



(11)

**EP 2 313 336 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**01.04.2015 Patentblatt 2015/14**

(51) Int Cl.:  
**B66C 15/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09777882.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2009/005907**

(22) Anmeldetag: **14.08.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2010/020378 (25.02.2010 Gazette 2010/08)**

### (54) FRÜHZEITIGE ÜBERLASTERKENNUNG FÜR EINE LASTHUBVORRICHTUNG

EARLY OVERLOAD DETECTION FOR A LOAD LIFTING DEVICE

RECONNAISSANCE PRÉCOCE D'UNE SURCHARGE, POUR UN ÉQUIPEMENT DE LEVAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **20.08.2008 DE 102008045330**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.04.2011 Patentblatt 2011/17**

(73) Patentinhaber: **Firma Physik-Instrumente Dr. Bernd Brosa GmbH**  
**9464 Rüthi SG (CH)**

(72) Erfinder: **MUSSGNUG, Frank**  
**Singapore 669581 (SG)**

(74) Vertreter: **Wegener, Markus**  
**Witte, Weller & Partner**  
**Patentanwälte mbB**  
**Phoenixbau**  
**Königstraße 5**  
**70173 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A2- 1 445 231 WO-A1-01/81231**  
**US-A1- 2006 102 578**

- **WARREN JONES: "Don't get caught out by snag" WORLD CARGO NEWS, [Online] Juli 1995 (1995-07), Seiten 32-33, XP002550985 Gefunden im Internet: URL: [http://www.casperphillips.com/Publications/Dont\\_Get\\_Caught.pdf](http://www.casperphillips.com/Publications/Dont_Get_Caught.pdf) [gefunden am 2009-10-15]**
- **JAFARIPANAH, M.: "Load cell response correction using analog adaptive techniques", CIRCUITS AND SYSTEMS, 2003. ISCAS '03. PROCEEDINGS OF THE 2003 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON, vol. 4, 25 May 2003 (2003-05-25), - 28 May 2003 (2003-05-28), DOI: 10.1109/ISCAS.2003.1206283**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 2 313 336 B1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum dynamischen Erkennen eines gefährlichen Betriebs einer Lasthubeinrichtung, insbesondere eines Container-Krans, wobei die Lasthubeinrichtung zumindest einen Kraftsensor aufweist, der mit einem Lastaufnahmemittel zusammenwirkt. Die vorliegende Erfindung betrifft ferner einen Kran mit einer erfindungsgemäßen Überlastsicherung.

**[0002]** Herkömmliche Überlastsicherungen überwachen eine Gewichtskraft einer am Kran hängenden Last, wobei sich die Last aus einem Lastaufnahmemittel des Krans sowie einem anzuhebenden Gegenstand zusammensetzen kann. Kräne, mit denen Container-Schiffe in Häfen entladen werden, weisen als Lastaufnahmemittel einen sogenannten "Spreader" auf. Ein Spreader ist üblicherweise ein mehrrädmiger Greifer, der an seinen Enden Verriegelungsstifte aufweist, die in entsprechende Aufnahmen am Container eingreifen können, die sich wiederum an den bzw. in den Ecken an der Oberseite oder Unterseite des Containers befinden. In diese Verriegelungsstifte können u.U. sogenannte Messachsen integriert werden. Eine Messachse besteht aus einem zylinderförmigen Kraftaufnehmer, der mit einem elektrischen Messsystem, wie z.B. Dehnungsmessstreifen (DMS), versehen ist. Sobald diese Stifte in Eingriff mit dem Container gebracht sind und der Container mittels eines Hubwerks (z.B. Seilwinde) angehoben wird, verformen sich Messbereiche der Messachse, was wiederum in einem entsprechenden Messsignal resultiert.

**[0003]** Je größer die auf die Messachsen wirkende Kraft ist, desto höher fällt das Messsignal aus. Da der Kran üblicherweise eine maximale Nennlast heben darf, wird eine Überlastsicherung vorgesehen, die bei einem Überschreiten der Nennlast eine Notabschaltung des Krans, insbesondere eine Unterbrechung eines Hubvorgangs, bewirkt.

**[0004]** Ein Container-Spreader ist exemplarisch in der WO 02/10056 A1 beschrieben. Das Dokument US 2006/102578 A1 zeigt einen Container-Kran mit einem lastabhängigen Regelungssystem. Auf diese beiden Anmeldungen wird hier ausdrücklich Bezug genommen, soweit der allgemeine Aufbau eines Spreaders bzw. eines Container-Krans betroffen ist. Ein weiterer Container-Kran ist exemplarisch in der DE 102 33 875 A1 beschrieben.

**[0005]** Üblicherweise wird die konventionelle Überlastsicherung auch zur Vermeidung eines sogenannten "Snag-Load"-Zustands verwendet. Unter "Snag-Load" versteht man einen ungewollten Anstieg der Belastung des Krans, z.B. durch ein Verhaken der Last bzw. des Spreaders in einem zu entladenden oder beladenden Schiff, wodurch die Last dann nahezu ins Unendliche, konkret bis zur maximalen Überlastabschaltung, steigen kann. Beim Hochziehen des Spreaders aus dem Inneren eines Schiffsbauchs kann der Spreader oder der daran hängende Container an einem anderen Container hängenbleiben, der z.B. gegenüber dem hochzuziehenden Container vorsteht. Verkantet sich der hochzuziehende Container infolge dessen, so reagiert die Überlastabschaltung erst, wenn die Nennlast des Krans (z.B. 60 t) überschritten wird. In diesem Fall zieht der Kran also mit maximalen 60 t (für den Fall, dass kein Container am Spreader hängt) am Schiff, bevor überhaupt registriert wird, dass der Spreader am Schiff hängt. Die dabei entstehenden Kräfte müssen entweder durch einen Stahlbau des Krans oder des Schiffes abgefangen werden. Dabei besteht eine erhebliche Gefahr, dass der Kran, das Schiff, der Spreader und/oder ein anzuhebender Container beschädigt werden.

**[0006]** Geht man davon aus, dass ein leerer Spreader, d.h. ein Spreader ohne angehängte Last, mit einer maximalen Hubseilgeschwindigkeit von z.B. 280 m/min gehoben werden kann, so entspricht dies einer Hubseillänge von 2,5 cm bei einer Reaktionszeit von 5 ms. Eine Reaktionszeit von 30 ms entspricht dann schon einer Hubseillänge von 15 cm. Diese theoretischen Hubseillängen müssen durch den Stahlbau des Krans und/oder des Schiffes abgefangen werden, wenn mit einer herkömmlichen Überlastsicherung gearbeitet wird. Es bestanden deshalb Bestrebungen, die Reaktionszeit so klein wie möglich zu halten.

**[0007]** Der Fachartikel von Warren Jones, "Don't get caught out by snag", WORLD CARGO NEWS, Juli 1995, Seiten 32-33 zeigt eine Festsetzung einer Überlastschwelle abhängig von einer tatsächlichen Last, die basierend auf einer Motorgeschwindigkeit bestimmt werden soll.

**[0008]** Die vorliegende Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, die Gefahren, selbst bei konstanter Reaktionszeit, weiter zu verringern.

**[0009]** Problematisch bei dieser Aufgabenstellung ist, dass zwischen zwei Hubfällen unterschieden werden muss. Es macht einen Unterschied, ob ein Spreader mit einer Last angehoben wird oder ob der Spreader alleine angehoben wird. In Fig. 3 ist ein Last/Zeit-Diagramm gezeigt, wobei im linken Teil des Diagramms, der durch die Ziffer 1 in einem Kreis bezeichnet ist, ein normaler Hubvorgang bei Überlastabschaltung gezeigt ist. Im rechten Teil des Diagramms, der mit der Ziffer 2 im Kreis bezeichnet ist, ist ein Hubvorgang dargestellt, bei dem ein "Snag-Load"-Zustand tatsächlich eintritt.

**[0010]** Im Normalfall (vergleiche linken Teil des Diagramms) ergeben sich nach einem Anheben einer Last Überschwinger im Messsignal der Kraftsensoren, die üblicherweise so angeordnet sind, dass die Last bzw. Lastverteilung vorzugsweise in den Eckbereichen messbar ist. Diese Überschwinger beruhigen sich nach einer gewissen Zeit. Während das Messsignal schwingt, kann eine durchschnittliche Last ermittelt werden. Dies ist durch die mit "Durchschnittslast" bezeichnete horizontale Linie im Diagramm der Fig. 3 angedeutet. Am Ende eines normalen Hubvorgangs wird die Last wieder abgesetzt, so dass das Messsignal auf Null abfällt.

**[0011]** Im rechten Teil der Fig. 3 ist ein Hubvorgang

gezeigt, bei dem ein ungewollter Lastanstieg ("Snag-Load") auftritt. Nachdem die Last angehoben wurde (normaler Lastfall, parallel zur Anstiegsflanke des normalen Hubvorgangs), steigt die Last bzw. das entsprechende Messsignal plötzlich nochmals an. Die Last kann sich z.B. während der Fahrt des Container-Krans verhaken. Da ein weiterer Lastanstieg im Normalbetrieb nicht auftritt, schließlich geht die Steuerung davon aus, dass die Fahrt ohne weiteren Hubvorgang durchgeführt wird, muss dieser weitere Anstieg durch einen Fehler verursacht sein. Dies wird von einer konventionellen Steuerung erst dann erkannt, wenn das Messsignal die vorgegebene Überlastschwelle überschreitet. In diesem Fall dauert es eine gewisse Zeit, bis das Messsignal überhaupt die Überlastschwelle erreicht hat, so dass sich die tatsächliche Reaktionszeit relativ lang hinauszögert, was in Schäden für Mensch und Maschine resultieren kann, da der Kran dann mit Maximalkraft zieht.

**[0012]** Eine weitere Fallgestaltung ist in Fig. 4 dargestellt. Die weitere Fallgestaltung ergibt sich beim Anheben und/oder Bewegen eines Spreaders, ohne dass eine Last angehängt ist. Der Spreader allein kann sich z.B. im Inneren des Schiffs beim Bewegen verhaken. In dem Last-/Zeit-Diagramm der Fig. 4 ist im linken Teil des Diagramms eine normale Fahrt des Spreaders gezeigt, wobei das Messsignal dem Gewicht eines isolierten Spreaders entspricht. Im rechten Teil des Diagramms ist eine Fahrt mit einem "Snag-Load"-Zustand gezeigt.

**[0013]** Vergleicht man den Lastanstieg der rechten Kurve 2 der Fig. 4 mit dem Lastanstieg der linken Kurve 1 der Fig. 3, so erkennt man, dass es für die Steuerung äußerst schwierig ist, zwischen einer normalen Belastung und einem "Snag-Load"-Zustand zu unterscheiden. Im Falle der rechten Kurve der Fig. 4 würde der Kran also soweit belastet werden, bis die Überlastsicherung das Erreichen der Überlastschwelle erkannt hat. In diesem Moment zieht der Kran jedoch mit maximaler Nennkraft am Spreader und kann dadurch große Beschädigungen hervorrufen.

**[0014]** Die vorliegende Erfindung hat sich deshalb die Aufgabe gesetzt, eine Lösung dieses Problems zu ersinnen.

**[0015]** Die vorliegende Erfindung schlägt dazu die folgenden Schritte vor: Definieren einer Zeitdauer, die zum Anheben des Lastaufnahmemittels, mit oder ohne zusätzliche Last, erforderlich ist; Überwachen des Signals während eines Anstiegs für die definierte Zeitdauer auf ein Überschreiten der nominellen Überlastschwelle; wenn die Überlastschwelle während der definierten Zeitdauer nicht überschritten wird, Bestimmen einer gemittelten Gewichtskraft aus dem Signal, und Festlegen der gemittelten Gewichtskraft als Basislast; Festlegen einer dynamischen Sprungschwelle als Überlastschwelle, die größer als die Basislast und die kleiner als die nominelle Überlastschwelle ist; und Überwachen des Signals, ob das Signal größer oder gleich der als Überlastschwelle festgelegten Sprungschwelle wird, und Erzeugen des Abschaltsignals, wenn das Signal größer oder gleich der

als Überlastschwelle festgelegten Sprungschwelle ist.

**[0016]** Im Stand der Technik ist die nominelle Überlastschwelle meistens statisch definiert, d.h., eine Anpassung des Überlastschwellenwerts an eine jeweils vorherrschende Situation erfolgt nicht. Dies kann insbesondere in solchen Fällen, wenn keine Last am Spreader hängt, dazu führen, dass entweder der Kran oder das Schiff erheblich beschädigt werden, da es relativ lange dauert, bis der Überlastschwellenwert erreicht ist und eine Abschaltung initiiert werden kann.

**[0017]** Bei der vorliegenden Erfindung wird der Schwellenwert dynamisch festgelegt, d.h., der Schwellenwert ist über die Zeit veränderlich und kann einen an eine jeweils vorherrschende Situation angepassten Wert annehmen. Sobald die Einschwingvorgänge beim Anheben abgeschlossen sind, wird gemäß der vorliegenden Erfindung ein gemittelter Wert bestimmt, der dem Gewicht des Spreaders mit oder ohne angehängter Last entspricht. Der so bestimmte Wert kann beispielsweise mit 30 % beaufschlagt werden, um die dynamische "Sprungschwelle" zu definieren. Überspringt das Signal des Kraftsensors diese Schwelle, so ist klar, dass sich der Spreader verhakt bzw. verkeilt hat und eine Notabschaltung erforderlich ist. Dies erfolgt in der Regel, bevor der Kran mit maximaler Kraft am Spreader zieht. Derartige Situationen können nicht nur beim Anheben einer Last auftreten, sondern auch während einer Horizontalfahrt des Krans bzw. einer Krankatze, unterhalb der der Spreader hängt, erfolgen. Die vorliegende Erfindung ist auch dazu in der Lage, zwischen einem Anheben des Spreaders mit Last und einem Anheben des Spreaders ohne Last bzw. einem "Snag-Load"-Zustand zu unterscheiden, da die Sprungschwelle dynamisch angepasst wird. Wenn keine Last am Spreader hängt, ist der Absolutwert der Sprungschwelle kleiner als für den Fall, wenn eine Last am Spreader hängt.

**[0018]** In allen Fällen kann vermieden werden, dass die absolute Überlastschwelle (Nennlastschwelle) überschritten wird.

**[0019]** Ferner ist es bevorzugt, wenn das Signal während eines gewollten Hebevorgangs eine Einschwingphase durchläuft, die von der definierten Zeitdauer umfasst wird, und die Basislast einen gemittelten Wert des Signals während der definierten Zeitdauer entspricht.

**[0020]** Auf diese Weise ist es möglich, Einschwingvorgänge zu berücksichtigen. Der Basiswert zur Festlegung der dynamischen Sprungschwelle stellt einen Mittelwert dar, so dass die Sprungschwelle nicht basierend auf Extremwerten während des Einschwingvorgangs bestimmt wird.

**[0021]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird abgefragt, ob ein Hubmechanismus der Lasthubeinrichtung, insbesondere eine Seilwinde, während eines Signalanstiegs betätigt wird.

**[0022]** Durch die Abfrage liegt eine zusätzliche Informationsquelle vor. Wird der Hubmechanismus nicht betätigt und steigt die Last trotzdem, so kann daraus geschlossen werden, dass der Spreader und/oder die an-

gehängte Last (z.B. Container) sich beispielsweise bei einer Horizontalfahrt des Krans verhakt hat.

**[0023]** Wird der Hubmechanismus betätigt, so kann zwischen einem Anheben der Last (von einem Untergrund) und einem Hochziehen der Last (Last schwebt zuvor mit Spreader in der Luft) unterschieden werden. Im ersten Fall wird ein Anstieg des Messsignals des Kraftsensors erwartet, da zusätzlich zum Gewicht des Spreaders das Gewicht der Last angehoben werden muss. Im zweiten Fall erwartet man keinen weiteren Anstieg des Gewichts, da der Kran sowohl den Spreader als auch die Last bereits hält.

**[0024]** Des Weiteren ist es bevorzugt, wenn für jeden Kraftsensor überprüft wird, ob eine kraftsensorenspezifische Überlastschwelle überschritten wird, die kleiner als die Überlastschwelle des Gesamtsystems ist.

**[0025]** Insbesondere bei der Verwendung eines Spreaders zum Anheben von Containern ist für jede Ecke des Containers ein Kraftsensor zugeordnet, der nicht zwingend im Spreader angeordnet sein muss. Bei der Verwendung eines Containers werden somit üblicherweise vier Kraftsensoren (für jedes Hubseil einer) verwendet. Die Summe der Messsignale der vier Kraftsensoren entspricht der Gesamtlast (Spreader plus Container). Da jeder der Kraftsensoren somit zur Bestimmung der Gesamtlast beiträgt, kann für jeden der Kraftsensoren auch ein individueller Überlastwert festgelegt werden, der kleiner als der Überlastwert des Gesamtsystems ist. Auf Basis dieser individuellen Überlastwerte und der Zeitdauer des Einschwingvorgangs lässt sich ein Fenster im Last-/Zeit-Diagramm definieren, innerhalb dem sich das Messsignal während eines Einschwingvorgangs beim Anheben einer Last bewegen darf. Verlässt das Signal den durch ein derartiges Fenster definierten Bereich, kann - im Vergleich zu einer herkömmlichen Überlastabschaltung bei einem nominellen Überlastwert - eine Notabschaltung relativ früh erfolgen.

**[0026]** Außerdem ist es von Vorteil, wenn die Überwachung der Sprungschwelle kontinuierlich erfolgt.

**[0027]** Auf diese Weise kann der Absolutwert der Sprungschwelle kontinuierlich, d.h. dynamisch angepasst werden.

**[0028]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird das Lastaufnahmemittel mit einer Geschwindigkeit von bis zu 300 m/min betrieben und die Reaktionszeit der Erkennung ist vorzugsweise kleiner oder gleich 5 ms.

**[0029]** In diesem Fall beträgt die Hubseillänge 2,5 cm, um die das Hubseil weiterbewegt wird, obwohl ein Notabschalteereignis eingetreten ist. Diese Hubseillänge wird vom Stahlbau des Krans oder des Schiffes abgefangen und führt in der Regel zu keiner Beschädigung des Schiffes oder des Krans.

**[0030]** Ferner ist es von Vorteil, wenn die dynamische Sprungschwelle bei jedem Hubvorgang neu bestimmt wird.

**[0031]** Die mit der Bestimmung der dynamischen Sprungschwelle verbundenen Rechnungen können per-

manent durchgeführt werden. Dies erhöht die Sicherheit.

**[0032]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Last-/Zeit-Diagramm inklusive Überlastschwellen, insbesondere der dynamischen Überlastschwelle gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 2 ein Flussdiagramm zum erfindungsgemäßen Verfahren;
- Fig. 3 ein Last-/Zeit-Diagramm bei belastetem Spreader gemäß dem Stand der Technik; und
- Fig. 4 ein Last-/Zeit-Diagramm bei unbelastetem Spreader gemäß dem Stand der Technik.

**[0033]** Die vorliegende Erfindung lässt sich durch Software und/oder Hardware implementieren. Die Erfinder sind zu der Erkenntnis gelangt, dass Notabschaltungen beim Heben von Lasten bzw. beim Bewegen von Lasten im Vergleich zu herkömmlichen Notabschaltungen, die mit statischen Überlastschwellen arbeiten, durch Definieren einer dynamischen Überlastschwelle schneller und besser durchgeführt werden können. Unter einer "dynamischen" Überlastschwelle wird nachfolgend ein variabler Wert verstanden, bei dessen Überschreitung eine Notabschaltung initiiert wird. Dies kann unabhängig davon geschehen, ob der Wert vom System ermittelt wird oder ob der Wert aus einer fremden Quelle stammt. Dieser Wert ist an die jeweils vorherrschende Situation angepasst. Es macht keinen Unterschied, ob ein Spreader allein, d.h. ohne Last, bewegt wird, oder ob ein Spreader mit angehängter Last bewegt wird. Zwischen einem Anheben des Spreaders, wenn eine Last gerade angehängt wurde und der Spreader angehoben werden soll, und einem Hochziehen des Spreaders, wenn die Last bereits am Spreader hängt, kann klar unterschieden werden.

**[0034]** Die vorliegende Erfindung ist bei Lasthubeinrichtungen, wie z.B. Containerkränen, oder sonstigen Arten von Kränen, einsetzbar.

**[0035]** Zur Bestimmung der am Kran hängenden Lasten werden Kraftsensoren eingesetzt. Ein Kraftsensor besteht üblicherweise aus einem Kraftaufnehmer und einem damit zusammenwirkenden elektrischen Messsystem, welches die Gewichtskraft in ein elektrisches Signal umwandelt. Als Kraftsensoren können beispielsweise Messachsen, Messflaschen, Messdosens, etc. eingesetzt werden. Als elektrisches Messsystem können beispielsweise Dehnungsmessstreifen (DMS) verwendet werden. Die DMS können entweder auf den Kraftaufnehmer aufgeklebt oder mit "Sputter"-Technik aufgebracht werden.

**[0036]** Die vorliegende Erfindung wird insbesondere im Zusammenhang mit sogenannten Spreadern bei Containerkränen eingesetzt. Ein Spreader dient als Greifeinrichtung zum Anheben von beispielsweise Containern. Kraftaufnehmer, wie z.B. Messachsen, werden zum Bestimmen von Kräften eingesetzt, die auf Hubseile des Spreaders wirken. Diese Messachsen greifen über die

Hubseile üblicherweise in den Ecken des anzuhebenden Spreaders an. Die Summe aller Messsignale stellt die Gesamtbelastung dar.

**[0037]** Die Kraftsensoren erzeugen Messsignale, die an eine Steuereinrichtung zur Ermittlung eines Gesamtgewichts weitergeleitet werden. Basierend auf diesen Signalen können auch Seitenlasten, Überlasten, Schlaffsignale, Sonderlastsignale oder Seiten- oder Kipplastfehler bzw. Einzelseillastfehler bestimmt werden. Zur Ermittlung dieser unterschiedlichen Informationen bzw. Signale werden die einzelnen Messsignale der Kraftsensoren auf unterschiedliche Weise kombiniert, wie es dem Fachmann bereits bekannt ist.

**[0038]** Es versteht sich, dass auch nur ein einziger Kraftsensor vorgesehen sein kann.

**[0039]** In Fig. 1 ist ein Last-/Zeit-Diagramm für ein Anhebevorgang gezeigt. Bei einem Anhebevorgang ist der Spreader mit dem Container verbunden. Der Container ruht währenddessen auf einer Unterlage (Boden/weiterer Container). Sobald der Spreader mit dem Container verbunden ist, wird mittels eines Hubwerks des Krans ein Anhebevorgang initiiert. Dadurch steigt das Messsignal von null auf einen ersten (begrenzten) Maximalwert an, der ein erstes Maß für die Gewichtskraft des Containers darstellt. Dies ist im linken Teil der mit einer Ziffer 1 im Kreis bezeichneten Messkurve der Fig. 1 gezeigt. Sobald der Container angehoben ist, d.h. vom Boden bzw. seiner Unterlage abgehoben hat, setzt ein Einschwingvorgang ein, was sich durch ein Oszillieren des Signals um einen durchschnittlichen Lastwert äußert, der in der Fig. 1 mit Hilfe einer horizontalen Hilfslinie angedeutet ist. Nach einer gewissen Zeit klingt der Einschwingvorgang ab. Das Messsignal ist danach nahezu konstant. Der Container kann versetzt und später auch abgesetzt werden. Wenn der Container abgesetzt wird, fällt das Messsignal auf Null ab.

**[0040]** Je nach Größe des zu hebenden Gewichts und der Geschwindigkeit des Hubvorgangs klingt der Einschwingvorgang langsamer oder schneller ab. In der Regel ist das maximale Gewicht des zu hebenden Gegenstands bekannt. In Kenntnis des Gewichts des zu hebenden Gegenstands kann die Zeitdauer eines Anhebevorgangs, zumindest ungefähr, vorab angegeben werden. In der rechten Hälfte der Fig. 1 ist ein weiterer Anhebevorgang gezeigt. Die Zeitdauer des Anhebevorgangs ist durch zwei vertikale Hilfslinien bei der mit einer Ziffer 2 im Kreis bezeichneten Messkurve begrenzt.

**[0041]** Die Zeitdauer des Anhebevorgangs kann entweder für jeden Anhebevorgang manuell in Abhängigkeit der Größe der anzuhebenden Last in eine Steuereinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung eingegeben werden. Die Zeitdauer des Anhebevorgangs kann jedoch auch vorab in Form eines Parameters vorgegeben sein, der in einer Speichereinrichtung der Steuereinrichtung hinterlegt ist. Es können eine Vielzahl von verschiedenen Parametern hinterlegt sein, um sich an unterschiedliche Lasten anpassen zu können.

**[0042]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird am An-

fang eines Anhebevorgangs das Zeitfenster für den Anhebevorgang getriggert. Dieser Trigger-Zeitpunkt entspricht insbesondere dem Zeitpunkt, bei dem das Messsignal größer als Null wird. Das Messsignal wird über die Zeitdauer des Anhebevorgangs erfasst. Nach dem Ende der definierten Zeitdauer wird ein Mittelwert gebildet, der der Durchschnittslast entspricht. Die Durchschnittslast ist auch im rechten Teil der Fig. 1 mit Hilfe einer horizontalen Hilfslinie verdeutlicht.

**[0043]** Basierend auf diesem gemittelten Wert wird nunmehr gemäß der vorliegenden Erfindung eine dynamische Sprungschwelle, die in der Fig. 1 mit "dynamische Snag-Load-Schwelle" bezeichnet ist, definiert. Die Sprungschwelle kann z.B. 30% über der gemittelten Last liegen.

**[0044]** In der Fig. 1 erkennt man ferner, dass die dynamische Schwelle unterhalb einer Überlastschwelle der Gesamtlast liegt. Im Beispiel der Fig. 1 liegt diese dynamische Last sogar weit unterhalb der Gesamtüberlastschwelle.

**[0045]** In der Fig. 1 ist eine weitere horizontale Hilfslinie eingezeichnet, die mit "Überlastschwelle Eckpunkte" bezeichnet ist. Diese Hilfslinie verdeutlicht die Überlastschwellen der einzelnen Kraftsensoren, die vorzugsweise über die Hubseile in den Ecken des Spreaders wirken. Es versteht sich, dass diese individuellen Überlastschwellen geringer ausfallen als die Gesamtüberlastschwelle.

**[0046]** Während der Zeitdauer des Anhebevorgangs, erfolgt die Überwachung der Last anhand der Überlastschwellen der Eckpunkte sowie der Lastanstiegsflanken.

**[0047]** Des Weiteren ist am Ende der rechten Messkurve der Fig. 1 ein "Snag-Load"-Zustand gezeigt. Der Container am Spreader kann sich z.B. während eines weiteren Hubvorgangs (Container wird nach dem Anheben weiter angehoben) an einem anderen Container, der noch im Schiff gelagert ist, verhaken. Deshalb steigt die Messkurve erneut sprunghaft an. Da die dynamische Schwelle viel niedriger als die Gesamtüberlastschwelle liegt, kann der "Snag-Load"-Zustand im Vergleich zur herkömmlichen Vorgehensweise viel früher erkannt werden. In jedem Fall wird der "Snag-Load"-Zustand bereits vor dem Erreichen der Gesamtüberlastschwelle erkannt und der Hubvorgang durch Erzeugen eines Notaus-Signals abgebrochen. In diesem Fall kommt es zu keinerlei schädlichen Belastung des Krans oder des Schiffs.

**[0048]** Bezug nehmend auf Fig. 2 ist das erfindungsgemäße Verfahren in Form eines Flussdiagramms exemplarisch dargestellt.

**[0049]** In einem Schritt S1 wird abgefragt, ob grundsätzlich ein Signalanstieg vorliegt. Bei dieser Abfrage wird nicht unterschieden, ob der Spreader allein oder mit einer Last angehoben wird. Wenn kein Lastanstieg vorliegt, kehrt das Verfahren zum Schritt S1 zurück. Liegt ein Lastanstieg vor, so wird in einem Schritt S2 abgefragt, ob eine vorbestimmte Zeitdauer abgelaufen ist. Die vorbestimmte Zeitdauer kann entweder manuell eingegeben werden oder durch Abfrage einer Parameterdatenbank

vorgegeben werden. Wird in der Abfrage des Schritts S2 festgestellt, dass die vorbestimmte Zeitdauer noch nicht abgelaufen ist, so kehrt man zum Schritt S2 zurück. Mit dieser Abfrage sollen die in der Fig. 1 dargestellten Einschwingvorgänge umfasst werden.

**[0050]** Wenn im Schritt S2 die vorbestimmte Zeitdauer abgelaufen ist, wird in einem Schritt S3 gefragt, ob die Überlastschwelle während der Zeitdauer überschritten wurde. Die Abfrage des Schritts S3 kann auch parallel zum Schritt S2 erfolgen.

**[0051]** Wenn die Überlastschwelle, insbesondere die Gesamtüberlastschwelle bzw. die kraftsensoren-spezifischen, individuellen Überlastschwellen, überschritten wurden, kommt es zu einer Notabschaltung, die von einer übergeordneten Steuereinrichtung in einem Schritt S4 durch Erzeugung entsprechender Signale initiiert wird.

**[0052]** Wenn die Überlastschwelle während des Schritts S3 nicht überschritten wurde (Messsignal liegt innerhalb des Fensters) wird eine mittlere Last (Spreader/Spreader plus Container) bestimmt, aus der wiederum die "dynamische" Sprungschwelle bestimmt wird. Dies erfolgt alles in einem Schritt S5.

**[0053]** Wenn es zuvor noch keine dynamische Sprungschwelle gab, wird in einem Schritt S6 diese Sprungschwelle als "neue" Überlastschwelle festgelegt. Gab es bereits eine Sprungschwelle, so wird der neue Wert als "neuer" Überlastschwellenwert festgelegt.

**[0054]** In einer Abfrage S7 wird überprüft, ob der Hubvorgang beendet ist. Wenn er beendet ist, wird die Überlastüberwachung gemäß der vorliegenden Erfindung beendet. Wenn der Hubvorgang noch nicht abgeschossen ist, kehrt man zum Schritt S1 zurück.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum dynamischen Erkennen eines Fehlbetriebs einer Lasthubeinrichtung, wobei die Lasthubeinrichtung zumindest einen Kraftsensor aufweist, der mit einem Lastaufnahmemittel zusammenwirkt, mit den folgenden Schritten:

Überwachen eines Signals des Kraftsensors, das proportional zu einer durch das Lastaufnahmemittel ausgeübten Kraft ist, auf einen Signalanstieg;  
wenn ein Anstieg erfasst wird, Überprüfen, ob eine nominelle Überlastschwelle überschritten wird;  
wenn die nominellen Überlastschwelle überschritten wird, Erzeugen eines Abschaltsignals, um die Lasthubeinrichtung innerhalb kürzest möglicher Zeitdauer anzuschalten;  
gekennzeichnet durch:

Definieren einer Zeitdauer, die zum Anheben des Lastaufnahmemittels mit oder ohne zusätzliche Last, erforderlich ist;

wenn der Anstieg erfasst wird, Überwachen des Signals während der definierten Zeitdauer auf ein Überschreiten der nominellen Überlastschwelle;

wenn die Überlastschwelle während der definierten Zeitdauer nicht überschritten wird, Bestimmen einer gemittelten Gewichtskraft aus dem Signal, und Festlegen der gemittelten Gewichtskraft als Basislast;

Festlegen einer dynamischen Sprungschwelle als Überlastschwelle, die größer als die Basislast und die kleiner als die nominelle Überlastschwelle ist; und

Überwachen des Signals, ob das Signal größer oder gleich der als Überlastschwelle festgelegten Sprungschwelle wird, und Erzeugen des Abschaltsignals, wenn das Signal größer oder gleich der als Überlastschwelle festgelegten Sprungschwelle ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Signal während eines gewollten Hebevorgangs eine Einschwingphase durchläuft, die von einer definierten Zeitdauer umfasst wird, und die Basislast dem gemittelten Wert des Signals entspricht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei abgefragt wird, ob ein Hubmechanismus der Lasthubeinrichtung, insbesondere eine Seilwinde, während eines Signalanstiegs betätigt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mehrere Kraftsensoren vorgesehen sind, mit den folgenden Schritten:

für jeden Kraftsensor Überprüfen ob eine kraftsensoren-spezifische Überlastschwelle überschritten wird, die kleiner als die nominelle Überlastschwelle des Gesamtsystems ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Überwachung der Sprungschwelle kontinuierlich erfolgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die dynamische Sprungschwelle bei jedem Hubvorgang neu bestimmt wird.
7. Kran mit einer Überlastsicherung, die eine Steuerungseinrichtung aufweist, die zum Durchführen von einem der Verfahrensansprüche 1 bis 6 angepasst ist.
8. Kran nach Anspruch 7 mit einem Spreader, der über Kraftsensoren verfügt, die vorzugsweise an den Ecken des Spreaders wirken, um in Eckpunkten einer Last, insbesondere eines Containers, eine jeweilige Eckpunktbelastung, aus der eine Gesamtbelas-

tung ableitbar ist, zu bestimmen.

## Claims

1. Method for dynamically detecting a faulty operation of a load lifting device, wherein the load lifting device comprises at least one force sensor cooperating with a loadhandling device, comprising the following steps:

monitoring a signal of the force sensor for an increase, the signal being proportional to a force exerted by the load-handling device;  
if an increase is detected, checking whether a nominal overload threshold is exceeded;  
if the nominal overload threshold is exceeded, generating a switch-off signal for switching off the load lifting device within a period of time as short as possible;  
**characterized by:**

defining a time period required for lifting the load-handling device with or without an additional load;  
if the increase is detected, monitoring the signal during the defined time period for an exceeding of the nominal overload threshold;  
if the overload threshold is not exceeded during the defined time period, determining an average weight force from the signal, and establishing the average weight force as a base load;  
establishing a dynamic jump threshold as the overload threshold which is greater than the base load and which is smaller than the nominal overload threshold; and  
monitoring the signal whether the signal becomes greater or equal to the jump threshold, which is established as the overload threshold, and generating the switching-off signal if the signal is greater than or equal to the jump threshold being established as the overload threshold.

2. Method of claim 1, wherein the signal passes a transient phase, which is included in a defined time period, and wherein the base load corresponds to the average value of the signal.
3. Method of claim 1 or 2, wherein it is inquired whether a lifting mechanism of the load lifting device, in particular a grid winch, is operated during a signal increase.
4. Method of one of the preceding claims, wherein a plurality of force sensors is provided, comprising the

steps of:

checking for each of the force sensors whether a force-sensor specific overload threshold is exceeded which is smaller than the nominal overload threshold of the overall system.

5. Method of one of the preceding claims, wherein the monitoring of the jump threshold is continuous.
6. Method of one of the preceding claims, wherein the dynamic jump threshold is redetermined with each lifting process.
7. Crane having an overload protection, which comprises a control device being adapted to conduct one of the method claims 1 to 6.
8. Crane of claim 7 having a spreader which comprises force sensors, which preferably act at the corners of the spreader, for determining a respective corner-point load, which is derivable from the overall load, in corner points of a load, in particular of a container.

## Revendications

1. Procédé de reconnaissance dynamique d'une défaillance de fonctionnement d'un dispositif de levage de charge, le dispositif de levage de charge comportant au moins un capteur d'effort entrant en interaction avec un moyen d'enregistrement de charge, avec les étapes suivantes :

surveillance d'un signal du capteur d'effort, ledit signal étant proportionnel à une force s'exerçant par le biais du moyen d'enregistrement de charge, sur une montée du signal ;  
lorsqu'une montée est détectée, contrôle de si un seuil de surcharge nominal est dépassé ;  
lorsque le seuil de surcharge nominal est dépassé, émission d'un signal de déconnexion permettant de déconnecter le plus vite possible le dispositif de levage de charge ;

**caractérisé par :**

définition d'une durée nécessaire au soulèvement du moyen d'enregistrement de charge avec ou sans charge supplémentaire ;  
lorsqu'une montée est détectée, surveillance du signal pendant la durée définie pour vérifier l'absence de dépassement du seuil de surcharge nominal ;  
lorsque le seuil de surcharge n'est pas dépassé pendant la durée définie, détermination d'une force de pesanteur moyenne à partir du signal, et détermination de la force

- de pesanteur moyenne comme charge de base ;  
détermination d'un seuil tremplin dynamique servant de seuil de surcharge, ledit seuil étant supérieur à la charge de base et inférieur au seuil de surcharge nominal ; et surveillance du signal, pour savoir si le signal est supérieur ou égal au seuil tremplin servant de seuil de surcharge et émission du signal de déconnexion lorsque le signal est supérieur ou égal au seuil tremplin servant de seuil de surcharge. 5 10
2. Procédé selon la revendication 1, le signal traversant, pendant un processus de levage voulu, une phase d'oscillation englobée par une durée définie et la charge de base correspondant à la valeur moyenne du signal. 15
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, comprenant l'interrogation de si oui ou non le mécanisme de levage du dispositif de levage de charge, notamment un enroulement de câble, est actionné pendant une montée du signal. 20 25
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, plusieurs capteurs d'effort étant prévus, avec les étapes suivantes :
- pour chaque capteur d'effort, contrôle de si un seuil de surcharge propre au capteur d'effort est dépassé, ledit seuil étant inférieur au seuil de surcharge nominal du système total. 30
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, la surveillance du seuil tremplin se produisant en continu. 35
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, le seuil tremplin dynamique étant redéfini pour chaque processus de levage. 40
7. Grue dotée d'une protection anti-surcharge comportant un dispositif de commande adapté à la mise en oeuvre d'une des revendications de procédé 1 à 6. 45
8. Grue selon la revendication 7, avec un palonnier disposant de capteurs d'effort agissant de préférence au niveau des coins du palonnier, pour déterminer dans les points d'angle d'une charge, notamment d'un conteneur, une charge de point d'angle respective à partir de laquelle la charge totale peut être déduite. 50 55



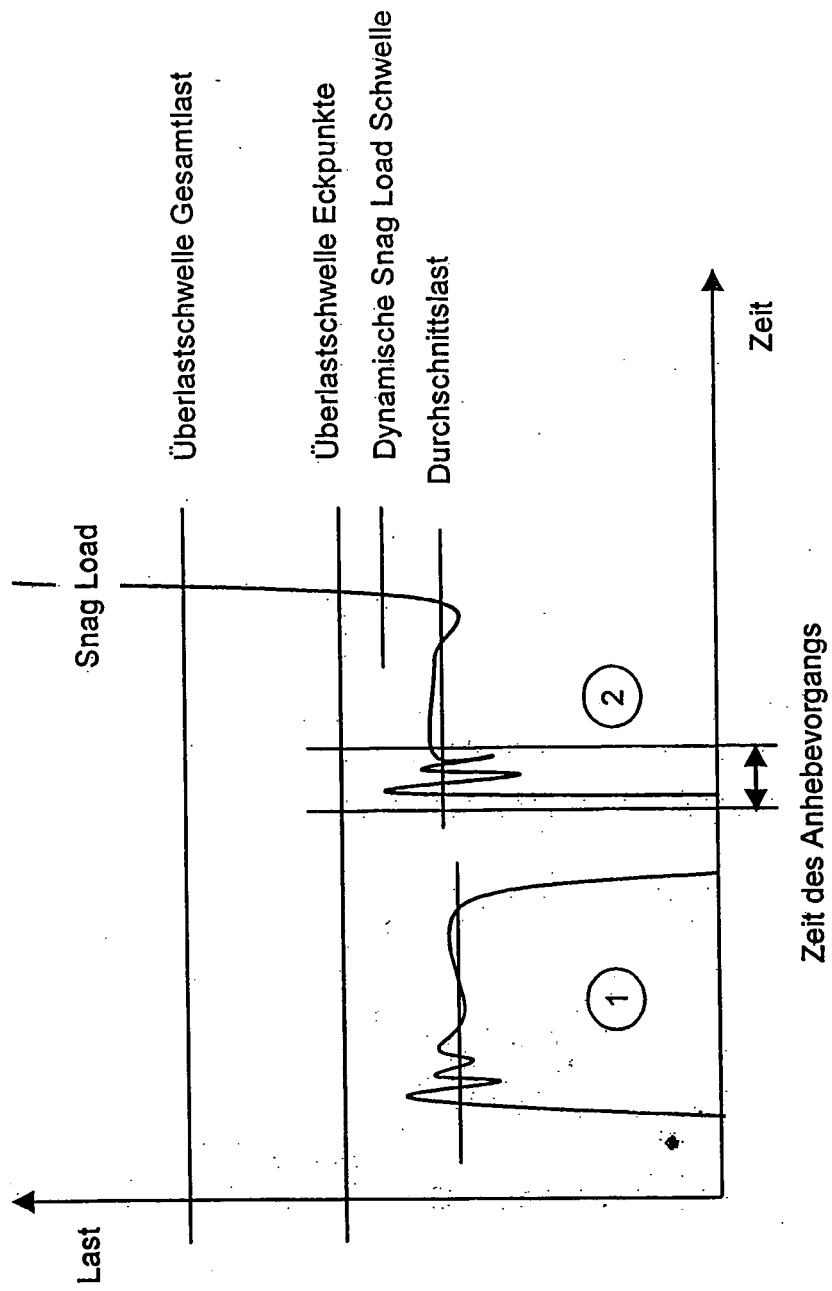


Fig. 1

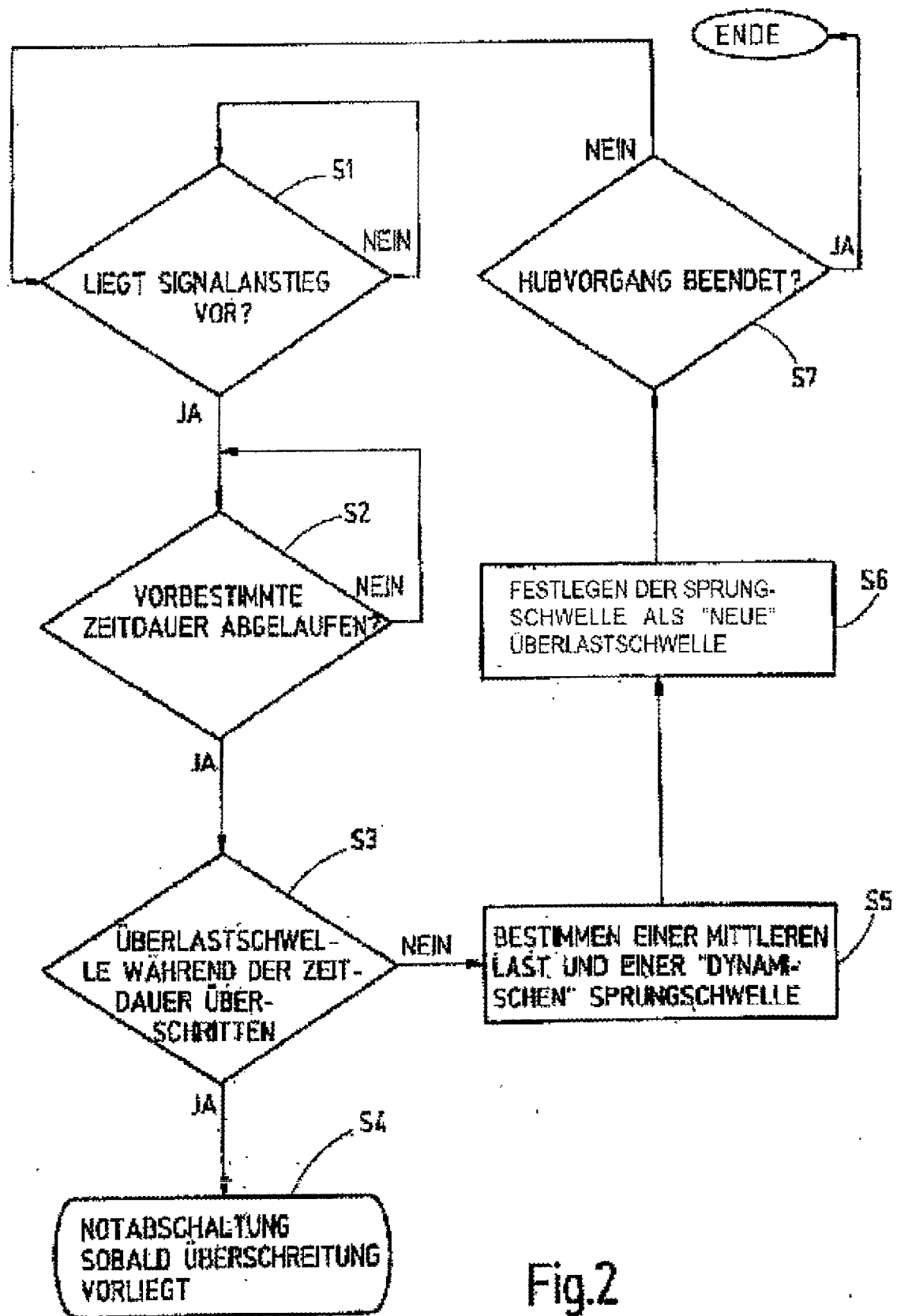
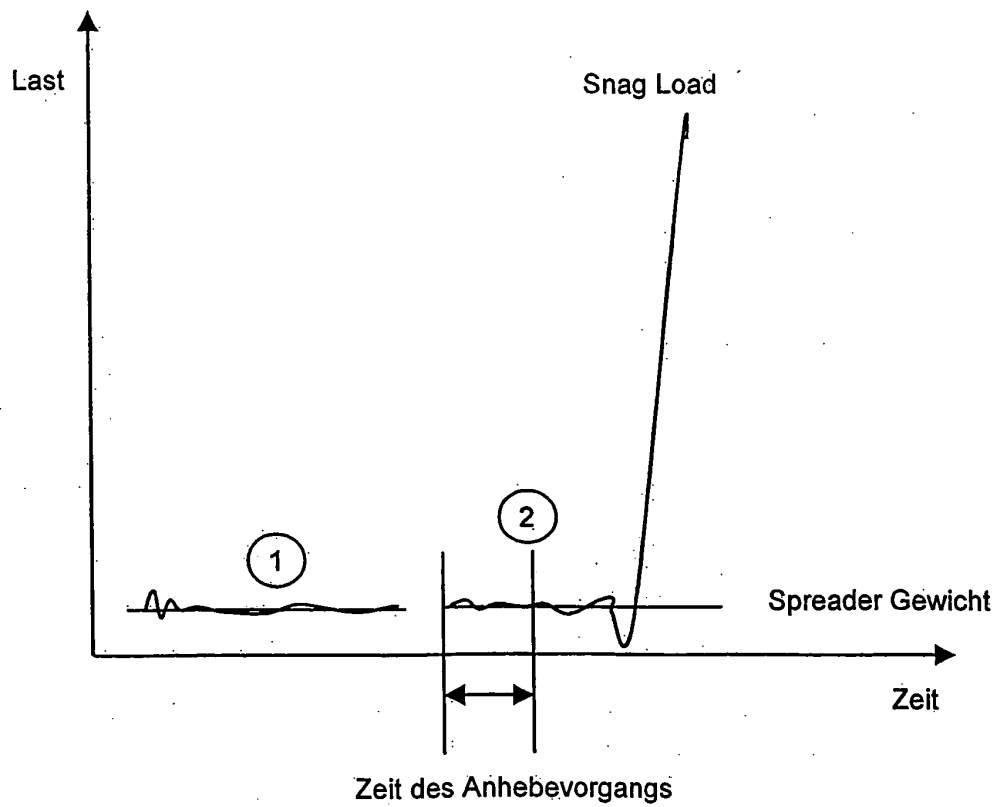
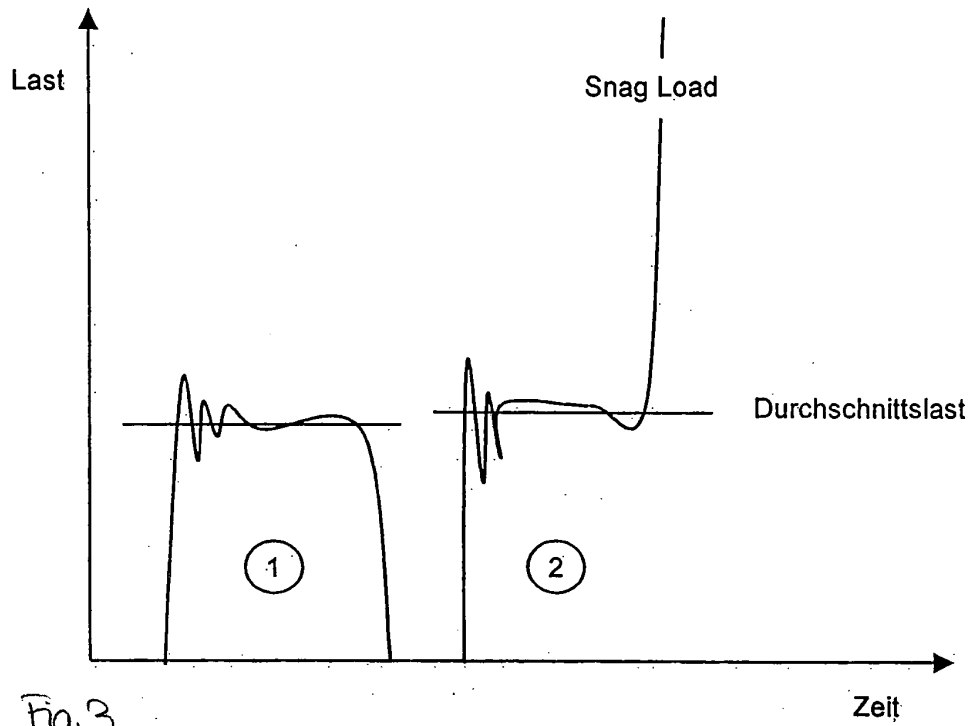


Fig.2



## IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

### In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 0210056 A1 [0004]
- US 2006102578 A1 [0004]
- DE 10233875 A1 [0004]

### In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **WARREN JONES.** Don't get caught out by snag.  
WORLD CARGO NEWS, Juli 1995, 32-33 [0007]