



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.11.2009 Patentblatt 2009/48

(51) Int Cl.:
B66C 13/16 ^(2006.01) **B66C 15/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09159387.1**

(22) Anmeldetag: **05.05.2009**

(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 TR

(30) Priorität: **19.05.2008 DE 102008024215**

(71) Anmelder: **Manitowoc Crane Group France SAS**
69130 Ecully (FR)

(72) Erfinder:
• **Heidrich, Thomas**
26389, Wilhelmshaven (DE)
• **Karge, Hasko**
26389, Wilhelmshaven (DE)

(74) Vertreter: **Schwabe - Sandmair - Marx**
Patentanwälte
Stuntzstrasse 16
81677 München (DE)

(54) **Bestimmung und Rekonstruktion von Laständerungen an Hebezeugen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung von Laständerungen an Hebezeugen, bei dem in Lastverlaufsdaten eine Laständerung an einer Transitionsstelle des Lastverlaufs-Gradienten festgestellt wird,

und bei dem der Lastverlauf an den Transitionsstellen in zeitdiskrete Betrachtungsintervalle unterteilt wird. Sie betrifft ferner ein Verfahren zur Rekonstruktion von Lastfällen an Hebezeugen, bei dem solches Laständerungs-Bestimmungsverfahren verwendet wird.

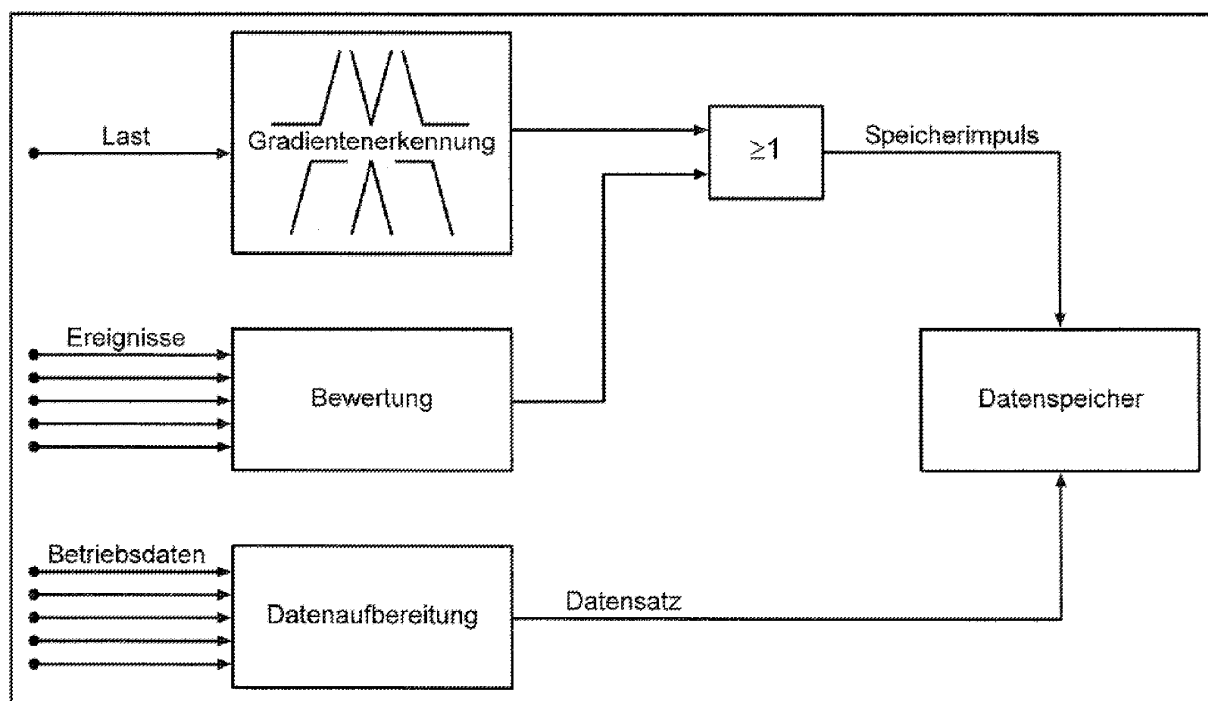


Fig. 1

Schematischer Aufbau eines Systems, das mit dem neuen Verfahren arbeitet

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft die Bestimmung und Rekonstruktion von Laständerungen an Hebezeugen. Insbesondere betrifft sie das Gebiet der Hebezeuge, die an Kranen, speziell Mobilkranen verwendet werden und auch das Hebezeug als Ganzes (z.B. Kran/Mobilkran), sowie die Komponenten die von dem Lastwechsel direkt oder indirekt betroffen sind.

[0002] Die Bestimmung und Rekonstruktion von Laständerungen dient im Allgemeinen der Protokollierung des Betriebes des Hebezeugs. Dieses findet z.B. Anwendung in der Unfallrekonstruktion oder bei einer nutzungsbasierten Rechnungsstellung. Ferner bilden diese Informationen die Grundlage zur Berechnung der strukturellen Beanspruchung des Hebezeugs.

[0003] Derartige Lastwechsel beruhen im Allgemeinen gemäß dem Stand der Technik auf einer Erkennung von Lastaufnahme und Lastabsetzen. Diese Laständerungs-Erkennung geschieht unter Zuhilfenahme von Zusatzinformationen wie z.B. Ansteuerungsfunktionen, die ein Heben oder Senken einer Last erwarten lassen. Wenn nun aufgezeichnete Lastkurven zur Auswertung unterteilt werden müssen, geschieht diese Unterteilung anhand solcher Zusatzinformationen (Ansteuerungsinformationen) oder durch äußere Ereignisse, wie z.B. das Überbrücken einer Sicherheitseinrichtung. Dabei wird insbesondere davon ausgegangen, dass einer Lastaufnahme zwangsläufig ein Lastabsetzen folgt und umgekehrt. Die so erzeugten Datensätze werden in der Regel in einem Datenlogger gespeichert, mit dem Ziel nachträglich Lastfälle zu erfassen und diese bei Bedarf zu rekonstruieren. Diese Verfahren gemäß dem Stand der Technik erlauben zwar die zeitdiskrete Betrachtung eines Auswertintervalls in den vom System erkannten Grenzen, nämlich Lastaufnahme - Lastabsetzen - Lastaufnahme, usw. (Die Fig. 2a zeigt eine solchermaßen unterteilte Last-Zeit-Kurve). Sie sind aber relativ unrealistisch, wenn sie von vereinfachten Annahmen für Lastwechsel-Ereignisse ausgehen, was Lebensdauerberechnungen ungenau macht. Ferner stoßen diese Verfahren gemäß dem Stand der Technik dann an ihre Grenzen, wenn es sich nicht um eine statische Last handelt, sondern um eine sich im Verlauf des Hubes ändernde Last.

[0004] Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Bestimmung von Laständerungen an Hebezeugen aufzuzeigen, welches die genannten Nachteile des Standes der Technik mindestens teilweise überwindet. Insbesondere soll eine zuverlässige Rekonstruktion der Lastfälle ermöglicht werden, damit hierauf aufbauende Berechnungen optimiert werden können.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Bestimmung von Laständerungen an Hebezeugen gelöst, wie es im Anspruch 1 beschrieben wird. Die Unteransprüche definieren bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung.

[0006] Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird in Lastverlaufsdaten eine Laständerung an einer Transitionsstelle des Lastverlaufs-Gradienten festgestellt. Ferner wird der Lastverlauf an den Transitionsstellen in zeitdiskrete Betrachtungsintervalle unterteilt. Mit anderen Worten offenbart die vorliegende Erfindung ein neues Verfahren zur Unterteilung von Lastverläufen. Die so erzeugten Betrachtungsintervalle ermöglichen die Generierung von datenreduzierten Informationen, aus denen sich nachträglich beliebige zeitkontinuierliche Lastverläufe rekonstruieren lassen, da sie sich nicht auf der Erkennung der Aufnahme und des Absetzen einer Last beziehen.

Speziell die Verwendung des Lastverlaufs-Gradienten macht es möglich, mit einer Information, die dem Lastverlauf innewohnt, also nicht separat ermittelt werden muss, eine optimierte Unterteilung und damit Auswertung vorzunehmen.

[0007] Die Bestimmung gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren kann anhand von gespeicherten Lastverlaufsdaten erfolgen, aber auch anhand von Echtzeit-Lastverlaufsdaten. Insbesondere wird der Lastverlauf aufgezeichnet, d.h. gespeichert, und an Transitionsstellen wird ein Speicherimpuls als Laständerungsanzeige bzw. Laständerungsereignis im Lastverlauf erzeugt bzw. eingetragen.

[0008] Bei einer Ausführungsform der Erfindung bleiben Betrachtungsintervalle unberücksichtigt bzw. werden unterdrückt, die offensichtlicherweise oder gemäß einem Ausscheidungskriterium unbeachtlich sind. Dabei kann das Ausscheidungskriterium insbesondere ein zeitliches Kriterium sein (z.B. zu kurzes Intervall) oder ein Kriterium, das äußere Einflüsse auf den Lastverlauf berücksichtigt (externe Ereignisse, Steuerungsinformationen).

[0009] Die Transitionsstelle kann festgestellt werden oder als Lastverlaufs-Transition in den Lastverlauf eingetragen werden, wenn der Lastverlaufs-Gradient das Vorzeichen wechselt oder auf Null wechselt. Ferner kann eine Transitionsstelle dann festgestellt oder eingetragen werden, wenn der Gradient aufeinander folgend mehr als einmal mit dem selben Vorzeichen verändert wird, wenn also der Lastverlauf zwar weiter steigt oder fällt, aber die Steilheit der Kurve sich dabei ändert.

[0010] Die Erfindung betrifft ferner gemäß einem etwas weiter greifenden Aspekt ein Verfahren zur Rekonstruktion von Lastfällen an Hebezeugen, bei dem zur Bestimmung der Laständerungen ein Verfahren verwendet wird, wie es oben in verschiedenen Ausführungsformen beschrieben wurde. Insbesondere können bei der Lastfall-Rekonstruktion auch weitere Laständerungen berücksichtigt werden, die aus Betriebsdaten des Hebezeugs stammen oder zu besonderen Betriebsfällen ermittelt wurden.

[0011] Die Erfindung wird im Weiteren anhand einer Ausführungsform und mit Hilfe der beiliegenden Grafiken näher erläutert. Sie kann alle hierin beschriebenen Merkmale einzeln sowie in jedweder sinnvollen Kombination

umfassen. Die beiliegenden Grafiken zeigen in

- Fig. 1 einen schematischen Systemaufbau für das erfindungsgemäße Verfahren;
 Fig. 2a einen Lastverlauf mit eingetragenen Unterteilungs-Ereignissen gemäß dem Stand der Technik; und
 Fig. 2b einen Lastverlauf mit einer Unterteilung gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0012] Die vorliegende Erfindung kann als besondere Ausführungsform auch so charakterisiert werden, dass sie ein Verfahren zur Analyse von Laständerungen an Hebezeugen zur Auswertung und Rekonstruktion von Lastfällen offenbart, welches nicht hauptsächlich bzw. nicht ausschließlich auf der Basis der Erkennung von Liftstart und Liftende basiert. Eine Bewertungseinrichtung unterteilt den Verlauf der Last in zeitdiskrete Betrachtungsintervalle, und jede Laständerung kann zur Unterteilung eines Auswertintervalls herangezogen werden. Die Unterteilung (Laständerungsereignis) erfolgt aufgrund von Gradientenänderungen im Lastverlauf, und speziell können hierzu auch zeitlich versetzte Laständerungen mit gleichem Gradientenvorzeichen zur Unterteilung des Auswertintervalls herangezogen werden. Die Fig. 2b zeigt hier erfindungsgemäß eine (gegenüber der Fig. 2a) stärkere Unterteilung des Lastverlaufs, bei der die entsprechenden Gradientenänderungen berücksichtigt wurden. Aus den Informationen über die Last wird also ein Gradient gebildet, und aus den Transitionen des Lastgradienten wird entsprechend ein Speicherimpuls generiert, nämlich bei dem jeweiligen Ereignis (Transition). Als Datengrundlage hierfür dienen gespeicherte oder in Echtzeit aufgenommene Daten, die eine direkte oder indirekte Information über die aktuelle Last am Hebezeug beinhalten.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt also die Rekonstruktion von zeitkontinuierlichen Laständerungen grundsätzlich unabhängig von der Erkennung einer Lastaufnahme oder eines Lastabsetzens und ermöglicht somit auch die Rekonstruktion von Lasten, die sich während eines Hubes verändern.

[0014] Natürlich können aber weitere systembekannte Informationen zusätzlich zu den erfindungsgemäß erhaltenen Informationen verarbeitet werden, um möglichst optimierte Ergebnisse zu erhalten. Beispielsweise können Ereignisse, die nachträglich gesondert betrachtet werden sollen (z.B. Betätigung einer Sicherheitseinrichtung) einen zusätzlichen Speicherimpuls generieren oder einen anderen eliminieren. In der Fig. 1 ist die Lastgradientenerkennung und die gerade oben genannte Ereignisfolge im oberen Teil dargestellt, wobei die Informationen über den Lastgradienten sowie über die Ereignisse im Betrieb einer Bewertung unterzogen und dann als Speicherimpuls im Datenspeicher abgelegt werden. Gespeichert werden hierbei Rohdaten oder aufbereitete Daten, deren Gültigkeitsbereich sich zwischen einem vorherigen Speicherimpuls und einem neuen Speicherim-

puls befinden.

[0015] Die Fig. 1 zeigt aber auch, dass Daten, die aus dem Betrieb des Hebezeugs stammen, aufbereitet und zusätzlich als Eingabedatensatz für den Datenspeicher verwendet werden können. Zusammen mit den erfindungsgemäß erhaltenen Daten (bewertete Gradientenerkennung) bedingt dieses System dann zwar ein höheres Aufkommen an zu speichernden Daten, erlaubt aber in Abhängigkeit der gespeicherten Daten eine detailliertere Rekonstruktion beliebiger Lastverläufe. Außerdem kann eine statistische Auswertung der erzeugten Betrachtungsintervalle dazu verwendet werden, die strukturelle Beanspruchung des Hebezeugs zu berechnen und bei der Rekonstruktion auszuwerten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung von Laständerungen an Hebezeugen, bei dem in Lastverlaufsdaten eine Laständerung an einer Transitionsstelle des Lastverlaufs-Gradienten festgestellt wird, und bei dem der Lastverlauf an den Transitionsstellen in zeitdiskrete Betrachtungsintervalle unterteilt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Bestimmung anhand von gespeicherten Lastverlaufsdaten erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Bestimmung anhand von Echtzeit-Lastverlaufsdaten erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem der Lastverlauf aufgezeichnet, d.h. gespeichert wird, und bei dem an Transitionsstellen ein Speicherimpuls als Laständerungsanzeige bzw. Laständerungsereignis im Lastverlauf erzeugt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem offensichtlicherweise oder gemäß einem Ausscheidungskriterium unbeachtliche Betrachtungsintervalle unberücksichtigt bleiben bzw. unterdrückt werden, wobei das Ausscheidungskriterium insbesondere ein zeitliches Kriterium ist oder ein Kriterium, das äußere Einflüsse auf den Lastverlauf berücksichtigt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem eine Transitionsstelle festgestellt wird, wenn der Lastverlaufsgradient das Vorzeichen wechselt oder auf Null wechselt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem eine Transitionsstelle festgestellt wird, wenn sich der Gradient mit demselben Vorzeichen ändert, insbesondere aufeinander folgend mehr als einmal mit demselben Vorzeichen ändert.

8. Verfahren zur Rekonstruktion von Lastfällen an Hebezeugen, bei dem zur Bestimmung der Laständerungen ein Verfahren gemäß nach einem der Ansprüche 1 bis 7 verwendet wird.

5

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem weitere Laständerungen berücksichtigt werden, die aus Betriebsdaten des Hebezeugs stammen oder zu besonderen Betriebsfällen ermittelt werden.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

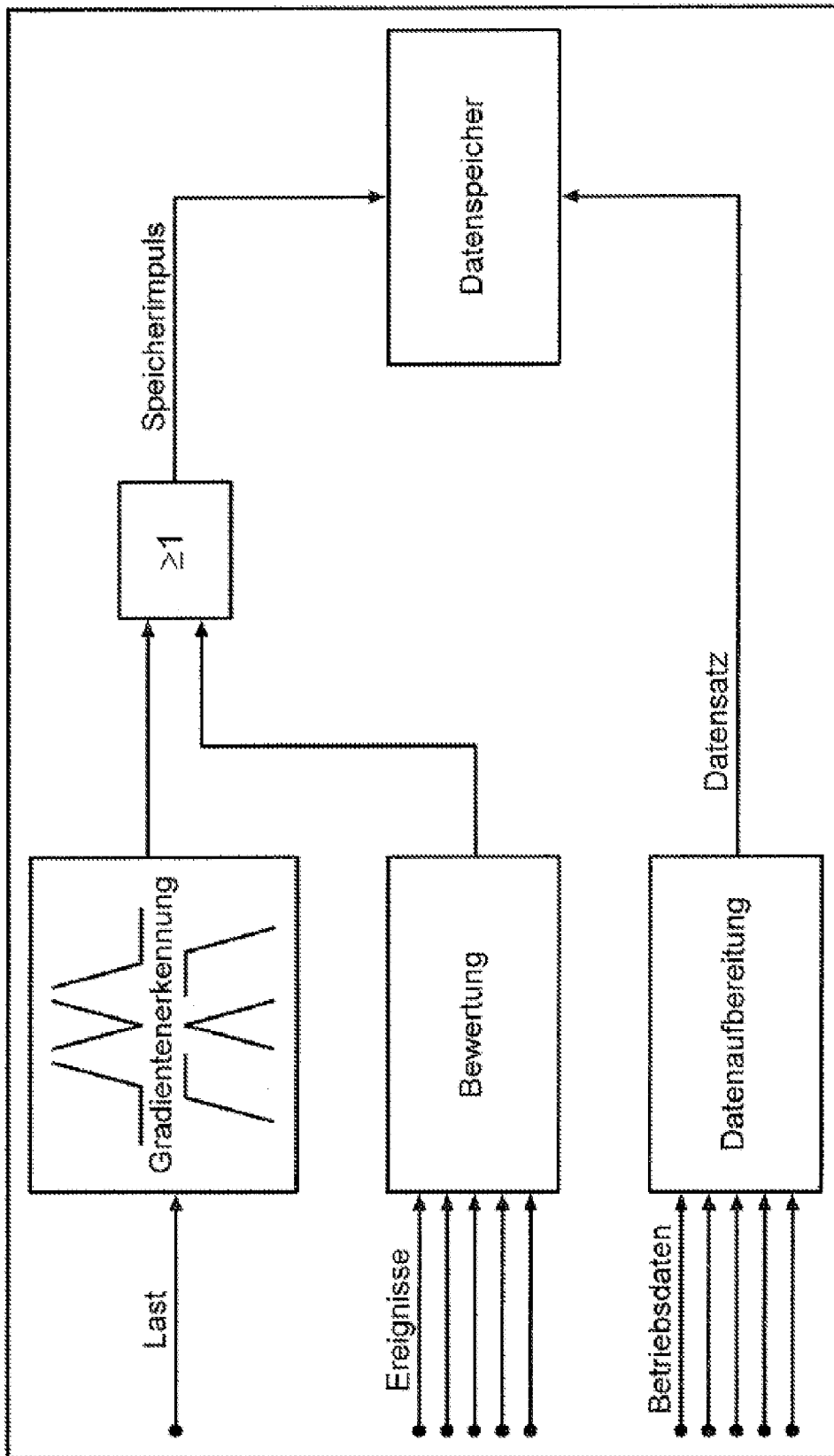


Fig.1

Schematischer Aufbau eines Systems, das mit dem neuen Verfahren arbeitet

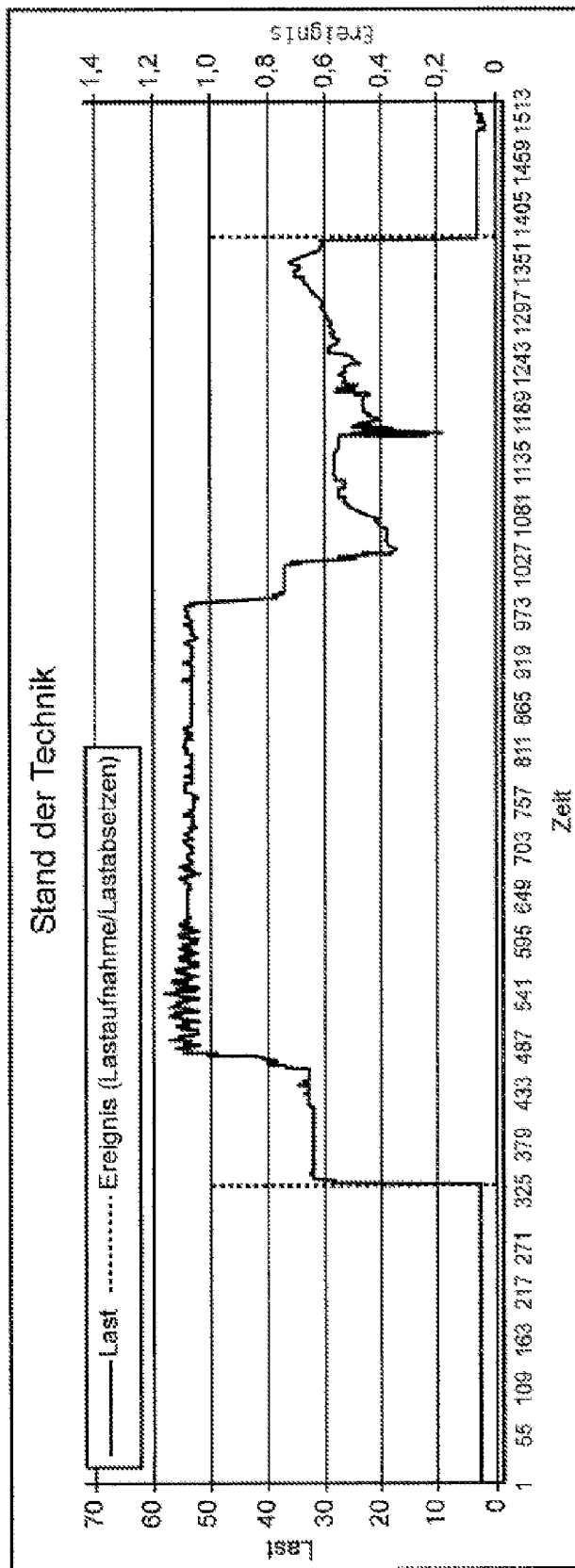


Fig.2a

realer Lastfall aufgenommen an einem Hubzeug mit Detektion von Lastaufnahme und Absetzen der Last nach dem Stand der Technik

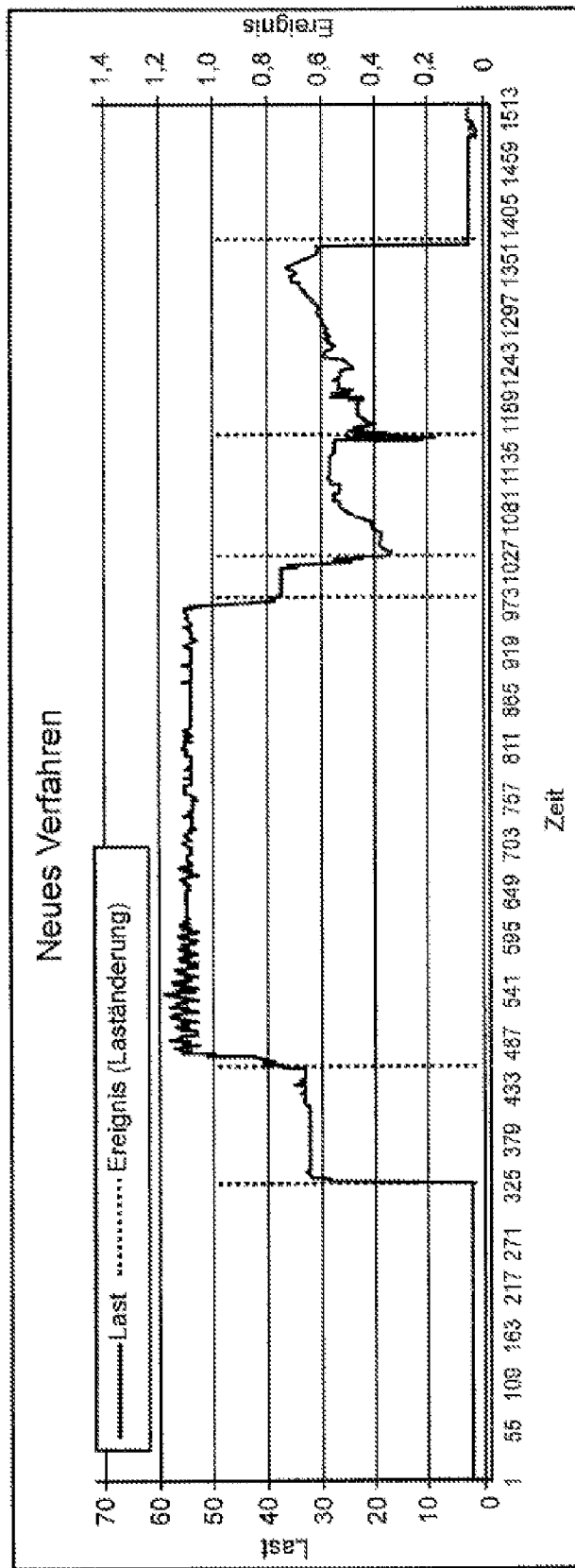


Fig.2b

realer Lastfall aufgenommen an einem Hubzeug mit Intervallgrenzbildung nach neuem Verfahren



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 15 9387

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2002/144968 A1 (RUDDY THOMAS A [US]) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) * Seite 6 - Seite 8 * * Abbildungen 1-3 * -----	1-9	INV. B66C13/16 B66C15/00
X	EP 0 737 851 A (BRUGER & FISCHER KRANANLAGEN U [DE]) 16. Oktober 1996 (1996-10-16) * Seite 1 - Seite 3 * * Abbildung 1 * -----	1,2,4-9	
A	EP 0 638 876 A (AINF SA [FR]) 15. Februar 1995 (1995-02-15) * Zusammenfassung * * Abbildungen 2-8 * -----	1	
A	US 4 953 053 A (PRATT RICHARD L [US]) 28. August 1990 (1990-08-28) * Zusammenfassung * * Abbildung 8 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B66C B66D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 20. August 2009	Prüfer Rupcic, Zoran
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 15 9387

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-08-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002144968 A1	10-10-2002	WO 02070392 A1	12-09-2002
EP 0737851 A	16-10-1996	AT 209340 T	15-12-2001
		DE 19514050 A1	24-10-1996
		DK 737851 T3	13-05-2002
EP 0638876 A	15-02-1995	DE 69414489 D1	17-12-1998
		DE 69414489 T2	10-06-1999
		FR 2708770 A1	10-02-1995
US 4953053 A	28-08-1990	CA 2008685 A1	31-07-1990
		MX 172841 B	17-01-1994

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82