

(19)



(11)

EP 4 682 913 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.01.2026 Patentblatt 2026/04

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01B 13/08^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **25221396.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01B 13/01281; H01B 13/0816

(22) Anmeldetag: **21.09.2023**

(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 Validierungsstaaten:
MA

- **GUNI, Christian**
97318 Kitzingen (DE)
- **JANSE VAN RENSBURG, Daniel Jacobus**
6070 Gqeberha (ZA)
- **MARTINS, Paulo**
97348 Rödelsee (DE)
- **TAVSEL, Onur**
97082 Würzburg (DE)
- **UREN, Quinton Mark**
6000 Gqeberha (ZA)
- **XU, Ping**
90443 Nürnberg (DE)

(30) Priorität: **22.09.2022 DE 102022210026**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
23776342.0 / 4 402 704

(71) Anmelder: **LEONI Bordnetz-Systeme GmbH**
97318 Kitzingen (DE)

(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte**
Nordostpark 16
90411 Nürnberg (DE)

(72) Erfinder:

- **DE ALMEIDA, Luís**
6000-790 Castelo Branco (PT)
- **FLEMING, Stuart**
6070 Gqeberha (ZA)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 08.12.2025 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **MONTAGEKOPF SOWIE VERFAHREN ZUR AUTOMATISIERTEN UMWICKLUNG EINES LEITUNGSSTRANGS**

(57) Die Erfindung betrifft einen Montagekopf (2) sowie ein Verfahren zur insbesondere vollautomatischen Bandierung eines sich in Querrichtung (Q) erstreckenden Leitungsstrangs (10) mit einem Band (14). Der Montagekopf (2) weist ein Wickelmodul (16) mit einem Wickelkopf (18) auf, der um eine sich in Querrichtung (Q) erstreckende Rotationsachse rotierbar ist, sowie mit einer Bandierungseinheit (20) zur Bereitstellung und Führung des Bandes (14), wobei der Wickelkopf (18) insbesondere in Längsrichtung (L) nach vorne offen ist, so dass der Leitungsstrang (10) in einen Innenraum des Wickelkopfes (18) seitlich einführbar ist. Der Montagekopf (2) weist bevorzugt zumindest ein Paar an Führungsrollen (32) auf, die zwischen sich die Einzelleitungen führen, so dass ein Verdrehen der Einzelleitungen um die Rotationsachse vermieden ist.

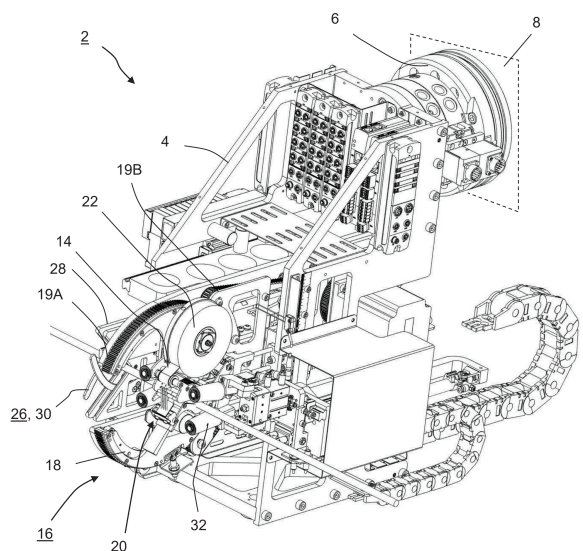


FIG 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Montagekopf sowie ein Verfahren zur automatisierten, insbesondere vollautomatischen Bandierung eines Leitungsstrangs.

[0002] Unter einem Leitungsstrang wird vorliegend allgemein ein strangförmiges, vorzugsweise biegeflexibles Gebilde, insbesondere ein vorzugsweise elektrisches Leitungsbündel verstanden, welches sich aus ein oder mehreren (elektrischen) (Leitungs-) Elementen (Einzelleitungen) zusammensetzt. Bei der Herstellung von Kabelsätzen, welche eine Vielzahl von Einzelleitungen sowie häufig auch eine verzweigte Struktur aufweisen, werden häufig die einzelnen Elemente mittels einer Bandierung zusammengefasst. Beim Bandierungsvorgang wird ein Band, beispielsweise ein Klebeband und/oder ein Textilband um den Leitungsstrang herumgewickelt.

[0003] Eine solche Bandierung erfolgt häufig noch manuell oder mit einem handgeführten Gerät und erfordert daher einen hohen Montageaufwand.

[0004] Aus der DE 10 2019 213 325 A1 ist ein Montagekopf zur automatisierten Umwicklung eines Leitungsstrangs zu entnehmen, bei dem der Leitungsstrang in einen Wickelkopf seitlich einführbar ist, wobei Anpresselemente mit Rollen vorgesehen sind. Seitlich neben dem Wickelkopf ist an einem Gestell eine schwenkbare Schneideinheit zum Durchtrennen des Bandes befestigt.

[0005] Aus DE 10 2017 109 819 A1 ist eine Wickleinrichtung zu entnehmen, bei der eine Bandrolle entlang eines C-förmigen Halterungsbereiches mittels einer Drehkomponente verfahrbar ist.

[0006] WO 2015/055753 A1 beschreibt eine Montagestation zum Automatisierten Anbringen von Clips an einem Leitungsbündel. Über eine Positioniereinheit werden die Clips zunächst an dem Leitungsbündel positioniert, bevor sie dann durch Umwickeln mit einem Band am Leitungsbündel befestigt werden.

[0007] US 4 707 214 A beschreibt eine weitere Wickleinrichtung zum Umwickeln eines im Querschnitt rechteckförmigen Leiters mit einem Isolierband, wobei die Dimensionen des Leiters durch Anpressrollen nach dem Umwickeln kalibriert wird.

[0008] Aus US 6 119 749 A ist eine Wickelvorrichtung zu entnehmen, bei der mit Hilfe einer Greifeinheit eine zu umwickelnde Leitung gegriffen und in einen Wickelkopf eingeführt wird, bevor dann die Umwicklung erfolgt. Nach dem Wickelprozess wird die Leitung wieder mit Hilfe der Greifeinheit aus dem Wickelkopf herausgefahren derart, dass das Band mit Hilfe eines Schneidelements abgeschnitten wird.

[0009] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde eine automatisierte Bandierung zu ermöglichen.

[0010] Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch einen einem Montagekopf nach Anspruch 1 sowie durch ein Verfahren mit Hilfe eines solchen Montagekopfes nach Anspruch 15.

[0011] Bevorzugte Ausgestaltungen sind in den Unter-

ansprüchen enthalten.

[0012] Der Montagekopf dient allgemein zur automatisierten, insbesondere vollautomatischen Bandierung eines sich in einer Querrichtung erstreckenden Leitungsstrangs mit einem Band. Der Montagekopf selbst erstreckt sich zusätzlich zur Querrichtung auch in einer Längsrichtung und in einer Vertikalrichtung. Er weist ein Wickelmodul mit einem Wickelkopf auf, der um eine sich in Querrichtung erstreckende Rotationsachse rotierbar ist. Das Wickelmodul weist hierzu bevorzugt einen Antrieb auf, über den der Wickelkopf in eine Rotationsbewegung versetzbar ist.

[0013] Der Wickelkopf selbst weist bevorzugt ein Ringsegment mit einem zentralen Wickelraum auf. Das Ringsegment weist eine seitliche Einführöffnung zum seitlichen (quer zur Querrichtung) Einführen des Leitungsstrangs in den Wickelraum auf. Für den Antrieb des Wickelkopfes ist der Antrieb insbesondere nach Art eines Riemenantriebs ausgebildet, wobei ein Antriebsriemen insbesondere in eine Außenzahnung des Wickelkopfes eingreift und dadurch diesen in Rotation versetzt.

[0014] Der Montagekopf weist weiterhin eine Bandierungseinheit zur Bereitstellung und Führung des Bandes auf.

[0015] Zur Bandierung des Leitungsstrangs werden der Leitungsstrang und der Montagekopf relativ zueinander in bzw. entgegen der Längsrichtung verfahren, so dass der Leitungsstrang in den Wickelkopf seitlich eingeführt wird. Mithilfe der Bandierungseinheit wird anschließend das Band an den Leitungsstrang angelegt und anschließend wird das Band um den Leitungsstrang herumgewickelt. Am Ende des Bandierungsprozesses erfolgt schließlich noch ein Abtrennen und Abschneiden des Leitungsbandes. Bevorzugt folgt weiter eine Bewegung zur sicheren Haftung des Bandendes am Leitungsstrang.

[0016] Für die Steuerung des Bewegungsablaufes des Montagekopfes ist allgemein eine geeignet ausgestaltete Steuereinheit angeordnet, mit deren Hilfe die einzelnen Schritte und Bewegungen beim Bandieren, wie sie nachfolgend noch im Detail erläutert werden, veranlasst werden.

[0017] Der Leitungsstrang besteht regelmäßig aus mehreren Einzelleitungen. Bei diesen handelt es sich bevorzugt um einadrige oder auch um mehradrige elektrische Mantelleitungen. Alternativ handelt es sich bei den Leitungselementen auch um Stromschienen, die mit dem Band umwickelt werden. Grundsätzlich können auch andere Typen von Einzelleitungen oder auch unterschiedliche Typen an Einzelleitungen im Leitungsstrang zusammengefasst sein. In einer Ausführungsvariante sind zumindest ein Teil der Einzelleitungen als Fluidleitungen, wie beispielsweise Schläuche ausgebildet. Bevorzugt handelt es sich bei dem Leitungsstrang um einen rein elektrischen Leitungsstrang.

[0018] Insgesamt ist hierdurch ein insbesondere vollautomatisches Bandieren eines Leitungsstranges erreicht.

[0019] Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

[0020] Ein erster bevorzugter Aspekt ist in der Ausgestaltung sowie Ansteuerung eines Schneidelements insbesondere auch in Kombination mit einem (weiteren) Anpresselement gemäß den Ansprüchen 2-10 zu sehen. Durch diese Ausgestaltung ist am Ende des Bandierungsprozesses ein vollautomatisches Abtrennen des Bandes und vorzugsweise weiterhin ein Anpressen des Bandendes an den Leitungsstrang erreicht.

[0021] Das Schneidelement ist dabei insbesondere an der Bandierungseinheit befestigt und insofern ein Teil der Bandierungseinheit.

[0022] Das Schneidelement ist in bevorzugter Ausgestaltung nach Art einer Klinge ausgebildet, die insbesondere in Querrichtung orientiert ist.

[0023] Die Bandierungseinheit ist allgemein, also auch unabhängig von der Anordnung der Schneidelements an der Bandierungseinheit, am Wickelkopf befestigt. Für die Anbringung des Bandes rotiert der Wickelkopf um die Rotationsachse und daher rotiert auch die am Wickelkopf befestigte Bandierungseinheit. Bei der Ausgestaltung, bei der das Schneidelement an der Bandierungseinheit befestigt ist und damit Teil derselben ist, rotiert daher auch das Schneidelement beim Bandierungsprozess.

[0024] Im Betrieb wird die Bandierungseinheit bevorzugt derart gesteuert, dass diese am Ende des Bandierungsprozesses insbesondere entgegen der Längsrichtung in eine Schneidposition verfahren wird. Durch diese Bewegung wird das Schneidelement in eine definierte Schneidposition gebracht. Durch das Zurückfahren der Bandierungseinheit wird diese vom Leitungsstrang weg bewegt. Dabei wird insbesondere auch das Band gespannt, so dass es sich besser abtrennen lässt. Die Bandierungseinheit ist daher allgemein verfahrbar und verstellbar angeordnet, insbesondere am Wickelkopf oder mit diesem. Es ist also ein Stellmechanismus mit einem Stellantrieb ausgebildet, über den die gewünschte Stellbewegung der Bandierungseinheit ausgeführt werden kann.

[0025] Allgemein weist die Bandierungseinheit einen Bandabroller auf, an dem das Band, speziell eine Bandrolle angebracht ist. Der Bandvorrat ist allgemein derart bemessen, dass er für mehrere Bandierungen ausreicht. Ist der auf der Bandrolle aufgebrauchte Bandvorrat aufgebraucht, so wird eine neue Bandrolle am Bandabroller fixiert. Alternativ ist das Band direkt am Bandabroller aufgewickelt.

[0026] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist das Schneidelement zum Durchtrennen des Bandes in Richtung zum Band hin verfahrbar. Hierzu ist das Schneidelement beispielsweise beweglich an der Bandierungseinheit angeordnet. Bevorzugt erfolgt das Verfahren des Schneidelements jedoch durch eine Bewegung der Bandierungseinheit, und insbesondere auch des Wickelkopfes an dem die Bandierungseinheit befestigt ist, insbesondere ohne Relativbewegung zur Bandierungseinheit.

[0027] In bevorzugter Ausgestaltung wird das Schneidelement durch eine Schwenkbewegung in Richtung auf das Band verfahren. Dies erfolgt wiederum insbesondere durch eine Schwenk- und damit Drehbewegung der Bandierungseinheit und damit insbesondere auch des Wickelkopfes. Der besondere Vorteil hierbei ist darin zu sehen, dass ein Drehantrieb für die Drehbewegung des Wickelkopfes zugleich auch für das Durchtrennen des Bandes mit dem Schneidelement herangezogen wird.

[0028] Nach dem Durchtrennen des Bandes ist ein Bandende an dem abgetrennten Teilband gebildet, welches um den Leitungsstrang gewickelt ist. In bevorzugter Ausgestaltung ist ein Anpresselement vorgesehen, welches in Richtung zum Leitungsstrang verfahrbar ist, derart, dass im Betrieb beim Bandierungsprozess das Bandende gegen den Leitungsstrang gepresst wird. Das Einpresselement wird nachfolgend auch als weiteres oder zweites Anpresselements bezeichnet.

[0029] Dieses weitere Anpresselement ist bevorzugt ebenfalls an der Bandierungseinheit befestigt.

[0030] Bevorzugt erfolgt das Verfahren des weiteren Anpresselements durch eine Drehbewegung. In bevorzugter Ausgestaltung erfolgt dies wiederum durch die Drehbewegung der Bandierungseinheit und insbesondere des Wickelkopfes.

[0031] An der Bandierungseinheit sind in bevorzugter Ausgestaltung sowohl das Schneidelement als auch das weitere Anpresselement befestigt. Da dieses wiederum mit dem rotierbaren Wickelkopf / der Bandierungseinheit drehfest verbunden ist, erfolgt am Ende des Bandierungsprozesses das Durchtrennen des Bandes sowie das Anpressen des Bandendes an den Leitungsstrang durch zumindest eine geeignete Schwenkbewegung des Wickelkopfes. Bevorzugt ist zum Durchschneiden des Bandes als auch zum Anpressen des Bandendes an den Leitungsstrang eine gemeinsame Schwenkbewegung ausreichend, sodass zunächst das Schneidelement das Band durchtrennt und nachfolgend das weitere Anpresselement das Bandende gegen den Leitungsstrang presst.

[0032] Das Schneidelement sowie das weitere Anpresselemente sind daher in bevorzugter Ausgestaltung entgegen einer Schwenkrichtung hintereinander angeordnet. Sie sind daher drehversetzt zueinander angeordnet.

[0033] Für ein möglichst sanftes Anpressen des Bandendes ist das weitere Anpresselement in bevorzugter Ausgestaltung als eine biegeelastische Lasche oder eine Bürste ausgebildet.

[0034] Das andere, zweite Bandende, welches noch am durch den Bandabroller bereitgestellten Bandvorrat verbleibt und damit einen Bandanfang für den nächsten Bandierungsprozess darstellt, bildet ebenfalls ein Bandende. In zweckdienlicher Weiterbildung ist ein Halteelement für das zweite Bandende angeordnet, welches insbesondere als ein Stütz- und/ oder Fixierelement für das Bandende wirkt. Das Halteelement ist benachbart,

und zwar bevorzugt unmittelbar benachbart zum Schneidelement angeordnet. Durch das Halteelement wird das zweite Bandende in einer definierten Position gehalten, beispielsweise abgestützt und / oder fixiert, so, dass es kontrolliert bei einem nachfolgenden Bandierungsprozess wieder an den Leitungsstrang herangefahren und dort angeheftet werden kann. Je nach Bandbeschaffenheit besteht beim Abtrennen des Bandes das Problem, dass das zweite Bandende in eine undefinierte Lage absteht, aus der heraus ein prozesssicheres Anheften für den folgenden Bandierungsprozess nicht zuverlässig gewährleistet ist.

[0035] Das Halteelement ist weiterhin bevorzugt durch mehrere einzelne Stifte, insbesondere nadelförmige Stifte gebildet, die sich vorzugsweise ausgehend von einer Basis nach oben in Richtung zu einem zentralen Wickelraum und damit zum Band erstrecken. In bevorzugter Ausgestaltung durchstoßen diese Stifte das Band, so dass dieses quasi von den Stiften perforiert wird und an den Durchtrittsstellen der Stifte erfolgt die Fixierung des Bandes in der gewünschten Position.

[0036] Allgemein weist die Bandierungseinheit bevorzugt einen Bandabroller auf, auf dem das Band bevorratet ist. Die Bandierungseinheit zusammen mit dem Bandabroller ist wie bereits erwähnt am Wickelkopf befestigt, und rotiert mit diesem daher beim Bandierungsprozess.

[0037] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist am Wickelkopf und insbesondere an der Bandierungseinheit eine Auswuchtmasse befestigt. Hierbei handelt es sich um ein zusätzliches Masseelement, welche sonst keinerlei zusätzliche Funktion aufweist. Das Masseelement wird insbesondere durch einen massiven, beispielsweise zylindrischen oder quaderförmigen Körper aus Vollmaterial gebildet. Durch die zusätzliche Auswuchtmasse ist eine geeignete Masseverteilung erreicht, derart, dass bei der Rotation des Wickelkopfes eine Unwucht vermieden ist.

[0038] Der Montagekopf weist allgemein ein Traggestell auf, an dem die einzelnen Elemente des Montagekopfes befestigt sind.

[0039] Gemäß einer zweckdienlichen Ausgestaltung ist das Wickelmodul in Längsrichtung relativ zum Traggestell insbesondere gemeinsam mit der Bandierungseinheit verfahrbar. Hierzu sind insbesondere geeignete Antriebs- und Verstellelemente vorgesehen, beispielsweise eine geeignete Linearführung mit Antrieb.

[0040] Beim Bandierungsprozess wird daher in bevorzugter Ausgestaltung der Wickelkopf und mit ihm die Bandierungseinheit in Längsrichtung relativ zum Traggestell verfahren und damit in Richtung zum Leitungsband zugestellt und wieder zurück verfahren. Hierdurch kann ein effizienter Bandierungsprozess umgesetzt werden, da nicht der gesamte Montagekopf verfahren werden muss. Auch dient dies zur Vermeidung von Kollisionen mit weiteren Komponenten, die zum Halten des Leitungsstrangs vorgesehen sind.

[0041] In bevorzugter Ausgestaltung wird der Lei-

tungsstrang allgemein auf eine Haltevorrichtung, beispielsweise ein sogenanntes Kabelbrett geroutet, d.h. entsprechend einer vorgegebenen Verlegegeometrie verlegt und gehalten, beispielsweise mit geeigneten Stützelementen. An dieser Haltevorrichtung erfolgt dann das Bandieren mit Hilfe des Montagekopfes.

[0042] In bevorzugter Ausgestaltung ist allgemein mithilfe der Bandierungseinheit ein vollautomatisches Fixieren zunächst eines Bandanfangs am Leitungsstrang ermöglicht. Es ist daher kein manuelles Befestigen des Bandanfangs erforderlich. Auch das anschließende Bandieren erfolgt vollautomatisch. Das vollautomatische Fixieren erfolgt dabei insbesondere durch das Heranfahren der Bandierungseinheit an den Leitungsstrang. Hierzu ist insbesondere die zuvor beschriebene Relativbewegung des Wickelmoduls relativ zum Traggestell vorgesehen.

[0043] Hierzu weist die Bandierungseinheit in bevorzugter Ausgestaltung ein (erstes) Anpresselement auf, welches in Richtung zum Leitungsstrang verfahrbar ist. Das Anpresselement ist hierzu beispielsweise beweglich an der Bandierungseinheit und speziell schwenkbeweglich gehalten. Alternativ hierzu ist es ortsfest an der Bandierungseinheit befestigt und das Heranfahren an das Leitungsband erfolgt durch eine Zustellbewegung der Bandierungseinheit, die insbesondere auch eine Schwenkbewegung umfasst. Das erste Anpresselement ist beispielsweise nach Art eines streifenförmigen Elements oder alternativ nach Art einer Anpressrolle ausgebildet, welches gegen den Leitungsstrang verfahren wird und dabei den Bandanfang gegen den Leitungsstrang drückt.

[0044] Ein weiterer bevorzugter Aspekt ist in der Ausgestaltung und Ansteuerung einer Greifeinheit zu sehen, welche Greifelemente aufweist, die zum Komprimieren des aus den mehreren Einzelleitungen oder Einzelsträngen bestehenden Leitungsstrangs dienen. Beispielsweise sind zwei Greifeinheiten beidseitig zum Wickelkopf angeordnet. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist jedoch lediglich eine Greifeinheit an einer Seite angeordnet, sodass der Montagekopf möglichst kompakt ausgebildet ist. Die Greifeinheit ist dabei insbesondere an der zur Bandierungseinheit gegenüberliegenden Seite neben dem Wickelmodul angeordnet. Allgemein ist die Greifeinheit der Bandierungseinheit vorzugsweise "vorlaufend" angeordnet, so dass die losen Einzelleitungen in dem als nächstes zu bandierenden Abschnitt durch die Greifeinheit komprimiert werden. Die Greifelemente umschließen in einer geschlossenen Endstellung den Leitungsstrang in Umfangsrichtung vollständig, zumindest in Verbindung mit einem weiteren Greiferhalter, an dem sie vorzugsweise schwenkbeweglich gelagert sind.

[0045] In bevorzugter Ausgestaltung werden die einzelnen, insbesondere losen Leitungen des Leitungsstrangs in der Endstellung zunächst gegeneinander gepresst und drücken diese in einer ersten, komprimierten Endstellung zusammen. Bevorzugt werden die Einzelleitungen nachfolgend durch ein weiteres Hilfselement,

insbesondere durch die nachfolgend noch genauer beschriebenen Führungsrollen, komprimiert gehalten, und zwar während des Bandierungsprozesses.

[0046] Für den Bandierungsprozess wird die Greifeinheit bevorzugt in eine weitere, zweite Endstellung oder Greifstellung überführt, in der die Greifelemente den Leitungsstrang wieder etwas freigeben und zwar derart, dass der Leitungsstrang in dieser Greifstellung bevorzugt lediglich lose gehalten ist. Hierunter wird verstanden, dass der Leitungsstrang in Querrichtung durch die Greifeinheit hindurchgeführt werden kann bzw., dass der Montagekopf beim Bandierungsprozess entlang des vorzugsweise feststehenden Leitungsstrangs verfahren werden kann.

[0047] Die Greifelemente sind in bevorzugter Ausgestaltung bogenförmig ausgebildet. Durch eine Schwenkbewegung erfolgt die gewünschte Komprimierung der Einzelleitungen des Leitungsstrangs, welcher als Leitungsbündel ausgebildet ist. Der Leitungsstrang wird hierbei insbesondere zwischen diesen beiden bogenförmigen Greifelemente und dem zuvor bereits erwähnten Greifhalter zusammengepresst. Zur Ausübung der Schwenkbewegung ist ein geeigneter Antrieb ausgebildet. Speziell ist ein Betätigungselement ausgebildet, welches auf einen Fußbereich des Greifelements einwirkt und dieses um eine Schwenkachse verschwenkt.

[0048] Bevorzugt ist auch die Greifeinheit linear in und entgegen der Längsrichtung verfahrbar angeordnet, und zwar bevorzugt relativ zum Wickelmodul. Die Greifeinheit ist insbesondere unmittelbar neben dem Wickelmodul angebracht. Speziell ist sie am Wickelmodul befestigt, beispielsweise über Linearführungen, sodass sie relativ zum Wickelmodul in Längsrichtung verstellbar ist. Für die Verstellbewegung ist ein geeigneter Antrieb angeordnet.

[0049] Beim Bandierungsprozess wird allgemein der Leitungsstrang zumindest an einer Seite, vorzugsweise an zwei gegenüberliegenden Seiten, zwischen denen sich der Montagekopf befindet, gehalten und insbesondere gespannt gehalten. Der Montagekopf wird während des Bandierungsprozesses insbesondere entlang des Leitungsstrangs in Querrichtung verfahren.

[0050] Ein weiterer bevorzugter Aspekt ist in der Anordnung und Ansteuerung von Führungsrollen zu sehen, die vorzugsweise beidseitig zum Wickelkopf jeweils paarweise angeordnet sind. Die Führungsrollen eines jeweiligen Paares sind jeweils in Richtung zum Leitungsstrang zustellbar, insbesondere in Längsrichtung verfahrbar und ergänzend auch verschwenkbar und zwar derart, dass sie im Betrieb gegen den Leitungsstrang gepresst werden und diesen insbesondere auch zumindest etwas zusammenpressen und beispielsweise verformen. Bevorzugt derart, dass der Leitungsstrang im Bereich der Führungsrollen eine flache Querschnittsgeometrie einnimmt. Insgesamt ist hierdurch ein Verdrehen des Leitungsstrangs um die eigene Achse (Verdrillen) vermieden. Während des Bandierungsprozesses ist daher der Leitungsstrang zwischen den beiden Führungs-

rollen eines jeweiligen Paares gehalten.

[0051] Die Führungsrollen sind insgesamt bevorzugt ohne eigenen Antrieb und lose gelagert, sodass sie um eine Rollenachse drehbar sind. Beim Bandierungsprozess verfährt - wie zuvor ausgeführt - der Montagekopf vorzugsweise in Querrichtung entlang des Leitungsstranges. Dies wird durch die Führungsrollen insofern ermöglicht, als dass diese am Leitungsstrang abrollen, so dass dieser durch die beiden Führungsrollen hindurchlaufen kann.

[0052] Das jeweilige Paar der Führungsrollen ist vorzugsweise in Längsrichtung zustellbar. Bevorzugt ist zumindest eines der Paare an der Greifeinheit befestigt und zusammen mit dieser in Längsrichtung zustellbar.

[0053] Das zumindest eine Paar an Führungsrollen ist bevorzugt innerhalb eines Freiraums des Wickelmoduls angeordnet. Bevorzugt ist das Paar dabei in den Freiraum hinein und zwar speziell in Querrichtung verfahrbar. Während des Bandierungsprozesses, wenn also das Band um den Leitungsstrang gewickelt wird, ist dieses Paar innerhalb des Freiraums angeordnet. Hierdurch ist insgesamt eine möglichst kompakte Ausgestaltung des Montagekopfes erreicht. Dieses Paar ist hierzu vorzugsweise relativ zum Wickelmodul in Querrichtung verfahrbar. Bei der bevorzugten Ausführungsvariante, bei der das Paar an der Greifeinheit befestigt ist, ist die Greifeinheit insgesamt in Querrichtung relativ zum Wickelmodul verfahrbar.

[0054] Das Wickelmodul weist in bevorzugter Ausgestaltung allgemein eine Trägerplatte auf, die sich in Längsrichtung erstreckt und an der seitlich in Querrichtung der Wickelkopf rotierbar befestigt ist. Ein vorderes Ende der Trägerplatte ist dabei ähnlich wie der Wickelkopf seitlich offen und beispielsweise als ein Ringsegment ausgebildet und weist daher einen offenen Raum auf, welcher den zuvor erwähnten Freiraum bildet, in den die Führungsrollen hinein verfahrbar sind.

[0055] Der gesamte Montagekopf ist insbesondere zur Befestigung an einem Roboter, insbesondere an einem mehrachsigen Industrieroboter ausgebildet. Hierzu weist er unter anderem eine mechanische Schnittstelle, insbesondere einen Flansch auf, mit dem er am Roboter, speziell an einer Roboterhand des Industrieroboters befestigt werden kann.

[0056] Ein Ausführungsbeispiel des Montagekopfes sowie das Verfahren zum automatischen Bandieren eines Leitungsstrangs wird nachfolgend im Zusammenhang mit den Figuren näher erläutert. Hierin zeigen:

- FIG 1 eine perspektivische Ansicht auf eine erste Seite des Montagekopfes,
- FIG 2 eine vergrößerte, ausschnittsweise perspektivische Ansicht auf eine in Querrichtung gegenüberliegende Seite des Montagekopfes,
- FIG 3 eine vergrößerte ausschnittsweise Ansicht auf eine Vorderseite des Montagekopfes,
- FIG 4 eine Seitenansicht auf ein Wickelmodul mit daran befestigter Bandierungseinheit,

FIG 5 eine perspektivische Ansicht auf eine alternative Ausführungsvariante des Montagekopfes sowie

FIG 6 eine vergrößerte Darstellung des in FIG 5 gezeigten Montagekopfes.

[0057] In den Figuren sind gleichwirkende Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0058] Ein in den Figuren 1 und 2 gezeigter Montagekopf 2 weist allgemein ein Traggestell 4 auf, an dem mehrere nachfolgend im Detail genauer beschriebene Einheiten befestigt sind. Das Traggestell 4 weist einen Flansch 6 auf, mit dem es an einem Industrieroboter 8 gehalten ist, welcher nur durch eine gestrichelte Linie eines Befestigungsflansches einer Roboterhand angedeutet ist. Der Montagekopf 2 ist dadurch insgesamt im Raum weitgehend frei verfahrbar, sodass der Montagekopf 2 bei Bedarf in beliebige Position und auch mit einem beliebigen Winkel (0 - 360°) positioniert werden kann. Alternativ hierzu besteht auch die Möglichkeit, dass er an einem festen Gestell beispielsweise lediglich linear verfahrbar ist. Weiterhin besteht auch die Alternative, dass der Montagekopf selbst feststehend ist und ein Leitungsstrang 10 relativ zum Montagekopf 2 verfahrbar ist.

[0059] Der Montagekopf 2 dient allgemein zur Bandierung des Leitungsstrangs 10 mit einem Band 14. das Band 14 ist hierbei bevorzugt feststehend angeordnet und der Montagekopf fährt in Richtung zum Leitungsstrang 10.

[0060] Der Montagekopf 2 erstreckt sich in einer Längsrichtung L, senkrecht hierzu in einer Querrichtung Q sowie weiterhin in einer Vertikalrichtung V. beim Bandierungsprozess erstreckt sich der Leitungsstrang 10 in Querrichtung Q.

[0061] Als eine wesentliche Komponente weist der Montagekopf 2 ein Wickelmodul 16 mit einem vorzugsweise C-förmigen oder ringsegmentartigen Wickelkopf 18 auf. Am Wickelkopf 18 ist weiterhin eine Bandierungseinheit 20 befestigt, die damit Teil des Wickelmoduls 16 ist. Durch seine Ausgestaltung weist der Wickelkopf 18 eine Einführöffnung auf und umschließt einen zentralen Innenraum, in den der Leitungsstrang 10 hineingeführt werden kann. Zum Umwickeln des Bandes 14 rotiert der Wickelkopf 18 um eine hier nicht näher dargestellte Rotationsachse, die zugleich eine Mittenachse des vom Wickelkopf 18 definierten Innenraums ist. Die Rotationsachse erstreckt sich beim Bandierungsprozess entlang des Leitungsstrangs 10.

[0062] Zum Antrieb des Wickelkopfes 18 ist eine geeignete Antriebsvorrichtung vorgesehen. Speziell ist hierzu im Ausführungsbeispiel am Außenumfang des Wickelkopfes eine Zahnung 19A ausgebildet, in die typischerweise mehrere um den Umfang verteilte Antriebsbänder oder Zahnriemen 19B eingreifen (vgl. hierzu insbesondere auch FIG 4). Der zumindest eine Zahnriemen wird von einem geeigneten Antrieb angetrieben. Der komplette Riemenantrieb ist dabei Teil des Wickel-

moduls 16.

[0063] Das Wickelmodul 16 und damit der Wickelkopf 18 sind vorzugsweise relativ zum Traggestell 4 in und entgegen der Längsrichtung L verstellbar, sodass also eine Zustellbewegung in Richtung zum Leitungsstrang 10 ermöglicht ist. Insbesondere ist der Wickelkopf 18 über einen Linearantrieb linear verfahrbar. Hierzu ist ein geeigneter Antrieb vorgesehen.

[0064] Wie speziell aus der Figur 2 zu erkennen ist, weist das Wickelmodul 16 eine Trägerplatte 16A auf, welche an ihrem vorderen Ende nach vorne hin offen ist und dadurch einen Freiraum 16B definiert. An diesem vorderen Ende ist der Wickelkopf 18 rotierbar an der Trägerplatte 16 A befestigt. Über den zuvor erwähnten Riemenantrieb wird insgesamt eine ringsegmentartige Platte des Wickelkopfes in Rotation um die Rotationsachse versetzt. Der Riemenantrieb ist insbesondere ebenfalls an der Trägerplatte 16A befestigt und zwar in Längsrichtung betrachtet hinter dem Wickelkopf.

[0065] Die Bandierungseinheit 20 weist einen Bandabroller 22 auf, auf dem das Band 14 bevorratet ist. Der Bandabroller 22 rotiert im Betrieb mit dem Wickelkopf 18. Die Bandierungseinheit 20 ist hierzu drehfest am Wickelkopf 18, und insbesondere an der zuvor erwähnten ringsegmentartigen, rotierbaren Platte befestigt. Die Bandierungseinheit 20 ist daher insofern ein Bestandteil des rotierbaren Wickelkopfes 18.

[0066] Wie insbesondere anhand von FIG 3 zu erkennen ist, weist der Bandabroller 22 im Ausführungsbeispiel einen Spulenträger 40 auf, an dem eine Bandrolle 42 (Spule) befestigt ist. Diese wird durch ein zentralen Rollhalter 44 am Spulenträger 40 gehalten. Speziell wird durch den Rollhalter 44 eine vorzugsweise drehfeste Verbindung mit dem Spulenträger 40 erreicht.

[0067] Bevorzugt wird die Bandrolle 42 über Reibschluss, vorzugsweise ausschließlich über Reibschluss gehalten. Der Rollhalter 44 weist bevorzugt einen Einstellmechanismus zum Einstellen des Reibwertes auf.

[0068] An dem Spulenträger 40 können Bandrollen 42 unterschiedlicher Breite aufgenommen werden. Insbesondere ist zumindest ein Adapterring 46 angeordnet, der insbesondere am Rollhalter 44 fixierbar ist. Speziell sind zwei Adapterringe 46 angeordnet, die zwischen sich einen Freiraum definieren, in dem eine schmale Bandrolle 42 gehalten wird. Durch die beiden Adapterringe 46 wird auch die schmale Bandrolle 42 zentriert gehalten.

[0069] Weiterhin weist die Bandierungseinheit 20 mehrere Führungselemente und/oder Umlenkelemente auf, mit deren Hilfe das Band 14 zuverlässig geführt und umgelenkt wird.

[0070] Die Bandierungseinheit 20 weist bevorzugt ein erstes Anpresselement 24 auf. Das Anpresselement 24 ist in Richtung zum Leitungsstrang 10 verfahrbar und dient zum Heranführen und Anpressen eines Bandanfangs an den Leitungsstrang 10 zu Beginn des Bandierungsprozesses. Das erste Anpresselement 24 ist beispielsweise schwenkbeweglich an der Bandierungsein-

heit 20 gelagert. Es ist insbesondere nach Art einer Anpressrolle ausgebildet.

[0071] Weiterhin weist die Bandierungseinheit 20 ein weiteres, zweites Anpresselement 25 auf, welches ebenfalls in Richtung zum Leitungsstrang 10 verstellbar ist. Das weitere Anpresselement 25 ist vorzugsweise als ein elastisches Element ausgebildet, beispielsweise als eine elastische Lasche und im Ausführungsbeispiel nach Art einer Bürste. Das weitere Anpresselement 25 dient zum Anpressen eines Bandendes an den Leitungsstrang 10 am Ende des Bandierungsprozesses, wie nachfolgend noch näher erläutert wird.

[0072] Schließlich weist die Bandierungseinheit 20 noch ein Schneidelement 23 auf, welches insbesondere unmittelbar angrenzend zum weiteren Anpresselement 25 angeordnet ist und mit diesem verstellbar ist. Das Schneidelement 23 und das weitere Anpresselement 25 üben bevorzugt eine gemeinsame (Schwenk-) Bewegung beim Abschneiden des Bandes 14 aus.

[0073] Benachbart zum Schneidelement 23 und zwar auf der zum Band 14 bzw. zum Bandabroller 22 orientierten Seite und damit insbesondere gegenüberliegend zum weiteren Anpresselement 25 ist noch ein Halteelement 27 angebracht, welches zum Abstützen bzw. Halten eines Bandendes des auf dem Bandabroller 22 verbleibenden Teilbandes vorgesehen ist. Das Halteelement 27 weist hierzu beispielsweise mehrere Stifte, im Ausführungsbeispiel drei Stifte auf, die in Richtung zum Band 14 und speziell zum Bandabroller 22 orientiert sind. Die Stifte sind in den Figuren entgegen der tatsächlichen Ausführungsvariante überdimensioniert und zu lang dargestellt. In der in den FIG 3 und FIG 4 dargestellten Situation (nach einem vorhergehenden Bandierungsprozess, bei dem das Band 14 abgeschnitten wurde) durchstoßen die Stifte das Band 14.

[0074] Wie insbesondere aus der Figur 4 zu entnehmen ist, ist am Wickelkopf 18 insbesondere an der Bandierungseinheit 20 noch eine Auswuchtmasse 34 befestigt.

[0075] Als eine weitere wesentliche Komponente ist zumindest und vorzugsweise genau eine Greifeinheit 26 vorgesehen. Die Greifeinheit 26 ist an der zur Bandierungseinheit 20 gegenüberliegenden Seite neben dem Wickelmodul 16 angeordnet. Alternativ hierzu können zwei Greifeinheiten 26 beidseitig des Wickelmoduls 16 angeordnet sein.

[0076] Eine jeweilige Greifeinheit 26 weist einen Greifhalter 28 sowie zwei bogenförmige Greifelemente 30 auf. Diese sind am Greifhalter 28 insbesondere schwenkbeweglich gelagert. In FIG 2 ist ein steuerbares Betätigungselement 31 zu erkennen, welches vorzugsweise zwei Stellelemente 31a, 31b aufweist, die jeweils mit einem der Greifelemente 30 in einem Fußbereich verbunden sind. Die Stellelemente 31a, 31b, können eine Schwenkbewegung ausführen und mit Ihnen auch die bogenförmigen Greifelemente 30.

[0077] Die gesamte Greifeinheit 26 ist vorzugsweise wiederum in Längsrichtung L in Richtung zum Leitungs-

strang 10 zustellbar. Die Greifeinheit ist hierzu beispielsweise am Wickelmodul 16 und insbesondere an der Trägerplatte 16 A linearverschieblich mit einem eigenen Antrieb für die lineare Verstellung angebracht.

[0078] In den Figuren 1 bis 3 sind die Greifelemente 30 in einer teilweise geschlossenen Stellung dargestellt, in der sie gemeinsam mit dem Greifhalter 28 den Leitungsstrang 10 vollständig umgreifen. Dieser liegt daher zwischen den Greifelementen 30 und dem Greifhalter 28 ein. Beim Zusammenführen der Greifelemente 30 werden die losen Einzelstränge des Leitungsstrangs 10 zusammengefasst, sodass der Leitungsstrang 10 insgesamt komprimiert wird. Insgesamt wird der Leitungsstrang 10 in der Greifeinheit 26 während des Bandierungsprozesses lose geführt. Bevorzugt wird der Leitungsstrang 10 zunächst fest gegriffen und zwar insbesondere bis ein Bandanfang am Leitungsstrang 10 fixiert ist und das Band 14 ggf. auch bereits mehrfach um den Leitungsstrang 10 gewickelt ist. Nachfolgend wird die Greifeinheit 26 (Greifelemente 30) etwas geöffnet und in eine Greifstellung überführt, so dass der Leitungsstrang 10 lose geführt ist und der Leitungsstrang 10 beim Bandierungsprozess durch die Greifeinheit 26 hindurch geführt wird.

[0079] Der Montagekopf 2 weist weiterhin zwei Paare an Führungsrollen 32 auf. Diese sind jeweils beidseitig des Wickelkopfes 18 bzw. der Bandierungseinheit 20 angebracht. Das auf Seiten der Greifeinheit 26 angeordnete Paar ist beispielsweise an der Greifeinheit 26, speziell am Greifhalter 28 befestigt und insbesondere mit dieser in Längsrichtung L verstellbar.

[0080] Ergänzend oder alternativ ist das Paar unabhängig vom Greifhalter in Längsrichtung L verstellbar. Den Führungsrollen 32 ist daher insbesondere ein eigener Verstellmechanismus zur Längsverstellung zugeordnet, so dass sie unabhängig vom Greifhalter verstellbar sind. Das gegenüberliegende Paar, welches neben der Bandierungseinheit 20 angeordnet ist, ist vorzugsweise ebenfalls in Längsrichtung L verstellbar und weist hierzu einen geeigneten Linearantrieb auf.

[0081] Die Führungsrollen 32 sind jeweils einander gegenüberliegend zum Leitungsstrang 10 angeordnet und können in Richtung auf den Leitungsstrang 10 zu verstellt werden. Hierzu ist insbesondere eine Schwenkbewegung vorgesehen. In ihrer geschlossenen Endstellung sind ihre Rollenachsen vorzugsweise parallel oder weitgehend parallel zueinander angeordnet. Der Leitungsstrang 10 ist zwischen den Führungsrollen 32 geführt und dort gehalten. Ein Abstand zwischen den Führungsrollen 32 ist bevorzugt derart bemessen, dass der Leitungsstrang 10 insgesamt etwas zusammengepresst wird, sodass er dort beispielsweise eine etwa abgeflachte Querschnittskontur aufweist. Der Abstand zwischen den Führungsrollen 32 beim Bandierungsprozess ist bevorzugt einstellbar, beispielsweise durch eine Parametrierung oder alternativ auch manuell. Insbesondere in Abhängigkeit eines Durchmessers des Leitungsstrangs 10.

[0082] In gleicher oder ähnlicher Weise lässt sich vorzugsweise auch ein Greifdurchmesser der Greifelemente 28 in deren geschlossenem Zustand einstellen. Beim nachfolgenden Bandierungsprozess wird hierdurch zuverlässig ein Verdrehen des Leitungsstrangs 10 vermieden. Die Führungsrollen 32 sind bevorzugt während des gesamten Bandierungsprozesses gegen den Leitungsstrang 10 gepresst.

[0083] Die Führungsrollen 32 sind um ihre die Rollenachse rotierbar, weisen bevorzugt jedoch keinen eigenen Antrieb auf. Die Oberfläche der Führungsrollen 32 weist vorzugsweise eine gute Haftung auf und ist beispielsweise eine Gummierung oder nach Art einer Gummierung ausgebildet. Hierdurch ist zudem die Gefahr einer Beschädigung des Leitungsstranges 10 während des gesamten Bandierungsprozesses zumindest weitgehend vermieden. Auch wird hierdurch ein Verdrehen des Leitungsstrangs während des Bandierungsprozesses entgegengewirkt und vermieden.

[0084] Im Hinblick auf eine kompakte Ausgestaltung des Montagekopfes 2 ist hervorzuheben, dass das Paar an Führungsrollen 32, welches auf der zu der Bandierungseinheit 20 gegenüberliegenden Seite des Wickelmoduls 16 angeordnet ist, in Querrichtung derart positionierbar ist, dass es in den zuvor beschriebenen Freiraum 16B in der Trägerplatte 16A zumindest während des Bandierungsprozesses und bevorzugt dauerhaft einliegt.

[0085] Der Bandierungsprozess ist vorzugsweise wie folgt:

Der Montagekopf 2 wird mithilfe des Roboters 6 in Richtung zum Leitungsstrang 10 verfahren. Der Leitungsstrang 10 ist dabei insbesondere beidseitig festgehalten. Die Zustellbewegung des Montagekopfes 2 ist jedoch nicht zwingend erforderlich, je nachdem wie die Positionierung des Montagekopfes 2 relativ zum Leitungsstrang 10 ist. Alternativ oder ergänzend werden die Greifeinheit 26 und das Wickelmodul 16 in Längsrichtung L zugestellt, indem das Wickelmodul 16 relativ zum Traggestell 4 verfahren wird. Bevorzugt wird der Montagekopf zu Beginn des Bandierungsprozesses neben dem Leitungsstrang 10 positioniert, und zwar derart, dass die seitliche Öffnung des Wickelkopfes 18 in Richtung zum Leitungsstrang 10 orientiert ist.

[0086] Bevorzugt wird zunächst die Greifeinheit 26 zum Leitungsstrang 10 zugestellt und hierzu relativ zum Traggestell 4 verfahren. Anschließend werden die Greifelemente 30 verschwenkt, sodass der Leitungsstrang 10 umschlossen ist. Die Greifelemente 30 definieren zusammen mit dem Greifhalter 28 einen Greifdurchmesser. Die Einzelleitungen werden dabei insbesondere zusammengeführt und ggf. auch zusammengepresst. Bevorzugt wird der Leitungsstrang 10 bei diesem Schritt zunächst geklemmt und fest gehalten.

[0087] Insbesondere gleichzeitig oder mit einem zeitlichen Versatz werden die Führungsrollen 32 zunächst in Längsrichtung nach vorne zum Leitungsstrang 10 verfahren, wiederum relativ zum Traggestell. Anschließend

werden sie in ihre Endstellung gebracht, insbesondere durch eine Schwenkbewegung, sodass sie gegen den Leitungsstrang 10 gepresst werden und diesen insbesondere auch abflachen und in eine flache Querschnittsform pressen. Durch die Presskraft wird eine gewisse Haltekraft auf den Leitungsstrang 10 ausgeübt.

[0088] Anschließend werden die Greifelemente 30 etwas gelöst, sodass sie den Leitungsstrang zwar weiterhin vollständig umschließen, diesen jedoch nur noch lose halten, sodass der Leitungsstrang 14 in Querrichtung durch die Greifeinheit 16 hindurchgeführt werden kann.

[0089] Weiterhin wird bei Bedarf der Leitungsstrang 14 in Querrichtung mithilfe der beiden Paare an Führungsrollen 32 gestrafft. Hierzu werden die beiden Paare gegensinnig in und entgegen der Querrichtung Q auseinandergezogen, sodass also der Leitungsstrang 10 im Bereich des Wickelkopfes 16 gestrafft wird. Zumindest eines der Paare übt hierbei eine Bewegung in Querrichtung Q aus.

[0090] Beispielsweise wird das Paar auf Seite der Greifeinheit 16 mit dieser in Querrichtung Q und damit relativ zum Wickelmodul versetzt. Hierzu ist wiederum ein geeigneter Antrieb angebracht.

[0091] Im nächsten Schritt wird das Wickelmodul 16 in Längsrichtung L in Richtung zum Leitungsstrang 10 relativ zum Traggestell 4 verfahren, so dass dieser dabei im Inneren des Wickelkopfes 18 aufgenommen wird.

[0092] Ein evtl. lose herabhängender Bandanfang des Bandes 14 wird bevorzugt bei dieser Zustellbewegung gegen den Leitungsstrang 10 gedrückt. Dies erfolgt insbesondere mithilfe des ersten Anpresselements 24, welches das Band 14 von oben gegen den Leitungsstrang 10 drückt, sodass das Band 14 zwischen dem Anpresselement 24 und dem Leitungsstrang 10 fixiert ist (vergleiche hierzu Figur 3). Bei einer alternativen Ausführungsvariante besteht auch die Möglichkeit, dass das Anpresselement 24 von unten gegen den Leitungsstrang 10 verschwenkt wird, so dass der Bandanfang gegen den Leitungsstrang 10 gedrückt wird. In jedem Fall wird der Bandanfang am Leitungsstrang 10 vollautomatisch fixiert. Beim Band 14 handelt es sich insbesondere um ein selbstklebendes Band.

[0093] Nach dieser Fixierung erfolgt die eigentliche Bandierung. Hierzu rotiert der Wickelkopf 18 und mit ihm die Bandierungseinheit 20 um die Rotationsachse, sodass das Band 14 vom Bandabroller 22 abgerollt und um den Leitungsstrang 10 herumgewickelt wird. Bevorzugt wird das Band 14 zunächst an der Ausgangsposition mehrfach um den Leitungsstrang 10 gewickelt, so dass der Bandanfang zuverlässig fixiert ist.

[0094] Nachfolgend erfolgt dann beispielsweise eine spiralförmige Umwicklung des Leitungsstrangs 10 mit dem Band 14.

[0095] Die Greifeinheit 26 hält den Leitungsstrang 10 vorzugsweise bis zum Beginn dieser spiralförmigen Umwicklung fest umschlossen. Allgemein werden vor dem Beginn der spiralförmigen Umwicklung die Greifelemente 30 wieder etwas geöffnet, so dass der Leitungsstrang

10 zwar weiterhin vollständig umgriffen ist, jedoch lediglich lose gehalten ist.

[0096] Für das spiralförmige Umwickeln wird der gesamte Montagekopf 2 speziell mithilfe des Industrieroboters 8 in oder entgegen der Querrichtung Q verfahren, sodass das Band 14 sukzessive um den Leitungsstrang 10 entweder als Spiralbandierung oder auch als Vollbandierung herumgewickelt wird. Grundsätzlich ist mit dem Montagekopf 2 auch eine Spot-Bandierung ermöglicht, bei der das Band 14 lediglich an einer Position um den Leitungsstrang 10 herumgewickelt wird.

[0097] Am Ende des Bandierungsprozesses erfolgt ein automatisches Abschneiden des Bandes. Bevorzugt fährt zunächst die Bandierungseinheit 20 (gemeinsam mit dem Wickelkopf 18) entgegen der Längsrichtung L ein Stück weit zurück. Hierdurch steht in radialer Richtung ein Teilstück des Bandes von dem Leitungsstrang 10 ab. Das Band 14 wird hierbei gestrafft und ist damit gespannt. An dieser Stelle wird das Band 14 mithilfe des Schneidelements 23 durchtrennt. Hierzu ist insbesondere eine Schwenkbewegung der Bandierungseinheit 20 beispielsweise um die Rotationsachse des Wickelmoduls 16 vorgesehen. Hierdurch wird also das Schneidelement 23 von unten gegen das gespannte Band 14 geführt. Dabei durchtrennt das Schneidelement 23 das Band 14.

[0098] Bei einer alternativen Variante - speziell bei elastischen Bändern 14 - fährt die Bandierungseinheit 20 (gemeinsam mit dem Wickelkopf 18) zunächst entgegen der Längsrichtung L ein Stück weit zurück, so dass das Band 14 gespannt wird. Anschließend fährt die Bandierungseinheit 20 wieder in Längsrichtung ein Stück nach vorne, so dass das Band 14 entspannt wird und nicht mehr elastisch gespannt ist, jedoch ausreichend Raum für das Schneidelement 23 zum Schneiden besteht. Hierdurch wird vermieden, dass das Band 14 aufgrund der Elastizität nach dem Schneiden sich zurückrollt /zurückzieht und für den nachfolgenden Bandierungsprozess kein loser Bandanfang mehr zur Verfügung stehen würde.

[0099] Im weiteren Bewegungsablauf, beispielsweise bei der gleichen Schwenkbewegung wird das dabei erzeugte lose Bandende vorzugsweise zugleich auch von dem weiteren Anpresselement 25 gegen den Leitungsstrang 10 gedrückt.

[0100] Grundsätzlich sind auch alternative Bewegungsabläufe zum Andrücken des Bandendes möglich. Beispielsweise ist vorgesehen, dass bei einer Schwenkbewegung nach oben das Durchtrennen erfolgt und bei einer nachfolgenden Schwenkbewegung nach unten das Andrücken. Anstelle der Schwenkbewegung kann auch eine lineare Bewegung erfolgen. Durch die elastische Ausgestaltung des weiteren Anpresselements 25 ist ein sanftes Anpressen des Bandendes am Leitungsstrang 10 erreicht.

[0101] Nach dem Abtrennen verbleibt an dem auf dem Bandabroller 22 befindlichen Band 14 ein endseitiges Bandende, welches für den nächsten Bandierungsprozess

den Bandanfang definiert. Durch die Anordnung des Halteelements 27 wird dieses Bandende definiert gehalten. Beispielsweise liegt das Bandende auf dem Halteelement 27 von oben auf. In bevorzugter Ausgestaltung ist das Halteelement 27 - wie insbesondere in FIG 3 zu erkennen ist - durch mehrere insbesondere nadelförmige Stifte gebildet, die das Band sogar durchstoßen. Das Durchstoßen erfolgt insbesondere beim Abschneiden, wenn das Schneidelement 23 von unten gegen das Band 14 verschwenkt wird. Das Halteelement 27 wird vorzugsweise mit dem Schneidelement 23 verschwenkt.

[0102] Beim Schneidprozess durchstoßen daher die nadelförmigen Stifte das Bandende. Somit halten die Stifte das Bandende für das nächsten Bandagieren fest in Position. Die Stifte stehen nur etwas über das Band 14 hinaus (in den Figuren übertrieben dargestellt).

[0103] Beim nächsten Bandagieren, beim Zustellen des Wickelmoduls 18 zu dem Leitungsstrang 10, wird das Bandende durch die Stifte in Position gehalten. Das erste Anpresselement 24 führt durch Schwenkbewegung das Band 14 zum Leitungsstrang 10, sodass das Band 14 gegen den Leitungsstrang 10 gepresst wird und dort anhaften kann. Bei der nachfolgenden Rotation der Bandierungseinheit 20 wird das Bandende dann automatisch von den Stiften freigesetzt.

[0104] Durch das erste Anpresselement 24 wird das Band 14 allgemein in Position gehalten. Durch die Stifte wird das Bandende nach dem Schneiden insbesondere nach unten gehalten, bis zum nächsten Bandierungsvorgang.

[0105] Das Halteelement 27 ist dabei unmittelbar benachbart zum Schneidelement 23 angeordnet. Hierunter wird insbesondere verstanden, dass das Halteelement 27 und damit der Stützort für das Bandende allenfalls wenige Zentimeter, beispielsweise maximal 2 cm oder auch maximal 1 cm vom Schneidelement 23 entfernt ist.

[0106] Nachfolgend gehen die Führungsrollen 32 sowie die Greifeinheit 26 wieder in ihre Ausgangsstellung über und geben den bandierten Leitungsstrang 10 frei.

[0107] Nachfolgend wird entweder ein weiterer Leitungsstrang 10 in eine gewünschte Bandierungsposition gebracht, in der er gehalten wird und/oder der Montagekopf 2 wird zu einem nächsten Leitungsstrang 10 verfahren.

[0108] In den Figuren 5 und 6 ist eine alternative Variante des Montagekopfes 2 dargestellt. Die vorhergehenden Erläuterungen gelten zumindest weitgehend gleichermaßen auch für diese alternative Variante. Im Unterschied zu der ersten Variante ist auf das Halteelement 27 verzichtet. Auch sind zwei Greifeinheiten 26 beidseitig des Wickelkopfes 18 angebracht. Ein jeweiliges Paar an Führungsrollen 32 ist vorzugsweise jeweils an einer jeweiligen Greifeinheit 26 befestigt.

Bezugszeichenliste

[0109]

2	Montagekopf
4	Traggestell
6	Flansch
8	Industrieroboter
10	Leitungsstrang
14	Band
16	Wickelmodul
16A	Trägerplatte
16B	Freiraum
18	Wickelkopf
19 A	Zahnung
19B	Zahnriemen
20	Bandierungseinheit
22	Bandabroller
23	Schneidelement
24	erstes Anpresselement
25	zweites Anpresselement
26	Greifeinheit
27	Halteelement
28	Greifhalter
30	Greifelement
31	Betätigungselement
31a,b	Stellelemente
32	Führungsrolle
34	Auswuchtmasse
40	Spulenträger
42	Bandrolle
44	Rollenhalter
46	Adapterring
L	Längsrichtung
Q	Querrichtung
V	Vertikalrichtung

Patentansprüche

1. Montagekopf (2), welcher sich in einer Längsrichtung (L), einer Querrichtung (Q) und einer Vertikalrichtung (V) erstreckt und zur automatisierten Bandierung eines sich in Querrichtung (Q) erstreckenden Leitungsstrangs (10) mit einem Band (14) ausgebildet ist, wobei der Leitungsstrang(10) mehrere Einzelleitungen aufweist und wobei der Montagekopf (2) ein Wickelmodul (16) aufweist mit einem Wickelkopf(18), der um eine sich in Querrichtung (Q) erstreckende Rotationsachse rotierbar ist, sowie mit einer Bandierungseinheit (20) zur Bereitstellung und Führung des Bandes (14), wobei der Wickelkopf(18) insbesondere in Längsrichtung (L) nach vorne offen ist, so dass der Leitungsstrang(10) in einen Innenraum des Wickelkopfes (18) seitlich einführbar ist.
2. Montagekopf (2) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Montagekopf (2) zumindest ein Paar an Führungsrollen (32) aufweist, die zwischen sich die Einzelleitungen führen, derart, dass ein Verdrehen der Einzelleitungen um die Rotationsachse vermieden ist, wobei die Führungsrollen (32) bevorzugt ohne eigenem Antrieb und lose gelagert sind,

so dass sie um eine Rollenachse drehbar sind .

3. Montagekopf (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welcher ein Schneidelement (23) aufweist, welches zum automatischen Abschneiden des Bandes (14) am Ende des Bandierungsprozesses ausgebildet ist und welches bevorzugt an der Bandierungseinheit (20) befestigt ist.
4. Montagekopf (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem
 - die Bandierungseinheit (20) am Wickelkopf (18) befestigt ist, derart, dass sie beim Wickelprozess mit diesen um den Leitungsstrang rotiert, und / oder
 - bei dem die Bandierungseinheit (20) verfahrbar befestigt ist und im Betrieb derart gesteuert wird, dass diese am Ende des Bandierungsprozesses insbesondere entgegen der Längsrichtung (L) in eine Schneidposition verfahren wird, wobei das Band (14) hierdurch vorzugsweise gespannt wird.
5. Montagekopf nach einem der Ansprüche 3 bis 4, bei dem
 - in der Schneidposition das Schneidelement (23) in Richtung zum Band (14) verschwenkbar ist, wobei hierzu insbesondere die Bandierungseinheit (20) gemeinsam mit dem daran befestigten Schneidelement (23) verschwenkt wird und / oder
 - ein als weiteres Anpresselement (25) bezeichnetes Anpresselement (25) vorgesehen ist, welches insbesondere als biegeelastische Lasche oder Bürste ausgebildet ist und welches dafür ausgebildet ist, nach dem Abschneiden des Bandes (14) ein Bandende gegen den Leitungsstrang (10) zu pressen, wobei das weitere Anpresselement hierzu insbesondere in Richtung zum Leitungsstrang (10) verstellbar ist, wobei in bevorzugter Ausgestaltung das weitere Anpresselement (25) Teil der Bandierungseinheit (20) ist, wobei das Verstellen des weiteren Anpresselements (25) in Richtung zum Leitungsstrang (10) durch eine Drehbewegung der Bandierungseinheit (20) erfolgt.
6. Montagekopf (2) nach einem Ansprüche 3 bis 5, bei dem ein Halteelement (27) benachbart zum Schneidelement angeordnet ist, welches zum Halten eines Bandendes des Bandes (14) ausgebildet ist, wobei das Halteelement (27) insbesondere durch mehrere Stifte gebildet ist, die das Band nach einem Abschneiden vorzugsweise durchstoßen.
7. Montagekopf (2) nach einem der vorhergehenden

Ansprüche,

- bei dem die Bandierungseinheit (20) einen Bandabroller (22) aufweist und die Bandierungseinheit (20) Teil des Wickelmoduls (16) ist und bei der Bandierung mit dem Wickelkopf (18) um die Rotationsachse rotiert und / oder
- bei dem am Wickelkopf (18) und insbesondere an der Bandierungseinheit (20) eine Auswuchtmasse (34) befestigt ist

8. Montagekopf (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

- welcher ein Traggestell (4) aufweist und bei dem das Wickelmodul (16), insbesondere gemeinsam mit der die Bandierungseinheit (20) in Längsrichtung (L) relativ zum Traggestell (4) verfahrbar ist, wobei hierbei beim Bandierungsprozess das Band (14) und speziell ein Bandanfang des Bandes (14) an den Leitungsstrang (10) für ein vollautomatisches Fixieren des Bandanfangs am Leitungsstrang (10) heranführbar ist und / oder
- bei dem die Bandierungseinheit (20) ein (erstes) Anpresselement (24) aufweist, welches in Richtung zum Leitungsstrang (10) verstellbar ist, wobei im Betrieb das Anpresselement (24) zu Beginn der Bandierung derart in Richtung zum Leitungsstrang (10) verfahren wird, dass ein Bandanfang des Bandes (14) gegen den Leitungsstrang (10) gedrückt wird..

9. Montagekopf (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, der in Querrichtung (Q) seitlich zum Wickelmodul (16) eine Greifeinheit (26) mit verstellbaren Greifelementen (30) aufweist, die zum Komprimieren des aus mehreren Einzelsträngen bestehenden Leitungsstrangs (10) ausgebildet sind und den Leitungsstrang (10) umschließen, wobei der Leitungsstrang (10) in einer Greifstellung während des Bandierungsprozesses insbesondere lose gehalten ist, derart, dass der Leitungsstrang (10) in Querrichtung (Q) durch die Greifeinheit (26) hindurchführbar ist, wobei in bevorzugter Ausgestaltung die Greifelemente (30) zumindest auf ihrer dem Leitungsstrang (10) zugewandten Seite bogenförmig ausgebildet sind..

10. Montagekopf (2) nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem

- die Greifeinheit (26) weiterhin einen feststehenden Greifhalter (28) aufweist, welcher gemeinsam mit den Greifelementen (30) den Leitungsstrang (10) umschließt, wobei die Greifelemente (30) vorzugsweise am Greifhalter (28) beweglich gelagert sind und / oder

- die Greifeinheit (26) relativ zum Wickelmodul in Längsrichtung (L) verstellbar ist und insbesondere am Wickelmodul (16) verstellbar befestigt ist.

11. Montagekopf (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und nach Anspruch 2, bei dem Führungsrollen (32) derart ausgebildet und im Betrieb ansteuerbar sind und auch angesteuert werden, dass sie gegen den Leitungsstrang (10) gepresst werden, insbesondere derart, dass im Bereich der Führungsrollen (32) der Leitungsstrang (10) eine flache Querschnittskontur aufweist.

12. Montagekopf (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und nach Anspruch 2, bei dem beidseitig des Wickelmoduls (16) ein Paar Führungsrollen (32) angeordnet ist.

13. Montagekopf (2) nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem zumindest ein Paar Führungsrollen (32) in Querrichtung (Q) verstellbar ist und das zumindest ein Paar im Betrieb bevorzugt derart angesteuert wird, dass die beiden Paare im Betrieb, speziell zu Beginn des Bandierungsprozesses relativ zueinander auseinandergezogen werden, so dass die Einzelleitungen gestrafft werden.

14. Montagekopf (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und nach Anspruch 2, bei dem das zumindest eine Paar der Führungsrollen (32) zumindest temporär während des Bandierungsprozesses innerhalb eines Freiraums (16B) des Wickelmoduls (16) angeordnet ist, speziell innerhalb einer Trägerplatte (16A), an der der Wickelkopf (18) rotierbar befestigt ist.

15. Verfahren zum automatisierten Bandieren eines Leitungsstranges (10) mit einem Band (14) mit Hilfe eines Montagekopfes (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zumindest einige und vorzugsweise alle der folgenden Schritte und insbesondere in der nachfolgend angeführten Reihenfolge ausgeführt werden

- a. der Montagekopf (2) und der Leitungsstrang (10) werden in Längsrichtung (L) relativ zueinander verfahren, so dass der Leitungsstrang (10) im Inneren des Wickelkopfes (16) aufgenommen wird,
- b. die Greifelemente (30) der Greifeinheit (26) werden von einer offenen Stellung insbesondere durch eine Schwenkbewegung in die Endstellung überführt, wobei die Einzelelemente hierbei vorzugsweise zunächst komprimiert werden und anschließend lose in der Greifeinheit (26) gehalten werden,
- c. die Führungsrollen eines Paares werden je-

weils in Richtung zum Leitungsstrang (10) zugestellt und pressen diesen zwischen sich, so dass der Leitungsstrang (10) im Bereich der Rollen abgeflacht und gegen ein Verdrehen gesichert ist, wobei anschließend die beiden Rollenpaare vorzugsweise in Querrichtung etwas auseinandergezogen werden, um den Leitungsstrang (10) zu straffen, 5

d. die Bandierungseinheit (20) wird in Richtung zum Leitungsstrang (10) insbesondere linear und bevorzugt gemeinsam mit dem Wickelkopf (16) zugestellt, 10

e. ein Bandanfang des Bandes (14), welcher insbesondere hängend orientiert ist, wird mit Hilfe des Anpresseelementes (24) an den Leitungsstrang angepresst, wobei hierzu das Anpresselement (24) insbesondere relativ zur übrigen Bandierungseinheit (20) verstellt, insbesondere verschwenkt wird, so dass der Bandanfang am Leitungsstrang (10) fixiert wird, 15 20

f. anschließend wird die Bandierungseinheit (20) insbesondere zusammen mit dem Bandabroller (22) und weiter bevorzugt zusammen mit dem Wickelkopf (18) um den Leitungsstrang (10) rotiert, 25

g. wobei insbesondere im Falle einer Spiral- oder Vollbandierung der Montagekopf (2) in Querrichtung (Q) entlang des feststehenden Leitungsstrangs (10) verfahren wird und gleichzeitig der Wickelkopf (16) um den Leitungsstrang (10) rotiert, 30

h. nach dem Bandierungsprozess wird das Band (14) mit Hilfe des Schneidelements (23) getrennt, wobei das Schneidelement (23) hierzu bevorzugt an der Bandierungseinheit (20) befestigt ist und mit dieser durch eine Schwenkbewegung gegen das Band (14) verfahren wird und dieses durchtrennt, 35

i. nach dem Trennen wird ein loses Bandende mit Hilfe des weiteren Anpresselements (25) gegen den Leitungsstrang (14) gedrückt, insbesondere mit Hilfe einer Schwenkbewegung. 40

45

50

55

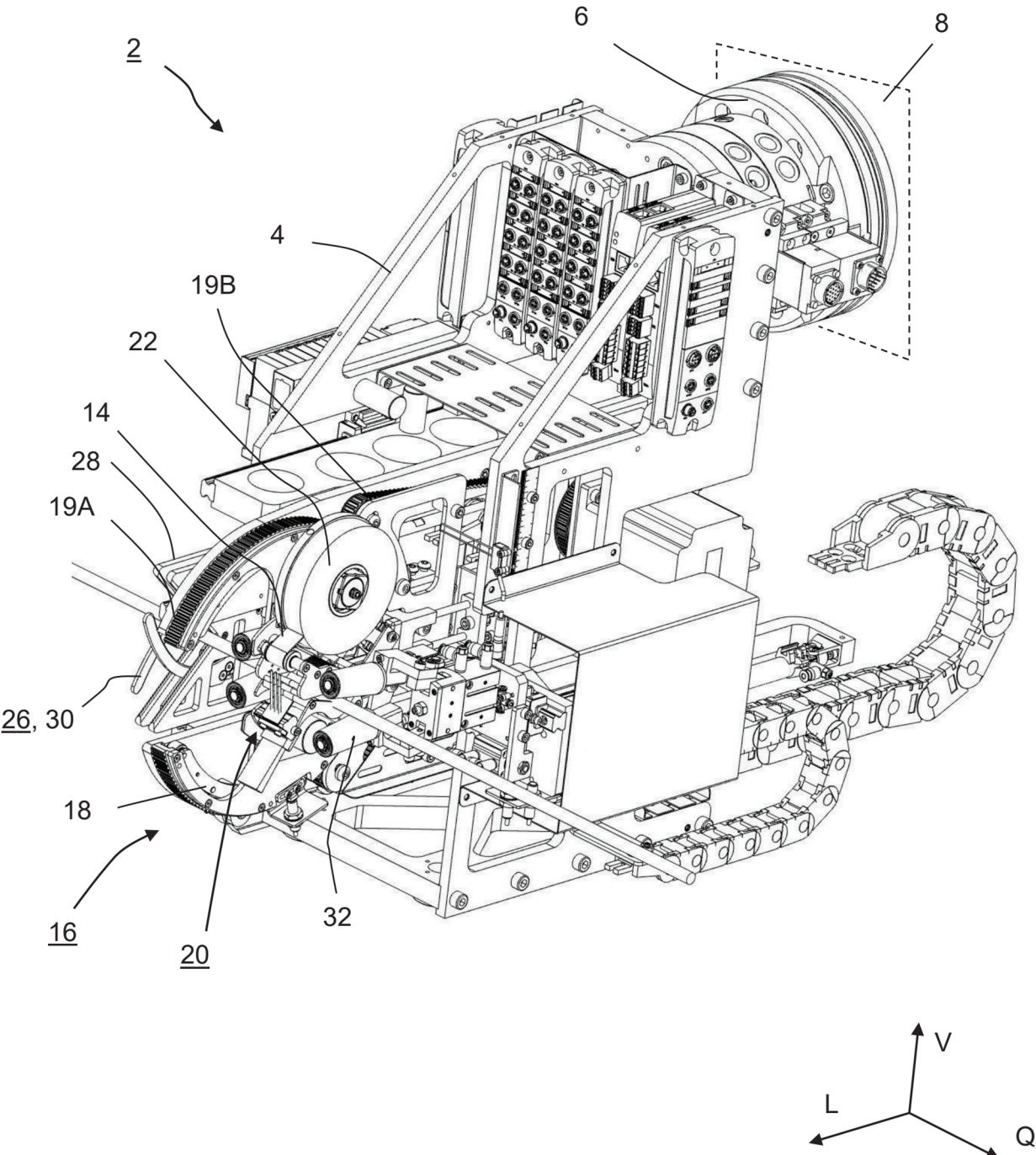


FIG 1

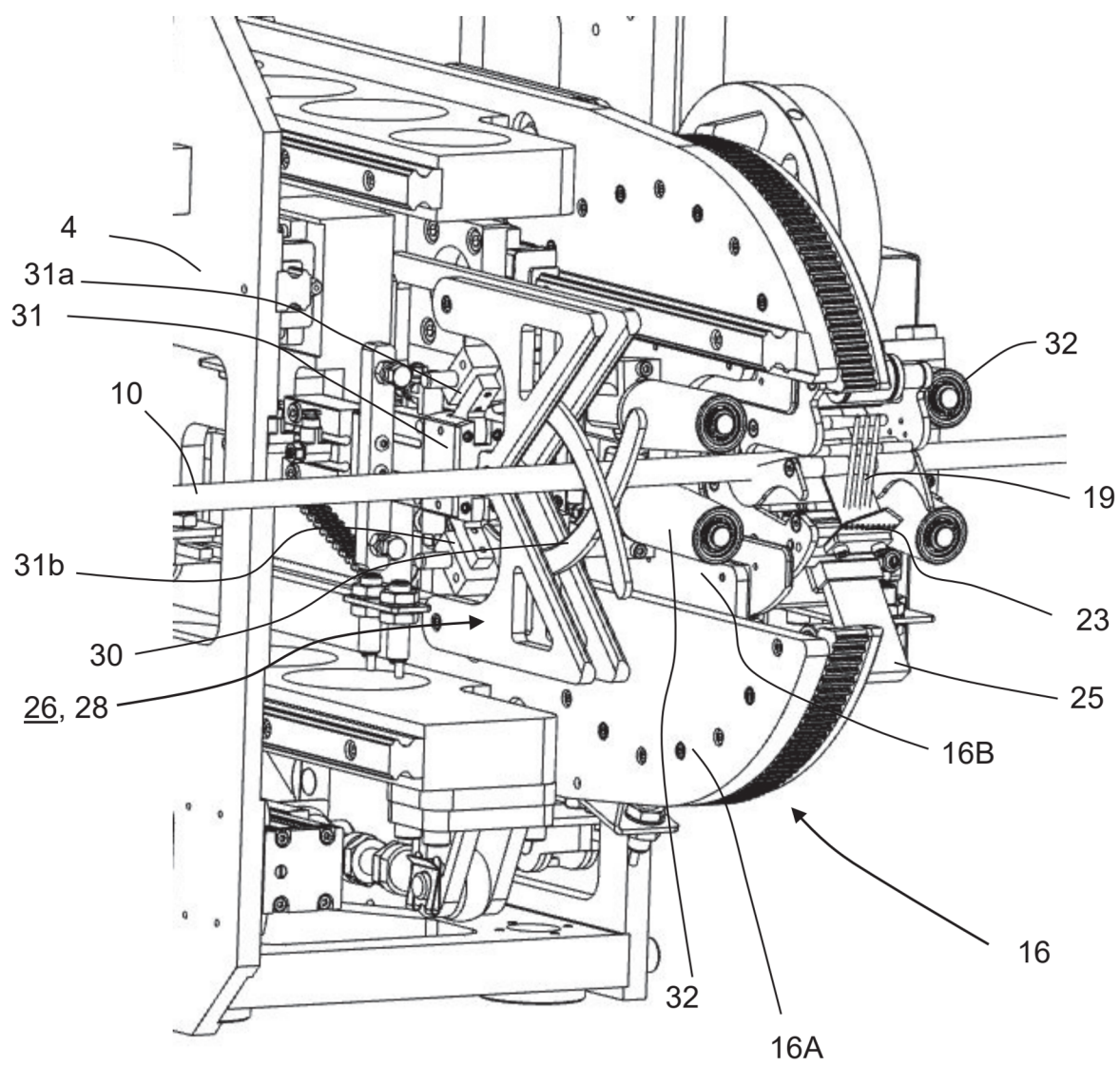


FIG 2

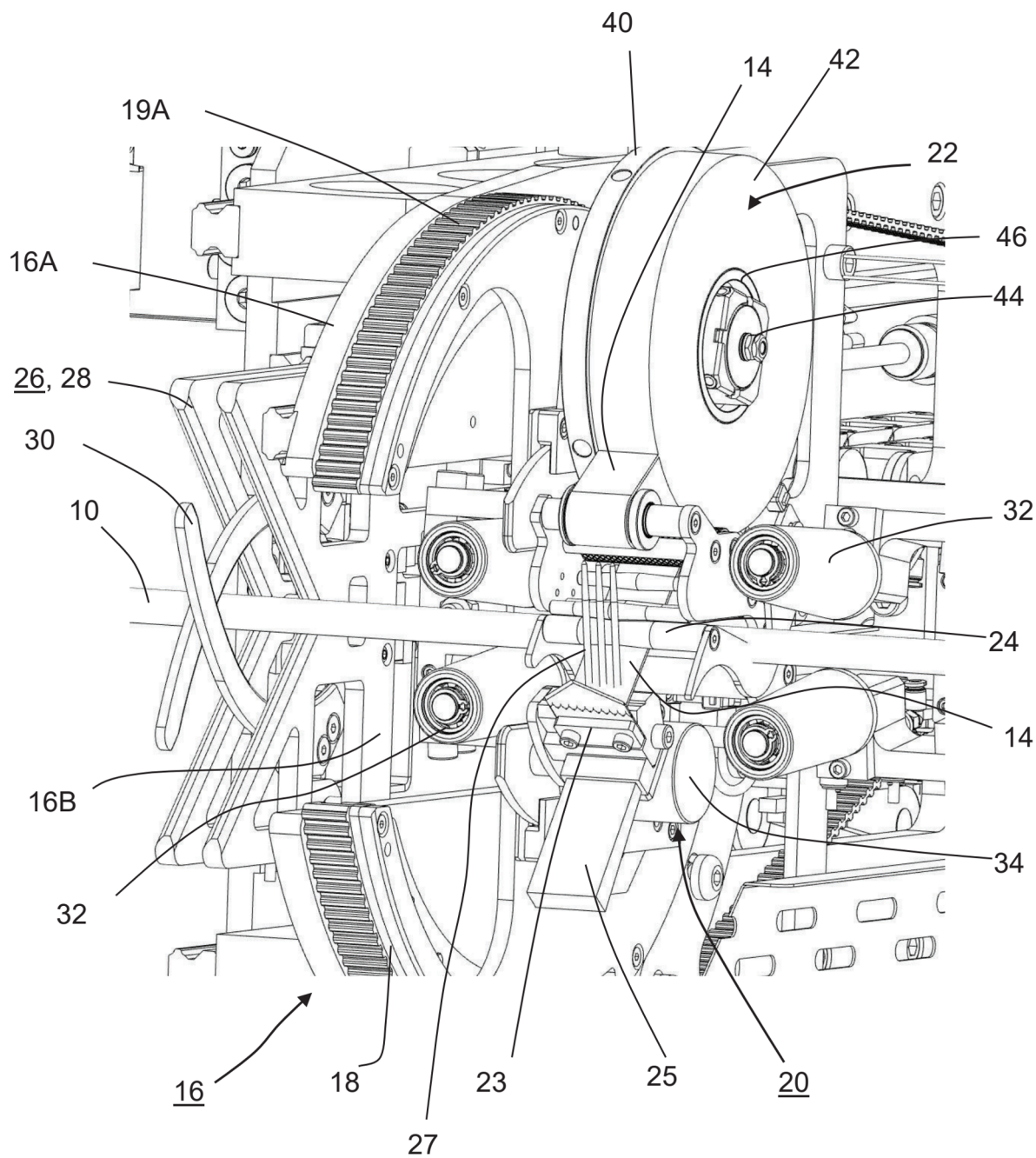


FIG 3

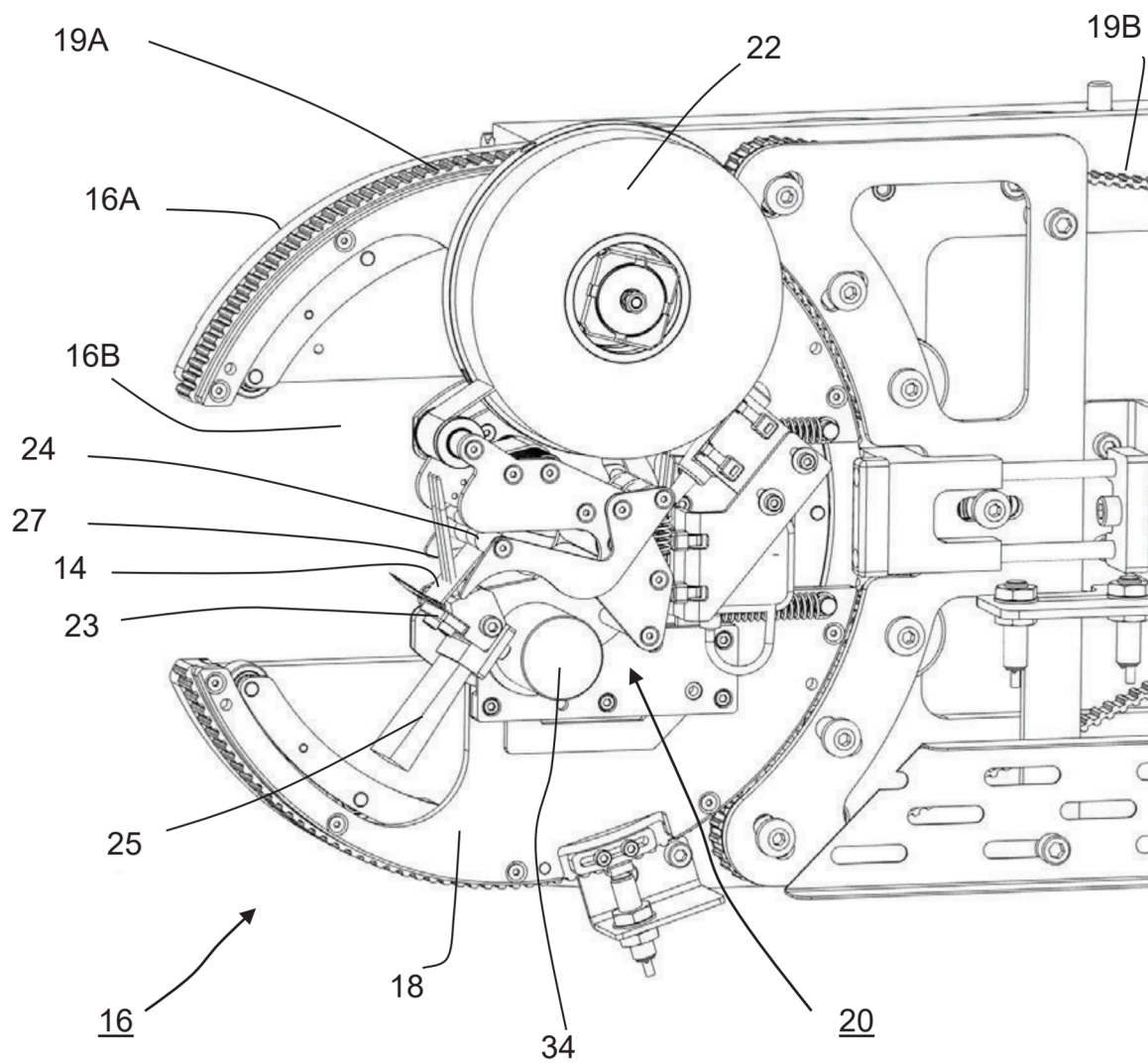


FIG 4

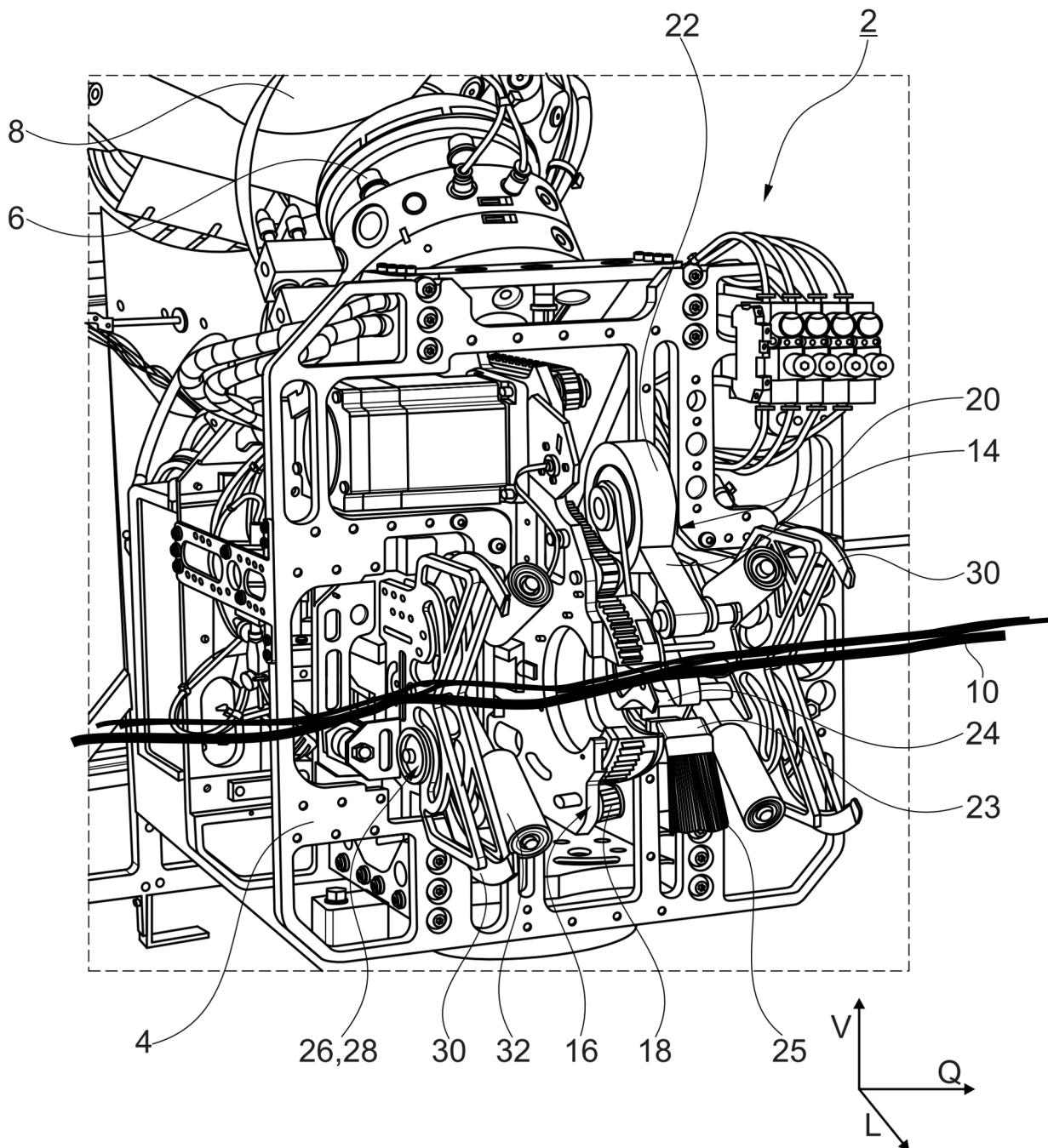


Fig. 5

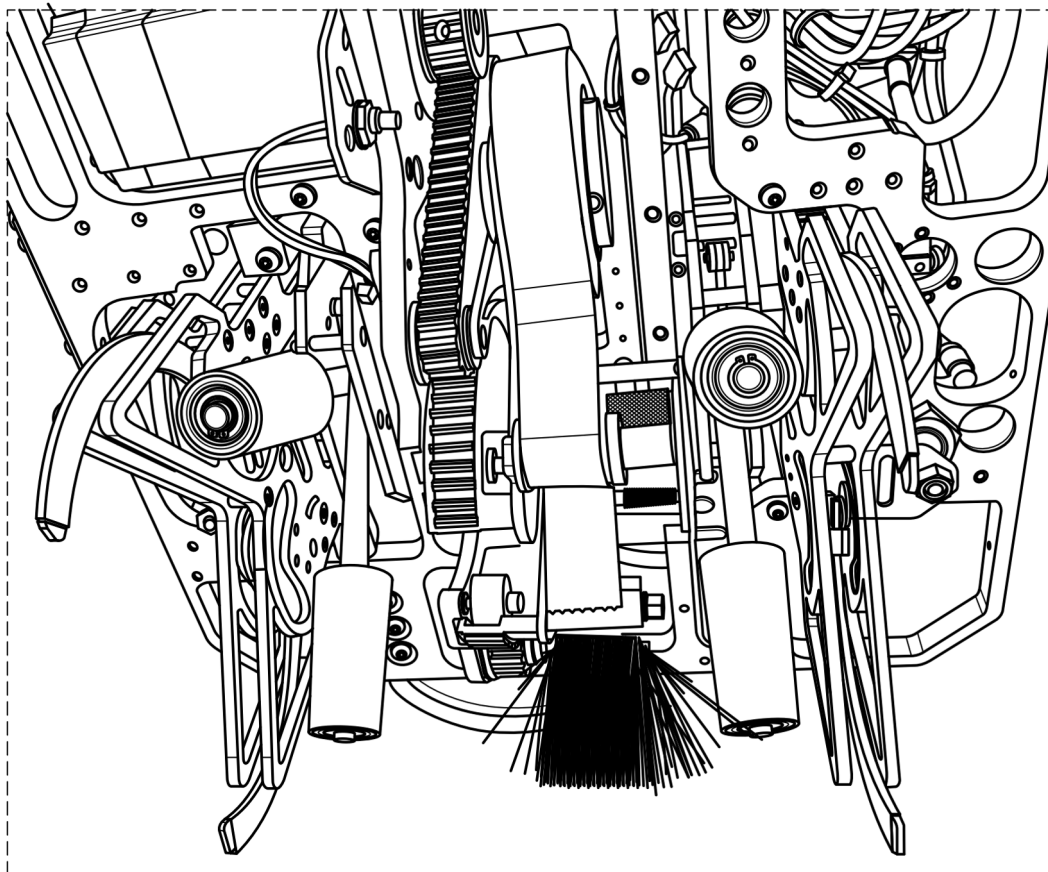


Fig. 6

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

- DE 102019213325 A1 **[0004]**
- DE 102017109819 A1 **[0005]**
- WO 2015055753 A1 **[0006]**
- US 4707214 A **[0007]**
- US 6119749 A **[0008]**