(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer : **0 485 042 B1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift : **02.03.94 Patentblatt 94/09**

(51) Int. Cl.^{5} : **B66C 13/06**

(21) Anmeldenummer : **91250272.1**

(22) Anmeldetag : **04.10.91**

(54) Messeinrichtung zur Erfassung des Pendelwinkels.

(30) Priorität : **09.10.90 DE 4032332**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung : **13.05.92 Patentblatt 92/20**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **02.03.94 Patentblatt 94/09**

(84) Benannte Vertragsstaaten : **AT CH DE ES FR GB IT LI SE**

(56) Entgegenhaltungen :
DD-A- 154 288
DD-A- 275 035
DE-A- 1 940 375
DE-A- 2 115 587

(73) Patentinhaber : **MANNESMANN Aktiengesellschaft**
Postfach 10 36 41
D-40027 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder : **Becker, Eberhard**
Westerwaldweg 40
W-5800 Hagen 1 (DE)
Erfinder : **Knaack, Karl**
Schönhalsweg 12
W-4600 Dortmund 20 (DE)
Erfinder : **Duhme, Andreas, Dipl.-Ing.**
Bommerfelder Ring 35
W-5810 Witten 4 (DE)
Erfinder : **Hesse, Wilhelm, Dr.-Ing.**
Wodantal 95 a
W-4320 Hattingen (DE)

(74) Vertreter : **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al**
Meissner & Meissner, Patentanwaltsbüro,
Postfach 33 01 30
D-14171 Berlin (DE)

EP 0 485 042 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Meßeinrichtung zur Erfassung des Pendelwinkels eines flexiblen Haltemittels für Hebeeinrichtungen mit einem an einer Hubvorrichtung angeordneten Tragelement, mit einem zwischen dem Tragelement und dem Haltemittel befestigten Gelenk kardanischer Art mit rechtwinklig zueinander angeordneten Achsen sowie dem Gelenk zugeordneten, die Bewegung abgreifenden Meßwertaufnehmern.

Es ist in der Fördertechnik ein seit langem bestehendes Problem, das durch die Anfahr- und Abbremsbewegungen von Krananlagen hervorgerufene Pendeln der an Tragseilen hängenden Last zu unterdrücken. Eine Lösungsmöglichkeit besteht in der Anwendung von Regel- und SteuerVerfahren zur Pendeldämpfung. Diese Verfahren wirken durch gezielte Katz- und Kranfahrbewegungen dem Pendeln der Last entgegen. Der Erfolg der Pendeldämpfung ist u.a. abhängig von der Meßsignalgüte des Meßwertaufnehmers. Im allgemeinen werden Genauigkeiten von mindestens 0,1° als notwendig betrachtet.

In der DD-Patentschrift 275 035 A 1 ist eine baulich einfache Meßeinrichtung zur Erfassung des Pendelwinkels eines flexiblen Haltemittels für Hebeeinrichtungen angegeben, bei der die Meßwertaufnehmer Drehwinkelgeber sind, deren Drehachsen senkrecht zueinander verlaufen und einer der Drehwinkelgeber mit seiner Meßwelle fest mit der Achse der letzten Seilrolle verbunden ist.

Aus der DE-OS 21 15 587 ist eine Ladevorrichtung mit einer verfahrbaren Hubvorrichtung und einer Meßeinrichtung zur Erfassung des Pendelwinkels eines Tragseils bekannt. Die Meßeinrichtung ist an der Hubvorrichtung und einem über eine Unterflasche geführten Ende des Tragseils angeordnet. Die Pendelbewegung des Seils wird über zwei das Seil umgreifende Ringe auf je einen zugeordneten zweiarmigen Hebel übertragen. Die Hebel sind in 90° zueinander versetzten, senkrecht zum Seiltrum ausgerichteten Achsen nach Art einer Kardanlagerung aufgehängt. Jeder Hebel ist durch ein weiteres Gelenk mit einer quer zur Aufhängungsachse des Hebels ausgerichteten Schwenkachse getrennt. Durch diese Anordnung der Gelenke wird die Pendelbewegung des Seils in zwei Richtungskomponenten aufgeteilt. An dem oberen Ende sind die Hebel mit je einem Zahnsegment versehen, das in ein Zahnrad eingreift. Das Zahnrad sitzt auf einer parallel zur Achse des Hebels angeordneten Betätigungswelle eines Drehpotentiometers. Die Drehpotentiometer sind an eine Signalverarbeitung angeschlossen, die über die Widerstandsänderungen den Pendelwinkel bestimmt.

Diese Meßeinrichtung erweist sich als nachteilig, da die Genauigkeit der Winkelmessung durch das Spiel in den vielen Lagerstellen der Achsen und zwischen dem Zahnsegment und dem Zahnrad, sowie der mangelnden Genauigkeit des Drehpotentiometers beeinträchtigt wird. Weiterhin verhindert die Reibung der Zahnpaarung sowie des Drehpotentiometers die Rückkehr des Drehpotentiometers in die Nullage und ermöglicht keine Erfassung von kleinen Änderungen der Meßgröße.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine baulich einfache Meßeinrichtung zur Erfassung des Pendelwinkels zu schaffen, die eine hohe Genauigkeit aufweist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Meßeinrichtung gemäß Gattungsbegriff des Anspruchs 1 mit den Maßnahmen des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Erfindungsgemäß erzielt die Meßeinrichtung zur Erfassung des Pendelwinkels durch die Verwendung eines Gelenkes kardanischer Art mit kreuzförmig zueinander angeordneten Achsen und die unmittelbare Anordnung von Drehwinkelgebern an diese Achsen Meßsignale mit einer hohen Genauigkeit. Besonders vorteilhaft auf die Genauigkeit wirkt sich die spielarme Lagerung der Achsen des einfachen Kreuzgelenkes aus, sowie die spielfreie Verbindung zwischen den Achsen und den Meßwellen der Drehwinkelgeber über eine torsionssteife, flexible Kupplung. Die Anordnung der Drehwinkelgeber mit ihren Meßwellen in Verlängerung der zugehörigen Achse verhindert ein Verfälschen des Meßsignals durch eine winklige Lage der Achse und der Welle zueinander. Die Befestigung des Drehwinkelgebers über einen Zwischenflansch mit Aussparungen an dem Gelenkelement ermöglicht ein mechanisches Einstellen des Drehwinkelgebers auf den Nullpunkt nach einem Lösen der Kupplung von außen durch den Zwischenflansch. Die Verbindung zwischen dem unteren Gelenkelement und dem flexiblen Haltemittel mit einer Stange bedingt eine saubere Einleitung der Pendelbewegung des Haltemittels in das Gelenk. Die Verwendung von Leichtmetall, speziell Aluminium, für die Gelenkelemente in Verbindung mit ihrer nahezu reibungsfreien Lagerung erzielt über die dadurch geringen Trägheitskräfte eine Meßeinrichtung, die schnell auf eine Änderung der Meßgröße anspricht. Im Sinne der Erfindung können die Achsen auch aus Kunststoff gefertigt werden. Die Anordnung der Meßeinrichtung anstatt an dem lasttragenden Haltemittel an einem zusätzlich gespannten und mit der Pendelbewegung des Haltemittels gekoppelten Seil führt über eine geringere Belastung zu u.a. einer vorteilhafteren, kleineren Dimensionierung des Gelenkes und der Wälzlager.

Ein zusätzlicher Vorteil der Meßeinrichtung liegt in der Anordnung des Seilabrißschalters an der Anschlußstange für das flexible Haltemittel. Hierdurch wird die Kopplung der Meßeinrichtung mit der pendelnden Last ständig überwacht. Die Führung der Achse in dem unteren Gelenkelement über ein Gleitlager ist wiederum

spielarm ausgeführt. Auch vorteilhaft ist die Verwendung eines Winkelcodierers an sich bekannter Art als Drehwinkelgeber mit einer Auflösegenauigkeit besser als 0,1°. Das Meßprinzip des verwendeten Winkelcodierers beruht auf der Abtastung von äquidistanten Strichmarkierungen mit Hilfe optischer Sensoren. Die Strichmarkierungen befinden sich auf einer Scheibe, die mit der Meßwelle des Drehwinkelgebers verbunden ist. Die Genauigkeit des Winkelcodierers ist von der Anzahl der optischen Sensoren und der Strichmarkierungen abhängig. Die Meßsignale der Sensoren werden zu dem Pendelwinkel weiterverarbeitet.

Die nahezu reibungs- und spielfreie Lagerung der Meßwelle des Drehwinkelgebers in Verbindung mit dem ebenfalls nahezu reibungs- und spielfreien Kardangelenk ermöglicht die Messung auch von kleinen Pendelwinkeln mit hoher Genauigkeit und die Rückkehr des Drehwinkelgebers in seine Nullage ist gewährleistet.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen, die Ausführungsbeispiele der Erfindung darstellen, erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Prinzipskizze der Meßeinrichtung,

Figur 2 einen Querschnitt eines Konstruktionsbeispieles,

Figur 3 eine Ausschnittsvergrößerung von Fig. 2 aus dem Bereich des Gelenks.

Anhand der Fig. 1, die eine Prinzipskizze der Meßeinrichtung zur Erfassung des Pendelwinkels a zeigt, wird deren Funktionsweise näher erläutert. Die Meßeinrichtung ist zwischen einem Tragelement 1 und einem flexiblen Haltemittel 2 angeordnet und besteht im wesentlichen aus einem Gelenk 3, insbesondere einem einfachen Kreuzgelenk, sowie aus zwei Drehwinkelgebern 4. Eine Pendelbewegung des Haltemittels 2 wird auf das Gelenk 3 mit seinen kreuzförmig zueinander angeordneten Achsen 5 übertragen. Die Drehbewegung der Achsen 5 wird direkt von den Drehwinkelgebern 4 erfaßt und an eine nicht dargestellte Signalverarbeitungseinrichtung zur Bestimmung des Pendelwinkels weitergeleitet.

In Fig. 2 ist ein Konstruktionsbeispiel der erfindungsgemäßen Meßeinrichtung im Querschnitt dargestellt. An einem Tragelement 1, das z.B. Bestandteil einer nicht dargestellten Katze eines Laufkranes ist, ist über eine Einstelleinrichtung 6 und ein quaderförmiges Gehäuse 7 die Meßeinrichtung befestigt. Mit Hilfe der Einstelleinrichtung 6 ist die Meßeinrichtung in X-Richtung (z.B. Kranfahrrichtung) und Y-Richtung (z.B. Katzfahrrichtung) auf eine lotrechte Ausrichtung des Haltemittels in Ruhelage justierbar. Das Tragelenent 1 ist zusätzlich mit nicht dargestellten weiteren Einstelleinrichtungen an der Laufkatze winkelverstellbar befestigt. Die Meßeinrichtung besteht im wesentlichen aus einem Gelenk 3 kardanischer Art und zwei Drehwinkelgebern 4 mit einer Auflösegenauigkeit von 0,025°. Das Gelenk 3 ist aus zwei U-förmigen, die offenen Seiten einander zugewandten Gelenkelementen 8, 8' aufgebaut, die über zwei kreuzförmig aneinander befestigte Achsen 5, 5' miteinander verbunden sind.

An dem unteren Gelenkelement 8' ist über eine Stange 12 ein flexibles Haltemittel 2, insbesondere ein über eine an einem Lastaufnahmemittel angeordnete Umlenkrolle geführtes und von einem Stillstandsmotor unter Spannung gehaltenes Seil, verbunden. An den Außenseiten der U-förmigen Gelenkelemente 8, 8' sind in Höhe der Bohrungen für die Lagerung der Achsen 5, 5' über einen Zwischenflansch 9 die Drehwinkelgeber 4 lösbar befestigt. Die Drehwinkelgeber 4 sind mit ihren Meßwellen 11 über eine torsionssteife, flexible Kupplung 10 mit den Achsen 5, 5' verbunden.

Fig. 3 zeigt eine Ausschnittsvergrößerung von Fig. 2 aus dem Bereich des Gelenks 3. Der Zwischenflansch 9 ist mit zwei Aussparungen 14 versehen. Die Aussparungen 14 sind derart angeordnet, daß die nicht dargestellten Madenschrauben für die Befestigung der Kupplung 10 an der Meßwelle 11 und einer Zwischenachse 13 von außen durch den Zwischenflansch 9 hindurch gelöst bzw. angezogen werden können. Hiermit ist eine Einstellung des Drehwinkelgebers 4 auf seine Nullage möglich. Die Zwischenachse 13 ist mit einem Ende in eine Bohrung der Achse 5 eingesteckt und mittels einer Schraube gegen Verdrehen gesichert. Die Achsen 5, 5' sind über Kugellager 15, insbesondere Rillenkugellager, in Bohrungen der U-förmigen Gelenkelemente 8, 8' gelagert. In dem unteren Gelenkelement 8' ist eine Stange 12, an der das Haltemittel 2 befestigt ist, über ein Gleitlager 18 geführt. An dem oberen Ende der Stange 12 ist mittels einer Verschraubung eine Anschlagplatte 16 angeordnet, an der sich eine um die Stange 12 angeordnete Feder 17 abstützt. Das andere Ende der Feder 17 ist an einem Vorsprung des Gelenkelementes 8' abgestützt. Unterhalb des Gelenkelementes 8' ist ein Seilabrißschalter 19 angeordnet, der mit seinem Schaltkontakt in eine Aussparung in Form einer umlaufenden Nut der Stange 12 eingreift. In der Zeichnung ist die Stellung des Schalters bei Seilabriß eingezeichnet. Die Feder ist etwa so ausgelegt, daß bei einer Seilkraft <30 N der Schalter betätigt wird.

Patentansprüche

1. Meßeinrichtung zur Erfassung des Pendelwinkels eines flexiblen Haltemittels (2) für Hebeeinrichtungen mit einem an einer Hubvorrichtung angeordneten Tragelement (1), mit einem zwischen dem Tragelement (1) und dem Haltemittel (2) befestigten Gelenk (3) kardanischer Art

mit rechtwinklig zueinander angeordneten Achsen (5,5') sowie dem Gelenk (3) zugeordneten, die Bewegung abgreifenden Meßwertaufnehmern (4) dadurch gekennzeichnet, daß das Gelenk (3) ein einfaches Kreuzgelenk ist, das aus zwei bügelförmigen Gelenkelementen (8,8') besteht, deren jeweilige Enden über die Achsen (5,5') verbunden sind, die Achsen (5,5') kreuzförmig zueinander angeordnet und aneinander befestigt sowie an den Enden in Wälzlagern (15) in den Gelenkelementen (8,8') gelagert sind, daß die Meßwertaufnehmer Drehwinkelgeber (4) sind und jeder Drehwinkelgeber (4) mit seiner Meßwelle (11) mit einer Achse (5,5') des Gelenkes (3) zur unmittelbaren Aufnahme der Drehbewegung der Achsen (5,5') verbunden ist.

2. Meßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwellen (11) über torsionssteife, flexible Kupplungen (10) mit den Achsen (5,5') verbunden sind.

3. Meßeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehwinkelgeber (4) mit ihren Meßwellen (11) in Verlängerung der zugehörigen Achse (5,5') angeordnet sind.

4. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehwinkelgeber (4) mit seinem Gehäuse (7) über einen Zwischenflansch (9) an dem Gelenkelement (8) befestigt ist und der Zwischenflansch (9) in Achsrichtung gesehen auf Höhe der Befestigung der Kupplung (10) an den Achsen (5,13) Aussparungen aufweist.

5. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß an die Meßeinrichtung ein zusätzlich zu dem lasttragenden Haltemittel gespanntes Seil (2) angreift, das einerseits ortsfest und andererseits über eine an einem Lastaufnahmemittel angeordnete Umlenkrolle geführt und über einen Stillstandsmotor gespannt ist.

6. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Haltemittel (2) und dem Gelenk (3) eine Stange (12) angeordnet ist, die Stange (12) in Richtung des Haltemittels (2) über ein Gleitlager (18) in dem Gelenkelement (8,8') geführt und über eine Feder (17) auf dem Gelenkelement (8') abgestützt ist sowie an dem Gelenkelement (8')in Höhe einer umlaufenden Nut an der Stange ein Seilabrißschalter (19) angeordnet ist, wobei ein Wechsel zwischen Be- und Entlastung des Haltemittels (2) den Seilabrißschalter (19) über die Nut oder den Rest der Stange (12) betätigt.

7. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gelenkelemente (8,8') aus Leichtmetall sind.

Claims

1. Measuring device for detecting the pendulum angle of a flexible holding means (2) for hoisting appliances with a support element (1), which is arranged on a lifting device, with a joint (3) of the universal type, which is secured between the support element (1) and the holding means (2) and has shafts (5, 5') arranged at a right angle to one another, and with sensors (4), which are associated with the joint (3) and pick up the movement, characterised in that the joint (3) is a single universal joint consisting of two U-shaped joint elements (8, 8'), the respective ends of which are connected via the shafts (5, 5'), the shafts (5, 5') are arranged in the form of a cross, secured to one another and mounted at the ends in rolling contact bearings (15) in the joint elements (8, 8'), that the sensors are rotational angle transmitters (4) and each rotational angle transmitter (4) is connected by its measuring shaft (11) to a shaft (5, 5') of the joint (3) to directly pick up the rotational movement of the shafts (5, 5').

2. Measuring device according to claim 1, characterised in that the measuring shafts (11) are connected to the shafts (5, 5') via torsion-proof, flexible couplings (10).

3. Measuring device according to claim 1 or 2, characterised in that the rotational angle transmitters (4) are arranged with their measuring shafts (11) in an extension of the associated shaft (5, 5').

4. Measuring device according to one of claims 1 to 3, characterised in that the rotational angle transmitter (4) is secured with its housing (7) to the joint element (8) via an intermediate flange (9) and, viewed in the axial direction, the intermediate flange (9) comprises recesses on a level with the point at which the coupling (10) is secured to the shafts (5, 13).

5. Measuring device according to one of claims 1 to 4, characterised in that a rope (2), which is tensioned in addition to the load-bearing holding means, acts on the measuring device, which rope is fixed at one end and at the other is guided over a deflection pulley, which is arranged at a load-carrying means, and tensioned by a stationary motor.

6. Measuring device according to one of claims 1 to 5, characterised in that a rod (12) is arranged between the holding means (2) and the joint (3), the rod (12) is guided via a plain bearing (18) in the joint element (8, 8') in the direction of the holding means (2) and supported via a spring (17) on the joint element (8'), and a rope break switch (19) is arranged on the joint element (8') on a level with a circulating groove in the rod, the rope break switch (19) being actuated via the groove or the rest of the rod (12) due to a change between the holding means (2) being loaded and relieved of its load.

7. Measuring device according to one of claims 1 to 6, characterised in that the joint elements (8, 8') consist of light metal.

Revendications

1. Dispositif de mesure pour détecter l'angle d'oscillation d'un moyen de maintien souple (2) pour des dispositifs de levage, comportant un élément de support (1) agencé sur un dispositif de levage, une articulation (3) du type à la Cardan fixée entre l'élément de support (1) et le moyen de maintien (2), présentant des axes (5,5') agencés orthogonalement l'un par rapport à l'autre, ainsi que des capteurs (4) de valeurs de mesure mesurant le mouvement et associés à l'articulation (3),
caractérisé en ce que l'articulation (3) est un simple joint de Cardan, qui est constitué de deux éléments d'articulation (8,8') en forme d'étrier, dont les extrémité respectives sont reliées par l'intermédiaire des axes (5,5'), les axes (5,5') étant agencés l'un par rapport à l'autre en forme de croix et fixés l'un à l'autre, ainsi que montés, aux extrémités, dans des paliers à roulement (15) dans les éléments d'articulation (8,8'), en ce que les capteurs de valeur de mesure sont des capteurs d'angle de rotation (4) et chaque capteur d'angle de rotation (4) est relié, par son arbre de mesure (11), à un axe (5,5') de l'articulation (3) pour recevoir directement le mouvement de rotation des axes (5,5').

2. Dispositif de mesure selon la revendication 1,
caractérisé en ce que les arbres de mesure (11) sont reliés aux axes (5,5') par l'intermédiaire de couplages souples (10) rigides à la torsion .

3. Dispositif de mesure selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que les capteurs d'angle de rotation (4) sont agencés, avec leurs arbres de mesure (11), dans le prolongement de l'axe respectif (5,5').

4. Dispositif de mesure selon une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que le capteur d'angle de rotation (4), avec son boîtier (7), est fixé par une bride intermédiaire (9) à l'élément d'articulation (8), et la bride intermédiaire (9) présente, en direction axiale, au niveau de la fixation du couplage (10) aux axes (5,13), des évidements.

5. Dispositif de mesure selon une des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que, sur le dispositif de mesure, s'engage un câble tendu (2) en plus du moyen de maintien portant la charge, qui, d'une part, est stationnaire et, d'autre part, est guidé par l'intermédiaire d'un rouleau de renvoi agencé sur un moyen de réception de charge et est tendu par l'intermédiaire d'un moteur d'arrêt.

6. Dispositif de mesure selon une des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce que, entre le moyen de maintien (2) et l'articulation (3), est agencée une barre (12), la barre (12) est guidée en direction du moyen de maintien (2) par l'intermédiaire d'un palier à glissement (18) dans l'élément d'articulation (8,8') et est appuyée par l'intermédiaire d'un ressort (17) sur l'élément d'articulation (8') et, sur l'élément d'articulation (8') au niveau d'une gorge périphérique sur la barre, est agencé un commutateur de rupture de câble (19), un passage de la charge à la décharge du moyen de maintien (2) actionnant le commutateur de rupture de câble (19) par l'intermédiaire de la gorge ou du reste de la barre (12).

7. Dispositif de mesure selon une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les éléments d'articulation (8,8') sont réalisés en métal léger.

Fig. 1

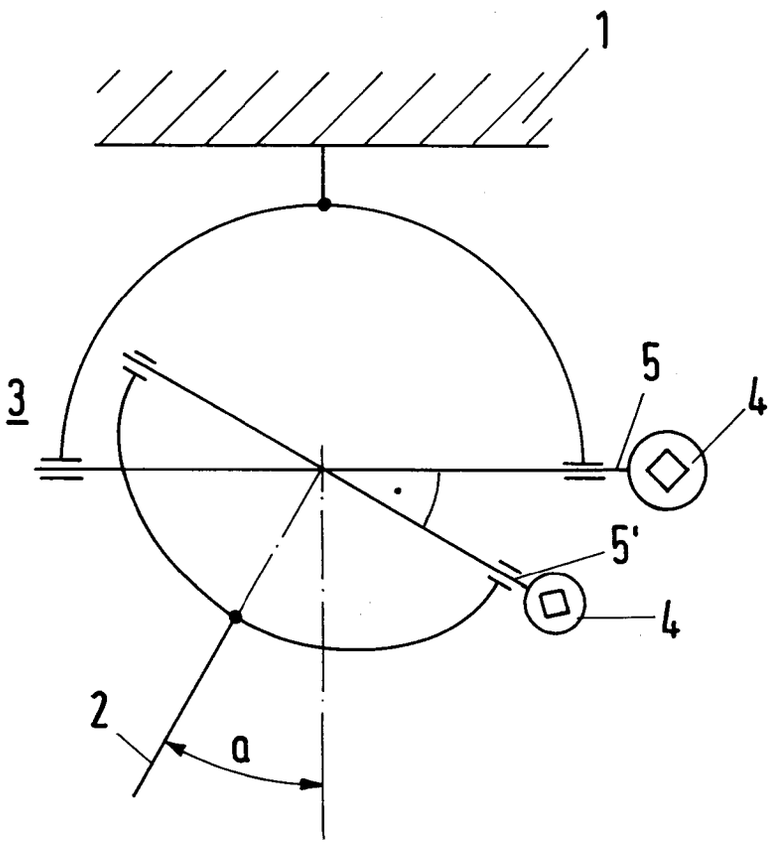


Fig. 2

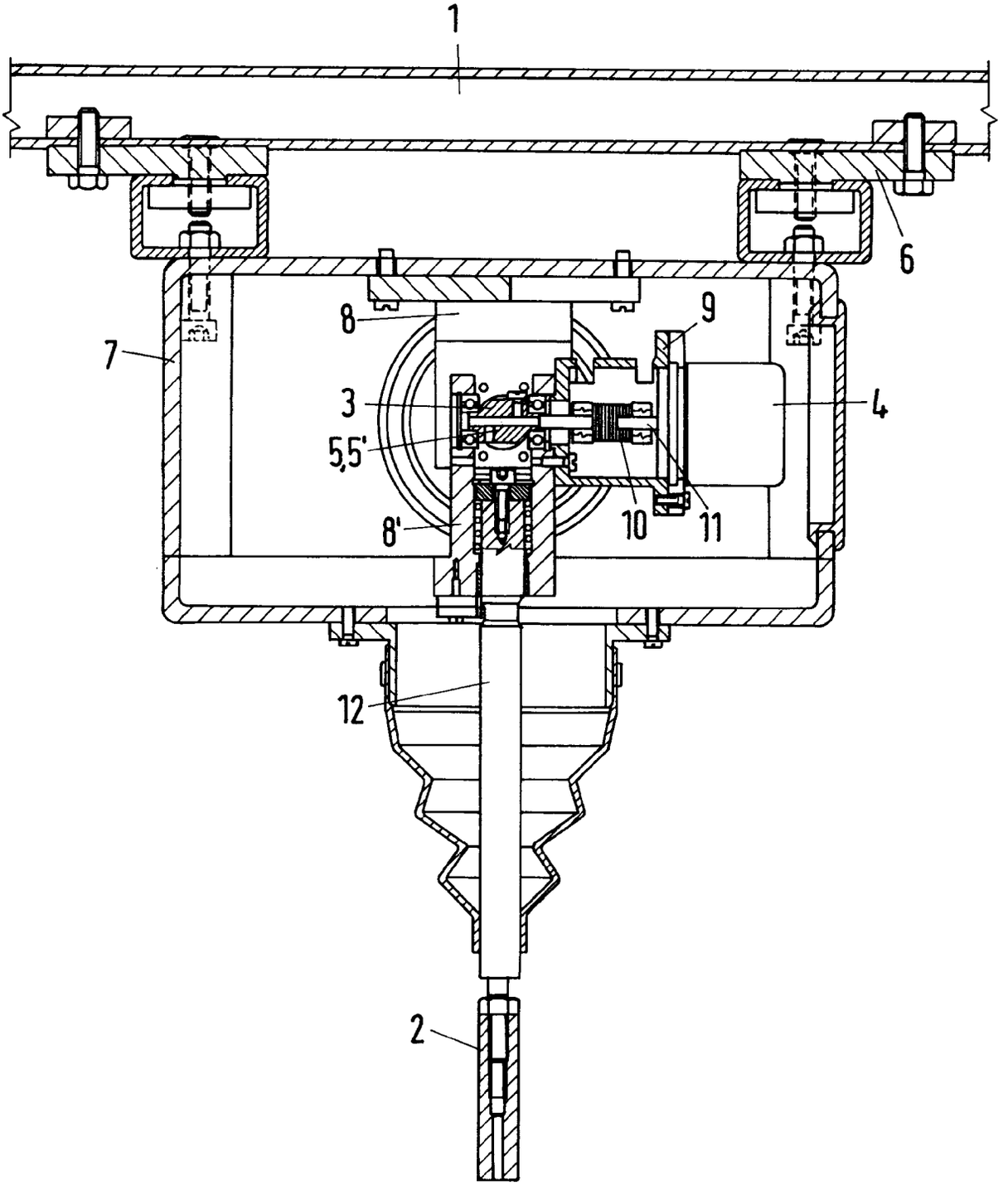


Fig. 3

