

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. April 2004 (15.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/031065 A2

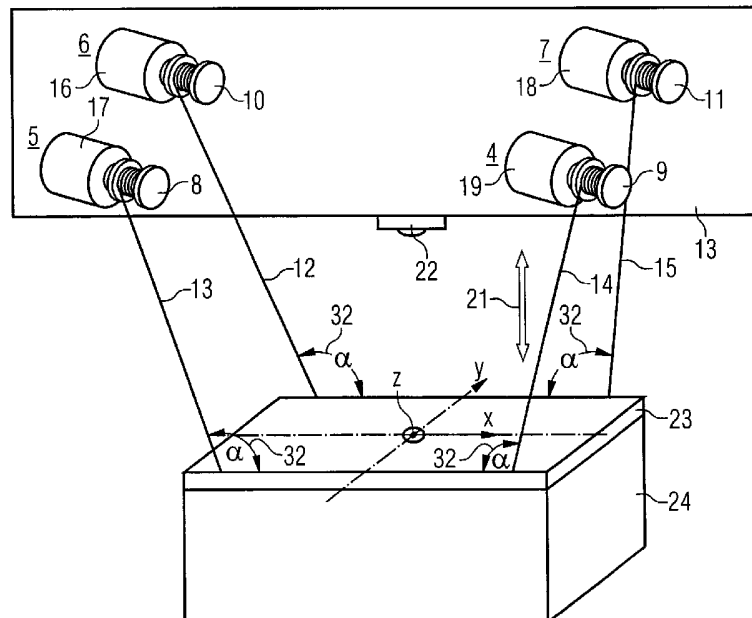
- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B66C**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003181
- (22) Internationales Anmeldedatum:
24. September 2003 (24.09.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 45 868.5 30. September 2002 (30.09.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MAURER, Peter** [DE/DE]; Wiesenstr. 26, 90547 Stein (DE). **SCHULTE,**

- Peter [DE/DE]; Hagenhoferweg 10, 91459 Markt Erlbach (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR POSITIONING A LOAD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR POSITIONIERUNG EINER LAST



(57) Abstract: The invention relates to a method for accurately positioning a load (24) of a hoist or a corresponding device. The hoist comprises a crab (3) and a lifting device provided with at least four hoisting gears (4-7), each comprising a rope drum (9-11) and its own drive device (16-19). Each rope drum (9-11) is connected to a load receiving means (23) and/or the load (24) via a rope (12-15). The position of the load (24) can be determined. If the load (24) swings in a rotating manner, said swing can be counteracted by the four drive devices in an improved manner.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/031065 A2



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur lagegenauen Positionierung einer Last (24) eines Hebezeuges bzw. eine entsprechende Vorrichtung. Das Hebezeug weist eine Laufkatze (3) und eine Hubvorrichtung mit zumindest vier Hubwerken (4-7), mit je einer Seiltrommel (9-11) und mit je einer eigenen Antriebseinrichtung (16-19) auf, wobei jede Seiltrommel (9-11) über ein Seil (12-15) mit einem Lastaufnahmemittel (23) und/oder der Last (24) verbunden ist. Die Position der Last (24) ist ermittelbar. Bei einer Drehpendelung der Last (24) kann dieser Drehpendelung durch die vier Antriebseinrichtungen verbessert entgegengewirkt werden.

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Positionierung einer Last

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Positionierung einer Last, damit Drehpendelungen einer Last und/oder eines Lastaufnahmemittels entgegengewirkt werden kann. Derartige Drehpendelungen treten insbesondere bei Hebezeugen wie z.B. bei einem Kran auf.

10

Bei einem Hebezeug insbesondere bei einer Krananlage z.B. zum Verladen von Containern wird aus Kostengründen ein schneller, präziser und sicherer Materialumschlag angestrebt. Aus diesem Grund ist es notwendig die u.a. durch äußere Störgrößen wie
15 z.B. Wind oder eine ungleichmäßige Beladung z.B. eines Containers hervorgerufenen Drehpendelungen auszugleichen.

Aus der DE 10006486 A1 ist ein Hebezeug, in diesem Fall ein Kran bekannt, welcher eine Laufkatze und zwei Trommelhubwerke
20 mit jeweils zwei Seiltrommeln aufweist, wobei jedes Trommelhubwerk einen Antrieb aufweist, an welchen beidseitig jeweils eine Seiltrommel angebracht ist. Der Nachteil dieser Ausführung ist darin zu sehen, dass mit den zwei Trommelhubwerken Drehpendelungen nur in Bewegungsrichtungen der Laufkatze aus-
25 gleichbar sind.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 2053590 ist ein weiteres Hebezeug insbesondere für das Verladen von Containern bekannt. Dieses Hebezeug weist einen Greiferrahmen und eine
30 Hubvorrichtung, sowie eine Steuereinrichtung und eine Messeinrichtung auf. Die Hubvorrichtung ihrerseits weist drei Hubwerke auf, wobei jedes Hubwerk eine Seiltrommel und einen eigenen Antrieb aufweist. Mit dieser Vorrichtung ist es mög-

lich Schräglagen des Greiferrahmens vor dem Aufsetzen oder Absetzen eines Containers zu unterdrücken. Der Nachteil dieser Vorrichtung ist darin zusehen, dass zwar ein Ausgleichen von Schräglagen nicht jedoch ein gleichzeitiges Ausgleichen einer Drehpendelung möglich ist.

Ein Ausgleich einer Drehpendelung bezüglich einer Achse der Last und/oder des Lastaufnahmemittels in Hubrichtung ist mit keinem der obig genannten Hebezeuge möglich. Dies gilt insbesondere auch dann, wenn zusätzliche Anforderungen bezüglich der Positionierung der Last und/oder des Lastaufnahmemittels gestellt sind. Eine zusätzliche Anforderung ist beispielsweise die waagrechte Positionierung einer Last und/oder eines Lastaufnahmemittels. Die Positionierung betrifft sowohl statische als auch dynamische, also bewegte, Zustände.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde die Positionierung einer Last und/oder eines Lastaufnahmemittels zu verbessern.

Beispielsweise ist es eine Aufgabe einer Drehpendelung eines Lastaufnahmemittels und/oder einer Last insbesondere um die Achse in Hubrichtung entgegenzuwirken bzw. diese zu kompensieren, um einen präzisen, schnellen und sicheren Materialumschlag zu ermöglichen.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt mit Hilfe eines Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. mit Hilfe einer Vorrichtung nach Anspruch 7.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen 2-6. Bezüglich der Vorrichtung nach Anspruch 6 ergeben sich vorteilhafte Ausgestaltungen nach den Unteransprüchen 8 -12.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren zu einer lagegenauen Positionierung der Last und/oder des Lastaufnahmemittel bei einem Hebezeug, welches eine Laufkatze und eine Hubvorrichtung mit zumindest vier Hubwerken mit je einer Seiltrommel und je einer eigenen Antriebseinrichtung aufweist, wobei jede Seiltrommel zumindest über je ein Seil mit einem Lastaufnahmemittel und/oder der Last verbunden ist, wobei die Position der Last und/oder des Lastaufnahmemittels ermittelt wird und bei einer Drehpendelung der Last und/oder des Lastaufnahmemittels dieser Drehpendelung durch Verändern der Länge zumindest eines einzelnen Seiles entgegengewirkt wird, wird ein schneller, sicherer und präziserer Materialumschlag ermöglicht.

Die von einem System zur Positionserkennung der Last und/oder des Lastaufnahmemittels erkannte Drehpendelung kann bezüglich eines kartesischen Koordinatensystem mit einer x-Koordinate bzw. Achse, einer y-Koordinate bzw. Achse und einer z-Koordinate bzw. Achse beschrieben werden, wobei der Ursprung des Koordinatensystems beispielsweise im Lastmittelpunkt liegt.

Die Drehpendelung ist auch als Bewegung um eine Drehachse beschreibbar. Eine Drehpendelung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Last und/oder das Lastaufnahmemittel mindestens einmal aus der Ruhelage in einem Umkehrpunkt ausgelenkt wird bevor sie wieder in die Ruhelage zurückkehrt. Ebenso ist es möglich, dass die Last bzw. das Lastaufnahmemittel mehrfach die Ruhelage durchschwingt bis sie in sie zurückkehrt. Eine erste Möglichkeit für eine Drehpendelung ist die Drehpendelung um beispielsweise die z-Achse. Die z-Achse entspricht bei einem Hebezeug beispielsweise der Hubachse der Last oder des Lastaufnahmemittels, wobei die z-Achse beispielsweise durch den Lastmittelpunkt verläuft. Bei einer Skewpendelung pendelt die Last bzw. das Lastaufnahmemittel um die Hubachse bzw. um eine Achse parallel zur Hubachse. Eine zweite Mög-

lichkeit für eine Drehpendelung ist die Auslenkung der Last oder des Lastaufnahmemittel aus einer Nulllage in eine Y-Richtung. Eine dritte Möglichkeit für eine Drehpendelung ist die Auslenkung der Last und/oder des Lastaufnahmemittel aus einer Nulllage in eine x-Richtung. Ist die X-Richtung die mögliche Bewegungsrichtung der Laufkatze so vollzieht sich eine Drehpendelung beispielweise in dieser Richtung. Unter Nulllage ist die Lage zu verstehen in welcher sich die Last und/oder das Lastaufnahmemittel befindet, wenn sie sich in einer statischen Ruhelage befindet. Neben den Drehpendelungen in Richtung einer Achse des kartesischen Koordinatensystems sind auch andere Achsen definierbar um welche eine Drehpendelung erfolgt. Ein Beispiel für ein Drehpendelung um eine andere Achse ist z.B. die Drehpendelung um die Diagonalen einer Last und/oder eines Lastaufnahmemittels. Ferner ist es möglich, dass die oben beschriebenen Drehpendelungen in Kombination also gleichzeitig auftreten.

Als Lastaufnahmemittel dienen beispielsweise Spreader. Zur Ermittlung der Position der Last und/oder des Lastaufnahmemittels ist vorteilhafter Weise ein System zur Positionserkennung einsetzbar. Dieses System kann beispielsweise wie aus dem Stand der Technik bekannt ist aus einem Kamerasystem und einem auf dem Lastaufnahmemittel oder dar Last befestigten Reflektor bestehen, wobei die Position der Last bzw. des Lastaufnahmemittels optisch erfasst wird. Neben der optischen Positionserkennung ist es ebenso möglich akustische oder sonstige Messeinrichtungen zur Positionserkennung zu verwenden. Stellt das System eine Drehpendelung fest, so wird dieser Drehpendelung durch Verändern der Seillänge mindestens eines Seiles entgegengewirkt. Dadurch dass die Seilertrommeln jeweils über eine eigene Antriebseinrichtung, vorzugsweise eine elektrische Maschine wie z.B. einen elektrischen Motor

mit zugehörigem Stromrichter gesteuert werden, ist es möglich
zumindest eine Drehpendelungen in zumindest einer Richtung
auszugleichen, wobei der Zeitaufwand der für die Regulierung
der Last bzw. und/oder des Lastaufnahmemittels notwendig ist
5 im Gegensatz zu einer Last ,welche man ohne dem erfindungsge-
mäßigen Positionierverfahren einfach auspendeln läst deutlich
verringert ist. Ferner bringt der Einsatz eines elektrischen
Motors als eine Antriebseinrichtung einige Vorteile mit sich.
Der elektrische Motor ist beispielsweise preisgünstig und
10 präzise regelbar. Weiterhin ist die Ausführung mit einem
elektrischen Motor sehr einfach zu realisieren.

Abhängig vom Schwerpunkt der Last und der Art der Drehpende-
lung sind ein oder zwei Seile nicht mehr gespannt oder we-
15 nigstens reduziert gespannt im Vergleich zu einer Ruhelage.
Das heißt, dass nicht auf alle Seile die selben Kräfte wir-
ken. Die durch die Drehbewegung reduziert oder nicht mehr ge-
spannten Seile werden von der Antriebseinrichtung, welche ei-
ne elektrische Maschine ist, der Seiltrommel derart verkürzt,
20 dass die Last positioniert wird. Dies trifft insbesondere
auch auf eine Skewpendelung zu.

Alternativ dazu sind auch die bei einer Skewpendelung ge-
spannten zwei bzw. drei Seile derart zu verlängern, dass eine
25 Positionierung der Last erfolgt. Die Positionierung der Last
bzw. des Lastaufnahmemittels erfolgt sowohl beim Verlängern
als auch beim Verkürzen der Seile dadurch, dass die Beschleu-
nigung der Last verringert und somit der Pendel Ausschlag re-
duziert wird, bis er Null Grad beträgt bzw. sich die Last in
30 Ruhelage befindet.

Ob ein Seil gespannt oder nicht gespannt bzw. reduziert ge-
spannt ist , wird beispielsweise von der Regelung der elekt-

rischen Maschine durch Vergleichen der Drehmomente der elektrischen Maschinen untereinander ermittelt.

5 Für den Fall, dass der Schwerpunkt der Last im Schnittpunkt der Diagonalen der Last liegt sind zwei diagonal gegenüberliegende Seile zu verlängern bzw. zu verkürzen.

Aufgrund der vier Seile und den einzeln angetriebenen Hubwerken ist es möglich die Last beim Heben und Senken bzw. bei 10 einer Drehpendelung in einer waagrechten Position zuhalten, indem die entsprechenden Seillängen verändert werden.

Weiterhin ist es möglich den aufgrund der Drehbewegung um die Hubwerksachse entstehenden Skewwinkel durch Verändern zumindest einer Seillänge derart zu beeinflussen, dass die Drehpendelung kompensiert bzw. eliminiert wird. Unter Skewwinkel 15 ist der Verdrehwinkel der Last bzw. des Lastaufnahmemittel in Axialrichtung um z.B. den Lastschwerpunkt einer gehobenen Last zu verstehen.

20 Die vorteilhafter Weise für das Verfahren einzusetzende Vorrichtung weist eine Laufkatze und eine Hubvorrichtung auf, wobei die Hubvorrichtung mindestens vier Hubwerke mit je einer eigenen Antriebseinrichtung und je einer Seiltrommel aufweist, wobei die Seiltrommel über ein Seil mit einem Lastaufnahmemittel verbunden ist. Eine derartige Ausgestaltung des Hubwerkzeuges ermöglicht die Positionierung einer Last unter Anwendung des bereits oben beschriebenen Verfahrens.

30 In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Vorrichtung ein System zur Positionserkennung bzw. Regelung auf. So ist es möglich eine Abweichung der Last aus der Nulllage bzw. der

Ruhelage zu erkennen und dieser gegebenenfalls entsprechend entgegenzuwirken.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Hubvorrichtung sind
5 die Seile schrägverseilt, also schräg zur Hubrichtung ange-
bracht, um die Kraftwirkung in Richtung des Skewwinkels, also
zum Ausgleich der Drehbewegung bzw. der Drehpendelung, zu
verstärken. Unter schräg zur Hubrichtung ist eine trapezför-
mige Anbringung der Seile zu verstehen, wobei bevorzugterwei-
10 se zumindest ein Winkel zwischen Seil und Lastaufnahmemittel
bzw. Last in Richtung Lastmittelpunkt größer als 90 Grad ist.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist das System
zur Positionserkennung sowie die Antriebseinrichtung automa-
15 tisiert, da so ein präzises erfassen der Position und aus-
gleichen zumindest einer Drehpendelungen möglich ist. Der
Vorteil dieser Ausführung ist beispielsweise darin zu sehen,
dass zum einen ein Kranführer entlastet wird, da er die Last
nicht mehr selbst positionieren muss und zum anderen mehrere
20 unterschiedliche Drehpendelungen ausgleichbar sind bzw. auch
ein Positionierung schneller erfolgt. Die Positionierung der
Last ist insbesondere beim Aufnehmen der Last, wie auch beim
Absetzen der Last von größter Bedeutung.

25 Ferner ist es durch die Erfindung möglich jede Antriebsein-
richtung separat zu steuern bzw. zu regeln und somit durch
anziehen/verkürzen bzw. ablassen/verlängern einzelner Seile
eine präzise Positionierung zu ermöglichen. Separat ansteuer-
bar meint, dass jedes Seil einzeln d.h. unabhängig von den
30 anderen angezogen bzw. abgesenkt werden kann. Aufgrund dieser
separaten Ansteuerung ist es auch möglich die Last zu jedem
Zeitpunkt, d.h. beim Heben, Senken bzw. bei einer Pendelbewe-
gung in einer waagrechten Position zu halten.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den folgenden Figuren dargestellt und im folgenden näher erläutert. Dabei zeigen:

- 5 FIG 1 eine schematische Darstellung eines Krans,
- FIG 2 eine Laufkatze mit angehängter Last
- FIG 3 die Darstellung einer Drehpendelung in einer x-Richtung,
- FIG 4 die Darstellung einer Drehpendelung in einer
- 10 y-Richtung,
- FIG 5 die Darstellung einer Drehpendelung um einen Drehpunkt, welcher mit einer z-Achse zusammenfällt,
- FIG 6 eine schematische Darstellung einer Containerbrücke
- 15 FIG 7 die Aufhängung einer Last in Querverseilung und
- FIG 8 eine weitere Drehpendelung

Die Darstellung gemäß FIG 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Krans 1 in einer Seitenansicht. Der dargestellte Kran 1 weist einen Ausleger 2 auf mit einer verfahrbaren Laufkatze 3 auf. Die Bewegungsrichtung der Laufkatze 3 ist durch einen Doppelpfeil 20 symbolisiert. Die Laufkatze 3 selbst weist, vier Hubwerke mit je einer Seiltrommel und je einer eigenen Antriebseinrichtung auf, wobei in der vorliegenden Zeichnung aufgrund der Seitenansicht nur zwei Hubwerke 25 4 und 5 und zugehörigen Seiltrommeln 8 und 9 dargestellt sind und die anderen Teile verdeckt sind. Die dargestellten Seile 12 und 13 sind über die Seiltrommeln 8 und 9 schräg zur Hubrichtung 21 zum Lastaufnahmemittel 23 geführt. Die Hubrichtung 21 d.h. die Richtung in welcher die Last gehoben bzw. gesenkt werden kann wird durch einen Doppelpfeil 21 symbolisiert. Da im dargestellten Beispiel die Laufkatze 3 in ihren Längsmaßen länger als eine Last 24, sind die Seile 12 und 13

trapezförmig von der Querseite des Lastaufnahmemittel 23 in einem Aufhängewinkel 32 größer 90 Grad angebracht. Es ist aber auch möglich die Seile 12 und 13 von der Längsseite her trapezförmig anzubringen. Der Aufhängewinkel 32 befindet sich
5 zwischen jeweils einem Seil 12 und dem Lastaufnahmemittel 23 bzw. und/oder der Last 24. Der Aufhängewinkel 32 ist zusätzlich mit dem Buchstaben Alpha bezeichnet.

Die Darstellung gemäß FIG 2 zeigt eine Laufkatze mit ange-
10 hängter Last. Dabei handelt es sich beispielsweise um eine Hebezeug nach FIG 1. FIG 2 zeigt vier Hubwerke 4, 5, 6 und 7 mit den vier zugeordneten Seiltrommeln 8, 9, 10 und 11. Jeder Seiltrommel 8, 9, 10 und 11 ist eine eigene Antriebseinrichtung 16, 17, 18 und 19, d.h. eine elektrische Maschine zuge-
15 ordnet. Zum Heben und Senken der Last 24 bzw. des Lastaufnahmemittels 23 zu erreichen sind die Hubwerke 4 bis 7, wie schematisch angedeutet in den Eckbereichen der Laufkatze 3 platziert. Die Hubwerke 4,5,6 und 7 befinden sich in einer Ebene, wobei auch andere Anordnungen der Hubwerke 4-7 möglich
20 sind. Die Seiltrommeln 8 bis 11 sind über jeweils ein Seil 12 bis 15 mit dem Lastaufnahmemittel 23 verbunden. Die Verseilung erfolgt schräg zur Hubrichtung. Da die Laufkatze 3 in ihren Ausmaßen größer als das Lastaufnahmemittel 23 ist, bildet sich zwischen einem Seil 12 bis 15 und dem Lastaufnahme-
25 mittel 23 ein Aufhängewinkel 32 größer 90 Grad. Der Aufhängewinkel ist durch die Winkelbezeichnung Alpha kenntlichgemacht. Das Lastaufnahmemittel 23 ist beispielsweise ein Spreader, an welchem die Last 24 angebracht ist. Andere Lastaufnahmemittel 23 wie z.B. Greifer sind auch möglich jedoch
30 nicht dargestellt. Ferner ist ein System zur Positionserkennung 22 schematisch angedeutet. Als System zur Positionserkennung 22 können optische akustische oder sonstige Messgeräte, welche zur Positionsbestimmung geeignet sind eingesetzt

werden. Auf dem Lastaufnahmemittel 23 ist ein Koordinatensystem mit einer x-Achse x, einer y-Achse y und einer zu diesen beiden Achsen senkrecht stehenden z-Achse z in einer Hubrichtung 21 angedeutet. Bei Bewegungen der Laufkatze in zumindest
5 eine dieser Achsen kann es zu Drehpendelungen der Last 24 bzw. des Lastaufnahmemittels kommen. Das System zur Positionserkennung 22 ermittelt dann die Lage der Last 24 und/oder des Lastaufnahmemittels 23 und stellt mögliche Drehpendelungen fest. Wenn eine Drehpendelung erkannt wird, wird dieser
10 durch Verändern mindestens einer Seillänge 12 -15 entgegengewirkt.

Beispielsweise wird aufgrund der Drehpendelung nicht mehr gespanntes oder reduziert gespanntes Seil von der Antriebseinrichtung 16 -19 der Hubwerke 4-7 wieder gespannt. Die veränderte Spannung eines Seiles ist beispielsweise durch das durch einen elektrischen Motor der Antriebseinrichtung aufzuwendendes Drehmoment feststellbar. Durch die Kompensierung, Eliminierung und/oder Verhinderung einer Drehpendelung ist
15 eine präzise und schnelle Positionierung der Last 24 insbesondere beim Absetzen der Last 24 ermöglicht. Des Weiteren ist auch die Aufnahme einer Last 24 durch ein Lastaufnahmemittel 23 präzisiert und beschleunigt. Dies ermöglicht einen schnellern und präziseren und damit auch sichereren Materialumschlag. Ferner ist es durch die Ausführung des Kranes mit vier Seilen möglich die Last zu jedem Zeitpunkt durch Anpassen der Seillängen in einer waagrechten Position zu halten.
25

Die Darstellungen gemäß der FIG 3 - FIG 5 zeigen mögliche Drehpendelungen in einer Draufsicht. Es ist ein kartesisches Koordinatensystem mit einer x -Achse x, einer y-Achse y und einer zu diesen Achsen senkrechten z-Achse z dargestellt, wobei die z-Achse aufgrund der Draufsicht nur als Punkt darge-
30

stellt ist. Der Ursprung des Koordinatensystems fällt in diesen Ausführungsbeispielen mit dem Lastmittelpunkt zusammen. Die Schlangenlinien deuten die Seile 12 bis 15 an.

5 Die Darstellung gemäß FIG 3 zeigt eine Drehpendelung in eine positive bzw. auch negative x-Richtung. Die Drehpendelrichtung ist durch den Doppelpfeil 27 dargestellt. Bei einer Drehpendelung in x-Richtung wird die Last 24 entsprechend der Richtung des Doppelpfeils aus der Ruhelage ausgelenkt, wobei
10 die Last in der Ruhelage durch ein schraffiertes Kästchen dargestellt ist. Aufgrund der dargestellten Drehpendelungen befindet sich die Last 24 nicht mehr in einer waagrechten Position. Um der Drehpendelung sowie der Schräglage der Last 24 entgegenzuwirken bzw. sie zu eliminieren ist die Länge der
15 Seile 12 bis 15 entsprechend zu verändern. Um die Last 24 wieder in eine waagrechte Position zu bekommen sind bei einer Drehpendelung in x-Richtung zwei querseitig parallele Seile 12 und 13 bzw. 14 und 15 zu verlängern bzw. zu verkürzen.

20 Die Darstellung gemäß FIG 4 zeigt eine Drehpendelung in einer y-Richtung, also in eine Richtung senkrecht zur x-Achse x. Die Ruhelage 26 der Last 24 ist entsprechend FIG 3 durch ein schraffiertes Kästchen und die Pendelrichtung entsprechen FIG 3 durch einen Doppelpfeil 27 dargestellt. Bei einer Drehpendelung in y-Richtung gelangt die Last 24 ebenfalls in eine
25 Schräglage, was durch Verändern der Seillängen 12-15 ausgleichbar ist. Um die Last in eine Waagrechte Position zu bringen sind zwei längsseitig parallel Seile 12 und 15 bzw. 13 und 14 zu verlängern bzw. zu verkürzen.

30

Die Darstellung gemäß FIG 5 zeigt eine für die Figur stark verdeutlichte Drehpendelung um einen Drehpunkt 33, welcher mit der z-Achse z bzw. z.B. dem Lastmittelpunkt zusammen-

fällt. Der Schwerpunkt der Last kann auch mit dem Drehpunkt 33 zusammenfallen. Der Winkel zwischen der x-Achse x und einer Lastmittellinie 37 gebe den Drehwinkel, den sogenannten Skewwinkel 28 an. Die Drehbewegung um die z-Achse wird durch den gebogenen Doppelpfeil 38 angegeben. Der Ausgleich dieser Drehpendelung erfolgt wieder durch Verkürzen oder Verlängern der Seillängen, wobei die Seile hier nicht dargestellt sind.

An Seilen 12 bis 15 gehobene Lasten 24, wie z.B. ein Container kann zu Dreh- und/oder Taumelbewegungen (Skew) neigen. Der Skewwinkel 28 wird beispielsweise über zwei hier nicht dargestellte Kamerasysteme mit Infrarotscheinwerfern und Infrarotreflektoren erfasst. Bei einem Absetzvorgang einer Last 24 wird der entsprechende Skewwinkel bislang abgewartet und zum entsprechenden Winkel die Last 24 abgesetzt oder die Auspendelung abgewartet. Durch den Einsatz vier einzeln angetriebener Seiltrommeln zur Ausregelung eines Skewwinkels sind verschieden Vorteile erreichbar. Zum einen ist eine Erhöhung der Betriebssicherheit durch ein ruhiges Verhalten der Last 24 erzielbar. Zum anderen wird ein schnellerer Umschlag von Lasten 24 möglich, da Wartezeiten z.B. für eine Auspendelung entfallen. Die Verwendung von vier einzelnen Antriebseinrichtungen für die vier Seiltrommeln verursacht nur geringen mechanischen Mehraufwand.

25

Die Darstellung gemäß FIG 6 zeigt ein Hebezeug zum Umschlag von Containern ein sogenannten Containerkran auch Containerbrücke 36 genannt in einer Seitenansicht. Die Containerbrücke 36 ist ein weiteres Beispiel für ein Hebezeug bei welchem die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäß Verfahren einsetzbar sind. Die Containerbrücke 36 weist eine Laufkatze 3 sowie eine Hubvorrichtung auf. Die Hubvorrichtung weist vier Hubwerke mit je einer Seiltrommel und mit je einer

30

Antriebseinrichtung auf, wobei aufgrund der Seitenansicht nur zwei Hubwerke 4 und 5 mit je einer Seiltrommel 8 und 9 dargestellt sind. Die Containerbrücke 36 ist gemäß der Darstellung auf einer Schiene 34 verfahrbar. Die Verfahrbarkeit ist auch
5 durch eine schienenlose Einrichtung ermöglichbar, jedoch nicht dargestellt. Aufgrund des Verfahrens der Laufkatze 3 bzw. der Containerbrücke 36 bzw. durch Heben und Senken der Last 24 und/oder des Lastaufnahmemittels 23 in Hubrichtung 21 können auch bei Containerbrücken 36 Drehpendelungen der Last
10 24 und/ oder des Lastaufnahmemittel 23 auftreten. Diese sind durch verändern einzelner Seillängen kompensierbar bzw. eliminierbar. Des weiteren kann die Last 24 bzw. das Lastaufnahmemittel 23 in einer waagerechten Position gehalten werden.

15 Die Darstellung gemäß FIG 7 zeigt verschiedene Darstellungen einer Lastaufhängung. Eine dreidimensionalen Darstellung 40 zeigt die Aufhängung einer Last 24 mit vier einzeln angetriebenen Seiltrommel 8-11 und jeweils einer eigenen Antriebseinrichtung 16-17. Die Seile 12-15 zwischen den Hubwerken 4-7
20 und der Last 24 sind schräg zur Hubrichtung 21 geführt. Aufgrund der einzeln angetriebenen Seiltrommeln 8-11 ist es möglich jede Ecke der Last 24 bzw. eine Längsseite 41 oder eine Querseite 42 einzeln anzuheben bzw. abzusenken und so z.B. den Skewwinkel zu verstellen bzw. zu regeln. Durch eine quer-
25 seitige Darstellung 50 und eine längsseitige Darstellung 60 der Lastaufhängung ist Querverseilung verdeutlicht.

Die Darstellung gemäß FIG 8 zeigt eine Aufsicht auf ein Lastaufnahmemittel 23 welches zwei Merkmale 38, 39 zur Positions-
30 bestimmung des Lastaufnahmemittels 23 mit Hilfe des Systems zur Positionsbestimmung aufweist. Das System zur Positionsbestimmung nimmt beispielsweise mittels einer Kamera die Position der beiden Merkmale 38 und 39 auf. Im vorliegenden Fall

14

ist eine Skewbewegung um das Merkmal 38 mit dem Skewwinkel 28° Sigma dargestellt. Die Merkmale sind beispielsweise Reflektoren für Infrarotlicht.

5

10

Patentansprüche

1. Verfahren zur lagegenauen Positionierung einer Last (24) eines Hebezeuges, welches eine Laufkatze (3) und eine Hubvorrichtung mit zumindest vier Hubwerken (4-7), mit je einer Seiltrommel (9-11) und mit je einer eigenen Antriebseinrichtung (16-19) aufweist, wobei jede Seiltrommel (9-11) über ein Seil (12-15) mit einem Lastaufnahmemittel (23) und/oder der Last (24) verbunden ist, wobei die Position der Last (24) ermittelt wird und bei einer Drehpendelung der Last (24) dieser Drehpendelung entgegengewirkt wird, wobei zumindest ein Seil (12-15) in seiner Länge einzeln verändert wird.
2. Verfahren zur Positionierung einer Last (24) eines Hebezeuges nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass ein oder zwei Seile (12-15) durch die Drehpendelung zumindest reduziert oder nicht mehr gespannt Seile (30) erkannt werden und derart verkürzt werden, dass die Last (24) positioniert wird.
3. Verfahren zur Positionierung einer Last (24) eines Hebezeuges nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass zwei oder drei gespannte Seile (29) derart verlängert werden, dass die Last positioniert wird.
4. Verfahren zur Positionierung einer Last (24) eines Hebezeuges nach einem der vorherigen Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass zwei diagonal gegenüberliegende Seile (12 und 14 bzw. 13 und 15) verlängert oder verkürzt werden.

5. Verfahren zur Positionierung einer Last (24) eines Hebezeuges nach einem der vorgenannten Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Seile (12-15) derart abgewickelt bzw. aufgewickelt werden, dass die
5 Last (24) beim Heben bzw. Senken bzw. einer Pendelbewegung in einer waagrechten Position gehalten wird.

6. Verfahren zur Positionierung einer Last (24) eines Hebezeuges nach einem der vorgenannten Ansprüche, d a d u r c h
10 g e k e n n z e i c h n e t, dass der Skewwinkel (28) durch Veränderung zumindest einer Seillänge beeinflusst wird.

7. Vorrichtung zur Positionierung einer Last (24) eines Hebezeuges, welches eine Laufkatze (3) und eine Hubvorrichtung aufweist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
15 die Hubvorrichtung zumindest vier Hubwerke (4-7) mit je einer Seiltrommel (8-11) und je einer eigenen Antriebseinrichtung (16-19) aufweist, wobei jede Seiltrommel (8-11) über ein Seil (12-15) mit einem Lastaufnahmemittel (23) und/oder Last (24)
20 verbindbar ist.

8. Vorrichtung zur Positionierung einer Last (24) eines Hebezeuges nach Anspruch 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Hebezeug ein System zur Positionserkennung (22) bzw. Regelung aufweist.
25

9. Vorrichtung zur Positionierung einer Last (24) eines Hebezeuges nach einem der vorgenannten Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Seile (12-15) zwischen Lastaufnahmemittel (23) und Hubwerken (4-7) schräg zur
30 Hubrichtung (21) anbringbar sind.

10.Vorrichtung zur Positionierung einer Last (24) eines Hebe-
zeuges nach einem der vorgenannten Ansprüche, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass das System zur Positions-
erkennung (22) sowie die Antriebseinrichtungen (16-19) der
5 Hubwerke (4-7) automatisiert sind.

11.Vorrichtung zur Positionierung einer Last (24) eines Hebe-
zeuges nach einem der vorgenannten Ansprüche, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass jede Antriebseinrichtung
10 (16-19) der Hubwerke (4-7) separat steuerbar bzw. regelbar
ist.

12.Vorrichtung zur Positionierung einer Last (24) eines Hebe-
zeuges nach einem der Ansprüche 7 bis 11 zur Durchführung des
15 Verfahrens nach zumindest einem der Ansprüche 1-5.

FIG 1

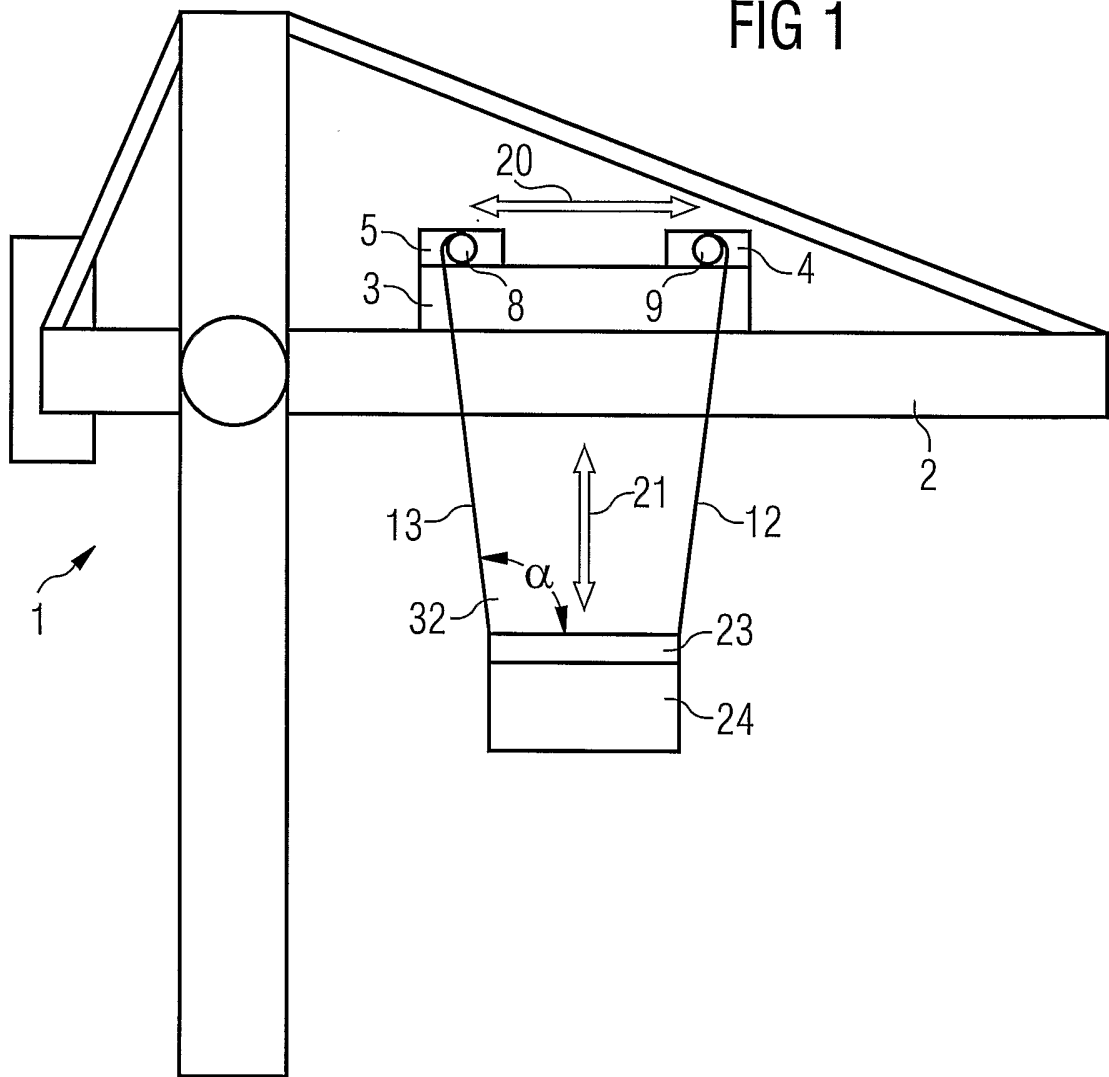


FIG 2

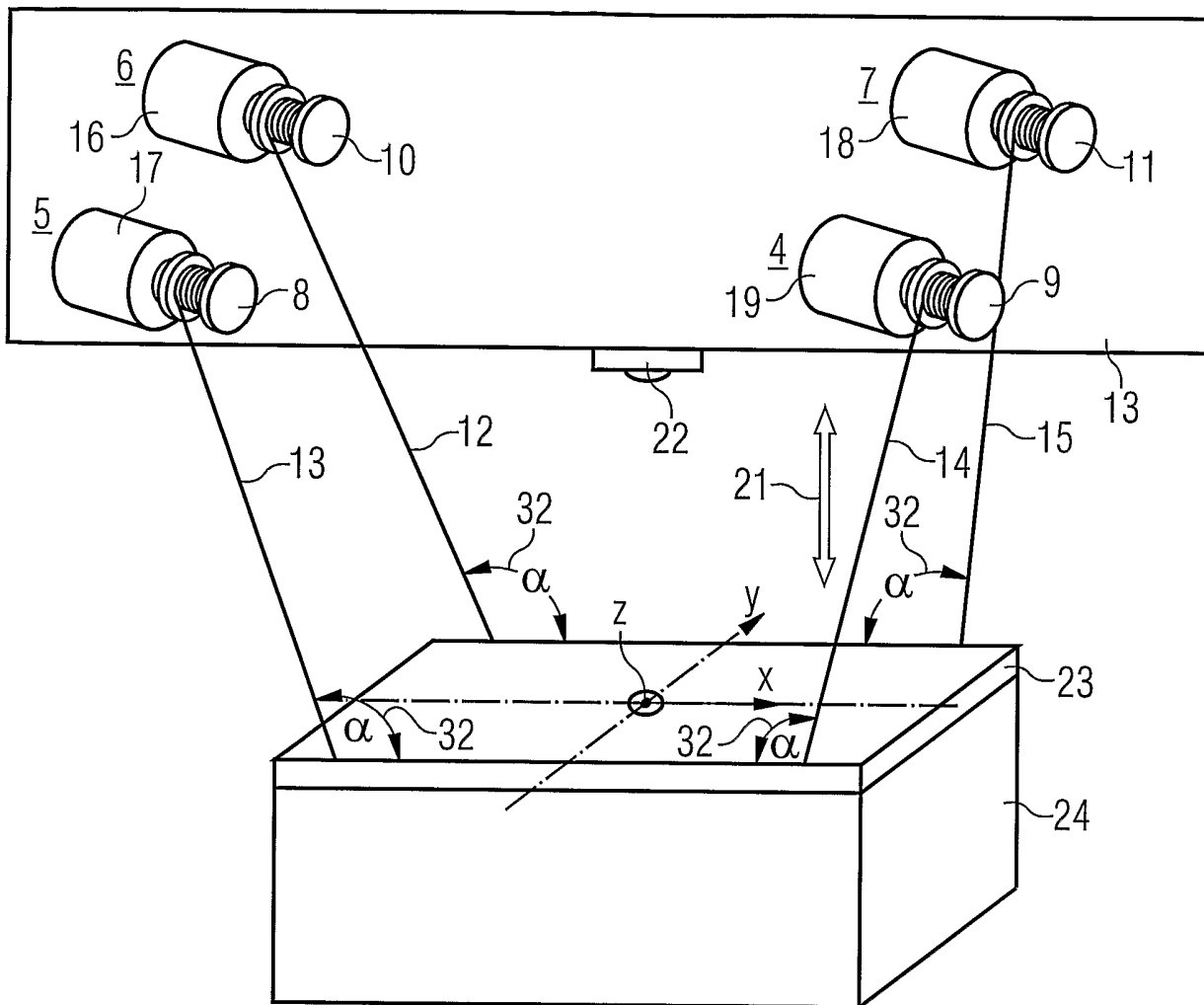


FIG 3

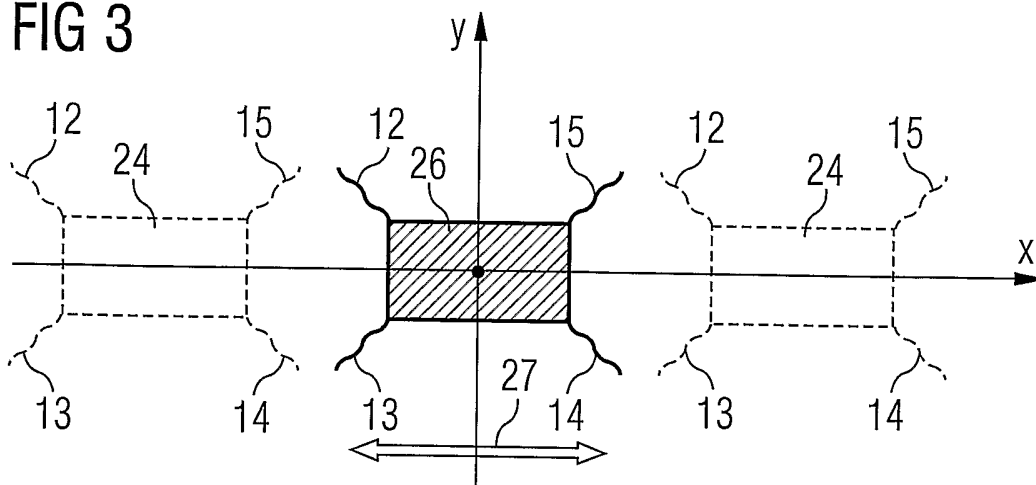


FIG 4

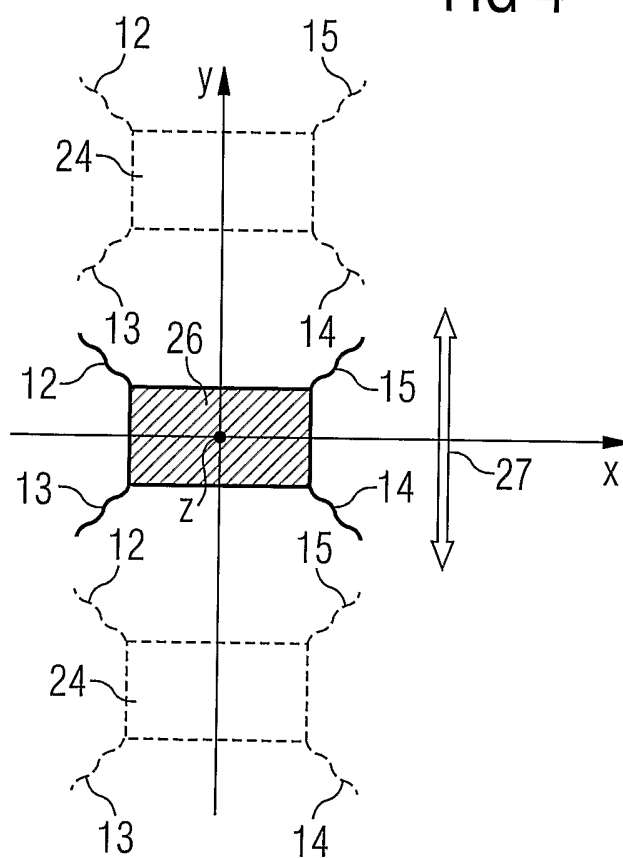


FIG 5

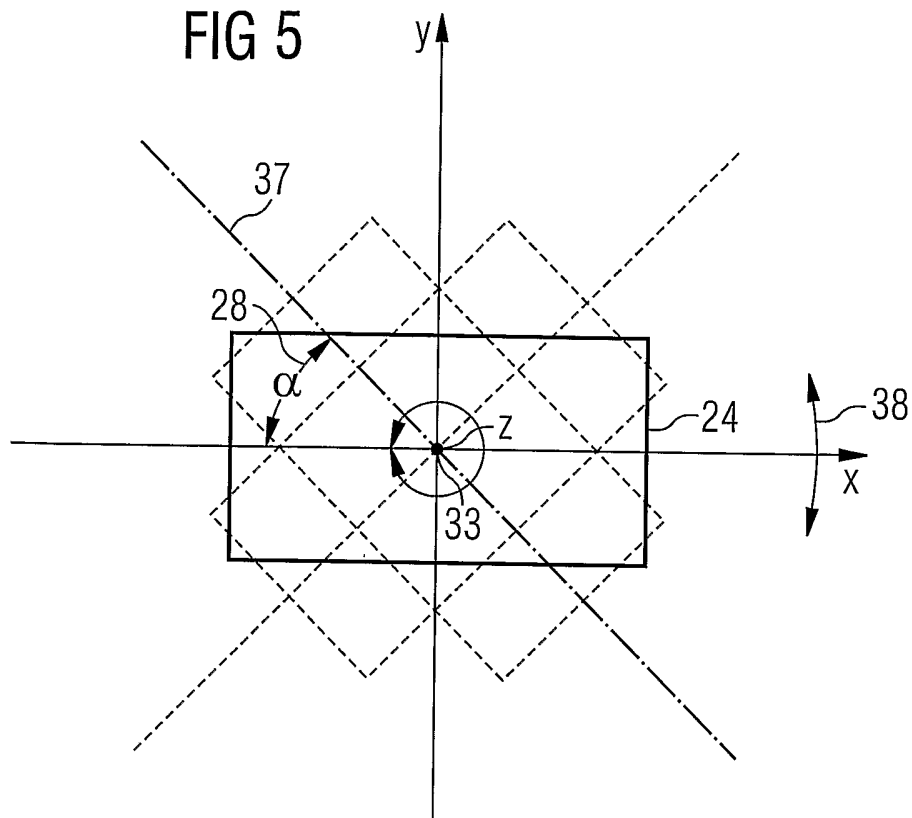


FIG 6

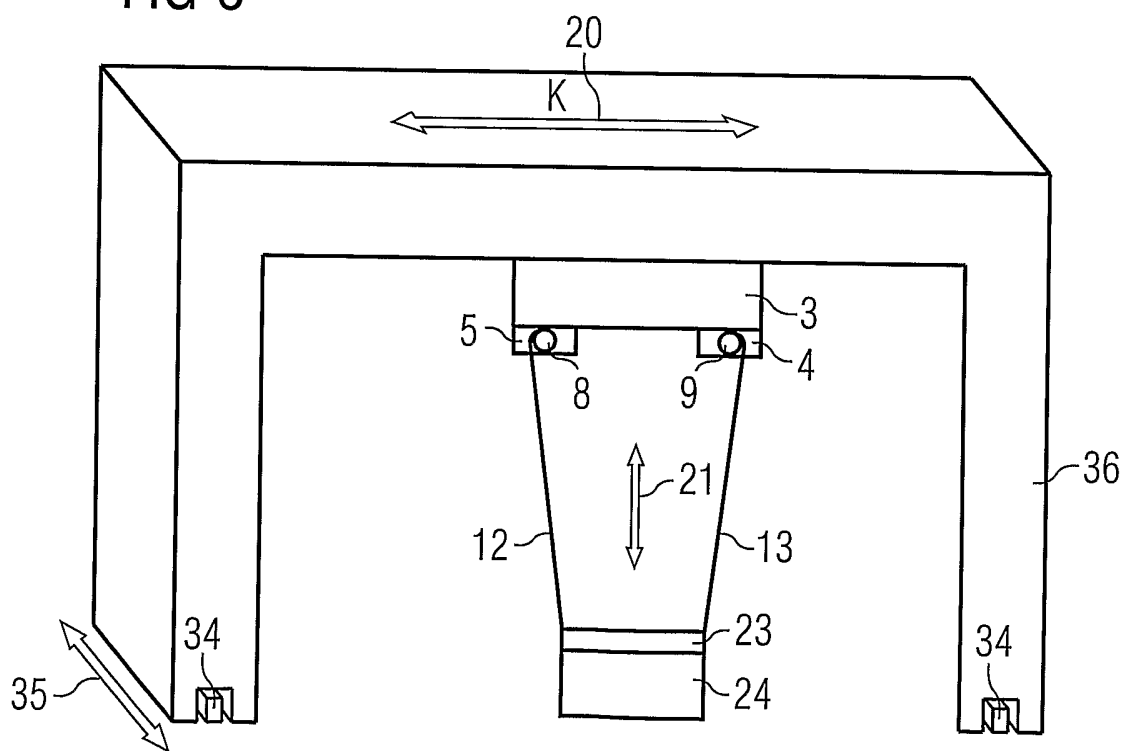


FIG 7

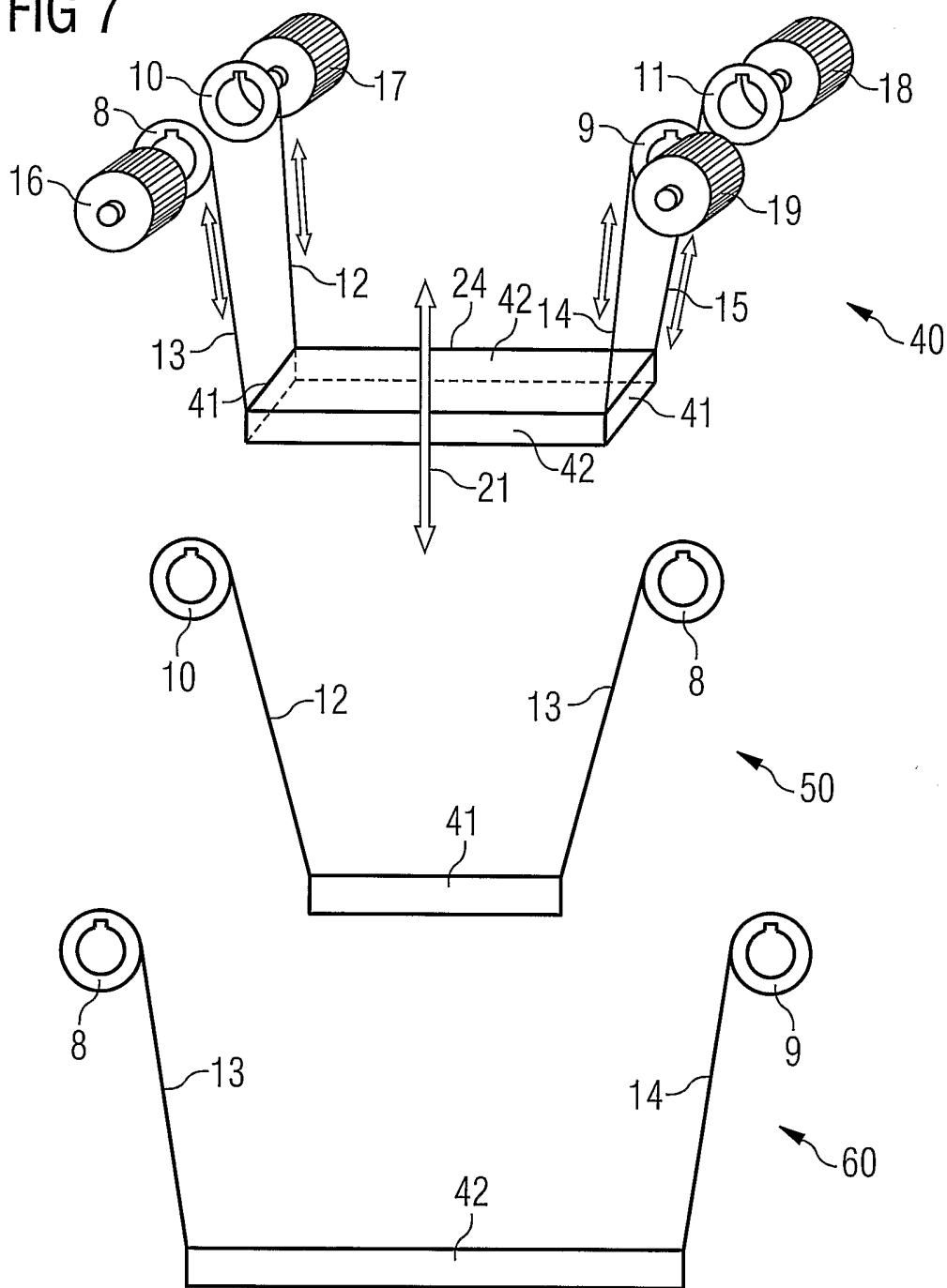


FIG 8

