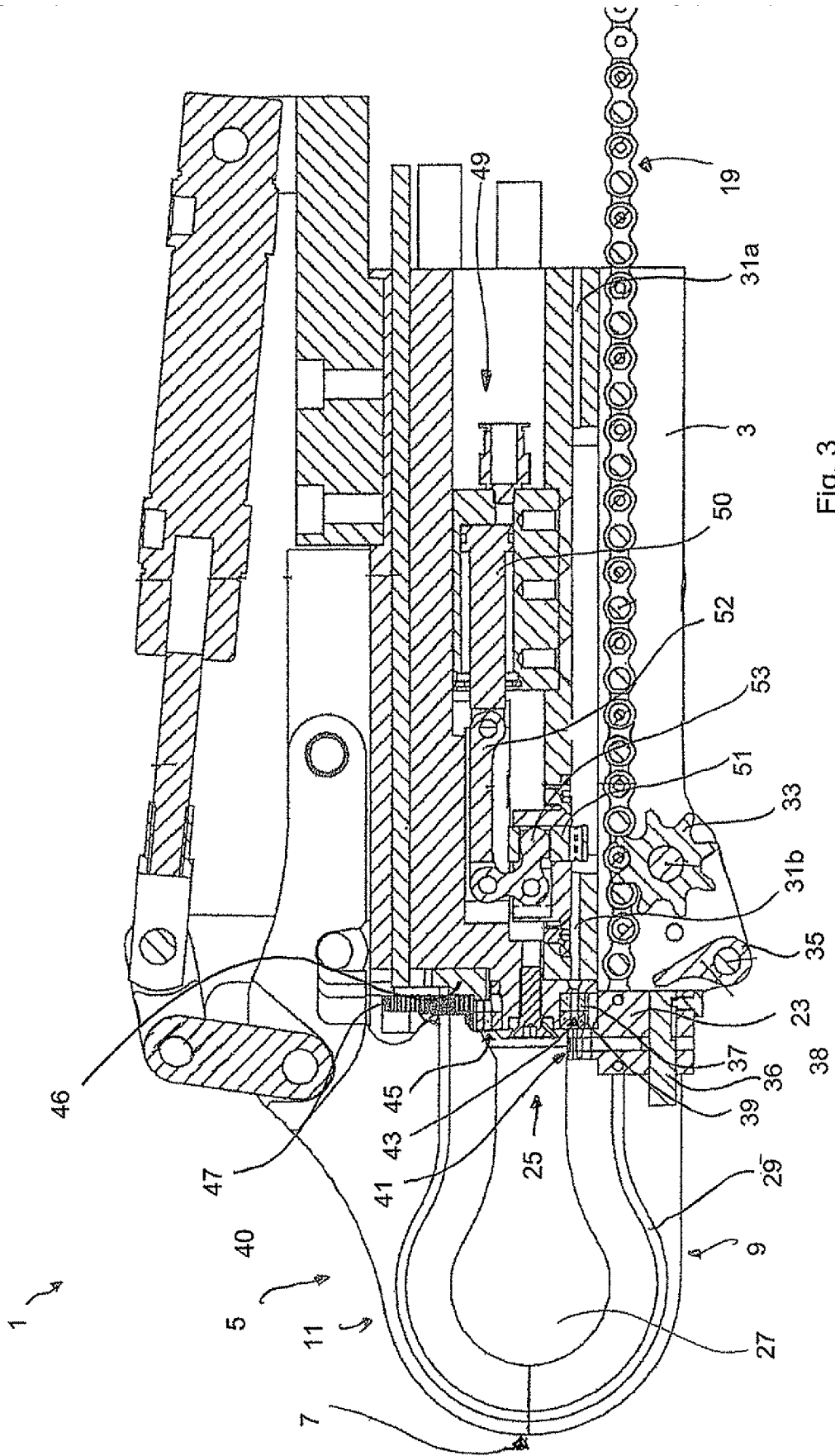


Fig. 2



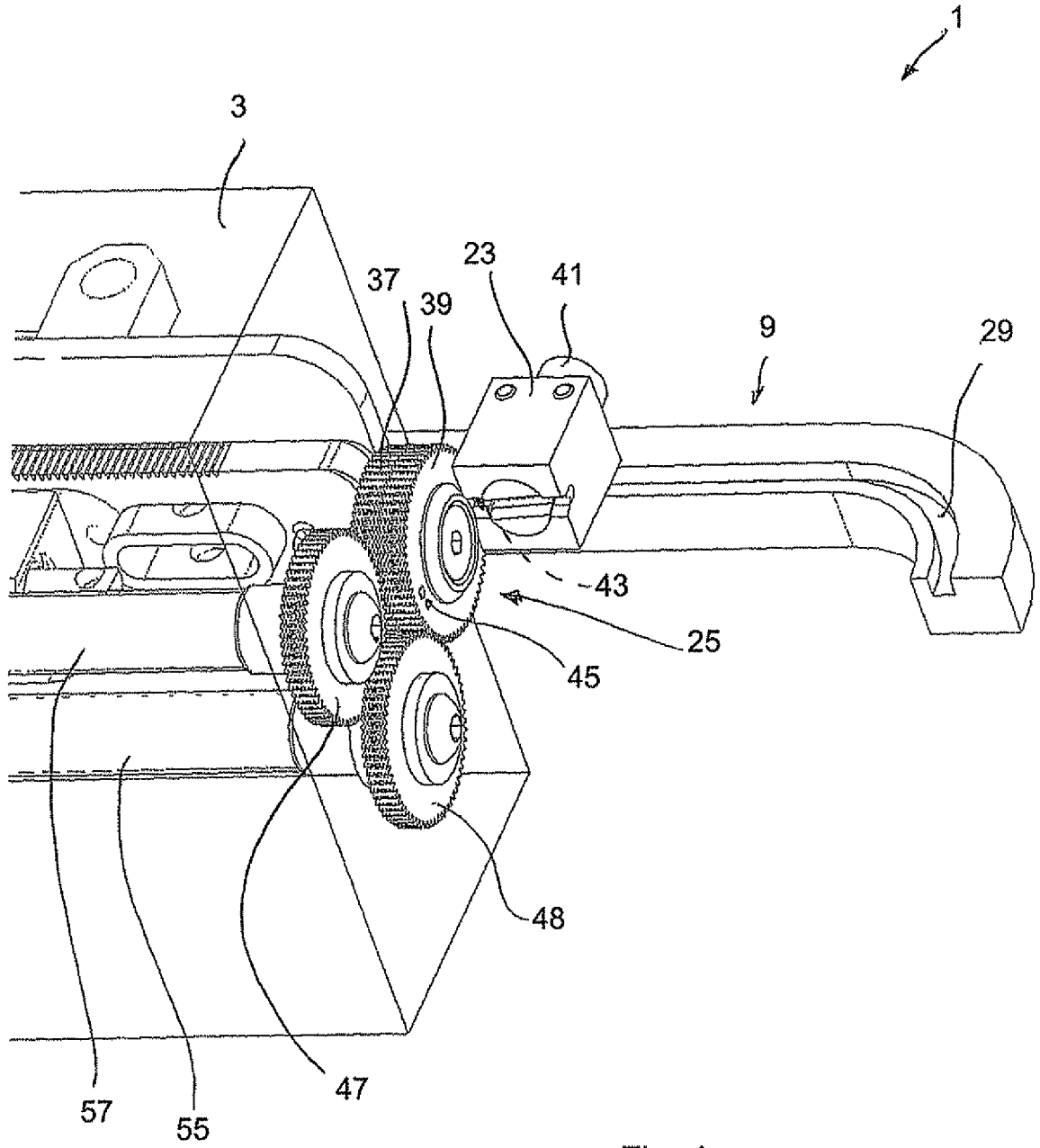


Fig. 4

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

- WO 9600135 A1 [0005]