



(12) Wirtschaftspatent

(19) DD (11) 275 035 A1

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) B 66 C 13/06

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 66 C / 319 251 3 (22) 29.08.88 (44) 10.01.90

(71) Technische Universität Dresden, Mommsenstraße 13, Dresden, 8027, DD
 (72) Burgemeister, Bert; Freudenberg, Peter; Kirsten, Norbert, Dr.-Ing.; Leonhardt, Thomas, Dipl.-Ing.; Matthias, Karl, Dr. sc. techn., DD

(54) Vorrichtung zur Messung des Pendelwinkels

(55) Messung, Pendelwinkel, Seil, Last, Kran, Lastpendeln, Kippsicherheit, Kollisionsgefahr, rotatorischer Winkelgeber, Seilrolle, Meßfehler, Automatisierung

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung des Pendelwinkels von Seil und Last eines Krans für die automatisch geregelte Minimierung des Lastpendelns oder zur Gewährleistung der dynamischen Kippsicherheit von Kranen oder zur Ausschaltung bzw. Verminderung der Kollisionsgefahr zwischen der Last und Hindernissen. Die erfindungsgemäße Aufgabe wird dadurch gelöst, daß (unter Verwendung zweier rotatorischer Winkelgeber zwischen der letzten Seilrolle und einer dem Seil zugeordneten Führung) der erste rotatorische Winkelgeber an der Tragkonstruktion befestigt ist, seine Achse zur Achse der letzten Seilrolle fluchtet und die Achse des zweiten rotatorischen Winkelgebers die Achse des ersten unter einem rechten Winkel schneidet. Es konnte nachgewiesen werden, daß der Fehler des mit einer derartigen Anordnung im online-Betrieb ermittelten Pendelwinkels praktisch in der Größenordnung der Meßfehler der einzelnen Geber liegt und die Lösung damit die für die Automatisierung der pendelwinkelabhängigen Steuerungen von Kranen erforderliche Meßgenauigkeit aufweist. Fig. 1

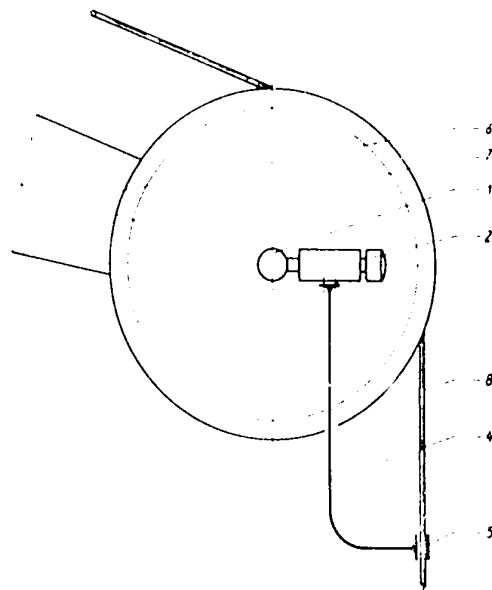


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Messung des Pendelwinkels von Seil und Last eines Kranes unter Verwendung zweier rotatorischer Winkelgeber zwischen der letzten Seilrolle und einer dem Seil zugeordneten Führung, **gekennzeichnet dadurch**, daß der erste rotatorische Winkelgeber (2) an der Tragkonstruktion befestigt ist, seine Achse zur Achse der letzten Seilrolle (7) fluchtet und die Achse des zweiten rotatorischen Winkelgebers (1) die Achse des ersten unter einem rechten Winkel schneidet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Achse des ersten rotatorischen Winkelgebers (2) auf der Achse der letzten Seilrolle (7) befestigt und die Achse des zweiten rotatorischen Winkelgebers fest mit dem Gehäuse des ersten verbunden ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß dem elektrischen Signal des ersten, an der Tragkonstruktion eines Auslegers befestigten, rotatorischen Winkelgebers ein den Ausleger-Stellungswinkel repräsentierendes elektrisches Signal zugeordnet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß auf jeder Seite einer Achse mit zwei letzten Seilrollen (7) und zwei ablaufenden Seilen (8) jeweils ein erster rotatorischer Winkelgeber (1) befestigt ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung des Pendelwinkels von Seil und Last eines Krans für die automatisch geregelte Minimierung des Lastpendelns oder zur Gewährleistung der dynamischen Kippsicherheit von Kranen oder zur Ausschaltung bzw. Verminderung der Kollisionsgefahr zwischen der Last und Hindernissen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Vorrichtungen zur Messung des Pendelwinkels sind bereits bekannt.

Nach DE-PS 1806281 werden Druckmeßdosen oder Dehnungsmeßstreifen zur Messung des Pendelwinkels verwendet. Die Meßgenauigkeit dieser Anordnungen ist absolut und schon gar für eine automatisch gesteuerte Minimierung des Pendelns der Last unzureichend. Außerdem erfordert ihre Realisierung einen hohen Aufwand.

Aus dem Stand der Technik ist allgemein zur Lösung von Winkelmessungen die Verwendung von Getriebesolvern, inkrementalen Gebern und/oder Potentiometern, d. h., rotatorischen Winkelgebern, bekannt. Eine im praktischen Kranbetrieb einsetzbare einfach, nachrüstbare Anordnung derartiger Geber an Kranen zur Messung des Pendelwinkels mit einer hohen Genauigkeit ist bisher nicht bekannt geworden.

In der SU-PS 216204 wird eine Lösung mit rotatorischen Winkelgebern gezeigt. Der letzten Seilrollen des Auslegers eines Krans ist ein Pendelwinkelgeber, bestehend aus zwei rotatorischen Winkelgebern zugeordnet. Er ist um die Achse der Seilrolle drehbar und hängt im Stillstand des Kranes unter seinem Eigengewicht senkrecht nach unten. Die Achsen der beiden rotatorischen Winkelgeber liegen parallel zueinander. Der zweite Geber ist mit dem Seil über eine Seilrollenführung verbunden. Auch dieses Meßsystem arbeitet ungenau. Pendelschwingungen des Gebers in der Auslegerebene sind unvermeidlich. Sie werden durch das dem Geber zugeordnete Dämpfungselement nur verringert, nicht aber ausgeschaltet. Außerdem entsteht durch die Geometrie der Aufhängung der Winkelgeber, selbst bei absolut vertikaler Meßposition, ein systematischer Meßfehler, der sich nichtlinear mit der Seilauslenkung ändert und demzufolge nur aufwendig kompensierbar ist.

Es wird versucht, das Lastpendeln mit adaptiver Regelung, d. h., ohne Winkelmessung, zu minimieren. Bei derartigen Lösungen wird vorausgesetzt, daß die Last zu Beginn des Spiels nicht pendelt und Windstille herrscht. In der Praxis sind diese Idealbedingungen aber nur selten anzutreffen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist eine einfache und gegebenenfalls nachrüstbare Vorrichtung zur Messung des Pendelwinkels von Seil und Last eines Krans, insbesondere für die automatisch geregelte Minimierung des Lastpendelns.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine einfache Anordnung von rotatorischen Winkelgebern zur Messung des Pendelwinkels zu finden, deren Gesamtfehler im wesentlichen allein durch die spezifische Meßgenauigkeit der einzelnen Geber bestimmt ist. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß (unter Verwendung zweier rotatorischer Winkelgeber zwischen der letzten Seilrolle und einer dem Seil zugeordneten Führung) der erste rotatorische Winkelgeber an der Tragkonstruktion befestigt ist, seine Achse zur Achse der letzten Seilrolle fluchtet und die Achse des zweiten rotatorischen Winkelgebers die Achse des ersten unter einem rechten Winkel schneidet.

Es konnte nachgewiesen werden, daß der Fehler des mit einer derartigen Anordnung im o. g. -Betrieb ermittelten Pendelwinkels praktisch in der Größenordnung der Meßfehler der einzelnen Geber liegt und die Lösung damit die für die Automatisierung der pendelwinkelabhängigen Steuerungen von Kranen erforderliche Meßgenauigkeit aufweist. Die Vorrichtung ist auch ohne Abänderung zur Minimierung des Lastpendels von Auslegerkranen einsetzbar. In diesem Fall wird vorzugsweise die zur Regelung ohnehin erforderliche Information über die momentane Winkelstellung des Auslegers rechentechnisch mit dem Signal des ersten rotatorischen Winkelgebers verarbeitet. Die Geber können sehr einfach nachgerüstet werden, indem die Achse des ersten rotatorischen Winkelgebers direkt auf der wohl immer zugänglichen Stirnseite der Achse der letzten Seilrolle befestigt wird. Durch die vorzugsweise Befestigung zweier derartiger Anordnungen an der Seilrollenachse ist es möglich, ein unterschiedliches Pendeln zweier ablaufender Seile, die beispielsweise einen Greifer tragen, zu messen und dadurch Verdrehungen und Pendelbewegungen zu unterscheiden.

Ausführungsbeispiel

Eine erste Anwendung der Erfindung wird an einem Kran mit einem Ausleger, z. B. einem Doppellenker-Wippdrehkran, dargestellt. In den Zeichnungen zeigen

Fig. 1: die Anordnung einer erfindungsgemäßen Ausführung an der letzten Seilrolle 7 mit Blick auf die Seilrolle, Fig. 2: eine Draufsicht auf eine Anordnung mit zwei Seilrollen.

In Fig. 1 ist die erfindungsgemäße Vorrichtung der letzten Seilrolle 7 eines weiter nicht dargestellten Auslegers 6 zugeordnet. Mit „letzter Seilrolle“ ist dabei die an der Spitze des Auslegers 6 befindliche Seilrolle 7, von der das Seil 8 abläuft, gemeint. Während der Bewegung des Auslegers 6 und gegebenenfalls des gesamten Krans ist der momentane Pendelwinkel als Winkel zwischen der Verbindungslinie zwischen Seilablaufpunkt und Last einerseits und der Senkrechten zu messen. Verwendet werden zwei Getriebesolver 1 und 2 mit umlaufendem Gehäuse. Die Achse des ersten Resolvers 2 ist fest mit der Achse 3 der Seilrolle 7 und damit zugleich fest mit der Tragkonstruktion verbunden, und zwar so, daß Seilrollen- und Winkelgeberachse zueinander fluchten (s. Fig. 2). Die Achse des zweiten Resolvers 2 ist am Gehäuse des ersten befestigt. Beide Resolverachsen schneiden sich unter einem rechten Winkel. Die Achse des zweiten Resolvers 2 liegt bei nicht ausgelenktem Seil 8 waagrecht. Am Gehäuse des ersten Resolvers 1 ist eine Stange 4 befestigt, die an ihrem unteren Ende eine um das Seil 8 greifende Führung 5 aufweist. Mit der Anordnung der Resolver werden die Komponenten des Pendelwinkels in den Projektionen des Seils auf die Auslegerebene (mit Resolver 1) und auf die Tangentialebene (mit Resolver 2) gemessen. Während die Winkelkomponente in der Tangentialebene direkt auf den Winkel des Seils gegenüber der Senkrechten in dieser Ebene repräsentiert, ist bei dem im Ausführungsbeispiel angenommenen Wippkran die in der Auslegerebene gemessene Winkelkomponente auch vom Stellungswinkel des Auslegers abhängig. Die lineare Überlagerung beider Winkel ergibt die Winkelkomponente gegenüber der Senkrechten in der Auslegerebene. Sie erfolgt in einer nicht näher dargestellten Schaltung zur automatisch geregelten Minimierung des Lastpendels. Mit dem Doppelaufbau der Geberanordnung gemäß Fig. 2 ist es möglich, die dem Pendeln und dem Drehpendeln der Last zugeordneten Winkel getrennt voneinander zu ermitteln.

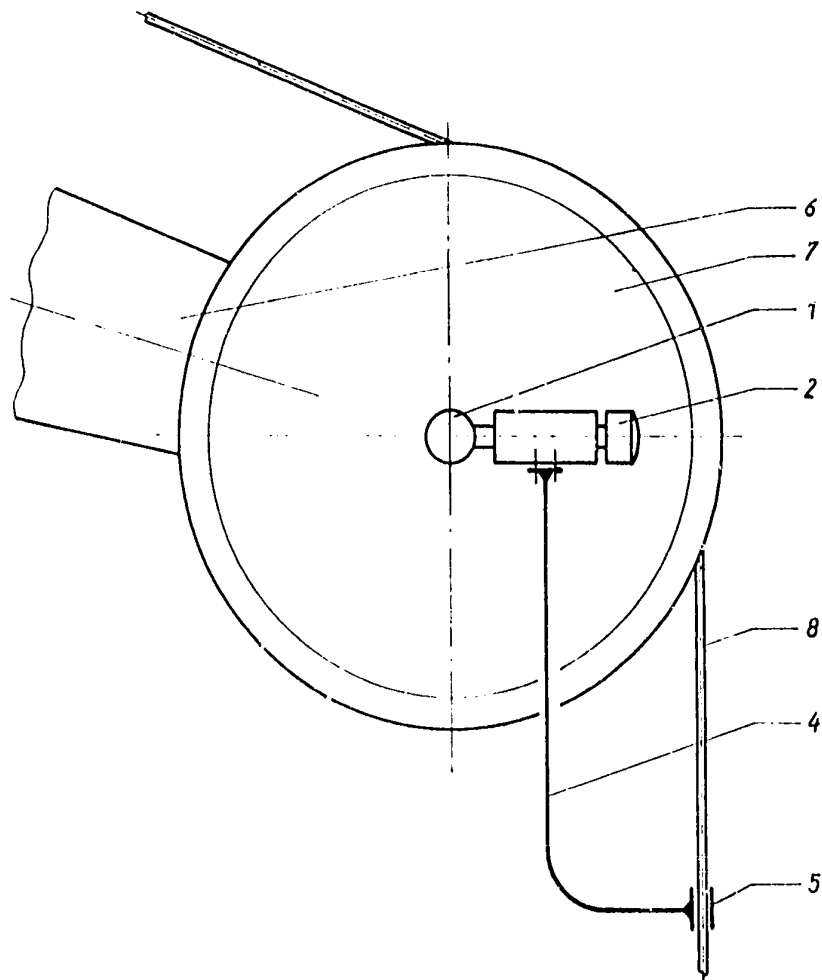


Fig. 1

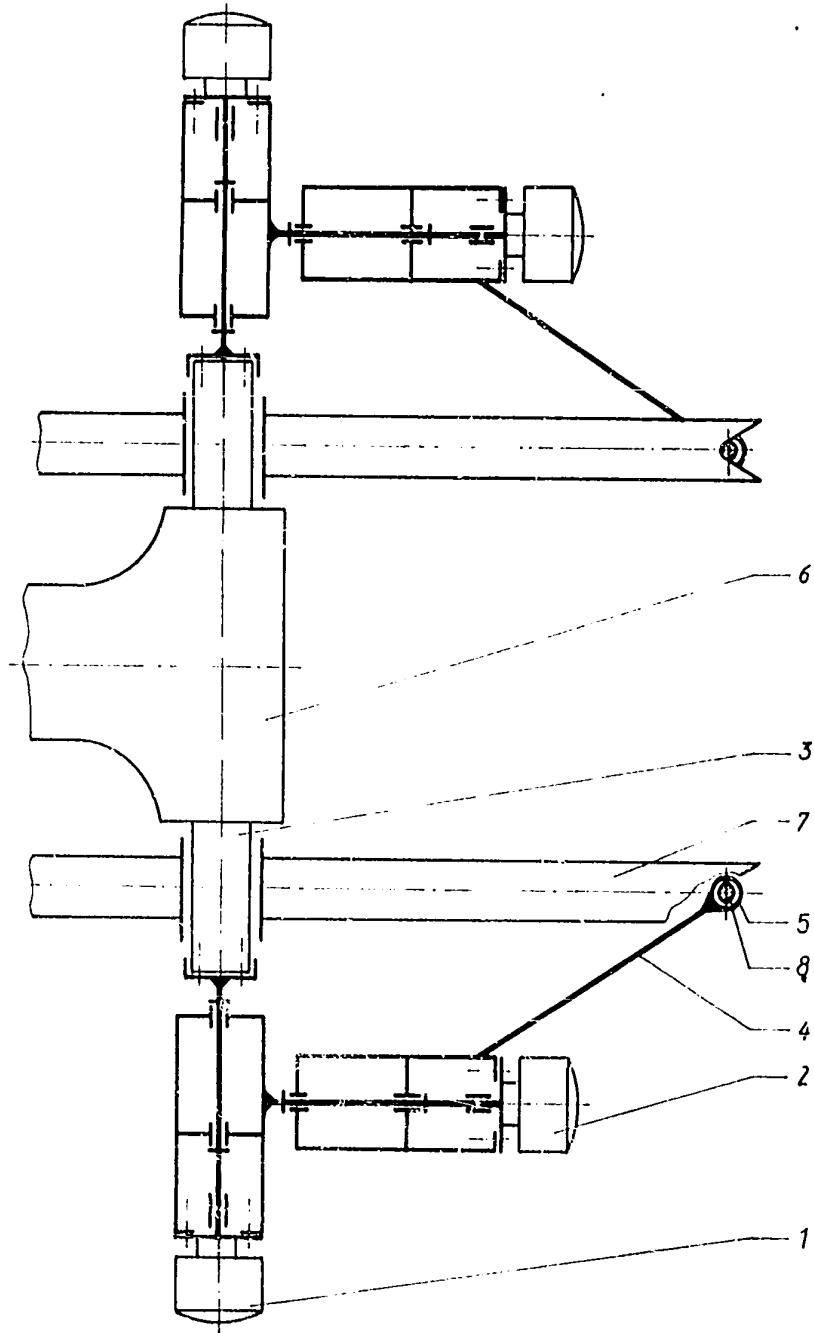


Fig. 2