

(19)



(11)

**EP 2 444 356 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**29.04.2015 Patentblatt 2015/18**

(51) Int Cl.:  
**B66D 1/50 (2006.01) E01H 4/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **11185066.5**

(22) Anmeldetag: **13.10.2011**

**(54) Verfahren zur Steuerung einer Seilwinde eines Kettenfahrzeugs und Pistenraupe**

Method for operating a winch of a tracked vehicle and snow groomer

Procédé de commande d'un treuil à câble d'un véhicule chenillé et dameuse

(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**

(30) Priorität: **19.10.2010 DE 102010049984**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**25.04.2012 Patentblatt 2012/17**

(73) Patentinhaber: **Kässbohrer Geländefahrzeug AG 88471 Laupheim (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Behmüller, Andreas 89171 Illerkirchberg (DE)**  
• **Betz, Peter 88471 Baustetten (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner Postfach 10 40 36 70035 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 1 118 580 EP-B1- 1 431 236**  
**US-A- 4 475 163 US-A1- 2006 163 547**

**EP 2 444 356 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 Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Pistenraupe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 2.

**[0002]** Ein derartiges Verfahren zur Steuerung einer Seilwinde eines Kettenfahrzeugs und eine derartige Pistenraupe sind aus der EP 1 431 236 B1 bekannt. Durch das bekannte Verfahren wird die Seilgeschwindigkeit des Zugseils geregelt.

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Pistenraupe der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine geringe Belastung des Windenseiles im Windenbetrieb der Pistenraupe ermöglichen.

**[0004]** Für das Verfahren wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst und für die Pistenraupe wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 2 gelöst.

**[0005]** Durch die erfindungsgemäße Lösung wird eine Seilzugkraftregelung erzielt, die einer Schlupfregelung innerhalb eines vorgegebenen Differenz- oder Schlupfsollbereiches überlagert ist. Durch den Winkel des Windenarmes relativ zur Fahrzeuglängsachse kann zusammen mit der gewählten Fahrtrichtung auch erfasst werden, ob das Kettenfahrzeug bergab oder bergauf fährt. Denn im Windenbetrieb des Kettenfahrzeugs, insbesondere einer Pistenraupe zur Schneepistenbearbeitung, ist der Windenarm immer relativ zu einer stationären Verankerung an der Oberseite eines zu bearbeitenden Schneegeländes ausgerichtet, wohingegen die Pistenraupe sich unter diesem Windenarm wegdreht. Ein auch als Schlupfsollbereich bezeichneter Differenzsollbereich anstelle eines vorgegebenen Schlupfsollwertes ist vorgesehen, da bei Bergabfahrt oder Bergauffahrt unterschiedliche Regelkriterien vorliegen können. So kann bei einer Fahrtrichtung hangabwärts und entsprechender Ausrichtung des Windenarmes entgegen der Fahrtrichtung die Seilgeschwindigkeit kleiner oder gleich der Kettengeschwindigkeit gewählt werden, um eine Bremswirkung zu erreichen. Bei einer Fahrt hangaufwärts hingegen kann der Schlupfsollwert so definiert werden, dass die Seilgeschwindigkeit größer oder gleich der Kettengeschwindigkeit ist. Durch die permanente Überwachung der Seilzugkraft und die entsprechende Regelung der Seilzugkraft ist es möglich, die Seilzugkraft in niedrigen Belastungsbereichen zu steuern, die gerade ausreichen, um den Schlupfsollbereich für die Differenz aus Kettengeschwindigkeit und Fahrgeschwindigkeit zu erzielen. Hierdurch ist es möglich, im Windenbetrieb das Windenseil relativ gering zu belasten und dadurch die Lebensdauer des Windenseiles gegenüber herkömmlichen Seitwindensteuerungen zu erhöhen. Durch die erfindungsgemäße Lösung erfolgt eine Schlupfregelung innerhalb des Schlupfsollbereiches durch eine Regelung der Seilzugkraft. Die Regelung der Seilzugkraft kann in besonders vorteilhafter Weise durch eine Regelung eines Windenantriebs und insbesondere durch eine Regelung eines Hydraulikdruckes innerhalb eines Antrieb-

systems des Windenantriebs vorgenommen werden. Hierdurch ergibt sich eine dreifach kaskadierte Regelung, nämlich die Schlupfregelung, die Seilzugkraftregelung und eine Druckregelung des Windenantriebs.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird ein maximaler Winkelbetrag des Windenarmes relativ zur Fahrzeuglängsachse vorgegeben, bei dem die Seilzugkraftregelung abgeschaltet wird. Diese Ausgestaltung geht von der Erkenntnis aus, dass eine Bestimmung des Schlupfsollbereichs nicht über alle Winkel des Windenarmes relativ zur Fahrzeuglängsachse berechnet werden kann. So ist insbesondere bei einem Winkel des Windenseiles und des Windenarmes relativ zur Fahrzeuglängsachse von 90° keine Seilgeschwindigkeit mehr vorhanden. In Winkelbereichen nahe dieses rechten Winkels ist nur eine relativ geringe Seilgeschwindigkeit bezogen auf das Fahrzeug vorhanden. Für diese Bereiche macht eine Seilzugkraftregelung daher keinen Sinn. In besonders vorteilhafter Weise wird eine Seilzugkraftregelung nur in Winkelbereichsbereichen zwischen 0° und 50° - bezogen auf eine Ausrichtung des Windenarmes in Fahrtrichtung - und zwischen 180° und 130° - bezogen auf eine Ausrichtung des Windenarmes entgegen der Fahrtrichtung - vorgenommen.

**[0007]** Für die Pistenraupe mit einer Seilwinde sowie mit einer Vorrichtung zur Durchführung eines zuvor beschriebenen Verfahrens mit wenigstens einem Sensor zur Erfassung der Kettengeschwindigkeit, mit einer Sensoreinrichtung zur Erfassung einer Seilgeschwindigkeit und mit einem Winkelsensor zur Erfassung eines Winkels eines Windenarmes relativ zu einer Fahrzeuglängsachse wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe dadurch gelöst, dass ein Zugkraftsensor zur Erfassung einer Seilzugkraft sowie eine Datenverarbeitungseinheit umfassende Steuereinheit vorgesehen sind, die für den Empfang und die Auswertung von Daten mit dem Sensor, der Sensoreinrichtung, dem Winkelsensor und dem Zugkraftsensor verbunden ist, und die einen Windenantrieb zur Regelung einer Seilzugkraft abhängig von einer Auswertung der empfangenen Daten ansteuert. Die Pistenraupe ist in besonders vorteilhafter Weise für die Bearbeitung von Schneegelände vorgesehen. Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht einen besonders ökonomischen Betrieb der Pistenraupe im Windenbetrieb, d.h. in steilem Gelände. Zudem wird durch die Erfindung eine geringe und daher schonende Belastung des Windenseiles erreicht.

**[0008]** In Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Sensoreinrichtung zur Erfassung der Seilgeschwindigkeit einen Restseillängensensor zur Erfassung der von der Haspel abgezogenen oder auf die Haspel aufgewickelten Seillänge. Da eine Gesamtlänge des Seiles bekannt ist, ist unter Berücksichtigung der Daten des Restseillängensensors auch der jeweilige Abstand des Windenarmes und auch der Pistenraupe zu dem Verankerungspunkt an der Oberseite des Geländes bestimmbar. Unter Zuhilfenahme des Winkels des Windenarmes relativ zur Fahrzeuglängsachse kann hierdurch auch die

momentane Fahrzeugposition berechnet werden. Die Sensoreinrichtung zur Erfassung der Seilgeschwindigkeit weist in vorteilhafter Weise noch eine Zeitmesseinrichtung auf, um den durch den Restseillängensensor erfassbaren Seilweg in die Seilgeschwindigkeit umzurechnen.

**[0009]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist als Restseillängensensor ein Umdrehungen der Haspel erfassender Absolutwertgeber vorgesehen. Der Absolutwertgeber ist vorzugsweise coaxial zu einer Drehachse der Haspel angeordnet und erfasst permanent den Drehwinkel bzw. die Drehwinkeländerung der Haspel. In vorteilhafter Weise kann auch der Absolutwertgeber mit einem Zeitmodul versehen sein, so dass die Seilgeschwindigkeit direkt über die Daten des Absolutwertgebers berechnet werden kann. Der Absolutwertgeber ist als rotatorischer Geber ausgeführt und misst den Drehwinkel. Der Absolutwertgeber ist als Multiturn-Drehgeber ausgeführt, um mehrere Umdrehungen der Haspel erfassen zu können.

**[0010]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung, das anhand der Zeichnungen dargestellt ist.

Fig. 1 zeigt schematisch in einer Seitenansicht eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Pistenraupe mit einem Blockschaltbild für ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Steuerung einer Seilwinde,

Fig. 2 schematisch in einer Draufsicht die Pistenraupe nach Fig. 1 und

Fig. 3 schematisch einen Ausschnitt der Seilwinde nach Fig. 1 im Bereich einer Haspel.

**[0011]** Eine Pistenraupe 1 gemäß den Fig. 1 bis 3 ist in grundsätzlich bekannter Weise mit einer Seilwinde 2 versehen, die insbesondere in steilem Schneegelände einen Fahrtrieb der Pistenraupe 1 unterstützt. Hierzu wird ein Windenseil 13 (Fig. 3) der Seilwinde an einem oberen Abschnitt eines zu bearbeitenden Steilhanges ortsfest verankert. Die Seilwinde 2 weist einen Windenarm 3 auf, der um eine nicht näher bezeichnete, in Fahrtrichtung erstreckte Drehachse relativ zu einer Fahrzeuglängsachse F (Fig. 2) um 360° verdrehbar ist. Die Seilwinde 2 ist mit einem lediglich schematisch dargestellten Windenantrieb 7 versehen, der nachfolgend näher beschrieben wird.

**[0012]** Die Pistenraupe 1 weist ein Paar von Antriebsketten 4 auf, die durch jeweils ein Turasrad angetrieben werden.

**[0013]** Der Windenarm 3 ist - bei der vorliegenden Ausführungsform gemeinsam mit dem Windenantrieb 7 - auf einem auf einer Ladeplattform der Pistenraupe 1 befestigten Sockel um die beschriebene Drehachse drehbar gelagert.

**[0014]** Die Turasräder als Teil eines Fahrtriebes der

Pistenraupe 1 sind durch Hydromotoren hydraulisch angetrieben. Bei einer nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung sind anstelle von Hydromotoren Elektromotoren vorgesehen.

**[0015]** Die Seilwinde 2 weist eine in einem nicht näher bezeichneten Windengehäuse drehbar gelagerte Haspel 10 auf, auf der das Windenseil 2 auf- und abwickelbar gehalten ist (Fig. 3). Die Haspel 10 weist beim dargestellten Ausführungsbeispiel auf ihrer Trommeloberfläche eine nutzbare Breite auf, die derart auf eine Dicke des Windenseiles abgestimmt ist, dass in einer Wicklungslage jeweils 50 Windungen nebeneinander auf die Haspel gelegt werden können. Bei anderen Ausführungsformen der Erfindung ist eine je nach Einsatzzweck geringere oder größere Breite vorgesehen. Um ein sorgfältiges und gleichmäßiges Aneinanderlegen der Windungen jeweils einer Wicklungslage zu gewährleisten, ist für die Auf- und Abwicklung des Windenseiles 13 relativ zur Haspel 10 ein Wickelarm 12 vorgesehen. Der Wickelarm 12 ist - auf eine Seilaustrichtung bezogen — vor der Haspel 10 im Windengehäuse mittels einer Drehlagerung 14 schwenkbeweglich gelagert. Eine Schwenkebene des Wickelarmes 12 liegt parallel zu einer Manteloberfläche der Zylinderform der Haspel 10 und damit auch parallel zu der Drehachse der Haspel 10. Ein Drehwinkel  $\beta$  des Wickelarmes 12 ist derart auf die nutzbare Breite der Haspel 10 abgestimmt, dass das Windenseil durch den Wickelarm 12 für jede der über die Haspel 10 verteilten Windungen jeder Wickellage geführt werden kann.

**[0016]** Das Windenseil 13 wird über ein nicht näher dargestelltes Spillgetriebe von der Haspel 10 abgezogen oder auf die Haspel 10 aufgewickelt. Das Spillgetriebe ist Teil des Windenantriebes 7. Auch die Haspel 10 weist einen nicht näher dargestellten Haspelantrieb auf, der Teil des Windenantriebes 7 ist. Sowohl der Haspelantrieb als auch ein Antrieb für das Spillgetriebe sind hydraulisch ausgeführt. Hierzu ist dem Spillgetriebe vorzugsweise ein Hydromotor zugeordnet. Der Haspelantrieb kann anstatt eines Hydraulikantriebes auch durch einen Elektroantrieb gebildet sein. Auch das Spillgetriebe kann anstatt eines Hydromotors mit einem ausreichend dimensionierten Elektromotor versehen sein. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 bis 3 ist der Windenantrieb 7 jedoch ausschließlich hydraulisch ausgeführt.

**[0017]** In einem Windenbetrieb der Pistenraupe 1 erfolgt in vorgegebenen Winkelbereichen des Windenarmes 3 relativ zu einer Fahrzeuglängsachse F eine Regelung des Windenantriebes in nachfolgend näher beschriebener Weise. Die Regelung ist in Winkelbereichsbereichen  $\alpha$  gemäß Fig. 2 wirksam. Die entsprechenden Winkelbereiche erstrecken sich ausgehend von einer Erstreckung des Windenarmes 3 längs der Fahrzeuglängsachse F in Fahrtrichtung oder entgegen der Fahrtrichtung um jeweils 50° in beiden Richtungen. In der in Fig. 2 dargestellten Ausrichtung des Windenarmes 3 ist der Windenarm 3 in einer Nullstellung. In entsprechend umgekehrter Ausrichtung ist er in einer 180°-Stellung. Da

durch ergeben sich die übrigen, gestrichelt dargestellten Winkelbereiche für die beschriebenen Winkelbereichsbereiche. In Fahrtrichtung ist die Regelung wirksam zwischen einem Winkel des Windenarmes 3 relativ zur Fahrzeuglängsachse F von  $-50^\circ$  bis  $+50^\circ$ . Entgegen der Fahrtrichtung reicht der Winkelbereich des Windenarmes 3, in dem eine wirksame Regelung des Windenantriebes erfolgt, von  $130^\circ$  über  $180^\circ$  bis  $230^\circ$ . Eine entsprechende Drehachse für die beschriebenen Winkelbereiche wird durch die Drehachse des Windenarmes 3 definiert.

**[0018]** Wenigstens einem Turasrad ist ein Drehzahlsensor 5 zugeordnet, mittels dessen eine Kettengeschwindigkeit erfassbar ist. Vorzugsweise sind beiden Turasrädern der gegenüberliegenden Ketten 4 Drehzahlsensoren 5 zugeordnet, die über entsprechende Drehrichtungs- und Drehzahlerfassung der Turasräder die Ermittlung der Kettengeschwindigkeit vornehmen. Im Bereich der Drehachse des Windenarmes 3 ist ein Winkelsensor 8 vorgesehen, der den Drehwinkel des Windenarmes 3 relativ zur Fahrzeuglängsachse F erfasst. Im Windenarm 3 ist im Bereich einer Führung des Windenseiles ein Seilzugkraftsensor 9 vorgesehen. Zudem ist der Seilwinde 2 eine Sensoreinrichtung 6 zur Erfassung einer Seilgeschwindigkeit beim Auf- oder Abwickeln des Windenseiles zugeordnet.

**[0019]** Der Windenantrieb 7 umfasst einen nicht näher dargestellten hydraulischen Spillantrieb mit einem Spillgetriebe und Spillköpfen, über die das Windenseil für einen Abzug von der Haspel 10 oder für ein Aufwickeln auf die Haspel 10 umgelenkt wird. Der Windenantrieb 7 umfasst zudem einen Antrieb für die Haspel 10, der die Haspel 10 wenigstens in Aufwickelrichtung antreibt. Der Haspelantrieb wird durch einen hydraulischen Konstantmotor verwirklicht. Der Spillantrieb weist einen steuerbaren Hydromotor auf, der auf das Spillgetriebe wirkt.

**[0020]** Als Seilzugkraftsensor 9 ist beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Kraftmessbolzen im Bereich einer verlagerbaren Umlenkrolle im Windenarm 3 vorgesehen.

**[0021]** Die Sensoreinrichtung 6 weist einen Restseillängensensor 11 auf, der durch einen Absolutwertgeber in Form eines Drehgebers gebildet ist. Der Absolutwertgeber erfasst die Umdrehungen der Haspel in Auf- oder Abwickelrichtung. Zusätzlich weist die Sensoreinrichtung ein nicht näher dargestelltes Zeitmodul auf, um eine ergänzende Zeitmessung zu der durch den Restseillängensensor erzielten Wegmessung zu erreichen. Eine Gesamtseillänge oder zumindest eine nutzbare Seillänge des Windenseils 13 ist bekannt. Auch Durchmesser und Umfang der zylindrischen Trommeloberfläche der Haspel 10 sind bekannt. Schließlich ist auch die Anzahl von Seilwindungen, die in einer Wicklungslage auf der Haspel 10 nebeneinandergereiht werden können, bekannt. Hierdurch ist über den Restseillängensensor 11 die jeweils momentan auf der Haspel aufgewickelte bzw. ausgezogene und gespannte Seillänge ermittelbar. Durch die zusätzliche Zeitmessung bei einem entspre-

chenden Auf- oder Abwickelvorgang wird die Seilgeschwindigkeit ermittelt.

**[0022]** Mit Hilfe des Winkelsensors 8, der den jeweiligen Winkel des Windenarmes 3 relativ zur Fahrzeuglängsachse erfasst, ist es möglich, über die erfasste Seilgeschwindigkeit die Fahrgeschwindigkeit der Pistenraupe 1 zu ermitteln. Die Pistenraupe 1 weist eine elektronische Steuereinheit S auf, mit der der Zugkraftsensor 9, die Sensoreinrichtung 6, der Winkelsensor 8 und der Drehzahlsensor 5 verbunden sind, um entsprechende Istdaten an die Steuereinheit S zu übermitteln. Die Steuereinheit S steuert abhängig von Vergleichen, Berechnungen und Auswertungen der erfassten Istdaten den Windenantrieb 7 an, um die Seilzugkraft für das Windenseil 13 so zu regeln, dass sich zwischen der aus Seilgeschwindigkeit und Winkel des Winkelarmes 3 relativ zur Fahrzeuglängsachse berechneten Fahrgeschwindigkeit und Kettengeschwindigkeit eine Differenz ergibt, wobei diese Differenz zwischen errechneter Fahrgeschwindigkeit und Kettengeschwindigkeit in einem konstanten Differenzbereich liegen soll. Ergänzend ist die Pistenraupe 1 in nicht näher dargestellter Weise mit einem Neigungssensor versehen, der eine Fahrzeugneigung relativ zur Horizontalen und damit insbesondere eine Bergauffahrt oder eine Bergabfahrt der Pistenraupe 1 erkennen soll. Dieser zusätzliche Neigungssensor ist optional, da alternativ die Erfassung einer Bergauf- oder Bergabfahrt der Pistenraupe auch durch die Stellung des Windenarmes gemäß Fig. 2 erfassbar ist. Je nach Stellung des Windenarmes für Bergauf- oder Bergabfahrt kann die Differenz zwischen Kettengeschwindigkeit und berechneter Fahrgeschwindigkeit positiv oder negativ ausfallen, denn bei einer Bergabfahrt kann die durch die Seilgeschwindigkeit und den Winkel des Windenarmes berechnete Fahrgeschwindigkeit geringer ausfallen als die Kettengeschwindigkeit, um eine Bremswirkung zu erzielen. Bei der Bergauffahrt hingegen kann ein erhöhter Schlupf der Ketten 4 durch eine relativ zur Kettengeschwindigkeit höhere Fahrgeschwindigkeit und demzufolge eine höhere Seilgeschwindigkeit ausgeglichen werden. Die Steuereinheit S gibt unter Berücksichtigung dieser unterschiedlichen Fahrzustände einen definierten Differenzsollbereich vor, der auch als Schlupfsollbereich bezeichnet wird. Die Einhaltung dieses Differenz- oder Schlupfsollbereiches wird durch eine Regelung der Seilzugkraft erzielt, wobei diese derart geregelt wird, dass die jeweils geringstmögliche Seilzugkraft, die noch ein Fahren der Pistenraupe 1 innerhalb des Schlupfsollbereichs ermöglicht, eingestellt wird. Die Regelung der Seilzugkraft erfolgt über eine Regelung des Hydraulikdruckes des Windenantriebes 7. Bevorzugt wird hierzu der Hydraulikdruck des Hydromotors des Spillantriebes entsprechend angesteuert. Der Haspelantrieb selbst ist in diese Seilzugkraftregelung nicht eingebunden. Er wird lediglich so gesteuert, dass eine permanente Zugspannung für das Windenseil zwischen Spillgetriebe und Haspel 10 gegeben ist, um ein einwandfreies Auf- oder Abwickeln des Windenseiles 13 zu ermöglichen.

[0023] Der zentralen Steuereinheit S zur Steuerung der Seilwinde 2 ist ein Steuermodul  $S_1$  zugeordnet, das Auf- oder Abwickelvorgänge des Windenseiles 13 relativ zur Haspel 10 überwacht und bei Erfassung eines Wickelfehlers, der gleichzeitig auch einen Seilfehler bedeutet, eine Fehlermeldung an den Fahrer der Pistenraupe 1 ausgibt. Hierzu ist dem Winkelarm 12 im Bereich seiner Schwenklagerung 14 ein Drehwinkelsensor 15 zugeordnet, der mit dem Steuermodul  $S_1$  verbunden ist. An das Steuermodul  $S_1$  ist zudem auch der Absolutwertgeber 11 angeschlossen, der auf der Drehachse der Haspel 10 sitzt. Anhand der erfassten Istwerte für den Drehwinkel des Wickelarmes 12 und der gezählten Umdrehungen für die Haspel 10 kann das Steuermodul  $S_1$  im Vergleich mit den abgelegten Sollwerten für die Anzahl von Seilwindungen pro Wicklung und für den Schwenkwinkel  $\beta$  des Wickelarmes 12 zwischen Beginn und Ende einer Wicklungslage ermitteln, ob eine ordnungsgemäße Auf- oder Abwicklung erfolgt ist, oder ob das Windenseil 13 eine falsche Auf- oder Abwicklung vornimmt. Sobald das Steuermodul  $S_1$  dies erkannt hat, steuert es einen Signalgeber 16 an, der die entsprechende Fehlermeldung ins Fahrerhaus des Fahrers der Pistenraupe, vorzugsweise in einem für den Fahrer schnell erkennbaren Displaybereich, übermittelt. Der Signalgeber ist vorzugsweise optisch und/oder akustisch ausgeführt. Ergänzend oder alternativ kann es auch vorgesehen sein, dass bei Erfassung einer entsprechenden Fehlermeldung in den Fahrtrieb oder in den Windenantrieb eingegriffen werden kann. Für diesen Fall ist das Steuermodul  $S_1$  über die zentrale Steuereinheit S in geeigneter Weise mit einer Funktionseinheit innerhalb des Fahrtriebs und/oder des Windenantriebs verbunden.

#### Patentansprüche

##### 1. Verfahren zur Steuerung einer Seilwinde (2) eines Kettenfahrzeugs mit folgenden Schritten:

- Erfassen einer Kettengeschwindigkeit,
- Erfassen einer Seilgeschwindigkeit,
- Erfassen eines Winkels eines Windenarmes (3) relativ zu einer Fahrzeuginnenachse (F),
- Bestimmung einer Fahrgeschwindigkeit aus der erfassten Seilgeschwindigkeit und dem Winkel des Windenarmes (3) relativ zur Fahrzeuginnenachse (F) und
- Vergleichen der erfassten Kettengeschwindigkeit mit der bestimmten Fahrgeschwindigkeit,
- Erfassen einer Seilzugkraft,
- Bestimmen eines Sollbereiches für eine Differenz aus Kettengeschwindigkeit und Fahrgeschwindigkeit und
- Bestimmen eines Sollwertes für eine Seilzugkraft unter Berücksichtigung des Differenzsollbereiches,

#### dadurch gekennzeichnet, dass

- ein maximaler Winkelbetrag des Windenarmes (3) relativ zur Fahrzeuginnenachse (F) vorgegeben wird, bei dem die Seilzugkraftregelung abgeschaltet wird.
2. Pistenraupe (1) mit einer Seilwinde (2) sowie mit wenigstens einem Sensor (5) zur Erfassung der Kettengeschwindigkeit, mit einer Sensoreinrichtung (6) zur Erfassung einer Seilgeschwindigkeit, mit einem Winkelsensor (8) zur Erfassung eines Winkels eines Windenarmes (3) relativ zu einer Fahrzeuginnenachse (F), wobei ein Zugkraftsensor (9) zur Erfassung einer Seilzugkraft vorgesehen ist, wobei eine Datenverarbeitungseinheit umfassende Steuereinheit (S) vorgesehen ist, die für den Empfang und die Auswertung von Daten mit dem Sensor (5), der Sensoreinrichtung (6), dem Winkelsensor (8) und dem Zugkraftsensor (9) verbunden ist und die einen Windenantrieb (7) zur Regelung einer Seilzugkraft abhängig von einer Auswertung der empfangenen Daten ansteuert, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pistenraupe eine Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach Anspruch 1 aufweist.
  3. Pistenraupe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinrichtung (6) zur Erfassung der Seilgeschwindigkeit einen Restseillängensensor (11) zur Erfassung der von der Haspel (10) abgezogenen oder auf die Haspel (10) aufgewickelten Seillänge umfasst.
  4. Pistenraupe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Restseillängensensor (L) ein Umdrehungen der Haspel (10) erfassender Absolutwertgeber vorgesehen ist.

#### 40 Claims

1. Method for controlling a cable winch (2) of a tracked vehicle having the following steps:
  - Recording a track speed,
  - Recording a cable speed,
  - Recording an angle of a winch arm (3) relative to a vehicle longitudinal axis (F),
  - Determining a movement speed from the recorded cable speed and the angle of the winch arm (3) relative to the vehicle longitudinal axis (F) and
  - Comparing the recorded track speed with the determined movement speed,
  - Recording a cable tension force,
  - Determining a set range for a difference from the track speed and movement speed, and
  - Determining a set value for a cable tension

force, taking into account the set difference range,

#### characterized in that

- a maximum angle of the winch arm (3) relative to the vehicle longitudinal axis (F) is specified, at which angle the cable tensile force regulator is switched off.

2. Piste grooming vehicle (1) with a cable winch (2) and with at least one sensor (5) for recording the track speed, with a sensor device (6) for recording a cable speed, with an angle sensor (8) for recording an angle of a winch arm (3) relative to a vehicle longitudinal axis (F), where a tensile force sensor (9) is provided for recording a cable tensile force, where a control unit (S) comprising a data processing unit is provided which is, for receiving and evaluating data, connected to the sensor (5), to the sensor device (6), to the angle sensor (8) and to the tensile force sensor (9), and operates a winch drive (7) for regulating a cable tensile force depending on an evaluation of the received data, **characterized in that** the piste grooming vehicle has a device for performing a method according to claim 1.
3. Piste grooming vehicle according to claim 2, **characterized in that** the sensor device (6) for recording the cable speed comprises a remaining cable length sensor (11) for recording the cable length unwound from the reel (10) or wound onto the reel (10).
4. Piste grooming vehicle according to claim 3, **characterized in that** an absolute value encoder recording revolutions of the reel (10) is provided as the remaining cable length sensor (L).

#### Revendications

1. Procédé de commande d'un treuil à câble (2) d'un véhicule chenillé, comprenant les étapes suivantes :
  - saisie d'une vitesse de chenille,
  - saisie d'une vitesse de câble,
  - saisie d'un angle d'un bras de treuil (3) par rapport à un axe longitudinal du véhicule (F),
  - détermination d'une vitesse de translation à partir de la vitesse de câble saisie et de l'angle du bras de treuil (3) par rapport à l'axe longitudinal du véhicule (F) et
  - comparaison de la vitesse de chenille saisie avec la vitesse de translation déterminée,
  - saisie d'une force de traction du câble,
  - détermination d'une plage théorique pour une différence entre la vitesse de chenille et la vitesse de translation, et

- détermination d'une valeur théorique pour une force de traction du câble en tenant compte de la plage théorique de différence,

#### caractérisé en ce

- **qu'**est consignée une valeur maximale de l'angle du bras de treuil (3) par rapport à l'axe longitudinal du véhicule (F) pour laquelle la régulation de la force de traction du câble est désactivée.

2. Dameuse (1) avec au moins un treuil à câble (2) ainsi qu'au moins un capteur (5) destiné à saisir la vitesse de chenille, avec un dispositif détecteur (6) destiné à saisir une vitesse de câble, avec un capteur d'angle (8) destiné à saisir un angle d'un bras de treuil (3) par rapport à un axe longitudinal du véhicule (F), sachant qu'est prévu un capteur de force de traction (9) destiné à saisir une force de traction du câble, qu'est prévue une unité de commande (S) comprenant une unité de traitement des données, qui, pour la réception et l'analyse de données, est reliée au capteur (5), au dispositif détecteur (6), au capteur d'angle (8) et au capteur de force de traction (9), et qui commande un entraînement de treuil (7) afin de réguler une force de traction du câble en fonction d'une analyse des données reçues, **caractérisée en ce que** la dameuse présente un dispositif pour réaliser un procédé selon la revendication 1.
3. Dameuse selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le dispositif détecteur (6) destiné à saisir la vitesse de câble comprend un capteur de longueur résiduelle de câble (11) destiné à saisir la longueur de câble déroulée du tambour de treuil (10) ou enroulée sur le tambour de treuil (10).
4. Dameuse selon la revendication 3, **caractérisée en ce qu'**en tant que capteur de longueur résiduelle de câble (L) est prévu un transmetteur de valeurs absolues saisissant le nombre de tours effectués par le tambour de treuil (10).



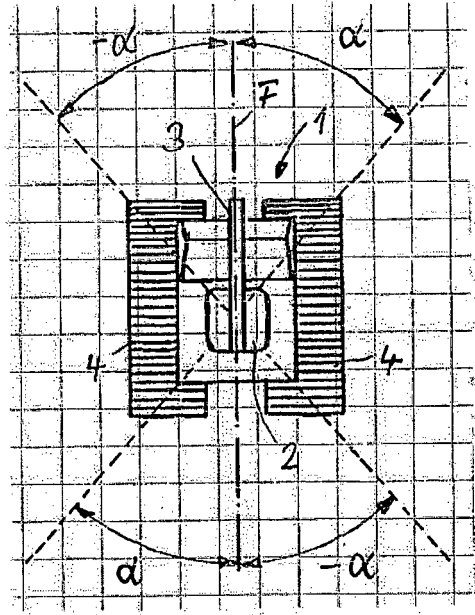


Fig. 2

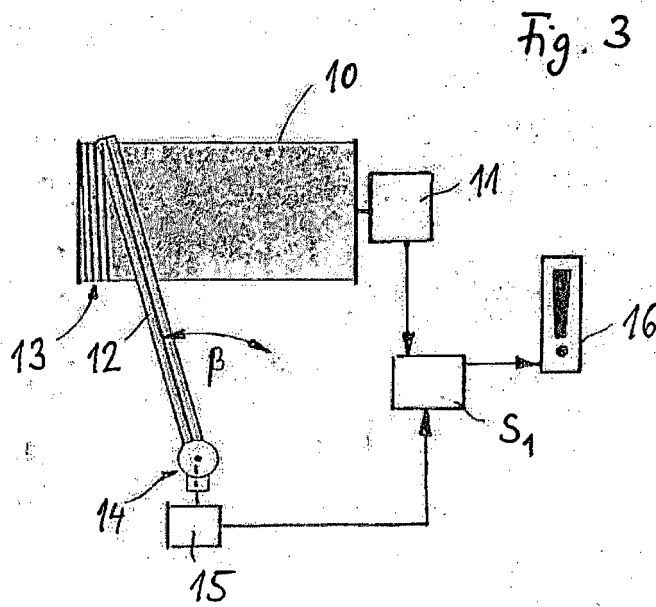


Fig. 3

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1431236 B1 [0002]