

(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
11. Januar 2018 (11.01.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/007203 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B66C 15/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/065835

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Juni 2017 (27.06.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 212 123.5
04. Juli 2016 (04.07.2016) DE

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Werner-von-Siemens-Straße 1, 80333 München (DE).

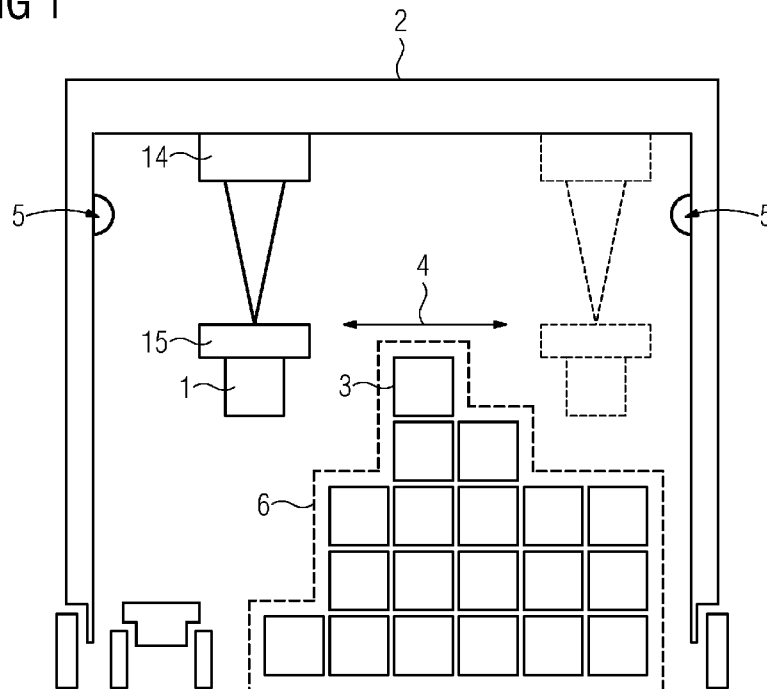
(72) Erfinder: HEIMANN, Thomas; Berner Str. 1, 91056 Erlangen (DE). BALS, Marcel; Am Zinnenkranz 3, 51147 Köln (DE). ROTTMANN, Axel; Hohenwaldeckstr. 39, 81541 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR AVOIDING COLLISIONS IN CRANES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND SYSTEM ZUR VERMEIDUNG VON KOLLISIONEN BEI KRÄNEN

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a method and to a system for preventing a collision of a load of a crane (2) with an obstacle (2) and to a crane (2) having such a system, to a program for carrying out such a method, and to a computer-readable medium having such a program. The aim of the invention is to provide a solution for collision avoidance which meets a safety level. This aim is achieved by a solution, in which the load is moved along a trajectory (4), wherein a height profile is captured at least along the trajectory (4) by means of at least two sensors (5) for distance measurement, wherein signals of the sensors (5) are transmitted via at least two communication channels (7) to a controller (8) having at least two operating systems (9, 10), of which at least one has a safety program in a secure area, wherein an obstacle (2) is identified along the trajectory (4) by means of the height profile. The controller (8) also has a secure



WO 2018/007203 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

communications interface (13) for transmitting signals from the controller (8) to a crane control.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Vermeidung einer Kollision einer Last eines Krans (2) mit einem Hindernis (2) sowie einen Kran (2) mit einem derartigen System, ein Programm zur Durchführung eines derartigen Verfahrens und ein computerlesbares Medium mit einem derartigen Programm. Um eine Lösung zur Kollisionsvermeidung anzugeben, die einen Sicherheitslevel erfüllt, wird eine Lösung vorgeschlagen, bei der die Last entlang einer Trajektorie (4) bewegt wird, wobei mittels zumindest zweier Sensoren (5) zur Entfernungsmessung ein Höhenprofil zumindest entlang der Trajektorie (4) erfasst wird, wobei Signale der Sensoren (5) über zumindest zwei Kommunikationskanäle (7) an einen Controller (8) mit zumindest zwei Betriebssystemen (9, 10) gesendet werden, von denen zumindest eines ein Sicherheitsprogramm in einem sicheren Bereich aufweist, wobei ein Hindernis (2) entlang der Trajektorie (4) anhand des Höhenprofils erkannt wird. Der Controller (8) weist weiter eine sichere Kommunikationsschnittstelle (13) zur Übertragung von Signalen vom Controller (8) an eine Kransteuerung auf.

Beschreibung

VERFAHREN UND SYSTEM ZUR VERMEIDUNG VON KOLLISIONEN BEI KRÄNEN

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Vermeidung einer Kollision einer Last eines Krans mit einem Hindernis sowie einen Kran mit einem derartigen System, ein Programm zur Durchführung eines derartigen Verfahrens und ein computerlesbares Medium mit einem derartigen Programm.

10

Insbesondere beim Umgang mit Containern im Stapel-Bereich kommt es immer wieder zu Kollisionen, die unter Umständen Todesfälle zur Folge haben können. Die bisherigen Lösungen zur Kollisionsvermeidung sind nur eingeschränkt tauglich, da sie
15 zum einen nur unterstützend wirken können (verantwortlich bleiben der Kranfahrer und der Betreiber, die entsprechend geschult werden) und zum anderen die Fehlerquote relativ hoch ist. Bei Krantypen, bei denen die Kranfahrer mit der Katze mitfahren, gibt es zudem bei der Rückwärtsfahrt keine direkte
20 Sicht auf Hindernisse.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lösung zur Kollisionsvermeidung anzugeben, die einen Sicherheitslevel erfüllt.

25

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Vermeidung einer Kollision einer Last eines Krans mit einem Hindernis, wobei die Last entlang einer Trajektorie bewegt wird, wobei mittels zumindest zweier Sensoren zur Entfernungsmessung ein
30 Höhenprofil zumindest entlang der Trajektorie erfasst wird, wobei Signale der Sensoren über zumindest zwei Kommunikationskanäle an einen Controller mit zumindest zwei Betriebssystemen gesendet werden, von denen zumindest eines ein Sicherheitsprogramm in einem sicheren Bereich aufweist, wobei ein
35 Hindernis entlang der Trajektorie anhand des Höhenprofils erkannt wird.

Die Aufgabe wird weiter gelöst durch ein System zur Vermeidung einer Kollision einer Last eines Krans mit einem Hindernis, wobei die Last entlang einer Trajektorie bewegbar ist, aufweisend zumindest zwei Sensoren zur Entfernungsmessung, mit denen ein Höhenprofil zumindest entlang der Trajektorie erfassbar ist, einen Controller mit zumindest zwei Betriebssystemen, von denen zumindest eines ein Sicherheitsprogramm in einem sicheren Bereich aufweist, zumindest zwei Kommunikationskanäle zur Übertragung von Signalen der Sensoren an den Controller sowie einer sicheren Kommunikationsschnittstelle zur Übertragung von Signalen vom Controller an eine Kransteuerung.

Die Aufgabe wird weiter gelöst durch einen Kran, ein Programm und ein computerlesbares Medium mit den in den Ansprüchen 18 bis 20 angegebenen Merkmalen.

Durch die Verwendung eines Controllers mit einem zweiten Betriebssystem, auf dem ein Sicherheitsprogramm (zertifiziertes Safety-Programm) in einem sicheren Bereich abläuft, und die Zwei-Kanaligkeit kann ein Sicherheitslevel erreicht werden (Sicherheitsintegritätslevel bzw. Safety Integrity Level „SIL“ oder Performance Level „PL“). Wird ein Hindernis erkannt, kann über die sichere Kommunikationsschnittstelle ein sicheres Signal an die Kransteuerung gesendet werden, beispielsweise über eine zwei-kanalige Hardware oder über einen Profisafe-Bus. Kollisionen können auf diese Weise, wie von den Betreibern gefordert, sicher verhindert werden. Dabei können auch im Falle von Leerfahrten Kollisionen beispielsweise eines Containergeschirrs mit dem Hindernis verhindert werden, da dieses in dem Fall die Last ist, die entlang der Trajektorie bewegt wird.

Durch interne Prüf- und Test-Algorithmen (im normalen und dem sicheren Betriebssystem getrennt) und der durchgängigen Zwei-Kanaligkeit ist z.B. ein Sicherheitslevel nach EN ISO 13849-1 Performance Level c Kategorie 2 (EN 954-1) realisierbar.

Durch beispielsweise ein TÜV-Zertifikat sind ein weltweiter Einsatz und eine entsprechende Akzeptanz möglich.

In einer vorteilhaften Form der Ausgestaltung wird das Höhenprofil zumindest im sicheren Bereich gespeichert. Dies kann
5 z.B. während einer „Vorwärtsfahrt“ geschehen, sodass die Daten für die „Rückwärtsfahrt“ zur Verfügung stehen und für die Erkennung eines Hindernisses genutzt werden können. Die Erfassung des Höhenprofils kann dabei während der Bewegung der
10 Last entlang der Trajektorie erfolgen, aber auch vorab. Ebenso kann natürlich auch das gesamte Höhenprofil im Arbeitsbereich des Krans vorab aufgenommen werden. Handelt es sich bei dem Kran z.B. um einen Containerkran, der als Lasten Container in einem Container-Terminal entlädt, so ergeben die Sta-
15 pelhöhen der Container als Höhenprofil gewissermaßen ein Containergebirge.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird von dem Sicherheitsprogramm ein sicheres Stoppsignal an eine Kransteuerung gesendet, wenn ein Hindernis in Bewegungsrichtung
20 der Last innerhalb eines ersten Abstandes von der Last erfasst wird. Hierdurch wird ein erster Sicherheitsbereich vor der Last definiert, innerhalb dessen bei Auftreten eines Hindernisses der Kran umgehend und sicher gestoppt wird.

25 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird dabei die Größe des ersten Abstandes an eine Geschwindigkeit der Last angepasst. Somit kann der Abstand z.B. beim Stapeln eines Containers auf einen Stapel, dessen Nachbarstapel bereits
30 höher ist, entsprechend angepasst werden, sodass bei Annäherung an den Nachbarstapel kein Stoppsignal gesendet wird. Die Größe des Abstandes kann dabei auch auf Null angepasst werden. Umgekehrt kann der Abstand bei größeren Arbeitsgeschwindigkeiten des Krans entsprechend vergrößert werden, damit die
35 Last auf jeden Fall rechtzeitig vor dem Hindernis angehalten werden kann.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird von dem Sicherheitsprogramm ein sicheres Bremssignal an eine Kransteuerung gesendet, wenn ein Hindernis in Bewegungsrichtung der Last innerhalb eines zweiten Abstandes von der Last erfasst wird. Hierdurch wird ein zweiter Sicherheitsbereich vor der Last definiert, innerhalb dessen bei Auftreten eines Hindernisses der Kran umgehend und sicher gebremst wird. Dadurch kann der Kransteuerung beispielsweise signalisiert werden, von normaler Arbeitsgeschwindigkeit auf „Schleichfahrt“ zu gehen.

Besonders vorteilhaft ist dabei eine Ausführungsform, in der innerhalb eines ersten Abstandes ein Stoppsignal an die Steuerung gegeben wird, da somit die Last zunächst innerhalb des zweiten Abstandes gebremst und dann, bei Auftreten des Hindernisses innerhalb des ersten Abstandes bei langsamerer Fahrt, gestoppt wird.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird dabei die Größe des zweiten Abstandes an eine Geschwindigkeit der Last angepasst. Die Größe des Abstandes kann dabei auch auf Null angepasst werden, wenn sich der Kran z.B. bereits in Schleichfahrt befindet. Umgekehrt kann der Abstand bei größeren Arbeitsgeschwindigkeiten des Krans entsprechend vergrößert werden, damit die Last auf jeden Fall rechtzeitig vor dem Hindernis gebremst werden kann.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird die Trajektorie an das Höhenprofil angepasst. Auf diese Weise wird eine Trajektorie gewählt, bei der mögliche Kollisionen mit einem Hindernis gleich vermieden werden. Ebenso ist es möglich, wenn bereits zumindest ein Teil des Arbeitsbereiches des Krans als Höhenprofil gespeichert worden ist, eine zeitoptimierte Trajektorie zu wählen, die potentielle Hindernisse umgeht.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird mittels zumindest eines Sensors eine Position der Last erfasst und

mit einer bereits bekannten Position verglichen, und es wird bei einer Abweichung die Funktionsfähigkeit des zumindest eines Sensors zur Entfernungsmessung und/oder des Meßsystems, mit dem die bekannte Position ermittelt wurde, überprüft. Die
5 bekannten Positionswerte werden dabei beispielsweise von Meßsystemen an den Achsen abgenommen, wobei sich die Position der Last aus den Positionswerten des Krans, des Hubwerks und der Katze ergibt. Durch den Vergleich mit den Sensordaten ist sichergestellt, dass die Position der Last stets genau be-
10 kannt ist und der Kranführer sicher unterstützt wird.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird mittels zumindest eines Sensors eine Sichtweite ermittelt. Ist die Sichtweite beispielsweise durch Schnee oder Nebel beeinträchtigt,
15 kann dies auch in einem automatischen Betrieb festgestellt werden und der Betrieb entsprechend angepasst (mit reduzierter Geschwindigkeit) oder sogar eingestellt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform werden als
20 Controller zumindest zwei Rechneinheiten verwendet. Beispielsweise kann der Controller (=Steuereinheit des erfindungsgemäßen Systems) einen Standard-PC und einen Safety-PC umfassen oder auch zwei Rechneinheiten, die in einem Gehäuse zusammengefasst sind.

25 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform messen zumindest zwei Sensoren Entfernungen entlang von Linien, die sich in zumindest einem Schnittpunkt überschneiden, und werden die Messwerte in zumindest einem Schnittpunkt zur Validierung eines
30 sicheren Messwertes verwendet.

In einer vorteilhaften Form der Ausgestaltung des Systems ist zumindest einer der Sensoren als 2-D-Laserscanner ausgeführt.

35 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist zumindest einer der Sensoren als 3-D-Laserscanner ausgeführt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform messen zwei Sensoren Entfernungen entlang von Linien, die zumindest einen rechten Winkel bilden.

5 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist zumindest ein Sensor als Mehrstrahllaser ausgeführt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist zumindest ein Betriebssystem echtzeitfähig.

10

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist zumindest ein Sensor an einer Katze des Krans anordenbar.

15 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist zumindest ein Sensor an einem Containergeschirr des Krans anordenbar.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

20

FIG 1 eine schematische Darstellung eines Krans,

FIG 2 einen erfindungsgemäßen Controller,

25 FIG 3 eine Anordnung zweier Sensoren an einem Brückenkran,

FIG 4 eine Darstellung von Sicherheitsabständen der Last.

30 FIG 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Krans 2, der in der Figur als Portalkran ausgeführt ist (z.B. als RTG, „Rubber Tyred Gantry“). Eine Last 1, im Bild ein Container, ist an einem Containergeschirr 15 („Spreader“) befestigt, das mittels einer Katze 14 („Trolley“) im Bild von links nach rechts verfahrbar ist. Die Last 1 soll entlang einer Trajektorie 4 bewegt werden, wobei von zumindest zwei Sensoren zur
35 Entfernungsmessung 5 ein Höhenprofil 6 („Containergebirge“) zumindest entlang der Trajektorie 4 ermittelt wird. Entlang der Trajektorie 4 befindet sich ein Hindernis 3, sodass die

Last nicht auf direktem Wege an ihr Ziel transportiert werden kann (gestrichelt dargestellt). Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird die Trajektorie 4 zu einer parabolischen Bewegung angepasst, die das Hindernis 3 sicher überwindet.

5

FIG 2 zeigt eine Darstellung der zumindest zwei Sensoren zur Entfernungsmessung 5, die über je einen Kommunikationskanal 7 an einen Controller 8 verbunden sind. Der Controller 8 weist zumindest zwei Betriebssysteme 9, 10 auf, von denen zumindest eines 10 ein Sicherheitsprogramm in einem sicheren Bereich aufweist. Vorteilhafterweise handelt es sich bei den Betriebssystemen 9, 10 um echtzeitfähige Betriebssysteme 9, 10. Die Kommunikation zu einer Kransteuerung, insbesondere zum Senden eines sicheren Stopp- und/oder Bremssignals, erfolgt über eine sichere Kommunikationsschnittstelle 13, die z.B. als sicherer Bus (wie Profisafe) oder als zweikanalige Hardware-Schnittstelle ausgeführt sein kann.

FIG 3 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Krans 2 wie in FIG 1, bei dem eine Last 1 an einem Spreader 15 über eine Katze 14 verfahrbar ist. In diesem Fall sind die Sensoren 5 an der Katze 14 angeordnet, wobei als Sensoren 5 zumindest 2-D-Laserscanner gewählt wurden. Einer der Sensoren 5 nimmt dabei an einer Seite der Last 1 vorbei ein Höhenprofil 6 auf, während ein zweiter der Sensoren 5 zum ersten um 90 Grad versetzt in Bewegungsrichtung des Trolleys 14 Entfernungen erfasst. Dieser zweite Laserscanner erfasst dabei über die Trolley-Position und die Spreader-Höhe zudem die Position der Last 1.

30

FIG 4 zeigt eine Darstellung von Sicherheitsabständen 11, 12, innerhalb deren ein Hindernis 3 ein sicheres Bremssignal auslöst, wenn ein Hindernis 3 innerhalb des zweiten Abstandes 12 erfasst wird, und ein sicheres Stopp-Signal auslöst, wenn ein Hindernis 3 innerhalb des ersten Abstandes 11 erfasst wird. Eine Überwachung dieser sich aus den Sicherheitsabständen 11, 12 ergebenden Sicherheitsbereiche ist dabei auf einfache Wei-

35

se beispielsweise mit einer Anordnung von Sensoren 5 möglich, wie sie in der vorhergehenden FIG 3 dargestellt wurden.

Zusammenfassend betrifft die Erfindung ein Verfahren und ein
5 System zur Vermeidung einer Kollision einer Last eines Krans
mit einem Hindernis sowie einen Kran mit einem derartigen
System, ein Programm zur Durchführung eines derartigen Ver-
fahrens und ein computerlesbares Medium mit einem derartigen
10 Programm. Um eine Lösung zur Kollisionsvermeidung anzugeben,
die einen Sicherheitslevel erfüllt, wird eine Lösung vorge-
schlagen, bei der die Last entlang einer Trajektorie bewegt
wird, wobei mittels zumindest zweier Sensoren zur Entfer-
nungsmessung ein Höhenprofil zumindest entlang der Trajekto-
rie erfasst wird, wobei Signale der Sensoren über zumindest
15 zwei Kommunikationskanäle an einen Controller mit zumindest
zwei Betriebssystemen gesendet werden, von denen zumindest
eines ein Sicherheitsprogramm in einem sicheren Bereich auf-
weist, wobei ein Hindernis entlang der Trajektorie anhand des
Höhenprofils erkannt wird. Der Controller weist weiter eine
20 sichere Kommunikationsschnittstelle zur Übertragung von Sig-
nalen vom Controller an eine Kransteuerung auf.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vermeidung einer Kollision einer Last (1) eines Krans (2) mit einem Hindernis (3), wobei die Last (1) entlang einer Trajektorie (4) bewegt wird, wobei mittels zumindest zweier Sensoren zur Entfernungsmessung (5) ein Höhenprofil (6) zumindest entlang der Trajektorie (4) erfasst wird, wobei Signale der Sensoren (5) über zumindest zwei Kommunikationskanäle (7) an einen Controller (8) mit zumindest zwei Betriebssystemen (9, 10) gesendet werden, von denen zumindest eines (10) ein Sicherheitsprogramm in einem sicheren Bereich aufweist, wobei ein Hindernis (3) entlang der Trajektorie (4) anhand des Höhenprofils (6) erkannt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Höhenprofil (6) zumindest im sicheren Bereich gespeichert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei von dem Sicherheitsprogramm ein sicheres Stoppsignal an eine Kransteuerung gesendet wird, wenn ein Hindernis (3) in Bewegungsrichtung der Last (1) innerhalb eines ersten Abstandes (11) von der Last (1) erfasst wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Größe des ersten Abstandes (11) an eine Geschwindigkeit der Last (1) angepasst wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei von dem Sicherheitsprogramm ein sicheres Bremssignal an eine Kransteuerung gesendet wird, wenn ein Hindernis (3) in Bewegungsrichtung der Last (1) innerhalb eines zweiten Abstandes (12) von der Last (1) erfasst wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Größe des zweiten Abstandes (12) an eine Geschwindigkeit der Last (1) angepasst wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Trajektorie (4) an das Höhenprofil (6) angepasst wird.

5 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mittels zumindest eines Sensors (5) eine Position der Last (1) erfasst und mit einer bereits bekannten Position verglichen wird und bei einer Abweichung die Funktionsfähigkeit des zumindest einen Sensors zur Entfernungsmessung (5)
10 und/oder des Meßsystems, mit dem die bekannte Position ermittelt wurde, überprüft wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mittels zumindest eines Sensors (5) eine Sichtweite er-
15 mittelt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als Controller zumindest zwei Rechneinheiten verwendet werden.
20

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest zwei Sensoren Entfernungen entlang von Linien messen, die sich in zumindest einem Schnittpunkt überschneiden, und wobei die Messwerte in zumindest einem Schnittpunkt
25 zur Validierung eines sicheren Messwertes verwendet werden.

12. System zur Vermeidung einer Kollision einer Last (1) eines Krans (2) mit einem Hindernis (3), wobei die Last (1) entlang einer Trajektorie (4) bewegbar ist, aufweisend zumi-
30 ndest zwei Sensoren zur Entfernungsmessung (5), mit denen ein Höhenprofil (6) zumindest entlang der Trajektorie (4) erfassbar ist, einen Controller (8) mit zumindest zwei Betriebssystemen (9, 10), von denen zumindest eines (10) ein Sicherheitsprogramm in einem sicheren Bereich aufweist, zumindest
35 zwei Kommunikationskanäle (7) zur Übertragung von Signalen der Sensoren (5) an den Controller (8) sowie einer sicheren Kommunikationsschnittstelle (13) zur Übertragung von Signalen vom Controller (8) an eine Kransteuerung.

13. System nach Anspruch 12,
wobei zumindest einer der Sensoren (5) als 2-D-Laserscanner
ausgeführt ist.

5 14. System nach Anspruch 12 oder 13,
wobei zumindest einer der Sensoren (5) als 3-D-Laserscanner
ausgeführt ist.

15. System nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
10 wobei zwei Sensoren (5) Entfernungen entlang von Linien mes-
sen, die zumindest einen rechten Winkel bilden.

16. System nach einem der Ansprüche 12 bis 15,
wobei zumindest ein Sensor (5) als Mehrstrahllaser ausgeführt
15 ist.

17. System nach einem der Ansprüche 12 bis 16,
wobei zumindest ein Betriebssystem (9, 10) echtzeitfähig ist.

20 18. System nach einem der Ansprüche 12 bis 17,
wobei zumindest ein Sensor (5) an einer Katze (14) des Krans
(2) anordenbar ist.

19. System nach einem der Ansprüche 12 bis 18,
25 wobei zumindest ein Sensor (5) an einem Containergeschirr
(15) des Krans (2) anordenbar ist.

20. System nach einem der Ansprüche 12 bis 19,
wobei der Controller zumindest zwei Rechneinheiten umfasst.
30

21. System nach einem der Ansprüche 12 bis 20,
wobei zumindest zwei Sensoren Entfernungen entlang von Linien
messen, die sich in zumindest einem Schnittpunkt überschnei-
den, und wobei die Messwerte in zumindest einem Schnittpunkt
35 zur Validierung eines sicheren Messwertes verwendbar sind.

22. Kran (2) mit einem System nach einem der Ansprüche 12 bis 21.

23. Programm zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der
5 Ansprüche 1-11 bei Ablauf in einem Controller (8) eines Systems nach einem der Ansprüche 12 bis 21.

24. Computerlesbares Medium, auf dem ein Programm nach Anspruch 23 gespeichert ist.

FIG 3

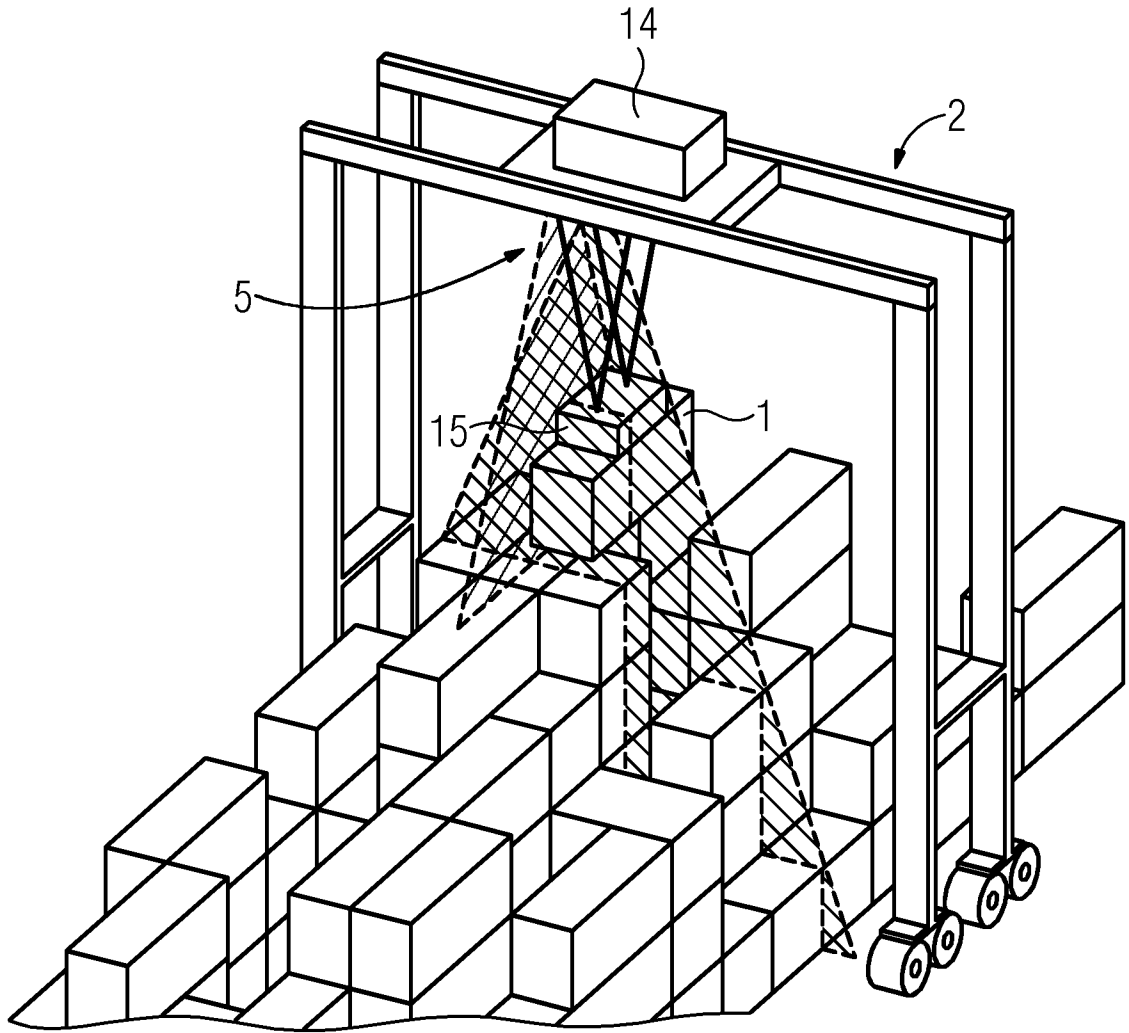
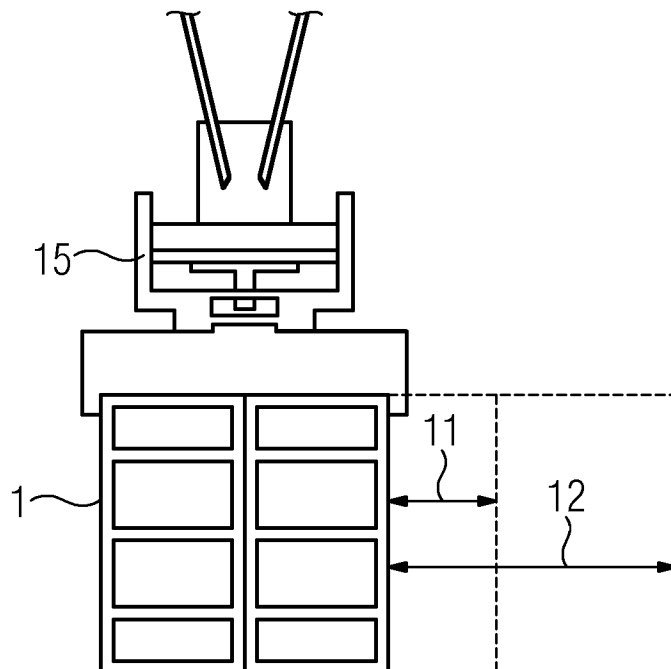


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/065835

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B66C15/04
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B66C B60W B60T B62D B60K G01S G08G H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005 104665 A (MITSUI SHIPBUILDING ENG) 21 April 2005 (2005-04-21) abstract die Figur 6 zusammen mit den Figuren 1, 7-11 (Ausführungsformen mit zwei Sensoren) 24: two "two-dimensional" laser sensors 42: crane control apparatus paragraph [0016] - paragraph [0027] -----	1,12,13, 22-24
A	CN 2 820 803 Y (ZHENHUA PORT MACHINERY GROUP C [CN]) 27 September 2006 (2006-09-27) figures 31-37: seven laser sensors of the laser measurement system 77 76: PLC (programmable logic controller) ----- -/--	1,12, 22-24

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 1 September 2017	Date of mailing of the international search report 11/09/2017
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Guthmuller, Jacques
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/065835

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 204 125 059 U (CHINA CONSTR 7TH ENG BUREAU INSTALLATION ENG CO LT) 28 January 2015 (2015-01-28) figures 1: controller of the gantry crane anti-collision control system 2: two laser line scanning position transducers -----	1,12, 22-24
A	CN 201 343 377 Y (XU GAO [CN]) 11 November 2009 (2009-11-11) figures 1, 2 16: two laser line scanning position transducers -----	1,12, 22-24
A	EP 2 927 178 A1 (TOSHIBA MITSUBISHI ELEC INC [JP]) 7 October 2015 (2015-10-07) abstract figures 109: one scanning-type distance meter ausführliche Beschreibung, insbesondere die verschiedenen Ausführungsformen -----	1,12, 22-24
A	CN 203 229 326 U (UNIV SHANGHAI SCIENCE & TECH; LI XUEGANG) 9 October 2013 (2013-10-09) figures 1, 2 111: one laser-scan sensor claims -----	1,12, 22-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2017/065835

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2005104665	A	21-04-2005	JP 4295591 B2 15-07-2009
			JP 2005104665 A 21-04-2005
CN 2820803	Y	27-09-2006	NONE
CN 204125059	U	28-01-2015	NONE
CN 201343377	Y	11-11-2009	NONE
EP 2927178	A1	07-10-2015	CN 104812692 A 29-07-2015
			EP 2927178 A1 07-10-2015
			JP 5983762 B2 06-09-2016
			JP W02014083611 A1 05-01-2017
			KR 20150079827 A 08-07-2015
			US 2015307330 A1 29-10-2015
			WO 2014083611 A1 05-06-2014
CN 203229326	U	09-10-2013	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B66C15/04 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B66C B60W B60T B62D B60K G01S G08G H01L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP 2005 104665 A (MITSUI SHIPBUILDING ENG) 21. April 2005 (2005-04-21) Zusammenfassung die Figur 6 zusammen mit den Figuren 1, 7-11 (Ausführungsformen mit zwei Sensoren) 24: two "two-dimensional" laser sensors 42: crane control apparatus Absatz [0016] - Absatz [0027] -----	1,12,13, 22-24
A	CN 2 820 803 Y (ZHENHUA PORT MACHINERY GROUP C [CN]) 27. September 2006 (2006-09-27) Abbildungen 31-37: seven laser sensors of the laser measurement system 77 76: PLC (programmable logic controller) ----- -/--	1,12, 22-24
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
1. September 2017	11/09/2017	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Guthmuller, Jacques	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CN 204 125 059 U (CHINA CONSTR 7TH ENG BUREAU INSTALLATION ENG CO LT) 28. Januar 2015 (2015-01-28) Abbildungen 1: controller of the gantry crane anti-collision control system 2: two laser line scanning position transducers -----	1,12, 22-24
A	CN 201 343 377 Y (XU GAO [CN]) 11. November 2009 (2009-11-11) Abbildungen 1, 2 16: two laser line scanning position transducers -----	1,12, 22-24
A	EP 2 927 178 A1 (TOSHIBA MITSUBISHI ELEC INC [JP]) 7. Oktober 2015 (2015-10-07) Zusammenfassung Abbildungen 109: one scanning-type distance meter ausführliche Beschreibung, insbesondere die verschiedenen Ausführungsformen -----	1,12, 22-24
A	CN 203 229 326 U (UNIV SHANGHAI SCIENCE & TECH; LI XUEGANG) 9. Oktober 2013 (2013-10-09) Abbildungen 1, 2 111: one laser-scan sensor Ansprüche -----	1,12, 22-24

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/065835

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2005104665 A	21-04-2005	JP 4295591 B2	15-07-2009
		JP 2005104665 A	21-04-2005

CN 2820803 Y	27-09-2006	KEINE	

CN 204125059 U	28-01-2015	KEINE	

CN 201343377 Y	11-11-2009	KEINE	

EP 2927178 A1	07-10-2015	CN 104812692 A	29-07-2015
		EP 2927178 A1	07-10-2015
		JP 5983762 B2	06-09-2016
		JP W02014083611 A1	05-01-2017
		KR 20150079827 A	08-07-2015
		US 2015307330 A1	29-10-2015
		WO 2014083611 A1	05-06-2014

CN 203229326 U	09-10-2013	KEINE	
