



(11) **EP 4 047 133 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.04.2024 Patentblatt 2024/14

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E01H 4/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22155072.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E01H 4/02

(22) Anmeldetag: **03.02.2022**

(54) **PISTENRAUPE MIT WENIGSTENS EINEM PISTENBEARBEITUNGSGERÄT**

PISTE CATERPILLAR WITH AT LEAST ONE SNOW GROOMING DEVICE

DAMEUSE POURVUE D'AU MOINS UN APPAREIL DE TRAITEMENT DES PISTES

(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: **19.02.2021 DE 102021201598**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.08.2022 Patentblatt 2022/34

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

(72) Erfinder:
• **Behmüller, Andreas**
89171 Illerkirchberg (DE)
• **Henger, Claudius**
88480 Achstetten (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner mbB
Kronenstraße 30
70174 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 3 633 107 EP-B1- 2 354 316
WO-A1-2021/229551 DE-A1- 10 045 524

EP 4 047 133 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 eine Pistenraupe mit wenigstens einem Pistenbearbeitungsgerät, sowie mit einer optischen Sensoreinrichtung, insbesondere einer Kamera, zur Erfassung eines Ist-Zustands einer durch das wenigstens eine Pistenbearbeitungsgerät bearbeiteten Pistenoberfläche.

[0002] Eine derartige Pistenraupe ist aus der DE 100 45 524 A1 bekannt. Die bekannte Pistenraupe weist ein heckseitiges Pistenbearbeitungsgerät in Form einer Heckfräse auf, um eine von der Pistenraupe überfahrene Schneefläche abschließend zu bearbeiten. Hierzu zerkleinert eine Fräswelle entsprechende, durch Ketten der Pistenraupe aufgeworfene Schneepartikel. Eine Glätteeinrichtung hinter der Fräswelle verdichtet und glättet die zerkleinerten Schneepartikel unter Erzielung einer bearbeiteten Schneeoberfläche. Auf der Pistenraupe ist als optischer Sensor eine Kamera angeordnet, die im Fahrbetrieb der Pistenraupe einen Bereich der bearbeiteten Schneeoberfläche hinter der Heckfräse erfasst. Entsprechende, durch die Kamera erfasste Bilddaten werden mittels einer elektronischen Bildverarbeitungseinheit ausgewertet, um abhängig von der erfolgten Auswertung der Bilddaten entsprechende Einstellparameter der Heckfräse anzusteuern.

[0003] Aus dem Zwischendokument WO 2021/229551 A1 ist außerdem eine Pistenraupe mit einer Einrichtung zur Erfassung der bearbeiteten Schneeoberfläche bekannt.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Pistenraupe der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine weiter verbesserte Bearbeitung einer Pistenoberfläche ermöglicht.

[0005] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass eine Vorrichtung zur Erzeugung wenigstens eines optisch erkennbaren, in Breitenrichtung der Pistenraupe erstreckten und mit einer Fahrbewegung der Pistenraupe mitbewegten Querstreifens vorgesehen ist, die mit der optischen Sensoreinrichtung derart zusammenwirkt, dass die optische Sensoreinrichtung den Querstreifen zusätzlich zu dem Ist-Zustand der bearbeiteten Pistenoberfläche erfasst. Der optisch erkennbare Querstreifen verbessert die Erkennbarkeit der Konturierung der bearbeiteten Pistenoberfläche quer zur Fahrtrichtung der Pistenraupe und damit in Breitenrichtung des Pistenbearbeitungsgeräts. Die Erzeugung des zusätzlichen optischen Querstreifens ermöglicht für die optische Sensoreinrichtung eine verbesserte Bilderfassung. Der optisch erkennbare Querstreifen lässt eine Oberflächenkontur der bearbeiteten Schneeoberfläche besser erkennen, so dass eine verbesserte Auswertung entsprechender Bilddaten der optischen Sensoreinrichtung ermöglicht ist. Hierdurch kann eine erheblich verbesserte Ansteuerung des Pistenbearbeitungsgeräts vorgenommen werden, um eine verbesserte Bearbeitung der Pistenoberfläche durch das Pistenbearbeitungsgerät und demzufolge eine verbesserte Qualität der bearbeiteten Pistenoberfläche zu er-

möglichen. Die erfindungsgemäße Lösung ist in besonders vorteilhafter Weise für eine automatisierte Steuerung des Pistenbearbeitungsgeräts geeignet. Ein Fahrer der Pistenraupe kann sich demzufolge auf die Steuerung der Pistenraupe beschränken, ohne eine intensive Kenntnis für die Ansteuerung des Pistenbearbeitungsgeräts zur Erzielung einer qualitativ hochwertigen bearbeiteten Pistenoberfläche zu benötigen. Die erfindungsgemäße Lösung eignet sich in besonders vorteilhafter Weise für ein Pistenbearbeitungsgerät in Form einer Heckfräse. Die erfindungsgemäße Lösung ist zur Bearbeitung von Schneeoberflächen in Wintersportgebieten vorgesehen.

[0006] In Ausgestaltung der Erfindung ist die Vorrichtung zur Erzeugung des wenigstens einen Querstreifens als Lichtstrahlprojektionseinrichtung ausgeführt, wobei der Querstreifen in Funktion der Vorrichtung als Lichtstrahlprojektion gebildet wird. Dabei wird - sobald die Vorrichtung in Funktion ist - ein den Querstreifen bildender Lichtstrahl auf die bearbeitete Schneeoberfläche projiziert, und zwar in dem Bereich, der durch die optische Sensoreinrichtung, insbesondere durch die Kamera, im Betrieb der Pistenraupe erfasst wird.

[0007] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung emittiert die Lichtstrahlprojektionseinrichtung wenigstens einen Laserstrahl auf die bearbeitete Pistenoberfläche. Vorzugsweise wird eine quer zur Fahrbewegung der Pistenraupe erstreckte und vorteilhaft wenigstens über eine Hälfte der Breite der Pistenraupe verlaufende Laserlinie erzeugt. Das durch den Laserstrahl emittierte Licht ist farbig stark abgesetzt von der Schneeoberfläche, insbesondere als rote Laserlinie. Die Lichtstrahlprojektionseinrichtung ist vorzugsweise als Linienlasereinrichtung ausgeführt.

[0008] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist der mitbewegte Querstreifen optisch derart ausgeführt, dass eine in Breitenrichtung verlaufende Oberflächenstruktur der erfassten Pistenoberfläche optisch verstärkt wird. Hierdurch ergeben sich Bilddaten der optischen Sensoreinrichtung, die sowohl die bildtechnisch erfasste Schneeoberfläche als auch den mitbewegten optischen Querstreifen erfassen. Damit ist in besonders vollständiger Weise die Oberflächenstruktur der bearbeiteten Schneeoberfläche erkennbar und auswertbar. Vorteilhaft wird permanent die mit der Pistenraupe mitbewegte Laserlinie durch die optische Sensoreinrichtung erfasst und entsprechend der sich ergebenden Bilddaten verarbeitet. Durch die Aneinanderreihung der erfassten Linien wird ein Oberflächenmodell erzeugt, das die bearbeitete Pistenoberfläche wiedergibt. Damit wird für die Erfassung der bearbeiteten Schneeoberfläche und die Erzeugung des dreidimensionalen Oberflächenmodells das Prinzip der Lasertriangulation eingesetzt. Hierdurch ist es insbesondere möglich, Fehlstellen der Schneeoberfläche wie Schneeklumpen oder Schneelöcher wie auch Schneeanhäufungen zuverlässig zu erfassen.

[0009] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Sensoreinrichtung an eine elektronische Datenverarbei-

tungseinheit angeschlossen, die Sensorsignale der Sensoreinrichtung erfasst und für die Erzeugung wenigstens eines Ausgabesignals verarbeitet. Als Sensorsignale sind Bilddaten der optischen Sensoreinrichtung vorgesehen, die neben der erfassten Schneeoberfläche auch den mitbewegten Querstreifen erfassen.

[0010] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist das Pistenbearbeitungsgerät als Heckfräse ausgebildet. Die optische Sensoreinrichtung ist vorzugsweise auf einen Bereich hinter der Heckfräse ausgerichtet, um die durch die Heckfräse bearbeitete Schneeoberfläche erfassen zu können. Auch die Vorrichtung zur Erzeugung des wenigstens einen mitbewegten Querstreifens ist so ausgerichtet, dass der Querstreifen hinter der Heckfräse auf die durch die Heckfräse bearbeitete Schneeoberfläche projiziert wird. Sowohl die optische Sensoreinrichtung, insbesondere die Kamera, als auch die den Querstreifen erzeugende Lichtstrahlprojektionseinrichtung sind entweder auf der Pistenraupe, vorzugsweise in einem Heckbereich der Pistenraupe, oder auf der Heckfräse befestigt.

[0011] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist eine Steuereinheit zur Ansteuerung von Funktionskomponenten der Heckfräse vorgesehen, und die Datenverarbeitungseinheit ist mit der Steuereinheit gekoppelt, die mittels des wenigstens einen Ausgabesignals der Datenverarbeitungseinheit die Funktionskomponenten ansteuert. Damit ist die Heckfräse bezüglich ihrer verschiedenen Funktionsparameter wie insbesondere einer Fräswellengeschwindigkeit, einer Eintauchtiefe der Fräswelle, einer Ausrichtung der Finisheranordnung, eines Anpressdrucks der Finisheranordnung auf die Schneeoberfläche und bezüglich ihrer Neigung in Längsrichtung, in Querrichtung oder in Hochrichtung entsprechend ansteuerbar abhängig von der Auswertung der Bilddaten durch die Datenverarbeitungseinheit.

[0012] Funktionskomponenten sind demzufolge Antriebs- oder Stellkomponenten der Heckfräse, die eine Steuerung der verschiedenen Funktionsparameter ermöglichen. Unter den Funktionskomponenten der Heckfräse sind mit einem Antrieb versehene Funktionskomponenten zu verstehen, wobei der Antrieb als Drehantrieb, als Hubantrieb, als Stellantrieb, als Schwenkantrieb oder in ähnlicher Weise gestaltet sein kann. Der jeweilige Antrieb kann zudem vorzugsweise elektrisch oder hydraulisch ausgeführt sein.

[0013] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist der Datenverarbeitungseinheit ein Datenspeicher zugeordnet, in dem während einer Einlernphase erfasste und mittels eines Auswertalgorithmus analysierte Sensordaten abgelegt sind, die als Sollwerte für eine gewünschte Pistenoberfläche dienen, und die Steuereinheit ist durch die Datenverarbeitungseinheit derart ansteuerbar, dass eine Regelung der Funktionskomponenten der Heckfräse in Abhängigkeit von den in dem Datenspeicher abgelegten Sollwerten erfolgt. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine zumindest weitgehend automatisierte Steuerung der Heckfräse abhängig von der Auswertung der Bilddaten,

die aufgrund des optisch verstärkenden Querstreifens eine verbesserte Erfassung der Oberflächenkontur der bearbeiteten Schneeoberfläche quer zu einer Schlepprichtung der Heckfräse ermöglichen. Je nach der gewünschten Variante können lediglich eine oder zwei Funktionskomponenten der Heckfräse oder zumindest weitgehend alle Funktionskomponenten der Heckfräse angesteuert werden.

[0014] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist die Datenverarbeitungseinheit ein Bildverarbeitungsmodul auf, das dazu vorgesehen ist, unter Erfassung des mitbewegten optischen Querstreifens erzeugte Bilddaten der optischen Sensoreinrichtung zu analysieren und mit Bilddaten in dem Datenspeicher zu vergleichen. Das Bildverarbeitungsmodul ist vorzugsweise ein Softwaremodul, das im Datenspeicher abgelegte Solldaten mit den durch die optische Sensoreinrichtung erfassten Ist-Daten vergleicht und auswertet.

[0015] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Datenverarbeitungseinheit dazu vorgesehen, die Bilddaten der optischen Sensoreinrichtung und des optischen Querstreifens mit Sollbilddaten des Datenspeichers zu vergleichen, auszuwerten und abhängig von der Auswertung die Steuereinheit anzusteuern. Demzufolge ist die Steuereinheit dazu vorgesehen, abhängig von den Ausgabesignalen der elektronischen Datenverarbeitungseinheit wenigstens einen Antrieb wenigstens einer Funktionskomponente in geeigneter Weise zu betätigen.

[0016] 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 in perspektivischer Darstellung einen Heckbereich einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Pistenraupe mit einer an die Pistenraupe angehängten Heckfräse,

Fig. 2 schematisch ein Kamerabild einer optischen Sensoreinrichtung, das eine erfasste, bearbeitete Schneeoberfläche mit einer quer verlaufenden Laserlinie zeigt, und

Fig. 3 in vergrößerter Darstellung ein Kamerabild mit einer entsprechend einer Oberflächenkontur der bearbeiteten Schneeoberfläche verlaufenden Laserlinie.

[0017] Eine Pistenraupe P ist in grundsätzlich bekannter Weise mit einem Fahrzeugrahmen versehen, der auf gegenüberliegenden Längsseiten von einem Kettenlaufwerk flankiert ist. Frontseitig ist auf dem Fahrzeugrahmen ein Fahrerhaus montiert. Vor dem Fahrerhaus ist an einer Stirnseite des Fahrzeugrahmens zudem ein verstellbarer Räumschild vorgesehen. Das Kettenlaufwerk weist auf jeder Laufwerksseite jeweils eine umlaufende Kette auf, die um ein heckseitiges Turasrad, ein frontsei-

tiges Spannrad sowie mehrere zwischen dem Spannrad und dem Turasrad angeordnete Laufräder gelegt ist. Das Turasrad jeder Laufwerksseite ist angetrieben, vorteilhaft mittels eines Hydromotors oder mittels eines Elektromotors. Sowohl das Spannrad als auch die Laufräder und das Turasrad jeder Laufwerksseite sind am Fahrzeugrahmen gelagert. Die Pistenraupe P wird durch entsprechend unterschiedliche oder gleiche Ansteuerung der Turasräder gesteuert.

[0018] Heckseitig ist die Pistenraupe mit einem nicht näher dargestellten Heckgeräteträger versehen, der zur lösbaren Befestigung einer in Fig. 1 dargestellten Heckfräse 1 dient. Die Heckfräse 1 weist einen Tragrahmen 2 auf, der mittels einer Haltevorrichtung 3 an dem Heckgeräteträger lösbar befestigbar ist. Der Tragrahmen 2 trägt ein Fräswellengehäuse 4 für eine rotierbare Fräswellenanordnung, die aus einer oder aus mehreren Fräswellen zusammengesetzt ist. Sowohl das Fräswellengehäuse 4 als auch die Fräswellenanordnung erstrecken sich über eine gesamte Breite der Pistenraupe P. Die Fräswellenanordnung ist durch Fräswellenantriebe 7 antreibbar, die im dargestellten Ausführungsbeispiel hydraulisch ausgeführt sind. Bei anderen Varianten der Erfindung können die Fräswellenantriebe auch elektrisch ausgeführt sein. Die Fräswellenanordnung weist vorteilhaft zwei oder drei relativ zueinander zumindest weitgehend koaxiale Fräswellen auf, die mittels mehrerer Fräswellenantriebe 7 synchron zueinander antreibbar sind.

[0019] An einer von der Pistenraupe P abliegenden Rückseite des Fräswellengehäuses 4 ist eine Finisheranordnung 5 befestigt, die flexibel gestaltet ist. Der Finisheranordnung 5 sind hydraulische Stellmittel 6 zugeordnet, die zur Verstellung der Finisheranordnung 5 relativ zu dem Fräswellengehäuse 4 und zur Druckbeaufschlagung der Finisheranordnung 5 dienen, um die Finisheranordnung 5 mit ihrer Unterseite mit mehr oder weniger Druck auf eine Schneeoberfläche SP zu pressen.

[0020] In Fig. 1 ist die Pistenraupe P mit angehängter Heckfräse 1 in einem Fahrbetrieb auf einer zu bearbeitenden Schneeoberfläche gezeigt. Die durch die Heckfräse 1 bearbeitete Schneeoberfläche SP weist ein weitgehend gleichmäßiges Cordmuster auf, das in Fig. 1 gezeigt ist. Für eine Bearbeitung der Schneeoberfläche SP durch die Pistenraupe und die Heckfräse 1 überfährt die Pistenraupe P mit ihrem Kettenlaufwerk die Schneeoberfläche. Dabei drücken sich Kettenstege jeder Laufwerkskette fest in die Schneeoberfläche ein und führen zu Verdichtungen und starken Fehlstellen in Form von Schneeklumpen oder Schneeevertiefungen. Mittels der Fräswellenanordnung werden die grobstolligen Schneepartikel, die unmittelbar hinter den Laufwerksketten der Pistenraupe P entstehen, zerkleinert, indem die Fräswellenanordnung die Schneepartikel mittels entsprechender Fräszähne auflöst und wiederholt in einen Zwischenraum zwischen der Fräswellenanordnung und einer Innenwandung des Fräswellengehäuses 4 schleudert. Die durch die Fräswellenanordnung zerkleinerten Schneepartikel werden anschließend durch die Finisheranord-

nung 5 geglättet und verdichtet. Dabei weist die Finisheranordnung 5 auf ihrer Unterseite Profilierungen auf, die auf die bearbeitete Pistenoberfläche SP das bereits beschriebene Cordmuster aufbringen.

[0021] Um eine Qualität der bearbeiteten Schneeoberfläche SP kontrollieren und steuern zu können, ist der Heckfräse 1 eine optische Sensoreinrichtung 9, vorliegend in Form wenigstens einer Kamera, zugeordnet, die auf einen Bereich der Schneeoberfläche SP unmittelbar hinter der Finisheranordnung 5 gerichtet ist. Die optische Sensoreinrichtung 9 erfasst permanent das Bild der jeweils unmittelbar zuvor durch die Heckfräse 1 überfahrenen und bearbeiteten Schneeoberfläche SP. Um die Oberflächenkonturen der bearbeiteten Schneeoberfläche SP unmittelbar hinter der Finisheranordnung 5 noch besser durch die optische Sensoreinrichtung 9 erfassen zu können, wird unmittelbar hinter der Finisheranordnung 5 ein quer zur Schlepprichtung der Heckfräse 1 erstreckter Kontraststreifen erzeugt, der auch als Querstreifen bezeichnet wird. Der Querstreifen wird optisch erzeugt, vorliegend durch eine Lichtprojektionseinrichtung 8 in Form einer Linienlasereinrichtung. Anhand der strichpunktiert dargestellten Randstrahlen ist eine Querstreckung der erzeugten Laserlinie L erkennbar, die den Kontraststreifen, d.h. den optischen Querstreifen im Sinne der Erfindung, bildet. Dieser optische Querstreifen wird mit der Schleppbewegung der Heckfräse 1 und damit auch mit der Fahrbewegung der Pistenraupe P mitbewegt, so dass der Querstreifen, d.h. die Laserlinie L, sich immer zumindest weitgehend in gleichem Abstand zu einem rückseitigen Ende der Finisheranordnung 5 befindet. Der optische Querstreifen, d.h. die Laserlinie L, muss sich immer in einem Aufnahmebereich, d.h. einem Scanbereich, der optischen Sensoreinrichtung 9 befinden. Dadurch nimmt die optische Sensoreinrichtung 9 nicht nur das Bild der bearbeiteten Schneeoberfläche SP, sondern auch permanent die auf die bearbeitete Schneeoberfläche SP projizierte Laserlinie L mit auf.

[0022] Die optische Sensoreinrichtung 9 ist an eine elektronische Datenverarbeitungseinheit D angeschlossen, der ein Datenspeicher DS zugeordnet ist. In der Datenverarbeitungseinheit D ist ein Bildverarbeitungsmodul, vorliegend in Form einer Bildverarbeitungssoftware, integriert, die die durch die optische Sensoreinrichtung 9 erfassten Sensordaten auswertet. Dabei vergleicht das Bildverarbeitungsmodul die durch die optische Sensoreinrichtung 9 erfassten Ist-Bilddaten mit in dem Datenspeicher DS abgelegten Soll-Bilddaten. Das Bildverarbeitungsmodul ist speziell auf die zusätzliche Erfassung des Kontraststreifens, d. h. der Laserlinie L, abgestimmt. Die Soll-Bilddaten wurden zuvor während einer Einlernphase der Pistenraupe P und der Heckfräse 1 erzeugt und ausgewertet anhand von Vorgaben für eine besonders gleichmäßige Schneeoberflächenqualität, d.h. anhand eines besonders gleichmäßigen Cordmusters der Schneeoberfläche SP ohne negative Fehlstellen in Form von Löchern oder positive Fehlstellen in Form von Schneeklumpen oder Schneeaufwerfungen. Anhand ei-

nes Vergleichs der Ist-Bilddaten mit den Soll-Bilddaten steuert die elektronische Datenverarbeitungseinheit D eine Steuereinheit S an, die entsprechende Stell- oder Rotationsantriebe der Heckfräse 1 betätigt. Entsprechende Stell- oder Rotationsantriebe der Heckfräse 1 bilden Funktionskomponenten der Heckfräse 1. Entsprechende Rotationsantriebe sind die Fräswellenantriebe 7. Entsprechende Stellantriebe sind die hydraulischen Stellmittel 6 für die Finisheranordnung 5. Zusätzlich weist die Heckfräse 1 weitere Stellantriebe für Schwenk- oder Kippbewegungen des Tragrahmens 2 auf, die hier nicht näher dargestellt sind. Diese dienen insbesondere zur Einstellung einer Frästiefe der Fräswellenanordnung oder zur Verstellung des Tragrahmens 2 einschließlich seines Fräswellengehäuses 4 in unterschiedlichen Freiheitsgraden relativ zur Schneepistenoberfläche SP und/oder relativ zur Pistenraupe P. Die beschriebene Ansteuerung der Steuereinheit S durch die elektronische Datenverarbeitungseinheit D ermöglicht eine automatisierte Steuerung der Heckfräse 1 zur Erzielung einer möglichst optimalen Schneeoberflächenqualität der bearbeiteten Schneeoberfläche SP.

[0023] Anhand der Fig. 2 ist ein Bild der bearbeiteten Schneeoberfläche SP mit der eingeblendeten Laserlinie L zu sehen, das ein durch die optische Sensoreinrichtung 9 erzeugtes Bild darstellt. Dabei ist gut erkennbar, dass die kontrastreiche Laserlinie L die Oberflächenkontur der Schneeoberfläche SP deutlich herausstellt. Aufgrund der Mitbewegung der Laserlinie während des Fahrbetriebs der Pistenraupe reihen sich die jeweils erfassten Bilddaten der momentanen Laserlinie in Fahrtrichtung aneinander an, wodurch sich aufgrund der permanenten Erfassung durch die Sensoreinrichtung 9 ein vollständiges Oberflächenmodell der bearbeiteten Pistenoberfläche ergibt. Aufnahme und Auswertung erfolgen nach dem Prinzip der Lasertriangulation. Anhand der Fig. 3 ist in vergrößerter Darstellung eine Variante einer Auswertung der erfassten Oberflächenkontur, d.h. der erfassten, mitbewegten Laserlinie L, gezeigt. Dabei zeigt von links her gesehen der Abschnitt L2 ein unvollständiges Cordmuster der bearbeiteten Schneeoberfläche SP, der Abschnitt L3 eine Fehlstelle in Form einer Aufwerfung, der Abschnitt L1 einen Abschnitt der Schneeoberfläche SP, der gleichmäßig und demzufolge qualitätsmäßig akzeptabel ist. Wie Fig. 3 entnehmbar ist, wiederholen sich die Abschnitte L2, L3 und L1 in ähnlicher Weise bei einer Betrachtung des Bilds in Fig. 3 von links nach rechts, wobei die als Aufwerfung gestaltete Fehlstelle L3 in der Mitte des Bilds größer ist als die linke Aufwerfung im Bereich des ersten Abschnitts L3. Rechts neben der großen Aufwerfung, d.h. rechts neben dem Abschnitt L3, ist ein weiterer Abschnitt L2 mit einem unvollständigen Cordmuster gezeigt. Der rechts daneben liegende Abschnitt L1 stellt wieder ein akzeptables Cordmuster dar. Der in Fig. 3 rechte Endabschnitt L4 zeigt einen Randwall der bearbeiteten Schneeoberfläche SP und damit ein in Breitenrichtung erstrecktes Ende der bearbeiteten Schneeoberfläche SP.

[0024] Durch entsprechende Ansteuerung der Funktionskomponenten der Heckfräse 1 ist es möglich, die Heckfräse 1 so zu verstellen und zu steuern, dass die unerwünschten Fehlstellen gemäß den Abschnitten L3 oder L2 oder auch L4 beseitigt werden. Ohne die mitbewegte Laserlinie L wäre ein auswertbares Oberflächenmodell für die Schneeoberfläche SP nicht erzeugbar, so dass auch entsprechende Fehlstellen der bearbeiteten Schneeoberfläche SP nicht oder nicht so gut erkennbar wären. Eine gezielte Steuerung der Heckfräse zur Beseitigung der genannten Fehlstellen wird somit speziell durch die Erfassung der mitbewegten Laserlinie und durch die Auswertung des erzeugten Oberflächenmodells für die bearbeitete Schneeoberfläche SP erreicht.

Patentansprüche

1. Pistenraupe (P) mit wenigstens einem Pistenbearbeitungsgerät (1), sowie mit einer optischen Sensoreinrichtung (9), insbesondere einer Kamera, zur Erfassung eines Ist-Zustands einer durch das wenigstens eine Pistenbearbeitungsgerät (1) bearbeiteten Schneeoberfläche (SP), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vorrichtung (8) zur Erzeugung wenigstens eines optisch erkennbaren, in Breitenrichtung der Pistenraupe (P) erstreckten und mit einer Fahrbewegung der Pistenraupe (P) mitbewegten Querstreifens (L) vorgesehen ist, die mit der optischen Sensoreinrichtung (9) derart zusammenwirkt, dass die optische Sensoreinrichtung den Querstreifen (L) zusätzlich zu dem Ist-Zustand der bearbeiteten Schneeoberfläche (SP) erfasst, dass die Vorrichtung (8) zur Erzeugung des wenigstens einen Querstreifens (L) als Lichtstrahlprojektionseinrichtung ausgeführt ist, wobei der Querstreifen (L) in Funktion der Vorrichtung als Lichtstrahlprojektion gebildet wird, und dass, die Lichtstrahlprojektionseinrichtung wenigstens einen Laserstrahl auf die bearbeitete Schneeoberfläche (SP) emittiert, wobei das durch den Laserstrahl emittierte Licht farbig stark abgesetzt ist von der Schneeoberfläche.
2. Pistenraupe (P) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mitbewegte Querstreifen (L) optisch derart ausgeführt ist, dass eine in Breitenrichtung verlaufende Oberflächenstruktur der erfassten Schneeoberfläche (SP) optisch verstärkt wird.
3. Pistenraupe (P) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinrichtung (9) an eine elektronische Datenverarbeitungseinheit (D) angeschlossen ist, die Sensorsignale der Sensoreinrichtung (9) erfasst und für die Erzeugung wenigstens eines Ausgabesignals verarbeitet.
4. Pistenraupe (P) nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pistenbearbeitungsgerät als Heckfräse (1) ausgebildet ist.

5. Pistenraupe (P) nach Anspruch 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuereinheit (S) zur Ansteuerung von Funktionskomponenten der Heckfräse (1) vorgesehen ist, und dass die Datenverarbeitungseinheit (D) mit der Steuereinheit (S) gekoppelt ist, die mittels des wenigstens einen Ausgabesignals der Datenverarbeitungseinheit (D) die Funktionskomponenten ansteuert.
6. Pistenraupe (P) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Datenverarbeitungseinheit (D) ein Datenspeicher (DS) zugeordnet ist, in dem während einer Einlernphase erfasste und mittels eines Auswertalgorithmus analysierte Sensordaten abgelegt sind, die als Sollwerte für eine gewünschte Schneeoberfläche dienen, und dass die Steuereinheit (S) durch die Datenverarbeitungseinheit (D) derart ansteuerbar ist, dass eine Regelung der Funktionskomponenten der Heckfräse (1) in Abhängigkeit von den in dem Datenspeicher (DS) abgelegten Sollwerten erfolgt.
7. Pistenraupe (P) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Datenverarbeitungseinheit (D) ein Bildverarbeitungsmodul aufweist, das dazu vorgesehen ist, unter Erfassung des wenigstens einen optischen Querstreifens (L) erzeugte Bilddaten der optischen Sensoreinrichtung (9) zu analysieren und mit Bilddaten in dem Datenspeicher (DS) zu vergleichen.
8. Pistenraupe (P) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Datenverarbeitungseinheit (D) dazu vorgesehen ist, die Bilddaten der optischen Sensoreinrichtung (9) und des optischen Querstreifens (L) mit Sollbilddaten des Datenspeichers (DS) zu vergleichen, auszuwerten und abhängig von der Auswertung die Steuereinheit (S) anzusteuern.

Claims

1. A piste caterpillar (P) having at least one snow grooming device (1) and an optical sensor device (9), in particular a camera, for recording an actual condition of a snow surface (SP) groomed by the at least one snow grooming device (1), **characterized in that** a device (8) is provided for generating at least one optically detectable transverse line (L) extending in the width direction of the piste caterpillar (P) and moved jointly with a travel movement of the piste caterpillar (P), said device interacting with the optical sensor device (9) such that the optical sensor device

records the transverse line (L) in addition to the actual condition of the groomed snow surface (SP), **in that** the device (8) for generating the at least one transverse line (L) is designed as a light beam projection device, wherein the transverse line (L) is formed during operation of the device for light beam projection, and **in that** the light beam projection device emits at least one laser beam onto the groomed snow surface (SP), wherein the light emitted by the laser beam is strongly colour-contrasted to the snow surface.

2. The piste caterpillar (P) according to any of the preceding claims, **characterized in that** the jointly moved transverse line (L) is optically designed such that a surface structure, extending in the width direction, of the recorded snow surface (SP) is optically intensified.
3. The piste caterpillar (P) according to claim 1, **characterized in that** the sensor device (9) is connected to an electronic data processing unit (D) which records sensor signals of the sensor device (9) and processes them to generate at least one output signal.
4. The piste caterpillar (P) according to any of the preceding claims, **characterized in that** the snow grooming device is designed as a rear-mounted tiller (1).
5. The piste caterpillar (P) according to claims 3 and 4, **characterized in that** a control unit (S) is provided for operating the functional components of the rear-mounted tiller (1), and **in that** the data processing unit (D) is connected to the control unit (S) which drives the functional components by means of the at least one output signal of the data processing unit (D).
6. The piste caterpillar (P) according to claim 5, **characterized in that** the data processing unit (D) is associated with a data memory (DS) in which sensor data recorded during a teach-in phase and analysed by means of an evaluation algorithm is stored and serves as setpoint values for a required snow surface, and **in that** the control unit (S) is drivable by the data processing unit (D) such that the functional components of the rear-mounted tiller (1) are controlled depending on the setpoint values stored in the data memory (DS).
7. The piste caterpillar (P) according to claim 5 or 6, **characterized in that** the data processing unit (D) has an image processing module which is provided to analyse image data generated by the optical sensor device (9) while recording the at least one optical transverse line (L) and to compare it with image data

in the data memory (DS).

8. The piste caterpillar (P) according to any of claims 5 to 7, **characterized in that** the data processing unit (D) is provided to compare the image data of the optical sensor device (9) and of the optical transverse line (L) with setpoint image data of the data memory (DS), to evaluate it, and to operate the control unit (S) depending on the evaluation.

Revendications

1. Dameuse (P) avec au moins un appareil de traitement des pistes (1), ainsi qu'avec un dispositif à capteur optique (9), notamment une caméra, pour acquérir un état réel d'une surface enneigée (SP) traitée par ledit au moins un appareil de traitement des pistes (1), **caractérisée en ce qu'un** équipement (8) est prévu pour créer au moins une bande transversale (L) détectable optiquement, étendue dans le sens de la largeur de la dameuse (P) et déplacée en même temps qu'un déplacement de la dameuse (P), lequel équipement interagit avec le dispositif à capteur optique (9) de telle sorte que le dispositif à capteur optique acquiert la bande transversale (L) en plus de l'état réel de la surface enneigée traitée (SP), que l'équipement (8) est conçu sous forme de dispositif de projection d'un faisceau lumineux pour créer ladite au moins une bande transversale (L), sachant que la bande transversale (L) est formée en fonction de l'équipement comme projection d'un faisceau lumineux, et que le dispositif de projection d'un faisceau lumineux émet au moins un faisceau lumineux sur la surface enneigée (SP) traitée, sachant que la lumière émise par la couleur du faisceau lumineux se distingue fortement de la surface enneigée.
2. Dameuse (P) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la bande transversale (L) déplacée avec est conçue optiquement de telle sorte qu'un relief superficiel s'étendant dans le sens de la largeur, de la surface enneigée (SP) acquise est accentué optiquement.
3. Dameuse (P) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le dispositif à capteur (9) est raccordé à une unité électronique de traitement des données (D) qui acquiert les signaux du dispositif à capteur (9) et les traite pour produire au moins un signal de sortie.
4. Dameuse (P) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'appareil de traitement des pistes est conçu sous forme de fraiseuse arrière (1).

5. Dameuse (P) selon la revendication 3 et 4, **caractérisée en ce qu'une** unité de commande (S) est prévue pour piloter les composants fonctionnels de la fraiseuse arrière (1), et que l'unité de traitement des données (D) est couplée à l'unité de commande (S) qui pilote les composants fonctionnels au moyen dudit au moins un signal de sortie de l'unité de traitement des données (D).
6. Dameuse (P) selon la revendication 5, **caractérisée en ce qu'est** associée à l'unité de traitement des données (D) une mémoire de données (DS) dans laquelle sont stockées des données de capteur acquises pendant une phase d'apprentissage et analysées au moyen d'un algorithme d'évaluation, qui servent de valeurs de consigne pour une surface enneigée souhaitée, et que l'unité de commande (S) est pilotable par l'unité de traitement des données (D) de telle sorte qu'une régulation des composants fonctionnels de la fraiseuse arrière (1) a lieu en fonction des valeurs de consigne stockées dans la mémoire de données (DS).
7. Dameuse (P) selon la revendication 5 ou 6, **caractérisée en ce que** l'unité de traitement des données (D) présente un module de traitement d'images qui est prévu pour analyser des données d'images du dispositif à capteur optique (9), créées lors de l'acquisition de ladite au moins une bande transversale optique (L) et pour les comparer aux données d'images présentes dans la mémoire de données (DS).
8. Dameuse (P) selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisée en ce que** l'unité de traitement des données (D) est prévue pour comparer les données d'images du dispositif à capteur optique (9) et de la bande transversale optique (L) aux données d'images de consigne de la mémoire de données (DS), pour les évaluer et pour piloter l'unité de commande (S) en fonction de l'évaluation.

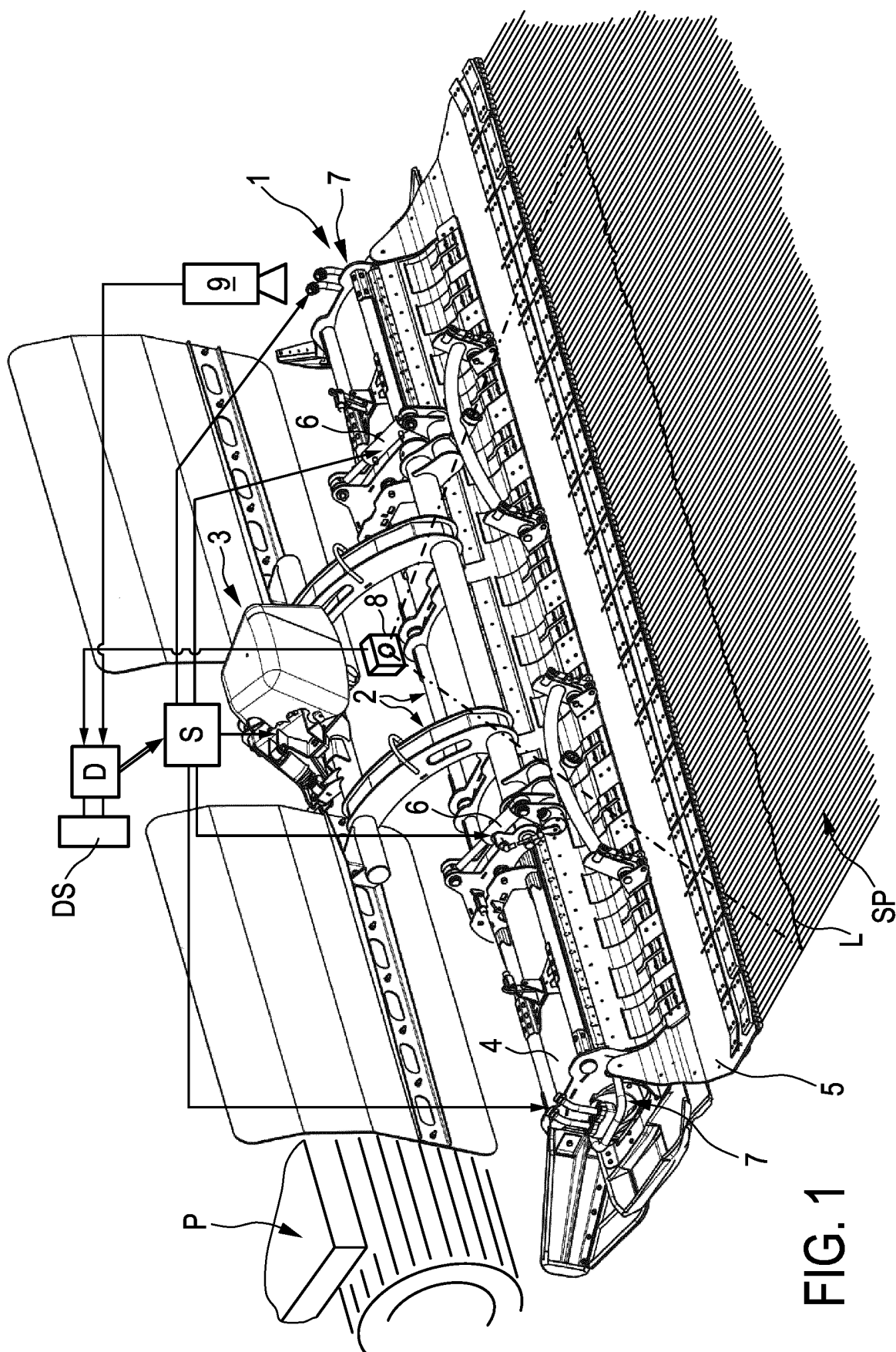


FIG. 1

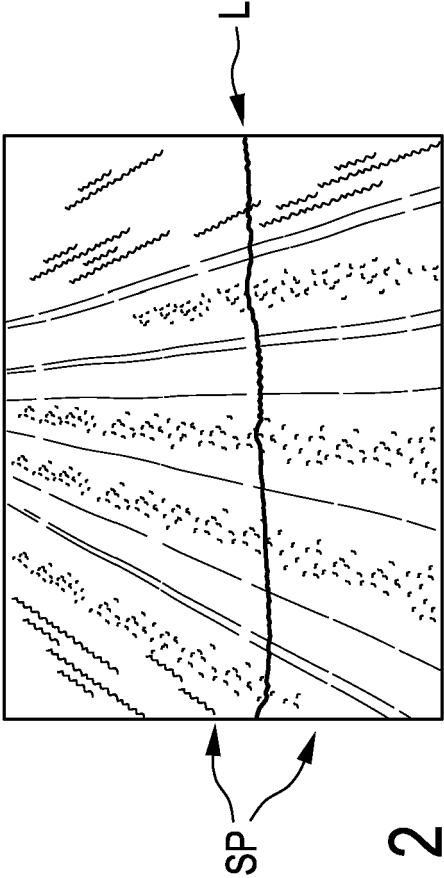


FIG. 2

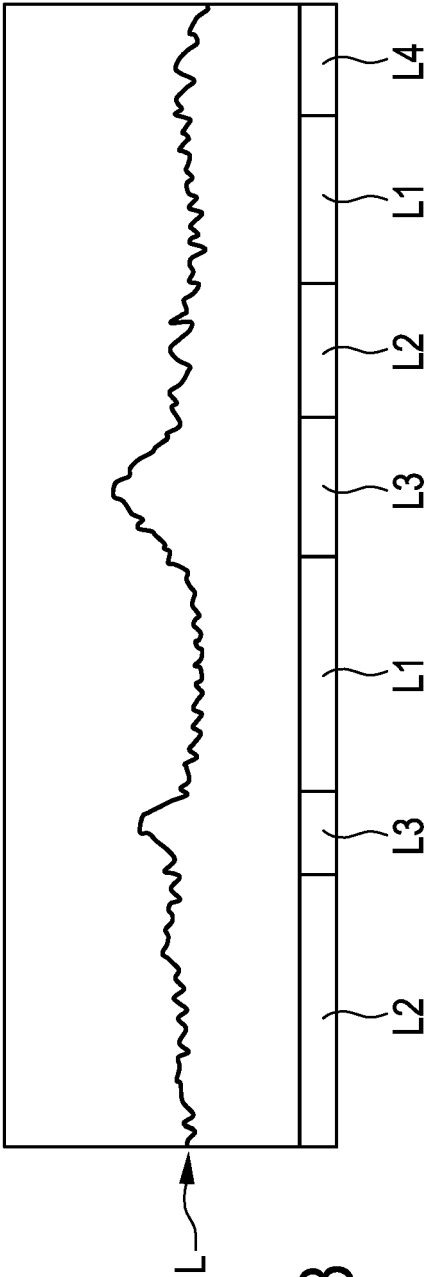


FIG. 3

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

- DE 10045524 A1 [0002]
- WO 2021229551 A1 [0003]