

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 668 237 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.09.1999 Patentblatt 1999/37

(51) Int Cl.⁶: **B66C 13/46**, B66C 13/06

(21) Anmeldenummer: **95101850.6**

(22) Anmeldetag: **10.02.1995**

(54) Verfahren zur Förderung einer Last mittels eines Kranes

Method for handling a load with a crane

Procédé pour la manutention d'une charge à l'aide d'une grue

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE IT NL SE

(30) Priorität: **22.02.1994 DE 4405683**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.08.1995 Patentblatt 1995/34

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Wichner, Wolfgang, Dipl.-Ing.
D-90530 Wendelstein (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 342 655 EP-A- 0 596 330
WO-A-91/14644 WO-A-92/19526
DE-A- 4 403 898 GB-A- 1 422 013
GB-A- 1 557 640**

- **FÖRDERN UND HEBEN**, Bd. 42, Nr. 11, November
1992 MAINZ, Seiten 890-892, J. HIPPE
'Laser-Sensoren für die Kranautomatisierung'

EP 0 668 237 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Förderung einer Last mittels eines Krans gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Krane, wie z.B. Containerkrane, dienen dazu, Lasten an einer vorgegebenen Stelle aufzunehmen, sie über eine bekannte Strecke zu fördern und an einem festgelegten Ziel, beispielsweise einem Zielcontainer, abzusetzen. Dabei ergibt sich in der Praxis das Problem, daß für die Förderung der Last in Richtung auf das Ziel die genaue Istposition des Ziels nicht bekannt ist. Statt dessen ist eine Sollposition des Ziels bekannt, die beispielsweise durch die Mitte eines vorgegebenen Zielbereiches definiert werden kann.

[0003] Ein Verfahren gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der DE-Zeitschrift "Fördern und Heben", Band 42 (1992), Nr. 11, Seiten 890 bis 892, bekannt. Bei diesem Verfahren wird mittels einer Wegregelungseinrichtung die Istposition der Last erfaßt und einer Wegregelung zugeführt, die in Abhängigkeit von der Differenz zwischen der erfaßten Istposition der Last und einer vorgegebenen Sollposition des Ziels die Förderung der Last in Richtung auf das Ziel steuert. Dieses Verfahren ist jedoch für ein positionsgenaueres Absetzen der Last auf ein Ziel nicht verwendbar.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das bekannte Verfahren derart zu modifizieren, daß ein positionsgenaueres Absetzen der Last auf einem Ziel möglich ist.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in Zielnähe mittels einer Sensoreinrichtung die Istposition der Last und die Istposition des Ziels relativ zueinander erfaßt werden und der Wegregelung zugeführt werden, die in Abhängigkeit von der Differenz zwischen der Istposition der Last und der Istposition des Ziels die Positionierung der Last an dem Ziel steuert, wobei bei Annäherung der Last an das Ziel zwischen den unterschiedlichen, der Wegregelung zugeführten Positionsgrößen überblendet wird.

[0006] Bei der Förderung der Last in Richtung auf das Ziel wird die Istposition der Last vorzugsweise mittels einer Wegmeßeinrichtung erfaßt, die laufend die Position einer Katze mißt, an der die Last hängt. Bei der Wegmeßeinrichtung kann es sich beispielsweise um einen Weggeber oder ein Laser-Distanzmeßgerät handeln, das den Abstand zwischen der Katze und einer feststehenden Referenzposition mißt.

[0007] Eine genauere Bestimmung der Istposition der Last wird dadurch erreicht, daß zusätzlich der Pendelwinkel der Last gemessen wird und zusammen mit der gemessenen Position der Katze zur Berechnung der Istposition der Last herangezogen wird. Auf der Grundlage der so gemessenen Istposition der Last ist es für die Wegregelung möglich, die Förderung der Last so zu regeln, daß Pendelungen der Last während der Förderung und insbesondere bei Ankunft an der Sollposition des Ziels weitgehend vermieden werden. Die Messung

des Pendelwinkels der Last kann beispielsweise durch eine optische Abtasteinrichtung, wie z. B. eine Kamera oder vorzugsweise Laser-Entfernungsprofilmeßgeräte, erfolgen, die an der Katze angeordnet ist und in einem nach unten geöffneten Abtastwinkelbereich die Außenkanten der Last abtastet.

[0008] Auf besonders einfache Weise und unter Erzielung besonders kurzer Meßzeiten wird der Pendelwinkel der Last dadurch gemessen, daß im Bereich der Last eine Markierung mit reflektierender Fläche angeordnet ist, daß an dem Kran eine auf die Markierung gerichtete Beleuchtungseinrichtung sowie eine ebenfalls auf die Markierung gerichtete Zeilenkamera mit einer längs zur Pendelrichtung ausgerichteten Bildsensorzeile angeordnet ist und daß in einer der Bildsensorzeile nachgeordneten Auswerteeinrichtung aus dem Signal der Bildsensorzeile ein der momentanen Position der Markierung entsprechendes Ausgangssignal erzeugt wird. Dieses Meßprinzip kann allein oder zusammen mit der Messung durch die erwähnten Laser-Entfernungsprofilmeßgeräte verwendet werden. Die Messung des Pendelwinkels mit Hilfe von Laser-Entfernungsprofilmeßgeräten und/oder Zeilenkamera ist in der EP-A-0 596 330 ausführlich erläutert.

[0009] Bei Annäherung der Last an das Ziel wird bezüglich der der Wegregelung zugeführten Positionsgrößen von der gemessenen Istposition der Last und der Sollposition des Ziels auf die von der Sensoreinrichtung relativ zueinander erfaßten Istposition der Last und Istposition des Ziels überblendet. Durch das Überblenden wird eine sprungartige Änderung der der Wegregelung aufgegebenen Größen verhindert, so daß ruckartige Lastbewegungen verhindert werden.

[0010] Die Überblendung wird dabei vorzugsweise durch die Sensoreinrichtung ausgelöst. Diese kann eine optische Abtasteinrichtung umfassen, die im Bereich des Krans angeordnet ist und in einem nach unten geöffneten Abtastwinkelbereich die Außenkanten der Last und die darunter liegende Umgebung der Last abtastet, wobei es sich bei der optischen Abtasteinrichtung um eine Kamera oder vorzugsweise um Laser-Entfernungsprofilmeßgeräte handelt. Die Überblendung zwischen den unterschiedlichen, der Wegregelung zugeführten Positionsgrößen erfolgt dann, wenn die Sensoreinrichtung gleichzeitig die Last und das Ziel erfaßt. Nach der Überblendung wird dann in Abhängigkeit von der Differenz zwischen den von der Sensoreinrichtung ermittelten Istpositionen der Last und des Ziels das positionsgenauere Absetzen der Last auf das Ziel geregelt.

[0011] Alternativ zu der Anordnung der die Sensoreinrichtung bildenden Abtasteinrichtung an dem Kran kann diese auch im Bereich der Last angeordnet sein und in einem nach unten geöffneten Abtastwinkelbereich die Umgebung der Last abtasten. In diesem Fall wird die Überblendung ausgelöst, sobald das Ziel von der Abtasteinrichtung erfaßt wird. Da die Abtasteinrichtung im Bereich der Last angeordnet ist, erfaßt sie automatisch die Position des Ziels relativ zu der jeweils momentanen

Position der Last. Eine derartige im Bereich der Last angeordnete Abtasteinrichtung ist in der europäischen Patentanmeldung 93 10 9943.6 ausführlich erläutert.

[0012] Zur näheren Erläuterung der Erfindung wird im folgenden auf die Zeichnungen der Figur Bezug genommen; im einzelnen zeigen

- FIG 1 den prinzipiellen Ablauf der Förderung einer Last mittels eines Containerkrans von einer Startposition zu einer Zielposition,
 FIG 2 einen die Last transportierenden Containerkran, dessen Laufkatze mit Laser-Entfernungsprofilmeßgeräten und einer Zeilenkamera bestückt ist,
 FIG 3 eine Draufsicht auf die Last,
 FIG 4 einen Containerkran zum Transport einer an einem Lastaufnahmerahmen hangenden Last mit einer an dem Containerkran angeordneten Zeilenkamera und mit Laser-Entfernungsprofilmeßgeräten an dem Lastaufnahmerahmen und
 FIG 5 das Blockschaltbild einer Steuerungsstruktur für den Containerkran.

[0013] FIG 1 zeigt schematisch eine Laufkatze 1, die auf einem Ausleger 2 eines hier nicht weiter dargestellten Containerkrans verfahrbar ist und an der eine Last 3, hier ein Container, hängt. Diese Last 3 soll, wie die einzelnen Phasen in FIG 1 zeigen, an der Startposition x_0 aufgenommen und über eine bestimmte Strecke zu einer Zielposition x_z gefördert und dort auf einem Zielcontainer 4 abgesetzt werden. Die tatsächliche Istposition x_z des Zieles 4 ist jedoch nicht bekannt, sondern nur eine Sollposition x_z^* , die beispielsweise als Mitte eines Zielbereiches Δx_z^* definiert ist. Beim Fördern der Last 3 von der Startposition x_0 zu dem Ziel 4 wird, wie später noch erläutert wird, laufend die Istposition x_L der Last 3 gemessen und mit der Sollposition x_z^* des Zieles 4 verglichen. Dabei werden laufend die Istposition x_K der Katze 1 und der aktuelle Pendelwinkel ϕ_L der Last 3 gemessen und aus ihnen die Istposition x_L der Last 3 bestimmt. In Abhängigkeit von der Differenz zwischen der Istposition x_L der Last 3 und der Sollposition x_z^* des Zieles 4 wird die Katze 1 durch eine Wegsteuerung in Richtung auf das Ziel 4 verfahren. Dabei wird die Katze 1 beispielsweise mit der mit v_K bezeichneten Fahr-
 geschwindigkeit längs des Auslegers 2 bewegt, so daß Pendelbewegungen der Last 3 insbesondere beim Erreichen des Zieles 4 weitestgehend vermieden werden. Wenn sich die Last 3 in der Nahe des Zieles 4 befindet, werden, wie später noch erläutert wird, mittels einer Sensoreinrichtung die Istposition x_L der Last 3 und die Istposition x_z des Zieles 4 relativ zueinander erfaßt und in Abhängigkeit davon das Absetzen der Last 3 auf dem Ziel 4 gesteuert.

[0014] FIG 2 zeigt schematisch den Ausleger 2 mit der darauf verfahrbaren Katze 1 im Bereich des Zielcontainers 4. Auf der Katze 1 sind Hubwinden 5 angeordnet,

an denen über Seile 6 ein Lastaufnahmerahmen (Spreader) 7 für die zu transportierende Last 3 hängt. Die Last 3 soll auf dem bereits abgestellten Zielcontainer 4 positionsgenau aufgesetzt werden. Durch das Anfahren und Abbremsen der Katze 1 aber auch durch äußere Störeinflüsse, wie z. B. Windkräfte, kann die Last 3 in eine Pendelbewegung versetzt werden. Im folgenden wird davon ausgegangen, daß Pendelungen der Last 3 im wesentlichen in Fahr-
 richtung x der Katze 1 erfolgen, wobei zusätzlich noch Drehpendelungen der Last 3 auftreten können.

[0015] Zur Erfassung der Istposition x_K der Katze 1 ist an dieser ein Laser-Distanzmeßgerät 8 angeordnet, daß in Fahr-
 richtung x der Katze 1 auf eine feststehende Referenzposition 9 in Form einer Reflexionsmarke mißt.

[0016] Um die jeweils momentane Istposition x_L der Last 3 sowohl in bezug auf die Laufkatze 1 als auch in bezug auf die Umgebung der Last 3 (Zielcontainer 4) messen zu können, sind an der Laufkatze 1 zwei Abtasteinrichtungen in Form von Laser-Entfernungsprofilmeßgeräten 10 und 11 über den beiden zur Fahr-
 richtung x der Katze 1 quer verlaufenden Außenkanten 12 und 13 des Lastaufnahmerahmens 7 angeordnet. Jedes der beiden Laser-Entfernungsprofilmeßgeräte 10 und 11 erzeugt jeweils einen Laserstrahl 14 bzw. 15, der in einem längs zur Pendelrichtung x geöffneten und die dem jeweiligen Laser-Entfernungsprofilmeßgerät 10 bzw. 11 gegenüberliegende Außenkante 12 bzw. 13 senkrecht schneidenden Abtastwinkelbereich abgelenkt wird. In FIG 1 sind diejenigen Stellen auf dem Lastaufnahmerahmen 7 bzw. der Last 3 und deren Umgebung, auf die die Laserstrahlen 14 und 15 auftreffen, durch eine dickere Strichstärke hervorgehoben. Durch Auswertung der Laufzeit des Laserlichts und des jeweiligen momentanen Abstrahlwinkels des Laserstrahls 14 bzw. 15 kann für jede Stelle, auf die der Laserstrahl 14 bzw. 15 auftrifft, deren Positionskoordinaten in der horizontalen x -Richtung und der vertikalen y -Richtung bestimmt werden. Während die Last 3 von der Startposition x_0 (FIG 1) in Richtung auf den Zielcontainer 4 gefördert wird, wird mit Hilfe der beiden Laser-Entfernungsprofilmeßgeräte 10 und 11 der aktuelle Pendelwinkel ϕ_L der Last 3 ermittelt und zusammen mit der durch das Laser-Distanzmeßgerät 8 bestimmten Istposition x_K der Katze 1 zur Bestimmung der Istposition x_L der Last 3 herangezogen. Wie bereits anhand von FIG 1 erläutert wurde, wird die so erhaltene Istposition x_L der Last 3 mit der Sollposition x_z^* des Zieles 4 verglichen und in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis die Laufkatze 1 verfahren.

[0017] Wie FIG 2 zeigt, erfassen die Laserstrahlen 14 und 15 bei Annäherung der Last 3 an den Zielcontainer 4 auch Bereiche des Zielcontainers 4. Wenn auf diese Weise der Zielcontainer 4 identifiziert wird, wird die Wegregelung für die Laufkatze 1 nicht mehr in Abhängigkeit von der mittels des Laser-Distanzmeßgerätes 8 und den beiden Laser-Entfernungsprofilmeßgeräten 10

und 11 ermittelten Istposition x_L der Last 3 und der Sollposition x_Z^* des Ziels 4 gesteuert, sondern statt dessen die von den beiden Laser-Entfernungsprofilmeßgeräten 10 und 11 ermittelte Positionsabweichung zwischen der Last 3 und dem Zielcontainer 4 zur weiteren Wegregelung der Laufkatze 1 herangezogen. Solange die Last 3 nicht exakt über dem Zielcontainer 4 positioniert ist, erfassen die Laserstrahlen 14 und 15 auch Bereiche des Zielcontainers 4. Sobald beide Laserstrahlen 14 und 15 nicht mehr auf den Zielcontainer 4 auftreffen, ist die Last 3 direkt über dem Zielcontainer 4 positioniert und kann auf diesen abgesenkt werden.

[0018] Die optimale Position der beiden Laser-Entfernungsprofilmeßgeräte 10 und 11 in x-Richtung ist nicht unmittelbar über den jeweiligen Außenkanten 12 bzw. 13 des Lastaufnehmerrahmens 7, sondern etwas außerhalb davon, so daß unterhalb der Außenkanten 12 und 13 kein für die Laserstrahlen 14 und 15 unzugänglicher toter Winkel entsteht. Wie die Draufsicht auf den Lastaufnehmerahmen 7 gemäß FIG 3 zeigt, sind ferner die beiden Laser-Entfernungsprofilmeßgeräte 10 und 11 mit ihren Abtastwinkelbereichen 14 und 15 quer zur x-Richtung, also in z-Richtung versetzt angeordnet. Dadurch ist es möglich, außer Pendelbewegungen in x-Richtung auch Drehpendelungen der Last zu messen, die sich darin äußern, daß sich mit den Laserstrahlen 14 und 15 gemessenen x-Koordinaten der Außenkanten 12 und 13 unterschiedlich ändern. Da Container unterschiedliche Konstruktionen aufweisen können, lassen sich die Außenkanten 12 und 13 am sichersten im Bereich der bei allen Containern gleichen Eckbeschläge des Containers 4 abtasten. Da Container darüber hinaus unterschiedliche Längen aufweisen können, sind die beiden Laser-Entfernungsprofilmeßgeräte 10 und 11 in z-Richtung verschiebbar an der Laufkatze 1 angeordnet.

[0019] Zur Erfassung des Pendelwinkels der Last, also der Position der Last 3 in bezug auf die Laufkatze 1, ist ergänzend zu den beiden Laser-Entfernungsprofilmeßgeräten 10 und 11 auf dem Lastaufnehmerahmen 7 eine Markierung 16 angebracht, die von einem bei Ruhstellung der Last 3 vertikal über dieser an der Katze 1 gehaltenen Scheinwerfer 17 beleuchtet wird, wobei das von der Markierung 16 reflektierte Licht von einer unmittelbar neben oder in dem Scheinwerfer 15 angeordneten Zeilenkamera 18 erfaßt wird. Die Markierung 16 besteht aus einer rechteckförmigen, mit einer Kante parallel zur Pendelrichtung x ausgerichteten reflektierenden Fläche, welche von einer nichtreflektierenden Fläche 19 umgeben ist. Die reflektierende Fläche 16 besteht aus einer Vielzahl von hier nicht gezeigten Tripelreflektorelementen, die auf sie auftreffendes Licht in die Richtung zurückstrahlen, aus der es gekommen ist. Dadurch wird sichergestellt, daß das von dem Scheinwerfer 17 abgestrahlte Licht von der reflektierenden Fläche 16 in die dem Scheinwerfer 17 unmittelbar benachbarte Zeilenkamera 18 zurückgestrahlt wird, und zwar unabhängig von dem jeweiligen Betrag der Pen-

delauslenkung x. Die Zeilenkamera 16 ist derart an der Laufkatze 1 angeordnet, daß ihre Abtastebene 20 die Markierung 16 längs zur Pendelrichtung x schneidet. Zur Erfassung der Position der Markierung 16 wird das serielle Ausgangssignal der Zeilenkamera 18 nach dem Auftreten der beiden Helligkeitswechsel mit dem jeweils größten Kontrast abgesucht und auf diese Weise die quer zur Abtastrichtung 20 verlaufenden Kanten der reflektierenden Fläche 16 detektiert. Aus der Mitte zwischen den beiden detektierten Helligkeitswechseln wird die Position der Mitte der Markierung 16 bestimmt und als Ausgangssignal der Zeilenkamera 18 zur Verfügung gestellt. Im Unterschied zu den beiden Laser-Entfernungsprofilmeßgeräten 10 und 11 ergeben sich bei den Messungen mit der Zeilenkamera 18 erheblich kürzere Meßzeiten, was für die Ausregelung von Lastpendelungen und für die Lastpositionierungsregelung von Vorteil ist.

[0020] Bei dem in FIG 4 gezeigten Ausführungsbeispiel des Containerkrans sind im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel nach FIG 2 keine Laser-Entfernungsprofilmeßgeräte an der Laufkatze 1 vorgesehen, sondern statt dessen zwei, vorzugsweise jedoch vier Laser-Entfernungsprofilmeßgeräte 21 und 22 an dem Lastaufnehmerahmen 7 angeordnet. Jedes der Laser-Entfernungsprofilmeßgeräte 21, 22 erzeugt jeweils einen Laserstrahl, der in einem vorgegebenen Abtastwinkelbereich abgelenkt wird. Im Bereich der Außenkanten des Lastaufnehmerahmens 7 sind Einrichtungen 23, 24 zur Strahlumlenkung jeweils in der Weise angeordnet, daß der von dem jeweils zugeordneten Laser-Entfernungsprofilmeßgerät, z. B. 21, erzeugte und in dem vorgegebenen Abtastwinkelbereich abgelenkte Laserstrahl in Richtung nach unten an dem Lastaufnehmerahmen 7 und der Last 3 vorbei umgelenkt wird und dabei die Umgebung des Lastaufnehmerahmens 7 und der Last 3 in einem senkrecht zum Verlauf der zugeordneten Außenkante 12 bzw. 13 des Lastaufnehmerahmens 7 geöffneten Winkelbereich 25 abtastet. Diejenigen Stellen, auf die der in dem Winkelbereich 25 abgelenkte Laserstrahl auftrifft, sind durch eine dickere Strichstärke hervorgehoben. Durch Auswertung der Laufzeit des Laserlichts und des jeweiligen momentanen Abstrahlwinkels des Laserstrahls kann für jede Stelle, auf die der Laserstrahl auftrifft, deren Positionskordinaten in der horizontalen x-Richtung und der vertikalen y-Richtung bestimmt werden. Auf diese Weise wird mittels der Laser-Entfernungsprofilmeßgeräte 21 und 22 die Istposition x_Z des Zielcontainers 4 in bezug auf die Istposition x_L der Last 3, d. h. die Differenz zwischen diesen beiden Istpositionen x_Z und x_L ermittelt.

[0021] Im übrigen unterscheidet sich das Ausführungsbeispiel nach FIG 4 nicht von dem nach FIG 2, so daß gleiche Teile auch mit gleichen Bezugszeichen versehen sind.

[0022] FIG 5 zeigt schließlich vereinfacht das Blockschaltbild einer Steuerungsstruktur zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Bezogen auf das Ausführungsbeispiel nach FIG 2 wird mittels des Laser-

Distanzmeßgerätes 8 und den beiden Laser-Entfernungsprofilmeßgeräten 10 und 11 beim Fördern der Last 3 von der Startposition x_0 bis zum Ziel 4 laufend die Istposition x_L der Last 3 gemessen. In einem Subtrahierknoten 26 wird die Differenz zwischen der gemessenen Istposition x_L der Last 3 und der vorgegebenen Sollposition x_Z^* des Ziels 4 gebildet und über eine steuerbare Umschalteneinrichtung 27 einer Wegregelung 28 zugeführt, die in Abhängigkeit von der ermittelten Differenz einen Antrieb 29 zum Verfahren der Laufkatze 1 ansteuert. Sobald sich die Last 3 dem Ziel 4 so weit annähert, daß dieses von den Laser-Entfernungsprofilmeßgeräten 10 und 11 erfaßt wird, wird die Umschalteneinrichtung 27 angesteuert, so daß nunmehr die von den beiden Laser-Entfernungsprofilmeßgeräten 10 und 11 gemessene Differenz zwischen der Istposition x_L der Last 3 und der Istposition x_Z des Ziels 4 der Wegregelung 28 zugeführt wird. Damit es bei der Umschaltung nicht zu sprunghaften Änderungen innerhalb des Regelvorganges kommt, werden die unmittelbar vor und unmittelbar nach dem Umschalten der Wegregelung 28 zugeführten Eingangsgrößen in einem Speicher 30 zwischengespeichert und voneinander subtrahiert. Die so erhaltene Differenz wird über eine Einrichtung 31 dem Eingang der Wegregelung 28 zugeführt und dort mit negativem Vorzeichen zu dem von der Umschalteneinrichtung 27 kommenden Eingangssignal für die Wegregelung 28 hinzuaddiert. Dies hat zur Folge, daß sich unmittelbar nach dem Umschalten die Eingangsgröße für die Wegregelung 28 nicht ändert. Innerhalb der Einrichtung 31 wird nun die in der Speichereinrichtung 30 gebildete Differenz innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls bis auf den Wert Null verringert, so daß nach Ablauf dieses Zeitintervalls die Eingangsgröße $x_Z - x_L$ der Wegregelung 28 zugeführt wird. Auf diese Weise erfolgt eine Überblendung zwischen den Eingangsgrößen $x_Z^* - x_L$ und $x_Z - x_L$.

[0023] Die in FIG 5 in Klammern angegebenen Bezugszeichen beziehen sich auf das Ausführungsbeispiel nach FIG 4.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Förderung einer Last (3) mittels eines Krans, wobei die Last (3) an einer Startposition (x_0) aufgenommen, über eine horizontale Strecke bis zu einem Ziel (4) gefördert und dort abgesetzt wird, wobei mittels einer Wegerfassungseinrichtung (8, 10, 11, 18) die Istposition (x_L) der Last (3) erfaßt wird und einer Wegregelung (28) zugeführt wird, die in Abhängigkeit von der Differenz zwischen der erfaßten Istposition (x_L) der Last (3) und einer vorgegebenen Sollposition (x_Z^*) des Ziels (4) die Förderung der Last (3) in Richtung auf das Ziel (4) steuert, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Zielnähe mittels einer Sensoreinrichtung (10, 11; 21, 22) die Istposition (x_L) der Last (3) und die

Istposition (x_Z) des Ziels (4) relativ zueinander erfaßt werden und der Wegregelung (28) zugeführt werden, die in Abhängigkeit von der Differenz zwischen der Istposition (x_L) der Last (3) und der Istposition (x_Z) des Ziels (4) die Positionierung der Last (3) an dem Ziel (4) steuert, wobei bei Annäherung der Last (3) an das Ziel (4) zwischen den unterschiedlichen, der Wegregelung (28) zugeführten Positionsgrößen überblendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei der Förderung der Last (3) in Richtung auf das Ziel (4) die Istposition (x_L) der Last (3) mittels einer Wegmeßeinrichtung (8) erfaßt wird, die laufend die Position einer Katze (1) mißt, an der die Last (3) hängt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich der Pendelwinkel (φ) der Last (3) gemessen wird und zusammen mit der gemessenen Position (x_K) der Katze (1) zur Berechnung der Istposition (x_L) der Last (3) herangezogen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich der Last (3) eine Markierung (16) mit reflektierender Fläche angeordnet ist, daß an dem Kran eine auf die Markierung (16) gerichtete Beleuchtungseinrichtung (17) sowie eine ebenfalls auf die Markierung (16) gerichtete Zeilenkamera (18) mit einer längs zur Pendelrichtung (x) ausgerichteten Bildsensorzeile angeordnet ist und daß in einer der Bildsensorzeile (18) nachgeordneten Auswerteeinrichtung aus dem Signal der Bildsensorzeile ein der momentanen Position der Markierung (16) entsprechendes Ausgangssignal erzeugt wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Überblendung zwischen den unterschiedlichen, der Wegregelung (28) zugeführten Positionsgrößen durch die Sensoreinrichtung (10, 11; 21, 22) ausgelöst wird.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sensoreinrichtung eine optische Abtasteinrichtung (10, 11) umfaßt, die im Bereich des Krans angeordnet ist und in einem nach unten geöffneten Abtastwinkelbereich (14, 15) die Außenkanten (12, 13) der Last (3) und die darunterliegende Umgebung der Last (3) abtastet.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sensoreinrichtung eine optische Abtasteinrichtung (21, 22) umfaßt, die im Bereich der Last (3) angeordnet ist und in einem nach unten geöffneten Abtastwinkelbereich (25) die Umgebung der Last (3) abtastet.

Claims

1. Method for conveying a load (3) by means of a crane, with the load (3) being picked up at a starting position (x_0), being conveyed over a horizontal section up to a target (4) and being deposited there, wherein by means of a position detection device (8, 10, 11, 18) the actual position (x_L) of the load (3) is detected and is supplied to a position control system (28), which controls the conveyance of the load (3) in the direction of the target (4) in dependence upon the difference between the detected actual position (x_L) of the load (3) and a specified desired position (x_Z^*) of the target (4), characterized in that the actual position (x_L) of the load (3) and the actual position (x_Z) of the target (4) relative to each other are detected in the vicinity of the target by means of a sensor device (10, 11; 21, 22) and are supplied to the position control system (28) which, in dependence upon the difference between the actual position (x_L) of the load (3) and the actual position (x_Z) of the target (4) controls the positioning of the load (3) at the target (4), wherein, when the load (3) approaches the target (4) there is mixing between the different position variables supplied to the position control system (28).
2. Method according to claim 1, characterized in that during the conveyance of the load (3) in the direction of the target (4) the actual position (x_L) of the load (3) is detected by means of a position measuring device (8) which continuously measures the position of a trolley carriage (1) on which the load (3) hangs.
3. Method according to claim 2, characterized in that in addition the swing angle (ϕ) of the load (3) is measured and is used together with the measured position (x_K) of the trolley carriage (1) to calculate the actual position (x_L) of the load (3).
4. Method according to claim 3, characterized in that a marking (16) with a reflective surface is arranged in the region of the load (3), in that a lighting device (17) directed to the marking (16) and a line camera (18) likewise directed to the marking (16) and having an image sensor line aligned longitudinally with respect to the swinging direction (x) are arranged on the crane, and in that in an evaluating device

downstream of the image sensor line (18) an output signal corresponding to the instantaneous position of the marking (16) is generated from the signal of the image sensor line.

5. Method according to one of the preceding claims, characterized in that the mixing between the different position variables supplied to the position control system (28) is initiated by the sensor device (10, 11; 21, 22).
6. Method according to one of the preceding claims, characterized in that the sensor device comprises an optical scanning device (10, 11) which is arranged in the region of the crane, and in a scan angle region (14, 15) open to the bottom scans the outer edges (12, 13) of the load (3) and the environment of the load (3) lying beneath.
7. Method according to one of claims 1 to 5, characterized in that the sensor device comprises an optical scanning device (21, 22) which is arranged in the region of the load (3), and in a scan angle region (25) open to the bottom scans the environment of the load (3).

Revendications

1. Procédé pour la manutention d'une charge (3) à l'aide d'un pont roulant, la charge (3) étant prise à une position (x_0) de départ et transportée sur un parcours horizontal jusqu'à une destination (4) où elle est déposée, la position (x_L) effective de la charge (3) étant relevée au moyen d'un dispositif (8, 10, 11, 18) de relevé de déplacement et transmise à une régulation (28) de déplacement, qui commande le transport de la charge (3) vers la destination (4) en fonction de la différence entre la position (x_L) effective relevée de la charge (3) et une position (x_Z^*) de consigne prescrite de la destination (4), **caractérisé** en ce que, à proximité de la destination, on relève au moyen d'un dispositif (10, 11 ; 21, 22) de détection la position (x_L) effective de la charge (3) et la position (x_Z) effective de la destination (4) l'une par rapport à l'autre, et on les transmet à la régulation (28) de déplacement, qui commande le positionnement de la charge (3) à la destination (4) en fonction de la différence entre la position (x_L) effective de la charge (3) et la position (x_Z) effective de la destination (4), une fusion des grandeurs différentes de position transmises à la régulation (28) de déplacement étant effectuée lorsque la charge (3) s'approche de la destination (4).
2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé** en ce que, lors du transport de la charge (3) vers la destination (4), on relève la position (x_L) effective

de la charge (3) au moyen d'un dispositif (8) de mesure de déplacement qui mesure en continu la position d'un chariot (1) auquel la charge (3) est suspendue.

5

3. Procédé suivant la revendication 2, **caractérisé** en ce qu'on mesure en plus l'angle (ϕ) de balancement de la charge (3), et on s'en sert conjointement avec la position (x_K) mesurée du chariot (1) pour calculer la position (x_L) effective de la charge (3).

10

4. Procédé suivant la revendication 3, **caractérisé** en ce qu'un repère (16) à surface réfléchissante est disposé dans la région de la charge (3), en ce qu'un dispositif (17) d'éclairage dirigé sur le repère (16) est disposé sur le pont roulant, ainsi qu'une caméra (18) à balayage horizontal, également dirigée sur le repère (16) et dotée d'une ligne de détection d'image orientée le long de la direction (x) de balancement, et en ce que, dans un dispositif d'interprétation disposé à la suite de la ligne (18) de détection d'image, on produit à partir du signal de la ligne de détection d'image un signal de sortie correspondant à la position instantanée du repère (16).

15

20

25

5. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé** en ce que la fusion entre les grandeurs différentes de position transmises à la régulation (28) de déplacement est déclenchée par le dispositif (10, 11 ; 21, 22) de détection.

30

6. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé** en ce que le dispositif de détection comprend un dispositif (10, 11) de balayage optique qui est disposé dans la région du pont roulant et balaye, dans une plage (14, 15) d'angle de balayage ouverte vers le bas, les bords (12, 13) extérieurs de la charge (3) et l'environnement sous-jacent de la charge (3).

35

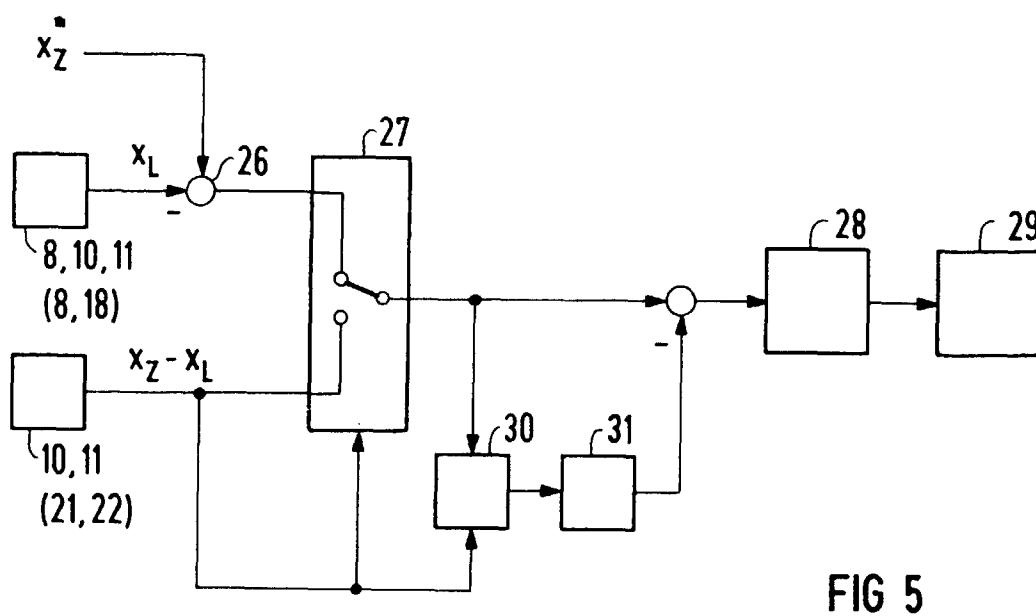
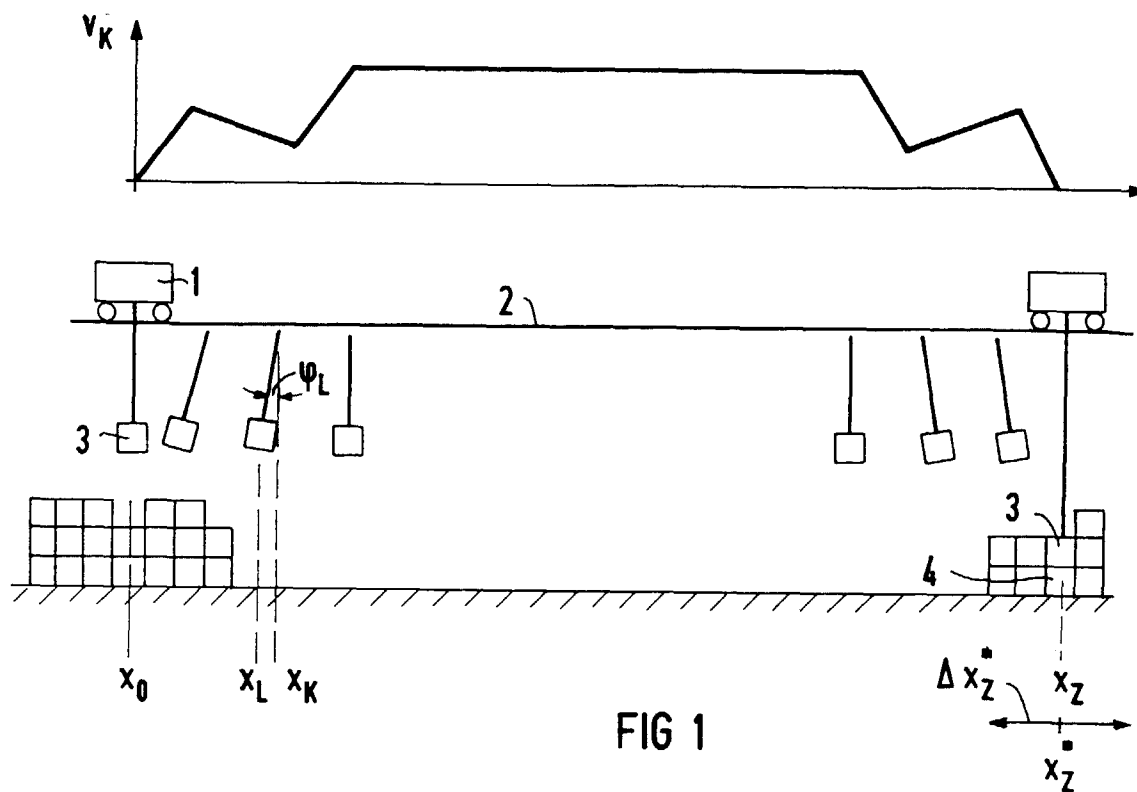
40

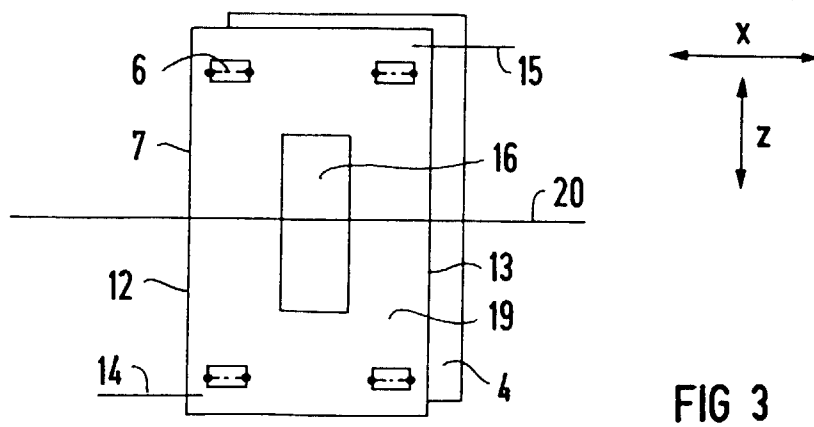
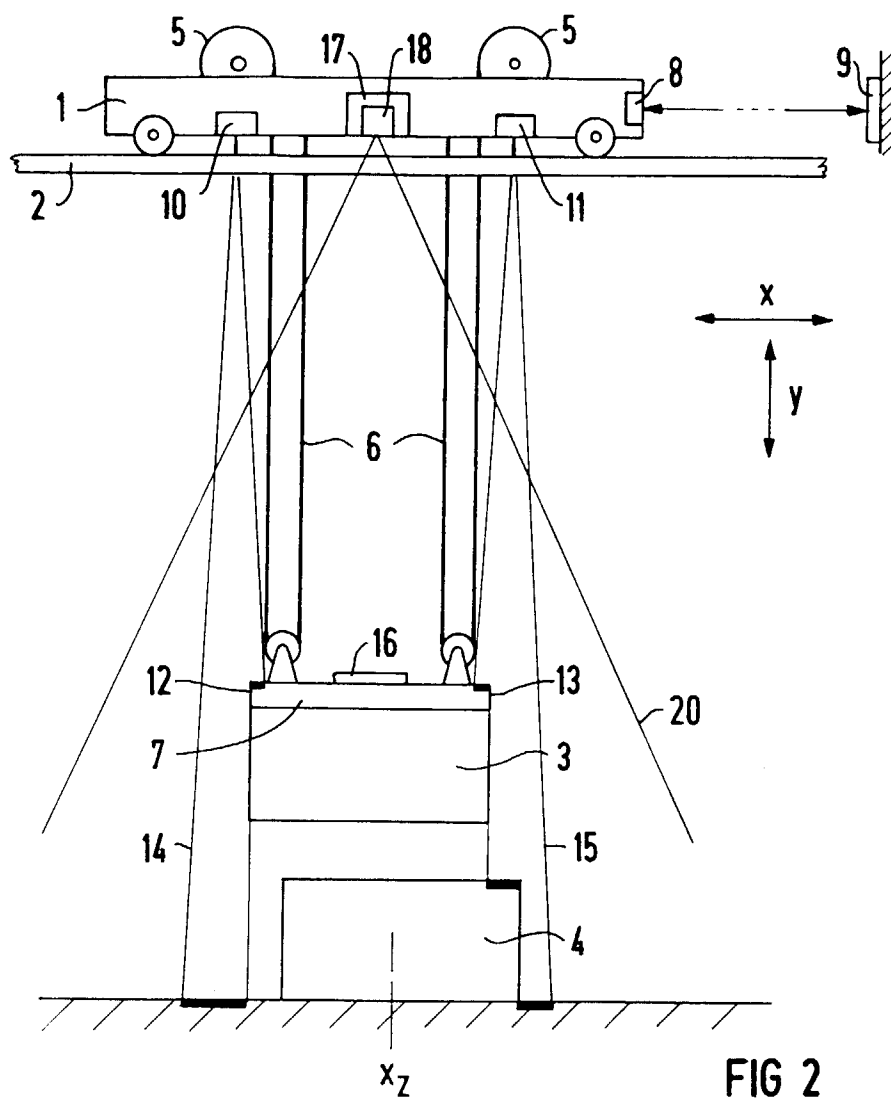
7. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé** en ce que le dispositif de détection comprend un dispositif (21, 22) de balayage optique, qui est disposé dans la région de la charge (3) et balaye l'environnement de la charge (3) dans une plage (25) d'angle de balayage ouverte vers le bas.

45

50

55





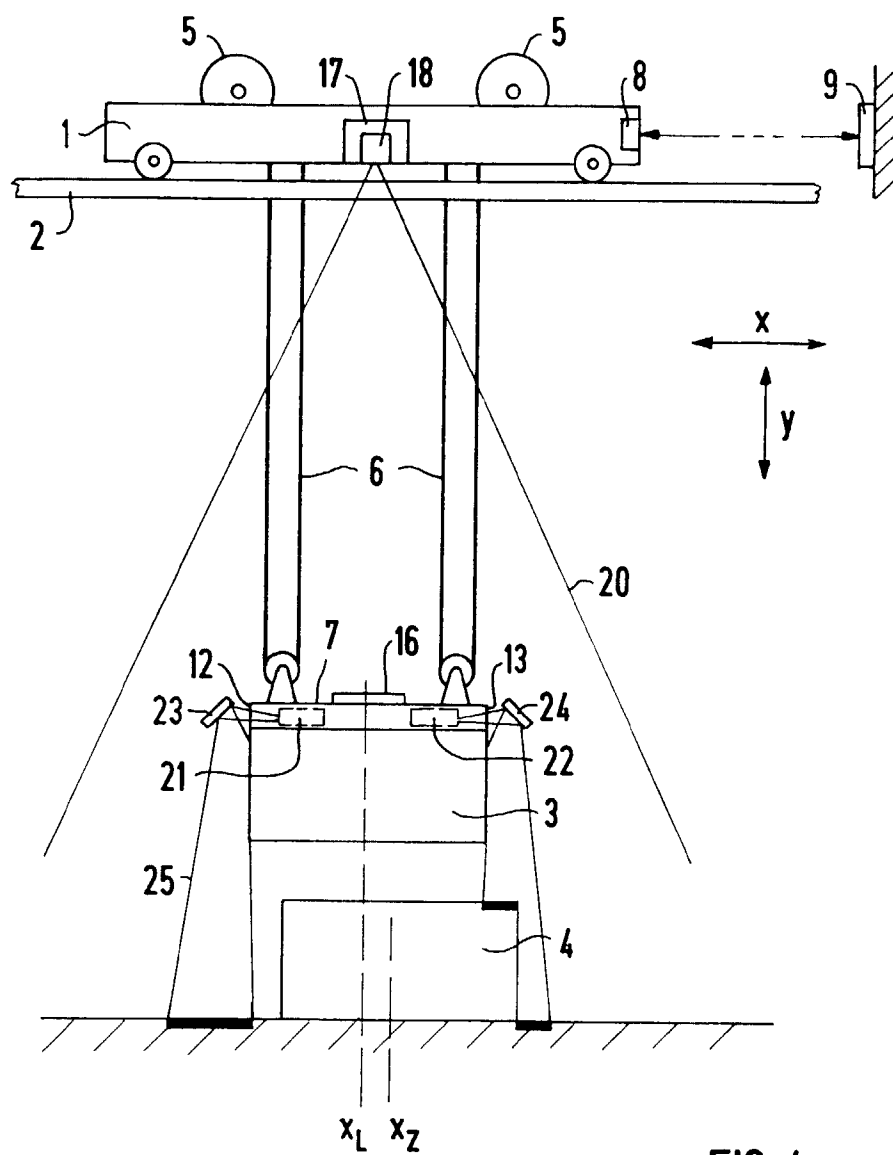


FIG 4