

(19)



(11)

**EP 2 922 779 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**14.12.2016 Patentblatt 2016/50**

(51) Int Cl.:  
**B66C 1/10** (2006.01) **B66C 1/42** (2006.01)  
**F03D 1/00** (2006.01) **B21F 27/12** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13776499.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2013/071427**

(22) Anmeldetag: **14.10.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2014/079628 (30.05.2014 Gazette 2014/22)**

(54) **GREIFEINRICHTUNG ZUM HANDHABEN VON BEWEHRUNGSKÖRBEN FÜR TURMSEGMENTE EINER WINDENERGIEANLAGE**

GRIPPING DEVICE FOR THE HANDLING OF REINFORCEMENT BASKETS FOR TOWER SEGMENTS OF A WIND TURBINE

DISPOSITIF DE PRÉHENSION POUR LA MANUTENTION DE PANIERS DE RENFORT POUR DES SEGMENTS DE TOUR D'ÉOLIENNE

(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: **MEYER, Ingo**  
**26639 Wiesmoor (DE)**

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

(30) Priorität: **23.11.2012 DE 102012221453**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**30.09.2015 Patentblatt 2015/40**

(56) Entgegenhaltungen:  
**CN-A- 102 602 793 CN-U- 201 890 706**  
**TW-U- M 283 844 US-A- 2 642 307**  
**US-A- 5 476 300 US-A1- 2012 242 101**

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

**EP 2 922 779 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 Greifeinrichtung zum Handhaben von Bewehrungskörben für Turmsegmente einer Windenergieanlage.

**[0002]** Eine justierbare Hubeinrichtung umfassend einen Hubrahmen mit zumindest einem einstellbaren Arm daran sowie einem Hubarm, wobei die Arme mit Querstreben verbunden sind, ist in US 5,476,300 gezeigt. Ein Greifer zum Fassen und Transportieren von Gussformen für Räder zum Einsatz in Gießereien ist aus US 2,642,307 bekannt.

**[0003]** Türme, wie sie unter anderem für Windenergieanlagen zur Anwendung kommen, haben oftmals eine Wandung aus Beton bzw. Stahlbeton. Insbesondere bei dynamisch belasteten Türmen, was auf die meisten Türme aufgrund der Windeinflüsse zutrifft, werden zur Verbesserung der Stabilität zusätzlich verstelfende Strukturen, sogenannte Bewehrungskörbe, im Inneren der Turmwandung vorgesehen. Die Konstruktion eines Turms ist hierbei segmentartig aufgebaut, d. h., ein Turm wird zusammengesetzt aus mehreren übereinanderzulegenden, im Wesentlichen ringförmigen Turmsegmenten.

**[0004]** In der Herstellung solcher Turmsegmente wird zunächst der Bewehrungskorb hergestellt und sodann mit Beton in dafür vorgesehene Formen umfällt und ausgehärtet.

**[0005]** Bei bekannten Vorrichtungen zur Herstellung von Bewehrungskörben für Turmsegmente ist eine Tragstruktur vorgesehen, welche eine Vielzahl von Stangen, sogenannten Rechen, hält. Diese Stangen weisen jeweils Aufnahmen zur Aufnahme von Stahllitzen auf, wobei die Stahllitzen um die Tragstruktur herum geführt werden, um Ringelemente zu bilden. Diese Ringelemente werden, stabilisiert von den Stangen, mit orthogonal dazu verlaufenden, bogenförmig vorgeformten Stahlelementen verknüpft, wodurch ein gitterförmiger Bewehrungskorb entsteht. Die Bewehrungslitzen werden entweder in einer Kreisbewegung um eine stationäre Tragstruktur herumgeführt oder, was bevorzugt ist, befinden sich in einer stationären Zuführeinrichtung und werden von der rotatorisch antreibbaren Tragstruktur aus der Aufnahme gezogen und legen sich infolge der Rotationsbewegung der Tragstruktur ringförmig um diese herum. Während der gesamten Zeit wird die Form der ringförmigen Stahllitzen von der Tragstruktur und den Stangen mittels einer Vielzahl von Speichen stabilisiert, die sich zwischen der Tragstruktur und den Stangen erstrecken. Zum Entfernen der Bewehrungskörbe aus der Vorrichtung müssen die Speichen bei bekannten Systemen jeweils zurückgerüstet oder die stabilisierenden Stangen einzeln und manuell aus den Stahllitzen ausgehakt werden. Je nach Größe der herzustellenden Turmsegmente weisen bereits die Bewehrungskörbe ein beträchtliches Gewicht und, dem Turmsegment entsprechend, beträchtliche Ausmaße auf. Beispielsweise weist ein Bewehrungskorb für das unterste, also größte Turmsegment einer Windenergieanlage des Typs E126 der Firma ENERCON einen Durchmesser von ca. 14m, eine Höhe von ca. 3,7m und ein Gewicht von ca. 8,5t auf. Aufgrund ihrer gitterartigen Struktur und der enormen Ausmaße sind Bewehrungskörbe im Fertigungsbetrieb nur schwer mit konventionellen Kransystemen handhabbar. Vor diesem Hintergrund lag der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Greifeinrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, welche ein sicheres Greifen und Handhaben von Bewehrungskörben ermöglicht. Unter Handhabung wird hierbei insbesondere das Greifen eines Bewehrungskorbes und Verbringen des Bewehrungskorbes von Punkt A nach Punkt B verstanden.

**[0006]** Die Erfindung löst die ihr zugrunde liegende Aufgabe bei einer Greifeinrichtung der eingangs genannten Art, indem diese eine Greifarmaufnahme, und eine Mehrzahl von Greifarmen aufweist, welche sternförmig an der Greifarmaufnahme angeordnet sind, wobei an jedem Greifarm ein mit einem Bewehrungskorb verbindbares Kopplungsmittel, beispielsweise aufweisend eine oder mehrere Ketten, angeordnet ist, die Greifarme teleskopartig in ihrer Länge motorisch verstellbar sind, und die Greifeinrichtung mit einer horizontal und vertikal verfahrbaren Hubeinrichtung koppelbar und dazu eingerichtet ist, einen Bewehrungskorb von einer Vorrichtung zur Herstellung von Bewehrungskörben zu übernehmen und/oder in einer Schalung zur Herstellung eines Turmsegments abzusetzen. Die Erfindung macht sich hierbei die Erkenntnis zunutze, dass es für eine sichere Handhabung des Bewehrungskorbes vorteilhaft ist, den Bewehrungskorb an einer Vielzahl von Stellen entlang seines Umfangs zu ergreifen. Hierfür weist die Greifeinrichtung eine Mehrzahl von Greifarmen auf, die sternförmig an der Greifarmaufnahme angeordnet sind. Durch die sternförmige Anordnung wird ein gleichmäßiges Ergreifen des Bewehrungskorbes entlang seines Umfangs gewährleistet. Die teleskopartige Längenverstellbarkeit der Greifarme gewährleistet ferner, dass der Bewehrungskorb entlang seines Kreisumfangs von allen Greifarmen ansteuerbar und ergreifbar ist. Die Kopplungsmittel an den Greifarmen sind vorzugsweise als an Zugelementen wie beispielsweise Ketten oder Stahllitzen angehängte Greifhaken ausgebildet, was ein schnelles Ankoppeln und Entkoppeln ermöglicht und gleichzeitig aufgrund der hängenden Kopplung der Kopplungsmittel mit den Greifarmen eine gewisse Resttoleranz hinsichtlich der Zirkularität des Bewehrungskorbes ermöglicht. Endet ein Greifarm in seiner eingestellten Armlänge nicht exakt am Durchmesser des Bewehrungskorbes, kompensiert die pendelartige Aufhängung der Kopplungsmittel dies zu einem gewissen Teil.

**[0007]** Die Erfindung wird dadurch weitergebildet, dass die Greifeinrichtung eine elektronische Steuereinrichtung aufweist, welche dazu eingerichtet ist, die Länge der Greifarme auf einen vorbestimmten Wert einzustellen, welcher eine Funktion des Durchmessers eines zu greifenden Bewehrungskorbes ist. Die Steuereinrichtung bietet den Vorteil, dass durch Eingabe des vorbestimmten Werts alle Arme synchron auf eine dem vorbestimmten Wert entsprechende Länge einstellbar sind. Die elektronische Steuereinrichtung ist hierzu vorzugsweise dazu vorbereitet, mit den motorischen

Antrieben oder, falls ein zentraler Antrieb vorgesehen ist, dem zentralen Antrieb der Greifarme steuernd oder regelnd zusammenzuwirken.

**[0008]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist die elektronische Steuereinrichtung mit einem Eingabegerät verbunden und weist einen Datenspeicher auf, wobei der Datenspeicher eine Tabelle enthält, in der eine Anzahl von Datensätzen hinterlegt ist, wobei die Datensätze Informationen ausweisen, welche den zu greifenden Bewehrungskorb definieren. Besonders bevorzugt sind mehrere Datensätze in dem Datenspeicher hinterlegt, welche eine Mehrzahl von greifbaren Bewehrungskörben definieren.

**[0009]** Vorzugsweise wirkt das Eingabegerät mit der Steuereinrichtung derart zusammen, dass mittels des Eingabegeräts ein Datensatz auswählbar ist, der ausgewählte Datensatz an die Steuereinrichtung übertragen wird, und als Funktion des Datensatzes die Länge der Greifarme eingestellt wird.

**[0010]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Steuereinrichtung einen oder mehrere Drehwahlschalter auf, deren verschiedene Drehpositionen vorab mittels bekannter Programmiermittel jeweils auf einen bestimmten auszuwählenden Durchmesser programmiert sind.

**[0011]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kommuniziert die elektronische Steuereinrichtung zur Datenkommunikation mit einer elektronischen Steuereinheit einer Vorrichtung zur Herstellung von Bewehrungskörben für Turmsegmente einer Windenergieanlage und ist dazu eingerichtet, von der elektronischen Steuereinheit der Vorrichtung einen Datensatz zu erhalten, welcher den vorbestimmten Wert enthält.

**[0012]** Vorzugsweise weist der Datensatz für die Erfindung Informationen auf über: eine Windenergieanlagentyp und/oder Turmtyp einer Windenergieanlage und/oder ein ausgewähltes Turmsegment des Windenergieanlagentyps und/oder des Turmtyps, und/oder einen mit dem ausgewählten Turmsegments korrespondierenden Bewehrungskorbdurchmesser.

**[0013]** Vorzugsweise ist der Datensatz mittels Eingabegerätes kaskadenartig auswählbar: Zunächst stellt die elektronische Steuereinrichtung dem Benutzer die Eingabemöglichkeit zur Verfügung, eine Windenergieanlage und/oder einen Turmtyp auszuwählen, und in einem zweiten Schritt stellt die elektronische Steuereinrichtung dem Bediener die Auswahlmöglichkeit zur Verfügung, eines von mehreren Turmsegmenten des Turmtyps bzw. der Windenergieanlage auszuwählen. Dem Turmsegment ist dann innerhalb des Datensatzes ein bestimmter, von der Greifeinrichtung anzufahrender Bewehrungskorbdurchmesser zugeordnet. Der oder die Datensätze werden vorzugsweise vorab von einem Bediener programmiert und/oder von der Vorrichtung zur Herstellung von Bewehrungskörben in die elektronische Steuereinrichtung eingelesen.

**[0014]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist das Eingabegerät einen Touchscreen auf. Der Touchscreen ermöglicht simultan die Darstellung der von der Steuereinrichtung zur Verfügung gestellten Auswahlmöglichkeiten und die Bereitstellung einer Eingabemöglichkeit von Steuerbefehlen.

**[0015]** Vorzugsweise weisen das Eingabegerät und die elektronische Steuereinrichtung Mittel zur drahtlosen Datenkommunikation miteinander auf. Vorzugsweise ist hierbei das Eingabegerät als Funkfernbedienung eingerichtet. Gemäß einer bevorzugten Alternative weisen die elektronische Steuereinrichtung und das Eingabegerät korrespondierende Schnittstellen für eine Drahtlosnetzwerkverbindung (WLAN) auf.

**[0016]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die elektronische Steuereinrichtung dazu eingerichtet, manuell in das Eingabegerät eingegebene Steuerbefehle zu erhalten und als Funktion dieser Steuerbefehle die Länge der Greifarme zu verstellen. Die manuelle Steuerbarkeit der Greifarme ermöglicht ein Nachjustieren der einprogrammierten, von der Steuereinrichtung angesteuerten Greifarmlänge, um kleine Schwankungen in der tatsächlichen Dimensionierung der Bewehrungskörbe berücksichtigen zu können. Vorzugsweise ist die elektronische Steuereinrichtung mit einem Sicherungsmittel ausgestattet, welches die manuelle Eingabe von Steuerbefehlen in die elektronische Steuereinrichtung in einer Sperrposition verhindert, und mittels Freischalten von der Sperrposition in einer Freigabestellung verbracht werden muss, um das manuelle Eingeben der Steuerbefehle zu ermöglichen. Diese Sperrfunktion kann softwaretechnisch realisiert sein, oder hardwaretechnisch, beispielsweise mittels eines Schlüssels.

**[0017]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die elektronische Steuereinrichtung zwischen einem ersten und einem zweiten Betriebsmodus umschaltbar, wobei in dem ersten Betriebsmodus das Eingabegerät mit der Steuereinrichtung derart zusammenwirkt, dass mittels des Eingabegeräts ein Datensatz auswählbar ist, der ausgewählte Datensatz an die Steuereinrichtung übertragen wird, und als Funktion des Datensatzes die Länge der Greifarme eingestellt wird, und in dem zweiten Betriebsmodus die elektronische Steuereinrichtung dazu eingerichtet ist, manuell in das Eingabegerät eingegebene Steuerbefehle zu erhalten und als Funktion dieser Steuerbefehle die Länge der Greifarme zu verstellen. Durch die Aufteilung der einzelnen Steuermöglichkeiten der elektronischen Steuereinrichtung in zwei verschiedene Betriebsmodi wird sichergestellt, dass nicht versehentlich während der automatischen Ansteuerung der Greifarme eine manuelle (Fehl-)Bedienung in den Programmablauf eingreift und andersherum, dass während einer manuellen Steuereingabe durch den Bediener nicht ein automatischer Steuervorgang interveniert.

**[0018]** Vorzugsweise weist die Greifeinrichtung in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform Mittel zur Erfassung einer Lastsituation auf, in welcher die Greifarme mit einem Bewehrungskorb verbunden sind und zumindest einen Teil von dessen Gewichtskraft aufnehmen, wobei die elektronische Steuereinrichtung mit den Mitteln zur Erfassung der

Lastsituation kommuniziert und dazu eingerichtet ist, eine Längenverstellung der Greifarme zu unterbinden, solange die Greifarme mit einem Bewehrungskorb verbunden sind und zumindest einen Teil von dessen Gewichtskraft aufnehmen. In Anbetracht der teilweise beträchtlichen Eigengewichte der handzuhabenden Bewehrungskörbe ist in der Praxis davon auszugehen, dass die Länge der Greifarme und somit der von den Greifarmen angesteuerte Bewehrungskorbdurchmesser sich infolge der Lastaufnahme verändert. Die Mittel zur Erfassung der Lastsituation, welche beispielsweise als Kraftaufnehmer, Dehnungsmessstreifen oder ähnlich Messmittel ausgebildet sein können, vorzugsweise in einen Steuer- oder Regelkreis der elektronischen Steuereinrichtung einbezogen.

**[0019]** Alternativ oder zusätzlich weist die Greifeinrichtung Mittel zum Erfassen der Greifarmlänge, vorzugsweise der lastbedingten Längenveränderung der Greifarme, auf, welche unabhängig von dem Antrieb der Greifarme sind. Auf diese Weise werden Setzbewegungen und Längenverstellungen aufgrund von Toleranzen registriert und an die Steuereinrichtung übermittelt, welche wiederum als Funktion dieser registrierten Änderungen eine Nachjustierung der Greifarmlängen vornehmen kann.

**[0020]** Weiter vorzugsweise weist die elektronische Steuereinrichtung der Greifeinrichtung und/oder das Eingabegerät der Greifeinrichtung einen Not-Ausschalter auf, und die elektronische Steuereinrichtung ist dazu eingerichtet, die Verstellung der Greifarme unmittelbar einzustellen, sobald der Not-Ausschalter betätigt wird. Hierdurch wird ermöglicht, aufgrund sich plötzlich einstellender Vorkommnisse die Bewegung der Greifeinrichtung zu stoppen, insbesondere kann dies relevant sein, wenn versehentlich ein falsches Programm ausgewählt wurde, welches den Bewehrungskorb zu beschädigen droht.

**[0021]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weisen die Greifarme der Greifeinrichtung jeweils mehrere Glieder auf, die mittels eines Kettenantriebs relativ zueinander translatorisch bewegbar sind. Der Kettenantrieb ist hierzu mit einem zentralen elektromotorischen Antrieb gekoppelt. Die einzelnen Glieder der Greifarme sind über Mitnehmer kraft- und/oder formschlüssig miteinander koppelbar. Die Position der Mitnehmer ist vorzugsweise zur freien Justage der Greifarmlänge und Gliedpositionen an dem ihnen jeweils zugeordneten Glied verstellbar. Als exemplarischer Kettenantrieb kommen beispielsweise Rollenkettenantriebe oder Omega-Kettenantriebe in Betracht.

**[0022]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen die Greifarme der Greifeinrichtung jeweils mehrere Glieder auf, die mittels einer Zahnstangen-/ Zahnradpaarung oder mittels eines Wanderspindeltriebs relativ zueinander translatorisch bewegbar sind. Der Wanderspindeltrieb weist vorzugsweise zwei oder mehr ineinanderlaufende Gewindestangen auf, die über mitlaufende Führungen gegen auftretende Knickkräfte abgestützt sind, wobei die Gewindestangen unterschiedliche Steigungen und Gewinderichtungen aufweisen. Vorzugsweise werden die Gewindestangen über einen zentralen Motor angetrieben.

**[0023]** Die Erfindung betrifft gemäß einem zweiten Aspekt ein Handhabungssystem für Bewehrungskörbe für Turmsegmente einer Windenergieanlage. Das System weist eine Greifeinrichtung gemäß einer der vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen auf, eine horizontal und vertikal verfahrbare Hubeinrichtung, an welche die Greifeinrichtung gekoppelt ist, sowie eine Vorrichtung zur Herstellung von Bewehrungskörben für Turmsegmente von Windenergieanlagen.

**[0024]** Vorzugsweise weist die Vorrichtung zur Herstellung von Bewehrungskörben für Turmsegmente von Windenergieanlagen eine Tragstruktur auf, die um eine Achse X rotatorisch antreibbar ist, eine Vielzahl von Stangen, die parallel oder konisch aufeinander zulaufend, relativ zu der Achse X ausgerichtet und entlang eines Umfangs vorzugsweise gleichmäßig um die Tragstruktur herum verteilt sind, wobei jede der Stangen mittels zwei oder mehr Speichen mit der Tragstruktur verbunden ist und an ihre äußere, von der Tragstruktur abgewandten Seite eine Vielzahl von Aussparungen aufweist, welche zur Aufnahme von Bewehrungsmaterial eingerichtet sind, wobei jeweils eine Anzahl von Speichen entsprechend der Anzahl von Stangen in einer Ebene senkrecht zu der Achse X angeordnet sind, und wobei die Speichen teleskopartig in ihrer Länge motorisch verstellbar sind.

**[0025]** Die Erfindung gemäß dem zweiten Aspekt wird dadurch vorteilhaft weitergebildet, dass die Länge jeweils aller Speichen in einer Ebene synchron verstellbar ist. Hierdurch werden zwei Vorteile erreicht. Zum einen wird durch das synchrone Verstellen jeweils aller Speichen in einer Ebene sichergestellt, dass die Speichen in dieser Ebene mit ihren äußeren Enden einen Kreisumfang gewährleisten. Zum anderen bedeutet dies, dass nicht alle Speichen an der Tragstruktur auf ein und dieselbe Länge festgelegt sind, sondern dass vielmehr die Speichen in einer jeweiligen Ebene dieselbe Länge haben, während die Speichen in einer benachbarten Ebene eine andere Länge aufweisen können, die wiederum jeweils synchron für alle Speichen der entsprechenden Ebene einstellbar ist. Hierdurch können auch konische Bewehrungskörbe erzeugt werden, was insbesondere im Hinblick auf die Türme von Windenergieanlagen besonders bevorzugt ist.

**[0026]** Vorzugsweise ist die Länge der Speichen stufenlos verstellbar. Hierbei wird auch eine Verstellung der Länge der Speichen in Schritten von wenigen Millimetern, beispielsweise drei bis vier Millimeter pro Schritt, als stufenlos verstanden, was angesichts der großen Durchmesser, die die Bewehrungskörbe für Turmsegmente aufweisen, auch aus sich heraus verständlich ist.

**[0027]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung gemäß dem zweiten Aspekt weist die Vorrichtung eine zentrale Antriebseinheit oder eine zentrale Antriebseinheit für jede Ebene von Speichen auf, die jeweils zum mo-

torischen Verstellen der Speichen eingerichtet ist und an welche für jede Speiche ein Getriebe gekoppelt ist, welches von der Antriebseinheit synchron antreibbar ist. Gemäß der ersten Alternative dieser bevorzugten Ausführungsform ist eine einzige Antriebseinheit dazu vorgesehen, mittels entsprechender Kraftübertragungsglieder den synchronen Antrieb aller Speichen der Vorrichtung zu gewährleisten. Jede Antriebsbewegung der zentralen Antriebseinheit führt erfindungsgemäß zu einer Längenänderung der Speichen um den gleichen Längenbetrag. Diese mechanisch erzwungene Synchronisation kann verwendet werden, um sowohl zylindrische Bewehrungskörbe als auch konisch verjüngte Bewehrungskörbe herzustellen, indem die Speichen ihrer jeweiligen Ebene auf eine für die jeweilige Ebene relevante Grundlänge eingestellt sind. Die unterschiedlichen Grundlängen definieren den Winkel der Verjüngung, weil sie einen unterschiedlichen Durchmesser für jede Ebene definieren. Werden die Speichen aller Ebenen durch die zentrale Antriebseinheit um den gleichen Auslenkungsbetrag verändert, ergibt sich eine Veränderung des Durchmessers, da alle Ebenen sich gleichmäßig geändert haben, allerdings nicht des Verjüngungswinkels.

**[0028]** Gemäß der zweiten Alternative dieser bevorzugten Ausführungsform ist jede Ebene von Speichen separat von einer eigenen Antriebseinheit motorisch antreibbar. Hierdurch lassen sich die Speichen der jeweiligen Ebenen untereinander synchron, aber im Vergleich zu den übrigen Ebenen unabhängig verstellen. Hierdurch können Bewehrungskörbe mit unterschiedlichen Verjüngungswinkeln hergestellt werden.

**[0029]** Die bevorzugte Ausführungsform wird dadurch weitergebildet, dass die Antriebseinheit eine Welle mit einem oder mehreren Zahnrädern aufweist und die Getriebe der Speichen jeweils mittels Rollenketten an die Welle gekoppelt sind. Gemäß einer bevorzugten Alternative ist die Antriebseinheit ein Hydraulikantrieb, und jede Speiche weist einen hydraulisch betätigten, von dem Hydraulikantrieb mit Druck beaufschlagbaren Kolben zur Längenverstellung auf.

**[0030]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung gemäß dem zweiten Aspekt weist die Vorrichtung ein dezentrales Antriebssystem zur motorischen Längenverstellung auf, und zwar vorzugsweise derart, dass jede Speiche eine eigene Antriebseinheit aufweist. Vorzugsweise wird der jeweilige Antrieb für alle Speichen in einer Ebene oder für alle Speichen von einer elektronischen Steuereinheit synchron gesteuert. Der apparative Mehraufwand, den die größere Anzahl einzelner Antriebe bedeutet, wird dadurch kompensiert, dass kein zentrales, alle Speichen betätigendes Antriebssystem und Getriebesystem erforderlich ist. Die Befehlsübermittlung an die jeweiligen Antriebseinheiten können mittels elektronischer Steuerbefehle mit geringem Aufwand synchron angesteuert werden, da es mit einfachen technisch bekannten Mitteln möglich ist, allen Antriebseinheiten den gleichen Steuerbefehl zur gleichen Zeit zu übermitteln.

**[0031]** Vorzugsweise weist gemäß dieser Ausführungsform jede Speiche einen Teleskopspindelantrieb, einen magnetischen Linearantrieb oder einen Zahnstangenantrieb auf. Alle diese Antriebssysteme können auf vorteilhafte Weise mittels elektronisch ansteuerbarer Stellmotoren betrieben werden.

**[0032]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die elektronische Steuereinheit dazu eingerichtet, die zentrale Antriebseinheit oder die Antriebseinheit für jede Ebene von Speichen oder jede der dezentralen Antriebseinheiten derart anzusteuern, dass jede Ebene von Speichen einen vorbestimmten Kreisdurchmesser am äußeren Ende der Speichen definiert.

**[0033]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind die Stangen durch mechanisches Entkoppeln von allen bis auf jeweils eine Speiche aus ihrer in Bezug auf die Tragstruktur parallelen Lage oder ihrer konisch aufeinander zulaufenden Lage in eine andere, relativ zur Ursprungslage angewinkelte Lage klappbar.

**[0034]** Weiter vorzugsweise sind die Stangen mittels jeweils eines Koppelglieds an den Speichen befestigt, wobei die Koppelglieder zum Verschwenken der Stangen in Richtung der Achse X und simultan zur Verringerung des Umfangs eingerichtet sind, entlang dessen die Stangen angeordnet sind. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind pro Ebene der Speichen zwei oder mehr, vorzugsweise alle, Koppelglieder motorisch zur Ausführung der Verschwenkbewegung antreibbar.

**[0035]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist pro Stange mindestens eines dieser Koppelglieder mittels eines Sperrkörpers blockierbar, wobei der Sperrkörper wahlweise in eine Sperrposition oder eine Freigabeposition bewegbar ist, vorzugsweise mittels Verschwenken.

**[0036]** Besonders bevorzugt ist der Sperrkörper dabei dazu eingerichtet, sich in der Sperrposition bogenförmig um das Koppelglied herum zu erstrecken und einen Spalt zwischen Speichen und Stange zu verschließen, wobei die Form des Sperrkörpers zu der Form des Spaltes korrespondierend ausgebildet ist.

**[0037]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele und unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren näher beschrieben. Hierbei zeigen:

Figur 1 eine räumliche schematische Darstellung der Greifeinrichtung gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel in einer ersten Betriebsstellung,

Figur 2 die Greifeinrichtung gemäß Figur 1 in einer zweiten Betriebsstellung,

Figur 3 die Greifeinrichtung gemäß Figuren 1 und 2 in einer dritten Betriebseinstellung,

- Figur 4 eine räumliche Darstellung einer Vorrichtung zur Herstellung von Bewehrungskörben als Teil eines Systems gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Figur 5 eine Seitenansicht der Vorrichtung gemäß Figur 4,
- Figur 6 eine Prinzipskizze eines Details aus Figur 5,
- Figur 7 eine räumliche Darstellung eines Details der Vorrichtung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,
- Figuren 8 und 9 Seiten- und Querschnittsansichten eines Teils der Vorrichtung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,
- Figuren 10 und 11 eine Detailansicht der Vorrichtungen gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel in unterschiedlichen Betriebszuständen, und
- Figur 12 eine räumliche Detailansicht der Vorrichtung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

**[0038]** Der grundsätzliche Aufbau einer Greifeinrichtung 1 zur Handhabung von Bewehrungskörben für Turmsegmente einer Windenergieanlage ist in Figur 1 dargestellt. Die Greifeinrichtung 1 weist eine Greifarmaufnahme 3 auf. Die Greifarmaufnahme 3 weist einen Rahmen 4 auf, an welchem eine Vielzahl von Greifarmen 5 sternförmig befestigt sind. Die Greifarme 5 sind im Wesentlichen gleichmäßig entlang des Umfangs eines Rings 6 verteilt. Die Greifarme 5 sind im Wesentlichen senkrecht zu einer Mittelachse Y ausgerichtet. Die Achse Y liegt vorzugsweise im Schnittpunkt der Verlängerung der Längsachsen der Greifarme 5. An der Greifarmaufnahme ist am oberen Teil (in der Ausrichtung gemäß Figur 1) des Rahmens 4 eine Hubeinrichtung 7 angekoppelt. Die Koppelung erfolgt vorzugsweise gemäß DIN 15401 und/oder 15402.

**[0039]** An dem Rahmen 4 der Greifarmaufnahme 3 ist ein elektromotorischer Antrieb 9 befestigt. Der elektromotorische Antrieb 9 stellt ein Drehmoment zum motorischen Verstellen der Länge der Greifarme 5 bereit. Vorzugsweise sind die Greifarme 5 über Kettenantriebe 17 (der Übersichtlichkeit halber nur einer mit Bezugszeichen versehen) mit dem elektromotorischen Antrieb 9 über eine oder mehrere Getriebeglieder gekoppelt. Optional sind die Greifarme 5 vom Antriebsstrang entkoppelbar.

**[0040]** Die Greifeinrichtung 1 weist eine elektronische Steuereinrichtung 11 auf, die ebenfalls an der Greifarmaufnahme 3 in diesem Ausführungsbeispiel befestigt ist. Die elektronische Steuereinrichtung 3 ist dazu eingerichtet, die Länge der Greifarme auf einen vorbestimmten Wert einzustellen, welcher eine Funktion des Durchmessers 1 zu greifenden Bewehrungskorbes ist. Die elektronische Steuereinrichtung ist vorzugsweise mittels eines Eingabegerätes 12 ansteuerbar. Das Eingabegerät 12 ist, dargestellt durch eine gestrichelte Linie 12a in Figur 1, zum Zwecke der Datenkommunikation mit der elektronischen Steuereinrichtung 11 verbunden. Dies kann kabelgebunden oder drahtlos erfolgen.

**[0041]** An ihrem jeweiligen, von der Achse Y am weitesten entfernten Ende weisen die Greifarme 5 jeweils Kopplungsmittel 13 auf, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel als an Ketten hängende Haken ausgebildet sind. Die Kopplungsmittel sind dazu eingerichtet, mit einem Bewehrungskorb nach Erreichen eines vorbestimmten Kreisdurchmessers verbunden zu werden. Nach Verbindung des Bewehrungskorbes mit den Kopplungsmitteln 13 kann mittels Verfahren der Hubeinrichtung 7 eine Lastaufnahme der Gewichtskraft des Bewehrungskorbes durch die Greifeinrichtung 1 erfolgen.

**[0042]** An den Greifarmen 5 sind jeweils Momentstützen 15 angeordnet, die die von den Greifarmen aufgenommenen Gewichtskräfte auffangen und in die Greifarmaufnahme 3 einleiten. Ferner ermöglichen es diese Stützen, die Greifarme teilbar auszuführen, sodass die Arme separat abnehmbar und wiederverbindbar sind. Hierdurch wird das Transportmaß der Vorrichtung reduziert.

**[0043]** Wie in den Figuren 2 und 3 ferner zu erkennen ist, weisen die Greifarme 5 jeweils ein zweites Stützglied 19 auf, welches dieselbe Funktion ausübt wie das Stützglied 15. Die Stützglieder 19 weisen jeweils, vorzugsweise innenliegend, eine Lagerrolle auf. Auf den in der gezeigten Orientierung "nach unten" weisenden Laschen der Stützglieder 19 kann die Vorrichtung ferner abgestellt werden.

**[0044]** Wie sich insbesondere aus den Figuren 2 und 3 im Vergleich mit Figur 1 ergibt, ist die Länge der Greifarme 5 mittels teleskopartiger Anordnung mehrerer Glieder 5a, 5b, 5c möglich. In Figur 2 ist ein Zustand abgebildet, in welchem die Greifarme 5 durch teilweises Ausfahren der Glieder 5b, 5c aus dem Innersten Glied 5a heraus auf eine Länge eingestellt sind, die zwischen einer minimalen Länge (Figur 1) und einer maximalen Länge (Figur 3) liegt.

**[0045]** Dementsprechend ist in Figur 3 die Betriebsstellung der Greifeinrichtung 1 mit maximal ausgefahrenen Greifarmen 5 abgebildet.

**[0046]** Die Greifeinrichtung gemäß den Figuren 1 bis 3 wirkt in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel zusammen mit einer Vorrichtung 101 zum Herstellen von Bewehrungskörben für Turmsegmente von Windenergieanlagen. Die

Vorrichtung 101 ist in den Figuren 4 bis 13 dargestellt.

**[0047]** In Figur 4 ist der grundsätzliche Aufbau einer Vorrichtung zur Herstellung von Bewehrungskörben für Turmsegmente gezeigt. Die Vorrichtung 101 weist eine stationäre Grundplatte 103 auf (beispielsweise als Betonboden ausgeführt), relativ zu welcher eine rotatorisch antreibbare Plattform 105 angeordnet ist. Vorzugsweise ist die rotatorisch antreibbare Plattform 105 auf der stationären Grundplatte 103 gelagert. Von der Plattform 105 senkrecht ausgehend erstreckt sich eine Tragstruktur 107. An der Tragstruktur 107 sind in insgesamt drei Ebenen 111, 113, 115 jeweils eine Vielzahl von Speichen 119 angeordnet. In alternativen Bauformen werden bei Anwendungen für kleiner bauende Turmsegmente auch nur zwei Ebenen vorgesehen.

**[0048]** Die Speichen 119 erstrecken sich von der Tragstruktur nach außen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Speichen 119, von denen der Übersichtlichkeit halber nur eine mit Bezugszeichen versehen ist, sternförmig ausgerichtet. Andere Ausrichtungen sind allerdings ebenfalls möglich, solange eine Längenverstellung der Speichen zu einem geänderten Umfang der die Speichen umlaufenden gedachten Begrenzungen führt. Die Speichen in der obersten Ebene 111 sind mittels Querstreben 117 miteinander zur Versteifung verbunden. Die Speichen in der zweiten Ebene 113, die von der ersten Ebene 111 beabstandet angeordnet ist, sind mittels Querstreben 109 zur Versteifung miteinander verbunden, und die Speichen in der dritten Ebene 115, die von der zweiten Ebene 113 beabstandet angeordnet ist, sind mittels Querstreben 121 zur Versteifung miteinander verbunden. In alternativen Bauformen können bei Anwendungen für kleiner bauende Turmsegmente die Mittel zur Versteifung weggelassen werden.

**[0049]** Figur 5 verdeutlicht noch einmal die Anordnung der unterschiedlichen Ebenen 111, 113, 115 übereinander in der Vorrichtung 101. Unter dem Begriff der Ebene ist hierbei nicht die strikt geometrisch horizontale Ausrichtung der Speichen zu verstehen, sondern die Anordnung ähnlich verschiedener Plattformen in Bauwerken oder auf Gerüsten. In dem in Figuren 4 und 5 gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Streben allerdings tatsächlich im Wesentlichen senkrecht zu der Rotationsachse X der Tragstruktur 107 ausgerichtet.

**[0050]** Die Speichen der ersten Ebene 111 definieren durch ihre radial äußersten Punkte einen Radius R1. Die Speichen der zweiten Ebene 113 definieren analog einen Radius R2, und die Speichen der dritten Ebene 115 definieren analog einen Radius R3. In Figur 5 ist ferner dargestellt, dass unterhalb der stationären Plattform 103 eine Einhausung 123 vorgesehen ist. Innerhalb der Einhausung 123 sind vorzugsweise die Antriebseinheiten für die Tragstruktur 107 sowie eine zentrale Antriebseinheit oder eine elektronische Steuereinheit zum Steuern mehrerer dezentraler Antriebseinheiten (nicht dargestellt) angeordnet.

**[0051]** Figur 6 zeigt einen Ausbruch aus der Vorrichtung gemäß Figur 5 in schematischer Darstellung. Die Darstellung beschränkt sich auf eine Speiche 119', die in der ersten Ebene 111 angeordnet ist, sowie eine Speiche 119'', die in der zweiten Ebene 113 angeordnet ist.

**[0052]** Während zur übersichtlicheren Darstellung der Tragstruktur und der Speichenanordnung in den Figuren 4 und 5 die Stangen zur Aufnahme der Bewehrungslitzen noch ausgeblendet waren, ist in Figur 6 beispielhaft eine Stange 127 in montierter Lage abgebildet. Die Stange 127 ist in der gezeigten Stellung in einem Winkel  $\alpha$  zu der vertikalen Achse X ausgerichtet. Übertragen auf sämtliche Stangen an einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bedeutet dies, dass die Stangen konisch aufeinander zu laufen. Der Winkel  $\alpha$  ist durch die unterschiedliche Länge eines Grundkörpers 119a der Speiche 119' und einer hiervon abweichenden Länge des Grundkörpers 119c der Speiche 119'' vorgebar. Sind die Teleskopelemente 119b, 119d der Schienen 119', 119'' vollständig eingefahren, ergibt sich der Winkel aus dem Abstand der Speichen 119' und 119'' zueinander in Richtung der Achse X sowie der unterschiedlichen Länge der Körper 119a, 119c. Alternativ ist der Winkel verstellbar, indem das Teleskopglied 119b der Speiche 119' um einen unterschiedlichen Betrag in Richtung des Pfeils 125' verfahren wird als das Teleskopglied 119d der Speiche 119'' in Richtung des Pfeils 125''.

**[0053]** Wie in Figur 6 ferner zu erkennen ist, weist die Stange 127 eine Vielzahl von Aufnahmen 129 zur Führung von Bewehrungsmaterial auf. Das Bewehrungsmaterial ist vorzugsweise ein aufgetrommelter Bandstahl, beispielsweise BSt. 500 (nach DIN 488). Die Stange 127 ist in der jeweiligen Ebene 111, 113 mittels eines Kuppelglieds 131', 131'' mit dem korrespondierenden Teleskopglied 119b, 119d der Speichen 119', 119'' schwenkbar verbunden. Falls die Vorrichtung dazu ausgelegt wird, die Längenverstellungen der Speichen 119', 119'' in Richtung der Pfeile 125', 125'' voneinander unterschiedlich auszuführen, sind in der Stange 127 vorzugsweise Langlochführungen für die Aufnahme zu den Kuppelgliedern 131', 131'' vorgesehen, um der sich ergebenden Änderung des Winkels  $\alpha$  Rechnung zu tragen.

**[0054]** Figur 7 zeigt am Beispiel einer exemplarischen Speiche 119' in der Ebene 111 einen weiteren Aspekt bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung 101. An einem radial äußeren Ende des Speiche 119' erstreckt sich das Koppelglied 131' außerhalb der Speiche 119'. Das Koppelglied 131 ist in einem Abschnitt 128 schwenkbar mit der Stange 127 gekoppelt. Zwischen der Speiche 119' und der Stange 127 ist ein Spalt ausgebildet. Die Breite des Spaltes entspricht im Wesentlichen der Breite (in radialer Richtung) eines Sperrkörpers 133. Der Sperrkörper 133 ist in Figur 7 in einer Freigabeposition abgebildet. Zum Verhindern einer Schwenkbewegung des Kuppelglieds 131' und somit zum Fixieren des Abstandes der Stange zu der (nicht dargestellten) Tragstruktur ist der Sperrkörper 133 aus der gezeigten Freigabeposition in eine Sperrposition bringbar. Dies geschieht gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel mittels einer Verschwenkbewegung in Richtung des Pfeils 135. Der Sperrkörper wird mittels der Schwenkbewegung in Anlage mit

der Speiche 119' und der Stange 127 gebracht. Optional ist eine Verriegelung vorgesehen. Die Schwenkbewegung wird optional mittels eines Stellmotors oder einer mechanischen Auslenkung wie beispielsweise einem Seilzug ausgeführt. In der Sperrposition ist der radiale Abstand der Aufnahmen 129 im Bezug auf die Rotationsachse X der Tragstruktur 107 (siehe Figur 5) fixiert und wird während des Betriebs der Vorrichtung 101 konstant gehalten, wodurch eine gleich-

förmige Ausbildung des Bewehrungskorbs sichergestellt wird.

**[0055]** Alternativ zu der vorstehend beschriebenen schwenkbaren Aufnahme können die Stangen auch unmittelbar, beispielsweise mittels Einhängen, mit den Armen gekoppelt werden. Das Durchmessermaß der Bewehrungskörbe wäre dann in gewissen Grenzen mittels entsprechen positionierter Bolzenverbindungen ermöglicht.

**[0056]** Die Figuren 8 und 9 zeigen eine Variante 127' der Stange, welche die Ausnahmen 129 aufweist. Die Stange 127' weist als Basis einen länglichen Vierkantkörper auf, von dessen vier länglichen Seiten sich jeweils eine Flanke mit einer Vielzahl von Ausnehmungen 129 fort erstreckt. Hierbei weist eine erste Flanke 137 die Flankenhöhe d1 auf. Im Unterschied zu dieser Flankenhöhe d1 weist die zweite Flanke 39 eine von der Flankenhöhe d1 verschiedene Flankenhöhe d2 auf. Eine dritte Flanke 141 weist die Flankenhöhe d3 auf, während eine vierte Flanke 143 die Flankenhöhe d4 aufweist. Die Flankenhöhen d1, d2, d3, d4 sind jeweils voneinander verschieden. Die Stange 127' ist derart mit den Speichen der Vorrichtung koppelbar, dass eine der vier Flanken 137, 139, 141, 143 sich von der Rotationsachse X der Tragstruktur 107 abwendet, so dass nur diese Flanke in Eingriff mit den Bewehrungslitzen gebracht wird. Durch die unterschiedlichen Flankenhöhen sind auch mittels der in den vier verschiedenen Winkelstellungen positionierbaren Stangen 127' unterschiedliche äußere Durchmesser bzw. Kreisumfänge für die aufzunehmenden Bewehrungslitzen vorgebbbar. Ferner ist es bevorzugt, wenn die jeweiligen Flanken 137, 139, 141, 143 voneinander abweichende Abstände zwischen den Ausnehmungen 129 aufweisen. In Figur 8 ist dies beispielhaft für die Flanken 137 und 139 durch die ungleichen Abstände  $a_1$  (für Flanke 139) und  $a_2$  (für Flanke 137) angedeutet.

**[0057]** In Figur 10 ist in Bezug auf eine exemplarische Speiche 119' ein weiteres Detail gemäß eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung abgebildet. Das Teleskopglied 119b ist um eine bestimmte Länge aus dem Grundkörper 119a der Speiche 119' ausgefahren. Das Koppelglied 131' erstreckt sich aus dem Teleskopglied 119b heraus und ist in dem Punkt 128 mit der Stange 127 gekoppelt. Hierbei definiert die Aufnahme 128 einen radialen Abstand R1 von der Achse X (nicht dargestellt). In dem in Figur 10 gezeigten Zustand befindet sich die Vorrichtung 101 in einer Stellung, in welcher die Aufnahme der Bewehrungslitzen erfolgen kann oder erfolgt bzw. bereits erfolgt ist. Dieser Zustand, in welchem die Stabilisierung der Bewehrungslitzen gewährleistet sein muss, ist R1 konstant. Nach erfolgter Herstellung des Bewehrungskorbes, also nach Verknüpfen der kreisförmigen Bewehrungslitzen mit den zusätzlichen Versteifungselementen, wird die Vorrichtung 101 in einen Zustand gemäß Figur 11 überführt. In dem Zustand gemäß Figur 11 ist das Koppelglied 131' nach oben verschwenkt. Die gleichen Bewegungen führen auch die übrigen, nicht dargestellten Koppelglieder in den anderen Ebenen der Vorrichtung aus. Hierdurch wird die Stange 127 sowohl nach oben (bezogen auf die Ausrichtung von Figur 11 in Richtung der Achse X, Figur 5) bewegt und gleichzeitig in Richtung auf die Achse X zu nach innen versetzt. Der radiale Abstand, den die Aufnahme 128 nun zur Achse X einnimmt, beträgt R1', welcher kleiner ist als R1. Durch die Verschwenkbewegung der Koppelglieder lösen sich die Bewehrungslitzen aus den Aufnahmen 129, und der hergestellte Bewehrungskorb kann nach oben aus der Vorrichtung 101 entnommen werden. Die Ausführung der Speichen mit schwenkbaren Koppelgliedern ist deswegen besonders vorteilhaft, weil ein schnelles Lösen der Bewehrungskörbe von der Vorrichtung 101 erfolgen kann, ohne hierzu die Länge der verstellten Speichen durch Steuerbefehle ändern zu müssen. Die Koppelglieder können mittels separater, rein mechanischer Aktuation aus der Stellung gemäß Figur 10 in die Stellung gemäß Figur 11 geschwenkt werden, während die Länge der Speichen unverändert bleibt.

**[0058]** In Figur 12 ist schließlich gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung eines der verschiedenen erfindungsgemäßen Antriebskonzepte vorgestellt. Gezeigt ist ein Blick von schräg oben auf die obere Ebene 111 der Vorrichtung 101. Die Teleskopglieder 119b der Speichen 119' sind translatorisch innerhalb der Grundkörper 119a verfahrbar. Zum Ausführen der Translationsbewegung ist in jeder Speiche eine dezentrale Antriebseinheit 149 angeordnet. In dem Beispiel gemäß Figur 12 ist die dezentrale Antriebseinheit 149 als Teleskopspindelantrieb 151 ausgebildet, mittels dessen Betätigung ein Schlitten 153 eine durch eine Längsnut geführte Translationsbewegung ausführt. Das Teleskopglied 119b ist mit dem Schlitten 153 gekoppelt und wird infolge der Betätigung des Teleskopantriebs 151 motorisch aus- oder eingefahren. Zum seitlichen Abstützen und Aufnehmen von Lagerkräften sind an mehreren der Speichen links und rechts Stützstreben 145, 147 angeordnet. Dieses Antriebskonzept wird in bevorzugten Ausführungsformen grundsätzlich sowohl für die Arme des Bewehrungskorbes als auch für die Arme der Greifeinrichtung 1 angewendet. Das gleiche gilt für die vorstehend beschriebenen alternativen Antriebskonzepte.

## Patentansprüche

1. Greifeinrichtung (1) zum Handhaben von Bewehrungskörben für Turmsegmente einer Windenergieanlage, mit



- einer Greifarmaufnahme (3), und
- einer Mehrzahl von Greifarmen (5), die sternförmig an der Greifarmaufnahme (3) angeordnet sind,

wobei

- an jedem Greifarm ein mit einem Bewehrungskorb verbindbares Kupplungsmittel (13) angeordnet ist,
- die Greifarme teleskopartig in ihrer Länge motorisch verstellbar sind,
- die Greifeinrichtung (1) mit einer horizontal und vertikal verfahrbaren Hubeinrichtung (7) koppelbar ist, und dazu eingerichtet ist, einen Bewehrungskorb von einer Vorrichtung (101) zur Herstellung von Bewehrungskörben zu übernehmen und/oder in einer Schalung zur Herstellung eines Turmsegmentes abzusetzen.

2. Greifeinrichtung (1) nach Anspruch 1, mit einer elektronischen Steuereinrichtung (11), die dazu eingerichtet ist, die Länge der Greifarme auf einen vorbestimmten Wert einzustellen, welcher eine Funktion des Durchmessers eines zu greifenden Bewehrungskorbes ist.

3. Greifeinrichtung (1) nach Anspruch 2, wobei die elektronische Steuereinrichtung (11) mit einem Eingabegerät (12) verbunden ist und einen Datenspeicher aufweist, der Datenspeicher eine Tabelle enthält, in der eine Anzahl von Datensätzen hinterlegt ist, die Datensätze Informationen aufweisen, welche den zu greifenden Bewehrungskorb definieren.

4. Greifeinrichtung (1) nach Anspruch 3, wobei das Eingabegerät (12) mit der Steuereinrichtung (11) derart zusammenwirkt, dass

- mittels des Eingabegeräts (12) ein Datensatz auswählbar ist,
- der ausgewählte Datensatz an die Steuereinrichtung (11) übertragen wird, und
- als Funktion des Datensatzes die Länge der Greifarme (5) eingestellt wird.

5. Greifeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die elektronische Steuereinrichtung (11) zur Datenkommunikation mit einer elektronischen Steuereinheit einer Vorrichtung (101) zur Herstellung von Bewehrungskörben für Turmsegmente einer Windenergieanlage kommuniziert und dazu eingerichtet ist, von der elektronischen Steuereinheit der Vorrichtung (101) einen Datensatz zu erhalten, welcher den vorbestimmten Wert enthält.

6. Greifeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 oder 5, wobei der Datensatz Informationen aufweist über:

- einen Windenergieanlagentyp und/oder Turmtyp einer Windenergieanlage, und/oder
- ein ausgewähltes Turmsegment des Windenergieanlagentyps und/oder des Turmtyps, und/oder
- einen mit dem ausgewählten Turmsegment korrespondierenden Bewehrungskorbdurchmesser.

7. Greifeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei das Eingabegerät (12) einen Touchscreen aufweist.

8. Greifeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei das Eingabegerät (12) und die elektronische Steuereinrichtung (11) Mittel zur drahtlosen Datenkommunikation miteinander aufweisen.

9. Greifeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 8, wobei die elektronische Steuereinrichtung (11) dazu eingerichtet ist, manuell in das Eingabegerät (12) eingegebene Steuerbefehle zu erhalten und als Funktion dieser Steuerbefehle die Länge der Greifarme (5) zu verstellen.

10. Greifeinrichtung (1) nach Anspruch 9, wobei die elektronische Steuereinrichtung (11) zwischen einem ersten und einem zweiten Betriebsmodus umschaltbar ist, wobei in dem ersten Betriebsmodus das Eingabegerät (12) mit der Steuereinrichtung (11) derart zusammenwirkt, dass mittels des Eingabegeräts (12) ein Datensatz auswählbar ist, der ausgewählte Datensatz an die Steuereinrichtung (11) übertragen wird, und als Funktion des Datensatzes die Länge der Greifarme (5) eingestellt wird, und

in dem zweiten Betriebsmodus die elektronische Steuereinrichtung (11) dazu eingerichtet ist, manuell in das Eingabegerät (12) eingegebene Steuerbefehle zu erhalten und als Funktion dieser Steuerbefehle die Länge der Greifarme (5) zu verstellen.

11. Greifeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 10, mit Mitteln zur Erfassung einer Lastsituation, in welcher die Greifarme (5) mit einem Bewehrungskorb verbunden sind und zumindest einen Teil von dessen Gewichtskraft aufnehmen, wobei die elektronische Steuereinrichtung (11) mit den Mitteln zur Erfassung der Lastsituation kommuniziert und dazu eingerichtet ist, eine Längenverstellung der Greifarme (5) zu unterbinden, solange die Greifarme (5) mit einem Bewehrungskorb verbunden sind und zumindest einen Teil von dessen Gewichtskraft aufnehmen.

12. Greifeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 11, wobei die elektronische Steuereinrichtung (11) und/oder das Eingabegerät (12) einen Not-Ausschalter aufweisen, und die elektronische Steuereinrichtung (11) dazu eingerichtet ist, die Verstellung der Greifarme (5) unmittelbar einzustellen, sobald der Not-Ausschalter betätigt wird.

13. Greifeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 12, mit Mitteln zur Erfassung einer lastbedingten Längenänderung der Greifarme (5), wobei die elektronische Steuereinrichtung (11) mit den Mitteln zur Erfassung der lastbedingten Längenänderung kommuniziert und dazu eingerichtet ist, die Längenänderung durch Nachstellen der Greifarme (5) zu kompensieren.

14. Greifeinrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Greifarme (5) jeweils mehrere Glieder 5a,b,c aufweisen, die mittels eines Kettenantriebs (17) relativ zueinander translatorisch bewegbar sind.

15. Greifeinrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Greifarme (5) jeweils mehrere Glieder 5a,b,c aufweisen, die mittels einer Zahnstangen-/ Zahnradpaarung relativ zueinander translatorisch bewegbar sind.

16. Greifeinrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Greifarme (5) jeweils mehrere Glieder 5a,b,c aufweisen, die mittels eines Wanderspindeltriebs relativ zueinander translatorisch bewegbar sind.

17. Handhabungssystem für Bewehrungskörbe für Turmsegmente von Windenergieanlagen, mit

- einer Greifeinrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
- einer horizontal und vertikal verfahrbaren Hubeinrichtung (7), an welche die Greifeinrichtung (1) gekoppelt ist, und
- einer Vorrichtung (101) zur Herstellung von Bewehrungskörben für Turmsegmente, insbesondere für Turmsegmente von Windenergieanlagen, wobei die Greifeinrichtung (1) dazu eingerichtet ist, einen Bewehrungskorb von der Vorrichtung (101) zu übernehmen und in einer Schalung zur Herstellung eines Turmsegmentes abzusetzen.

## Claims

1. Gripping device (1) for handling reinforcement cages for tower segments of a wind turbine, comprising

- a gripper arm holding fixture (3), and
- multiple gripper arms (5) arranged radially on the gripper arm holding fixture (3),

wherein

- a coupling mechanism (13) that can be connected with a reinforcement cage is arranged on each gripper arm,
- the length of the gripper arms can be telescopically adjusted by motor,
- the gripping device (1) can be coupled with a lifting device (7) that can be moved horizontally and vertically, and is adapted to move a reinforcement cage from apparatus (101) for manufacturing reinforcement cages and/or to put a reinforcement cage down in a casing for creating a tower segment.

2. Gripping device (1) according to claim 1,  
having an electronic control device (11) configured to set the the length of the gripper arms to a predefined value,  
which is a function of the diameter of the reinforcement cage to be gripped.
- 5 3. Gripping device (1) according to claim 2,  
wherein the electronic control device (11) is connected with an input device (12) and has a data memory,  
the data memory contains a table where a number of datasets is stored,  
the datasets comprise information defining the reinforcement cage to be gripped.
- 10 4. Gripping device (1) according to claim 3,  
wherein the input device (12) interacts with the control device (11) in such a way that
  - a dataset can be selected by means of the input device (12),
  - the selected dataset is transmitted to the control device (11), and
  - 15 - and the length of the gripper arms (5) is set as a function of the dataset.
5. Gripping device (1) according to one of claims 2 to 4,  
wherein to communicate data, the electronic control device (11) communicates with an electronic control unit in  
apparatus (101) for manufacturing wind turbine tower segment reinforcement cages and is configured to receive a  
dataset from the electronic control unit of the apparatus (101) containing the predefined value from the electronic  
control unit of the apparatus.
- 20 6. Gripping device (1) according to one of claims 4 or 5,  
wherein the dataset comprises information on:
  - a wind turbine type and/or tower type of a wind turbine and/or
  - a selected tower segment of the wind turbine type and/or of the tower type, and/or
  - 25 - a reinforcement cage diameter corresponding to the selected tower segment.
- 30 7. Gripping device (1) according to one of claims 4 to 6,  
wherein the input device (12) has a touchscreen.
8. Gripping device (1) according to one of claims 4 to 7,  
wherein the input device (12) and the electronic control device (11) comprise means for wireless data communication  
among each other.
- 35 9. Gripping device (1) according to one of the claims 2 to 8,  
wherein the electronic control device (11) is configured to receive control commands manually entered into the input  
device (12) and to adjust the length of the gripper arms (5) as a function of these control commands.
- 40 10. Gripping device (1) according to claim 9,  
wherein the electronic control device (11) can be switched between a first and a second operating mode, wherein  
in the first operating mode, the input device (12) interacts with the control device (11) in such a way that a dataset  
can be selected using the input device (12), that the selected dataset is transmitted to the control device (11), and  
45 the length of the gripper arms (5) is set as a function of the dataset, and  
in the second operating mode, the electronic control device (11) is configured to receive control commands manually  
entered into the input device (12) and to adjust the length of the gripper arms (5) as a function of these control  
commands.
- 50 11. Gripping device (1) according to one of the claims 2 to 10  
comprising means for identifying a load situation where the gripping arms (5) are connected with a reinforcement  
cage and bear at least part of its weight, wherein the electronic control device (11) communicates with the load  
situation identifier and is configured to prevent the adjustment of the length of the gripper arms (5) for as long as  
the gripper arms (5) are connected with a reinforcement cage and bear at least part of its weight.
- 55 12. Gripping device (1) according to one of the claims 2 to 11,  
wherein the electronic control device (11) and/or the input device (12) comprises an emergency stop switch, and  
the electronic control device (11) is configured to stop the adjustment of the gripper arms (5) immediately as soon

as the emergency stop switch is used.

13. Gripping device (1) according to one of the claims 2 to 12,  
comprising means for identifying a load-related change in length of the gripper arms (5), wherein the electronic  
control device (11) communicates with the mechanism for identifying a load-related change in length and is configured  
to compensate for this change in length by readjusting the gripper arms (5).

14. Gripping device (1) according to one of the preceding claims,  
wherein the gripper arms (5) respectively comprise several joints (5a, b, c) which, by means of a chain drive (17),  
can be moved translationally in relation to each other.

15. Gripping device (1) according to one of the preceding claims,  
wherein the gripper arms (5) respectively comprise several joints (5a, b, c) which, by means of a rack and pinion  
pair, can be moved translationally in relation to each other.

16. Gripping device (1) according to one of the preceding claims,  
wherein the gripper arms (5) respectively comprise several joints (5a, b, c) which, by means of a moving spindle  
drive, can be moved translationally in relation to each other.

17. Handling system for reinforcement cages for tower segments of wind turbines, comprising

- a gripping device (1) according to one of the preceding claims,
- a lifting device (7) that can be moved horizontally and vertically, with which the gripping device (1) is coupled, and
- an apparatus (101) for manufacturing reinforcement cages for tower segments, in particular tower segments  
of wind turbines, wherein the gripping device (1) is configured to move a reinforcement cage from the apparatus  
(101) and to put it down into casing for creating a tower segment.

## Revendications

1. Dispositif de préhension (1) pour la manutention de paniers de renfort pour des segments de tour d'une éolienne,  
comportant

- un logement de bras de préhension (3), et
- une pluralité de bras de préhension (5), qui sont disposés en forme d'étoile sur le logement de bras de  
préhension (3),

dans lequel

- un moyen de couplage (13) pouvant se connecter à un panier de renfort est disposé sur chaque bras de  
préhension,
- les bras de préhension sont réglables en longueur de façon télescopique au moyen d'un moteur,
- le dispositif de préhension (1) peut être couplé à un dispositif de levage (7) déplaçable horizontalement et  
verticalement, et est conçu pour prendre en charge un panier de renfort d'un dispositif (101) pour la fabrication  
de paniers de renfort et/ou pour le déposer dans un coffrage pour la fabrication d'un segment de tour.

2. Dispositif de préhension (1) selon la revendication 1, comportant un dispositif de commande électronique (11), qui  
est conçu pour régler la longueur des bras de préhension à une valeur prédéterminée, qui est une fonction du  
diamètre d'un panier de renfort à prendre.

3. Dispositif de préhension (1) selon la revendication 2, dans lequel le dispositif de commande électronique (11) est  
lié à un appareil d'entrée (12) et comprend une mémoire de données, la mémoire de données contient une table  
dans laquelle un nombre de jeux de données sont mémorisés, les jeux de données présentent des informations  
qui définissent le panier de renfort à prendre.

4. Dispositif de préhension (1) selon la revendication 3, dans lequel l'appareil d'entrée (12) coopère avec le dispositif  
de commande (11) de telle manière que

- un jeu de données puisse être sélectionné au moyen de l'appareil d'entrée (12),
- le jeu de données sélectionné soit transmis au dispositif de commande (11), et
- la longueur des bras de préhension (5) soit réglée en fonction du jeu de données.

5 5. Dispositif de préhension (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel le dispositif de commande électronique (11) communique pour la communication de données avec une unité de commande électronique d'un dispositif (101) pour la fabrication de paniers de renfort pour des segments de tour d'une éolienne et est conçu pour recevoir de l'unité de commande électronique du dispositif (101) un jeu de données, qui contient la valeur prédé-

10 6. Dispositif de préhension (1) selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, dans lequel le jeu de données comprend des informations au sujet de:

- un type d'éolienne et/ou un type de tour d'une éolienne, et/ou
- un segment de tour sélectionné du type d'éolienne et/ou du type de tour, et/ou
- un diamètre de panier de renfort correspondant au segment de tour sélectionné.

15 7. Dispositif de préhension (1) selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, dans lequel l'appareil d'entrée (12) comprend un écran tactile.

20 8. Dispositif de préhension (1) selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, dans lequel l'appareil d'entrée (12) et le dispositif de commande électronique (11) comprennent des moyens pour la communication de données sans fil entre eux.

25 9. Dispositif de préhension (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, dans lequel le dispositif de commande électronique (11) est conçu pour recevoir des instructions de commande entrées manuellement dans l'appareil d'entrée (12) et pour régler la longueur des bras de préhension (5) en fonction de ces instructions de commande.

30 10. Dispositif de préhension (1) selon la revendication 9, dans lequel le dispositif de commande électronique (11) peut être commuté entre un premier et un deuxième modes de fonctionnement, dans lequel dans le premier mode de fonctionnement, l'appareil d'entrée (12) coopère avec le dispositif de commande (11), de telle manière qu'un jeu de données puisse être sélectionné au moyen de l'appareil d'entrée (12), que le jeu de données sélectionné soit transmis au dispositif de commande (11), et que la longueur des bras de préhension (5) soit réglée en fonction du jeu de données, et dans le deuxième mode de fonctionnement, le dispositif de commande électronique (11) est conçu pour recevoir des instructions de commande entrées manuellement dans l'appareil d'entrée (12) et pour régler la longueur des bras de préhension (5) en fonction de ces instructions de commande.

35 40 11. Dispositif de préhension (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 10, comportant des moyens pour détecter une situation de charge, dans laquelle les bras de préhension (5) sont connectés à un panier de renfort et prennent en charge au moins une partie de son poids, dans lequel le dispositif de commande électronique (11) communique avec les moyens de détection de la situation de charge et est conçu pour empêcher un réglage de longueur des bras de préhension (5) aussi longtemps que les bras de préhension (5) sont connectés à un panier de renfort et prennent en charge au moins une partie de son poids.

45 12. Dispositif de préhension (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 11, dans lequel le dispositif de commande électronique (11) et/ou l'appareil d'entrée (12) comprennent un interrupteur d'urgence, et le dispositif de commande électronique (11) est conçu pour arrêter immédiatement le réglage des bras de préhension (5), dès que l'interrupteur d'urgence est actionné.

50 13. Dispositif de préhension (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 12, comportant des moyens pour détecter une variation de longueur des bras de préhension (5) due à la charge, dans lequel le dispositif de commande électronique (11) communique avec les moyens de détection de la variation de longueur due à la charge et est conçu pour compenser la variation de longueur par un réajustement des bras de préhension (5).

55 14. Dispositif de préhension (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les bras de préhension (5) comprennent respectivement plusieurs éléments 5a, b, c, qui sont déplaçables en translation l'un par rapport à l'autre au moyen d'un entraînement à chaîne (17).

15. Dispositif de préhension (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les bras de préhension (5) comprennent respectivement plusieurs éléments 5a, b, c, qui sont déplaçables en translation l'un par rapport à l'autre au moyen d'un ensemble crémaillère/roue dentée.

5 16. Dispositif de préhension (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les bras de préhension (5) comprennent respectivement plusieurs éléments 5a, b, c, qui sont déplaçables en translation l'un par rapport à l'autre au moyen d'un entraînement à broche fileté.

10 17. Système de manutention pour des paniers de renfort pour des segments de tour d'éoliennes, comportant

- un dispositif de préhension (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
- un dispositif de levage (7) déplaçable horizontalement et verticalement, auquel le dispositif de préhension (1) est couplé, et
- un dispositif (101) pour la fabrication de paniers de renfort pour des segments de tour, en particulier pour des

15 segments de tour d'éoliennes, dans lequel le dispositif de préhension (1) est conçu pour prendre en charge un panier de renfort dans le dispositif (101) et le déposer dans un coffrage pour la fabrication d'un segment de tour.

20

25

30

35

40

45

50

55

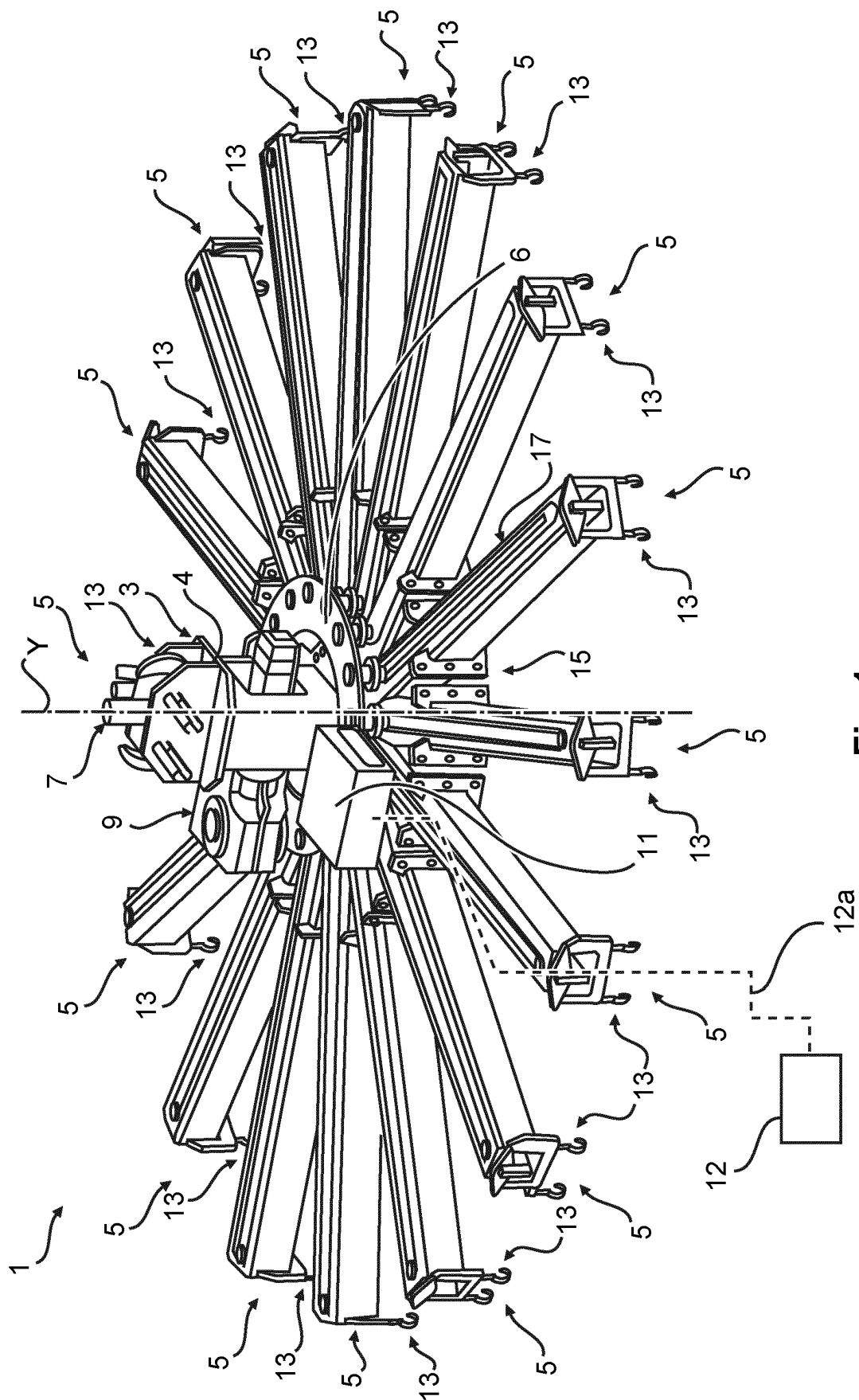


Fig.1

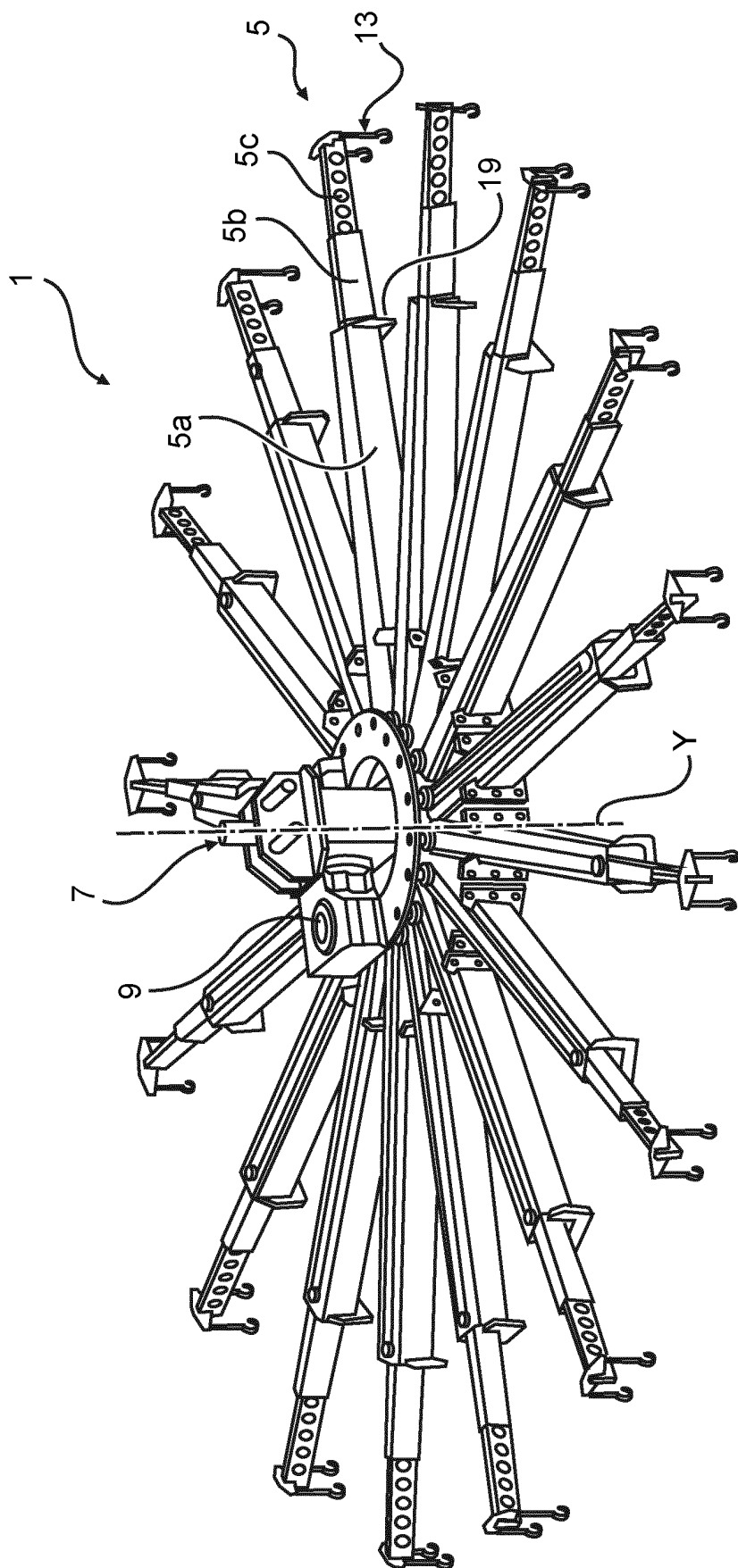


Fig. 2



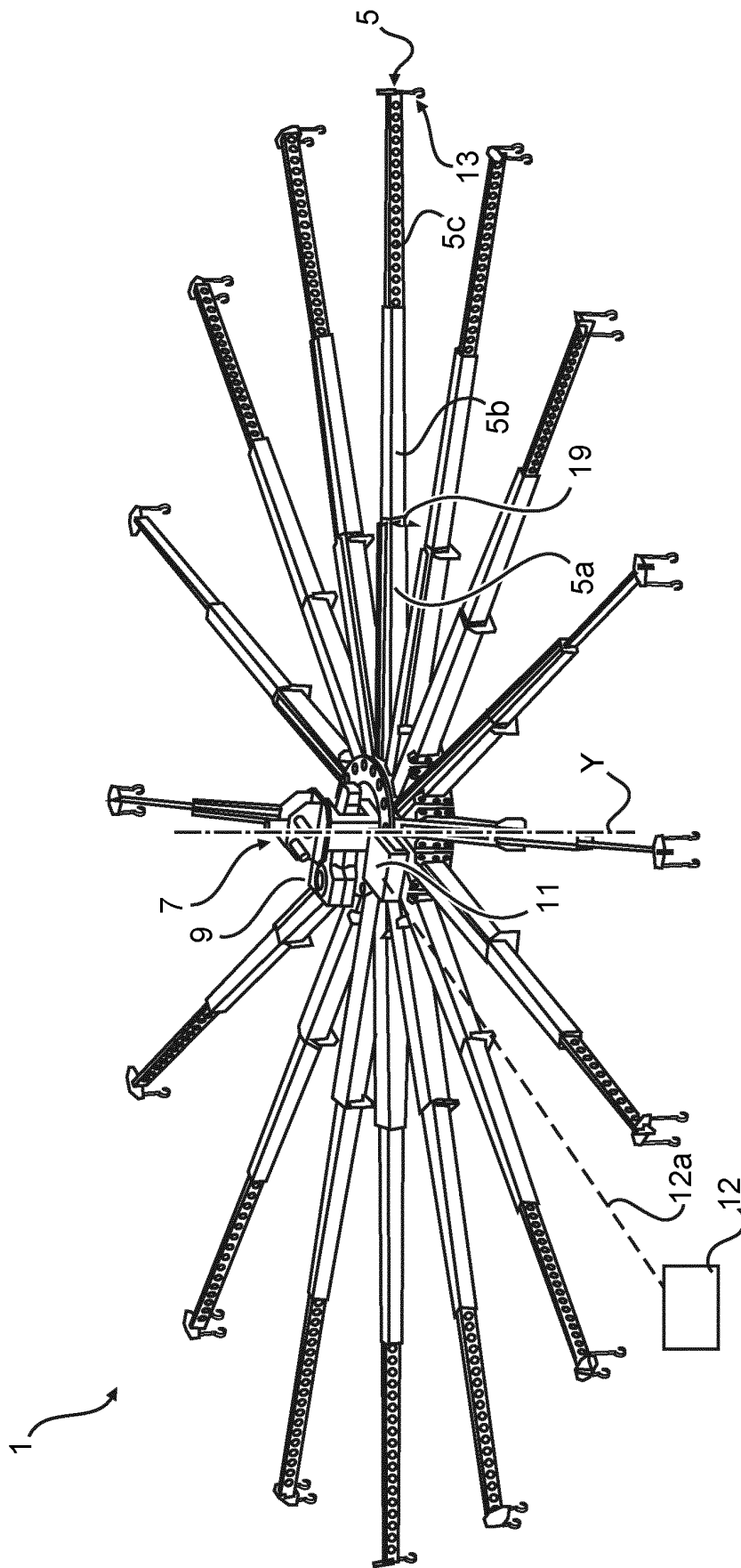
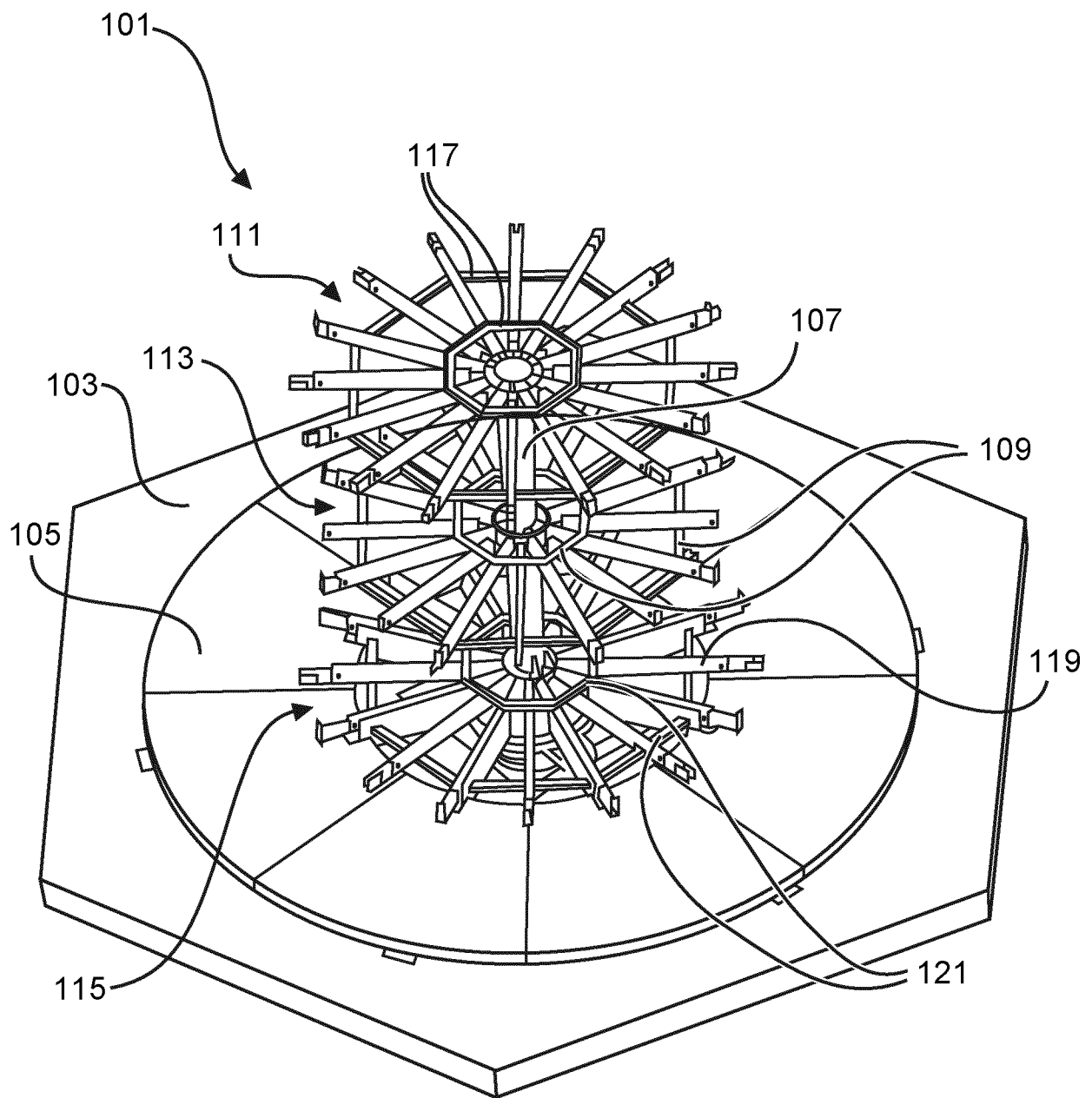


Fig. 3



**Fig. 4**

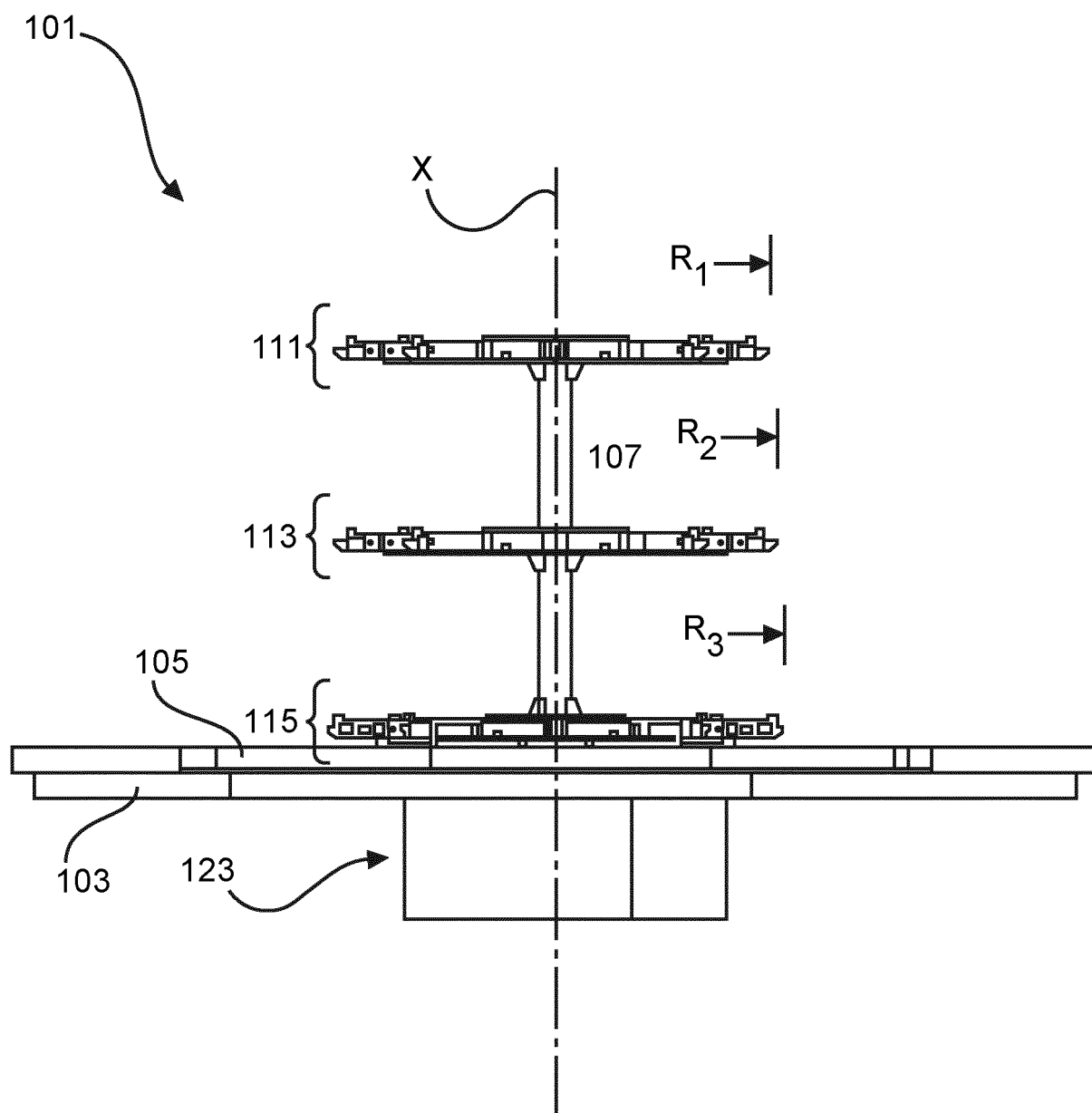


Fig. 5

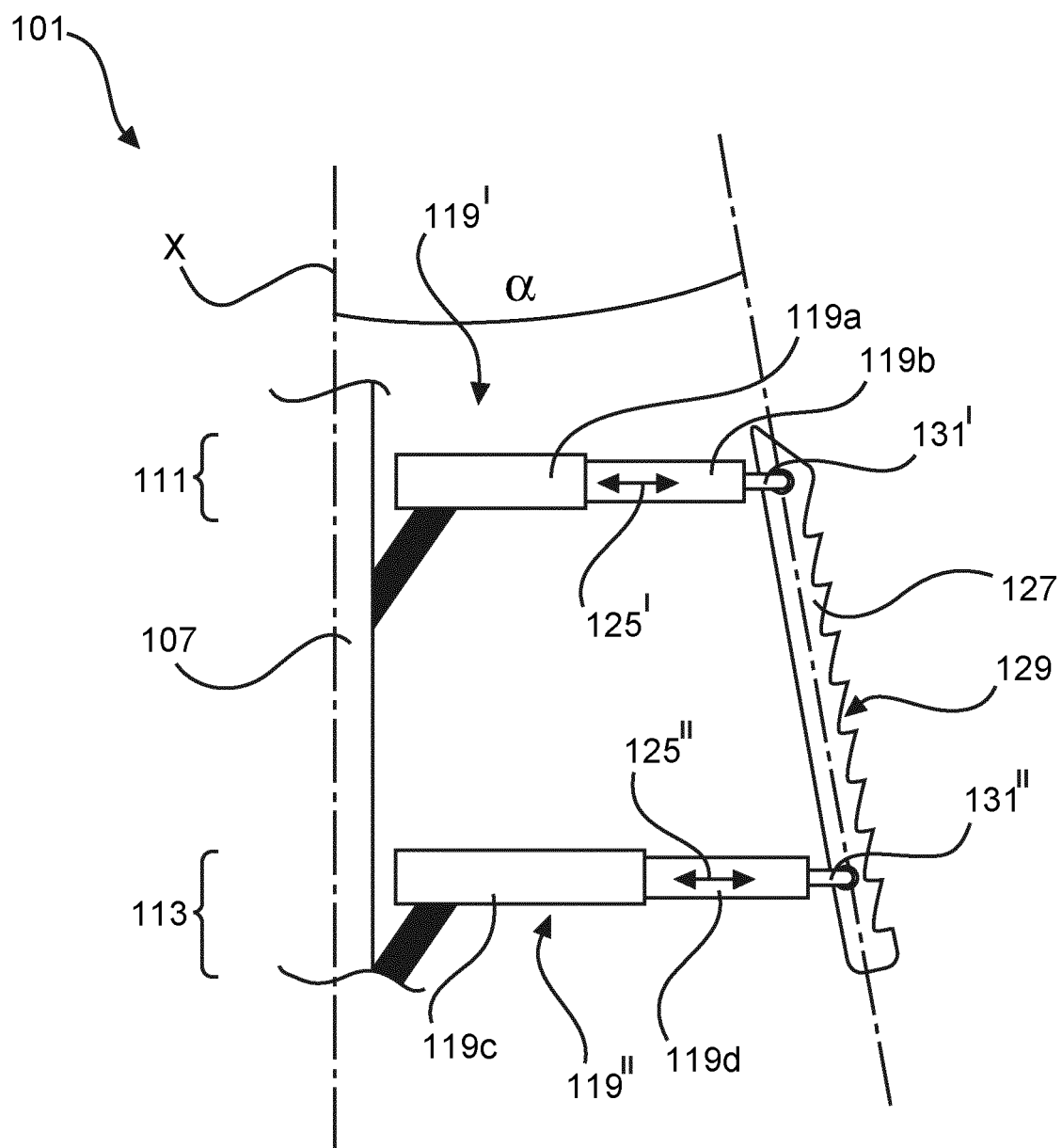


Fig. 6

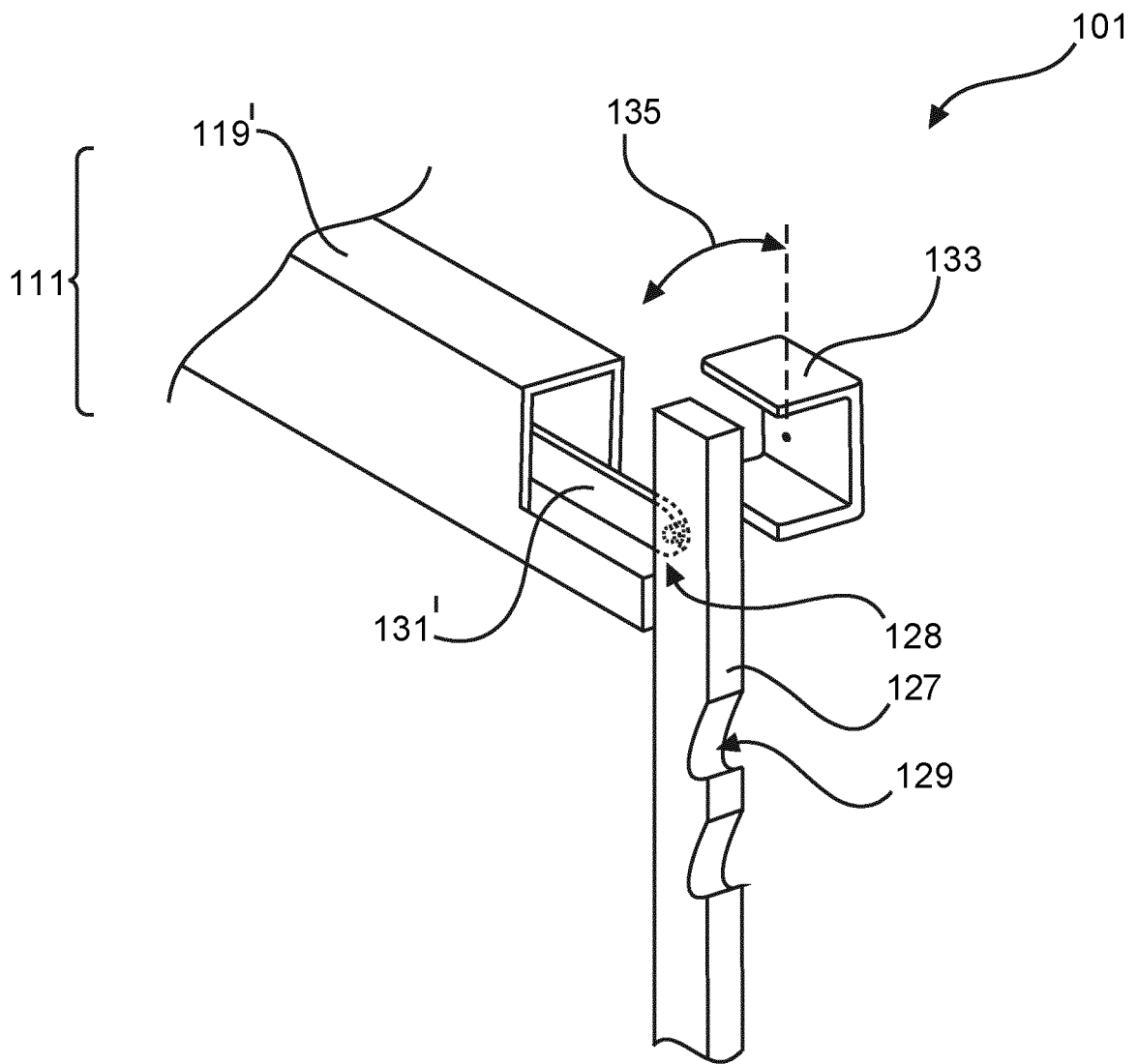
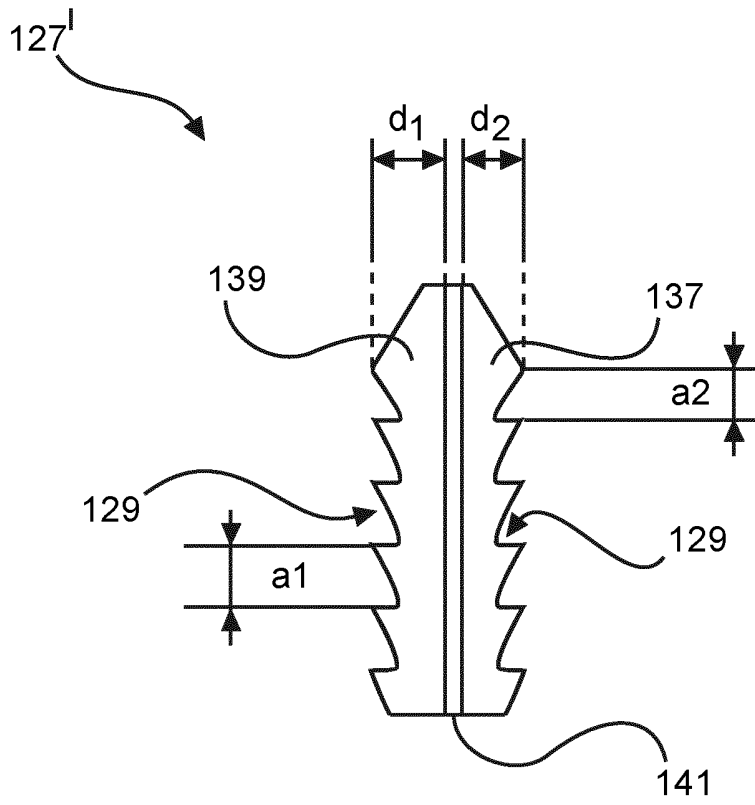
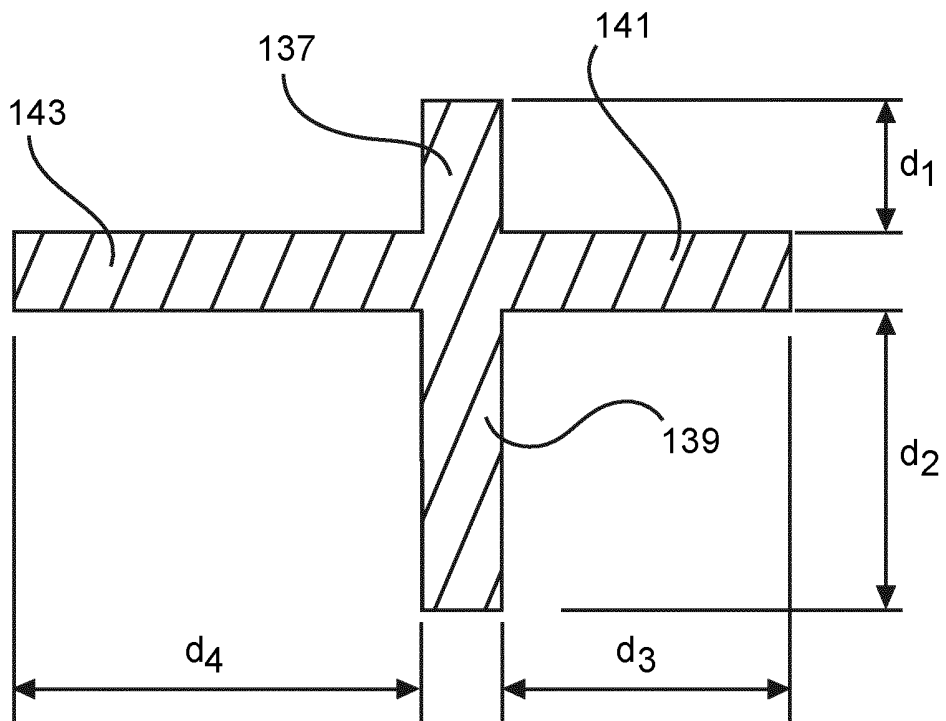


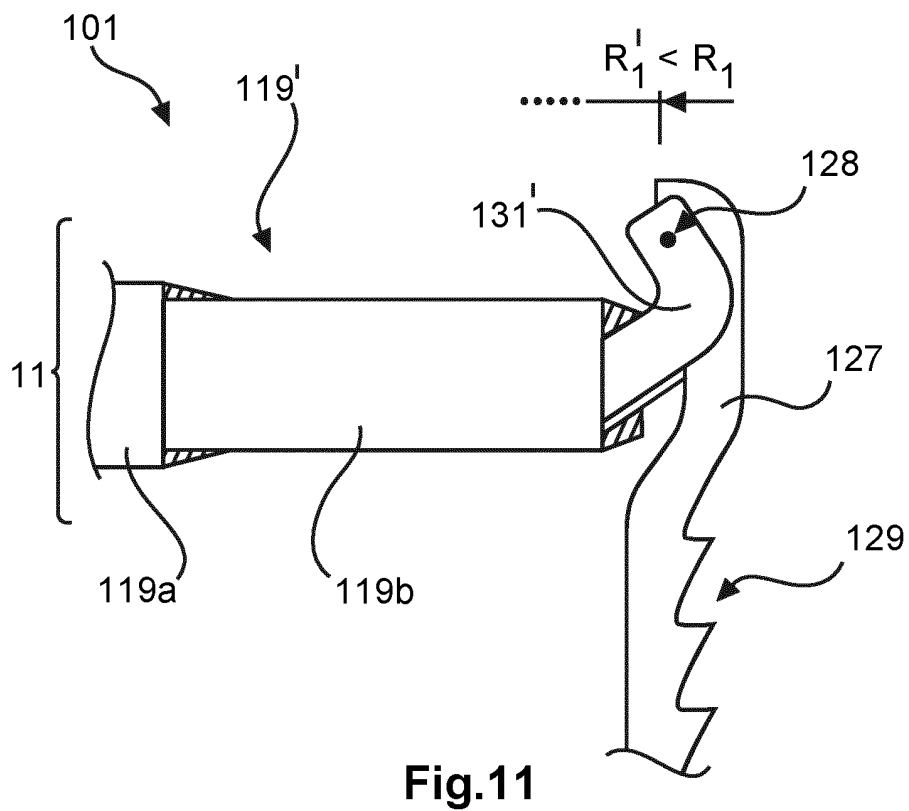
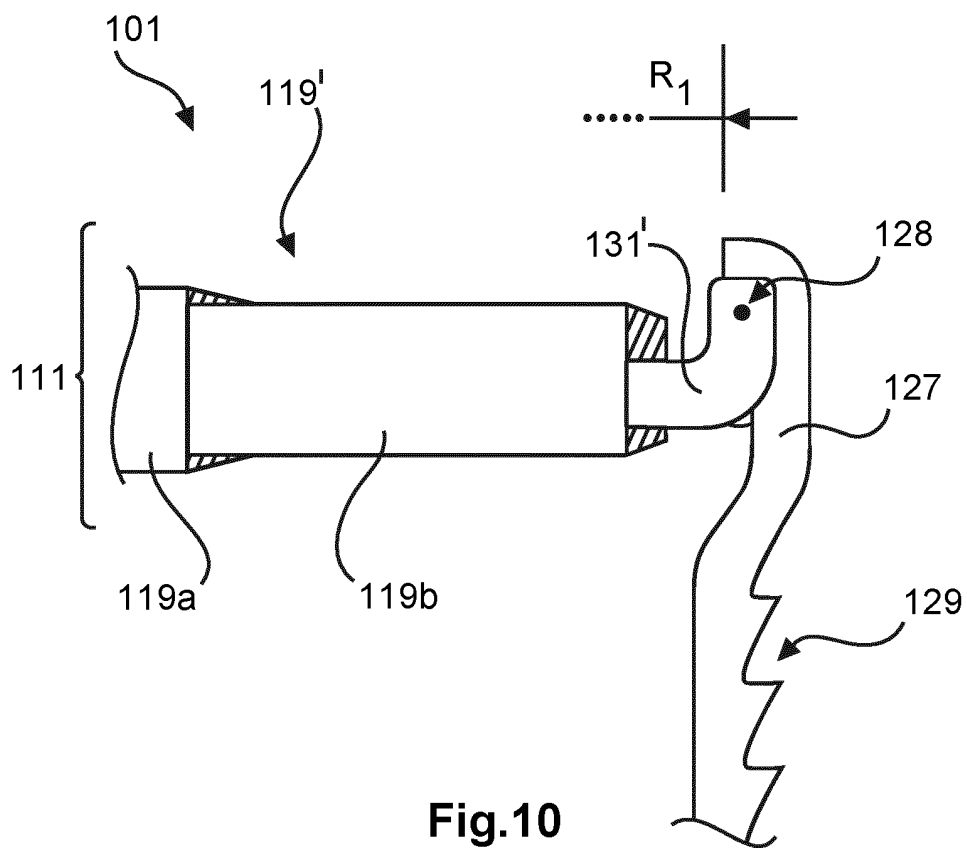
Fig. 7



**Fig. 8**



**Fig. 9**



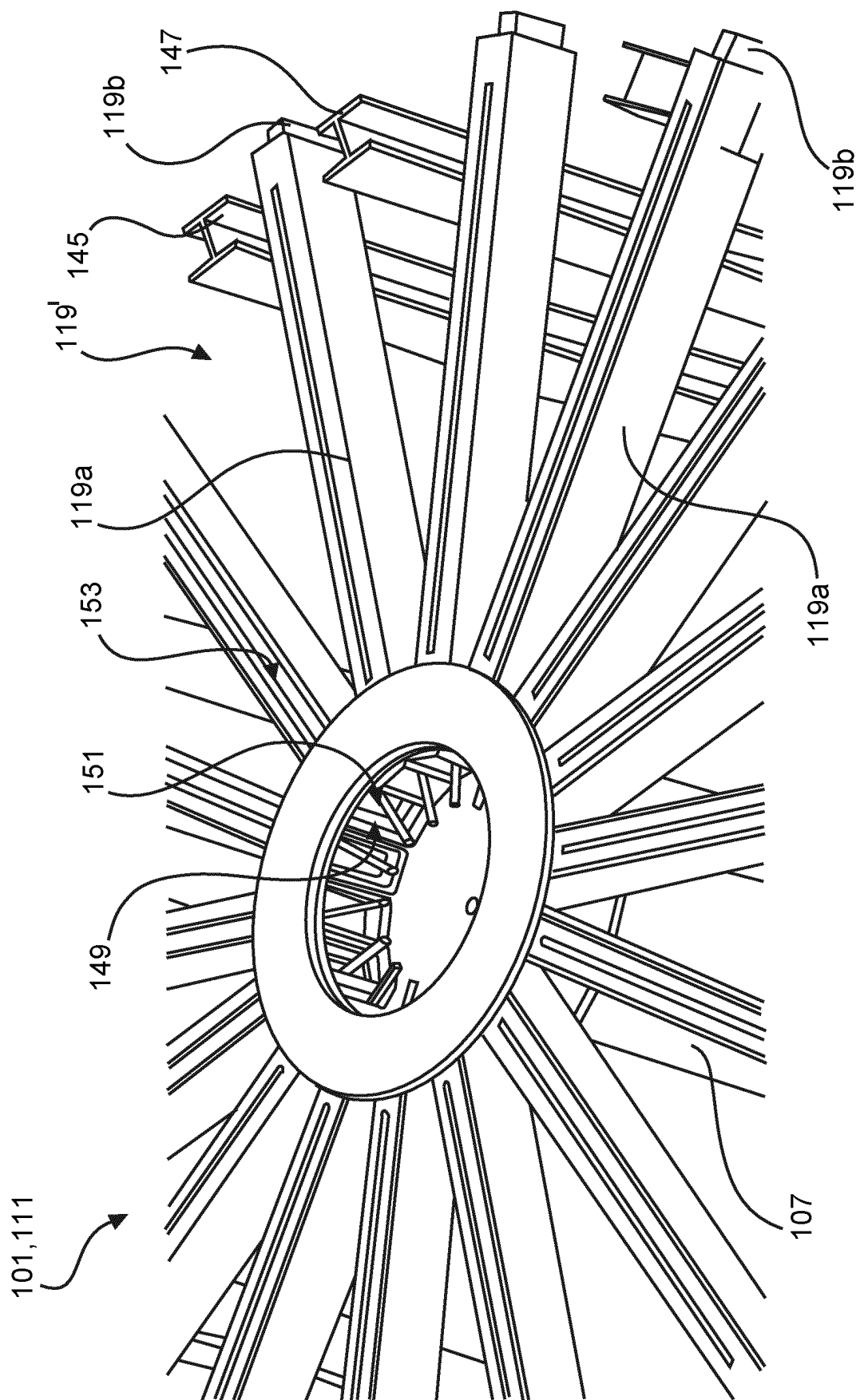


Fig.12



**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**

- US 5476300 A [0002]
- US 2642307 A [0002]