



(11)

EP 3 263 511 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.01.2018 Patentblatt 2018/01

(51) Int Cl.:
B66F 9/24 (2006.01)
B66F 9/075 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 17174238.0

(22) Anmeldetag: 02.06.2017

(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

(30) Priorität: 30.06.2016 DE 102016112006

(71) Anmelder: Linde Material Handling GmbH
63743 Aschaffenburg (DE)

(72) Erfinder:

- HAUNOLD, Matthias
63571 Gelnhausen-Höchst (DE)
- HABENICHT, Dr., Stefan
64807 Dieburg (DE)
- LIDLE, Frank
63808 Haibach (DE)

(74) Vertreter: **Patentship Patentanwaltsgesellschaft mbH**
Eisenheimerstraße 65
80687 München (DE)

(54) VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINES FLURFÖRDERZEUGS

(57) Bei einem Verfahren zur Bestimmung eines Indikationswertes für die Effizienz eines Flurförderzeugs, wobei das Flurförderzeug Erfassungsmittel zur Bestimmung einer Hubhöhe (5) einer Hubvorrichtung, Erfassungsmittel zur Bestimmung eines Lastgewichtes und Erfassungsmittel zur Bestimmung der Beschleunigung und/oder Geschwindigkeit und/oder zurückgelegten Fahrstrecke des Flurförderzeugs aufweist, und durch ei-

nen Erfassungsrechner (2) der Indikationswert bestimmt wird, bestimmt der Erfassungsrechner (2) den Indikationswert aus der Summe aus einer Hubarbeit (12) und einer Transportarbeit (11) über einen Messzeitraum, wobei die Hubarbeit (12) dem Produkt aus Lastgewicht und angehobener Hubhöhe (5) entspricht und die Transportarbeit (11) der für die Bewegung des Lastgewichts erforderlichen Energie entspricht.

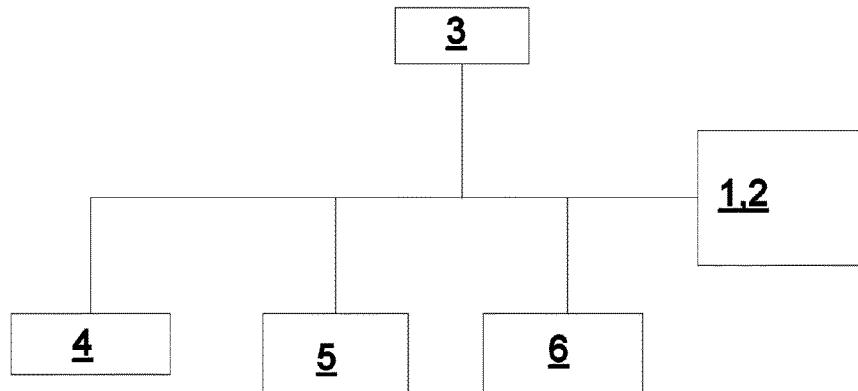


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Flurförderzeugs. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bestimmung eines Indikationswertes für die Effizienz eines Flurförderzeugs, wobei das Flurförderzeug Erfassungsmittel zur Bestimmung einer Hubhöhe einer Hubvorrichtung, Erfassungsmittel zur Bestimmung eines Lastgewichtes und Erfassungsmittel zur Bestimmung der Beschleunigung und/oder Geschwindigkeit und/oder zurückgelegten Fahrstrecke des Flurförderzeugs aufweist, und durch einen Erfassungsrechner der Indikationswert bestimmt wird.

[0002] Bei Flurförderzeugen, zu denen beispielsweise Gegengewichtsgabelstapler Schubmaststapler und Lagertechnikgeräte gehören, besteht oft das Bedürfnis, die Effizienz des Einsatzes und der Verwendung des Flurförderzeugs festzustellen.

[0003] Durch einen Anzeige- oder Indikationswert für die Effizienz kann der Einsatz optimiert werden. Beispielsweise ermöglicht ein Indikationswert es, die Leistungsfähigkeit verschiedener Flurförderzeuge objektiver im Vergleich zu beurteilen. Dies kann ein Parameter unter weiteren sein für die Auswahl des am besten für einen Einsatzzweck geeigneten Flurförderzeugs. Auch kann anhand eines solchen Indikationswertes bestimmt werden, ob ein noch weiter optimierter Einsatz des Flurförderzeugs möglich ist, beispielsweise im Hinblick auf den Einsatzbereich innerhalb eines Betriebsgeländes und/oder Einsatzzeiten.

[0004] Ebenso wird es etwa auch möglich, bei batterieelektrisch betriebenen Flurförderzeugen die Anzahl der Nachladevorgänge bzw. die Anordnung von Ladestation wie auch die Größe der Traktionsbatterie zu optimieren. Bei verbrennungsmotorisch angetriebenen Flurförderzeugen, etwa durch einen Verbrennungsmotor angetriebenen Gegengewichtsgabelstaplern, kann die Anzahl der Tankvorgänge optimiert werden oder des Wechsels einer Gasflasche.

[0005] Auch können durch eine solche Feststellung der Effizienz der Nutzung des Flurförderzeugs die Wartung sowie der Austausch von Verschleißteilen besser geplant und optimiert werden.

[0006] Es ist seit langem bekannt, bei Arbeitsmaschinen und insbesondere bei Flurförderzeugen die Betriebsstunden zu zählen. Dabei wird durch eine Uhr die Zeitdauer bestimmt, in der beispielsweise ein Hauptschalter des Flurförderzeugs aktiviert oder etwa ein Verbrennungsmotor in Betrieb ist.

[0007] Nachteilig an diesem Stand der Technik ist, dass jedoch keinerlei Unterscheidung erfolgt, wie stark das Flurförderzeug belastet ist und auf welche Art und Weise. Auch bei einem Betrieb im Leerlauf bzw. wenn ein batterieelektrisch betriebener Stapler mit aktiviertem Hauptschalter steht, läuft eine solche Zeitmessung der Betriebsstunden weiter und ergibt denselben Belastungswert, als wenn mit maximaler Geschwindigkeit gefahren und/oder die Leistungsfähigkeit einer Hubvorrich-

tung maximal ausgenutzt würde.

[0008] Es ist weiterhin bekannt bei Flurförderzeugen mit einem Verbrennungsmotor, insbesondere einem Dieselmotor eine Maßeinheit des Kraftstoffverbrauchs von 5 Liter pro Betriebsstunde (l/Bh) zu verwenden, ebenso bei einem Flurförderzeug mit einem Gasmotor eine solche von Kilogramm pro Stunde (Kg/Bh) bzw. Kubikmeter pro Stunde (m³/Bh) sowie bei Fahrzeugen, die batterie-elektrisch angetrieben werden, den Verbrauch an Batteriekapazität pro Betriebsstunde, somit (Kilo-)Wattstunden pro Betriebsstunde (KWh/Bh). Für Vergleichszwecke zwischen verschiedenen Flurförderzeugen, etwa verschiedener Hersteller, werden solche Werte ermittelt, indem ein standardisiertes Arbeitsspiel von dem Flurförderzeug durchgeführt wird, etwa ein durch Normierung festgelegtes, wie etwa in der Norm VDI 2198.

[0009] Nachteilig an diesem Stand der Technik einer Bewertung anhand des Energiebedarfs pro Betriebsstunde ist, dass diese Maßeinheit nicht die tatsächlich geleistete Arbeit widerspiegelt. Der Energieverbrauch pro Stunde kann sehr günstig ausfallen, wenn das Flurförderzeug eine Betriebsstunde lang im Leerlauf betrieben wird, ohne dass dabei überhaupt effektive Arbeit geleistet wird. Umgekehrt fällt der Wert sehr hoch aus, wenn das Flurförderzeug permanent an seinen Leistungsgrenzen betrieben wird. In der Praxis ergeben sich daher teilweise erhebliche Abweichungen zwischen den durch normierte Arbeitsspiele ermittelten Werten, die in Datenblättern angegeben werden, und den tatsächlich in der Praxis auftretenden Werten.

[0010] Aus der DE 10 2011 018 803 A1 ist ein Verfahren zur Benutzungsdatenerfassung bei einem Flurförderzeug bekannt, bei dem durch Erfassungsmittel Nutzung- und/oder verschleißrelevante Messgrößen erfasst und 35 von einer Datenübertragungsvorrichtung an eine Recheneinheit übermittelt werden. Mögliche Messgrößen sind dabei Fahrzeuggeschwindigkeiten, Fahrtrichtungen, gefahrene Strecken vorwärts oder rückwärts, Beschleunigungen, Lastgewichte, Hubhöhen oder auch Drehzahlen sowie elektrische Ströme der Antriebsmotoren. Durch die Druckschrift wird kein Indikationswert für 40 die Effizienz des Flurförderzeugs offenbart.

[0011] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Bestimmung eines Indikationswerts für die Effizienz eines Flurförderzeugs zur Verfügung zu stellen, das die zuvor genannten Nachteile vermeidet und mit dem die Effizienz des Einsatzes und der Verwendung des Flurförderzeugs besser festgestellt und bewertet werden kann.

[0012] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Bestimmung eines Indikationswertes für die Effizienz eines Flurförderzeugs mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0013] Die Aufgabe wird erfahrungsgemäß dadurch gelöst, dass bei einem Verfahren zur Bestimmung eines Indikationswertes für die Effizienz eines Flurförderzeugs, wobei das Flurförderzeug Erfassungsmittel zur Bestim-

mung einer Hubhöhe einer Hubvorrichtung, Erfassungsmitel zur Bestimmung eines Lastgewichtes und Erfassungsmittel zur Bestimmung der Beschleunigung und/oder Geschwindigkeit und/oder zurückgelegten Fahrstrecke des Flurförderzeugs aufweist, und durch einen Erfassungsrechner der Indikationswert bestimmt wird, der Erfassungsrechner den Indikationswert aus der Summe aus einer Hubarbeit und einer Transportarbeit über einen Messzeitraum bestimmt, wobei die Hubarbeit dem Produkt aus Lastgewicht und angehobener Hubhöhe entspricht und die Transportarbeit der für die Bewegung des Lastgewichts erforderlichen Energie entspricht.

[0014] Vorteilhaft erfolgt dadurch automatisiert eine Berücksichtigung der tatsächlichen Belastungen des Flurförderzeugs und ergeben sich im statistischen Mittel über eine Vielzahl von Messzeiträumen oder einen langen Messzeitraum realistische und gut vergleichbare Werte für die Arbeitsleistung des Flurförderzeugs. Dabei wird im Regelfall das Lastgewicht im Sinne eines Gewichtes einer aufgenommenen Last allein berücksichtigt, da allein die durch die Bewegung der Last geleistete Arbeit eine Nutzleistung ist, die direkt die Umschlagsleistung des Flurförderzeugs beeinflusst. Es wird somit als relevant die Energie berücksichtigt, die auf das Lastgewicht abgegeben wird, um dieses zu bewegen. Es kann jedoch auch sinnvoll sein, unter Lastgewicht nicht nur die eigentliche Last allein sondern auch bestimmte Teile der Fahrzeugmasse zu berücksichtigen. Dies ist etwa denkbar, wenn bestimmte Anbaugeräte eingesetzt werden, die sozusagen auch einen Teil einer Nutzlast darstellen. Aber auch in anderen Fällen kann eine solche Berücksichtigung von Teilen der Fahrzeugmasse als Teil des Lastgewichts sinnvoll sein. Als Zeitintervalle können beispielsweise verschiedene Werte herangezogen werden, wie etwa eine Arbeitsschicht, ein Tag, einen Monat oder sonstige Zyklen. Es ist auch möglich eine Option vorzusehen, durch die eine Bedienperson, beispielsweise einen Fahrer, das Zeitintervall zurückgesetzt werden kann. So kann beispielsweise vorgesehen werden, dass durch eine Bedienperson der Anfang und das Ende eines Zeitintervalls festgelegt werden. Dies ermöglicht einen bestimmten gewünschten Arbeitszyklus für den Indikationswert auszuwählen und zu erfassen.

[0015] Bei der Hubarbeit kann ein Faktor für einen Beschleunigungswiderstand berücksichtigt werden.

[0016] Die Hubarbeit besteht im Wesentlichen aus der aufzuwendende Energie, um eine Last in ihrer potentiellen Energie zu erhöhen, somit anzuheben, etwa nach der Formel $m * g * h$ mit dem Lastgewicht m, der Erdbeschleunigung g und der Summe aller positiven Hubbewegungen h. Es kann zwar eine Regeneration oder Zurückgewinnung von Energie beim Ablassen einer Last berücksichtigt werden, jedoch besteht die wesentliche aufgebrachte Arbeitsleistung in der Hubarbeit. Dabei kann die Genauigkeit der Erfassung der Hubarbeit weiter erhöht werden, wenn der Beschleunigungswiderstand berücksichtigt wird und somit die unterschiedliche auf-

zuwendende Energie, wenn beim Beginn der Hubbewegung eine schnelle oder langsame Beschleunigung erfolgt. Ebenso kann eine Berücksichtigung der unterschiedlichen Widerstände bei schnellen Hubbewegungen oder langsamen Hubbewegung erfolgen.

[0017] Vorteilhaft umfasst die Transportarbeit die Summe der in dem Messzeitraum hinzugewonnenen kinetischen Energie.

[0018] Die Transportarbeit enthält somit über die Zeit die Summe aller positiv hinzugewonnenen kinetischen Energien, beispielsweise wenn zweimal auf eine Geschwindigkeit V1 und V2 beschleunigt wird aus dem Stand und dazwischen abgebremst wird bis zum Stand die diesen Geschwindigkeiten entsprechende kinetische Energie, die für das Lastgewicht aufgebracht werden muss, entsprechend $m * v^2 / 2$.

[0019] Die Transportarbeit kann die in dem Messzeitraum geleistete Beschleunigungsarbeit umfassen.

[0020] Soweit Verluste vernachlässigt werden können, ergibt sich aus der Beschleunigungsarbeit direkt die kinetische Energie.

[0021] In einer günstigen Ausgestaltung des Verfahrens umfasst die Transportarbeit die zur Überwindung eines auf das Lastgewicht bezogenen Rollwiderstands erforderliche Arbeit.

[0022] Der sich quadratisch auswirkende Luftwiderstand ist bei Flurförderzeugen in deren Geschwindigkeitsbereichen vernachlässigbar. Als wesentlicher Fahrwiderstand ergibt sich daher der Rollwiderstand, der auf die Nutzlast bzw. das Lastgewicht bezogen werden kann und in erster Ordnung unabhängig von der Geschwindigkeit bestimmt werden kann nach der Formel $m * g * cr$, mit dem Lastgewicht m, der Erdbeschleunigung g und dem Rollwiderstandskoeffizienten cr.

[0023] Der Indikationswert kann von dem Erfassungsrechner durch die Energieaufnahme des Flurförderzeugs dividiert werden.

[0024] Dadurch ergibt sich der Indikationswert als Wirkungsgrad entsprechend der als Nutzenergie auf das Lastgewicht abgegebene Energie, die dividiert wird durch die von dem Flurförderzeug aufgenommene Energie.

[0025] Vorteilhaft ist als Energieaufnahme ein Brennstoffverbrauch und/oder ein Stromverbrauch des Flurförderzeugs zu verwenden.

[0026] Es ist dabei denkbar, einen solchen Indikationswert sowohl als Wirkungsgrad wie auch allgemein als Wert für die geleistete Arbeit des Flurförderzeugs auf ein genormtes Arbeitsspiel zu beziehen, wie es oben beispielweise als VDI-Arbeitsspiel erwähnt wurde. Dies kann erfolgen, indem ein Prozentwert in Bezug auf das genormte Arbeitsspiel angegeben wird. Wenn ein Referenzwert definiert wird, ist es auch denkbar hier eine Einteilung in Energieeffizienzklassen für Flurförderzeuge entsprechend dem Indikationswert als Wirkungsgrad vorzunehmen. Bei den zuvor beispielhaft geschilderten Möglichkeiten von mit Verbrennungsmotoren und einem Flüssigtreibstoff oder Gas betriebenen Flurförderzeu-

gen, kann dann beispielsweise eine Nutzarbeit (Kilojoule) bezogen auf eingesetzte Kilogramm Gas (kJ/Kg), Kubikmeter Gas (kJ/m³) oder Liter Treibstoff (kJ/l) angegeben werden, und eine entsprechende Klasseneinteilung erfolgen. Gleiches gilt für batterieelektrisch betriebene Flurförderzeuge für die Nutzarbeit pro eingesetzte Amperestunde der Batterieladung (kJ/Ah).

[0027] Der Indikationswert kann von dem Erfassungsrechner auf einen Messzeitraum von einer Betriebsstunde normiert werden.

[0028] In einer Weiterbildung des Verfahrens werden die Hubarbeit mit einem Hubkorrekturfaktor und/oder die Transportarbeit mit einem Transportkorrekturfaktor von dem Erfassungsrechner multipliziert.

[0029] Die Berücksichtigung von beispielsweise empirisch ermittelten Faktoren kann sinnvoll sein, um eine Gewichtung von Hub- zu Transportarbeit zu ermöglichen.

[0030] Der Erfassungsrechner kann ein Steuerungsrechner des Flurförderzeugs sein.

[0031] Bei einer Vielzahl von Flurförderzeugen sind die entsprechenden Sensoren bereits vorhanden, um die erforderlichen Werte wie Beschleunigungen und Geschwindigkeiten des Fahr'antriebs oder eine Hubhöhe einer Hubvorrichtung, die insbesondere ein Hubmast eines Gabelstaplers sein kann, oder ein Lastgewicht zu erfassen. Vorteilhaft kann das erfindungsgemäße Verfahren dann rein durch Software umgesetzt werden. Dabei kann insbesondere der Indikationswert über eine Anzeigevorrichtung, beispielsweise ein Display, für eine Bedienperson angezeigt werden, oder zur Abfrage über eine Datenverbindung bereitgestellt werden.

[0032] Alternativ ist eine Übertragung der Daten über eine Datenübertragungsstrecke, beispielsweise eine drahtlose Funkverbindung in ein Datennetz, denkbar und eine Bestimmung des Indikationswert außerhalb des Flurförderzeugs in einem separat zu diesem bestehenden Erfassungsrechner, zum Beispiel in einem Server in einem Netzwerk im Rahmen einer Flottenverwaltungssoftware.

[0033] Zur Erfassung des Lastgewichts kann es sich beispielsweise um Drucksensoren des Hydrauliksystems der Hubvorrichtung handeln aber auch um direkte Lastmesssensoren, wie Dehnmessstreifen. Auch jede andere Art der Erfassung ist denkbar, so eine Berechnung des Lastgewichts oder eines der genannten Parameter durch eine Steuerungsvorrichtung aufgrund anderer sekundärer Parameter oder eines Berechnungsmodells, beispielsweise bei Drehzahlen des Fahr'antriebs aus einer Umrichtersteuerung.

[0034] Beispiele für die Erfassung einer Hubhöhe sind direkte Hubhöhensensoren, die die Höhe einer Lastaufnahmeverrichtung gegenüber dem Untergrund bestimmen oder die Berechnung der Hubhöhe aus den Signalen eines Bedienelements, etwa eines Joysticks.

[0035] Beschleunigungen und Fahrgeschwindigkeiten des Flurförderzeugs können neben der bereits geschilderten Bestimmung über Werte aus einer Steuerung ei-

nes Umrichters durch Raddrehzahlsensoren erfasst werden, aber auch durch ein satellitengestütztes Navigationssystem (GPS Sensor).

[0036] Möglichkeiten der Erfassung der Energieaufnahme des Flurförderzeugs sind bei batterieelektrischen Flurförderzeugen die Abfrage der Batteriespannung und des Stroms aus der Fahrzeugsteuerung. Bei verbrennungsmotorisch betriebenen Flurförderzeugen kann oftmals eine Einspritzmenge einem Motorsteuergerät entnommen werden. Ebenso sind auch Tankfüllstandsenso ren denkbar.

[0037] Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird es möglich, über den Indikationswert ein nutzungsorientiertes Service- /Bezahlmodell umzusetzen. Für verschiedene Serviceleistungen wie auch für die Anpassung eines Preises bei einer Mietnutzung eines Flurförderzeugs kann die Verschleißintensität berücksichtigt werden, die sich sehr viel genauer durch den Indikationswert bestimmen lässt und es wird eine bessere Vor ausplanung von Wartungsarbeiten möglich.

[0038] Bei der Bestimmung einer Staplereffizienz, insbesondere falls der Indikationswert als Wirkungsgrad gebildet wird, haben bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Testbedingungen, optimierte Fahrstrecken, reduzierte Lenkbewegung etc. weniger Einfluss als bei der Bestimmung eines Verbrauchswertes etwa nach einem normierten Arbeitsspiel. Die Staplereffizienz in Form dieses Indikationswertes hängt demnach mehr vom Flurförderzeug, als von den Testbedingungen ab und es ergibt sich eine größere Realitätsnähe und Vergleichbarkeit.

[0039] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden grundsätzlich die vier Werte der an dem Lastgewicht geleisteten Arbeit in einem Zeitintervall, des Wirkungsgrades in Bezug auf die Energieaufnahme des Flurförderzeugs, der Hubarbeit und der Transportarbeit bestimmt. Aus diesen vier Werten lassen sich direkte Aussagen über die Qualität des Einsatzes eines Flurförderzeugs treffen, da Leerfahrten, Standzeiten und weite Fahrstrecken sich in diesen vier Parametern auswirken.

[0040] Es ist denkbar, diese vier Werte als Wissensbasis für ein Expertensystem, beispielsweise eine Fuzzy-Logic, zu nutzen, um Empfehlungen für Fahrer, den Einsatz oder Servicepersonal zu geben. Dabei kann eine Plausibilisierung der Nutzung des Flurförderzeugs erfolgen. Wenn etwa eine Last ohne Transportweg nur gehoben wird, stellt dies keinen sinnvollen Arbeitsablauf dar und kann ausgeblendet werden bei der Bestimmung des Indikationswerts. Darauf aufbauend kann eine Bruttoarbeit mit solchen Vorgängen wie eine Nettoarbeit bestimmt werden mit der sich die Einsatzart und die Bedienung etwa eines Gabelstaplers als Beispiel eines Flurförderzeugs durch einen Fahrer bewerten lassen.

[0041] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Hierbei zeigt

Fig. 1 schematisch das erfindungsgemäße Verfahren

und

Fig. 2 in einem Diagramm verschiedene Parameterwerte des erfindungsgemäßen Verfahrens über der Zeit.

[0042] Die Fig. 1 zeigt schematisch das erfindungsge-mäße Verfahren. In eine Fahrzeugsteuerung 1, die als Erfassungsrechner 2 dient, wird der Verbrauch 3 des im vorliegenden Beispiel verbrennungsmotorisch angetrie-benen Flurförderzeugs eingegeben. Als weitere Werte werden ein Druckwert 4 einer Hubvorrichtung zur Be-stimmung eines aufliegenden Lastgewichts, eine Hub-höhe 5 und ein Drehzahlwert 6 eines Antriebsrads an die Fahrzeugsteuerung 1 geleitet. Aus diesen Werten wird durch die Fahrzeugsteuerung 1 die Arbeitsleistung an dem Lastgewicht bestimmt und aus dieser ein Indikati-onswert.

[0043] Die Fig. 2 zeigt in einem Diagramm ver-schiedene Parameterwerte des erfindungsgemäßen Verfah-rens über der Zeit in Sekunden als Rechtswert. Der Hoch-wert bezieht sich auf verschiedene Parameter. Über ei-nen Zeitraum von 270 Sekunden ist der Verlauf der Hub-höhe 7 eingetragen sowie das aufliegende Lastgewicht 8. Weiterhin ist auch die Fahrgeschwindigkeit 9 in ihrem Verlauf t, die auch negative Werte annehmen kann für Rückwärtsfahrt, und ein Energieverbrauch 10 des Flur-förderzeugs dargestellt, der sich hier nur in einem Wert der dargestellten Skala von maximal ca. 20 bewegt. Schließlich ist die zunehmende gesamte Transportarbeit 11 und die insgesamt sich ergebende Hubarbeit 12 auf-getragen.

[0044] In dem vorliegenden Beispiel aus einem 800 Stundentest ergeben sich nach 270 Sekunden 960 kJ Hubarbeit und 785 kJ Transportarbeit bei einer Gesamtenergieaufnahme von 22418 kJ durch die Nutzung des Staplers. Wird in dem vorliegenden Beispiel die Nutz-arbeit an dem Lastgewicht in Relation zur aufgenommene Energie, beispielsweise einen Kraftstoffverbrauch, ge-setzt, so lässt sich ein Indikationswert als Wirkungsgrad zu 1632 kJ/Liter bestimmen bzw. unter Berücksichtigung des Energiegehalts des Kraftstoffs als Prozentangabe eine solche von 12 %. In dem vorliegenden Beispiel ent-fallen 44 % der Nutzarbeit auf die Hubarbeit und 56 % auf die Transportarbeit.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung eines Indikationswertes für die Effizienz eines Flurförderzeugs, wobei das Flurförderzeug Erfassungsmittel zur Bestimmung ei-ner Hubhöhe (5) einer Hubvorrichtung, Erfassungs-mittel zur Bestimmung eines Lastgewichtes und Er-fassungsmittel zur Bestimmung der Beschleunigung und/oder Geschwindigkeit und/oder zurückgelegten Fahrstrecke des Flurförderzeugs aufweist, und durch einen Erfassungsrechner (2) der Indikations-

wert bestimmt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Erfassungsrechner (2) den Indikationswert aus der Summe aus einer Hubarbeit (12) und einer Transportarbeit (11) über einen Messzeitraum be-stimmt, wobei die Hubarbeit (12) dem Produkt aus Lastgewicht und angehobener Hubhöhe (5) ent-spricht und die Transportarbeit (11) der für die Be-wegung des Lastgewichts erforderlichen Energie entspricht.

- 5 2. Verfahren Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei der Hubarbeit (12) ein Faktor für einen Be-schleunigungswiderstand berücksichtigt wird.
- 10 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Transportarbeit (11) die Summe der in dem Messzeitraum hinzugewonnenen kinetischen Ener-gie umfasst.
- 15 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Transportarbeit (11) die in dem Messzeit-raum geleistete Beschleunigungsarbeit umfasst.
- 20 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Transportarbeit (11) die zur Überwindung eines auf das Lastgewicht bezogenen Rollwider-stands erforderliche Arbeit umfasst.
- 25 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Indikationswert von dem Erfassungsrech-ner (2) durch die Energieaufnahme des Flurförde-zeugs dividiert wird.
- 30 7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Energieaufnahme ein Brennstoffverbrauch und/oder ein Stromverbrauch des Flurförderzeugs ist.
- 35 8. Verfahren einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Indikationswert von dem Erfassungsrech-ner (2) auf einen Messzeitraum von einer Betriebs-stunde normiert wird.
- 40 9. Verfahren einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Hubarbeit (12) mit einem Hubkorrekturfak-tor und/oder die Transportarbeit (11) mit einem Transpor Korrekturfaktor von dem Erfassungsrech-ner (2) multipliziert werden.
- 45
- 50
- 55

- 10.** Verfahren einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Erfassungsrechner (2) ein Steuerungs-
rechner (1) des Flurförderzeugs ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

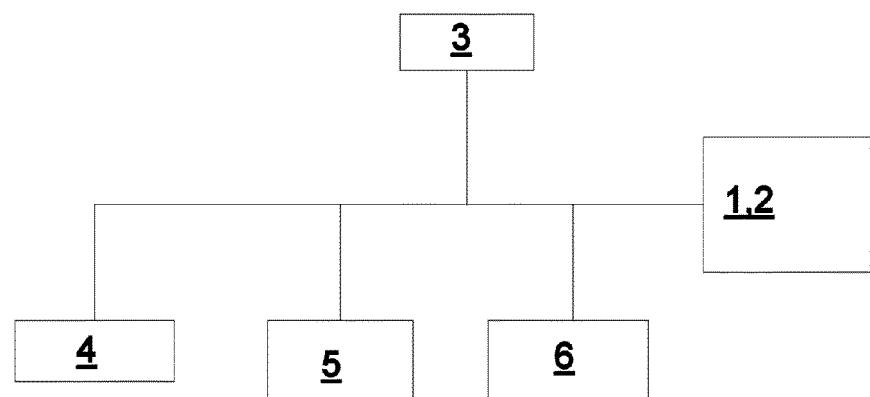


Fig. 1

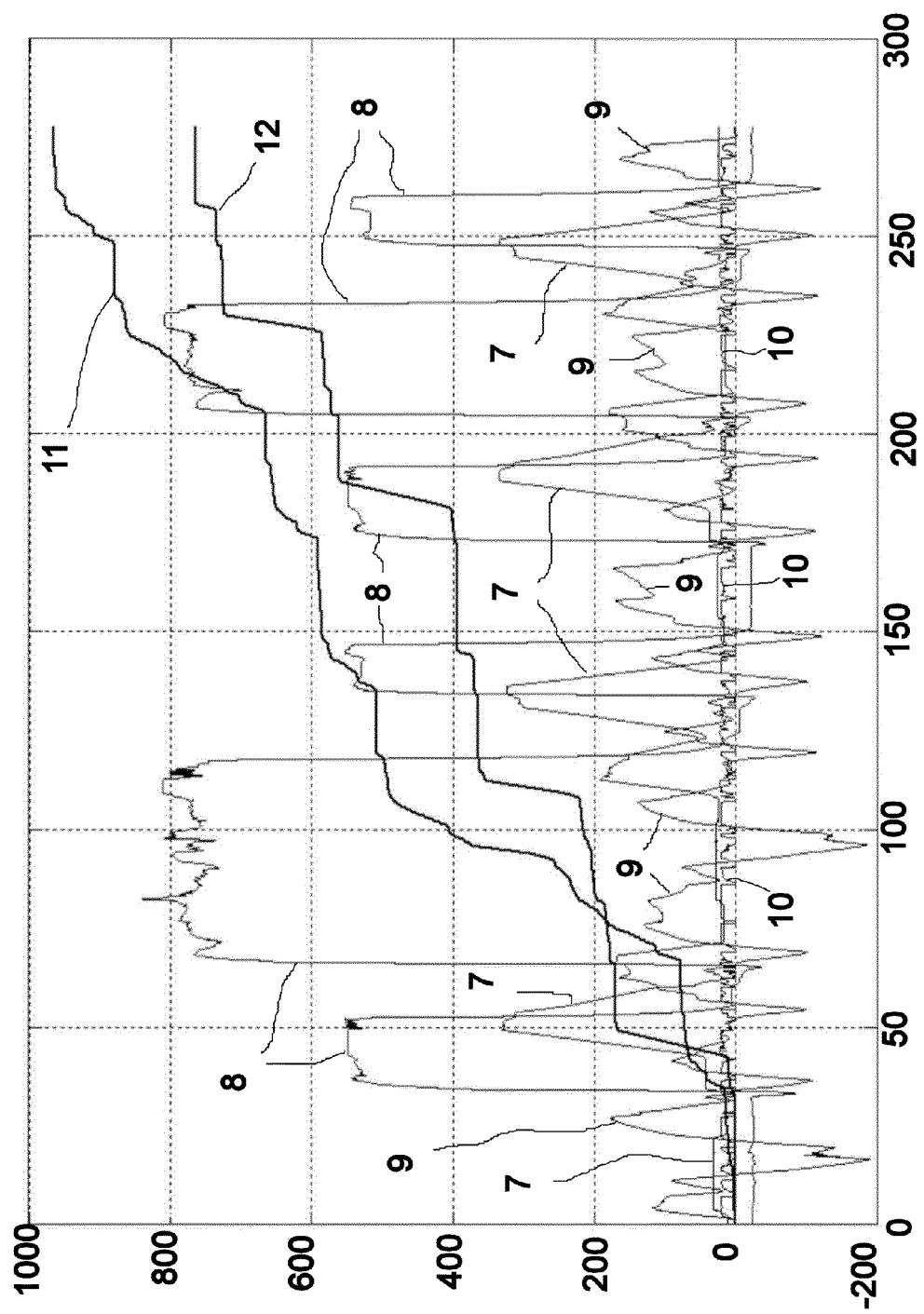


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 17 17 4238

5

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|------------------------|--|---|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betriefft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| 10 X | PAWEL ZAJAC ED - GOLINKA ET AL: "Model of Forklift Truck Work Efficiency in Logistic Warehouse System", 1. Januar 2014 (2014-01-01), LOGISTICS OPERATIONS, SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND SUSTAINABILITY, SPRINGER, CH, XP009501156, ISBN: 978-3-319-07286-9 Seiten 467-479, [gefunden am 2014-06-11] * Seite 467, Zeile 1 - Zeile 10 * * Seite 470, Zeile 8 - Zeile 17 * * Seite 470, Zeile 35 - Seite 471, Zeile 4 * * Seite 478, Zeile 14 - Zeile 21 * * Abbildungen 4, 7 * | 1-4,6,7,9 | INV. B66F9/24 B66F9/075 |
| 15 Y | ----- | 5 | |
| 20 X | US 2014/278823 A1 (DE OLIVEIRA SERGIO SCHULTE [US] ET AL) 18. September 2014 (2014-09-18) * Absätze [0005] - [0007], [0033], [0070], [0072] * | 1-3,7,8,10 | |
| 25 Y | PAWEL ZAJAC: "The idea of the model of evaluation of logistics warehouse systems with taking their energy consumption under consideration", Archives of Civil and Mechanical Engineering, Bd. 11, Nr. 2 2011, Seiten 479-492, XP002775299, DOI: 10.1016/S1644-9665(12)60157-5 Gefunden im Internet: URL:https://ac.els-cdn.com/S1644966512601575/1-s2.0-S1644966512601575-main.pdf?_tid=88491e70-c096-11e7-96af-00000aacb361&acdnat=1509714022_f7a7c5403a73099a56faa7e6c0c04998 [gefunden am 2017-11-03] * Seite 490, Zeile 3 - Zeile 7 * | 5 | RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC) B66F G06Q |
| 30 Y | ----- | | |
| 35 X | Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | |
| 40 | Recherchenort Den Haag | Abschlußdatum der Recherche 6. November 2017 | Prüfer Colletti, Roberta |
| 45 | 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 | |
| 50 | EPO FORM 1503 03-82 (P04C03) | | |
| 55 | | | |

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

EP 17 17 4238

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

06-11-2017

| 10 | Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|----|---|-------------------------------|--|--|
| 15 | US 2014278823 A1 | 18-09-2014 | AU 2014227692 A1 CA 2900352 A1 CN 105027168 A EP 2973437 A1 KR 20150131248 A US 2014278823 A1 WO 2014144240 A1 | 13-08-2015 18-09-2014 04-11-2015 20-01-2016 24-11-2015 18-09-2014 18-09-2014 |
| 20 | | | | |
| 25 | | | | |
| 30 | | | | |
| 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

- DE 102011018803 A1 **[0010]**