



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 431 236 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.06.2004 Patentblatt 2004/26

(51) Int Cl.7: **B66D 1/48, E01H 4/02**

(21) Anmeldenummer: **03023400.9**

(22) Anmeldetag: **17.10.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder: **Kanzler, Helmut**
89269 Vöhringen (DE)

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

(30) Priorität: **17.12.2002 DE 10261944**

(71) Anmelder: **Kässbohrer Geländefahrzeug AG**
88471 Laupheim (DE)

(54) **Verfahren zur Steuerung einer Seilwinde eines Pistenpflgefahrzeugs und Pistenpflgefahrzeug**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Seilwindenregelung eines Pistenpflgefahrzeugs. Erfindungsgemäß sind folgende Schritte vorgesehen:

Erfassen einer Kettengeschwindigkeit oder einer der Antriebskettengeschwindigkeit proportionalen Größe,
Erfassen einer Seilgeschwindigkeit oder einer der

Seilgeschwindigkeit proportionalen Größe,
Vergleichen der erfassten Kettengeschwindigkeit und erfassten Seilgeschwindigkeit oder der hierzu proportionalen Größen und
Bestimmen eines Sollwerts für die Seilgeschwindigkeit oder die hierzu proportionale Größe unter Berücksichtigung des Vergleichsergebnisses für die Seilwindenregelung.

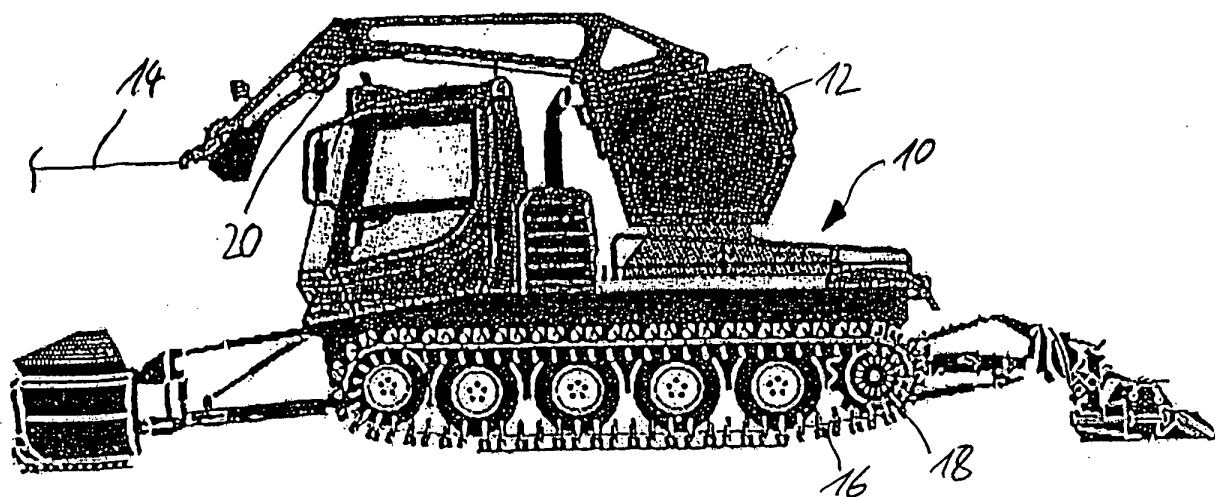


Fig. 1

EP 1 431 236 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Seilwindenregelung eines Pistenpflegefahrzeugs.

[0002] Aus der europäischen Patentanmeldung EP 1 118580 A1 ist eine Einrichtung zur automatischen Regelung der Zugkraft eines Seiles für ein Pistenpflegegerät bekannt, bei der ein Druck im hydrostatischen Fahr-antrieb des Pistenpflegefahrzeugs und ein Winkel des Seils relativ zum Fahrzeug erfasst werden. Anhand dieser erfassten Größen wird ein Sollwert für die Seilzugkraft ermittelt. In einem geschlossenen Regelkreis wird der so gewonnene Sollwert mit einem erfassten Istwert der Seilzugkraft verglichen und die Zugkraft auf den Sollwert geregelt. Der Druck im hydrostatischen Fahr-antrieb wird getrennt nach dem Druck auf der Vorwärts-seite des Fahr-antriebs sowie nach dem Druck auf der Rückwärtsseite des Fahr-antriebs erfasst. Zieht das Windenseil z.B. in Fahrtrichtung nach vorne und gleichzeitig liegt ein hoher Druck auf der Vorwärtsseite des Fahr-antriebs an, so wird der Sollwert für die Windenzugkraft entsprechend höher gewählt, um den Fahr-antrieb zu entlasten. Liegt dahingegen bei einer Seilzugrichtung in Fahrtrichtung nach vorne ein hoher Druck auf der Rückwärtsseite des Fahr-antriebs an, so bedeutet dies, dass die Seilwinde gegen den Fahr-antrieb arbeitet. In diesem Fall sollte die Windenzugkraft zurückgenommen werden. Rutscht bei Bergauffahrt eine Antriebskette plötzlich durch, so verringert sich zwangsläufig der Druck auf der Vorwärtsseite des Fahr-antriebs. Dies führt zu einer Verringerung der Seilzugkraft, obgleich aufgrund des auftretenden Schlupfes sogar eine höhere Seilzugkraft erforderlich wäre.

[0003] Mit der Erfindung soll eine schnell ansprechende und zuverlässige Regelung einer Seilwinde erreicht werden.

[0004] Erfindungsgemäß ist hierzu ein Verfahren zur Seilwindenregelung eines Pistenpflegefahrzeugs mit folgenden Schritten vorgesehen:

Erfassen einer Kettengeschwindigkeit oder einer der Kettengeschwindigkeit proportionalen Größe,
Erfassen einer Seilgeschwindigkeit oder einer der Seilgeschwindigkeit proportionalen Größe,
Vergleichen der erfassten Kettengeschwindigkeit und der erfassten Seilgeschwindigkeit oder der hierzu proportionalen Größen und
Bestimmen eines Sollwerts für die Seilgeschwindigkeit oder die hierzu proportionale Größe unter Berücksichtigung des Vergleichsergebnisses für die Seilwindenregelung.

[0005] Indem eine Kettengeschwindigkeit und eine Seilgeschwindigkeit zur Regelung der Seilwinde herangezogen werden, kann eine schnelle und zuverlässige Regelung realisiert werden, da die Regelung der Seilwinde im Prinzip unabhängig von der Seilzugkraft erfolgt. Dies ist insbesondere bei den großen für Pisten-

pflegefahrzeuge verwendeten Seillängen von Vorteil, da bei großer Seillänge aufgrund der stets vorhandenen Seilelastizität die Zugspannung im Seil großen Schwankungen unterworfen ist. Im Falle des Durchrutschens einer Fahr-antriebskette erhöht sich die gemessene Kettengeschwindigkeit, so dass auch die Seilgeschwindigkeit wenigstens kurzfristig erhöht wird. Dadurch kann sichergestellt werden, dass beim Durchrutschen der Fahr-antriebsketten die Zugkraft der Seilwinde kurzfristig erhöht wird, um eine gleichmäßig Fortbewegung des Pistenpflegefahrzeugs zu gewährleisten.

[0006] In Weiterbildung der Erfindung werden bei der Bestimmung des Sollwerts eine erfasste aktuelle Zugkraft im Seil und ein vorgebarster Höchstwert für die Zugkraft berücksichtigt.

[0007] Auf diese Weise kann eine Zugkraftbegrenzung des Seils berücksichtigt und sichergestellt werden, dass eine maximal zulässige Zugkraft nicht überschritten wird. Gegebenenfalls ist der zulässige Höchstwert einstellbar, beispielsweise nach Umgebungsbedingungen, Seilalter und Seiltyp sowie Fahrzeugtyp.

[0008] In Weiterbildung der Erfindung werden eine Kettendrehzahl und eine Seilwindendrehzahl erfasst.

[0009] Eine Drehzahl der Fahr-antriebsketten sowie eine Drehzahl einer Seiltrommel oder einer Umlenkrolle mit bekanntem Durchmesser ist auf einfache Weise und zuverlässig erfassbar und zur Ketten- bzw. Seilgeschwindigkeit proportional.

[0010] In Weiterbildung der Erfindung wird die Seilgeschwindigkeit oder eine hierzu proportionale Größe nach ihrem Betrag und ihrer Richtung relativ zu einer Fahrtrichtung oder einer Fahrzeuglängsachse des Pistenpflegefahrzeugs erfasst.

[0011] Beispielsweise ist dann, wenn eine Seilwinde schräg zur Fahrtrichtung bzw. zur Längsachse des Pistenpflegefahrzeugs zieht, eine Berücksichtigung des Seilzugwinkels sinnvoll. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn bei flachen Zwischenstücken das Seil straff gehalten werden soll.

[0012] In Weiterbildung der Erfindung wird bei der Bestimmung des Sollwerts ein Steigwinkel zwischen der Fahrtrichtung oder der Fahrzeuglängsachse und der Horizontalen sowie eine Richtung der Seilgeschwindigkeit relativ zur Fahrtrichtung berücksichtigt.

[0013] Auf diese Weise kann eine Seilwindenregelung in Abhängigkeit der Fahrtrichtung auf einem Hang erfolgen. Beispielsweise wird bei Fahrtrichtung hangabwärts und Zugrichtung entgegen der Fahrtrichtung der Sollwert für die Seilgeschwindigkeit kleiner oder gleich der Kettengeschwindigkeit gewählt, um eine Bremswirkung zu erreichen. Bei einer Fahrt hangaufwärts und Zugrichtung des Seils in Fahrtrichtung wird der Sollwert für die Seilgeschwindigkeit größer oder gleich der Kettengeschwindigkeit gewählt, um eine Zugkraft im Seil aufrechtzuerhalten und den Fahr-antrieb zu unterstützen. Grundsätzlich soll das Seil in allen Fahrsituationen straff und unter Spannung gehalten werden.

[0014] In Weiterbildung der Erfindung wird ein

Schlupf der Ketten des Pistenpflegefahrzeugs erfasst und der erfasste Schlupf bei der Sollwertbestimmung berücksichtigt.

[0015] Beispielsweise kann bei Erkennen eines übermäßigen Schlupfes an den Fahrtriebsketten ein Sollwert für die Seilgeschwindigkeit erhöht werden, so dass die Seilzugkraft ansteigt und das Pistenpflegefahrzeug mit Hilfe der Seilwinde über die kritische Stelle hinweggezogen wird.

[0016] Das der Erfindung zugrundeliegende Problem wird auch durch ein Verfahren zur Seilwindenregelung eines Pistenpflegefahrzeugs mit folgenden Schritten gelöst:

Erfassen einer Fahrgeschwindigkeit über Grund des Pistenpflegefahrzeugs nach Richtung und Betrag,
Erfassen einer Seilgeschwindigkeit nach Richtung und Betrag oder einer der Seilgeschwindigkeit proportionalen Größe,
Vergleichen der erfassten Fahrgeschwindigkeit über Grund und der erfassten Seilgeschwindigkeit oder der hierzu proportionalen Größe und
Bestimmen eines Sollwerts für die Seilgeschwindigkeit oder die hier zu proportionale Größe für die Seilwindenregelung unter Berücksichtigung des Vergleichsergebnisses.

[0017] Eine Fahrgeschwindigkeit über Grund und die Seilgeschwindigkeit sind unmittelbar vergleichbar, da das Seil einer Seilwinde an geländefesten Punkten verankert wird. Eine Fahrgeschwindigkeit über Grund kann beispielsweise mittels eines Satellitennavigationssystems alleine oder der Koppelung mehrer Navigationssysteme mit guter Genauigkeit ermittelt werden.

[0018] Das der Erfindung zugrundeliegende Problem wird auch durch ein Pistenpflegefahrzeug mit Seilwinde zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gelöst, das Mittel zum Erfassen einer Kettengeschwindigkeit, einer hierzu proportionalen Größe und/oder einer Fahrgeschwindigkeit über Grund, Mittel zum Erfassen einer Seilgeschwindigkeit oder einer hierzu proportionalen Größe, Mittel zum Vergleichen der erfassten Seilgeschwindigkeit und der erfassten Kettengeschwindigkeit oder der hierzu proportionalen Größen und/oder der Fahrgeschwindigkeit über Grund und Mittel zum Bestimmen eines Sollwerts für die Seilgeschwindigkeit unter Berücksichtigung des Vergleichsergebnisses aufweist.

[0019] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung im Zusammenhang mit den Zeichnungen. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Pistenpflegefahrzeugs mit Seilwinde und

Fig. 2 ein Blockdiagramm einer Regeleinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0020] In der Darstellung der Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Pistenpflegefahrzeug 10 zu erkennen, das mit einer sogenannten Überkopfseilwinde 12 ausgerüstet ist. Die Überkopfseilwinde 12 ist drehbar auf einem Fahrgestell des Pistenpflegefahrzeugs 10 befestigt, so dass eine Zugrichtung der Seilwinde 12 zur Fahrtrichtung des Pistenpflegefahrzeugs 10 im wesentlichen beliebig einstellbar ist. Die Seilwinde 12 wird beispielsweise an sehr steilen, zu bearbeitenden Hängen eingesetzt. Nach Verankerung des Seiles im Gelände kann das Pistenpflegefahrzeug 10 einen Hang beispielsweise in Aufwärts- und Abwärtsfahrt bearbeiten, ohne dass ein Zugseil 14 der Seilwinde 12 neu verankert oder umgesetzt werden müsste.

[0021] Eine Fahrgeschwindigkeit des Pistenpflegefahrzeugs 10 ist durch eine Umlaufgeschwindigkeit seiner Fahrtriebsketten 16 sowie gegebenenfalls auftretenden Schlupf bestimmt. Aufgrund des bekannten Durchmessers der Antriebsräder 18 für die Fahrtriebsketten 16 kann die Umlaufgeschwindigkeit der Fahrtriebsketten 16 über eine Drehzahlerfassung der Antriebsräder 18 ermittelt werden.

[0022] Während des Windenbetriebs sollte das Zugseil 14 stets unter Spannung gehalten werden. Bei der erfindungsgemäßen Seilwindenregelung wird hierzu eine Seilgeschwindigkeit des Zugseils 14 erfasst, beispielsweise durch Erfassen der Drehzahl einer Umlenkrolle 20 mit konstantem Durchmesser. Bei Erfassung der Drehzahl einer Seiltrommel muss gegebenenfalls der sich verändernde Trommeldurchmesser durch aufgewinkelte Seillagen berücksichtigt werden. Neben der Erfassung der Fahrgeschwindigkeit des Pistenpflegefahrzeugs 10 sowie der Seilgeschwindigkeit des Zugseils 14 ist in an und für sich konventioneller Weise darüber hinaus eine Zugkraftüberwachung des Zugseils 14 vorgesehen. Dadurch können für die Seillebensdauer abträgliche Zugkräfte erkannt und nach Möglichkeit verhindert werden.

[0023] Das schematische Blockschaltbild der Fig. 2 zeigt in dem Pistenpflegefahrzeug 10 der Fig. 1 vorgesehene Elemente zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Eine zentrale Steuer- und Regeleinheit 22 erhält Daten von verschiedenen Sensoren und gibt Ansteuersignale an die Seilwinde 12 aus, um die Seilgeschwindigkeit des Zugseils 14 zu regeln. Die Seilwinde 12 weist Sensoren 24 auf, die eine Drehzahl einer Seilumlenkrolle mit bekanntem Durchmesser erfassen und an die zentrale Steuer- und Regeleinheit 22 übergeben. Darüber hinaus erfassen die Sensoren 24 auch einen Winkel der Seilzugrichtung zu einer Längsachse des Pistenpflegefahrzeugs 10 und übergeben die gemessenen Winkel ebenfalls an die Steuer- und Regeleinheit 22. Die Seilwinde 12 weist darüber hinaus einen Antriebsmotor 26 auf, beispielsweise einen hydraulischen Antriebsmotor.

schen Motor, der über Ansteuersignale von der Steuer- und Regeleinheit 22 gesteuert wird.

[0024] Weitere Eingangssignale erhält die Steuer- und Regeleinheit 22 von einem Sensor 28, der eine Drehzahl des Antriebsrads 18 der Fahrtriebsketten 16 erfasst. Aufgrund des bekannten Durchmessers des Antriebsrads 18 kann die Steuer- und Regeleinheit 22 aus der vom Sensor 28 gelieferten Drehzahl des Antriebsrads 18 eine Umlaufgeschwindigkeit der Fahrtriebsketten 16 bestimmen. In gleicher Weise kann die Steuer- und Regeleinheit 22 aus der von den Sensoren 24 gelieferten Seilrollendrehzahl eine Seilgeschwindigkeit ermitteln.

[0025] In der Steuer- und Regeleinheit 22 werden somit die Seilgeschwindigkeit des Zugseils 14, gegebenenfalls nach Betrag und Richtung zur Fahrtrichtung oder Fahrzeuginnenachse, sowie die Kettengeschwindigkeit anhand der Signale der Sensoren 24 bzw. 28 bestimmt. Die ermittelte Seilgeschwindigkeit und die ermittelte Kettengeschwindigkeit werden miteinander verglichen und anhand der Vergleichsergebnisse wird ein Sollwert für die Seilgeschwindigkeit bestimmt. Um das Zugseil 14 straff zu halten, wird folglich bei einer Kettengeschwindigkeit, die über der Seilgeschwindigkeit liegt, der Sollwert für die Seilgeschwindigkeit nach oben korrigiert. Beispielsweise erhöht sich die Kettengeschwindigkeit beim Durchrutschen der Antriebsketten kurzfristig, da dem Kettenantrieb plötzlich weniger Widerstand entgegengesetzt wird. Infolgedessen verändert sich das Verhältnis der Kettengeschwindigkeit zur Seilgeschwindigkeit und die Steuer- und Regeleinheit 22 setzt den Sollwert für die Seilgeschwindigkeit nach oben. Daraufhin versucht der Antriebsmotor 26 die Seilgeschwindigkeit zu erhöhen, wodurch sich die Zugkraft im Seil erhöht. Auf diese Weise wird bei auftretendem Schlupf an den Fahrtriebsketten 16 die Seilzugkraft kurzfristig erhöht, um das Pistenpflegefahrzeug 10 über eine kritische Stelle hinwegzuziehen.

[0026] Die Zugkraft im Seil wird auf einen maximal zulässigen Wert begrenzt, um Beschädigungen des Seils zu vermeiden. Hierzu wird mittels eines Zugkraftsensors 30 die aktuell im Seil wirkende Kraft erfasst und ein entsprechender Wert an die Steuer- und Regeleinheit 22 übergeben. Wird innerhalb der Steuer- und Regeleinheit 22 festgestellt, dass die Zugkraft im Seil den maximal zulässigen Wert zu überschreiten droht, wird der Antriebsmotor 26 entsprechend angesteuert, um die Zugkraft im Seil zu verringern.

[0027] Schließlich kann die Steuer- und Regeleinheit 22 Eingangssignale von einem Navigationssystem 32 erhalten, mittels dem eine Fahrgeschwindigkeit des Pistenpflegefahrzeugs über Grund ermittelt wird. Beispielsweise ist mittels der Kombination mehrerer Navigations-Subsysteme, beispielsweise Satellitennavigation, terrestrische Peilnavigation und dergleichen, eine genaue Positionsbestimmung eines Pistenpflegefahrzeugs und damit eine genaue Bestimmung der Fahrgeschwindigkeit über Grund möglich. Da auch das Zugseil

14 der Seilwinde 12 an unbeweglichen Punkten im Gelände befestigt wird, lassen sich die Fahrgeschwindigkeit über Grund und eine Seilgeschwindigkeit direkt vergleichen, ohne Schlupf berücksichtigen zu müssen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Seilwindenregelung eines Pistenpflegefahrzeugs (10) mit folgenden Schritten:
 - Erfassen einer Kettengeschwindigkeit oder einer der Antriebskettengeschwindigkeit proportionalen Größe,
 - Erfassen einer Seilgeschwindigkeit oder einer der Seilgeschwindigkeit proportionalen Größe,
 - Vergleichen der erfassten Kettengeschwindigkeit und der erfassten Seilgeschwindigkeit oder der hierzu proportionalen Größen und
 - Bestimmen eines Sollwerts für die Seilgeschwindigkeit oder die hierzu proportionale Größe unter Berücksichtigung des Vergleichsergebnisses für die Seilwindenregelung.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Bestimmung des Sollwerts eine erfasste aktuelle Zugkraft im Seil und ein vorgegebener Höchstwert für die Zugkraft berücksichtigt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kettendrehzahl und eine Seilwindendrehzahl erfasst werden.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seilgeschwindigkeit oder eine hierzu proportionale Größe nach ihrem Betrag und ihrer Richtung relativ zu einer Fahrtrichtung oder einer Fahrzeuginnenachse des Pistenpflegefahrzeugs (10) erfasst wird.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Bestimmung des Sollwerts ein Steigwinkel zwischen der Fahrtrichtung oder der Fahrzeuginnenachse und der Horizontalen sowie eine Richtung der Seilgeschwindigkeit relativ zur Fahrtrichtung berücksichtigt wird.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Erfassen eines Schlupfes der Ketten (16) des Pistenpflegefahrzeugs (10) und Berücksichtigung des erfassten Schlupfes bei der Sollwertbestimmung.
7. Verfahren zur Seilwindenregelung eines Pistenpflegefahrzeugs, insbesondere nach einem der vorstehenden Ansprüche, mit folgenden Schritten:

- Erfassen einer Fahrgeschwindigkeit über Grund des Pistenpflegefahrzeugs (10) nach Richtung und Betrag,
- Erfassen einer Seilgeschwindigkeit nach Richtung und Betrag oder einer der Seilgeschwindigkeit proportionalen Größe, 5
- Vergleichen der erfassten Fahrgeschwindigkeit über Grund und der erfassten Seilgeschwindigkeit oder der hierzu proportionalen Größe und
- Bestimmen eines Sollwerts für die Seilgeschwindigkeit oder die hierzu proportionale Größe für die Seilwindenregelung unter Berücksichtigung des Vergleichsergebnisses. 10

8. Pistenpflegefahrzeug mit Seilwinde (12) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorstehenden Ansprüche, mit Mitteln (28, 32) zum Erfassen einer Kettengeschwindigkeit, einer hierzu proportionalen Größe und/oder einer Fahrgeschwindigkeit über Grund, Mitteln (24) zum Erfassen einer Seilgeschwindigkeit oder einer hierzu proportionalen Größe, Mitteln (22) zum Vergleichen der erfassten Seilgeschwindigkeit und der erfassten Kettengeschwindigkeit oder der hierzu proportionalen Größen und/oder der Fahrgeschwindigkeit über Grund und Mitteln (22) zum Bestimmen eines Sollwerts für die Seilgeschwindigkeit unter Berücksichtigung des Vergleichsergebnisses. 15 20 25

30

35

40

45

50

55

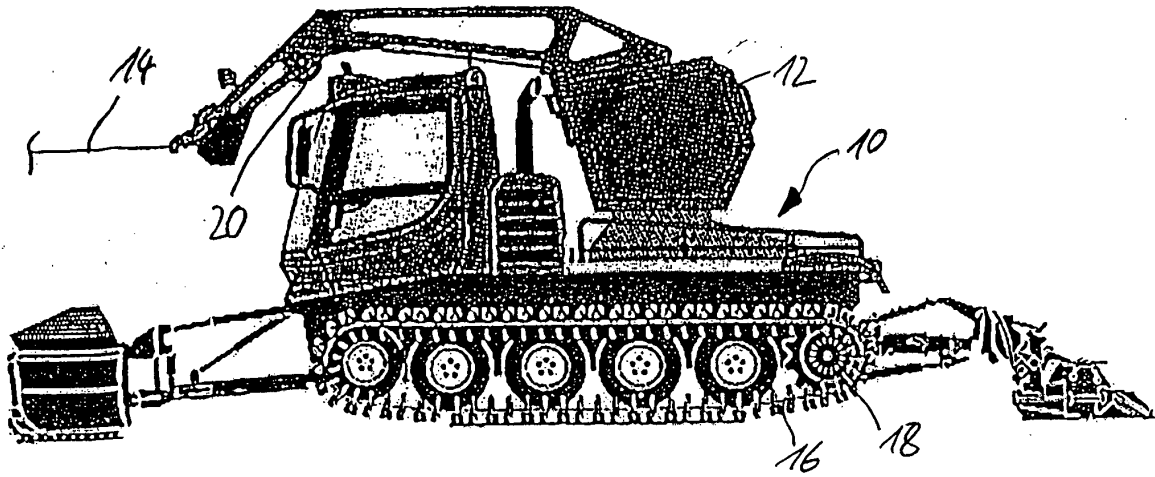


Fig. 1

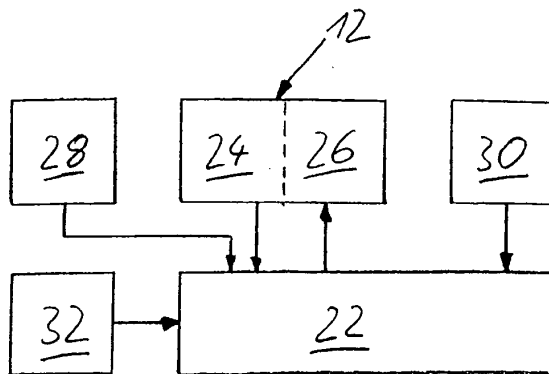


Fig. 2