

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 779 239 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
13.09.2006 Patentblatt 2006/37

(51) Int Cl.:
B66D 1/44 (2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
02.05.2002 Patentblatt 2002/18

(21) Anmeldenummer: **96118129.4**

(22) Anmeldetag: **12.11.1996**

(54) **Steuervorrichtung für ein Hubwerk eines Krans**

Crane hoist control

Commande du système de levage d'une grue

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **13.12.1995 DE 19546579**
07.02.1996 DE 19604428

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.06.1997 Patentblatt 1997/25

(73) Patentinhaber: **Liebherr-Werk Ehingen GmbH**
89584 Ehingen/Donau (DE)

(72) Erfinder:
• **Bosler, Peter**
89584 Ehingen (DE)
• **Morath, Erwin**
89584 Neuburg (DE)

(74) Vertreter: **Gossel, Hans K. et al**
Lorenz-Seidler-Gossel
Widenmayerstrasse 23
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 536 631 **DE-A- 3 134 678**
DE-A- 3 441 185 **DE-A- 19 604 428**

- **ÖLHYDRAULIK UND PNEUMATIK**, Bd. 30, Nr. 3, März 1986, MAINZ, Seiten 150-163, XP002028707
RÜCKGAUER, N. : "Hydraulische Antriebe im Kranbau"
- **SCHIFF & HAFEN**, Bd. 37, Nr. 2, Februar 1985, HAMBURG, Seiten 50-56, XP002028708
THAETER, H.: "Entwicklung der Schiffshydraulik unter besonderer Berücksichtigung der Windenantriebe"

EP 0 779 239 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steuervorrichtung für ein Hubwerk eines Krans gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] DE-A-3 441 185 zeigt eine derartige Steuervorrichtung für ein Hubwerk eines Krans.

[0003] Die Hydraulik-Pumpe und der Hydraulik-Motor, die sich in einem geschlossenen Hydraulik-Kreis befinden, weisen eine Leckage auf, die beispielsweise zwei bis zwanzig l/min betragen kann. Während des Hubbetriebes macht sich diese Leckage nicht besonders bemerkbar, weil der Kranführer den Steuerhebel immer so bewegen wird, daß die Last gehalten oder mit der gewünschten Geschwindigkeit gehoben oder gesenkt wird, wobei der Kranführer nicht bemerkt, daß bei der entsprechenden Steuerung stets auch die unvermeidbare Leckage mitberücksichtigt wird. Im Kranbetrieb ist es jedoch auch erforderlich, ein Heben oder Absenken der Last nach dem Lösen der Feststellbremse neu aufzunehmen. Die ruckfreie Aufnahme des Haltens, Hebens oder Absenkens der Last nach dem Lösen der Feststellbremse wäre aber nur möglich, wenn das von dem Hydraulik-Motor aufgebrachte Haltemoment nach dem Lösen der Feststellbremse genau dem Moment der Hubwerkstrommel entspricht. Wird vorübergehend während des Schwebens der Last die Feststellbremse betätigt, entspricht wegen der unvermeidbaren Leckage nach einem Lösen der Feststellbremse der Druck in der Hochdruckleitung des Hydraulik-Kreislaufs nicht mehr genau dem Druck, mit dem der Hydraulik-Motor vor dem Einfallen der Feststellbremse die schwebende Last gehalten hat, so daß das Öffnen der Feststellbremse wegen des aktuellen Drucks in der Hochdruckleitung des Hydraulik-Kreislaufs, der von dem von dem Hydro-Motor benötigten Druck abweicht, ein Ruck unvermeidbar ist.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Steuervorrichtung der eingangs angegeben Art zu schaffen, die nach einem Lösen der Feststellbremse ein ruckfreies Halten, Heben oder Absenken eine schwebenden Last ermöglicht.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Steuervorrichtung gemäß Anspruch 1, gelöst. Bei der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung wird also der Druck in der Hochdruckleitung des Hydraulik-Kreislaufs ständig überwacht und die Signale des in der Hochdruckleitung angeordneten Druckmessers werden mit dem Moment der Hubwerkstrommel verglichen, wobei eine beispielsweise aus einem Rechner bestehende Verarbeitungseinheit vorgesehen ist, die vor dem Lösen der Feststellbremse den Druck in der Hochdruckleitung, der proportional zu dem Motormoment ist, dem Moment der Hubwerkswinde anpaßt, so daß nach dem Lösen der Feststellbremse die ruckfreie Aufnahme des Hubbetriebes möglich ist.

[0006] Das Erfordernis, den Betrieb mit der schwebenden Last nach einem Lösen der Feststellbremse wieder aufzunehmen, ergibt sich nicht nur, wenn die Feststellbremse bei schwebender Last einfällt, sondern beispielsweise auch dann, wenn bei eingerückter Feststellbremse die auf dem Boden ruhende Last nur durch Wippen des Auslegers aufgenommen und anschließend die Bremse gelöst wird.

[0007] Nach der Erfindung ist vorgesehen, daß zur Bestimmung des Moments der Hubwerkstrommel der Druck des HydraulikÖls in dem Wippzylinder, der Wippwinkel und die Länge des Auslegers gemessen werden. Die entsprechenden Meßwerte stehen üblicherweise in der Zentraleinheit des Krans zur Verfügung, da sie zur Überlastsicherung verarbeitet werden müssen. Aus diesen Werten läßt sich sodann auch mit genügender Genauigkeit der Druck bestimmen, der in der Hochdruckleitung des Hydraulik-Kreislaufs eingestellt werden muß, um nach dem Lösen der Feststellbremse einen ruckfreien Halte-, Hub- oder Absenkbetrieb der Last wieder aufnehmen zu können.

[0008] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß zur Bestimmung der wirksamen Länge des Auslegers auch dessen Durchbiegung berücksichtigt wird. Zur Messung der Durchbiegung des Auslegers können in dessen unteren und äußeren Bereich Vertikalwinkelmesser angeordnet sein. Aus dem gemessenen Wippwinkel des Auslegers und den Werten der Vertikalwinkelmesser, die die Winkel der entsprechenden Abschnitte des Auslegers zur Vertikalen angeben, läßt sich die Durchbiegung des Auslegers sehr genau bestimmen.

[0009] Die Durchbiegung des Auslegers läßt sich nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung auch aus dem gemessenen Druck der Hydraulikflüssigkeit in dem Wippzylinder, dem gemessenen Wippwinkel und der Streckenlast des Auslegers ermitteln. Hierzu können iterative Rechenmethoden erforderlich sein, die sich jedoch mit üblichen Rechnern einfach bewältigen lassen.

[0010] Um das Moment der Hubwerkstrommel möglichst genau zu bestimmen, ist es erforderlich, den wirksamen Trommelradius zu kennen, der von der jeweiligen Wickellage abhängig ist, von der das Hubseil gerade abläuft. Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist daher vorgesehen, daß die Hubwerkstrommel mit einem Zähler, bzw. einem Inkrementalgeber, zur Bestimmung der aktuellen Wickellage des Hubseils versehen ist. Die Werte des Inkrementalgebers werden ständig ebenfalls in die Verarbeitungseinheit zur Ermittlung des aktuellen Windenmoments eingegeben.

[0011] Die Hydraulik-Pumpe und der Hydraulik-Motor können ein geschlossenes hydrostatisches Antriebssystem bilden. In diesem hydrostatischen Antriebssystem bestehen die Pumpe und der Motor zweckmäßigerweise aus einer Axialkolbenpumpe und aus einem Axialkolbenmotor in Schrägachsen- oder Schrägscheibenbauweise.

[0012] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung, in deren einziger Figur ein Antrieb der Hubwerkstrommel schematisch dargestellt ist, näher erläutert.

[0013] Die beispielsweise auf dem Oberwagen eines Fahrzeugskrans mit Teleskopausleger gelagerte Hubwerkstrommel 1 wird von einem steuerbaren Hydraulik-Motor 2, beispielsweise einem Axialkolbenmotor in Schrägachsen- oder Schrägscheibenbauweise angetrieben. Die Abtriebswelle 3 des Hydraulik-Motors ist mit der Welle der Hubwerkstrommel gekuppelt und trägt eine Bremsscheibe 4, über die die Hubwerkstrommel 1 festsetzbar ist. Der Hydraulik-Motor 2 ist mit der Hydraulik-Pumpe 5, die ebenfalls aus einer Axialkolbenpumpe in Schrägachsen- oder Schrägscheibenbauweise bestehen kann, durch Hydraulik-Leitungen 6, 7 verbunden, so daß der Hydraulik-Motor 2 und die Hydraulik-Pumpe 5 einen geschlossenen Hydraulik-Kreis bilden. In der Hochdruckleitung 6 des Hydraulik-Kreises ist ein Druckmesser 8 angeordnet, dessen Signale über die Signalleitung 9 ständig der elektronischen Steuereinheit 10 zugeführt und in dieser überwacht werden.

[0014] Die Hydro-Pumpe wird von einem Dieselmotor 11 angetrieben.

[0015] Die Welle der Hubwerkstrommel 1 ist mit einem Inkrementalgeber 12 versehen, dessen Signale über eine Signalleitung 13 ständig der zentralen Steuereinheit 10 zugeführt werden, so daß über einen entsprechenden Zähler Signale abgegeben werden, die die jeweilige Hubseillage der Hubwerkstrommel melden, von der gerade das Hubwerkseil 14 abläuft, bzw. auf welche dieses aufläuft. Die Hydro-Pumpe 5 und der Hydro-Motor 2 sind mit Mengsstellhebeln versehen, mit denen diese zwischen der höchsten Schluckmenge und gegen Null steuerbar sind. Die Ansteuerung der Mengenstellhebel erfolgt über Ansteuereinrichtungen 15, 16 durch die zentrale Steuereinheit 10.

[0016] Mit der zentralen Steuereinheit 10 ist die Überlastsicherung verbunden, die aus einer Einheit 20 besteht, die über Signalleitungen 21 Signale von den Lastzustand erfassenden Sensoren erhält. Dies sind beispielsweise Meßfühler, die den Druck des Hydrauliköls in dem Wippzylinder, den Wippwinkel und die Länge des Auslegers sowie dessen Durchbiegung erfassen. Aus den von den Meßfühlern erzeugten Signalen wird nicht nur der Lastzustand errechnet, aus diesen kann auch das Moment der Hubwerkstrommel ermittelt werden.

[0017] Während des Kranbetriebes wird nach einem Einfallen der Feststellbremse 4 diese erst wieder gelöst, wenn über die zentrale Steuereinheit 10 der Druck in der Hochdruckleitung 6 auf einen Druck eingestellt worden ist, bei dem der Hydraulik-Motor 2 ein Moment erzeugt, das dem Haltemoment der Hubwerkstrommel entspricht, das sich aus dem aktuellen Lastzustand ergibt. Dieser aktuelle Lastzustand wird in der beschriebenen Weise ermittelt und der ermittelte Wert wird in der zentralen Steuereinheit 10 mit dem Druck in der Hochdruckleitung 6 verglichen, der vor dem Lösen der Feststellbremse dem Motormoment angeglichen wird, das zur ruckfreien Aufnahme des Lastbetriebes erforderlich ist.

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung für ein Hubwerk eines Krans mit einem längenveränderlichen und wippbaren Ausleger, mit einem die Hubwerkstrommel (1) antreibenden Hydraulik-Motor (2), der mit einer Hydraulik-Pumpe (5), die von einem Motor (11), vorzugsweise von einem Dieselmotor, angetrieben wird, einen geschlossenen Hydraulik-Kreis bildet,
mit einer Feststellbremse (4) für die Hubwerkstrommel (1),
mit einem in der Hochdruckleitung (6) des Hydraulikkreises angeordneten Druckmesser (8), dessen Signale einer Vergleichseinheit (10) zugeführt werden, und
mit einer Überlastsicherung (20),
dadurch gekennzeichnet,
daß die Überlastsicherung (20) über Signalleitungen (21) Signale von Meßfühlern erhält, die den Druck des Hydrauliköls in dem Wippzylinder des Auslegers, den Wippwinkel und die Länge des Auslegers erfassen,
daß eine Einrichtung zur Bestimmung des sich aus dem aktuellen Lastzustand ergebenden Haltemoments der Hubwerkstrommel vorgesehen ist, die das Moment der Hubwerkstrommel aus den Signalen der mit der Überlastsicherung (20) verbundenen meßfühler, die den Druck des Hydrauliköls in dem Wippzylinder des Auslegers, den Wippwinkel und die Länge des Auslegers erfassen, bestimmt und deren das Moment der Hubwerkstrommel angegebene Signale (21) der Vergleichseinheit (10) zugeführt werden, und
daß die Vergleichseinheit (10) zusammen mit einer Verarbeitungseinheit der Steuereinheit den Druck in der Hochdruckleitung dem von dem Hydromotor (2) aufzubringenden, dem sich aus dem aktuellen Lastzustand ergebenden Haltemoment der Hubwerkstrommel (1) entsprechenden Moment durch entsprechende Erhöhung oder Erniedrigung der Pumpenleistung vor dem Lösen der Feststellbremse in der Weise anpaßt, daß nach dem Öffnen der Feststellbremse (4) ein ruckfreies Halten, Heben oder Absenken der Last möglich ist.
2. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Bestimmung der wirksamen Länge des Auslegers dessen Durchbiegung gemessen wird.
3. Steuervorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Messung der Durchbiegung des Auslegers in dessen unterem und dessen äußerem Bereich Vertikalwinkelmesser angeordnet sind.

4. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Durchbiegung des Auslegers aus dem gemessenen Druck der Hydraulik-Flüssigkeit in dem Wippzylinder, dem gemessenen Wippwinkel und der Streckenlast des Auslegers ermittelt wird.
5. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hubwerkswinde mit einem Zähler bzw. Inkrementalgeber (12) zur Bestimmung der aktuellen Wickellage des Hubseils (14) versehen ist.
6. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hydro-Pumpe (5) und der Hydro-Motor (2) ein geschlossenes hydrostatisches Antriebssystem bilden.

Claims

1. Control device for a lifting mechanism of a crane with a derrickable jib of variable length, with a hydraulic motor (2) which drives the lifting-mechanism drum (1) and which, with a hydraulic pump (5) driven by a motor (11), preferably a diesel motor, forms a closed hydraulic circuit, and with a locking brake (4) for the lifting-mechanism drum (1), with a pressure gauge (8) arranged in the high-pressure line (6) of the hydraulic circuit, the signals of which are fed to a comparator unit (10), with an overload protection (20),
characterized
in that the overload protection (20) receives via signal lines (21) signals from measuring sensors which detect the pressure of the hydraulic oil in the derricking cylinder of the jib, the derricking angle and the length of the jib,
in that a means for determining the holding moment, resulting from the current load state, of the lifting-mechanism drum is provided, which determines the moment of the lifting-mechanism drum from the signals from the measuring sensors, which are connected to the overload protection (20) and detect the pressure of the hydraulic oil in the derricking cylinder of the jib, the derricking angle and the length of the jib, and of which the signals (21) indicating the moment of the lifting-mechanism drum are fed to the comparator unit (10), and
in that the comparator unit (10), together with a processing unit of the control unit, adapts the pressure in the high-pressure line to the moment to be applied by the hydraulic motor (2) and corresponding to the holding moment, resulting from the current load state, of the lifting-mechanism drum (1), by corresponding increase or reduction in the pump output before the locking brake is released, in such a way that, after the opening of the locking brake (4), a jolt-free holding, raising or lowering of the load is possible.
2. Control device according to Claim 1, **characterized in that**, to determine the effective length of the jib, the flexion of the latter is measured.
3. Control device according to Claim 2, **characterized in that**, to measure the flexion of the jib, vertical goniometers are arranged in the lower and the outer region of the latter.
4. Control device according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the flexion of the jib is determined from the measured pressure of the hydraulic fluid in the derricking cylinder, from the measured derricking angle and from the line load of the jib.
5. Control device according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the lifting-mechanism winch is provided with a counter or incremental transmitter (12) for determining the current winding position of the lifting rope (14).
6. Control device according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the hydraulic pump (5) and the hydraulic motor (2) form a closed hydrostatic drive system.

Revendications

1. Dispositif de commande d'un système de levage d'une grue avec une flèche à longueur modifiable et basculante, avec un moteur hydraulique (2) entraînant le tambour (1) du système de levage, qui forme avec une pompe hydraulique (5), qui est entraînée par un moteur (11), de préférence par un moteur Diesel, un circuit hydraulique fermé, avec un frein d'arrêt (4) pour le tambour (1) du système de levage, avec un capteur de pression (8) disposé dans la ligne haute pression (6) du circuit hydraulique, dont les signaux

sont transmis à une unité de comparaison (10), et avec une sécurité de surcharge (20),

caractérisé

en ce que la sécurité de surcharge (20) reçoit par des lignes de signalisation (21) des signaux venant de capteurs de mesure, qui détectent la pression de l'huile hydraulique dans le cylindre basculant de la flèche, l'angle de basculement et la longueur de la flèche,

en ce qu'il est prévu une installation pour déterminer le couple de retenue résultant de l'état de charge actuel du tambour du système de levage, qui détermine le couple du tambour du système de levage à partir des signaux des capteurs de mesure reliés à la sécurité de surcharge (20), qui détectent la pression de l'huile hydraulique dans le cylindre basculant de la flèche, l'angle de basculement et la longueur de la flèche, et dont les signaux (21) indiquant le couple du tambour du système de levage sont transmis à l'unité de comparaison (10), et en ce que l'unité de comparaison (10), conjointement avec une unité de traitement de l'unité de commande, adapte la pression dans la ligne haute pression au couple correspondant au couple de retenue résultant de l'état de charge actuel du tambour (1) du système de levage par une augmentation ou diminution correspondante de la puissance de pompe, avant le relâchement du frein d'arrêt, de façon qu'après l'ouverture du frein d'arrêt (4), un maintien, relevage ou abaissement sans secousses de la charge soit possible.

2. Dispositif de commande selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** pour la détermination de la longueur active de la flèche, le fléchissement de celle-ci est mesuré.

3. Dispositif de commande selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** pour la mesure du fléchissement de la flèche, des capteurs de mesure d'angle vertical sont disposés dans les zones inférieure et extérieure de celle-ci.

4. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le fléchissement de la flèche est déterminé à partir de la pression mesurée du liquide hydraulique dans le cylindre basculant, l'angle de basculement mesuré et la charge linéaire de la flèche.

5. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le treuil du système de levage est pourvu d'un compteur respectivement capteur d'incrément (12) pour déterminer la position d'enroulement actuelle du câble de levage (14).

6. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la pompe hydraulique (5) et le moteur hydraulique (2) forment un système d'entraînement hydrostatique fermé.

