



(11) **EP 3 010 845 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.11.2016 Patentblatt 2016/46

(51) Int Cl.:
B66B 7/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14735487.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/062460

(22) Anmeldetag: **13.06.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/202487 (24.12.2014 Gazette 2014/52)

(54) **KOMPENSATIONSSEILSCHEIBENANORDNUNG**

LOAD-COMPENSATING ROPE SHEAVE ARRANGEMENT

AGENCEMENT DE POULIES COMPENSATRICES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR

- **BÜDENBENDER, Marc Roman**
57250 Netphen (DE)
- **BÖRNER, Peter**
57223 Kreuztal (DE)

(30) Priorität: **18.06.2013 DE 102013010273**

(74) Vertreter: **Sonnenberg, Fred**
24IP Law Group
Sonnenberg Fortmann
Patent- und Rechtsanwälte
Herzogspitalstraße 10a
80331 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.04.2016 Patentblatt 2016/17

(73) Patentinhaber: **Siemag Tecberg GmbH**
35708 Haiger (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
GB-A- 664 686 US-A- 3 014 699

(72) Erfinder:
• **SUNDERHAUS, Hubert**
48249 Dülmen (DE)

EP 3 010 845 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kompensationsseilscheibenanordnung für Trommelfördermaschinen mit zumindest zwei vertikal in Gleitrahmen geführten und auf hydraulisch kurz geschlossenen Zylindern gelagerten Seilscheiben und ein entsprechendes Verfahren, wie durch die Oberbegriffe der Unabhängigen Ansprüche beschrieben.

[0002] Im Bergbau kommen Trommelmaschinen zum Einsatz, die zwei Seile gleichgerichtet spulen (sogenannte Blairanordnung), welche an einem Fördermittel angeschlagen sind. Während eines Förderzyklus dehnen sich die zwei Förderseile auf Grund ihrer mechanischen Eigenschaft unterschiedlich. Um diese unterschiedliche Dehnung der Förderseile auszugleichen, ist es eine bekannte Vorgehensweise Kompensationsseilscheiben vorzusehen, die gleichzeitig dafür Sorge tragen, dass beide Förderseile ständig gleich belastet sind

[0003] Zusätzlich kann es beim Auftrommeln der Seile auf die jeweiligen Trommeln der Trommelfördermaschine zum sogenannten Fehlschlagen kommen, bei dem eines der Förderseile nicht in der richtigen Seillage aufgewickelt wird.

[0004] Damit nun beide Seile gleich belastet werden, werden die Seilscheiben vertikal geführt auf Zylinder gelagert und diese hydraulisch kurz geschlossen, so dass ein Ölausgleich erfolgen kann und sich die Seilscheiben vertikal so einstellen können, dass beide Seile die gleiche Last tragen.

[0005] Den bekannten Systemen fehlt es aber nun an der Fähigkeit, Fehlverhalten einerseits der Kompensationsseilscheibenvorrichtung zu erkennen bzw. ein Fehlschlagen über die Lasten auf den Kompensationsseilscheiben zu erkennen, und notwendige Sicherheitsmaßnahmen einzuleiten.

[0006] Die US3014699 offenbart eine Anordnung und ein Verfahren nach den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 7.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Kompensationsseilscheibenvorrichtung und ein entsprechendes Verfahren zum Betrieb derselben vorzusehen, welches die Möglichkeit bietet, Fehlverhalten im Gesamtsystem festzustellen und zu überwachen. Das System soll dabei Überwachungsfunktionen bieten, Sicherheitsmaßnahmen beinhalten und in die Maschinensteuerung der Trommelfördermaschine, welche mit der Kompensationsseilscheibenvorrichtung versehen ist, eingreifen können. Das hydraulische System der Kompensationsseilscheibenvorrichtung soll zusätzlich mechanisch überwacht werden, um ein Fehlverhalten oder Versagen anzuzeigen und Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst, wobei zweckmäßige Ausführungsformen durch die Merkmale der Unteransprüche beschrieben sind.

[0009] Vorgesehen ist dabei eine Kompensationsseil-

scheibenanordnung für Trommelfördermaschinen mit zumindest zwei vertikal in Gleitrahmen geführten und auf hydraulisch kurz geschlossenen Zylindern gelagerten Seilscheiben, die sich nach Maßgabe der vorliegenden Erfindung dadurch auszeichnet, dass eine mehrfach redundante Überwachung der unterschiedlichen auf die Seilscheiben wirkenden Seillasten über die Hydraulikzylinder vorgesehen ist, welche mit der Anlagensteuerung der Trommelfördermaschine kommunikativ verbunden ist.

[0010] Vorzugsweise zeichnet sich die Kompensationsseilscheibenanordnung dabei dadurch aus, dass die mehrfach redundante Überwachung der unterschiedlichen auf die Seilscheiben wirkenden Seillasten über die Hydraulikzylinder zumindest aus zumindest jeweils einem linearen Wegaufnehmer, zumindest einem Wegenschalter und einer Zylinderdrucküberwachung besteht.

[0011] Weiterhin ist bevorzugt, dass jeweils ein mechanischer Anschlag oberhalb des jeweiligen unteren Zylinderendpunktes vorgesehen ist, zum sicheren Absenken der Gleitrahmen im Falle einer Überlast im Hydrauliksystem und Vermeidung von mechanischen Schäden an dem jeweiligen Zylinder.

[0012] In einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform kann die Kompensationsseilscheibenanordnung dadurch gekennzeichnet sein, dass die hydraulisch kurz geschlossenen Zylinder auf einer mechanischen Lastausgleichswippe mit beidseitigem, mechanischem Anschlag zur Aufnahme der Lasten der Seilscheiben angeordnet sind, welche bei gleichen Lasten auf den Seilscheiben in Balance ist. Die Lastausgleichswippe kann beidseitig jeweils mit Federpaketen versehen sein, die einen Toleranzwert für das Wippen zulassen. Schließlich kann an beiden Seiten der Wippe auch noch je ein linearer Wegaufnehmer zur Messung des Wippens angebracht sein, dessen Wegdifferenz ständig von der Anlagensteuerung der Trommelfördermaschine überwacht wird.

[0013] Weiterhin ist nach Maßgabe der Erfindung ein Verfahren zum Betrieb einer Kompensationsseilscheibenanordnung für Trommelfördermaschinen mit zumindest zwei vertikal in Gleitrahmen geführten und auf hydraulisch kurz geschlossenen Zylindern gelagerten Seilscheiben vorgesehen, welches sich durch das Vorsehen einer mehrfach redundanten und mit der Anlagensteuerung der Trommelfördermaschine kommunikativ verbundenen Überwachung der unterschiedlichen auf die Seilscheiben wirkenden Seillasten über die Hydraulikzylinder auszeichnet.

[0014] Dieses Verfahren kann dabei derart ausgestaltet sein, dass die mehrfach redundante Überwachung eine kontinuierliche Überwachung der Stellung der Zylinder durch ein Wegmesssystem, eine Überwachung der Stellung der Zylinder durch das Vorsehen von Endschaltern an den Übergangspunkten der Arbeitsbereiche sowie eine kontinuierliche Überwachung des Drucks in den Zylindern und ein Ablassen des Öls in einen Tank

beim Überschreiten eines definierten Wertes sowie Absenken der Gleitrahmen auf mechanische Anschläge oberhalb der unteren Zylinderendpunkte vorsieht.

[0015] Weiterhin kann zur Überwachung des Fehlverhaltens des hydraulisch arbeitenden Systems eine mechanische Lastausgleichswippe mit beidseitigem, mechanischem Anschlag zur Aufnahme der Lasten der Seilscheiben vorgesehen werden, welche bei gleichen Lasten auf den Seilscheiben in Balance ist.

[0016] Zur Vermeidung der Anzeige sehr geringer Lastunterschiede und um einem ständigen Kippen der Lastausgleichswippe entgegen zu wirken, können darüber hinaus zwischen Zylindern und Lastausgleichswippe Federpakete vorgesehen werden, die einen Toleranzwert für das Wippen zulassen, wobei, wenn dieser Toleranzwert überschritten wird, die Wippe einseitig aufliegt und eine Beschädigung des Systems durch ein entsprechendes Signal an die Anlagensteuerung verhindert wird.

[0017] Weiterhin können an beiden Seiten der Lastausgleichswippe je ein linearer Wegaufnehmer vorgesehen werden, wobei die Wegdifferenz derselben ständig von der Anlagensteuerung überwacht wird und, wenn die Differenz zu groß wird und den Bereich der Toleranz verlässt, das Fehlverhalten der Anlage festgestellt und eine Sicherheitsbremsung der Gesamtanlage ausgelöst wird.

[0018] Schließlich kann die hydraulische Steuerung der Gesamtanlage einschließlich Trommelfördermaschine und Kompensationsseilscheibenvorrichtung derart ausgelegt werden, dass zu Wartungszwecken beide Zylinder gemeinsam oder jeder Zylinder separat hoch und runter gefahren werden kann.

[0019] Bei einer Vorrichtung und einem Verfahren wie beschrieben erfolgt der Ausgleich der Seillasten hydraulisch. Die Stellung der Zylinder wird ständig überwacht. Verlässt ein Zylinder den normalen Arbeitsbereich, erfolgt eine Warnung und der Abfahrsperrkreis der Gesamtanlage wird ausgelöst. Verlässt ein Zylinder den max. Kompensationsbereich, wird von einer Fehlspulung ausgegangen und es wird eine Sicherheitsbremsung ausgelöst. Wird die Last in beiden Seilen zu groß, wird eine Beschädigung am Hydrauliksystem und den Zylindern verhindert. Ein Fehlverhalten des hydraulisch arbeitenden Systems wird dabei mittels der mechanischen Sicherheitseinrichtungen überwacht.

[0020] Die Vorrichtung und das Verfahren nach Maßgabe der Erfindung bietet daher eine Vielfachüberwachung der unterschiedlichen Seillasten durch die Kompensationsseilscheiben, sowie eine Überwachung der Kompensationsseilscheiben und Fehlfunktion der Hydraulikanlage. Die mechanischen Anschläge bieten darüber hinaus einen Schutz der Kompensationsseilscheiben vor Zerstörung durch Seilüberlast, bzw. durch zu hohe Betriebslast.

[0021] Weitere Eigenschaften und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden, in keiner Weise beschränkenden, Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen. Darin zeigt:

Fig.1 die Seitenansicht einer Ausführungsform der Kompensationsseilscheibenvorrichtung nach Maßgabe der Erfindung;

5 Fig. 2 die Kompensationsseilscheibenvorrichtung nach Fig. 1, dargestellt ohne Stahlbau;

10 Fig. 3 die freigestellte Ansicht der Ausgleichszylinderanordnung der Kompensationsseilscheibenvorrichtung der Fig. 1 und/oder 2;

15 Fig. 4 eine Detailansicht des Endschalteranbaus der Kompensationsseilscheibenvorrichtung nach den Figuren 1 und/oder 2.

20 Fig. 5 ein Diagramm, welches die Arbeitsbereiche des Zylinders nach Fig. 3 illustriert;

25 Fig. 6 eine Detailansicht einer Lastausgleichswippe, wie sie in der Kompensationsseilscheibenvorrichtung nach den Fig. 1 und/oder 2 vorgesehen ist;

30 Fig. 7 einen vergrößerten Ausschnitt der Lastausgleichswippe nach Fig. 6.; und

35 Fig. 8 ein Steuerschema der hydraulischen Anlage der Kompensationsseilscheibenvorrichtung nach den vorhergehenden Figuren.

40 **[0022]** Identische Elemente sind dabei in allen Figuren mit identischen Bezugszeichen versehen.

[0023] Der Fig.1 ist die Seitenansicht einer bevorzugten Ausführungsform der Kompensationsseilscheibenvorrichtung nach Maßgabe der Erfindung zu entnehmen. Dabei sind zwei vertikal in Gleitrahmen 8 geführte und auf hydraulisch kurz geschlossenen Zylindern 1 gelagerte Seilscheiben 10 zu erkennen. Die Führung der Gleitrahmen 8 erfolgt dabei mittels an Stahlbauständern 12 angeordneten Führungsschienen 14, auf denen jeweils an den Gleitrahmen 8 angeordnete Stirnrollen 16 und Flankenrollen 18 laufen.

45 **[0024]** Die Kompensationsseilscheibenvorrichtung wie in Fig. 1 dargestellt weist eine mehrfach redundante Überwachung der unterschiedlichen auf die Seilscheiben 10 wirkenden Seillasten über die Hydraulikzylinder 1 auf, welche mit der Anlagensteuerung (nicht dargestellt) der Trommelfördermaschine (nicht dargestellt) kommunikativ verbunden ist.

50 **[0025]** Die mehrfach redundante Überwachung der unterschiedlichen auf die Seilscheiben 10 wirkenden Seillasten über die Hydraulikzylinder 1 besteht in der bevorzugten Ausführungsform dabei pro Zylinder 1 aus jeweils einem linearen Wegaufnehmer 20, einem oberen Vorabschalter 7c sowie einem oberen Endabschalter 7b, einem unteren Vorabschalter 7c sowie einem oberen Endabschalter 7b und einer Zylinderdrucküberwachung (nicht dargestellt) der Zylinder 1. Die Wegmesseinrichtungen 20 übertragen die Position der jeweiligen Seil-

scheibe 10 an die elektrische Steuerung (nicht dargestellt). Die Endschalter 7c, 7b dienen zur Warnung und Endlagenabschaltung.

[0026] Weiterhin ist der Fig. 1 zu entnehmen, dass jeweils ein mechanischer Anschlag 22 oberhalb des jeweiligen unteren Zylinderendpunktes vorgesehen ist, zum

sicheren Absenken der Gleitrahmen 8 im Falle einer Überlast im Hydrauliksystem und Vermeidung von mechanischen Schäden an dem jeweiligen Zylinder.

[0027] Schließlich weist die Kompensationsseilscheibenanordnung nach Fig. 1 eine Lastausgleichswippe 24 zur Aufnahme der Lasten der Seilscheiben 10 mit beidseitigem, mechanischem Anschlag auf, auf der die hydraulisch kurz geschlossenen Zylinder 1 angeordnet sind. Bei gleichen Lasten auf den Seilscheiben 10 ist diese Lastausgleichswippe 24 in Balance. Darüber hinaus ist die Lastausgleichswippe 24 beidseitig jeweils mit Federpaketen 26 versehen, die einen Toleranzwert für das Wippen zulassen.

[0028] Die Fig. 2 zeigt die Kompensationsseilscheibenvorrichtung nach Fig. 1 dargestellt ohne Stahlbau und etwas vergrößert zur besseren Sichtbarkeit der wesentlichen Elemente der die Kompensationsseilscheibenvorrichtung. Die dargestellten Elemente sind identisch zu denjenigen der Fig. 1.

[0029] Die Fig. 3 zeigt darüber hinaus einen freigestellten Zylinder 1 der Anordnung nach den Figuren 1 und/oder 2. Insbesondere der bereits im Zusammenhang mit der Fig. 1 erwähnte am Zylinder 1 vorgesehene lineare Wegaufnehmer 20 ist hier deutlich zu erkennen.

[0030] Die Fig. 4 zeigt eine Detailansicht des Endschalteranbaus der Kompensationsseilscheibenvorrichtung nach den Figuren 1 und/oder 2. Zu erkennen sind dabei die Führungsschienen 14, auf denen die an den Gleitrahmen 8 angeordnete Stirnrollen 16 und Flankenrollen 18 laufen. Zu erkennen sind dabei aber auch die oberen und unteren Vorabschalter 7c sowie die oberen und unteren Endabschalter 7b. Der Fig. 4 ist aber darüber hinaus auch eine an dem Gleitrahmen 8 angeordnete Schaltfahne 30 zu entnehmen, mit deren Hilfe die Vorab- und Endschalter 7c, 7b betätigt werden können, wenn der Gleitrahmen 8 entsprechende Bereich überfährt, was zur Abschaltung der Gesamtanlage führen würde.

[0031] Die Fig. 5 zeigt dabei ein Diagramm, welches die Arbeitsbereiche des Zylinders 1 nach Fig. 3 und Fig. 4 illustriert. Die Positionen b und c entsprechen dabei den Orten der Vorab- und Endschalter 7c, 7b. Der Punkt a) definiert in dem Diagramm einen mechanischen Sicherheitsbereich des Zylinders 1 bis zur eingefahrenen Endlage.

[0032] Die Punkte b) definieren jeweils einen Grenzbereich, der als Sicherheits- und Fehlspulbereich bezeichnet wird. Befindet sich die Schaltfahne in diesen Bereichen, ist dies ein deutliches Indiz für eine Fehlfunktion (Fehlspulen) der Anlage und die Anlage wird über Sicherheitsbremsung stillgesetzt.

[0033] Die Punkte c) definieren einen Grenzbereich, der als maximaler Kompensationsbereich bezeichnet

wird. Dies ist der Bereich, in den die Zylinder 1 maximal auslenken dürfen um Unterschiede in der auf den Seilscheiben 10 ruhenden Seillasten auszugleichen, um für ein Lastgleichgewicht im System zu sorgen. In diesem Bereich erfolgt eine Warnung und Blockieren der Anlage nach Beendigung des Fahrzyklus (Abfahrsperrkreis).

[0034] Die Punkte d) definieren einen Bereich, der als normaler Arbeitsbereich bezeichnet wird. Diese ist die Breite, in der sich der Zylinder 1 normaler Weise bewegen darf, um Unterschiede in der auf den Seilscheiben 10 ruhenden Seillasten auszugleichen.

[0035] Der Punkt e) schließlich definiert die Startposition des jeweiligen Zylinders, die sich bei der dargestellten Ausführungsform bei ca. 55% Zylinderfahrweg oberhalb des Punktes 0 mm (Zylinder voll eingefahren) befindet.

[0036] Die Fig. 6 zeigt die Detailansicht der Lastausgleichswippe 24, wie sie in der Kompensationsseilscheibenvorrichtung nach den Fig. 1 und/oder 2 vorgesehen ist. Die Lastausgleichswippe 24 besteht dabei aus der eigentlichen Wippe 24a sowie dem Lagerbock 24b. Wie der Figur 6 weiterhin zu entnehmen ist, weist die Wippe beidseitig Augen 28 zur Fixierung der Zylinder 1 auf. Die Lastausgleichswippe weist darüber hinaus beidseitig einen (nicht dargestellten) mechanischem Anschlag auf, für den Fall, dass die Lastausgleichswippe 24 deutlich ausgelenkt wird. Dies wäre nur bei ungleichen Lasten auf den Seilscheiben 10 der Fall d.h. im Falle einer Gefahr- oder Fehlfunktion. Bei gleichen Lasten auf den Seilscheiben 10 ist die Lastausgleichswippe 24 hingegen in Balance. Wie der Fig. 6 ebenfalls zu entnehmen ist, sind, um der Anzeige sehr geringer Lastunterschiede und dem ständigen Kippen der Lastausgleichswippe 24 entgegen zu wirken, zur Unterstützung zu beiden Seiten der Wippe Federpakete 26 angebracht, die einen Toleranzwert für das Wippen zulassen. Wird dieser Toleranzwert überschritten, liegt die Wippe 24 einseitig auf und eine Beschädigung des Systems wird verhindert. An beiden Seiten der Lastausgleichswippe 24 ist, wie in Fig. 7 zu erkennen, auch noch je ein linearer Wegaufnehmer 32 zur Messung des Wippens angebracht, dessen Wegdifferenz ständig von der Anlagensteuerung (nicht dargestellt) der Trommelfördermaschine überwacht wird.

[0037] Die Fig. 8 schließlich zeigt ein Steuerschema der hydraulischen Anlage der Kompensationsseilscheibenvorrichtung nach den vorhergehenden Figuren 1 bis 7. Für die hydraulische Ausgleichsschaltung ist an jedem Zylinder 1 ein Steuerblock 1a integriert. Über eine Rohrbruchsicherung 3 und ein Schaltventil 4 kann sich das Zylindervolumen mittels Rohr- bzw. Schlauchverbindung zwischen beiden Steuerblöcken ausgleichen. Bei Seilbruchlast wird der entstehende Überdruck am Ventil 5 begrenzt. Durch Schalten der Ventile 4 wird der entsprechende Ausgleichszylinder 1 gesperrt und der zweite Ausgleichszylinder 1 kann mittels der Wegeventile im Hydraulikaggregat in seiner Hubposition gegenüber dem gesperrten Zylinder ausgeglichen werden. Auf der Zylinderstangenseite dient der Leitungsanschluss zum Aus-

gleichen der Volumen bzw. kann bei Seilbruch und Senken der Arbeitsposition Ölvolumen aus dem Ölbehälter des Hydraulikaggregates 34 nachgesaugt werden. Die Druckschalter 2 zeigen die Veränderung der Lastverhältnisse an und übertragen die Werte in die elektrische Steuerung (nicht dargestellt). Die Wegmesseinrichtungen 20 übertragen die Position der jeweiligen Seilscheibe an die (nicht dargestellte) elektrische Steuerung. Die Endschalter 7 (7a, 7b) dienen der Warnung (Abfahrsperrkreis) und Endlagenabschaltung (Anlagenstillsetzung durch Sicherheitsbremsung).

Patentansprüche

1. Kompensationsseilscheibenanordnung für Trommelfördermaschinen mit zumindest zwei vertikal in Gleitrahmen (8) geführten und auf hydraulisch kurz geschlossenen Zylindern (1) gelagerten Seilscheiben (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine mehrfach redundante Überwachung der unterschiedlichen auf die Seilscheiben wirkenden Seillasten über die Hydraulikzylinder vorgesehen ist, welche mit der Anlagensteuerung der Trommelfördermaschine kommunikativ verbunden ist.
2. Kompensationsseilscheibenanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehrfach redundante Überwachung der unterschiedlichen auf die Seilscheiben wirkenden Seillasten über die Hydraulikzylinder zumindest aus zumindest jeweils einem linearen Wegaufnehmer (20), zumindest einem Wegendschalter und zumindest einer Zylinderdrucküberwachung besteht.
3. Kompensationsseilscheibenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils ein mechanischer Anschlag (22) oberhalb des jeweiligen unteren Zylinderendpunktes vorgesehen ist, zum sicheren Absenken der Gleitrahmen im Falle einer Überlast im Hydrauliksystem und Vermeidung mechanische Schäden an dem jeweiligen Zylinder.
4. Kompensationsseilscheibenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hydraulisch kurz geschlossenen Zylinder auf einer mechanischen Lastausgleichswippe (24) mit beidseitigem, mechanischem Anschlag zur Aufnahme der Lasten der Seilscheiben angeordnet sind, welche bei gleichen Lasten auf den Seilscheiben in Balance ist.
5. Kompensationsseilscheibenanordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lastausgleichswippe beidseitig jeweils mit einem Federpakete (26) versehen ist, die einen Toleranzwert für das Wippen zulassen.
6. Kompensationsseilscheibenanordnung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an beiden Seiten der Wippe je ein linearer Wegaufnehmer (32) zur Messung des Wippens angebracht ist, dessen Wegdifferenz ständig von der Anlagensteuerung überwacht wird.
7. Verfahren zum Betrieb einer Kompensationsseilscheibenanordnung für Trommelfördermaschinen mit zumindest zwei vertikal in Gleitrahmen (8) geführten und auf hydraulisch kurz geschlossenen Zylindern (1) gelagerten Seilscheiben (10), **gekennzeichnet durch** das Vorsehen einer mehrfach redundanten und mit der Anlagensteuerung der Trommelfördermaschine kommunikativ verbundenen Überwachung der unterschiedlichen auf die Seilscheiben wirkenden Seillasten über die Hydraulikzylinder.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehrfach redundante Überwachung die folgenden Schritte umfasst:
 - a. Kontinuierliche Überwachung der Stellung der Zylinder durch ein Wegmesssystem;
 - b. Überwachung der Stellung der Zylinder durch das Vorsehen von Endschaltern (7) an den Übergangspunkten der Arbeitsbereiche;
 - c. Kontinuierliche Überwachung des Drucks in den Zylindern und Ablassen des Öls in einen Tank beim Überschreiten eines definierten Wertes sowie Absenken der Gleitrahmen auf mechanische Anschläge oberhalb der unteren Zylinderendpunkte.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** weiterhin zur Überwachung des Fehlverhaltens des hydraulisch arbeitenden Systems eine mechanische Lastausgleichswippe (24) mit beidseitigem, mechanischem Anschlag zur Aufnahme der Lasten der Seilscheiben vorgesehen wird, welche bei gleichen Lasten auf den Seilscheiben in Balance ist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Vermeidung der Anzeige sehr geringer Lastunterschiede und um einem ständigen Kippen der Lastausgleichswippe entgegen zu wirken, zwischen Zylindern und Lastausgleichswippe Federpakete (26) vorgesehen werden, die einen Toleranzwert für das Wippen zulassen, wobei, wenn dieser Toleranzwert überschritten wird, die Wippe einseitig aufliegt und eine Beschädigung des Systems durch in entsprechendes Signal an die Anlagensteuerung verhindert wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** weiterhin an beiden Seiten der Lastausgleichswippe je ein linearer Wegaufnehmer

(32) vorgesehen wird, wobei die Wegdifferenz derselben ständig von der Anlagensteuerung überwacht wird und, wenn die Differenz zu groß wird und den Bereich der Toleranz verlässt, das Fehlverhalten der Anlage festgestellt und eine Sicherheitsbremsung der Gesamtanlage ausgelöst wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hydraulische Steuerung derart ausgelegt wird, dass zu Wartungszwecken beide Zylinder gemeinsam oder jeder Zylinder separat hoch und runter gefahren werden kann.

Claims

1. A compensation sheave arrangement for drum winders with at least two sheaves (10) that are vertically guided in slide frames (8) and mounted on hydraulically short-circuited cylinders (1), **characterized in that** a multiply redundant monitoring of the varying rope loads acting on the sheaves is provided via the hydraulic cylinders, said monitoring being communicatively connected to the system control of the drum winder.
2. The compensation sheave arrangement according to claim 1, **characterized in that** the multiply redundant monitoring via the hydraulic cylinders of the varying rope loads acting on the sheaves consists of at least respectively one linear displacement transducer (20), at least one limit switch and at least one cylinder pressure monitoring means.
3. The compensation sheave arrangement according to claim 1 or 2, **characterized in that** in each case a mechanical stop (22) is provided above the respective lower cylinder end point for safe lowering of the slide frames in the event of an overload in the hydraulic system and for avoiding mechanical damage to the respective cylinder.
4. The compensation sheave arrangement according to any of the preceding claims, **characterized in that** the hydraulically short-circuited cylinders are arranged on a mechanical load balancing rocker (24) with a mechanical stop on both sides for receiving the loads of the sheaves, said load balancing rocker being in balance when the loads on the sheaves are equal.
5. The compensation sheave arrangement according to claim 4, **characterized in that** the load balancing rocker is provided on both sides with a respective spring assembly (26) permitting a tolerance value for the seesawing.

6. The compensation sheave arrangement according to claim 4 or 5, **characterized in that** on both sides of the rocker, a linear displacement transducer (32) is respectively attached for measuring the seesawing, the path difference of which is continuously monitored by the system control.
7. A method for operating a compensation sheave arrangement for drum winders with at least two sheaves (10) that are vertically guided in slide frames (8) and mounted on hydraulically short-circuited cylinders (1), **characterized by** the provision of a monitoring via the hydraulic cylinders of the varying rope loads acting on the sheaves, said monitoring being multiply redundant and communicatively connected to the system control of the drum winder.
8. The method according to claim 7, **characterized in that** the multiply redundant monitoring comprises the following steps of:
 - a. continuously monitoring the position of the cylinders by a distance measuring system;
 - b. monitoring the position of the cylinders by the provision of limit switches (7) at the transition points of the operating ranges;
 - c. continuously monitoring the pressure in the cylinders and discharging the oil into a tank upon exceeding a defined value, as well as lowering the slide frames on mechanical stops above the lower cylinder end points.
9. The method according to claim 7 or 8, **characterized in that** further, for monitoring the malfunction of the hydraulically operating system, a mechanical load balancing rocker (24) is provided which has a bilateral, mechanical stop for receiving the loads of the sheaves and is in balance when the loads on the sheaves are equal.
10. The method of claim 9, **characterized in that** in order to prevent the indication of very small load differences and to counteract a continuous tipping of the load balancing rocker, spring assemblies (26) are provided between the cylinders and the load balancing rocker, said spring assemblies permitting a tolerance value for the seesawing, wherein, when this tolerance value is exceeded, the rocker rests on one side and a damage to the system is prevented by a corresponding signal to the system control.
11. The method according to claim 9 or 10, **characterized in that** further on both sides of the load balancing rocker one respective linear displacement transducer (32) is provided, wherein the path difference thereof is continuously monitored by the system control, and if the difference becomes too large and leaves the tolerance range, the malfunction of the

system is detected and a safety braking of the entire system is triggered.

12. The method according to any of the claims 7 to 11, **characterized in that** the hydraulic control is configured such that for maintenance purposes the cylinders can be lifted and lowered jointly or separately.

Revendications

1. Agencement de poulie de compensation pour machine de transport à tambour avec au moins deux poulies (10) qui sont guidées verticalement dans des cadres coulissants (8) et montées sur des cylindres court-circuités hydrauliquement (1), **caractérisé en ce qu'**une surveillance à redondance multiple des charges de corde différentes agissant sur les poulies est fournie par l'intermédiaire des cylindres hydrauliques, la surveillance étant connectée en communication avec le système de commande de la machine de transport à tambour.
2. Agencement de poulie de compensation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la surveillance à redondance multiple par l'intermédiaire des cylindres hydrauliques des charges de corde différentes agissant sur les poulies comprend au moins respectivement un capteur de déplacement linéaire (20), au moins un commutateur de fin de course et au moins des moyens de surveillance de pression de cylindre.
3. Agencement de poulie de compensation selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** respectivement une butée mécanique (22) est fournie au-dessus du point d'extrémité de cylindre inférieur respectif, pour abaissement sécurisé des cadres coulissants, au cas où un dépassement de charge dans le système hydraulique a lieu, et pour éviter un endommagement mécanique du cylindre respectif.
4. Agencement de poulie de compensation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les cylindres court-circuités de manière hydraulique sont agencés sur une bascule d'équilibrage de charge mécanique (24) avec une butée mécanique des deux côtés pour recevoir les charges des poulies, la bascule d'équilibrage de charge étant en équilibre lorsque les charges sur les poulies sont égales.
5. Agencement de poulie de compensation selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la bascule d'équilibrage de charge est fournie des deux côtés avec un ensemble de ressort respectif (26) permettant une valeur de tolérance pour la bascule.
6. Agencement de poulie de compensation selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** un capteur de déplacement linéaire (32) est attaché respectivement des deux côtés de la bascule pour mesurer la bascule, dont la différence de chemin est suivie et gérée en permanence par le système de commande.
7. Procédé de fonctionnement d'agencement de poulie de compensation pour une machine de transport à tambour avec au moins deux poulies (10) qui sont guidées verticalement dans des cadres coulissants (8) et montées sur des cylindres court-circuités hydrauliquement (1), **caractérisé par** la fourniture d'une surveillance des charges de cordes différentes agissant sur les poulies par l'intermédiaire des cylindres hydrauliques, la surveillance étant une surveillance à redondance multiple et étant reliée en communication au système de commande de la machine de transport à tambour.
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la surveillance à redondance multiple comprend les étapes suivantes :
 - a. surveillance continue de la position des cylindres par un système de mesure de distance ;
 - b. surveillance de la position des cylindres par la fourniture de commutateurs de fin de course (7) au niveau des points de transition des zones d'actionnement ;
 - c. surveillance continue de la pression dans les cylindres et déchargement de l'huile dans un réservoir lors du dépassement d'une valeur définie, ainsi qu'abaissement des cadres coulissants sur des butées mécaniques au-dessus des points d'extrémité de cylindre inférieurs.
9. Procédé selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en outre en ce que**, pour la surveillance de dysfonctionnement du système d'actionnement hydraulique, une bascule d'équilibrage de charge mécanique (24) est fournie, avec une butée mécanique des deux côtés pour recevoir les charges des poulies, et qui est en équilibre lorsque les charges sur les poulies sont égales.
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** des ensembles de ressort (26) sont fournis entre les cylindres et la bascule d'équilibrage de charge, afin d'empêcher l'affichage ou l'indication de très petites différences de charge et pour contrer une bascule continue de la bascule d'équilibrage de charge, dans lequel lesdits ensembles de ressort permettent une valeur de tolérance pour la bascule, et dans lequel, lorsque la valeur de tolérance est dépassée, la bascule reste sur un côté et un endommagement du système est empêché par un signal correspon-

dant au système de commande.

11. Procédé selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce qu'**un capteur de déplacement linéaire (32) est fourni respectivement des deux côtés de la bascule d'équilibrage de charge, dans lequel la différence de chemin de celui-ci étant surveillée en continu par le système de commande, et lorsque la différence devient trop grande et quitte le domaine de tolérance, le dysfonctionnement du système est détecté et un freinage de sécurité du système entier est déclenché.
12. Procédé selon l'une des revendication 7 à 11, **caractérisé en ce que** la commande hydraulique est configurée de sorte que les cylindres peuvent être soulevés et baissés ensemble ou séparément, à des fins de maintenance.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

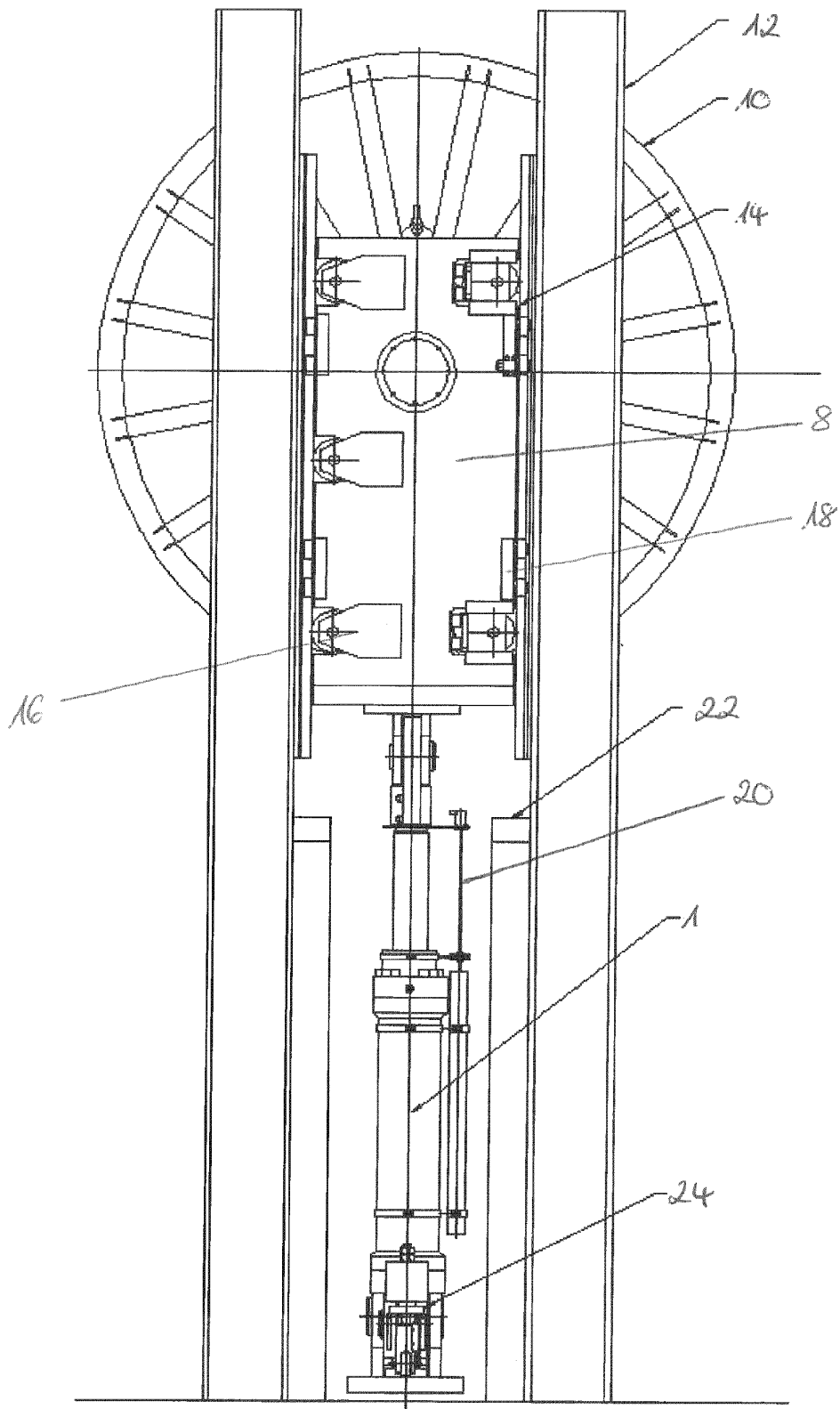


Fig 2

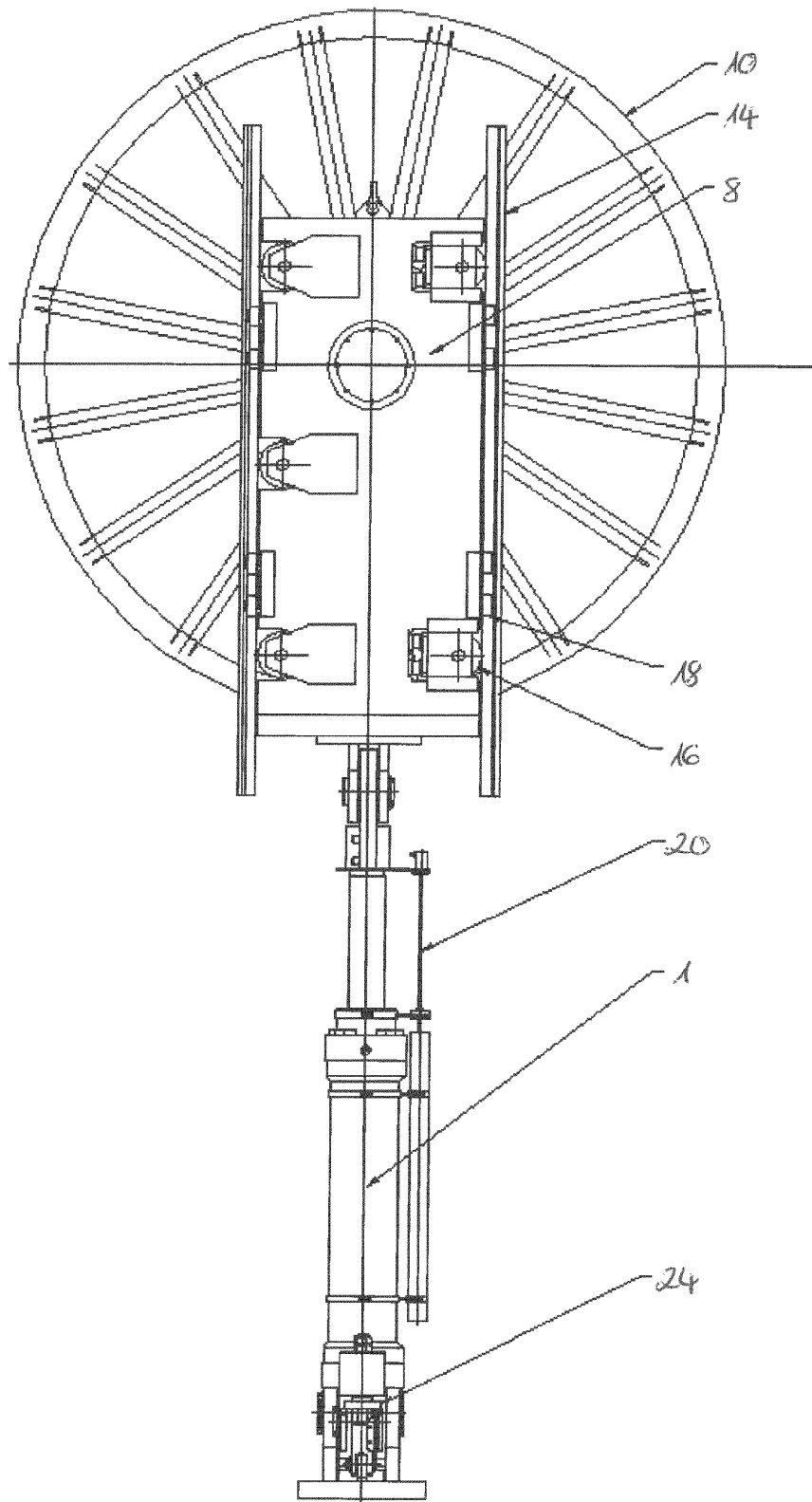


Fig. 3

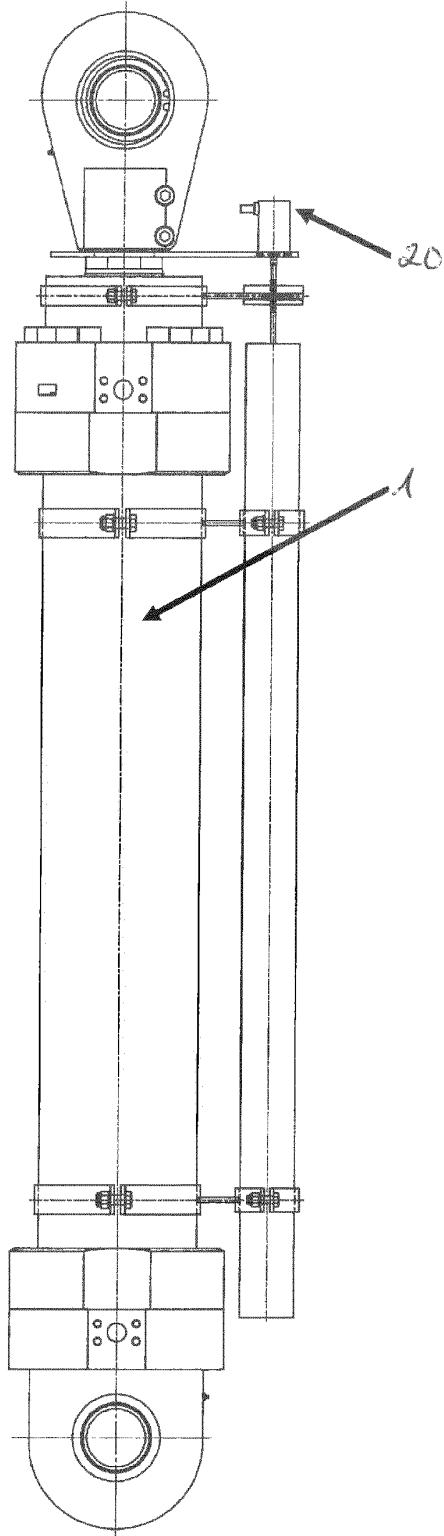


Fig 4

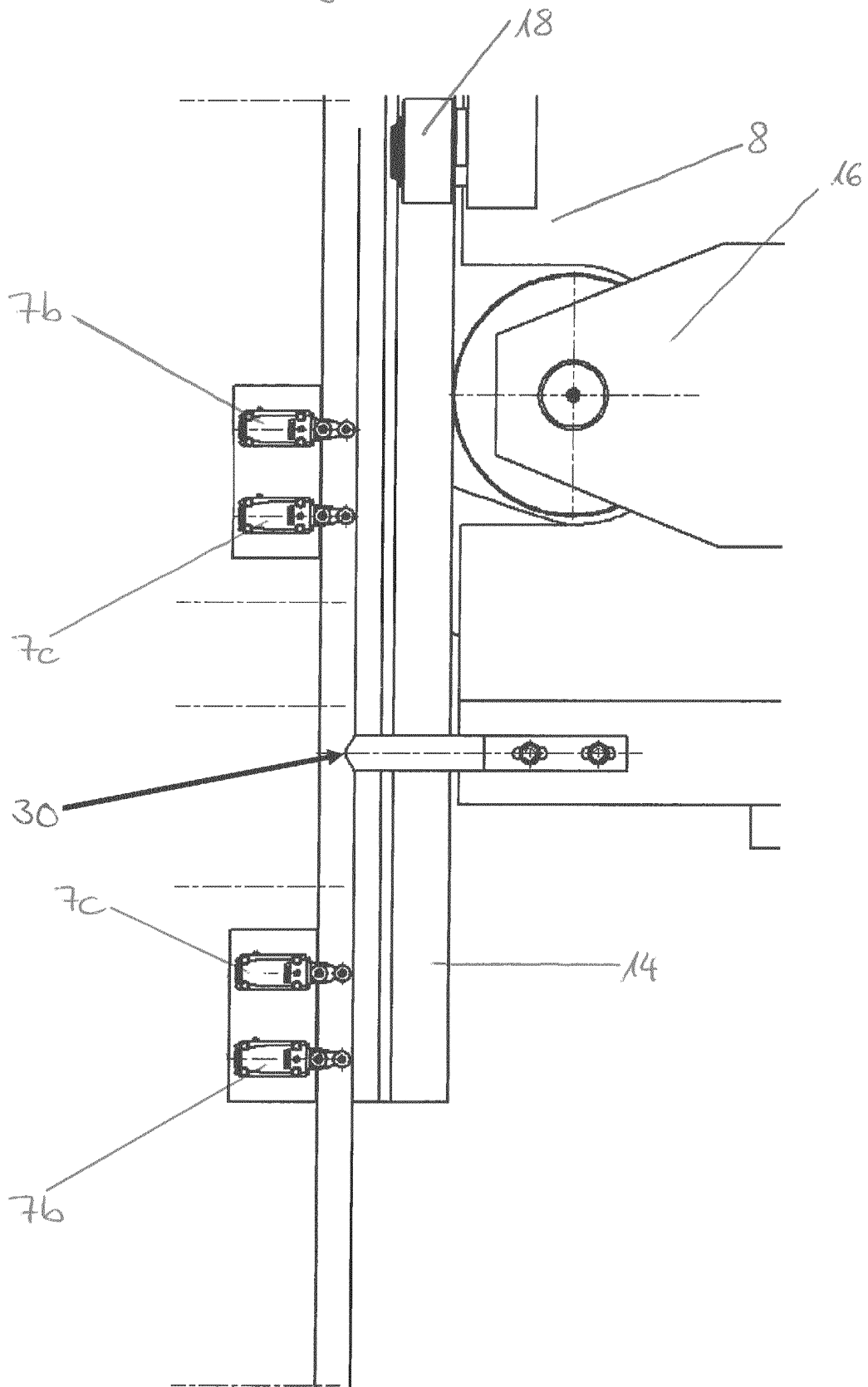


Fig. 5

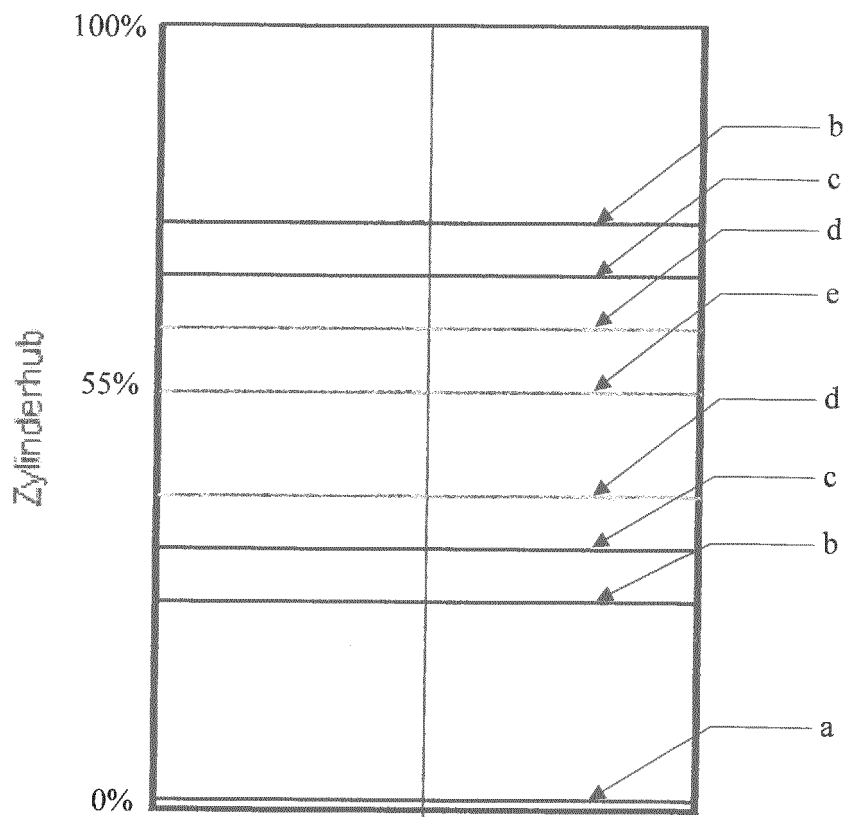


Fig. 6

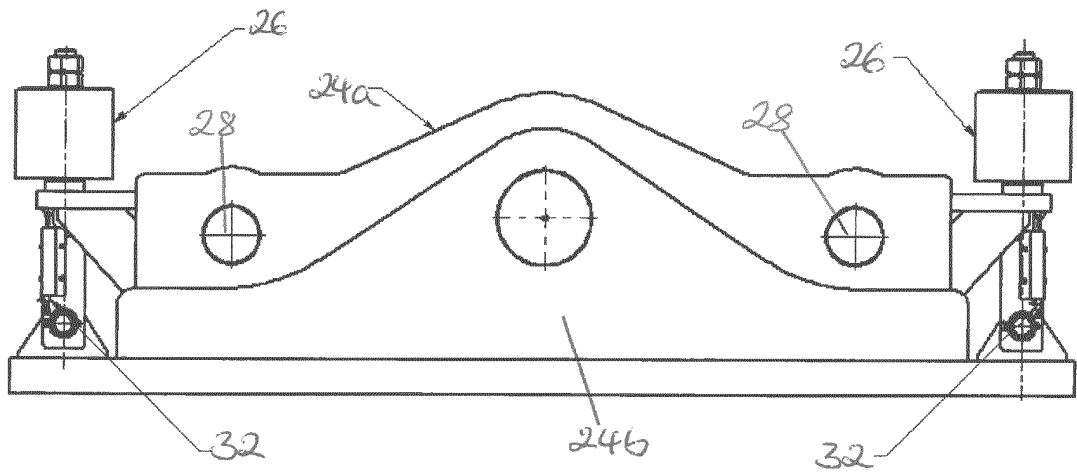
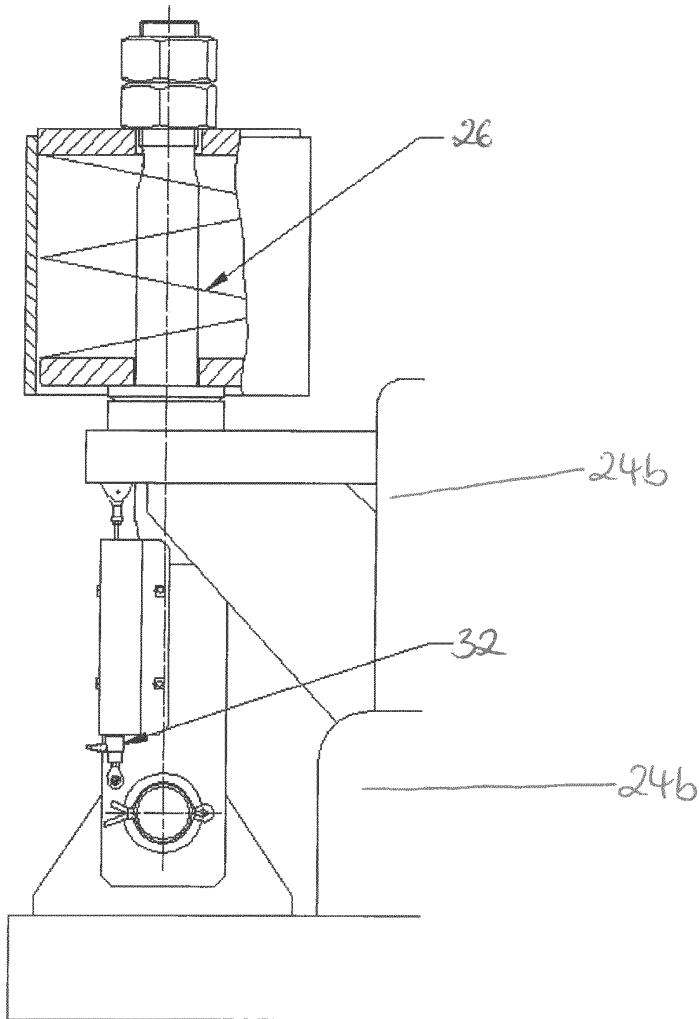


Fig. 7



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 3014699 A [0006]