



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 063 194 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.12.2000 Patentblatt 2000/52

(51) Int. Cl.⁷: **B66C 13/46**

(21) Anmeldenummer: **00113518.5**

(22) Anmeldetag: **26.06.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **25.06.1999 DE 19929227**

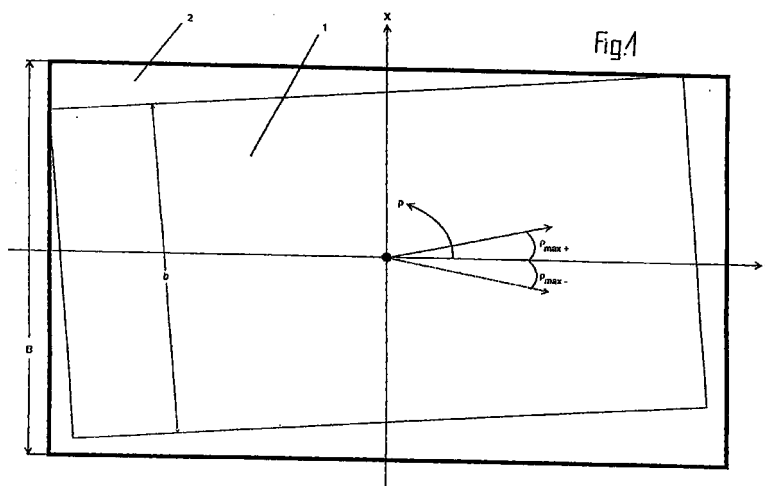
(71) Anmelder:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Wichner, Wolfgang, Dipl.-Ing.
90530 Wendelstein (DE)**
• **Maurer, Peter, Dipl.-Ing.
90547 Stein (DE)**
• **Wilharm, Heinz, Dipl.-Ing.
91056 Erlangen (DE)**
• **Yuan, Hao, Dr.
91052 Erlangen (DE)**

(54) **Verfahren zum Absenken und Absetzen einer Kranlast auf einer Unterlage**

(57) Bei einem Verfahren zum Absenken und Absetzen einer Kranlast (1) auf einer Unterlage (2) soll sichergestellt werden, daß die Kranlast im Absetzzeitpunkt einen vorgegebenen Positionierungsbereich in bezug auf die Unterlage (2) nicht verläßt. Entsprechend wird für den Absetzzeitpunkt der Kranlast (1) auf der Unterlage (2) ein zulässiger Skew-Winkel-Bereich ($\rho_{\max+}$) bis ($\rho_{\max-}$) vorgegeben, werden vor dem Absetzzeitpunkt der Kranlast (1) auf der Unterlage (2)

diejenigen Zeitpunkte (T_{Eintritt}) und (T_{Austritt}) ermittelt, in denen die Kranlast (1) in den zulässigen Skew-Winkel-Bereich ($\rho_{\max+}$) bis ($\rho_{\max-}$) eintritt bzw. aus dem zulässigen Skew-Winkel-Bereich ($\rho_{\max+}$) bis ($\rho_{\max-}$) austritt, und wird der Absenkvorgang der Kranlast (1) so gesteuert, daß der Absetzzeitpunkt der Kranlast (1) auf der Unterlage (2) zwischen dem Zeitpunkt (T_{Eintritt}) und dem Zeitpunkt (T_{Austritt}) liegt.



EP 1 063 194 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Absenken und Absetzen einer Kranlast auf einer Unterlage, wie es beispielsweise in Container-Terminals od.dgl. eingesetzt wird. Hierbei muß mit einem ökonomisch vernünftigen zeitlichen Aufwand sichergestellt sein, daß Kranlasten, beispielsweise Container, zuverlässig aufgenommen und transportiert werden können, wobei insbesondere sichergestellt werden muß, daß die Kranlasten in exakten Positionierungen auf darunter angeordneten Containern, Unterlagen od.dgl. abgesetzt werden können. Auch beim Absetzen vom Kranlasten, z.B. Containern, auf Fahrzeugen od.dgl. muß gewährleistet sein, daß die Kranlasten in einer bestimmten Positionierung auf einer fahrzeugseitigen Unterlage abgesetzt werden, beispielsweise muß sichergestellt sein, daß die auf dem Fahrzeug abgesetzte Kranlast an keiner Stelle über die Randkanten der fahrzeugseitigen Unterlage vorsteht.

[0002] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Absenken und Absetzen einer Kranlast auf einer Unterlage zur Verfügung zu stellen, mittels dem mit einem möglichst geringen Aufwand sichergestellt werden kann, daß die Kranlast innerhalb des gewünschten Positionierungsbereichs auf der Unterlage abgesetzt wird.

[0003] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß für den Absetzzeitpunkt der Kranlast auf der Unterlage ein zulässiger Skew-Winkel-Bereich vorgegeben wird, daß in einem Zeitpunkt vor dem Absetzzeitpunkt der Kranlast auf der Unterlage diejenigen Zeitpunkte T_{Eintritt} und T_{Austritt} ermittelt werden, in denen die Kranlast in den zulässigen Skew-Winkel-Bereich eintritt bzw. aus dem zulässigen Skew-Winkel-Bereich austritt, und daß der Absenkvorgang der Kranlast so gesteuert wird, daß der Absetzzeitpunkt der Kranlast auf der Unterlage zwischen T_{Eintritt} und dem Zeitpunkt T_{Austritt} liegt.

[0004] Neben den anderen Voraussetzungen für ein exaktes Absetzen der Kranlast auf der Unterlage, das durch Positionierung der Kranlast in deren Längsrichtungen gewährleistet wird, wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sichergestellt, daß der Skew-Winkel der Kranlast im Absetzzeitpunkt innerhalb der erlaubten Grenzwerte verbleibt. Als Skew bezeichnet man in der Containerkrantechnik die Rotation der Last um die vertikale Achse durch die Mitte der Last.

[0005] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in der Phase vor dem Absetzzeitpunkt der Verlauf des Skew-Winkels als Funktion der Zeit ermittelt. Für die Ermittlung des Verlaufs des Skew-Winkels in der Vergangenheit und zur Ermittlung des aktuellen Skew-Winkels können aus dem Stand der Technik bekannte, z.B. optische Meßeinrichtungen eingesetzt werden. Grundsätzlich ist jedoch jedwede Art von Meßeinrichtung einsetzbar, mittels der die Relativstellung in Rotationsrichtung eines

Spreaders bzw. Lastaufnahmerahmens in bezug auf ein rotationsfestes Hubwerk ermittelbar ist. Darüber hinaus können selbstverständlich auch solche Meßeinrichtungen eingesetzt werden, mittels denen die Rotationsposition der Kranlast bzw. des Containers in bezug auf das rotationsfeste Hubwerk ermittelbar ist; es wird davon ausgegangen, daß des weiteren die Position der Unterlage in Relation zu der des Hubwerks bekannt ist.

[0006] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden zur Ermittlung des zukünftigen Skew-Winkel-Verlaufs und der Zeitpunkte T_{Eintritt} und T_{Austritt} der aktuelle Skew-Winkel und der vergangene Skew-Winkel-Verlauf berücksichtigt.

[0007] Eine weitere Verbesserung bei der Ermittlung des zukünftigen Skew-Winkel-Verlaufs und der Zeitpunkte T_{Eintritt} und T_{Austritt} wird erzielt, wenn des weiteren die Skew-Charakteristik einer Seilführung des Spreaders bzw. Lastaufnahmerahmens berücksichtigt wird.

[0008] Vorteilhaft wird die Skew-Charakteristik der Seilführung in Abhängigkeit von der Hubhöhe, der Kranlastmasse und der Kranlastlängenausdehnung ermittelt.

[0009] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform werden bei der Steuerung des Absetzvorgangs der Kranlast die aktuelle Geschwindigkeit eines dem Spreader bzw. Lastaufnahmerahmen zugeordneten Hubwerks und der aktuelle Abstand zwischen der Unterseite der Kranlast und der Unterlage berücksichtigt.

[0010] Des weiteren ist es möglich, bei der Steuerung des Absenk- bzw. Absetzvorgangs der Kranlast die aktuelle Beschleunigung des Hubwerks zu berücksichtigen.

[0011] Eine Krananlage zum Aufnehmen, Transportieren und Absetzen von Kranlasten hat einen Lastaufnahmerahmen bzw. Spreader, an dem die Kranlast anbringbar ist, ein Hubwerk, das über eine Seilanlage mit dem Lastaufnahmerahmen bzw. Spreader verbunden und mittels dem der Lastaufnahmerahmen bzw. Spreader in Vertikalrichtung verfahrbar ist, eine Absetzsteuerung, mittels der das Hubwerk bzw. dessen Antrieb zur Durchführung eines Absetzvorgangs der Kranlast auf einer Unterlage steuerbar ist, und eine Meßeinrichtung, mittels der horizontale Schwing- und Pendelbewegungen des Lastaufnahmerahmens bzw. Spreaders in bezug auf das Hubwerk erfaßbar sind. Um ein ordnungsgemäßes Absetzen der Kranlast auf der Unterlage zu gewährleisten, ist der Absetzsteuerung ein Skew-Prädiktor zugeordnet, mittels dem unter Berücksichtigung eines aktuellen Skew-Winkels, eines vorgegebenen zulässigen Skew-Winkel-Bereichs, einer Kranlastmasse, einer Kranlastlängenausdehnung, einer Skew-Charakteristik der Seilführung, einer aktuellen Hubhöhe und einer aktuellen Geschwindigkeit des Hubwerks ein zukünftiger Skew-Winkel-Verlauf und die Zeitpunkte T_{Eintritt} und T_{Austritt} ermittelbar sind, zu

denen die Kranlast in den vorgegebenen zulässigen Skew-Winkel-Bereich ein- bzw. aus dem vorgegebenen zulässigen Skew-Winkel-Bereich austritt.

[0012] Die Absetzsteuerung der erfindungsgemäßen Krananlage ist zweckmäßigerweise so ausgestaltet, daß in ihr unter Berücksichtigung der Zeitpunkte T_{Eintritt} und T_{Austritt} der aktuellen Geschwindigkeit des Hubwerks sowie des aktuellen Abstands zwischen der Unterseite der Kranlast und der Unterlage der erforderliche Geschwindigkeitsverlauf für das Hubwerk errechenbar ist.

[0013] Vorteilhaft ist ein Begrenzer vorgesehen, der zwischen einem Wegregler und dem Antrieb des Hubwerks angeordnet ist und über den die Absetzsteuerung Zugriff auf den Geschwindigkeitssollwert des Hubwerks hat.

[0014] Im folgenden wird die Erfindung an Hand einer Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- FIG 1 eine prinzipielle Darstellung einer auf einer Unterlage abzusetzenden Kranlast in Draufsicht;
 FIG 2 den Verlauf eines Skew-Winkels einer Kranlast in Abhängigkeit von der Zeit; und
 FIG 3 eine prinzipielle Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Absenken und Absetzen einer Kranlast.

[0015] In FIG 1 ist eine Kranlast 1 dargestellt, bei der es sich beispielsweise um einen Container od.dgl. handeln kann. Diese Kranlast 1 soll im dargestellten Ausführungsbeispiel auf einer Unterlage 2 abgesetzt werden. Wesentlich bei diesem Absetzvorgang ist, daß die Kranlast 1 nach dem Absetzen auf der Unterlage 2 an keiner Stelle über den Rand der Unterlage 2 vorsteht.

[0016] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Breite b der Kranlast 1 geringer als die Breite B der Unterlage 2.

[0017] Da im dargestellten Ausführungsbeispiel verhindert werden soll, daß die Kranlast 1 an irgendeiner Stelle über den Rand der Unterlage 2 vorsteht, was insbesondere beim Absetzen von Kranlasten 1, z.B. auf Fahrzeuge, unabdingbar ist, muß die relative Verdrehung der Kranlast 1 in bezug auf die Unterlage 2 einen bestimmten Bereich einhalten.

[0018] Diese Voraussetzung gilt zusätzlich dazu, daß die Positionierung der Kranlast 1 in den Längsrichtungen x und y exakt ist.

[0019] Diese Drehung der Kranlast 1 um die vertikale Achse durch ihre Mitte wird als Skew bezeichnet. Für den Augenblick des Absetzens der Kranlast 1 auf der Unterlage 2 gilt die Bedingung, daß der Skew-Winkel ρ innerhalb des durch die Grenzen $\rho_{\text{max+}}$ und $\rho_{\text{max-}}$ vorgegebenen zulässigen Bereich liegt.

[0020] Eine pendelnd aufgehängte Kranlast kann jedoch aufgrund unsymmetrischer Lastverteilung und

aufgrund schräg angreifender Winde od.dgl. Skew-Schwingungen mit einer größeren Amplitude als $\rho_{\text{max+}}$ bzw. $\rho_{\text{max-}}$ aufweisen. Zum ordnungsgemäßen Absetzen der Kranlast 1 auf der Unterlage 2 muß der Absenk- bzw. Absetzvorgang der Kranlast 1 so gestaltet werden, daß der Skew-Winkel ρ im Augenblick des Auftreffens der Kranlast 1 auf der Unterlage 2 innerhalb der erlaubten Grenzen $\rho_{\text{max+}}$ und $\rho_{\text{max-}}$ liegt.

[0021] Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß ein zulässiger Skew-Winkel-Bereich auch durch andere Parameter vorgegeben sein kann als die Abmessungen der Kranlast 1 bzw. der Unterlage 2, z.B. durch gewisse Aufnahmetoleranzen von Lagerelementen, durch räumliche Verhältnisse od.dgl.

[0022] In FIG 2 ist der zeitliche Verlauf des Skew-Winkels $\rho(t)$ dargestellt. Aus dem Graph $\rho(t)$ geht hervor, daß der Skew-Winkel zwischen seinen Null-Durchgängen Werte annimmt, die unterhalb der unteren Grenze $\rho_{\text{max-}}$ bzw. oberhalb der oberen Grenze $\rho_{\text{max+}}$ desjenigen Skew-Winkel-Bereichs liegen, durch dessen Einhaltung im Zeitpunkt des Auftreffens der Kranlast 1 auf der Unterlage 2 sichergestellt werden kann, daß die Kranlast 1 nirgendwo über die Ränder der Unterlage 2 vorsteht.

[0023] Durch die Linie V_w ist der Geschwindigkeitsverlauf der Kranlast 1 in vertikaler Richtung für den Fall dargestellt, daß der Skew-Winkel ρ bzw. der zeitliche Verlauf des Skew-Winkels $\rho(t)$ beim Steuern bzw. Regeln des Absetz- bzw. Absenkvorgangs nicht berücksichtigt wird. Wie sich aus dem Geschwindigkeitsverlauf V_w ergibt, wird die Kranlast 1 zum Zeitpunkt T_w auf der Unterlage 2 abgesetzt, mit der Folge, daß der Absetzzeitpunkt T_w der Kranlast 1 auf der Unterlage 2 außerhalb desjenigen Bereichs liegt, in dem der Skew-Winkel ρ sich innerhalb des zulässigen Skew-Winkel-Bereichs befindet, der durch die Grenzen $\rho_{\text{max+}}$ und $\rho_{\text{max-}}$ vorgegeben ist. Für den zulässigen Skew-Winkel-Bereich ergibt sich gemäß FIG 2 der Zeitraum zwischen T_{Eintritt} und T_{Austritt} . Zum Zeitpunkt T_{Eintritt} tritt der Skew-Winkel ρ aus dem unzulässigen Bereich in den für den Absetzvorgang der Kranlast 1 auf der Unterlage 2 zulässigen Bereich. Im Zeitpunkt T_{Austritt} tritt der Skew-Winkel aus diesem zulässigen Skew-Winkel-Bereich wieder aus.

[0024] Um sicherzustellen, daß der Zeitpunkt des Absetzens der Kranlast 1 auf der Unterlage 2 zwischen den Zeitpunkten T_{Eintritt} und T_{Austritt} und damit der Skew-Winkel der Kranlast 1 zum Zeitpunkt des Absetzens derselben auf der Unterlage 2 innerhalb des zulässigen Skew-Winkel-Bereichs liegt, wird zum Zeitpunkt T , der vor dem Absetzzeitpunkt liegt, in noch zu erläuternder Weise der voraussichtliche zukünftige zeitliche Verlauf des Skew-Winkels $\rho(t)$ ermittelt. Nach der Ermittlung dieses zukünftigen Skew-Winkel-Verlaufs $\rho(t)$ wird in die Steuerung eines für den Absenk- bzw. Absetzvorgang der Kranlast 1 eingesetzten Hubwerks eingegriffen. Der Geschwindigkeitsverlauf bei der vertikalen Absenkung der Kranlast 1 wird so verändert, daß

er der deutlicher gezeichneten Linie V_A entspricht. Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird früher als eigentlich vorgesehen die Geschwindigkeit reduziert, bis sie einen niedrigeren Wert erreicht. Dieser niedrigere Wert wird dann für einige Zeit eingehalten, bis sich die Kranlast 1 innerhalb des für den Absetzzeitpunkt zulässigen Skew-Winkel-Bereichs befindet. Sodann erfolgt beim Absetzen der Kranlast 1 eine weitere Reduzierung der Absetzgeschwindigkeit. Der Absetzzeitpunkt liegt, wie sich aus FIG 2 ergibt, im Zeitpunkt T_A , d.h. innerhalb des durch die Grenzwerte T_{Eintritt} und T_{Austritt} vorgegebenen Zeitraums, in dem sich der Skew-Winkel ρ der Kranlast 1 innerhalb des zulässigen Skew-Winkel-Bereichs befindet.

[0025] Mit diesem Verfahren ist es möglich, zu einem früheren Zeitpunkt T , der in jedem Fall vor dem Absetzzeitpunkt der Kranlast 1 auf der Unterlage liegt, vorherzubestimmen, wann der Skew-Winkel ρ in den durch die Grenzwerte $\rho_{\text{max+}}$ und $\rho_{\text{max-}}$ vorgegebenen zulässigen Skew-Winkel-Bereich ein- und wieder austritt; sodann kann durch Eingriffe in eine Absetzsteuerung 3 bzw. in einen Antrieb 4 des Hubwerks, an dem die Kranlast 1 hängt, der Geschwindigkeitsverlauf des Hubwerks bzw. der Kranlast 1 in vertikaler Richtung so modifiziert werden, daß die Kranlast 1 mit dem neuen, in FIG 2 als V_A bezeichneten Geschwindigkeitsverlauf die Unterlage 2 zum Zeitpunkt T_A erreicht, der zwischen den Zeitpunkten T_{Eintritt} und T_{Austritt} liegt.

[0026] Die vorstehend geschilderte Vorausberechnung des zukünftigen Verlaufs des Skew-Winkels $\rho(t)$ im Zeitpunkt T wird mittels eines Skew-Prädiktors 5 durchgeführt. In diesen Skew-Prädiktor 5 werden der Skew-Winkel-Verlauf $\rho(t)$ in der Vergangenheit sowie der aktuelle Skew-Winkel ρ eingegeben. Zur Messung des Skew-Winkels ρ stehen unterschiedliche, z.B. optische Meßsysteme zur Verfügung, beispielsweise ein Meßsystem, bei dem seitens einer hubwerkseitigen Beleuchtungsanlage zumindest ein an einem Lastaufnahmerahmen bzw. Spreader vorgesehener Reflektor beleuchtet wird, wobei dann das vom zumindest einen Reflektor zum Hubwerk reflektierte Licht, das abhängig von der Drehposition des zumindest einen Reflektors in bezug auf das Hubwerk ist, von beispielsweise zumindest einer Zeilenkamera erfaßt wird. So kann kontinuierlich der Skew-Winkel des Spreaders bzw. Lastaufnahmerahmens und damit der Kranlast 1 in bezug auf das Hubwerk bzw. die zum Hubwerk sich in einer bestimmten Position befindende Unterlage 1 erfaßt werden.

[0027] Des weiteren werden in den Skew-Prädiktor 5 die für den zu regelnden bzw. zu steuernden Absetzvorgang vorgegebenen Grenzwerte $\rho_{\text{max+}}$ und $\rho_{\text{max-}}$ eingegeben, durch die der zulässige Skew-Winkel-Bereich zum Zeitpunkt des Absetzens der Kranlast 1 auf der Unterlage 2 vorgegeben ist.

[0028] Darüber hinaus werden in den Skew-Prädiktor 5 die aktuelle Hubhöhe Z_{ist} und die aktuelle Geschwindigkeit V_{HW} des Hubwerks eingegeben. Dar-

über hinaus erhält der Skew-Prädiktor 5 Daten bezüglich der Kranlastmasse M_L , der Kranlastlängenausdehnung L sowie der Skew-Charakteristik $\rho \cdot x$, welche der typischen Skew-Schwingungsfrequenz als Funktion der Hubhöhe Z_{ist} , der Kranlastmasse M_L und der Kranlastlängenausdehnung L entspricht. Darüber hinaus ist es möglich, dem Skew-Prädiktor 5 Daten bezüglich einer etwaigen aktuellen Beschleunigung des Hubwerkes einzugeben.

[0029] Aus den genannten Größen errechnet der Skew-Prädiktor den voraussichtlichen Skew-Winkel $\rho(t)$ in der Zukunft als Funktion der Zeit sowie entsprechend die voraussichtlichen Zeitpunkte T_{Eintritt} und T_{Austritt} , durch die der für den Absetzzeitpunkt T_A zulässige Skew-Winkel-Bereich vorgegeben ist.

[0030] Die Zeitpunkte T_{Eintritt} und T_{Austritt} werden der Absetzsteuerung 3 zugeführt, welche dem Skew-Prädiktor 5 nachgeschaltet ist. Außerdem verarbeitet die Absetzsteuerung 3 noch die aktuelle Geschwindigkeit V_{HW} des Hubwerks sowie den aktuellen Abstand ($Z^* - Z_{\text{ist}}$) zwischen der Unterseite der Kranlast 1 und der Unterlage 2.

[0031] Die Absetzsteuerung 3 errechnet dann aus den genannten Daten den erforderlichen Geschwindigkeitsverlauf V_A , siehe FIG 2, für das Hubwerk; entsprechend greift die Absetzsteuerung 3, die an eine eigentliche Kransteuerung 6 das Fahrkommando „Senken“ gibt, hinter einem herkömmlichen Wegregler 7 des Antriebs 4 des Hubwerks über einen Begrenzer 8 auf den Geschwindigkeitssollwert des Antriebs 4 des Hubwerks ein.

[0032] Zusätzlich kann die Absetzsteuerung 3 bei Bedarf das Hubwerk durch Löschung ihres binären Ausgangssignales bzw. des Fahrkommandos „Senken“ auch vorübergehend ganz anhalten, um sicherzustellen, daß der Absetzzeitpunkt T_A der Kranlast 1 auf der Unterlage 2 innerhalb des für den Skew-Winkel ρ zulässigen Skew-Winkel-Bereichs liegt.

Patentansprüche

- Verfahren zum Absenken und Absetzen einer Kranlast (1) auf einer Unterlage (2), dadurch gekennzeichnet, daß für den Absetzzeitpunkt (T_A) der Kranlast (1) auf der Unterlage (2) ein zulässiger Skew-Winkel-Bereich ($\rho_{\text{max+}}$) bis ($\rho_{\text{max-}}$) vorgegeben wird, daß in einem Zeitpunkt (T) vor dem Absetzzeitpunkt (T_A) der Kranlast (1) auf der Unterlage (2) diejenigen Zeitpunkte (T_{Eintritt}) und (T_{Austritt}) ermittelt werden, in denen die Kranlast (1) in den zulässigen Skew-Winkel-Bereich ($\rho_{\text{max+}}$) bis ($\rho_{\text{max-}}$) eintritt bzw. aus diesem zulässigen Skew-Winkel-Bereich ($\rho_{\text{max+}}$) bis ($\rho_{\text{max-}}$) austritt, und daß der Absenkvorgang der Kranlast (1) so gesteuert wird, daß der Absetzzeitpunkt (T_A) der Kranlast (1) auf der Unterlage (2) zwischen dem Zeitpunkt (T_{Eintritt}) und dem Zeitpunkt (T_{Austritt}) liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem in der Phase vor dem Absetzzeitpunkt (T_A) der Verlauf des Skew-Winkels als Funktion der Zeit ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem zur Ermittlung des zukünftigen Skew-Winkel-Verlaufs ($\rho(t)$) und der Zeitpunkte (T_{Eintritt}) und (T_{Austritt}) der aktuelle Skew-Winkel (ρ) und der vergangene Skew-Winkel-Verlauf ($\rho(t)$) berücksichtigt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem zur Ermittlung des zukünftigen Skew-Winkel-Verlaufs und der Zeitpunkte (T_{Eintritt}) und (T_{Austritt}) die Skew-Charakteristik einer Seilführung eines Spreaders bzw. Lastaufnahmerahmens berücksichtigt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem die Skew-Charakteristik der Seilführung in Abhängigkeit von der Hubhöhe (Z_{ist}), der Kranlastmasse (M_L) und der Kranlastlängenausdehnung (L) ermittelt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem bei der Steuerung des Absenkvorgangs der Kranlast (1) die aktuelle Geschwindigkeit (V_{HW}) eines dem Spreader bzw. Lastaufnahmerahmen zugeordneten Hubwerks und der aktuelle Abstand ($Z-Z_{\text{ist}}$) zwischen der Unterseite der Kranlast (1) und der Unterlage (2) berücksichtigt werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem bei der Steuerung des Absenkvorgangs der Kranlast (1) die aktuelle Beschleunigung (A_{HW}) des Hubwerks berücksichtigt wird.
8. Krananlage zum Aufnehmen, Transportieren und Absetzen von Kranlasten (1), mit einem Lastaufnahmerahmen bzw. Spreader, an dem die Kranlast (1) anbringbar ist, einem Hubwerk, das über eine Seilanlage mit dem Lastaufnahmerahmen bzw. Spreader verbunden ist und mittels dem der Lastaufnahmerahmen bzw. Spreader in Vertikalrichtung verfahrbar ist, einer Absetzsteuerung (3), mittels der das Hubwerk bzw. dessen Antrieb (4) zur Durchführung eines Absetzvorgangs der Kranlast (1) auf einer Unterlage (2) steuerbar ist, und einer Meßeinrichtung, mittels der horizontale und um die vertikale Raumachse rotatorische Schwing- und Pendelbewegungen des Lastaufnahmerahmens bzw. Spreaders in bezug auf das Hubwerk erfaßbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Absetzsteuerung (3) ein Skew-Prädiktor (5) zugeordnet ist, mittels dem unter Berücksichtigung eines aktuellen Skew-Winkels (ρ), eines vorgegebenen zulässigen Skew-Winkel-Bereichs ($\rho_{\text{max}+}$) bis ($\rho_{\text{max}-}$), einer Kranlastmasse (M_L), einer Kranlastlängenausdehnung (L), einer Skew-Charakteristik ($\rho \bullet$) der Seilführung, einer aktuellen Hubhöhe (Z_{ist}) und einer aktuellen Geschwindigkeit (V_{HW}) des Hubwerks ein zukünftiger Skew-Winkel-Verlauf ($\rho(t)$) und die Zeitpunkte (T_{Eintritt}) und (T_{Austritt}) ermittelbar sind, zu denen die Kranlast (1) in den vorgegebenen zulässigen Skew-Winkel-Bereich ($\rho_{\text{max}+}$) bis ($\rho_{\text{max}-}$) ein- bzw. aus dem vorgegebenen zulässigen Skew-Winkel-Bereich ($\rho_{\text{max}+}$) bis ($\rho_{\text{max}-}$) austritt.
9. Krananlage nach Anspruch 8, bei der in der Absetzsteuerung (3) unter Berücksichtigung der Zeitpunkte (T_{Eintritt}) und (T_{Austritt}), der aktuellen Geschwindigkeit (V_{HW}) des Hubwerks sowie des aktuellen Abstands (Z^*-Z_{ist}) zwischen der Unterseite der Kranlast (1) und der Unterlage (2) der erforderliche Geschwindigkeitsverlauf für das Hubwerk errechenbar ist.
10. Krananlage nach Anspruch 8 oder 9, mit einem Begrenzer (8), der zwischen einem Wegregler (7) und dem Antrieb (4) des Hubwerks angeordnet ist und über den die Absetzsteuerung (3) Zugriff auf den Hubwerksgeschwindigkeitssollwert hat.

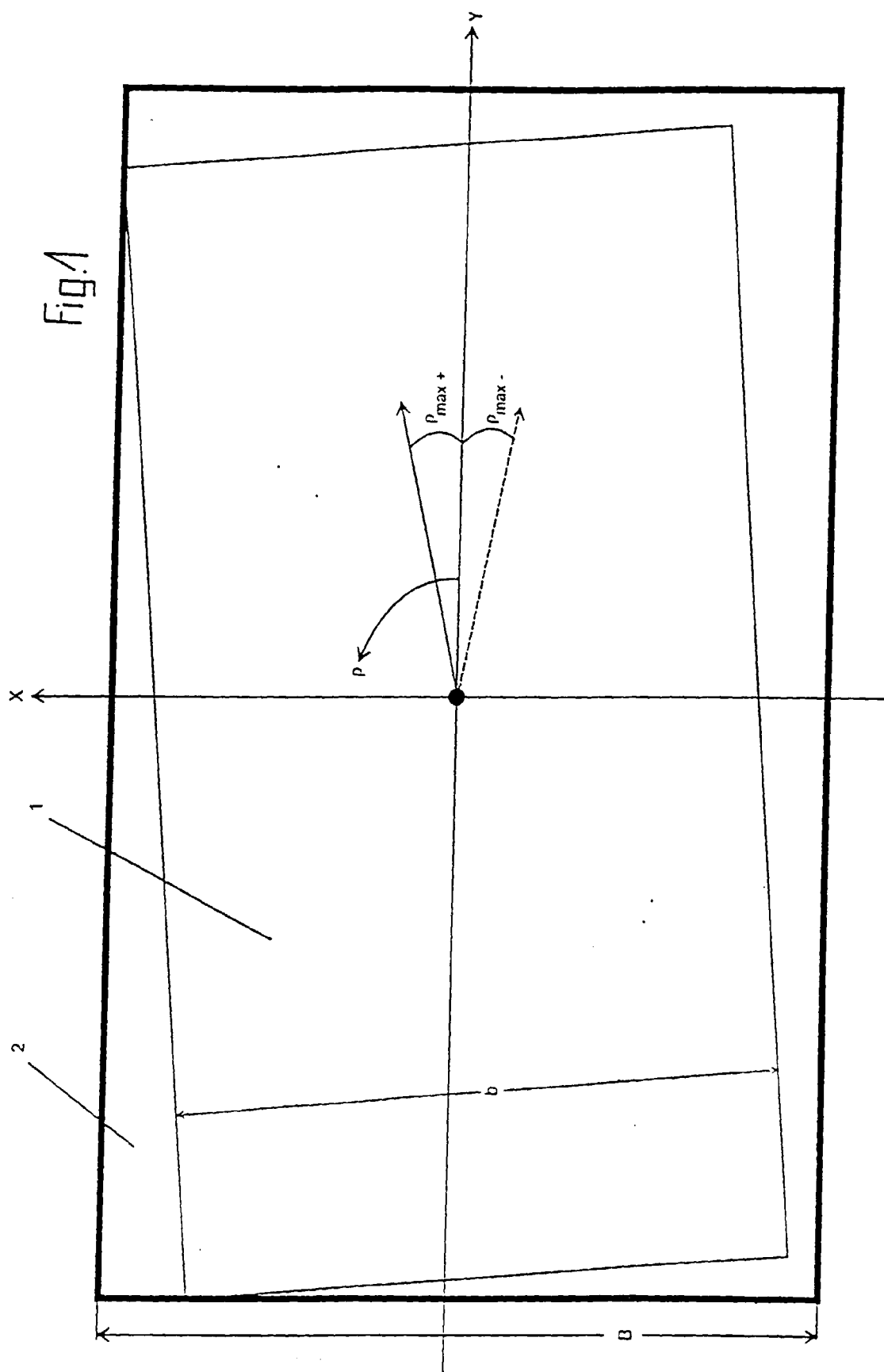


Fig. 2

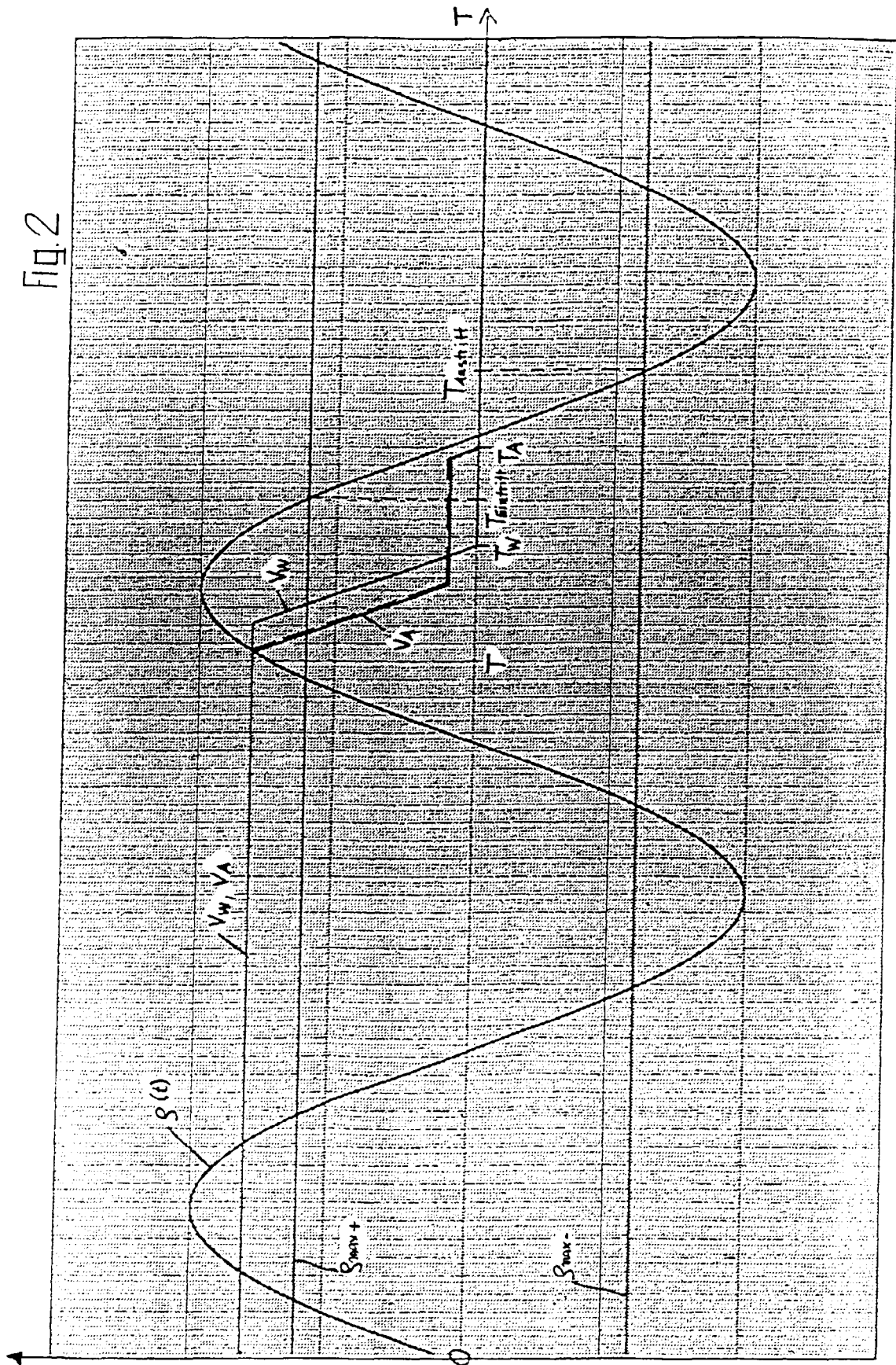


Fig. 3

