



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.04.2019 Patentblatt 2019/16

(51) Int Cl.:
B66D 1/48 (2006.01) B63H 9/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17196595.7**

(22) Anmeldetag: **16.10.2017**

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

(72) Erfinder:
• **Der Erfinder hat auf sein Recht verzichtet, als solcher bekannt gemacht zu werden.**

(74) Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll Partnerschaft mbB von Patent- und Rechtsanwälten Postfach 13 03 91 20103 Hamburg (DE)**

(71) Anmelder: **SkySails Power GmbH 20357 Hamburg (DE)**

(54) **VERFAHREN UND SYSTEM ZUR STEUERUNG DES AUF- BZW. ABWICKELNS EINES SEILABSCHNITTES AUF EINE BZW. VON EINER DREHTROMMEL**

(57) System zur Steuerung des Auf- bzw. Abwickelns eines Seilabschnittes auf eine bzw. von einer Drehtrommel (13), umfassend die nachfolgenden Schritte:

- Bereitstellen eines zumindest teilweise auf eine Drehtrommel (13) aufgewickelten Seils (14), wobei das Seil (14) von der Drehtrommel (13) entlang einer definierten Bahn (17) bis zu einem Holepunkt (16) geführt ist, wobei jenseits des Holepunkts (16) eine Zugkraft auf das Seil (14) wirkt;
- Abwickeln oder Aufwickeln des Seils (14) unter Durchführung einer Drehung der Drehtrommel (13), so dass ein definierter Seilabschnitt entlang der definierten Bahn

- (17) bewegt wird;
- Bestimmen der Länge des definierten Seilabschnitts im Bereich der definierten Bahn (17);
- Bestimmen einer zu der in Schritt b. durchgeführten Drehung korrespondierenden Winkeldifferenz;
- Steuerung der Drehtrommel (14) zum weiteren Auf- bzw. Abwickeln unter Berücksichtigung der in den Schritten c. und d. bestimmten Größen.

Dadurch kann auf einfache Weise während der Benutzung der Drehtrommel eine Kalibrierung stattfinden, so dass die Drehtrommel anschließend auf exakte Weise gesteuert werden kann.

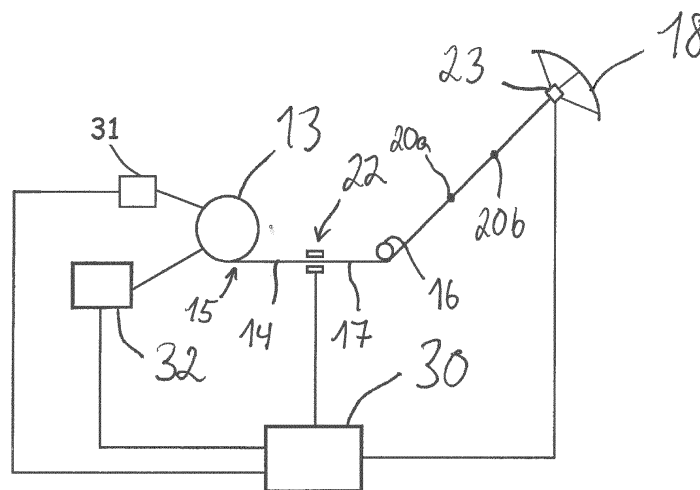


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie ein System zur Steuerung des Auf- bzw. Abwickelns eines Seilabschnittes auf eine bzw. von einer Drehtrommel.

[0002] Es ist im Stand der Technik bekannt eine Drehtrommel zu verwenden, um ein Seil darauf auf- bzw. davon abzuwickeln. Solche Drehtrommeln weisen üblicherweise eine kreiszylinderförmige Wickelfläche auf, auf die das Seil durch Drehung der Trommel aufgewickelt und so platzsparend gelagert und bei Bedarf wieder abgewickelt werden kann. Das Abwickeln erfolgt durch eine entgegengesetzte Drehung der Drehtrommel. Solche Drehtrommeln werden beispielsweise eingesetzt, um ein Zugseil, an dem ein zum Ausfliegen ausgebildetes Windangriffselement gehalten ist, zu fieren (abzuwickeln) und zu holen (aufzuwickeln). Das Einholen und Fieren des Zugseils muss bei solchen Anwendungen mit möglichst hoher Präzision erfolgen. Dies gilt insbesondere beim Einholen des Zugseils zur Vorbereitung einer Landung des Windangriffselements, bei der das Windangriffselement durch das Einholen an eine Landevorrichtung angedockt wird.

[0003] Im Stand der Technik ist es üblich, die Länge eines von der Drehtrommel ab- bzw. auf die Drehtrommel aufgewickelten Seilabschnittes über den Drehwinkel der Drehtrommel während des Wickelns zu bestimmen. Da das Seil auf der Drehtrommel üblicherweise kreisförmig aufgewickelt ist, kann die Länge L des auf- bzw. abgewickelten Seilabschnitts mit Hilfe der Formel $L = \alpha \frac{2\pi r}{360}$

bestimmt werden, wobei α den jeweiligen Drehwinkel und r den "Radius des Wickelbildes" bezeichnet, also den Abstand zwischen der Drehachse der Drehtrommel und dem Punkt, an dem das Seil in die Wicklung übergeht. Es hat sich jedoch gezeigt, dass diese Art der Bestimmung des ab- bzw. aufgewickelten Seilabschnitts häufig nicht die gewünschte Genauigkeit liefert.

[0004] Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren sowie ein System zur Steuerung des Auf- bzw. Abwickelns eines Seilabschnittes auf eine bzw. von einer Drehtrommel bereitzustellen, welches eine größere Genauigkeit liefert. Gelöst wird diese Aufgabe mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beschrieben. Erfindungsgemäß umfasst das Verfahren die nachfolgenden Schritte:

- a. Bereitstellen eines zumindest teilweise auf eine Drehtrommel aufgewickelten Seils, wobei das Seil von der Drehtrommel entlang einer definierten Bahn bis zu einem Holepunkt geführt ist, wobei jenseits des Holepunkts eine Zugkraft auf das Seil wirkt;
- b. Abwickeln oder Aufwickeln des Seils unter Durchführung einer Drehung der Drehtrommel, so dass ein definierter Seilabschnitt entlang der definierten

Bahn bewegt wird;

- c. Bestimmen der Länge des definierten Seilabschnitts im Bereich der definierten Bahn;
- d. Bestimmen einer zu der in Schritt b. durchgeführten Drehung korrespondierenden Winkeldifferenz;
- e. Steuerung der Drehtrommel zum weiteren Auf- bzw. Abwickeln unter Berücksichtigung der in den Schritten c. und d. bestimmten Größen.

[0005] Zunächst werden einige im Rahmen der Erfindung verwendete Begriffe erläutert. Der Holepunkt ist im Rahmen der Erfindung ein Punkt, an dem das Seil insofern in seiner Bewegbarkeit eingeschränkt ist, dass das Seil bei Wirken einer jenseits des Holepunkts angreifenden Zugkraft zwischen der Seilaustrittsposition der Drehtrommel (also einem Punkt an dem das Seil die Drehtrommel verlässt) und dem Holepunkt auf der definierten Bahn verläuft, also zwischen der Trommel und dem Holepunkt gespannt wird. Dadurch wird das Seil entlang der definierten Bahn geführt, auch wenn eine Zugkraft am Seil angreift, deren Richtung einen Winkel mit der definierten Bahn einschließt. Der Holepunkt kann beispielsweise ein Umlenkpunkt sein, welcher beispielsweise durch eine Umlenkrolle gebildet ist. Die definierte Bahn verläuft üblicherweise geradlinig von der Seilaustrittsposition der Drehtrommel bis zum Holepunkt. Möglich ist auch, dass das Seil entlang der definierten Bahn beispielsweise durch Rollen umgelenkt wird.

[0006] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass die aus dem Stand der Technik bekannte einfache Zuordnung des Drehwinkels zu einem abgewickelten bzw. aufgewickelten Seillängenabschnitt häufig zu fehlerbehafteten Ergebnissen führt. Dies ist unter anderem darin begründet, dass sich das Seil während der Benutzung plastisch und / oder elastisch dehnen kann und somit einer Längenänderung unterliegt. Eine plastische Dehnung führt zu einer permanenten Verlängerung des Seils. Eine solche tritt beispielsweise bei Kunstfaserseilen auf und insbesondere zu Beginn der Nutzungsdauer solcher Seile. Zusätzlich kann eine lastabhängige elastische Längenänderung auftreten, bei der sich das Seil bei angreifender Zugkraft verlängert und bei nachlassender Zugkraft wieder auf reversible Weise verkürzt.

[0007] Die genannten Längenänderungen können dazu führen, dass ein Drehwinkel der Drehtrommel einem ab- bzw. aufgewickelten Zugseilabschnitt nicht eindeutig zugeordnet werden kann.

[0008] Im Rahmen der Erfindung wurde weiterhin erkannt, dass der effektive Trommelumfang eines Wickelbildes, welches durch Aufwickeln des Seils auf die Drehtrommel erzeugt wird, davon abhängen kann, welche Zugkraft während des Aufwickelns wirkt. Der effektive Trommelumfang bezeichnet dabei die Länge eines bei einer 360°-Umdrehung der Drehtrommel ab- bzw. aufgewickelten Seilabschnittes. Wenn das Seil aufgrund starker Zugkräfte während des Aufwickelns elastisch gedehnt wird, kann dies insbesondere bei mehrlagiger Wicklung zu einer Verringerung des effektiven Trommel-

umfangs führen, da der Seildurchmesser aufgrund der Dehnung abnimmt. Alternativ oder zusätzlich kann der effektive Trommelumfang auch durch die Art der Wicklung oder beispielsweise durch Wickelfehler beeinflusst werden.

[0009] Vor diesem Hintergrund schlägt die vorliegende Erfindung vor, ein Seil von der Drehtrommel entlang einer definierten Bahn bis zu einem Holepunkt zu führen, so dass das Seil beim Abwickeln bzw. Aufwickeln zwischen der Drehtrommel und dem Holepunkt entlang der definierten Bahn verläuft. Dadurch wird es auf einfache Weise möglich, im Bereich der definierten Bahn die Länge eines durch die Drehung der Drehtrommel ab- bzw. aufgewickelten definierten Seilabschnittes und gleichzeitig die damit einhergehende Winkeldifferenz zu bestimmen. Durch die Erfindung kann also während der Benutzung der Drehtrommel eine Messung durchgeführt werden, welche bei der weiteren Steuerung der Drehtrommel unmittelbar berücksichtigt werden kann, um die Genauigkeit der Steuerung zu verbessern. Während der Verwendung beim Ab- bzw. Aufwickeln erfolgende (insbesondere zugkraftabhängige) Längenänderungen des Seils können durch das erfindungsgemäße Verfahren unmittelbar berücksichtigt werden und es kann während der Benutzung eine Kalibrierung erfolgen um die Drehtrommel mit erhöhter Genauigkeit zu steuern.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Seil eine erste Markierung und eine von der ersten beabstandete zweite Markierung auf, wobei die definierte Bahn eine Sensorposition aufweist. Vorzugsweise wird in Schritt b. das Seil so ab- oder aufgewickelt, dass die erste Markierung die Sensorposition passiert und die zweite Markierung die Sensorposition passiert oder zumindest erreicht, wobei die erste Markierung und die zweite Markierung beim Passieren bzw. Erreichen der Sensorposition erfasst werden. Bevorzugt wird die Länge in Schritt c. durch den Abstand der Markierungen bestimmt, wobei die Winkeldifferenz zwischen der Winkelposition der Drehtrommel bei Erfassung der ersten Markierung und der Winkelposition der Drehtrommel bei Erfassung der zweiten Markierung bestimmt wird. In dieser Ausführungsform schlägt die Erfindung somit vor, ein Seil mit zwei voneinander beabstandete Markierungen zu verwenden. Beim Ab- bzw. Aufwickeln des Seils durch Drehung der Drehtrommel können die Markierungen auf definierte Weise, nämlich entlang der definierten Bahn, an der Sensorposition vorbei geführt werden und dort erfasst werden. Gleichzeitig kann die zwischen der Erfassung der ersten Markierung und der Erfassung der zweiten Markierung von der Drehtrommel ausgeführte Winkeldifferenz bestimmt werden. Diese Winkeldifferenz kann dann in Beziehung zum Abstand der beiden Markierungen zueinander gesetzt werden und so bei der weiteren Steuerung berücksichtigt werden. Da der Abstand der Markierungen bekannt ist, kann durch das erfindungsgemäße Verfahren somit eine Kalibrierung vorgenommen werden, so dass ein Seilabschnitt gewünschter Länge durch eine entsprechende Drehung der Drehtrom-

mel auf exakte Weise ab- bzw. aufgewickelt werden kann.

[0011] Da während des Abwickelns bzw. Aufwickelns des Seils eine Zugkraft auf das Seil wirkt, kann das Seil wie oben erläutert einer zugkraftabhängigen elastischen Dehnung unterliegen, welche den Abstand zwischen den Markierungen beeinflusst. Dadurch kann sich bei der oben erläuterten Kalibrierung ein Fehler ergeben, wenn die Länge des definierten Seilabschnitts durch den Abstand der Markierungen bestimmt wird. Es kann daher vorgesehen sein, dass der Abstand zwischen den Markierungen unter Berücksichtigung einer Seildehnung korrigiert wird. Beispielsweise kann der Abstand zwischen den Markierungen nachgemessen werden, beispielsweise in einem Zustand, in dem keine Zugkraft an das Seil angreift. Eine plastische Dehnung des Seils im Bereich zwischen den Markierungen kann auf diese Weise festgestellt werden. Eine elastische Dehnung des Seils kann beispielsweise darüber abgeschätzt werden, wie stark während der Erfassung der Markierungen die am Seil wirkende Zugkraft ist. Es kann dazu ein Kraftsensor zur Messung der am Seil wirkenden Zugkraft vorgesehen sein, wobei aus der Zugkraft eine elastische Seildehnung abgeschätzt werden kann.

[0012] Um den oben genannten Fehler zu vermeiden, kann in einer alternativen Ausführungsform erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass das Seil eine Markierung aufweist, wobei die definierte Bahn eine erste Sensorposition und eine von der ersten beabstandete zweite Sensorposition aufweist, wobei in Schritt b. das Seil so ab- oder aufgewickelt wird, dass die Markierung die erste Sensorposition passiert und die zweite Sensorposition passiert oder zumindest erreicht. Die Markierung wird vorzugsweise beim Passieren bzw. Erreichen der Sensorpositionen erfasst, wobei die Länge in Schritt c. durch den Abstand der Sensorpositionen (gemessen entlang der definierten Bahn) bestimmt wird und wobei die Winkeldifferenz zwischen der Winkelposition der Drehtrommel bei Erfassung der Markierung an der ersten Sensorposition und der Winkelposition der Drehtrommel bei Erfassung der Markierung an der zweiten Sensorposition bestimmt wird. In dieser Ausführungsform sind also zwei Sensorpositionen vorgesehen, wobei das Seil nicht zwangsläufig zwei Markierungen aufweisen muss, eine einzelne Markierung ist ausreichend, um das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen. Der oben genannte Messfehler kann dadurch vermieden werden. Allerdings ist es kostengünstiger, lediglich eine Sensorposition (und zwei Markierungen) zu verwenden, da dann ein Sensor eingespart werden kann.

[0013] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird die Zugkraft durch ein zum Ausfliegen ausgebildetes und am Seil befestigtes Windangriffselement ausgeübt. Bevorzugt ist das Windangriffselement aus dem Ausfliegen heraus unter Einholen des Seils an einen Andockadapter andockbar, wobei die Erfassung der Markierung bzw. der Markierungen bevorzugt während des Einholens des Seils durchgeführt wird und wobei das Windangriffsele-

ment unter Berücksichtigung der in den Schritten c. und d. bestimmten Größen angedockt wird. Ein entsprechendes Windangriffselement, welches zum Andocken an einen Andockadapter ausgebildet ist, ist beispielsweise aus der WO 2005/100150 A1 bekannt. Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist eine besonders exakte Einholung des Zugseils möglich, so dass das Seil auf einfache Weise genau so weit eingeholt werden kann, wie es zum Andocken des Windangriffselements erforderlich ist. Der Andockvorgang kann dadurch deutlich beschleunigt werden, zudem wird die Gefahr einer Kollision mit dem Andockadapter reduziert bzw. vermieden.

[0014] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist weiterhin ein System zur Steuerung des Auf- bzw. Abwickelns eines Seilabschnittes auf eine bzw. von einer Drehtrommel, umfassend eine Drehtrommel mit einem auf die Drehtrommel auf- bzw. von der Drehtrommel abwickelbaren Seil und mit einem Winkelsensor zur Erfassung eines Drehwinkels der Drehtrommel und zur Abgabe eines Winkelsignals, dadurch gekennzeichnet, dass das System weiterhin einen Holepunkt, eine Längenmesseinrichtung und eine Steuereinheit aufweist, wobei das Seil von der Drehtrommel entlang einer definierten Bahn zum Holepunkt geführt ist, wobei die Längenmesseinrichtung dazu ausgebildet ist, die Länge eines durch Drehung der Drehtrommel entlang der definierten Bahn verlaufenden definierten Seilabschnittes zu bestimmen und ein Längensignal abzugeben, wobei die Steuereinheit zum Empfang des Winkelsignals und des Längensignals sowie zur Steuerung der Drehtrommel unter Berücksichtigung des Längensignals und des Winkelsignals ausgebildet ist.

[0015] In einer Ausführungsform weist die Längenmesseinrichtung einen Sensor auf, wobei das Seil eine erste Markierung und eine von der ersten beabstandete zweite Markierung aufweist, wobei der Sensor zur Erfassung der Markierungen im Bereich der definierten Bahn angeordnet und zur Abgabe eines ersten Längensignals bei Erfassung der ersten Markierung und zur Abgabe eines zweiten Längensignals bei Erfassung der zweiten Markierung ausgebildet ist, wobei die Steuereinheit zur Bestimmung einer Winkeldifferenz anhand des Winkelsignals und der Längensignale ausgebildet ist.

[0016] In einer alternativen Ausführungsform umfasst die Längenmesseinrichtung einen ersten Sensor und einen vom ersten beabstandeten zweiten Sensor, wobei das Seil eine Markierung aufweist, wobei der erste Sensor zur Erfassung der Markierung im Bereich der definierten Bahn angeordnet und zur Abgabe eines ersten Längensignals ausgebildet ist, wobei der zweite Sensor zur Erfassung der Markierung im Bereich der definierten Bahn angeordnet und zur Abgabe eines zweiten Längensignals ausgebildet ist, wobei die Steuereinheit zur Bestimmung einer Winkeldifferenz anhand des Winkelsignals und der Längensignale ausgebildet ist.

[0017] Das erfindungsgemäße System kann durch weitere Merkmale, welche bereits in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschrieben wurden,

fortgebildet werden. Insbesondere kann das System zur Ausführung des Verfahrens ausgestaltet sein.

[0018] Die Erfassung der Markierungen durch den Sensor kann beispielsweise auf optische, elektromagnetische oder mechanische Weise erfolgen. In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die zumindest eine Markierung durch ein in das Seil integriertes metallisches Element gebildet, wobei der Sensor als Induktivsensor ausgebildet ist.

[0019] Das System kann ein mit dem Seil verbundenes zum Ausfliegen ausgebildetes Windangriffselement aufweisen. Bevorzugt ist das Windangriffselement aus dem Ausfliegen heraus unter Einholen des Seils an einen Andockadapter andockbar.

[0020] Der Abstand zwischen der ersten Markierung und der zweiten Markierung kann beispielsweise zwischen 1 m und 30 m, bevorzugt zwischen 2 m und 20 m weiter bevorzugt zwischen 5 m und 15 m liegen. Es hat sich gezeigt, dass Abstände in diesem Bereich insbesondere bei der Verwendung des Systems zum Bergen (also zum Landen und Andocken) eines Windangriffselements von Vorteil sind, da eine ausreichende Genauigkeit bei der Steuerung der Drehtrommel erzielt werden kann.

[0021] Für den Fall, dass das System zwei Sensoren aufweist, können diese (gemessen entlang der definierten Bahn) einen Abstand zwischen 0,1 m und 5 m, bevorzugt zwischen 0,2 m und 3 m, weiter bevorzugt zwischen 1 m und 2 m haben.

[0022] Zusätzlich zur Verbesserung der Steuerungsgenauigkeit können die Markierung bzw. die Markierungen erfindungsgemäß als Indikatoren dafür verwendet werden, wie weit das Seil bereits eingeholt wurde. Dazu kann vorgesehen sein, dass die Markierung bzw. die Markierungen an einer definierten Position des Seils angeordnet sind. Beispielsweise können die Markierungen in der Nähe des von der Drehtrommel entfernten Endes des Seils angeordnet sein, um so beim Einholen des Seils eine Indikation dafür zu geben, dass das Seil nahezu vollständig eingeholt wurde. Bei der Verwendung mit einem Windangriffselement kann die Markierung bzw. können die Markierungen einen definierten Abstand von einem Befestigungspunkt haben, an dem das Seil mit dem Windangriffselement verbunden ist. In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Markierung bzw. (im Falle von zwei Markierungen) die von der Drehtrommel entfernt liegende Markierung einen Abstand von einem Befestigungspunkt, an dem das Seil mit dem Windangriffselement verbunden ist, aufweist, welcher zwischen 5 m und 40 m, bevorzugt zwischen 10 m und 30 m und weiter bevorzugt zwischen 15 m und 25 m liegt. Je näher die Markierungen an dem Befestigungspunkt liegen, desto genauer kann nach Erfassung der Markierungen ein nachfolgender Andockvorgang an den Andockadapter erfolgen.

[0023] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass der Abstand zwischen der von der Drehtrommel entfernt liegenden Markierung und der Sensorposition mindestens 2 m,

bevorzugt mindestens 4 m, weiter bevorzugt mindestens 5 m beträgt, wenn das Windangriffselement an den Andockadapter angedockt ist. Der Abstand wird dabei entlang des Seils gemessen. Bei dieser Ausgestaltung ist gewährleistet, dass beim Einholen des Windangriffselements bereits ausreichend vor Erreichen der Andockposition die entfernt liegende Markierung durch den Sensor erfasst wird. Das Windangriffselement kann in dieser Ausgestaltung mit hoher Geschwindigkeit eingeholt und nach Erfassung der entfernt liegenden Markierung durch den Sensor abgebremst werden, wobei die oben genannten Mindestabstände es ermöglichen, dass das Windangriffselement noch vor Erreichen des Andockadapters sicher abgebremst werden kann.

[0024] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beispielhaft erläutert. Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Ausführungsform;

Figur 2: eine alternative Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einer schematischen Darstellung.

[0025] Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems zur Steuerung einer Drehtrommel in einer schematischen Ansicht. Das System umfasst eine als Seilwinde 13 ausgebildete Drehtrommel. Auf die Seilwinde 13 ist ein Kunstfaserseil 14 teilweise aufgewickelt. Die Seilwinde 13 weist einen Antrieb 31 auf, welcher die Seilwinde 13 zur Ausführung einer Wickelbewegung antreibt. Der Antrieb ist mit einem Steuergerät 30 verbunden, so dass das Steuergerät 30 die Seilwinde 13 steuern kann, um das Seil 14 auf- bzw. abzuwickeln. Das System weist außerdem einen Winkelsensor 32 auf, welcher mit der Seilwinde 13 verbunden ist. Der Winkelsensor erfasst die Winkelstellung der Seilwinde und ist dazu ausgebildet ein entsprechendes Winkelsignal an das Steuergerät 30 abzugeben.

[0026] Von einer Seilaustrittsposition 15 der Seilwinde 13 bis zu einer Umlenkrolle 16 ist das Seil entlang einer definierten Bahn 17 geführt. Die Umlenkrolle 16 bildet einen Holepunkt im Sinne der vorliegenden Erfindung. Am der Zugseilwinde 13 gegenüberliegenden Ende des Seils 14 ist ein Windangriffselement 18 befestigt. Das Windangriffselement 18 steht unter Windeinwirkung, so dass es eine Zugkraft auf das Seil 14 ausübt. Das Windangriffselement 18 weist eine Steuergondel 23 auf, von der aus sich das Seil 14 in eine Mehrzahl von Steuerleinen auffächert, welche mit dem Windangriffselement 18 verbunden sind. Die Steuergondel 23 ist auf grundsätzlich bekannte Weise dazu ausgebildet, die Steuerleinen zur Steuerung des Windangriffselements 18 zu verkürzen oder zu verlängern. Die Steuergondel 23 empfängt über eine drahtlose Verbindung Steuerbefehle von der Steuereinheit 30.

[0027] Das Seil 14 ist mit einer ersten Markierung 20a

sowie mit einer von der ersten Markierung beabstandeten zweiten Markierung 20b versehen. Der Abstand zwischen den Markierungen 20a, 20b beträgt etwa 19 m. Im Bereich der definierten Bahn 17 ein Sensor 22 angeordnet, welcher mit der Steuereinheit verbunden ist. Durch ein entsprechendes Ab- bzw. Aufwickeln des Seils 14 können die Markierungen 20a, 20b am Sensor 22 vorbei geführt werden. Der Sensor 22 ist dazu ausgebildet, das Passieren der Markierungen 20a, 20b zu erfassen und bei Erfassung der Markierungen ein Längensignal an die Steuereinheit abzugeben. Dazu sind die Markierungen 20a, 20b durch metallische Elemente gebildet, welche in das Kunstfaserseil 14 integriert sind, wobei der Sensor als Induktivsensor ausgebildet ist.

[0028] Ausgehend von der in Figur 1 gezeigten Situation wird nachfolgend die Funktionsweise des Systems beim Einholen und Andocken des Windangriffselements 18 erläutert. Zum Einholen des Windangriffselements wird das Seil 14 durch entsprechende Ansteuerung des Antriebs 31 aufgewickelt. Die Markierung 20a nähert sich dabei dem Sensor 22. Wenn die Markierung 20a den Sensor passiert, gibt der Sensor 22 ein erstes Längensignal an die Steuereinheit 30 ab, woraufhin die Steuereinheit 30 über den Winkelsensor 32 die momentane Winkelstellung der Seilwinde 13 abfragt. Wenn nach weiterem Einholen des Seils 14 die zweite Markierung 20b den Sensor passiert, gibt dieser ein zweites Längensignal an die Steuereinheit 30 ab, woraufhin die Steuereinheit 30 über den Winkelsensor 32 erneut die momentane Winkelstellung der Seilwinde 13 abfragt. Anhand der beiden abgefragten Winkelstellungen errechnet die Steuereinheit 30 anschließend eine Winkeldifferenz. Diese Winkeldifferenz wird anschließend in Beziehung gesetzt zu dem bekannten Abstand zwischen den Markierungen 20a, 20b, um einen "effektive Trommelumfang" zu ermitteln. Beim weiteren Einholen des Seils 14 zum Andocken des Windangriffselements 18 an einen in Figur 1 nicht gezeigten Andockadapter wird der ermittelte "effektive Trommelumfang" berücksichtigt. Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Systems kann auf diese Weise das Andocken mit großer Genauigkeit erfolgen.

[0029] Das Einholen kann bis zur Erfassung der Markierung 20b durch den Sensor 22 mit hoher Geschwindigkeit erfolgen. Wenn die Markierung 20b von Sensor 22 erfasst wird, ist das Windangriffselement noch etwa 5 m von seiner Andockposition entfernt. Dieser Abstand ist ausreichend, um das Windangriffselement "abzubremsen", um es anschließend unter Berücksichtigung des ermittelten "effektiven Trommelumfangs" sicher anzudocken.

[0030] Figur 2 zeigt eine schematische Ansicht einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform dadurch, dass das Seil 14 lediglich eine Markierung 20 aufweist. Außerdem sind entlang der definierten Bahn 17 im Unterschied zur ersten Ausführungsform zwei voneinander beabstandete Sensoren 22a, 22b angeordnet. Die Sensoren 22a, 22b

sind zur Erfassung der Markierung 20 ausgebildet und zur Abgabe eines Längensignals an die Steuereinheit 30. Im Unterschied zur ersten Ausführungsform wird die Winkeldifferenz ermittelt durch eine Abfrage der Winkelstellung bei Erfassung der Markierung 20 durch den ersten Sensor 22a und eine anschließende Abfrage der Winkelstellung bei Erfassung der Markierung 20 durch den zweiten Winkelsensor 22b. Zur Ermittlung des effektiven Trommelumfangs wird die Winkeldifferenz anschließend in Beziehung zum Abstand der Sensoren 22a, 22b entlang der definierten Bahn 17 gesetzt. Im Übrigen entspricht die Funktionsweise dieser Ausführungsform derjenigen der Figur 1.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung des Auf- bzw. Abwickelns eines Seilabschnittes auf eine bzw. von einer Drehtrommel (13), umfassend die nachfolgenden Schritte:

- a. Bereitstellen eines zumindest teilweise auf eine Drehtrommel (13) aufgewickelten Seils (14), wobei das Seil (14) von der Drehtrommel (13) entlang einer definierten Bahn (17) bis zu einem Holepunkt (16) geführt ist, wobei jenseits des Holepunkts (16) eine Zugkraft auf das Seil (14) wirkt;
- b. Abwickeln oder Aufwickeln des Seils (14) unter Durchführung einer Drehung der Drehtrommel (13), so dass ein definierter Seilabschnitt entlang der definierten Bahn (17) bewegt wird;
- c. Bestimmen der Länge des definierten Seilabschnitts im Bereich der definierten Bahn (17);
- d. Bestimmen einer zu der in Schritt b. durchgeführten Drehung korrespondierenden Winkeldifferenz;
- e. Steuerung der Drehtrommel (14) zum weiteren Auf- bzw. Abwickeln unter Berücksichtigung der in den Schritten c. und d. bestimmten Größen.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem das Seil (14) eine erste Markierung (20a) und eine von der ersten beabstandete zweite Markierung (20b) aufweist, wobei die definierte Bahn (17) eine Sensorposition aufweist und wobei in Schritt b. das Seil (14) so ab- oder aufgewickelt wird, dass die erste Markierung (20a) die Sensorposition passiert und die zweite Markierung (20b) die Sensorposition passiert oder zumindest erreicht, wobei die erste Markierung (20a) und die zweite Markierung (20b) beim Passieren bzw. Erreichen der Sensorposition erfasst werden, wobei die Länge in Schritt c. durch den bekannten Abstand der Markierungen (20a, 20b) bestimmt wird und wobei die Winkeldifferenz zwischen der Winkelposition der Drehtrommel (13) bei Erfassung der ersten Mar-

kierung (20a) und der Winkelposition der Drehtrommel (13) bei Erfassung der zweiten Markierung (20b) bestimmt wird.

3. Verfahren gemäß Anspruch 2, bei dem der bekannte Abstand zwischen den Markierungen (20a, 20b) unter Berücksichtigung einer Seildehnung korrigiert wird.
4. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem das Seil (14) eine Markierung (20) aufweist, wobei die definierte Bahn (17) eine erste Sensorposition und eine von der ersten beabstandete zweite Sensorposition aufweist, wobei in Schritt b. das Seil (14) so ab- oder aufgewickelt wird, dass die Markierung (20) die erste Sensorposition passiert und die zweite Sensorposition passiert oder zumindest erreicht, wobei die Markierung (20) beim Passieren bzw. Erreichen der Sensorpositionen erfasst werden, wobei die Länge in Schritt c. durch den Abstand der Sensorpositionen bestimmt wird und wobei die Winkeldifferenz zwischen der Winkelposition der Drehtrommel (13) bei Erfassung der Markierung (20) an der ersten Sensorposition und der Winkelposition der Drehtrommel (13) bei Erfassung der Markierung an der zweiten Sensorposition bestimmt wird.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Zugkraft durch ein zum Ausfliegen ausgebildetes am Seil (14) befestigtes Windangriffselement (18) ausgeübt wird.
6. Verfahren gemäß Anspruch 5, bei dem das Windangriffselement (18) aus dem Ausfliegen heraus unter Einholen des Seils (14) an einen Andockadapter andockbar ist, wobei die Erfassung der Markierung (20) bzw. der Markierungen (20a, 20b) bevorzugt während des Einholens des Seils (14) durchgeführt wird und wobei das Windangriffselement (18) unter Berücksichtigung der in den Schritten c. und d. bestimmten Größen angedockt wird.
7. System zur Steuerung des Auf- bzw. Abwickelns eines Seilabschnittes auf eine bzw. von einer Drehtrommel (13), umfassend eine Drehtrommel (13) mit einem auf die Drehtrommel (13) auf- bzw. von der Drehtrommel abwickelbaren Seil (14) und mit einem Winkelsensor (32) zur Erfassung eines Drehwinkels der Drehtrommel (13) und zur Abgabe eines Winkelsignals, **dadurch gekennzeichnet, dass** das System weiterhin einen Holepunkt (16), eine Längenmesseinrichtung und eine Steuereinheit (30) aufweist, wobei das Seil (14) von der Drehtrommel (13) entlang einer definierten Bahn (17) zum Holepunkt (16) geführt ist, wobei die Längenmesseinrichtung dazu ausgebildet ist, die Länge eines durch Drehung der Drehtrommel (13) entlang der definierten Bahn (17) verlaufenden definierten Seilabschnitt-

tes zu bestimmen und ein Längensignal abzugeben, wobei die Steuereinheit (30) zum Empfang des Winkelsignals und des Längensignals sowie zur Steuerung der Drehtrommel (13) unter Berücksichtigung des Längensignals und des Winkelsignals ausgebildet ist.

8. System gemäß Anspruch 7, bei dem die Längenmesseinrichtung einen Sensor (22) aufweist, wobei das Seil (14) eine erste Markierung (20a) und eine von der ersten beabstandete zweite Markierung (20b) aufweist, wobei der Sensor (22) zur Erfassung der Markierungen (20a, 20b) im Bereich der definierten Bahn (17) angeordnet und zur Abgabe eines ersten Längensignals bei Erfassung der ersten Markierung und zur Abgabe eines zweiten Längensignals bei Erfassung der zweiten Markierung (20a, 20b) ausgebildet ist, wobei die Steuereinheit (30) zur Bestimmung einer Winkeldifferenz anhand des Winkelsignals und der Längensignale ausgebildet ist. 20
9. System gemäß Anspruch 7, bei dem die Längenmesseinrichtung einen ersten Sensor (22a) und einen vom ersten beabstandeten zweiten Sensor (22b) aufweist, wobei das Seil (14) eine Markierung (20) aufweist, wobei der erste Sensor (22a) zur Erfassung der Markierung (20) im Bereich der definierten Bahn (17) angeordnet und zur Abgabe eines ersten Längensignals ausgebildet ist, wobei der zweite Sensor (22b) zur Erfassung der Markierung im Bereich der definierten Bahn (17) angeordnet und zur Abgabe eines zweiten Längensignals ausgebildet ist, wobei die Steuereinheit (30) zur Bestimmung einer Winkeldifferenz anhand des Winkelsignals und der Längensignale ausgebildet ist. 25
30
35
10. System gemäß einem der Ansprüche 7 bis 9, welches weiterhin ein mit dem Seil (14) verbundenes und zum Ausfliegen ausgebildetes Windangriffselement (18) aufweist, wobei das Windangriffselement (18) bevorzugt aus dem Ausfliegen heraus unter Einholen des Seils (14) an einen Andockadapter andockbar ist. 40
11. System gemäß Anspruch 10, bei dem der Abstand zwischen der ersten Markierung (20a) und der zweiten Markierung (20b) zwischen 1 m und 30 m, bevorzugt zwischen 2 m und 20 m weiter bevorzugt zwischen 5 m und 15 m liegt oder bei dem der Abstand zwischen den Sensoren (22a, 22b) zwischen 0,1 m und 5 m, bevorzugt zwischen 0,2 m und 3 m, weiter bevorzugt zwischen 1 m und 2 m liegt. 45
50
12. System gemäß Anspruch 10 oder 11, bei dem die Markierung (20) bzw. die von der Drehtrommel (13) entfernt liegende Markierung (20b) einen Abstand von einem Befestigungspunkt, an dem das Seil (14) mit dem Windangriffselement (18) verbunden ist, 55

aufweist, welcher zwischen 5 m und 40 m, bevorzugt zwischen 10 m und 30 m und weiter bevorzugt zwischen 15 m und 25 m liegt.

- 5 13. System gemäß einem der Ansprüche 10 bis 12, bei dem der Abstand zwischen der von der Drehtrommel (13) entfernt liegenden Markierung (20b) und dem Sensor (22) bzw. der Abstand zwischen der von der Drehtrommel (13) entfernt liegenden Sensorposition (22a) und der Markierung (20) mindestens 2 m, bevorzugt mindestens 4 m, weiter bevorzugt mindestens 5 m beträgt, wenn das Windangriffselement (18) an den Andockadapter angedockt ist. 10
- 15 14. Verwendung des Systems gemäß einem der Ansprüche 7 bis 13 zum Andocken eines Windangriffselements (18) an einen Andockadapter. 20

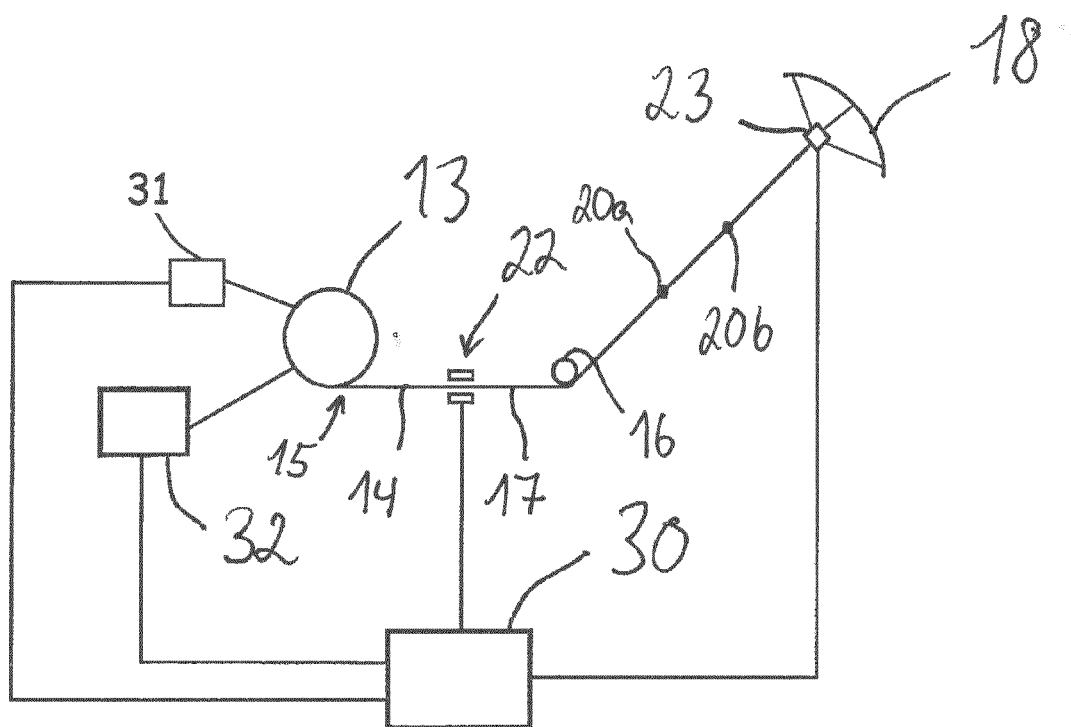


Fig. 1

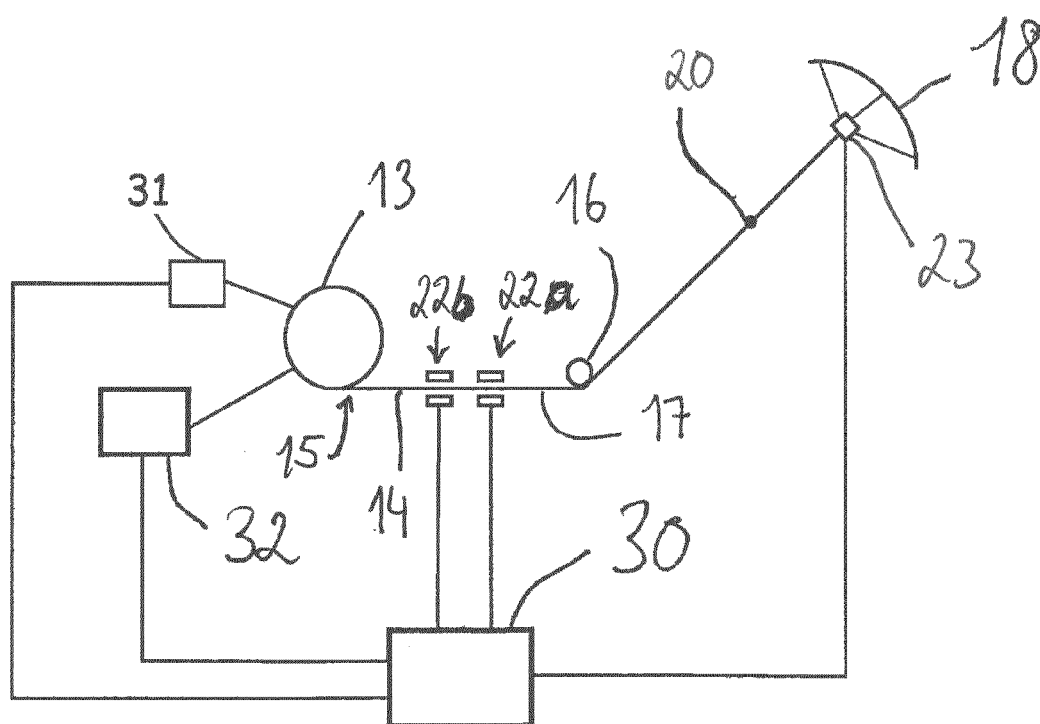


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 17 19 6595

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 103 162 A2 (BAYERISCHE BUEHNENBAU GMBH [DE]) 21. März 1984 (1984-03-21)	1-4,7-9	INV. B66D1/48 B63H9/06
Y	* Zusammenfassung * * Seite 2 - Seite 5 * * Seite 7, letzter Absatz - Seite 11 * * Abbildungen *	5,6, 10-14	
Y,D	WO 2005/100150 A1 (SKYSAILS GMBH & CO KG [DE]; WRAGE STEPHAN [DE]; BOEHM JOHANNES [DE]) 27. Oktober 2005 (2005-10-27) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	5,6, 10-14	
A	CN 203 855 344 U (DING ZHIYAN) 1. Oktober 2014 (2014-10-01) * Zusammenfassung *	1,7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B66D B66B B63H
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		6. April 2018	Sheppard, Bruce
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 17 19 6595

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

06-04-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	EP 0103162	A2	21-03-1984	DE 3230213 A1		23-02-1984
				EP 0103162 A2		21-03-1984
15	WO 2005100150	A1	27-10-2005	AT 459531 T		15-03-2010
				AU 2005232890 A1		27-10-2005
				CN 1968850 A		23-05-2007
				CY 1110118 T1		14-01-2015
20				DE 102004018814 A1		03-11-2005
				DK 1742836 T3		21-06-2010
				EP 1742836 A1		17-01-2007
				HK 1102402 A1		12-11-2010
				JP 4691551 B2		01-06-2011
				JP 2007532409 A		15-11-2007
25				KR 20070032941 A		23-03-2007
				NZ 550718 A		29-01-2010
				RU 2359863 C2		27-06-2009
				US 2007157868 A1		12-07-2007
				WO 2005100150 A1		27-10-2005
30	CN 203855344	U	01-10-2014	KEINE		
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2005100150 A1 [0013]