

(19)



(11)

EP 2 070 864 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
02.03.2011 Patentblatt 2011/09

(51) Int Cl.:
B66F 17/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08021542.9**

(22) Anmeldetag: **11.12.2008**

(54) Verfahren zum Betrieb eines Flurförderzeugs

Method for operating an industrial truck

Procédé destiné au fonctionnement d'un chariot de manutention

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **14.12.2007 DE 102007060433**
30.04.2008 DE 202008005966 U

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.06.2009 Patentblatt 2009/25

(73) Patentinhaber: **Jungheinrich Aktiengesellschaft**
22047 Hamburg (DE)

(72) Erfinder: **Schöttke, Carsten**
85368 Moosburg (DE)

(74) Vertreter: **Tiesmeyer, Johannes et al**
Weickmann & Weickmann
Patentanwälte
Postfach 86 08 20
81635 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 814 051 EP-A2- 0 343 839
DE-A1- 19 919 655 GB-A- 2 412 902

EP 2 070 864 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 vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Flurförderzeugs mit wenigstens einem bremsbaren Antriebsrad, wobei eine zulässige Maximalgeschwindigkeit des Flurförderzeugs in Abhängigkeit von einer aufgenommenen Last bestimmt wird.

[0002] Bei Flurförderzeugen ändern sich je nach Beladungszustand die Radaufstandskräfte und in der Regel auch die Gewichtsverteilung. Bei Kommissionierern als eine Ausführungsform von Flurförderzeugen mit einem bremsbaren Antriebsrad und zwei ungebremsten Rädern verringert sich durch die Beladung des Fahrzeugs in der Regel die auf das bremsbare und lenkbare Antriebsrad wirkende Achslast. Hierdurch wird die maximal erzielbare Bremswirkung auf diesem Antriebsrad bzw. dieser Achse verringert. Der Bremsweg kann beeinflusst werden durch Variation des Bremsmomentes oder der Geschwindigkeit, weitere Einflussgrößen sind die Fahrtrichtung und die Hubhöhe. Eine Erhöhung des Bremsmomentes ist allerdings nur bis zu dem Punkt sinnvoll, von dem an das gebremste Rad blockiert. Da der Bremsweg auch von der Geschwindigkeit und der Richtung abhängt, aus der die Bremsung vollzogen werden soll, kann eine Beschränkung der Geschwindigkeit in Betracht gezogen werden, wobei eine generelle Reduzierung der Geschwindigkeit sich negativ auf die Umschlagsleistung des Flurförderzeugs auswirkt.

[0003] Ein gattungsbildendes Verfahren ist beispielsweise aus der EP 0 814 051 B1 bekannt. Dabei wird ein Steuersignal für die maximale Geschwindigkeit abhängig von der Fahrtrichtung und abhängig von der Masse der aufgenommenen Last derart verändert, dass bei Fahrt in Richtung einer bremsbaren Achse eine höhere Maximalgeschwindigkeit zugelassen ist als bei der Fahrt in Richtung einer nicht bremsbaren Achse. Die maximal erreichbare Bremsbeschleunigung, welche die maximal zulässige Geschwindigkeit bestimmt, errechnet sich dabei in Abhängigkeit von den Größen Normalkraft zwischen Fahrbahn und bremsbarer Achse bei stehendem Fahrzeug, Reibungsbeiwert und Gesamtmasse des Flurförderzeugs einschließlich der aufgenommenen Last.

[0004] Aus der EP 0 343 839 B1 ist ein weiteres ähnliches Verfahren bekannt, bei dem zur Bestimmung der Masse der aufgenommenen Last ein Drucksensor im Hydrauliksystem vorgesehen ist, so dass aufgrund der proportionalen Abhängigkeit zwischen Hydraulikdruck und Masse der Last ein entsprechender Wert für die Masse erfasst werden kann.

[0005] Das Ermitteln der Masse einer aufgenommenen Last ermöglicht allerdings nicht die präzise Bestimmung der am bremsbaren Antriebsrad wirkenden Radaufstandskraft, da die Last häufig ungleichmäßig auf einer Palette verteilt ist, was insbesondere bei hoch angehobenen Lasten zu deutlichen Veränderungen der Lage des Schwerpunkts des Flurförderzeugs führt. Es besteht daher der Bedarf, die Aufstandskräfte am bremsbaren Antriebsrad möglichst direkt zu messen.

[0006] Hierzu wurde in der DE 199 19 655 A1 bereits vorgeschlagen, dass die Messung von Radlasten durch angebrachte Kraftaufnehmer erfolgen kann, wobei beispielsweise Dehnungsmessstreifen, Piezomesseinrichtungen, Dünnfilmsensoren vorgeschlagen werden. Ferner wird vorgeschlagen, dass unter Berücksichtigung der Federsteifigkeit eines Reifens und dem Abstand zwischen Radachse und Boden die Aufstandskraft gemessen wird. Hier stellt sich allerdings das Problem, dass der Reifen einem Verschleiß unterliegt, der in einer solchen Berechnung sehr schwierig zu berücksichtigen ist, und dass in die Abstandsmessung ggf. Bodenunebenheiten einfließen, was dann zu fehlerhaften Abständen und somit fehlerhaft berechneten Aufstandskräften führt.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist, ein Verfahren für den Betrieb eines Flurförderzeugs bereitzustellen, bei dem die Radaufstandskräfte einfach und zuverlässig ermittelt werden können.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die maximale Geschwindigkeit abhängig von einem Abstand ermittelt wird, der zwischen einem ersten und einem zweiten Bauteil des Flurförderzeugs gemessen wird und sich abhängig von der auf das bremsbare Antriebsrad wirkenden Radaufstandskraft ändert, wobei sich die beiden Bauteile in Abhängigkeit der aufgenommenen Last relativ zueinander bewegen.

[0009] Es hat sich gezeigt, dass sich aus einem derart am Fahrzeug selbst gemessenen Abstand genaue Werte für die wirkende Radaufstandskraft berechnen lassen. Ferner hat sich auch gezeigt, dass sich die Radaufstandskraft im Wesentlichen proportional zum gemessenen Abstand verhält. Da diese Abstandsmessung am Flurförderzeug selbst erfolgt, ist sie unabhängig von Verschleißeinflüssen am Reifen des Rades bzw. am Rad selbst, sofern es aus Kunststoff hergestellt ist. Ferner erfolgt eine solche Abstandsmessung, welche die elastische Verformung des Flurförderzeugs unter Last erfasst, berührungslos, was gegenüber den bereits bekannten Dehnungsmessstreifen und dergleichen für Messungen elastischer Verformungen eine Vereinfachung darstellt.

[0010] Weiterbildend wird vorgeschlagen, dass das zweite Bauteil ein Chassisabschnitt des Fahrzeugs ist, an dem das Antriebsrad abgestützt ist. Dabei ist es bevorzugt, wenn das erste Bauteil ein mit dem zweiten Bauteil mittelbar verbundener Rahmenabschnitt des Fahrzeugs ist, vorzugsweise ein um das Antriebsrad herumgeführter Rahmenabschnitt, der zur Befestigung einer Gehäuseabdeckung vorgesehen ist.

[0011] Der Auswahl der beiden Bauteile kommt insofern Bedeutung zu, als deren relative Bewegung zueinander ein Ausmaß haben muss, das von einem Abstandssensor zuverlässig und präzise erfasst werden kann. Wesentlich ist auch, dass die beiden Bauteile unter der Aufnahme einer Last nicht einer gleichen Verformung unterliegen, so dass sich zwischen ihnen die erforderliche und messbare Abstandsveränderung ergibt.

[0012] Um Einflüsse aus der Fahrtrichtung bzw.

Bremsrichtung berücksichtigen zu können, kann für den gemessenen Abstand eine Hysterese bestimmt werden, die von der Fahrtrichtung des Flurförderzeugs und auch von der Messstelle abhängig ist. Bei entsprechender Wahl der Messstelle wird der Abstand zwischen den beiden Bauteilen beispielsweise vergrößert, wenn eine Bremsung in Richtung des bremsbaren Antriebsrads erfolgt, und der Abstand wird bei gleicher Last beispielsweise verringert bei einer Bremsung in Richtung der Last. Diese messbaren Abstandveränderungen bei gleicher Masse einer aufgenommenen Last sind somit zu berücksichtigen, damit nach einer Bremsung in Richtung des Antriebsrads und deshalb vergrößertem Abstand nicht eine andere Maximalgeschwindigkeit berechnet wird, wenn die Last sich nicht verändert und die Fahrt fortgesetzt wird. Bei einer anderen Wahl der Messstelle kann sich der Abstand bei den unterschiedlichen Bremsrichtungen auch gerade umgekehrt verhalten.

[0013] Das durch die aufgenommene Last hervorgerufene Lastmoment kann in Abhängigkeit des gemessenen Abstands und seiner Hysterese bestimmt werden. Ferner wird vorgeschlagen, dass die Masse der aufgenommenen Last direkt gemessen wird, vorzugsweise durch Messen des Hydraulikdrucks. In Kombination mit einem Drucksensor im Hydrauliksystem lassen sich die Aufstandskräfte hinsichtlich ihrer Plausibilität überprüfen, da einerseits eine exakte Angabe über die aufgenommene Lastmasse vorliegt und andererseits durch die Abstandsmessung Einflüsse der Positionierung der Masse auf die Radaufstandskraft berücksichtigt werden können. Ferner ermöglicht eine kombinierte Verwendung eines Drucksensors und eines Abstandssensors das Durchführen eines Abgleichs zwischen Abstandssensor und Drucksensor immer dann, wenn der Drucksensor einen Wert Null ausgibt, also wenn keine Last aufgenommen ist und das Lastaufnahmemittel an einer definierten, insbesondere seiner untersten Stellung angeordnet ist. Ferner kann bei aufgenommener Last das Drucksensorsignal benutzt werden, um eine Unterscheidung zu machen, ob sich die Last verändert hat oder ob die Veränderung des Abstands hysteresebedingt ist.

[0014] Um eine noch genauere Bestimmung der wirkenden Radaufstandskraft am Antriebsrad zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, dass die Hubhöhe der Last gemessen wird. Bei beschleunigten Bewegungen (Beschleunigen/Bremsen) verändert sich die Radaufstandskraft aufgrund des wirkenden Lastmoments um den Schwerpunkt des Flurförderzeugs abhängig von der Hubhöhe. Es ist somit möglich, die maximale Geschwindigkeit anzupassen, wenn eine gleiche Masse der aufgenommenen Last bei anderer Hubhöhe Beschleunigungen unterliegt.

[0015] Es wird weiter vorgeschlagen, dass bei der Ermittlung der maximalen Geschwindigkeit der gemessene Abstand mit Hysterese, die davon abgeleitete Radaufstandskraft am Antriebsrad, die Masse der Last und die Hubhöhe der Last berücksichtigt werden. Die Kombination dieser durch Sensoren ermittelten Messwerte er-

möglicht eine zuverlässige und präzise Bestimmung der wirkenden Aufstandskraft am bremsbaren Antriebsrad, so dass eine entsprechende Maximalgeschwindigkeit ausgewählt werden kann. Allerdings ist es nicht zwingend erforderlich, dass alle Werte in die Berechnung einfließen. Gegebenenfalls sind auch noch weitere Informationen abrufbar und berücksichtigbar, wie beispielsweise die Fahrtrichtung.

[0016] Da sich die beiden Bauteile auch während der Fahrt relativ zueinander bewegen, beispielsweise aufgrund von Bodenunebenheiten, ist es bevorzugt, dass die Messung des Abstands in einem geeigneten Betriebszustand, vorzugsweise bei Stillstand des Flurförderzeugs erfolgt. Dabei kann die Messung während des Stillstands insbesondere mehrfach erfolgen, um auch das Aufnehmen oder Absetzen einer Last zu berücksichtigen und um einen Abstandswert unmittelbar vor Fahrtbeginn bereitzustellen, nachdem das Vorhandensein einer Last sowie das wirkende Lastmoment und gegebenenfalls deren Masse und Hubhöhe ermittelt sind. Um die Hystereseinflüsse bei der Abstandsmessung noch besser berücksichtigen zu können, kann beim Stillstand noch festgehalten werden, aus welcher Fahrtrichtung die Bremsung zum Stillstand erfolgte. Denkbar ist es auch, die Abstandsmessungen bei Kriechgeschwindigkeit des Fahrzeugs oder auf Fahrstrecken durchzuführen, bei denen keine nennenswerten Relativbewegungen auftreten.

[0017] Ferner wird vorgeschlagen, dass beim Unterschreiten einer bestimmten Radaufstandskraft ein Unterschreitungssignal erzeugt wird. Hierdurch kann auf einen nicht zulässigen Lastfall hingewiesen werden, wenn beispielsweise eine an sich zulässige Masse, die ungleich auf der Lastaufnahmegabel verteilt ist, einer Beschleunigung unterliegt und auf eine Höhe angehoben ist, die aufgrund des wirkenden Lastmoments zu einer starken Verringerung der Radaufstandskraft führt. Insofern kann die Abstandsmessung zwischen den beiden Bauteilen auch zu einer erhöhten Sicherheit beim Betrieb beitragen.

[0018] Um die Auswertung vorzunehmen und um das Flurförderzeug entsprechend anzusteuern, können die gemessenen Signale bzw. Werte einer zentralen Steuereinheit des Flurförderzeugs übermittelt werden, wobei die Steuereinheit die maximale Geschwindigkeit berechnet.

[0019] Es wird ferner vorgeschlagen, dass die Steuereinheit im Falle der Erfassung des Unterschreitungssignals einen entsprechenden Betriebszustand des Flurförderzeugs veranlasst, vorzugsweise den Stillstand des Flurförderzeugs.

[0020] Gemäß einem anderen Aspekt betrifft die Erfindung ein Flurförderzeug mit einer zentralen Steuereinheit zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Dabei umfasst das Flurförderzeug wenigstens ein bremsbares Antriebsrad, ein in seiner Höhe verstellbares Lastaufnahmemittel und wenigstens einen Abstandssensor, der derart an einem ersten Bauteil des Flurför-

derzeugs angeordnet ist, dass der Abstand zu einem zweiten Bauteil ermittelbar ist, wobei das erste und das zweite Bauteil in Abhängigkeit einer auf Lastaufnahme-mittel aufgenommenen Last relativ zueinander beweglich sind. Die Steuereinheit ist vorzugsweise derart eingerichtet, dass sie durch Auswertung des gemessenen Abstands eine am Antriebsrad wirkende Radaufstandskraft ermitteln kann und eine maximale Geschwindigkeit für das Flurförderzeug festlegen kann.

[0021] Ferner kann das Flurförderzeug einen Lastsensor aufweisen, vorzugsweise Hydraulikdrucksensor, der die Masse der aufgenommenen Last ermittelt. Weiter wird vorgeschlagen, dass es einen Hubhöhsensor zur Erfassung der Hubhöhe des Lastaufnahmemittels bzw. der aufgenommenen Last umfasst.

[0022] Dabei sind die Signale des Lastsensors oder/und des Hubhöhsensors zur Steuereinheit übertragbar und können von dieser bei der Ermittlung der maximalen Geschwindigkeit berücksichtigt werden.

[0023] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind zwei Abstandssensoren vorgesehen, die jeweils einen Abstand zum zweiten Bauteil erfassen. Dabei können die beiden Sensoren auf gegenüberliegenden Seiten des zweiten Bauteils angeordnet sein. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die beiden Sensoren einander diametral gegenüber angeordnet sind, wobei das zweite Bauteil zwischen ihnen verläuft.

[0024] Unterstellt man bei der Anordnung von zwei Sensoren eine lineare Sensorkennlinie, so ergibt sich bei einer derartigen Anordnung eine konstante Summe der von beiden Sensoren erfassten Spannungen bzw. Wege. Hierdurch können Manipulationen und Beschädigungen sicher detektiert werden.

[0025] Die Erfindung wird nachfolgend beispielhaft anhand einer Ausführungsform unter Bezugnahme auf die anliegenden Figuren beschrieben.

Fig. 1 ist eine schematische Perspektivdarstellung eines Kommissionierers von schräg hinten.

Fig. 2 ist eine seitliche schematische Aufrissdarstellung des Kommissionierers mit der Fahrerkabine bzw. Lastaufnahmegabel in abgesenkter bzw. angehobener Stellung.

Fig. 3 ist eine vergrößerte Perspektivansicht auf einen hinteren Teil des Kommissionierers bei abgenommener Gehäuseabdeckung.

Fig. 4 ist eine vergrößerte Perspektivansicht der Anordnung des Abstandssensors.

Fig. 5 ist eine weitere Perspektivdarstellung der Sensoranordnung.

Fig. 6 ist ein Diagramm, das die Achslast, die Masse der aufgenommenen Last und den gemessenen Abstand zueinander in Beziehung setzt.

Fig. 7 ist ein Diagramm, das für unterschiedliche Lastmassen und unterschiedliche Betriebszustände die zugehörigen Abstandswerte zeigt.

Fig. 8 ist eine vergrößerte Perspektivansicht einer Ausführungsform mit zwei Abstandssensoren.

[0026] Fig. 1 zeigt ein Flurförderzeug in Form eines Kommissionierers 10 von schräg oben. Der Kommissionierer 10 verfügt über ein Hubgerüst 12, das in vertikaler Richtung teleskopisch ausfahrbar ist, eine entlang dem Hubgerüst 12 verschiebbare Fahrerkabine 14 sowie ein daran angebrachtes Lastaufnahmemittel in Form einer Lastgabel 16. Der Kommissionierer 10 ist ein dreirädriges Fahrzeug, mit zwei vorderen, weder angetriebenen noch gebremsten Rädern bzw. Rollen 18, von denen nur die linke Rolle dargestellt ist. Selbstverständlich können diese Rollen in anderen Ausführungsformen auch gebremst und gegebenenfalls angetrieben sein. Im hinteren Bereich unter einer Abdeckung 20 befindet sich ein angetriebenes, bremsbares und lenkbares Rad 22, das bezogen auf die Breitenrichtung B mittig angeordnet ist.

[0027] Wie aus der seitlichen Aufrissdarstellung gemäß Fig. 2 ersichtlich, ist einerseits die Lastgabel 16 relativ zur Fahrerkabine 14 vertikal verschieblich, und die Fahrerkabine 14 ist entlang dem teleskopierbaren Hubgerüst 12 von einer abgesenkten Position in eine gestrichelt dargestellte Position verschiebbar. Wenn auf der Lastgabel 16 eine Last 24 aufgenommen ist, wirkt mit zunehmender Hubhöhe H, H' ein im Stillstand des Kommissionierers 10 gleichbleibendes Lastmoment LM. Dieses Lastmoment LM ändert sich in Abhängigkeit von auf den Kommissionierer 10 wirkenden Beschleunigungen, wobei dieses Lastmoment auch von der Position der Last 24, 24' in horizontaler Richtung auf der Lastgabel 16 abhängt. Wenn die Last 24' im Bereich der vorderen Enden der Lastgabel 16 aufgenommen ist, wird das Lastmoment entsprechend größer und die Radaufstandskraft beim Antriebsrad 22 wird weiter verringert. Es ist somit vorteilhaft, dass nicht nur die Masse der Last 24, 24' möglichst genau bestimmbar ist, sondern dass auch die beim Antriebsrad 22 wirkende Radaufstandskraft auf dem Untergrund 26 möglichst genau bestimmt werden kann.

[0028] Um die wirkende Radaufstandskraft bestimmen zu können, weist der Kommissionierer 10 wenigstens einen in der Fig. 5 beispielhaft dargestellten Abstandssensor 30 auf, der an einem winklig gebogenen Träger 32 angebracht ist. Dieser Träger 32 ist, wie in den Fig. 3 und 4 ersichtlich, an einem Bauteil 34 des Flurförderzeugs 10 angebracht, das ein Gehäuse für das Antriebsrad 22 bildet und an dem die Abdeckung 20 (Fig. 1) befestigbar ist. Der Träger 32 ist derart geformt, dass der Abstandssensor 30 im Wesentlichen vertikal unter einer Trägerplatte 36 angeordnet ist, über welche das Antriebsrad 22 am Chassis des Flurförderzeugs 10 abgestützt ist. Zwischen der Oberseite des Sensors 30 und der Unterseite der Platte 36 ist ein Abstand A vorhanden, der sich bei Aufnahme einer Last 24, 24' auf der Lastga-

bel 16 verändert und vom Abstandssensor 30 erfasst wird. Die Veränderung des Abstands A ergibt sich aufgrund von Relativbewegungen zwischen dem Rahmenbauteil 34 bzw. dem Träger 32 und der Trägerplatte 36, wenn eine Last 24, 24' aufgenommen wird. Dabei nimmt die auf das Antriebsrad 22 wirkende Achslast bzw. Radaufstandskraft bei zunehmender Masse der aufgenommenen Last 24 ab und gleichzeitig verringert sich der Abstand A bei zunehmender Masse der aufgenommenen Last, da sich das Rahmenbauteil 34 der Trägerplatte 36 um Millimeter-Bruchteile annähert im Rahmen der möglichen elastischen Verformung bei Lastaufnahme.

[0029] Die Messung des Abstands A, welche im Prinzip eine Verformungsmessung darstellt, weist eine Hysterese auf, die sich je nach Fahrtrichtung in unterschiedlicher Richtung bemerkbar macht. Ausgehend vom Diagramm der Fig. 6 zeigt der Graph 40 den Verlauf des Abstands A in Millimetern (Skala rechte Seite) sowie die dazu gehörigen, die Hysterese festlegenden Graphen 42 und 44. Wenn eine Last von beispielsweise 600 kg aufgenommen wird und auf eine bestimmte Hubhöhe angehoben wird, ergibt sich eine Abstandsänderung von 0,25 mm, wobei unter Berücksichtigung der Hysterese in Abhängigkeit von der Fahrt- bzw. Bremsrichtung Verformungen von etwa 0,22 - 0,28 mm möglich sind. Geht man von diesen oberen bzw. unteren Verformungswerten aus, zeigt sich, dass dem Abstand 0,25 mm ein Lastbereich von etwas mehr als 500 kg bis etwas weniger als 700 kg zugeordnet werden kann, was im Diagramm der Fig. 6 gestrichelt dargestellt ist. Die hier dargestellten Graphen 42, 44 stellen einen Hysteresebereich HB für den Abstand A dar, wie er berücksichtigt werden muss, wenn die Fahrtrichtung bei der Berechnung nicht berücksichtigt wird. Sofern die Fahrtrichtung berücksichtigt wird, kann der Hysteresebereich HB auch kleiner, insbesondere halbiert sein. Aus der Fig. 6 ist ferner der Graph 46 ersichtlich, der den Verlauf der am Antriebsrad 22 wirkenden Achslast bzw. Radaufstandskraft in Abhängigkeit von der aufgenommenen Last zeigt. Wie bereits oben erwähnt, nimmt die Achslast von etwas unter 2000 kg bis auf knapp unter 1200 kg ab bei Lasten von 0 bis 1200 kg. Aufgrund des Verlaufs der Graphen 40, 46 ist auch ersichtlich, dass einem bestimmten Abstandswert ggf. unter Berücksichtigung der Hysterese auch entsprechende Achslastwerte zugeordnet werden können, so dass eine geeignete maximale Geschwindigkeit für das Flurförderzeug festgelegt werden kann, die ein sicheres Abbremsen des Flurförderzeugs entsprechend der aufgenommenen Last ermöglicht. Selbstverständlich ergeben sich bei unterschiedlichen Hubhöhen und bei beschleunigten Bewegungen (Beschleunigen/Abbremsen) andere Aufstandskräfte.

[0030] Aus der Fig. 7 ist ein Diagramm ersichtlich, das für unterschiedliche Massen und unterschiedliche Betriebszustände die zugehörigen gemessenen Abstandswerte zeigt. Zum Zeitpunkt S steht das Flurförderzeug still und hat keine Last aufgenommen. Im Zeitpunkt LA wurde eine Last aufgenommen, wobei im Diagramm die

Graphen für fünf unterschiedliche Lasten von 0 bis 1000 kg dargestellt sind. Die Graphen weisen entsprechende Zahlen 0, 400, 600, 800, 1000 auf, um die Masse in Kilogramm der aufgenommenen Last darzustellen. Es ist ersichtlich, dass zum Zeitpunkt LA der Abstand A zwischen den beiden Bauteilen 34, 36 in allen Fällen einer Lastaufnahme (400 kg und größer) deutlich abnimmt und in Abhängigkeit von der aufgenommenen Last auch unterschiedliche Werte annimmt. Vom Zeitpunkt LA wird das Flurförderzeug in Richtung der Last L (Fig. 2) bewegt und zum Zeitpunkt LBR in diese Richtung abgebremst. Es zeigt sich, dass sich der Abstand A bei den Lasten 400 - 800 kg nur unwesentlich verändert, sich aber bei der Last von 1000 kg deutlich verringert. Aus dieser Stellung wird das Flurförderzeug nun in Antriebsrichtung B (Fig. 2) rückwärtsbewegt und dann in diese Richtung zum Zeitpunkt BBR abgebremst. Es zeigt sich bei allen Lasten (400, 600, 800 und 1000 kg), dass der Abstand A wieder größer wird aufgrund des wirkenden Lastmomentes LM. Zum Zeitpunkt SA ist die aufgezeichnete Last wieder abgesenkt worden, und der Abstand A nimmt wieder zu auf einen Wert im Bereich des Stillstands S. Aus dem Diagramm der Fig. 7 wird deutlich, dass der Abstand A sich in Abhängigkeit der Fahrt- bzw. Bremsrichtung bei gleicher Last verändert, wodurch die in der Fig. 6 dargestellte Hysterese HB zu erklären ist.

[0031] Ergänzend zu dem Abstandssensor 30 kann das Flurförderzeug ferner einen im Hydrauliksystem untergebrachten Drucksensor (nicht dargestellt) umfassen, welcher die Masse der aufgenommenen Last bestimmt, so dass der gemäß Fig. 6 ermittelte Lastbereich für einen Abstand A eingeschränkt werden kann bei der Berechnung der lastabhängigen Maximalgeschwindigkeit. Selbstverständlich kann die Last auch über andere Wege ermittelt werden, zum Beispiel Kettenkraft über eine Kraftmessdose, Dehnungsmessstreifen oder dgl. Ferner ist es bevorzugt, dass ein Hubhöhenensor (nicht dargestellt) am Flurförderzeug angeordnet ist, um die aktuelle Hubhöhe der Last zu bestimmen und um diesen Parameter ebenfalls bei der Berechnung der Radaufstandskraft berücksichtigen zu können.

[0032] Im Betrieb kann die maximale Geschwindigkeit eines unbeladenen Flurförderzeugs in beide Fahrtrichtungen (zunächst) gleich sein. Beim Stillstand des Fahrzeuges erfolgt eine Auswertung der Sensoren, insbesondere des Abstandssensors, wobei er ein Steuersignal liefert, das abhängig, insbesondere proportional zum Lastmoment ist. Der Drucksensor liefert ein Steuersignal, das abhängig, insbesondere proportional zur Last ist. Dieses Signal kann benutzt werden, um von einer Stillstandsphase zur nächsten eine Unterscheidung zu machen, ob sich die Last verändert hat oder ob die Veränderung des Abstands A hysteresbedingt ist. Schließlich wird ggf. unter Einbezug der Hubhöhe die Radaufstandskraft ermittelt und dann die maximal mögliche Geschwindigkeit ggf. auch richtungsabhängig bestimmt.

[0033] Eine Geschwindigkeitsreduzierung wird aller-

dings in der Regel erst bei höheren Lasten wirksam, was bei Kommissionierfahrzeugen ein recht seltener Lastfall ist, so dass das vorgeschlagene Verfahren keine nennenswerte Verringerung der Umschlagsleistung mit sich bringen sollte. Ferner ermöglicht es das vorgestellte Verfahren, dass die Achslast der gebremsten Achse nicht auf den Lastfall "volle Beladung" ausgelegt werden muss. Im gezeigten Beispiel beträgt die Achslast des unbeladenen Kommissionierers etwa 1900 kg. Bei voller Beladung ergibt sich eine Achslast von etwa 900 kg, die mindestens nötig ist, um den Kommissionierer aus voller Fahrt sicher abzubremsen. Werden die 900 kg unterschritten, ist ein sicheres Abbremsen nur bei reduzierter Maximalgeschwindigkeit möglich. Das vorgeschlagene Verfahren bietet die Möglichkeit, die Achslast konstruktiv auf beispielsweise 500 kg im voll beladenen Zustand zu reduzieren, da die Achslast erfasst wird und eine entsprechende Reduzierung der Maximalgeschwindigkeit veranlasst werden kann. Eine solche Ersparnis bei der Achslast wirkt sich auf die zur Herstellung eingesetzten Rohstoffe (z.B. Stahl, Batterie) aus. Das Flurförderzeug muss also nicht unbedingt mit schwereren Bauteilen bestückt werden, um die erforderliche Betriebssicherheit zu gewährleisten.

[0034] Der eingesetzte Abstandssensor 30 kann ein handelsüblicher Analogabstandssensor sein, der als induktiver Näherungssensor mit kleinem Messbereich und hoher Auflösung ausgebildet ist. Ein solcher Sensor eignet sich besonders für die Abstandsmessung zu einem Metallstück, wie der Trägerplatte 36.

[0035] In der Figur 8 ist eine Ausführungsform mit zwei Sensoren 30, 30' dargestellt. Beide Sensoren 30, 30' sind über den Träger 32 am Rahmenbauteil 34 angebracht. Der eine Sensor 30 ist von unten zur Trägerplatte 36 ausgerichtet und der andere Sensor 30' weist zur Oberseite der Trägerplatte 36. Die beiden Sensoren 30, 30' sind also im Wesentlichen orthogonal zur Trägerplatte 36 angeordnet und liegen sich im Wesentlichen gegenüber, vorzugsweise diametral gegenüber, wobei die Trägerplatte 36 zwischen den beiden Sensoren 30, 30' mit einem jeweiligen Abstand A, A' angeordnet ist. Eine derartige Messanordnung mit zwei Sensoren 30, 30', bei der die Sensoren beispielsweise ein analoges Spannungssignal über den Messbereich 0 - 10 V bei einer Abstandsänderung von 0 - 4 mm liefern, führt bei unterstellter linearer Sensorkennlinie zu einer konstant bleibenden Summe der Spannungen bzw. Abstände. Dies ermöglicht das sichere Erfassen von Störungen in der Messanordnung durch beispielsweise Manipulation oder Beschädigung.

[0036] Der Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, dass von den oben erwähnten Sensoren erfasste Werte bzw. Signale an eine zentrale Steuereinheit 50 (Fig. 3) des Flurförderzeugs 10 übermittelt werden, wobei diese Übermittlung wahlweise drahtgebunden oder drahtlos erfolgen kann. Die zentrale Steuereinheit verarbeitet die Signale und leitet daraus entsprechende Steuerungssignale für das Flurförderzeug 10 ab, so dass

ein sicherer Betrieb gewährleistet ist. Insbesondere ist es auch denkbar, dass beim Unterschreiten einer bestimmten Radaufstandskraft ein Unterschreitungssignal erzeugt wird, so dass auf einen nicht zulässigen Lastfall hingewiesen werden kann und beispielsweise ein Stillstand des Flurförderzeugs veranlasst bzw. beibehalten werden kann.

[0037] Mit dem vorgestellten Verfahren kann mit einem unbeladenen bzw. teilbeladenen Flurförderzeug eine höhere Geschwindigkeit erzielt werden als bisher üblich. Da die Erfassung des Abstandes A in der Regel im Stillstand des Flurförderzeugs erfolgt, sind Einflüsse während der Fahrt, beispielsweise aufgrund von Bodenunebenheiten, nicht zu berücksichtigen, was das Verfahren insgesamt einfach macht. Aufgrund der Berücksichtigung der Hysterese des gemessenen Abstandes A ist es mit dem vorgeschlagenen Verfahren möglich, die relative Bewegung zwischen zwei Bauteilen 34, 36 zu messen und einen zuverlässigen Abstandsbereich zu bestimmen, so dass sichere Rückschlüsse auf die wirkende Radaufstandskraft gezogen werden können, um die maximale Geschwindigkeit des Flurförderzeugs festlegen zu können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Flurförderzeugs (10) mit wenigstens einem bremsbaren Antriebsrad (22), wobei eine zulässige Maximalgeschwindigkeit des Flurförderzeugs (10) in Abhängigkeit von einer aufgenommenen Last (24, 24') bestimmt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die maximale Geschwindigkeit abhängig von einem Abstand (A) ermittelt wird, der zwischen einem ersten (34) und einem zweiten (36) Bauteil des Flurförderzeugs (10) gemessen wird und sich abhängig von der auf das bremsbare Antriebsrad (22) wirkenden Radaufstandskraft ändert, wobei sich die beiden Bauteile (34, 36) in Abhängigkeit der aufgenommenen Last (24, 24') relativ zueinander bewegen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Bauteil ein Chassisabschnitt (36) des Flurförderzeugs (10) ist, an dem das Antriebsrad (22) abgestützt ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Bauteil (34) ein mit dem zweiten Bauteil (36) mittelbar verbundener Rahmenabschnitt des Fahrzeugs (10) ist, vorzugsweise ein um das Antriebsrad (22) herumgeführter Rahmenabschnitt (34), der zur Befestigung einer Gehäuseabdeckung (20) vorgesehen ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den gemessenen Abstand (A) eine Hysterese (HB) bestimmt wird, die

von der Fahrtrichtung des Flurförderzeugs (10) abhängig ist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das durch die Masse der aufgenommene Last (24, 24') hervorgerufene Lastmoment (LM) in Abhängigkeit des gemessenen Abstands (A) und seiner Hysterese (HB) bestimmt wird. 5
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Masse der aufgenommenen Last (24, 24') direkt gemessen wird, vorzugsweise durch Messen des Hydraulikdrucks. 10
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hubhöhe (H, H') der Last (24, 24') gemessen wird. 15
8. Verfahren nach Anspruch 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Ermittlung der maximalen Geschwindigkeit der gemessene Abstand (A) mit Hysterese (HB), die davon abgeleitete Radaufstandskraft am Antriebsrad (22), die Masse der Last (24, 24') und die Hubhöhe (H, H') der Last berücksichtigt werden. 20 25
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung des Abstands (A) in einem geeigneten Betriebszustand, vorzugsweise bei Stillstand des Flurförderzeugs (10) erfolgt. 30
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Unterschreiten einer bestimmten Radaufstandskraft ein Unterschreitungssignal erzeugt wird. 35
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** gemessene Signale bzw. Werte einer zentralen Steuereinheit (50) des Flurförderzeugs übermittelt werden, wobei die Steuereinheit die maximale Geschwindigkeit berechnet. 40 45
12. Verfahren nach Anspruch 10 und 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (50) im Falle der Erfassung des Unterschreitungssignals einen entsprechenden Betriebszustand des Flurförderzeugs veranlasst, vorzugsweise den Stillstand des Flurförderzeugs. 50
13. Flurförderzeug mit einer zentralen Steuereinheit (50) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, umfassend wenigstens ein bremsbares Antriebsrad (22), ein in seiner Höhe verstellbares Lastaufnahmemittel (16) und wenigstens einen Abstandssensor (30), der derart an einem er-

sten Bauteil (34) des Flurförderzeugs (10) angeordnet ist, dass der Abstand (A) zu einem zweiten Bauteil (36) ermittelbar ist, wobei das erste und das zweite Bauteil (34, 36) in Abhängigkeit einer auf Lastaufnahmemittel (16) aufgenommenen Last (24, 24') relativ zueinander beweglich sind.

14. Flurförderzeug nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit derart eingerichtet ist, dass sie durch Auswertung des gemessenen Abstands (A) eine am Antriebsrad (22) wirkende Radaufstandskraft ermitteln kann und eine maximale Geschwindigkeit für das Flurförderzeug (10) festlegen kann. 15
15. Flurförderzeug nach Anspruch 14, **gekennzeichnet durch** einen Lastsensor, vorzugsweise Hydraulikdrucksensor, der die Masse der aufgenommenen Last ermittelt. 20
16. Flurförderzeug nach Anspruch 14 oder 15, **gekennzeichnet durch** einen Hubhözensensor zur Erfassung der Hubhöhe des Lastaufnahmemittels bzw. der aufgenommenen Last. 25
17. Flurförderzeug nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signale des Lastsensors oder/und des Hubhözensensors zur Steuereinheit übertragbar sind und von dieser bei der Ermittlung der maximalen Geschwindigkeit berücksichtigbar sind. 30
18. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Abstandssensoren (30, 30') vorgesehen sind, die den jeweiligen Abstand (A, A') zum zweiten Bauteil (36) erfassen. 35
19. Flurförderzeug nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Sensoren (30, 30') auf gegenüberliegenden Seiten des zweiten Bauteils (36), vorzugsweise einander diametral gegenüber, angeordnet sind. 40 45

Claims

1. Method for operating an industrial truck (10) with at least one brakable driving wheel (22), wherein a permissible maximum speed of the industrial truck (10) is determined as a function of a picked-up load (24, 24'), **characterised in that** the maximum speed is established depending on a distance (A) which is measured between a first component (34) and a second component (36) of the industrial truck (10) and changes depending on the wheel contact force acting on the brakable driving wheel (22), wherein the two components (34, 36) move relative to one an-

other as a function of the picked-up load (24, 24').

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the second component is a chassis section (36) of the industrial truck (10) on which the driving wheel (22) is supported. 5
3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the first component (34) is a frame section of the vehicle (10) which is indirectly connected to the second component (36), preferably a frame section (34) which is guided around the driving wheel (22) and is provided for fastening a housing cover (20). 10
4. Method according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** a hysteresis (HB) is determined for the measured distance (A), said hysteresis (HB) being dependent on the direction of travel of the industrial truck (10). 15
20
5. Method according to claim 4, **characterised in that** the load torque (LM) brought about by the mass of the picked-up load (24, 24') is determined as a function of the measured distance (A) and the hysteresis (HB) thereof. 25
6. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the mass of the picked-up load (24, 24') is measured directly, preferably by measuring the hydraulic pressure. 30
7. Method according to one of claims 4 to 6, **characterised in that** the lifting height (H, H') of the load (24, 24') is measured. 35
8. Method according to claim 4 to 7, **characterised in that**, when establishing the maximum speed, the measured distance (A) with hysteresis (HB), the wheel contact force derived therefrom on the driving wheel (22), the mass of the load (24, 24') and the lifting height (H, H') of the load are taken into consideration. 40
9. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the measurement of the distance (A) takes place in a suitable operational state, preferably when the industrial truck (10) is at a standstill. 45
10. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** when a specific wheel contact force is undershot, an undershoot signal is generated. 50
11. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** measured signals or values are transmitted to a central control unit (50) of the industrial truck, wherein the control unit calculates 55

the maximum speed.

12. Method according to claim 10 and 11, **characterised in that** the control unit (50), in the event of the detection of the undershoot signal, initiates a corresponding operational state of the industrial truck, preferably the halting of the industrial truck.
13. Industrial truck with a central control unit (50) for implementing the method according to one of claims 1 to 11, comprising at least one brakable driving wheel (22), a vertically adjustable load pickup means (16) and at least one spacer sensor (30), which is arranged on a first component (34) of the industrial truck (10) in such a way that the distance (A) from a second component (36) can be established, the first and the second component (34, 36) being capable of moving relative to one another as a function of a load (24, 24') picked up on the load pickup means (16).
14. Industrial truck according to claim 13, **characterised in that** the control unit is designed in such a way that it can, by evaluation of the measured distance (A), establish a wheel contact force acting on the driving wheel (22) and can fix a maximum speed for the industrial truck (10).
15. Industrial truck according to claim 14, **characterised by** a load sensor, preferably a hydraulic pressure sensor, which establishes the mass of the picked-up load.
16. Industrial truck according to claim 14 or 15, **characterised by** a lifting height sensor for detecting the lifting height of the load pickup means or of the picked-up load.
17. Industrial truck according to claim 15 or 16, **characterised in that** the signals from the load sensor and/or from the lifting height sensor can be transmitted to the control unit and can be taken into consideration by said control unit when establishing the maximum speed.
18. Industrial truck according to one of claims 13 to 17, **characterised in that** two spacer sensors (30, 30') are provided, which detect the respective distance (A, A') from the second component (36).
19. Industrial truck according to claim 18, **characterised in that** the two sensors (30, 30') are arranged on opposite sides of the second component (36), preferably diametrically opposite one another.

Revendications

1. Procédé pour le fonctionnement d'un chariot de manutention (10) comportant au moins une roue d'entraînement (22) apte à être freinée, une vitesse maximale autorisée du chariot de manutention (10) étant déterminée en fonction d'une charge (24, 24') soulevée, **caractérisé en ce que** la vitesse maximale est déterminée en fonction d'une distance (A) qui est mesurée entre une première pièce (34) et une deuxième pièce (36) du chariot de manutention (10) et qui varie en fonction de la force de contact au sol agissant sur la roue d'entraînement (22) apte à être freinée, sachant que les deux pièces (34, 36) se déplacent l'une par rapport à l'autre en fonction de la charge (24, 24') soulevée. 5
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la deuxième pièce est une partie de châssis (36) du chariot de manutention (10), par laquelle la roue d'entraînement (22) est supportée. 10
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la première pièce (34) est une partie de châssis du chariot (10) reliée indirectement à la deuxième pièce (36), de préférence une partie de châssis (34), qui est guidée autour de la roue d'entraînement (22) et qui est prévue pour la fixation d'un capot (20) du carter. 15 20 25
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** pour la distance (A) mesurée est déterminée une hystérésis (HB) qui est fonction du sens de déplacement du chariot de manutention (10). 30 35
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le couple de charge (LM), généré par le poids de la charge (24, 24') soulevée, est déterminé en fonction de la distance (A) mesurée et de son hystérésis (HB). 40
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes; **caractérisé en ce que** le poids de la charge (24, 24') soulevée est mesuré directement, de préférence par la mesure de la pression hydraulique. 45
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la hauteur de levage (H, H') de la charge (24, 24') est mesurée. 50
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, **caractérisé en ce que** pour la détermination de la vitesse maximale sont prises en compte la distance (A) mesurée avec l'hystérésis (HB), la force de contact au sol, dérivée de celle-ci, sur la roue d'entraînement (22), le poids de la charge (24, 24') 55
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la mesure de la distance (A) est effectuée dans un état de fonctionnement approprié, de préférence à l'arrêt du chariot de manutention (10).
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** signal de dépassement de limite inférieure est délivré lorsque la force de contact au sol de la roue d'entraînement (22) est inférieure à la limite inférieure.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les signaux ou valeurs mesurés sont transmis à une unité de commande (50) centrale du chariot de manutention, ladite unité de commande calculant la vitesse maximale.
12. Procédé selon les revendications 10 et 11, **caractérisé en ce que** l'unité de commande (50), au cas où elle intercepte le signal de dépassement de limite inférieure, ordonne un état de fonctionnement correspondant du chariot de manutention, de préférence l'arrêt du chariot de manutention.
13. Chariot de manutention avec une unité de commande (50) centrale pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, comportant au moins une roue d'entraînement (22) apte à être freinée, un moyen de réception de charge (16) réglable en hauteur, et au moins un capteur de distance (30), qui est disposé sur une première pièce (34) du chariot de manutention (10) de manière à pouvoir déterminer la distance (A) par rapport à la deuxième pièce (36), sachant que la première et la deuxième pièce (34, 36) sont mobiles l'une par rapport à l'autre en fonction d'une charge (24, 24') soulevée sur le moyen de réception de charge (16).
14. Chariot de manutention selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** l'unité de commande est conçue de telle sorte que, par l'analyse de la distance (A) mesurée, elle peut déterminer une force de contact au sol agissant sur la roue d'entraînement (22) et peut définir une vitesse maximale pour le chariot de manutention (10).
15. Chariot de manutention selon la revendication 14, **caractérisé par** un capteur de charge, de préférence un capteur de pression hydraulique, qui détermine le poids de la charge soulevée.
16. Chariot de manutention selon la revendication 14 ou 15, **caractérisé par** un capteur de hauteur de levage pour déterminer la hauteur de levage du moyen de

réception de charge ou de la charge soulevée.

17. Chariot de manutention selon la revendication 15 ou 16, **caractérisé en ce que** les signaux du capteur de charge et/ou du capteur de hauteur de levage peuvent être transmis à l'unité de commande et peuvent être pris en compte par celle-ci pour déterminer la vitesse maximale. 5
18. Chariot de manutention selon l'une quelconque des revendications 13 à 17, **caractérisé en ce qu'il** est prévu deux capteurs de distance (30, 30') qui détectent la distance (A, A') respective par rapport à la deuxième pièce (36). 10
19. Chariot de manutention selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** les deux capteurs (30, 30') sont disposés, de préférence en étant diamétralement opposés l'un à l'autre, sur des côtés opposés de la deuxième pièce (36). 15 20

25

30

35

40

45

50

55

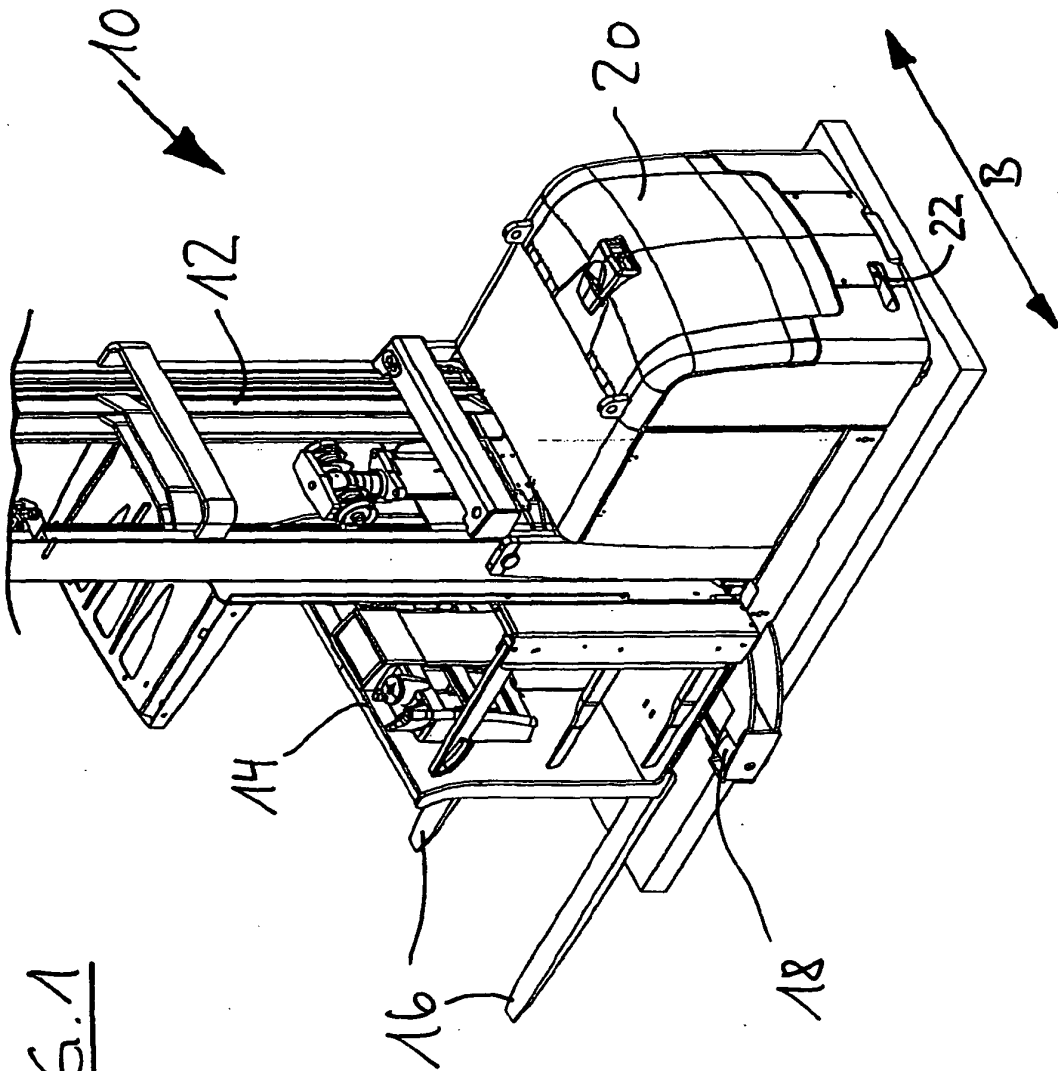
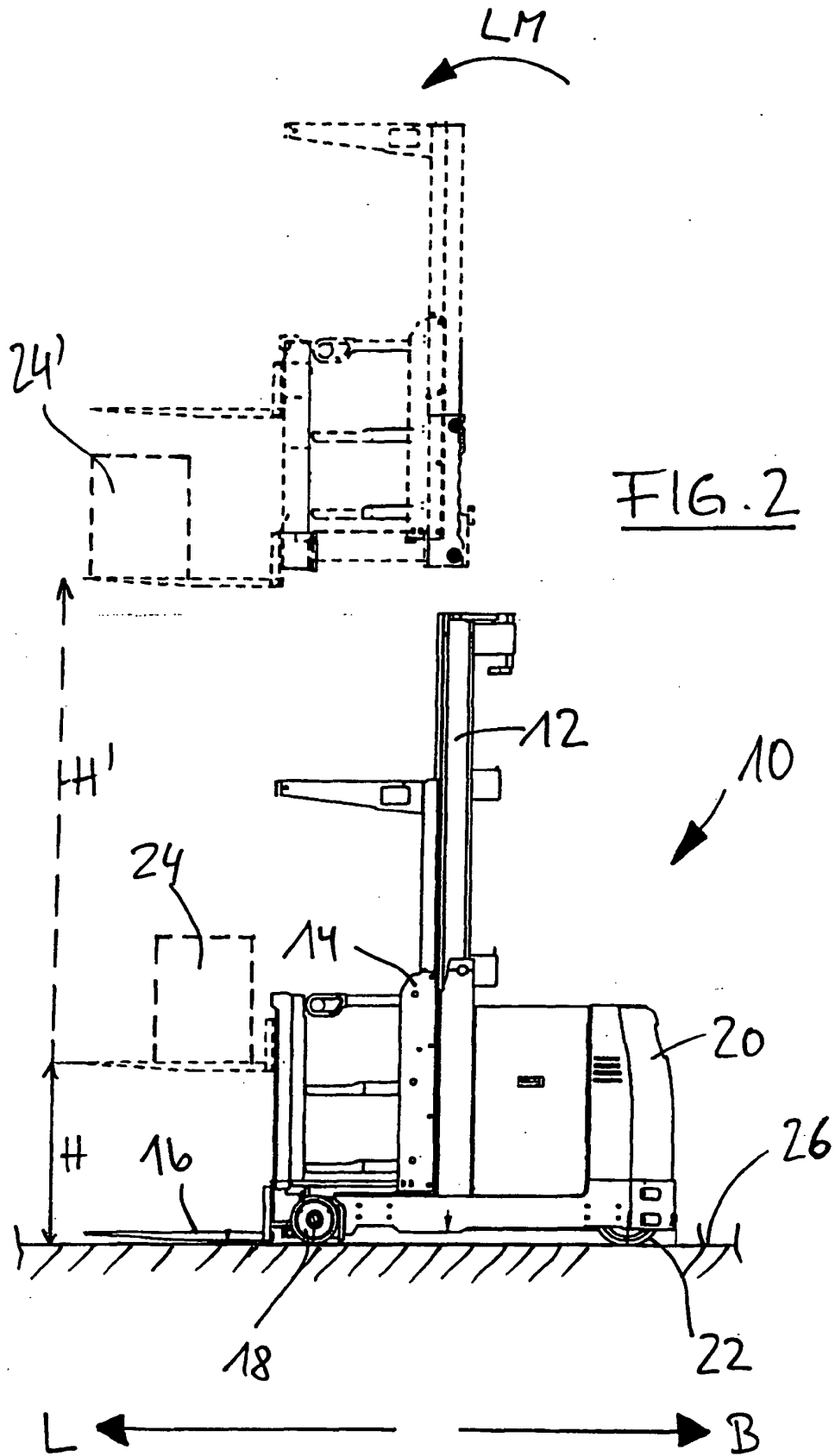


FIG. 1



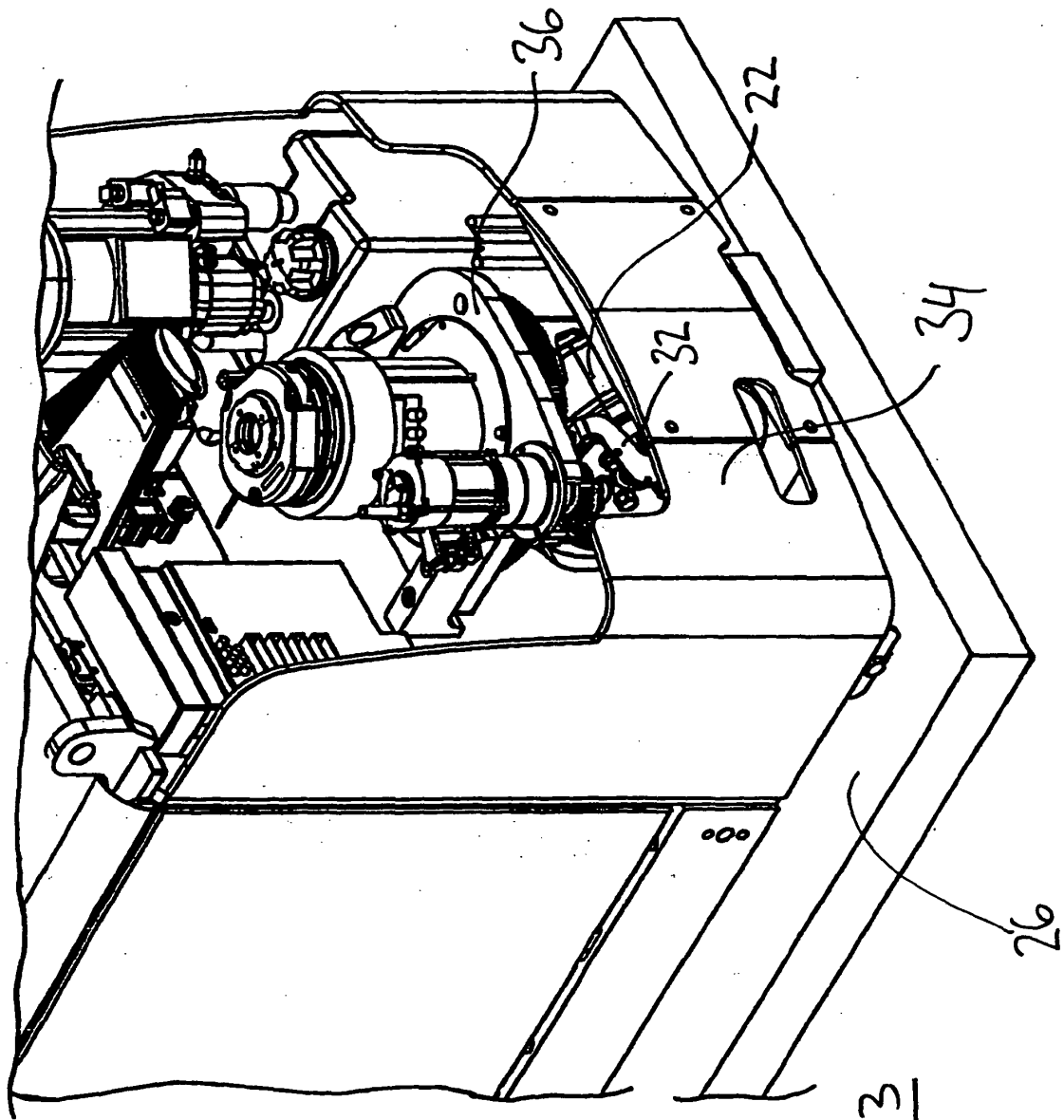


FIG. 3

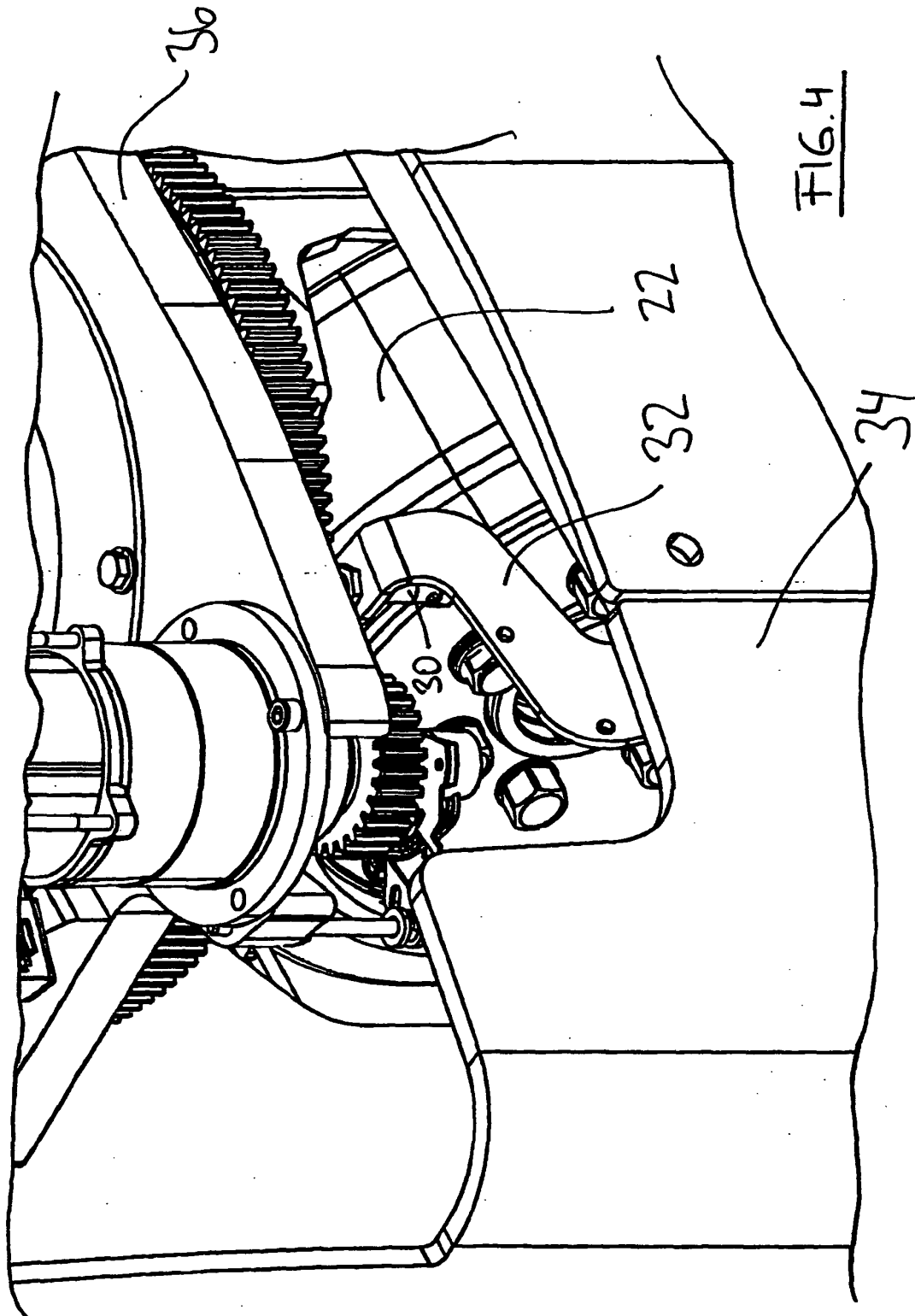


FIG. 4

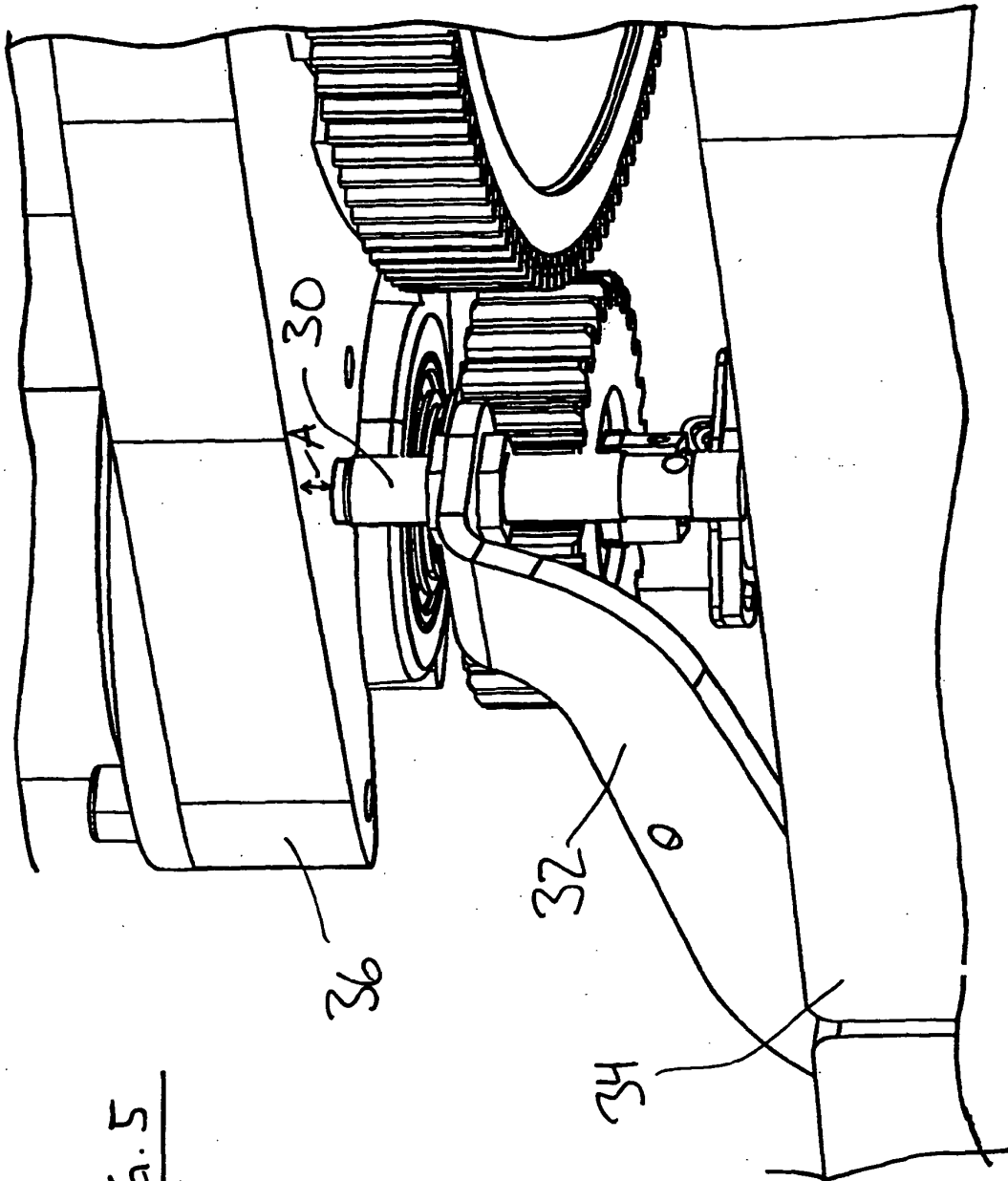


FIG. 5

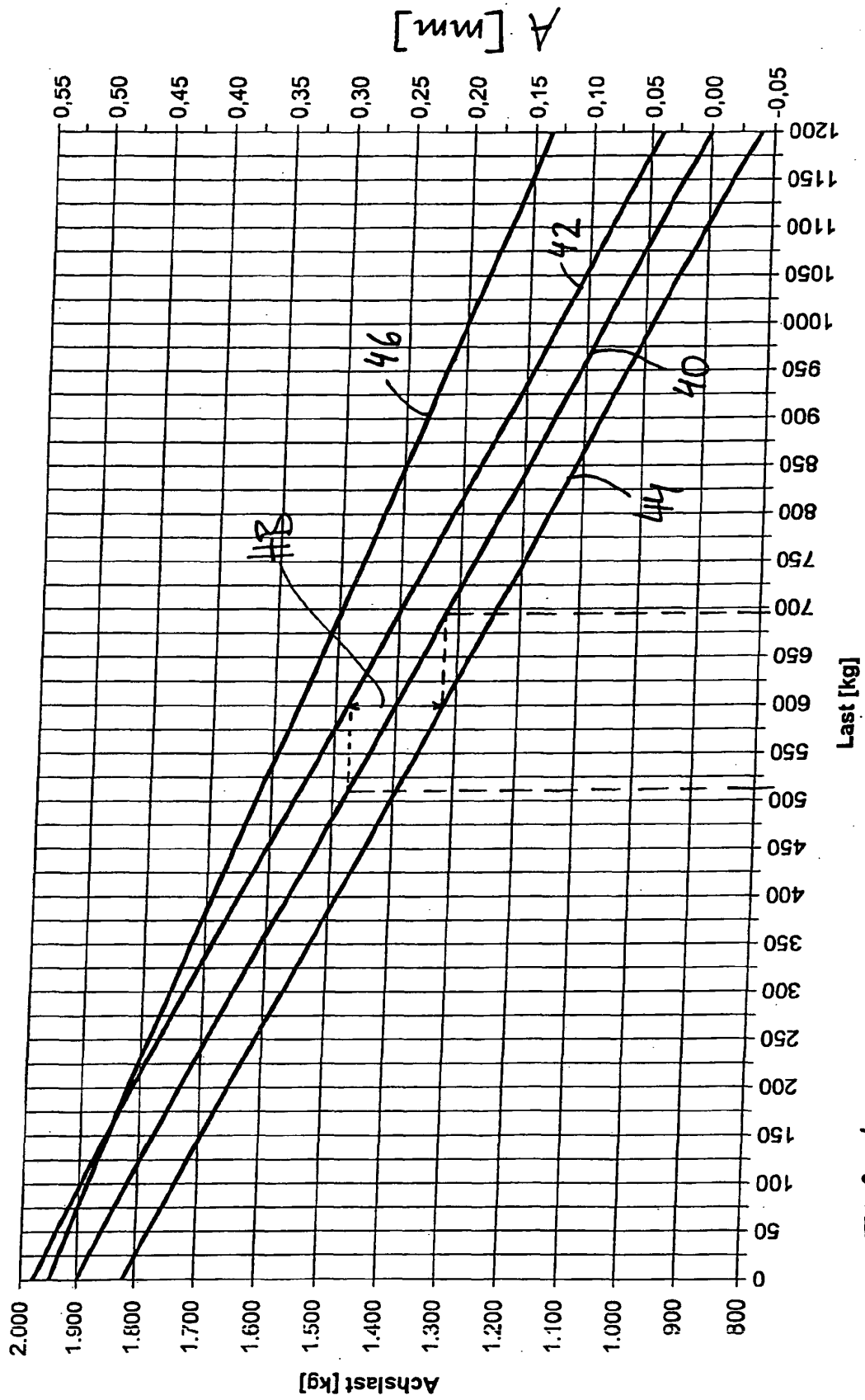


FIG. 6

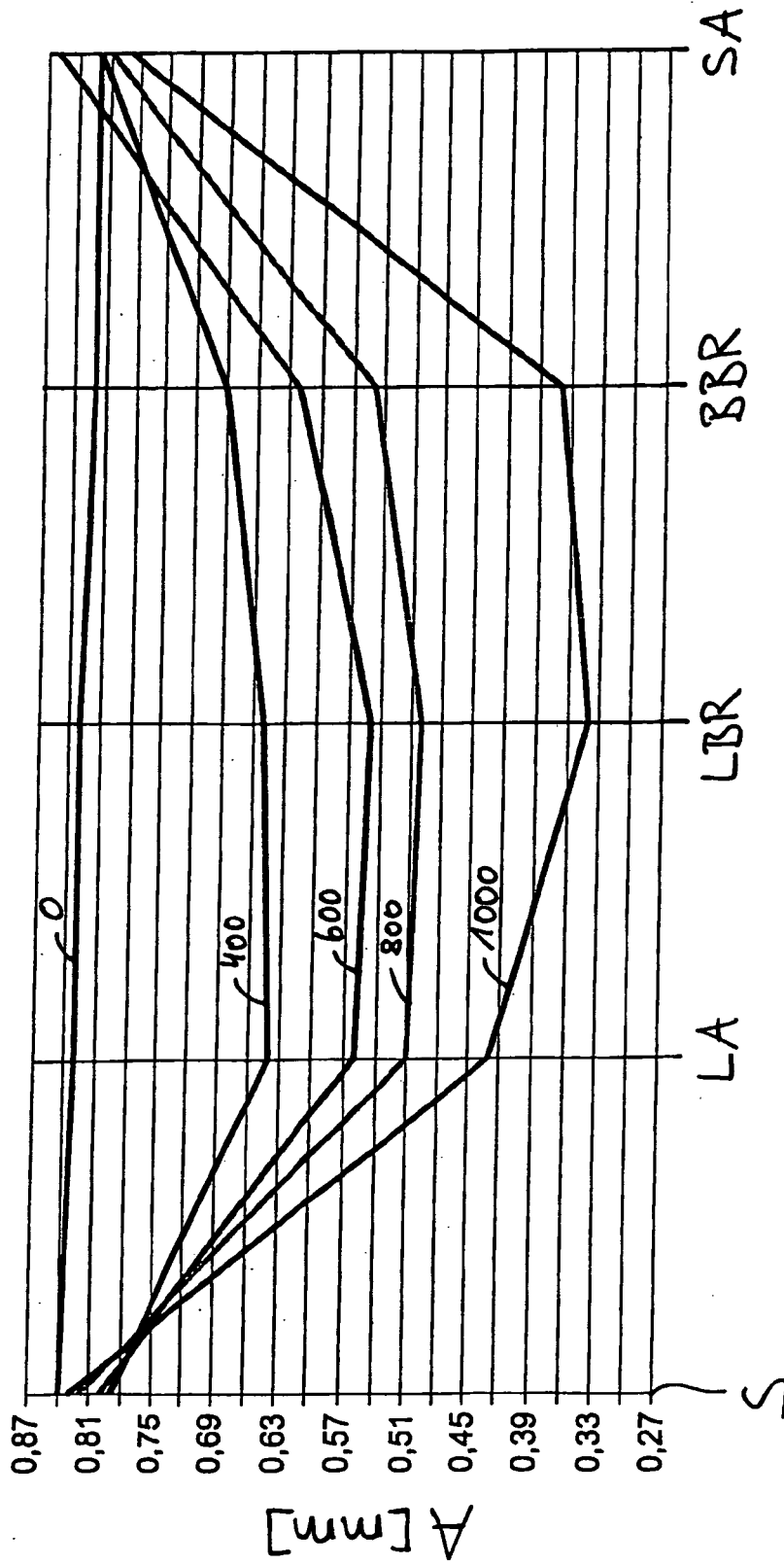
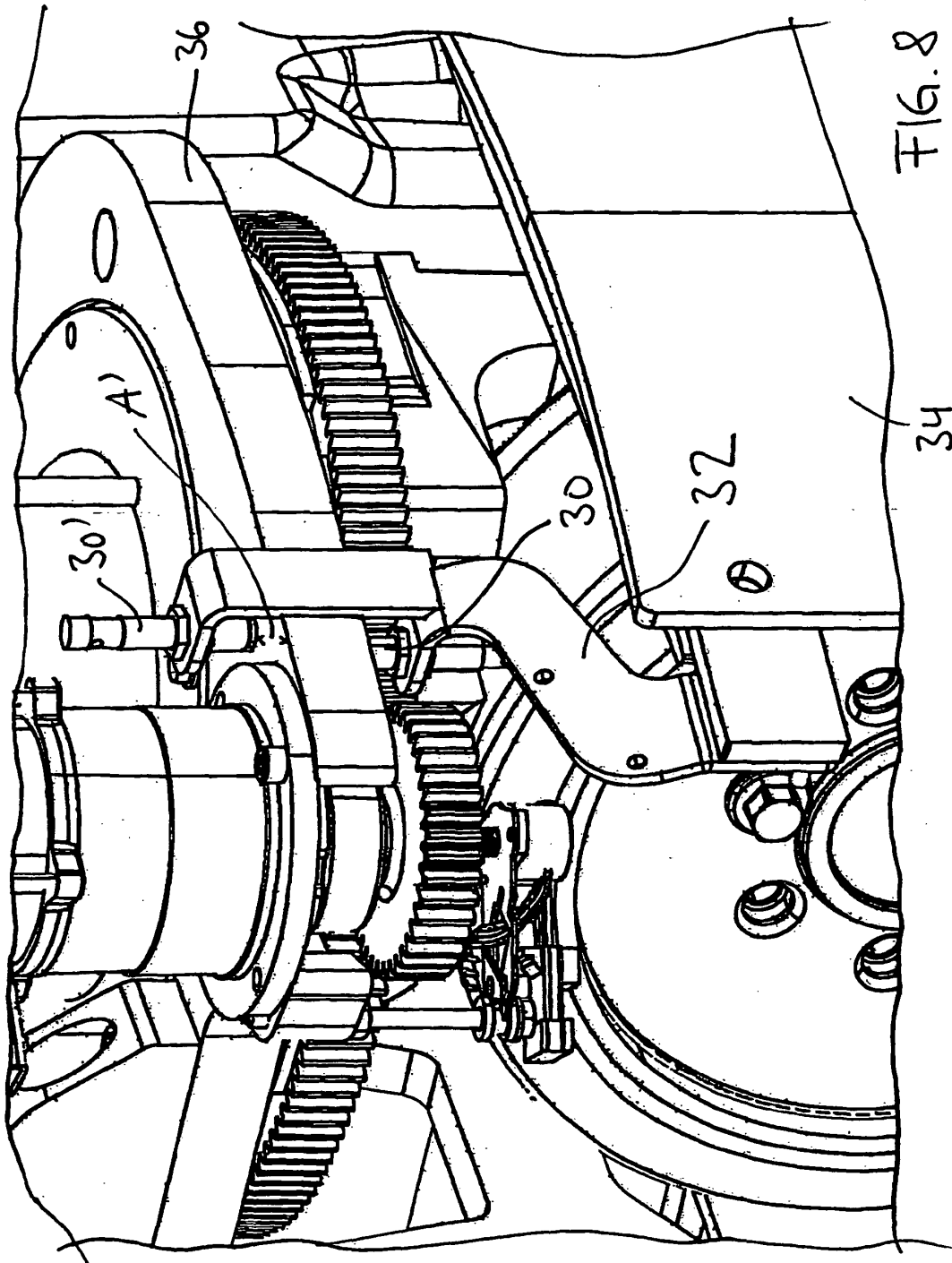


FIG. 7



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 0814051 B1 [0003]
- EP 0343839 B1 [0004]
- DE 19919655 A1 [0006]