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

(11) **EP 3 102 523 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.06.2022 Patentblatt 2022/25

(21) Anmeldenummer: **15703560.1**

(22) Anmeldetag: **05.02.2015**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B66B 5/00 *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B66B 5/0093

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/052403

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/118064 (13.08.2015 Gazette 2015/32)

(54) **MESSSYSTEM UND MESSVERFAHREN ZUR PRÜFUNG DER FANGVORRICHTUNG EINES AUFZUGS**

MEASURING SYSTEM AND MEASURING METHOD FOR TESTING THE CATCHING DEVICE OF AN ELEVATOR

SYSTÈME ET PROCÉDÉ DE MESURE POUR VÉRIFIER LE DISPOSITIF D'ARRÊT D'UN ASCENSEUR

(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

(30) Priorität: **05.02.2014 DE 102014101381**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.12.2016 Patentblatt 2016/50

(73) Patentinhaber: **DEKRA e.V.**
70565 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **GEHRKE, Matthias**
90427 Nürnberg (DE)

(74) Vertreter: **Spachmann, Holger**
Stumpf Patentanwälte PartGmbB
Alte Weinsteige 73
70597 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102011 076 241
DE-C1- 4 217 587
DE-C1- 4 444 466

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).

EP 3 102 523 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Messsystem und ein Messverfahren zur Bestimmung eines Kennwerts *K* einer Fangvorrichtung eines Seilaufzugs gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche.

STAND DER TECHNIK

[0002] In der Regel umfasst ein Seilaufzug eine in einem Aufzugsschacht geführte Kabine, die über ein Seil, das über eine Treibscheibe gelenkt und mit einem Gegengewicht verbunden ist. Das Gegengewicht weist typischerweise die Masse der Aufzugskabine plus die halbe Nennlast des Aufzugs auf. Die Aufzugskabine wird entlang einer Kabinenführung insbesondere einem Führungsgestänge in einem Aufzugsschacht geführt. An der Kabine ist eine Fangvorrichtung vorgesehen, die den Absturz einer Kabine beispielsweise bei Seilbruch oder beim Versagen einer Bremse verhindern soll. Wird die zulässige Geschwindigkeit der Aufzugskabine überschritten, so löst ein Fliehkraft- oder Geschwindigkeitsregler die Fangvorrichtung aus. Reibbeläge zwischen der Fangvorrichtung und der Laufschiene bremsen die Bewegung der Kabine ab.

[0003] Nach Installation eines Seilaufzugs sind verschiedene Prüfungen durchzuführen, um einen gefahrlosen Betrieb zu gewährleisten. Darüber hinaus sind im Rahmen von sich wiederholenden Prüfungen während des Betriebs auf Basis von Prüfvorschriften, wie der Aufzugsrichtlinie, Prüfungen von sicherheitsrelevanten Teilen vorzunehmen. Eine zentrale Prüfanweisung richtet sich an die Prüfung der Fangvorrichtung, bei dem die Wirksamkeit der Fangvorrichtung als zentrales Sicherheitsmittel des Seilaufzugs überprüft wird.

[0004] Nach der EN 528 dürfen bei einem Betrieb der Fangvorrichtung keine Beschleunigungskräfte >3g entstehen, um Personen im Aufzug nicht zu verletzen.

[0005] Die Fangvorrichtungen müssen in regelmäßigen Abständen und insbesondere bei der Inverkehrbringung geprüft werden. Für die Prüfung war es bisher üblich, dass in die Aufzugskabine Gewichte eingebracht werden, die in der Größenordnung der Nennlast des Aufzugs lagen, und bei denen bei Fahrt mit Nenngeschwindigkeit die Fangvorrichtung manuell ausgelöst wurde, um die Bremsverzögerung bzw. das Ansprechen der Fangvorrichtung zu messen. Da die Kabine mit hoher Last beladen ist, treten regelmäßig Bremsverzögerungen <1g auf.

[0006] Eine derartige Prüfung erfordert das Beibringen und Zuladen von Prüfgewichten, deren Handhabung langwierig und mühsam ist. Es wird ein hoher Personaleinsatz und logistischer Aufwand benötigt, um die entsprechenden Gewichte, die mehrere 100 kg ausmachen, an den Aufzug anzufahren und wieder abzutransportieren. Des Weiteren belastet die hohe Masse und die hohen auftretenden Bremskräfte die wesentlichen Teile des Aufzugs, insbesondere die Fangvorrichtung, das Seil, die Kabinenhalterung, die Bremsvorrichtung und die Treibscheibe übermäßig, so dass eine hohe mechanische Belastung und Verschleiß durch die Prüfung gerechnet wird.

[0007] Ausgehend von den bisherigen Prüfverfahren für Fangvorrichtungen wird nachfolgend eine Prüfmethode vorgeschlagen, bei der durch eine gewichtslose Prüfung bei einer Kabinenfahrt mit erhöhter Geschwindigkeit ein Kennwert *K* der Fangvorrichtung erfasst und damit die Zuverlässigkeit der Fangvorrichtung festgestellt werden kann.

[0008] Grundlage einer Prüfung der Fangvorrichtung ist die Sicherstellung der Absorption einer hohen kinetischen Energie, um zu gewährleisten, dass die Fangvorrichtung in extremen Fällen zuverlässig funktioniert. So ist bei einer Zuladung einer zusätzlichen Masse in eine Aufzugskabine nicht sichergestellt, dass eine vergleichbare Fangvorrichtung in verschiedenen Aufzügen bei gleichen Zuladungen im selben Umfang auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft werden kann.

[0009] Wird ein Seilaufzug, wie er in der Fig. 1 schematisch dargestellt wird, mit einer Last m_L 20 belastet, und erfolgt eine Abbremsung beispielsweise mittels der Fangvorrichtung mit einer Verzögerung von $a_{Fang_L} < 1$ g, so spielt die Masse des Gegengewichts m_{GG} 16 eine entscheidende Rolle, die die zu verzehrende Energie der Fangvorrichtung maßgeblich beeinflusst. Das Seil 14, das die Kabine 18 mit dem Gegengewicht 16 verbindet, wird, wie bei Seilaufzügen üblich, über eine Treibscheibe 12 geführt. Die Fangkraft, die eine Fangvorrichtung bei der in Fig. 1 dargestellten Konstellation aufnehmen muss, ergibt sich durch folgende Formel:

$$F_{Fang} = (m_{FK} + m_L - m_{GG}) * g + (m_{FK} + m_L + m_{GG}) * a_{Fang_L} \qquad (1)$$

[0010] Hierbei beschreibt a_{Fang_L} die Verzögerung, die von der Fangvorrichtung bewirkt wird.

[0011] Dementsprechend ergibt sich die von der Fangvorrichtung ausgeübte Verzögerung durch:

$$a_{Fang_L} = \frac{F_{Fang} - (m_{FK} + m_L - m_{GG}) * g}{m_{FK} + m_L + m_{GG}} \qquad (2)$$

wobei F_{Fang} die von der Fangvorrichtung ausgeübte Fangkraft darstellt, m_{FK} die Masse der Aufzugskabine 18, m_L die

Masse der zugeladenen Last, m_{GG} die Masse des Gegengewichts und g die Erdbeschleunigung 9,81 m/s^2.

[0012] Bei einer Annahme einer typischen Fangkraft von 3000 N, der Masse einer Aufzugkabine von 1.000 kg, der Masse des Gegengewichts von 1.500 kg und einer Zuladung von 1.250 kg ergeben sich beispielsweise eine Verzögerung von $a_{F\text{-}ang_L}$ = 0,6 g der Fangvorrichtung. Bei dieser Verzögerung ergibt sich der Verzögerungsweg S_L als:

$$s_L = \frac{1}{2 * a_{Fang_L}} * v_{nenn}^{\ 2} \qquad (3)$$

$$v_{nenn} = a_{Fang_L} * t_{Fang} \qquad (4),$$

wobei eine Nenngeschwindigkeit v_{nenn} der Aufzugskabine angenommen wird. Hierdurch ergibt sich ein Verzögerungsweg s_L von:

$$s_L = \frac{1}{2 * a_{Fang_L}} * v_{nenn}^{\ 2} \qquad (5),$$

der bei obigen Werten einen Verzögerungsweg von 85 mm bei einer Nenngeschwindigkeit von v_{nenn}=1 m/s resultiert.

[0013] Betrachtet man die energetischen Verhältnisse der Prüfung der Fangvorrichtung bei zugeladener Last, so ergibt sich folgende aufgenommene Energie der Fangvorrichtung, die in Wärme umgewandelt wird, nach der Berechnungsvorschrift Energie = Kraft x Weg:

$$E_{Fang} = \frac{1}{2} * \frac{v_{nenn}^{\ 2}}{a_{Fang_L}} * F_{Fang} \qquad (6),$$

was in unserem Beispiel eine verzehrte Energie von 2.500 J ergibt.

[0014] Der Energieerhaltungssatz der Mechanik gilt für die einzelnen Komponenten des Seilaufzugs. Vor dem Beginn der Fangprüfung weist das Gegengewicht eine kinetische Energie von:

$$E_{kin1_GG} = \frac{1}{2} m_{gg} * \left(v_{nenn}\right)^2 \qquad (7)$$

und die Aufzugskabine weist eine kinetische Energie von

$$E_{kin1_FK} = \frac{1}{2} * (m_{FK} + m_L) * \left(v_{nenn}\right)^2 \qquad (8)$$

auf. Nach der Beendigung des Bremsvorgangs weist das Gegengewicht eine Zunahme in der potentiellen Energie auf von:

$$E_{pot2_GG} = m_{GG} * g * s_L \qquad (9)$$

und die Aufzugskabine weist eine Änderung in der potentiellen Energie auf von:

$$E_{pot2_FK} = (m_{FK} + m_L) * g * (-s_L) \qquad (10)$$

[0015] Unter Berücksichtigung der oben genannten Formel (5) für den Bremsweg s_L ergibt sich eine Energiebilanz, die die Differenz der beiden kinetischen Energien minus die Differenz der Änderung der beiden potentiellen Energien nach folgender Formel widerspiegelt:

$$E_{Fang} = E_{Kin1_GG} + E_{Kin1_FK} - E_{pot2_GG} - E_{pot2_FK}$$

(11)

$$E_{Fang} = \frac{1}{2} m_{GG} * \left(v_{nenn}\right)^2 + \frac{1}{2} * (m_{FK} + m_L) * \left(v_{nenn}\right)^2 - \frac{m_{GG} * g * \left(v_{nenn}\right)^2}{2 * a_{Fang_L}} + \frac{(m_{FK} + m_L) * g * \left(v_{nenn}\right)^2}{2 * a_{Fang_L}}$$

[0016] Man erkennt deutlich, dass die Masse des Gegengewichts und die Masse der Fahrkabine bei Fahrt mit Nenngeschwindigkeit v_{nenn} entscheidend zur Masse der verzehrten Energie der Fangvorrichtung beiträgt, so dass bei gleicher Massenzuladung m_L in verschiedenen Aufzügen mit verschiedenen Gegengewichten und Kabinengewichten verschieden zu verzehrende Energien der Bremsvorrichtung auftreten. Somit kann bei einer definierten Zuladung z.B. von 125 % der Nennlast einer Aufzugskabine niemals sichergestellt werden, dass gleiche Bremsenergien geprüft werden. Das bisherige Prüfverfahren mit Zuladung zusätzlicher Massen führt somit bei verschiedenen Aufzügen zu unterschiedlichen Ergebnissen, da die Masse des Gegengewichts und die Masse der Aufzugskabine eine wesentliche Rolle bei der Bestimmung der zu verzehrenden Bremsenergie bzw. der erreichbaren Beschleunigungskräfte durch die Fangvorrichtung darstellt. Eine Prüfung, wie sie bisher nach dem Stand der Technik üblich war, liefert keine vergleichbaren Ergebnisse und ist von Bauart und Konstruktion des jeweiligen Seilaufzugs abhängig.

[0017] Grundlage eines neuen, verbesserten Prüfungsverfahrens sind die folgenden Überlegungen:
Betrachtet man in einem ersten Messvorgang eine Prüfung der Fangkraft einer unbeladenen Aufzugskabine, so können beim Auslösen der Fangvorrichtung Beschleunigungskräfte $a_{Fang} > 1$ g erreicht werden, da die Masse der Aufzugskabine wesentlich kleiner als bei Zuladung ist, so dass höhere Verzögerungsbeschleunigungen bei Auslösen der Fangvorrichtung erreicht werden können. Werden höhere Verzögerungsbeschleunigungen als 1 g erreicht, so kann der Einfluss des Gegengewichts vernachlässigt werden, da dieses bei einem Fangvorgang in die Höhe geschleudert wird und kein Gegengewicht auf das Seil ausübt. Das Gegengewicht befindet sich somit kurzfristig im schwerelosen Zustand, und die Fangvorrichtung verzögert lediglich das Gewicht der Aufzugskabine. Somit ergibt sich dann eine auf die Kabine wirkende Fangkraft von

$$F_{Fang} = m_{FK} * g + m_{FK} * a_{Fang_leer} \qquad (12),$$

was bei einer Masse der Aufzugskabine m_{FK} = 1.000 kg und einer beispielsweise durch eine Positionsbestimmung messbaren Bremsverzögerung von $a_{F\text{-}ang_leer}$ = 2g eine Fangkraft F_{Fang} von 3.000 N ergibt, da der Einfluss des Gegengewichts vernachlässigt werden kann. Zur Bestimmung der Fangverzögerung kann beispielsweise ein Beschleunigungsmesser eingesetzt werden, oder durch ein optisches Aufzugsprüfgerät, wie es in der EP 2 221 268 A1 beschrieben ist, eingesetzt werden. Unter Kenntnis der Fangkraft a_{Fang_leer} der Fangvorrichtung im unbeladenen Zustand kann ausgerechnet werden, wie schnell die Kabine fahren muss, um in einem zweiten Fangvorgang eine zu überprüfende Bremsenergie zu verzehren, so dass die geforderte mechanische Belastung der Bremsvorrichtung und der übrigen Komponenten sicher getestet werden können. So wird bei einer leeren Aufzugskabine und beim Verfahren mit der Nenngeschwindigkeit von v_{nenn}=1 m/s eine Energie verzehrt von:

$$E_{Fang_leer} = \frac{v_{nenn}}{2 * a_{Fang_leer}} * F_{Fang} \quad (13)$$

was mit obigen Werten eine zu verzehrende Energie der Fangvorrichtung von 750 N bei Nennfahrt ergibt.

[0018] Wird die Aufzugskabine in einem zweiten Schritt mit einer erhöhten Geschwindigkeit verfahren, beispielsweise mit einer Geschwindigkeit $v_{140\%}$ von 140% der Nenngeschwindigkeit v_{nenn}, bei der ein Geschwindigkeitsbegrenzer, der bei Übergeschwindigkeit die Fangvorrichtung an der Aufzugskabine auslöst, so ergibt sich eine Fangenergie bei erhöhter Geschwindigkeit (vorausgesetzt die Bremsverzögerung bleibt weiterhin mit $a_{Fang} > 1$ g, so dass die Masse des Gegengewichts keine Rolle spielt) von

$$E_{Fang_leer_140\%} = \frac{\left(v_{140\%}\right)^2}{2 * a_{Fang_leer}} * F_{Fang} \qquad (14).$$

$$E_{Fang_leer_140\%} = \frac{\left(v_{140\%}\right)^2}{2 * a_{Fang_leer}} * \left(m_{FK} * a_{Fang_leer} + m_{FK} * g\right) \qquad (15)$$

[0019] Die Energie, die bei der erhöhten Geschwindigkeit verzehrt wird, kann somit erhöht werden, und hängt von der anfangs bestimmten Fangkraft und dem Quadrat der erhöhten Fahrgeschwindigkeit ab:

$$E_{Fang_leer_140\%} = \frac{\left(v_{140\%}\right)^2}{2 * a_{Fang_leer}} * F_{Fang} \qquad (16).$$

[0020] In unserem Beispiel mit einer überhöhten Geschwindigkeit von v = 140 % = 1,4 m/s ergibt sich eine Fangenergie von 1.400 J.

[0021] Somit lässt sich, solange die erreichbare Fangverzögerung beim Auslösen der Fangvorrichtung und leerer Kabine a_{Fang}>1g liegt, durch Vorgabe verschiedener Fahrgeschwindigkeiten der Aufzugskabine unterschiedliche Fangenergien einstellen, so dass die Wirksamkeit der Fangvorrichtung unabhängig von der Masse des Gegengewichts oder der erreichbaren Beschleunigung durch die Fangvorrichtung getestet werden kann. Somit kann bei einer Fahrt mit überhöhter Geschwindigkeit und leerer Fahrkabine ein Kennwert der Fangvorrichtung bzw. eine zu überprüfende Fangenergie festgestellt werden, die unabhängig von der Konstruktionsweise der Aufzugskabine ist.

[0022] Im Ergebnis kann festgestellt werden, dass eine Prüfung mit Zuladung von Gewichten, so dass die Bremsverzögerung aufgrund der hohen Masse in der Regel a<1 g ist, und die Masse des Gegengewichts eine entscheidende Rolle spielt, bei verschiedenen Aufzügen für unterschiedliche Prüfbedingungen sorgt und somit nachteilig ist. Es kann festgestellt werden, dass eine Prüfung der Fangvorrichtung nach der konventionellen Methode, bei der mit Nenngeschwindigkeit gefahren und durch eine erhöhte Masse der Aufzugskabine lediglich Bremsverzögerungen a_{Fang}< 1 g erreicht werden, ein Teil der Bremsenergie von der Fangvorrichtung in Wärme umgewandelt und ein anderer Teil dazu verwendet wird, das Gegengewicht anzuheben und somit potentielle Energie zu speichern. Somit baut eine Fangvorrichtung, die eine hohe Verzögerungswirkung bietet und somit einen kurzen Verzögerungsweg erreicht, eine geringe Menge an Energie in Wärme ab, wobei nur eine geringe Menge von Energie in eine Lageveränderung des Gegengewichts fließt. Bei einer relativ schwachen Fangvorrichtung, die einen langen Verzögerungsweg benötigt, fließt mehr Energie in das Anheben des Gegengewichts, wobei durch den langen Verzögerungsweg eine hohe Menge an Wärmeenergie absorbiert werden muss. Die Menge der Energie, die von der Fangvorrichtung bei der Fangprüfung in Wärme umgewandelt wird, ist somit im hohen Maße von der Fangverzögerung abhängig. Somit ist die Belastung für die Fangvorrichtung bei der Prüfung mit einer Überlast von beispielsweise 125 % der Kabinennennlast nachteilig, da die Belastung für die zu prüfenden Bauteile sehr unterschiedlich ausfällt. Es ist also ein Trugschluss, dass bei der gleichen Beladung bei Aufzügen gleiche Bedingungen für die Fangvorrichtung gestellt werden. Ein weiterer Nachteil ist, dass bei einer Fangprüfung mit Überlast hohe mechanische Belastungen des Fanggehäuses auftreten und Beschädigungen verursachen können. Im Notfall könnte eine Fangvorrichtung dadurch schwer beschädigt werden, so dass diese im Ernstfall ausfällt.

[0023] Die aktuelle Norm EN-81 fordert, dass eine mit 100 % Nennlast beladene Fahrkabine ohne Seileinfluss mit mindestens 0,2 g und höchstens 1 g verzögern darf. Wie das obige Bespiel zeigt, kann bei einem leeren Fahrkabine und einer überhöhten Geschwindigkeit Beschleunigungen von 1 g bis höchstens 2,5 g erreicht werden, wobei das Gegengewicht und das Seil keinen Einfluss ausüben, und somit die gesamte kinetische Energie von der Fangvorrichtung verzehrt werden muss, was zu vergleichbaren Ergebnissen bei der Fangprüfung führt.

[0024] In der Fig. 3 ist beispielhaft ein Diagramm der Fangkraft bei Fangvorrichtungen, die eine Beschleunigung von 8 bis 38 m/s^2 bei einer leeren Fahrkabine aufbringen können, dargestellt. Eine schwache Fangvorrichtung, die nur eine niedrige Verzögerung erreicht, würde, sofern die Aufzugskabine mit erhöhter Masse beladen ist, eine Wärmeenergie von E_{Fang}= 3.000 J aufnehmen müssen. Eine starke Fangvorrichtung mit hohem Verzögerungswert würde ca. 50 % weniger Energie verzehren müssen.

[0025] Somit kann die bisherige Prüfmethode keinen einheitlichen Standard für verschiedene Aufzugskonfigurationen bieten. Die Überlastprüfung der Fangvorrichtung gibt keine Information darüber, wie stark die Fangvorrichtung tatsächlich verzögert. Damit ist die Gefahr von Fehleinstellungen der Fangvorrichtung gegeben, so dass diese auch in einem normalen Betrieb die Fangvorrichtung ungewollt auslöst, oder eine zu hart eingestellte Fangvorrichtung kann ein Verletzungsrisiko für die Fahrgäste darstellen. Bei einer Prüfung mit einer leeren Aufzugskabine und 140 % Nenngeschwindigkeit kann eine Fangprüfung ohne Einfluss des Gegengewichts und damit unabhängig von der Bauart des Aufzugs

festgestellt werden. Somit lässt sich das Verhalten der Fangvorrichtung im Ernstfall wirksam und vergleichbar überprüfen.

[0026] Aus der DE 10 2009 028 596 A1 ist ein Messsystem zur Bestimmung eines Kennwerts einer Fangvorrichtung eines Seilaufzugs bekannt, das eine optische Distanzmessvorrichtung zur Bestimmung eines Abstands einer Aufzugskabine zu einem Fixpunkt, insbesondere einem Aufzugsschacht-Grubenraum umfasst, bekannt.

[0027] Die WO 2012 119 889 A1 beschreibt eine Prüfung einer ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit eines Aufzugs, bei der sowohl eine optische Distanzmessvorrichtung zur Bestimmung eines Abstands einer Aufzugskabine oder eines Gegengewichts zu einem Fixpunkt vorgesehen ist, als auch ein Beschleunigungssensor umfasst ist. Der Beschleunigungssensor ist an dem gleichen Objekt angebracht, dessen Abstand von der Distanzmessvorrichtung gemessen wird, und wird zur Erhöhung der Genauigkeit der optischen Distanzmessung herangezogen.

[0028] In der DE 91 16 466 U1 ist ein Seilaufzug mit einer ersten und einer zweiten Distanzmessvorrichtung bekannt, die zur Positionserkennung der Aufzugskabine dienen. Es ist keine Überprüfung einer Fangvorrichtung angedacht.

[0029] Die DE 10 2011 076 241 A1 die, der nächstliegender Stand der Technik betracht wird, offerbart ein Messsystem zur Bestimmung eines Kennwerts K einer Fangvorrichtung eines Seilaufzugs, umfassend eine Distanzmessvorrichtung zur Bestimmung eines Abstands eines Gegengewichts zu einem Fixpunkt, wobei das System einen Beschleunigungssensor und eine Analyseeinrichtung zur Ermittlung zumindest eines Kennwerts K Fangvorrichtung bei erreichtem Stillstand der Aufzugskabine und des Gegengewichts umfasst.

[0030] Die DE 44 44 466 C1 offenbart eine Einrichtung zum Prüfen der Bremsfunktion eines Hubwerks mit Motor und einer Bremse.

[0031] Die DE 42 17 587 C1 offenbart ein Anlagen-Diagnoseverfahren zur Beurteilung der sicherheitstechnischen Zustände in Aufzugs-, Lager- oder Fördereinrichtungen.

[0032] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Prüfverfahren und ein Messsystem vorzuschlagen, dass unabhängig von der Bauart und der Massenverhältnisse des Seilaufzugs gleiche Kennwerte K von zu prüfenden Fangvorrichtungen ergibt. Somit kann ohne die Zuladung von zusätzlichen Gewichten eine einfachere, kostengünstigere und zuverlässigere Prüfung durchgeführt werden.

[0033] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein System und ein Verfahren vorzuschlagen, mit dem die Wirksamkeit der Fangprüfung bei einer unbeladenen Aufzugskabine festgestellt werden kann, so dass eine Prüfung der Fangvorrichtung schonender, schneller und kostengünstiger durchführbar ist.

[0034] Die vorliegende Aufgabe wird durch ein Messsystem und ein Verfahren nach den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0035] Das erfindungsgemäße Messsystem zur Bestimmung einer Fangenergie E_{Fang}, weist alle Merkmale des Anspruchs 1 auf.

[0036] Ein Messsystem wird auch offenbart, das eine Distanzmessvorrichtung zur Bestimmung eines Abstandes s einer Aufzugskabine und/oder eines Gegengewichts zu einem Fixpunt aufweist, so dass das kinematische Verhalten der Aufzugskabine, d.h. Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung der Aufzugskabine während der Fangprüfung erfasst werden kann. Ebenfalls nimmt eine Distanzmessvorrichtung Position, Beschleunigung und Geschwindigkeit des Gegengewichts während der Fangprüfung auf. Die zweite Distanzmessvorrichtung oder ein Beschleunigungssensor sind dazu vorgesehen, das kinematische Verhalten des Gegengewichts bzw. der Aufzugskabine festzustellen, wobei eine Relativpositionseinrichtung eine Relativpositionsveränderung Δs zwischen Aufzugskabine und Gegengewicht beim Abschluss der Fahrt der Aufzugskabine unter Einwirkung der Bremsvorrichtung feststellen kann. Hierdurch lässt sich die Relativpositionsveränderung von Gegengewicht zur Aufzugskabine im Verlauf der Fangprüfung quantifizieren. Eine Analyseeinrichtung ermittelt einen Kennwert *K,* insbesondere die Fangenergie E_{Fang}, die von der Fangvorrichtung erreicht wird, sobald Aufzugskabine und Gegengewicht nach Abschluss der Messfahrt zum Stillstand kommen, auf Basis dieser Relativpositionsveränderung Δs zwischen der Aufzugskabine und dem Gegengewicht. Ein solches Messsystem ist nicht gemäß dem Anspruch 1.

[0037] Ein Messsystem wird auch offenbart das im Betrieb bei einer Übergeschwindigkeit der Kabinenfahrt erreicht, so dass das Gegengewicht durch Einfluss einer erhöhten Fangverzögerung $a_{Fang} > 1$ g kurzfristig Seilspannung verliert und nach oben schnellt. Ein solches Messsystem ist nicht gemäss dem Anspruch 1. Durch die Höhe des nach oben Schnellens des Gegengewichts wird ein Maß für die Fangverzögerung ermittelt, um auf Basis der Fangverzögerung die zu verzehrende Energie bei vorgegebener Geschwindigkeit der Aufzugskabine, die von der Fangvorrichtung aufgenommen wird, festzustellen. Somit lässt sich durch das Messsystem ohne Einfluss des Gegengewichts eine Prüfung der Funktionsfähigkeit der Fangvorrichtung bestimmen, die nicht von der Konstruktionsweise des Aufzugs abhängt.

[0038] Die Distanzmessvorrichtung kann beliebig ausgeführt sein, und beispielsweise Positionsdaten aus einer Aufzugssteuerung entnehmen. Vorteilhafterweise kann die Distanzmessvorrichtung als eine auf einem Beschleunigungssensor oder einer Kamera basierten Distanzmessvorrichtung ausgebildet sein oder diese umfassen, die aufgrund einer Beschleunigungsmessung oder mittels einer Bilddatenerkennung eine Distanzveränderung von dem Fixpunkt, insbe-

sondere dem Aufzugsschacht-Grubenraum erkennen kann, oder eine Distanzmessung einer optischen Distanzmessvorrichtung verbessern kann. Somit kann eine Distanzmessvorrichtung auf Basis einer Beschleunigungsmessung mittels Beschleunigungssensoren oder auf Basis einer Kameraaufnahme mit nachfolgender Bilddaten- oder Videodatenanalyse vorgesehen werden, so dass aufgezeichnete Beschleunigungswerte, die zweifach integriert die Position einer Aufzugskabine widerspiegeln können, oder eine Bild-/Videodatenbasierte Positionsbestimmung der Kabine eingesetzt werden. Es ist dabei denkbar, für die Fangvorrichtungsprüfung einen Beschleunigungssensor und/oder eine Videokamera in der Aufzugskabine und einen Beschleunigungssensor und/oder eine Videokamera am Gegengewicht vorzusehen, wobei ein Vergleich der Beschleunigungsverläufe beider Beschleunigungssensoren bei Aktivierung der Fangvorrichtung ein Maß für die Relativpositionsveränderung Δs ergibt. Es bietet sich an, zur Erhebung der Bilddaten/Videodaten und/oder Beschleunigungsdaten ein modernes Smartphone oder einen Tablet-PC einzusetzen, der diese Sensortypen bereits umfasst und Beschleunigungsmesswerte und Bild/Videodaten mit ausreichender Genauigkeit zur Verfügung stellen kann. Ein Messgerät mit derartigen Funktionen kann sehr einfach in der Kabine und/oder am Gegengewicht angeordnet sein, und Positionsdaten erheben. Eine Datenauswertung kann im Messgerät erfolgen, oder auch drahtgebunden oder drahtlos an eine externe Auswertevorrichtung weitergeleitet werden. Denkbar ist, die erhobenen Positionsdaten des Messgeräts an einen Cloudspeicher zur Speicherung und Archivierung weiterzuleiten, von dem diese Daten durch eine externe Auswertevorrichtung abgerufen und z.B. zur Erstellung eines Prüfprotokolls und weitergehende Analyse ausgewertet werden kann.

[0039] In einer vorteilhaften Ausführungsform kann die Distanzmessvorrichtung eine optische Distanzmessvorrichtung, beispielsweise eine bereits aus der EP 2 221 268 A1 bekannten Distanzmessvorrichtung sein, die an dem Fixpunkt, insbesondere im Aufzugsschacht-Grubenraum oder an der Aufzugskabine angeordnet ist, und die einen optischen Messstrahl aussendet, der an einem vorzugsweise abnehmbar befestigbaren optischen Reflektor auf einer Unter- oder Oberseite der Aufzugskabine und/oder des Gegengewichts reflektiert wird, wobei bevorzugt die optische Distanzmessvorrichtung Justiermittel zur bevorzugt selbstjustierenden Ausrichtung des optischen Messstrahls zum Reflektor umfasst. Durch eine optische Distanzmessvorrichtung kann eine berührungslose Bestimmung der Position, der Geschwindigkeit und der Beschleunigung der Aufzugskabine oder des Gegengewichts vorgenommen werden. Werden zwei optische Distanzmessvorrichtungen verwendet, jeweils eines für die Aufzugskabine und eines für das Gegengewicht, kann die Relativpositionsveränderung Δs leicht bestimmt werden. Hierdurch lassen sich alle kinematischen Parameter im Laufe der Prüfung der Fangvorrichtung bestimmen, um die Fangenergie E_{Fang} der Fangvorrichtung eindeutig ermitteln zu können. Die optische Distanzmessvorrichtung kann beispielsweise in einem tragbaren Messgerät untergebracht sein, das temporär im Aufzugsschacht-Grubenraum oder auf dem Dach der Aufzugskabine angeordnet werden kann, so dass es für Messzwecke leicht transportierbar und durch eine einzige Person anbringbar ist. Die Beischaffung schwerer Gewichte und der damit verbundene logistische Aufwand sind nicht nötig.

[0040] In einer vorteilhaften Ausgestaltung kann das System ein an dem Gegengewicht angeordneter Beschleunigungssensor, beispielsweise magnetisch befestigbaren Sensor umfassen, und die Distanzmessvorrichtung kann eingerichtet sein, den Abstand s zwischen Aufzugskabine und dem Fixpunkt zu messen, wobei die Relativpositionsermittlungseinrichtung eingerichtet ist, auf Basis des Verlaufs des Abstands s der Aufzugskabine gegenüber dem Fixpunkt und einem Beschleunigungswert a_{GG} des am Gegengewicht angeordneten Beschleunigungssensors die Relativpositionsveränderung Δs zu bestimmen. So kann Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung der Aufzugskabine durch eine Distanzmessvorrichtung aufgenommen werden, wobei am Gegengewicht ein Beschleunigungssensor a_{GG} angeordnet ist, und auf Basis der Beschleunigungswerte, die am Gegengewicht auftreten, kann die Relativpositionsveränderung Δs zusammen mit der Analyse des Abstands s zwischen Aufzugskabine und Fixpunkt herangezogen werden, um die Fangenergie E_{Fang} der Fangvorrichtung zu bestimmen. Ein Beschleunigungssensor lässt sich einfach an ein Gegengewicht anbringen und kann beispielsweise magnetisch befestigt werden, und in den rauen Verhältnissen im Aufzugsschacht zuverlässig die Daten aufnehmen.

[0041] In einer weiterführenden Fortbildung der Erfindung kann ein Gyrometer und/oder ein Beschleunigungssensor an der Aufzugskabine angeordnet sein, der ein Verkippen der Aufzugskabine ermitteln kann, und die Analyseeinrichtung kann eingerichtet sein, eine ungleichmäßige Bremswirkung der Fangvorrichtung auf Basis der ermittelten Verkippung zu bestimmen. Ein Gyrometer oder ein weiterer Beschleunigungssensor kann zum einen die vertikale Beschleunigung der Aufzugskabine direkt erfassen, zum anderen durch eine Zwei- oder Dreiachsenbestimmung auch ein horizontales Verkippen der Aufzugskabine im Aufzugsschacht ermitteln, und somit ein ungleichmäßiges Wirken der Fangvorrichtung detektierbar machen. Wenn beispielsweise eine von mehreren Fangvorrichtungen stärker als die anderen anspricht, so ergibt sich zwangsläufig ein Verwinden oder Schrägstellen der Aufzugskabine im Verlauf der Fangprüfung, so dass ein ungleichmäßiges Wirken bedingt durch Verschleiß an einer oder mehreren Fangvorrichtungen identifiziert werden kann. Somit können genauere Daten über die Wirksamkeit aller Fangvorrichtungen an der Aufzugskabine ermittelt werden.

[0042] In einer vorteilhaften Weiterbildung kann der Beschleunigungssensor und/oder der Gyrometer und die Distanzmessungseinrichtung einen internen Datenspeicher zur zeitlichen Messwerteaufzeichnung umfassen, wobei die Analyseeinrichtung eingerichtet ist, zur Ermittlung der Fangenergie E_{Fang} nach Abschluss einer Messvorgangs eine zeitliche Zuordnung der Messwerte von Beschleunigungssensor und/oder Gyrometer und Distanzmessungseinrichtung mittels

Kreuzkorrelation durchzuführen. Wird eine oder mehrere Beschleunigungssensoren oder Gyrometer verwendet und zusätzlich eine Distanzmessvorrichtung, die insbesondere im Aufzugsschacht-Grubenraum oder auf dem Dach der Aufzugskabine angeordnet ist, so müssen die aufgenommenen Daten zeitlich zueinander synchronisiert werden. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass sowohl Beschleunigungssensor/Gyrometer und Distanzmessvorrichtung eine eigene interne Uhr aufweisen und die aufgenommenen Messwerte in einer zeitlichen Abfolge speichern, wobei in einem Postprocessingschritt die Analyseeinrichtung die zeitbasierten Messwerte des Beschleunigungssensors/Gyrometers und der Distanzmessvorrichtung miteinander in einer zeitlichen Beziehung setzt, die über eine Kreuzkorrelation erfolgt. Hierdurch werden die Daten der Sensoren erst nachträglich zusammengeführt und nach Abschluss der Messdatenerhebung ausgewertet.

[0043] Da die Daten auf verschiedenen Zeitbasen basieren - jeder Sensor weist in der Regel einen unabhängigen und unterschiedlichen Zeitgeber auf - können vorteilhafterweise die Zeitbasen aneinander angepasst, beispielsweise mittels eines Least-Square-FITs, insbesondere einer Non-Linear-Least-Square-FITs aufeinander bezogen werden, um die Genauigkeit des Messergebnisses zu verbessern. Hierzu werden Anfangs- und Endpunkt der Zeitbasis einander zugeordnet, und die weiteren Zwischenzeitwerte entsprechend ihrer Skalenstellung auf eine einheitliche Zeitskala übertragen. Hierdurch lassen sich Y-Messwerte auf verschiedenen X-Achsen - in diesem Fall Zeitskalen - aufeinander hochgenau abbilden, um einen einheitlichen physikalischen Vorgang - in diesem Fall den Fangvorgang eines Aufzugs - mittels voneinander unabhängiger autonom arbeitender Sensoren hochgenau zu analysieren.

[0044] Eine Kreuzkorrelation ermöglicht die Korrelation zweier zeitabhängiger Signale bei unterschiedlichen Zeitverschiebungen zwischen zwei Signalen $x(t)$ und $y(t)$ und wird durch eine Korrelationsfunktion:

$$R_{xy}(\tau) = \lim_{T_F \to \infty} \frac{1}{T_F} \int_{-T_F/2}^{T_F/2} x(t)\, y(t+\tau)\, dt \quad (17)$$

beschrieben. Die Kreuzkorrelationsfunktion ermöglicht die Zuordnung von Signalwerten unterschiedlicher Sensoren zueinander, sofern die Signale einem gemeinsamen Einfluss unterliegen, hier beispielsweise dem Einfluss der Bremswirkung, die Aufzugskabine und Gegengewicht in gleicher Art beeinflussen. Somit können Beschleunigungswerte des Gegengewichts mit Beschleunigungswerten der Aufzugskabine zeitlich korreliert werden, auch wenn beide mit unterschiedlichen und unabhängigen Zeitbasen aufgezeichnet sind, um die beiden Sensorwerte zueinander zuzuordnen. Hierdurch kann eine asynchrone zeitliche Aufnahme von Beschleunigungswerten des Gegengewichts und Positions- bzw. Beschleunigungswerten der Aufzugskabine vorgenommen werden, die nachträglich in der Analyseeinrichtung durch Kreuzkorrelation miteinander verbunden werden können. Hierdurch ist es möglich, zwei oder mehrere Sensoren unabhängig voneinander im System anzubringen und deren Daten in einer gemeinsamen Analyse miteinander zu vergleichen, so dass eine Verkabelung oder ein zeitsynchroner Datenaustausch während des Prüfvorgangs nicht notwendig ist. Als Daten für die Kreuzkorrelation eignen sich insbesondere mittelwertfreie Zwischenwerte der Sensoren, die keinen Offset aufweisen, und lediglich Änderungen von externen Vorgängen, anstelle von Gleichwert-behafteten Daten darstellen. Somit ist eine Korrelation von Beschleunigungs- oder Geschwindigkeits- oder hierzu korrelierenden Werten anstelle von Positionswerten zu bevorzugen.

[0045] Gemäß des vorgenannten Ausführungsbeispiels kann es vorteilhaft sein, dass der Beschleunigungssensor und/oder der Gyrometer mit der Analyseeinrichtung über eine Kontakteinheit temporär zum Datenaustausch verbindbar sind, wobei die Analyseeinrichtung bevorzugt in der als transportables Gerät ausgeführten Distanzmessvorrichtung umfasst ist. Diese Ausführungsform schlägt vor, dass nach Abschluss einer Fangprüfung die zeitbasierten Messwerte von Beschleunigungssensor oder Gyrometer, der an der Aufzugskabine und/oder am Gegengewicht angebracht ist, mit der Analyse über eine Kontakteinheit, beispielsweise einen USB-Anschluss, Steckverbindungen, Bluetooth oder sonstigen temporär verbindbaren Kontaktverbindungen zum Datenaustausch verbindbar sind. Die Analyseeinrichtung kann sich in einem transportablen Gerät befinden, in dem die Distanzmessvorrichtung verbaut ist, so dass in dem transportablen Distanzmessvorrichtungsgerät die Gesamtanalyse durchgeführt werden kann. Alternativ zu der vorgenannten Zusammenfassung der Messwerte der verschiedenen Sensoren kann im Rahmen der Prüfung eine Datenübertragung zwischen Beschleunigungssensor und/oder Gyrometer und Distanzmessungsvorrichtung drahtlos, insbesondere durch Funkübertragung über Funkantennen erfolgen. Hierbei kann beispielsweise auf Basis einer einzigen Zeitskala zeitsynchron während der Durchführung der Fangprüfung oder auch auf Basis mehrerer Zeitskalen und einem nachfolgenden Korrelationsschritt ein berührungsloser Datenaustausch erfolgt, so dass Beschleunigungs- und Positionsdaten auf Basis der gleichen Zeitskala vorliegen. Der Datenaustausch kann zweckmäßigerweise über eine Funkübertragung, beispielsweise über WLAN, NFC, Bluetooth oder ähnlichem erfolgen.

[0046] In einer vorteilhaften Weiterbildung kann zumindest eine, insbesondere mehrere Kraftmesseinrichtungen umfasst sein, die eingerichtet sind, eine Gewichtskraft m_{FK} der Aufzugskabine und/oder eine Gewichtskraft m_{GG} des Gegengewichts zu messen, und die mit der Analyseeinrichtung für die Bestimmung der Fangenergie E_{Fang} der Fangvor-

richtung verbunden sind. Zur Bestimmung der Fangenergie E_{Fang} ist Kenntnis zumindest über die Masse der Aufzugskabine m_{FK} aber auch des Gegengewichts m_{GG} vorteilhaft. Zur Bestimmung dieser Massen können diese entweder manuell eingegeben werden oder unmittelbar gemessen werden. Hierzu bietet es sich an, eine oder insbesondere mehrere Kraftmesseinrichtungen, bevorzugt Kraftmessdosen vorzusehen, die auf die Puffer der Aufzugskabine oder des Gegengewichts gestellt werden können, und bei Herablassen des Gegengewichts bzw. der Aufzugskabine deren Massen unmittelbar zu bestimmen. Somit kann, auch wenn die technischen Spezifikationen des Aufzugs nicht vorliegen, die Masseparameter gemessen werden, so dass auch bei baulichen Veränderungen an der Kabine oder am Gegengewicht eine exakte Bestimmung der Fangkraft der Fangvorrichtung ermöglicht wird.

[0047] In einem nebengeordneten Aspekt schlägt die Erfindung ein Verfahren zur Charakterisierung einer Fangvorrichtung eines Seilaufzugs vor, dass unter Verwendung eines Systems nach einem der Systemansprüche durchgeführt wird. Hierzu wird

- in einem ersten Schritt (S1) eine Fangkraft F_{Fang} der Fangvorrichtung bei Nenngeschwindigkeit v_{nenn} einer Abwärtsfahrt einer unbeladenen Aufzugskabine mit Leergewicht m_{FK} ermittelt, wobei eine Bremsverzögerung $a_{Fang_leer} > 1g$ zu erreichen ist;
- In einem zweiten Schritt (S2) wird eine Testgeschwindigkeit $v_{test} > v_{nenn}$ in Abhängigkeit der Fangkraft F_{Fang} und/oder einer Bremsverzögerung $a_{F\text{-}ang_leer}$ bestimmt, bei der eine vorbestimmbare Prüfbelastung der Fangvorrichtung und des Seilaufzugs auftritt;
- In einem dritten Schritt (S3) wird eine weitere Testfahrt mit der bestimmten Testgeschwindigkeit $v_{test} > v_{nenn}$ bei unbeladener Aufzugskabine mit Leergewicht m_{FK} durchgeführt, wobei eine Relativpositionsveränderung Δs von Aufzugskabine zum Gegengewicht aufgenommen wird;
- Schließlich wird in einem vierten Schritt (S4) eine Beurteilung durchgeführt, ob die aufgenommene Relativpositionsveränderung Δs einem Erreichen der vorbestimmten Prüfbelastung des Seilaufzugs genügt, und die gewünschte Fangenergie E_{Fang} wird ermittelt.

[0048] Das oben beschriebene Verfahren bestimmt in einem ersten Schritt eine Fangkraft bzw. eine Fangverzögerung der Fangvorrichtung bei einer Abwärtsfahrt einer unbeladenen Aufzugskabine mit der Nenngeschwindigkeit und dem Leergewicht m_{FK}. Ist die Bremsverzögerung $a_{Fang_leer} > 1g$, so spielt der Einfluss des Gegengewichts keine Rolle, da dieses aufgrund der Massenträgheit nach oben fliegt und keinen Einfluss während des Bremsvorgangs ausübt. In Abhängigkeit der ermittelten Fangkraft bzw. der Bremsverzögerung kann eine weitere Testgeschwindigkeit v_{test} in einem zweiten Schritt festgelegt werden, um eine vorbestimmte Prüfbelastung bzw. vorbestimmte Belastungsenergie der Fangvorrichtung zu erreichen. In einem dritten Schritt wird eine Testfahrt mit dieser Testgeschwindigkeit v_{test} durchgeführt, um der Fangvorrichtung diese Fangenergie bzw. diese Prüfbelastung auszusetzen. Hierbei wird in einem vierten Schritt eine Relativpositionsänderung Δs zwischen hoch fliegendem Gegengewicht und der Aufzugskabine ermittelt, um zu verifizieren, dass die gewünschte Belastung erreicht bzw. die Beschleunigungskräfte und Bremsenergien erreicht werden, und somit die Fangvorrichtung und die übrigen Aufzugskomponenten die vorgesetzte

[0049] Fangenergie erfüllt.

[0050] Durch die erste Testfahrt mit Nenngeschwindigkeit v_{nenn} wird die maximale Fangkraft bzw. die Bremsverzögerung der Fangvorrichtung bestimmt. Ausgehend von diesen Werten kann eine Testbremsenergie, die die Fangvorrichtung und das Gesamtsystem zu absorbieren hat, durch Bestimmung einer Testgeschwindigkeit v_{test} festgelegt werden. Bei einer weiteren Fahrt mit dieser Testgeschwindigkeit v_{test} werden alle relevanten Komponenten des Aufzugs diesen Energien unterworfen, so dass eine zuverlässige Prüfung der Fangvorrichtung durchgeführt werden kann. Das System kann ohne zusätzliche Lasten und nur mittels der Bestimmung der Relativposition zwischen Aufzugskabine und Gegengewicht durchgeführt werden. Grundvoraussetzung ist, dass die Fangvorrichtung Bremsverzögerungen von $a_{Fang} > 1$ g ermöglicht, so dass das Gegengewicht keine Rolle spielt, wobei dies durch Beobachtung der Relativpositionsänderung sichergestellt bleibt. Das System kann mit einem minimalen Hardwareaufwand und nur von einer einzelnen Person in kurzer Zeit überprüft werden.

[0051] In einer vorteilhaften Weiterbildung kann die Relativpositionsveränderung Δs von Aufzugskabine zum Gegengewicht durch Korrelation von Messwerten einer optischen Distanzvorrichtung, die einen Abstand s der Aufzugskabine von einem Fixpunkt misst, und einer zweite Distanzmessvorrichtung, die einen Abstand zwischen einem Fixpunkt und dem Gegengewicht bzw. einem am Gegengewicht angeordneten Beschleunigungssensor bestimmt werden, wobei bevorzugt in einem Postprocessingschritt die Messwerte der Bewegung von Aufzugskabine und Gegengewicht mittels Kreuzkorrelation zeitlich einander zugeordnet werden. Die Kombination der zeitbasierten Messwerte des kinematischen Verhaltens von Aufzugkabine und Gegengewicht können mittels Kreuzkorrelation in einem Postprocessingschritt verarbeitet werden, so dass kein Echtzeitdatenabgleich zwischen den verschiedenen Sensoren notwendig ist. Dies vereinfacht die Messaufnahme und ermöglicht beispielsweise die Durchführung mehrerer Messdurchläufe, wobei nachträglich, erst am Ende eine Auswertung durchgeführt wird. Mittels der Kreuzkorrelation können die Zeitbasen der verschiedenen Messwerte aufeinander mit hoher Genauigkeit zugeordnet werden.

[0052] Vorteilhafterweise kann bezüglich der oben erwähnten optischen Distanzmessvorrichtung alternativ oder zusätzlich zur Bestimmung der Relativpositionsveränderung Δs zumindest eines Abstand s zwischen der Aufzugskabine und/oder dem Gegengewicht und einem festen Bezugspunkt, insbesondere dem Aufzugsschacht-Grubenraum mittels einer Distanzmessvorrichtung ein Beschleunigungssensor oder eine optische Kamera eingesetzt werden. Die Daten des Beschleunigungssensors können zumindest, wie in der WO 2012 119889 A vorgeschlagen verwendet werden, die Genauigkeit der Positionsbestimmung der optischen Distanzmessvorrichtung zu bestimmen oder zu verbessern. Zusätzlich und alternativ können aus den Beschleunigungswerten oder Video- und/oder Bilddaten der Kamera mittels eines bilddatenverarbeitenden Verfahrens eine Positionsveränderung der Aufzugskabine oder des Gegengewichts bestimmt werden. Der Beschleunigungssensor bzw. die Kamera werden an der Kabine und/oder am Gegengewicht angebracht und durch Extraktion einer Positionsveränderung, z.B. durch zweifache Integration der Beschleunigungswert oder eines Bildvergleichs/Videovergleichs bezüglich eines Referenzpunktes kann eine Positionsdatenveränderung bestimmt werden. Das hierzu eingesetzte Messgerät kann ein Smartphone, Tablet-PC oder ähnliches sein, das derartige Sensoren bereits besitzt. Die erfassten Daten können im Messgerät ausgewertet oder an eine Cloud oder ein externes Messgerät zur Analyse, Archivierung gesendet werden.

[0053] In einer vorteilhaften Weiterbildung kann die ermittelte Fangkraft F_{fang} mit einer archivierten Fangkraft F_{fang_old} aus einer Datenbank verglichen werden, und eine Abweichung der Fangkräfte kann ermittelt und bewertet werden. Hierzu kann die Distanzmessvorrichtung bzw. die Analyseeinrichtung eine Datenbank bereits bestimmter Messwerte der Fangkraft bzw. der Fangenergien bei gleichen Geschwindigkeiten beinhalten, um einen Alterungsprozess oder einen Verschleiß anzuzeigen.

[0054] In einer vorteilhaften Variante des Messverfahrens kann zur Bestimmung der Relativpositionsänderung Δs zumindest ein Abstand s zwischen der Aufzugskabine und/oder dem Gegengewicht und einem festen Bezugspunkt, insbesondere dem Aufzugsschacht-Grubenraum mittels einer optischen Distanzmessvorrichtung bestimmt werden. Beruht die Distanzmessvorrichtung nicht auf einem mechanischen Weggeber, sondern auf einer optischen Abtastung der Distanz, so kann hochgenau und mit geringem Messaufwand das kinematische Verhalten der Aufzugskabine und/oder des Gegengewichts erfasst werden. Das Messverfahren kann schnell durchgeführt und ohne größeren Aufwand der Messapparatur temporär aufgebaut bzw. wieder abgebaut werden. Somit lässt sich schnell und einfach das Messverfahren durchführen.

[0055] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens kann zur Bestimmung der Relativpositionsveränderung Δs zumindest eine Vertikalbeschleunigungskomponente a_{FK} der Aufzugskabine und/oder a_{GG} des Gegengewichts durch einen Beschleunigungssensor erfasst und ausgewertet werden. In dieser Ausführungsform wird die Relativpositionsveränderung Δs in Abhängigkeit zumindest einer Vertikalbeschleunigungskomponente, die an der Aufzugskabine oder am Gegengewicht erfasst wird, bestimmt. Dies ermöglicht eine vereinfachte Bestimmung der Relativpositionsveränderung, da eine Beschleunigung durch einen zentralen Sensor erfasst werden kann, der keine Bezugsposition benötigt. Hierdurch lässt sich insbesondere die Relativbewegung des Gegengewichts gegenüber der Aufzugskabine leicht erfassen.

[0056] In einer vorteilhaften Weiterbildung des Messverfahrens kann eine Dreh- oder Verwindungsbewegung der Aufzugskabine entlang der Führungsschiene mittels eines Gyrometers oder Beschleunigungssensors erfasst werden, um eine ungleichmäßige Wirkung der Fangvorrichtung zu ermitteln. So kann ein Beschleunigungssensor als Zwei- oder Dreiachsensensor ausgelegt werden, der beispielsweise eine Vertikalbeschleunigungskomponente erfasst und parallel hierzu eine oder zwei in einer Horizontalebene liegenden Komponenten erfasst, die Aufschluss darüber geben, ob zwei oder mehrere Fangvorrichtungen gleichmäßig die Aufzugskabine abbremsen oder nicht. Hierdurch kann die gleichmäßige und ungleichmäßige Wirkung der Fangvorrichtungen erfasst und beispielsweise ein ungleichmäßiges Abnutzen der verschiedenen Fangvorrichtungen festgestellt werden. Eine erfasste Vertikalbeschleunigungskomponente der Aufzugskabine kann eingesetzt werden, die Genauigkeit einer durch eine Distanzmessvorrichtung bestimmte Distanz zu verbessern.

[0057] In einer weiteren vorteilhaften Ausbildungsform kann zur Bestimmung der Gewichtskraft m_{FK} der Aufzugskabine und/oder Gewichtskraft m_{GG} des Gegengewichts zumindest eine Kraftmesseinrichtung, bevorzugt zumindest eine Kraftmessdose vorgesehen sein, die durch Ablassen der Aufzugskabine und/oder des Gegengewichts auf einem Puffer die Gewichtskraft misst. Zur exakten Bestimmung der Bremsverzögerung und der verzehrten Bremsenergien der Fangvorrichtung ist die Kenntnis der Massen, insbesondere der Aufzugskabine m_{FK} und des Gegengewichts m_{GG} wichtig. Diese können beispielsweise manuell eingegeben werden, da sie bereits bei der Installation des Aufzugssystems bekannt sind. Eine genaue und unabhängig von Vorinformationen erfassbare Ermittlung der Gewichte kann durch eine Kraftmesseinrichtung, bevorzugt eine oder mehrere Kraftmessdosen vorgenommen werden, die beispielsweise auf die Puffer des Aufzugssystems in der Schachtgrube aufgesetzt werden, wobei die Aufzugskabine und/oder das Gegengewicht auf die Kraftmessdosen abgesetzt werden können, um deren Massen zu bestimmen. So werden insbesondere bei baulichen Veränderungen des Aufzugssystems abweichende Massen festgestellt werden, so dass eine exakte Bestimmung der Kenngröße der Fangeinrichtung möglich ist.

[0058] Entsprechend der obigen Ausführungsform, die die Verwendung von ein oder mehreren Kraftmesseinrichtun-

gen zur Bestimmung der Gewichtskraft von Gegengewicht und Aufzugskabine vorschlagen, kann es weiterhin vorteilhaft sein, dass in einem weiteren Schritt eine Lastwaage des Seilaufzugs kalibriert wird, wobei durch steigende Beladung der Aufzugskabine und Aufzeichnung der Gewichtskraft der Aufzugskabine durch die Kraftmesseinrichtung und der Lastwaage eine Kalibrierung der Lastwaage vorgenommen werden kann. Üblicherweise weisen Seilaufzüge Lastwaagen auf, die eine Beladezustand der Aufzugskabine überwachen und bei einer Überladung ein Warnsignal bzw. eine Deaktivierung des Aufzugssystems vornehmen können. Um eine derartige Lastwaage zu kalibrieren, war es bisher notwendig, zumindest zwei oder mehrere bekannte Gewichte in die Aufzugskabine zu laden, um das bekannte Gewicht mit der Anzeige der Lastwaage zu vergleichen um somit die Lastwaage eichen zu können. Durch die Verwendung von Kraftmessvorrichtungen kann das Verfahren auch eingesetzt werden, eine Kalibrierung der Lastwaage vorzunehmen, hierzu sind eine oder mehrere Gewichtsmessschritte im Verfahren durchführbar.

[0059] Grundsätzlich ist das Verfahren dazu geeignet, eine Fangenergie E_{Fang} einer Fangvorrichtung zu bestimmen. Des Weiteren kann es in einem weiteren Verfahrensschritt möglich sein, bei Fahrt mit einer unbeladenen Aufzugskabine eine Fangenergie einer Betriebsbremse durch Analyse des Verlaufs des Abstands s zwischen Aufzugskabine und einem Fixpunkt zu ermitteln. So kann beim Verfahren der Aufzugskabine in einer Normalgeschwindigkeit v_{Nenn} die Betriebsbremse aktiviert werden und deren Verzögerung durch Messung des Abstandes mittels der Distanzmessvorrichtung überprüft werden. Hierdurch kann die Wirksamkeit der Betriebsbremse ermittelt und beispielsweise bei Verschleiß oder alterungsbedingt einen Hinweis auf den Zustand der Betriebsbremse ausgegeben werden.

[0060] Somit lässt sich das Verfahren nicht nur auf die Ermittlung einer Fangenergie für die Fangvorrichtung, sondern auch für die Überprüfung einer Lastwaage oder dem Zustand der Betriebsbremse einsetzen. Hierdurch kann ein leicht verwendbares und schnell installierbares Messsystem und Messverfahren durchgeführt werden, um insbesondere sicherheitsrelevante Parameter eines Seilaufzugsystems überprüfen zu können.

ZEICHNUNGEN

[0061] Weitere Vorteile ergeben sich aus der vorliegenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0062] Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung ein Seilaufzug 100 mit physikalischen Charakterisierung der Massen und Beschleunigungen zur Veranschaulichung des dem Messverfahren zugrunde liegenden physikalischen Gegebenheiten;

Fig. 2 schematisch ein weiteres Seilaufzugsystem 100, dass zur Veranschaulichung des dem Messverfahren zugrunde liegenden Prinzips dient;

Fig. 3 die Darstellung aufgenommener Fangenergien von Bremsvorrichtungen mit verschiedenen Verzögerungswerten;

Fig. 4 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Messsystems;

Fig. 5 schematisch ein Blockschaltdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines erfinderischen Messsystems;

Fig. 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Messsystems;

Fig. 7 schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Messsystems;

Fig. 8 schematisch eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Messverfahrens.

[0063] In den Figuren sind gleichartige Elemente mit gleichartigen Bezugszeichen beziffert.

[0064] In Fig. 1 ist schematisch ein Seilaufzugsystem 100 dargestellt, bei dem eine Aufzugskabine 18 über ein Seil 14 mit einem Gegengewicht 16 verbunden sind. Das Seil 14 ist dabei über eine Treibscheibe 12 geführt, die von einem nicht dargestellten Antriebsmotor angetrieben wird, um eine Auf- und Abbewegung der Aufzugskabine 18 vorzunehmen. In der Aufzugskabine 18 ist eine schematisch dargestellt Aufzugslast 20 angeordnet. Die Aufzugskabine 18 weist ein Gewicht m_{FK} auf, und die darin befindliche Aufzugslast 20 ein zusätzliches Gewicht m_L Diese Gewichte werden über das Seil 14 zum Gegengewicht 16 geführt, dass die Masse m_{GG} aufweist. Die Gesamtmasse des Systems wird von der Treibscheibe 12 getragen. Typischerweise entspricht die Masse des Gegengewichts m_{GG} dem Wert der Masse m_{FK}

des Aufzugs zuzüglich ca. 50% der Nennlast, die die Aufzugskabine transportieren soll, und gleicht somit eine mittlere Beladung der Aufzugskabine aus. Bei der Annahme, dass die Aufzugskabine 18 sich nach unten bewegt, treten Beschleunigungen auf, die sich aus der Gewichtskraft g = 9,81 m/s^2 und der Beschleunigung a durch den Treibscheibenmotor 12 zusammensetzen. Die Gesamtkraft der Aufzugskabine 18 mit Masse 20 ergibt sich somit mit (m_{Fk} + m_L)* (g +a). Auf der anderen Seite wirkt das Gegengewicht mit der Gewichtskraft m_{GG} * g nach unten sowie die Gegenkraft m_{GG} * a nach oben.

[0065] In Fig. 2 ist ausgehend von der Fig. 1 eine realistischere Darstellung eines Aufzugssystems 100 dargestellt, bei dem eine Fangvorrichtung 266, umfassend zwei Fangbremsen 26a, 26b die Aufzugskabine 18, die mittels Führungsrollen 24a, 24b entlang einer Aufzugskabinenführung 22 geführt wird, im Notfall abbremsen können. Ist die Bremsverzögerung a_{Fang}, die von der Fangvorrichtung 26a, 26b ausgeübt werden kann, größer als die Erdbeschleunigung g so würde im Falle des Greifens der Fangvorrichtung 26 das Gegengewicht 16 nach oben geschleudert werden, und sich um einen Abstand Δs höher bewegen, als das beim straff gespannten Seil 14 möglich wäre. Bestimmt man beispielsweise ausgehend vom Aufzugsschacht-Grubenraum 28 den Abstand s zur Aufzugskabine 18, und betrachtet man den Abstand zwischen Aufzugsschacht-Grubenraum 28 und Gegengewicht 16 bzw. einer Relativpositionsveränderung oder Beschleunigung des Gegengewichts 16, so lässt sich auf die Höhe Δs der freien parabelförmigen Bewegung des "fliegenden" Gegengewichts 16 schließen. Im Fall eines fliegenden Gegengewichts 16 wird lediglich die Aufzugskabine 18 von der Fangvorrichtung 26 gebremst, ohne dass der Einfluss des Gegengewichts 16 eine Rolle spielt. Da nämlich die Aufzugskabine 18 mit deutlich mehr als der Erdbeschleunigung $a_{Fang>}$1g verzögert wird, befindet sich das Gegengewicht 16 im freien Parabelflug mit einer Anfangsgeschwindigkeit in Aufwärtsrichtung. Durch eine Kombination einer Distanzmessung, beispielsweise eine Lasermessungsvorrichtung zur Bestimmung des Abstandes s vom Aufzugsschacht-Grubenraum 28 zur Kabine 18 und einer Beschleunigungsmessung am Gegengewicht 16 kann die Flughöhe bestimmt werden. So ergibt sich die Flughöhe Δs des Gegengewichts bei einer Fahrt der Aufzugskabine 18 mit 140% einer Nenngeschwindigkeit v_{nenn}=1 m/s mit:

$$\Delta s = -\frac{1}{2} g t^2 + v_{140\%} t \quad (18).$$

[0066] Die Gesamtdauer des Fluges kann dabei angegeben werden mit t_{ges}:

$$t_{ges} = 2\frac{v_{140\%}}{g} \quad (19).$$

[0067] Dabei ergibt sich Δs im Scheitelpunkt des parabelförmigen Flugs mit:

$$\Delta s = \frac{1}{2}\frac{v_{140\%}{}^2}{g} \quad (20).$$

[0068] Im obigen Beispiel würde sich mit einer überhöhten Geschwindigkeit v = 140 % = 1,4 m/s eine Flughöhe von ca. 10 cm ergeben, wobei die gesamte Flugdauer in etwa t_{ges}=0,14 s betragen würde. Dabei wirkt auf die Treibscheibe 12 eine Gesamtkraft, die sich wie folgt ergibt:

$$F_{TS} = m_{GG} * g + m_{GG} * a_{GG} + m_{FK} * g + m_{FK} * a_{FK} \quad (21).$$

[0069] Somit ist die Belastung auf das Aufzugssystem deutlich höher als bei der konventionellen Lastprüfung, wobei ein Festigkeitsnachweis erbracht werden kann, der durch Einstellen einer Testgeschwindigkeit höher als die Nenngeschwindigkeit bei unbeladener Aufzugskabine 18 erzielt wird.

[0070] In der Fig. 3 ist beispielhaft die verzehrte Energie von Fangvorrichtungen in Abhängigkeit der von der Fangvorrichtung aufgebrachten Bremsverzögerung dargestellt, sofern die Bremsverzögerung von 8 bis 28 m/s^2 variieren. Deutlich ist zu erkennen, dass schwache Fangvorrichtungen, die nur eine geringe Bremsverzögerung erbringen können, eine deutlich höhere Bremsenergie verzehren müssen, als starke Fangvorrichtungen, die einen abrupten Bremsvorgang durchführen können. Das liegt daran, dass bei der Berechnung der Energie die Verzögerungskraft reziprok proportional eingeht, wobei eine schwache Fangvorrichtung 50 % mehr Energie als eine starke Fangvorrichtung abbauen muss. Aus diesem Grund kann eine Prüfung der Fangvorrichtung mit Überlast zum einen zu einer Überlastung des Gesamtsystem und der Fangvorrichtung führen. Zum anderen werden keine vergleichbaren Ergebnisse erreicht, da der Einfluss des

Gegengewichts mit einfließt. Bei einer Fahrt mit unbeladenem Aufzug und einer Übergeschwindigkeit hingegen, kann die Verzögerungsleistung der Fangvorrichtung und deren verzehrte Energie unmittelbar bestimmt werden.

[0071] In der Fig. 4 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung 10 dargestellt. Ausgehend von dem Aufzug 100, der in Fig. 3 dargestellt ist, wird in Fig. 4 der Abstand s durch einen optischen Messstrahl 48 einer optischen Distanzmessvorrichtung 30, die im Grubenschachtraum 28 als Fixpunkt 58 angeordnet ist, bestimmt. Der optische Messstrahl 48 frequenzgepulster Laserstrahl und wird an einem optischen Reflektor 38, der auf der Unterseite der Aufzugskabine 18 angebracht ist, reflektiert. Die Distanzmessvorrichtung misst dessen Laufzeiten bzw. Phasenlage, so dass präzise Distanzinformationen und damit auch Geschwindigkeits- und auch Beschleunigungsinformationen als zeitliche Ableitung der Distanzwerte der Aufzugskabine 18 bestimmt werden können. Für eine exakte Ausrichtung des Messstrahls 48 sind an der Distanzmessvorrichtung 56 Justiermittel 40 angebracht, um die Messvorrichtung gegenüber dem Reflektor 38 ausrichten zu können. Am Gegengewicht 16 ist ein Beschleunigungsmessersensor 32 angeordnet, der mittels einer Funkantenne 34 in Echtzeit gemessene Beschleunigungswerte an die Distanzmessvorrichtung 56 übermitteln kann. Diese verfügt hierzu ebenfalls über eine Funkantenne 34 zum Empfang der Beschleunigungswerte. Die Distanzmessvorrichtung umfasst eine Analyseeinrichtung, die mittels der Beschleunigungswerte des Gegengewichts 16 und des durch den Messstrahl 48 bestimmten Abstandes s der Aufzugskabine 18 eine Relativposition vom Gegengewicht zur Aufzugskabine ermittelt, und Bremsverzögerung und die Fangenergie der Fangvorrichtung 26 bestimmen kann.

[0072] In Fig. 5 ist an einem Blockschaltdiagramm schematisch ein Ausführungsbeispiel einer Messvorrichtung 10 dargestellt. Diese umfasst eine Distanzmessvorrichtung 56, die als optische Distanzmessvorrichtung 30 ausgelegt ist und die den Abstand zu einer Aufzugskabine 18 bzw. zu einem Gegengewicht 16 von einem Fixpunkt 58, beispielsweise Grubenraum 28 mittels eines optischen Messstrahls 48 bestimmen kann. Die Distanzmessvorrichtung 56 ist mit einer Relativpositionserfassungseinrichtung 52 verbunden, die die Relativposition Δs zwischen Gegengewicht 16 und Aufzugskabine 18 bestimmen kann. Temporär hieran anschließbar ist über eine Kontakteinrichtung 68, beispielsweise einen USB-Anschluss, ein Beschleunigungssensor 32, der eine Vertikalbeschleunigungskomponente des Gegengewichts 16 bzw. der Aufzugskabine 18 erfassen kann. Nach Ermittlung der Relativpositionsänderung Δs beim Aktivieren der Fangvorrichtung 26 kann mittels einer Analyseeinrichtung 54 der Kennwert K, insbesondere die Verzögerungswerte der Fangvorrichtung 26 bzw. die von der Fangvorrichtung 26 aufgenommene Bremsenergie bestimmt werden.

[0073] Des Weiteren kann an die Analyseeinrichtung 54 eine Kraftmesseinrichtung 46 ebenfalls über einen USB-Anschluss 68 sowie ein Zweiachsengyrometer 36 bzw. ein Zweiachsenbeschleunigungssensor ebenfalls über eine Kontakteinrichtung 68 temporär zur Datensynchronisation und ggf. zur Akkuaufladung angeschlossen werden. Die von den Sensoren 32, 36 und 46 empfangenen Datenwerte können in einem Postprocessingverfahren bei der Analyse berücksichtig werden, wobei zeitbasierte Werte, wie die Werte des Vertikalbeschleunigungssensors 32 oder der Lagesensoren 36 mittels einer Kreuzkorrelation mit den Distanzwerten der Distanzmessvorrichtung 56 zeitlich in Einklang gebracht werden, um den transienten Bewegungsablauf nachbilden und analysieren zu können. Mittels der Kraftmesseinrichtung 46 können die Massen von Gegengewicht 16 oder Aufzugskabine 18 bestimmt werden, die für die Bestimmung der Bremsenergie der Fangvorrichtung 26 notwendig sind. Durch den Gyrometer 36 können Verwindungen der Aufzugskabine 18 beim Bremsen festgestellt werden, um ein ungleichmäßiges Verhalten einzelner Fangvorrichtungen 26 identifizieren zu können.

[0074] In den Fig. 6 und 7 sind zwei weitere Ausführungsformen von Messvorrichtungen dargestellt, die grundsätzlich denen der Fig. 4 ähneln. In allen Fällen wird der Abstand der Aufzugskabine 18 vom Aufzugsschacht-Grubenraum 28 als Fixpunkt 58 mittels einer optischen Distanzmessvorrichtung 56 bestimmt. In der Fig. 6 ist des Weiteren dargestellt, dass durch Kraftmessdosen 46a die Masse des Gegengewichts 16 bestimmt werden kann, und auf einen Satz Kraftmessdosen 46b, die auf Puffern 42 zum federnden Abfangen der Kabine 18 angeordnet sind, kann die Masse der Aufzugskabine 18 bestimmt werden. Somit lassen sich unabhängig von hinterlegten Aufzugssystemdaten die Massen von Gegengewicht 16 und Aufzugskabine 18 exakt bestimmen, so dass eine Berechnung des Kennwerts *K* auch ohne Kenntnis von hinterlegten Aufzugsdaten möglich ist.

[0075] Des Weiteren können die Kraftmesseinrichtungen 46b beispielsweise zur Eichung einer Lastwaage 50, die sich in der Aufzugskabine 18 befindet, eingesetzt werden. Hierzu können beim Absetzen der Aufzugskabine 18 auf die Kraftmesseinrichtung 46b sukzessive zusätzliche Gewichte 20 in die Aufzugskabine 18 geladen werden, und die Funktion und Anzeige der Kraftmesseinrichtung 50 zu kalibrieren. Somit kann eine Linearität und Hysterese Fehler der Lastwaage 50 festgestellt werden. Abhängig von der Konstruktion der Lastwaage 50 kann ein Messverfahren durchgeführt werden, bei dem die Aufzugskabine 18 mit verschiedenen Geschwindigkeiten auf die Kraftmesseinrichtungen 46b der Puffer 42 gefahren wird.

[0076] Des Weiteren ist es möglich, in verschiedenen Phasen eines Messvorgangs die Wirksamkeit einer Betriebsbremse 60, die beispielsweise an einer Treibscheibe 12 angreift, mit der vorgeschlagenen Messvorrichtung festzustellen. Der Beschleunigungssensor 32 am Gegengewicht 16 weist einen Onlinedatenspeicher auf und speichert Beschleunigungswerte mit einer eigenen Zeitbasis. Nach Abschluss des Messvorgangs kann durch eine Kreuzkorrelation der Beschleunigungswerte des Sensors 32 mit Distanzwerten s, die von den Distanzmessvorrichtungen 56 aufgenommen

werden, eine Analyse des dynamischen Verhaltens des Aufzugssystems vorgenommen werden.

[0077] In der Fig. 7 ist eine weitere Variante eines Messsystems 10 dargestellt, bei dem statt eines Beschleunigungswerts zwei optisch abgetastete Abstandswerte von Aufzugskabine 18 und Gegengewicht 16 mittels zweier optischer Distanzmessvorrichtungen 30 aufgenommen werden. Hierzu sind jeweils an der Unterseite der Aufzugskabine 18 und des Gegengewichts 16 Reflektorspiegel 38a, 38b angeordnet, und zwei optische Distanzmessvorrichtungen 56, die über eine Datenverbindungsleitung miteinander verbunden sind, bestimmen unabhängig voneinander die Abstände von Gegengewicht 16 und Aufzugskabine 18 zum Aufzugsschacht-Grubenraum. Somit kann zeitsynchron die Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung der beiden Komponenten des Seilzugsystems 100 bestimmt und die Wirksamkeit der Fangvorrichtung 26, der Bremse 60 bestimmt werden.

[0078] Schließlich ist in Fig. 8 schematisch der Ablauf eines Messverfahrens zur Bestimmung eines Kernwerts Keiner Fangvorrichtung dargestellt, bei der in einem ersten Schritt S1 eine Fangkraft F_{Fang} bei einer Nenngeschwindigkeit v_{Nenn} in einer Abwärtsfahrt einer unbeladenen Aufzugskabine 18 mit Leergewicht m_{FK} ermittelt wird. Hierbei wird die Fangvorrichtung 26 durch die Übergeschwindigkeit oder manuell ausgelöst, wobei sich eine Bremsverzögerung $a_{Fang_leer} > 1$ g ergibt, so dass das Gegengewicht 16 sich im freien Parabelflug nach oben befindet. In einem zweiten Schritt S2 wird durch Analyse der Bremsverzögerung a_{Fang_leer} eine erhöhte Testgeschwindigkeit v_{test} festgelegt mit der eine vorbestimmte Prüfbelastung mit der Fangvorrichtung 26 des Seilaufzugs 100 auftritt. Im dritten Schritt S3 wird eine Testfahrt mit der Testgeschwindigkeit v_{test} , z.B. mit $v_{test} = v_{140\%}$, d.h. mit 140% der Nenngeschwindigkeit v_{nenn} mit unbeladener Aufzugskabine mit Leergewicht m_{FK_Leer} durchgeführt, wobei eine Relativpositionsveränderung Δs von Aufzugskabine 18 und Gegengewicht 16 aufgenommen wird, um festzustellen ob die erwarteten Verzögerungswerte eintreffen und die entsprechenden Energien und Belastungen auftreten. In einem vierten Schritt S4 wird eine Beurteilung durchgeführt, ob die aufgenommene Relativpositionsveränderung Δs ein Erreichen der vorbestimmten Prüfbelastung des Aufzugs 100 genügt und der Kennwert K wird ermittelt.

[0079] Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Messsystems 10 und Messverfahrens kann des Weiteren die Wirksamkeit der Betriebsbremse 60 bei leerer Fahrkabine 18 in Aufwärtsrichtung beurteilt werden, wie mit einem Nennlast 20 beladenen Fahrkabine 18 in Abwärtsrichtung. Des Weiteren kann der Zustand der Aufzugspuffer 42 bestimmt werden, und eine Pufferkennlinie kann erstellt werden.

[0080] Somit kann ohne Zuleitung von zusätzlichen Gewichten und mit geringen Personal- und technischem Aufwand der Zustand der Fangvorrichtung 26 überprüft werden, wobei dies unabhängig von der Bauart des Aufzugssystems 100 ermittelt werden kann.

Bezugszeichenliste

[0081]

10	Messsystem
12	Treibscheibe
14	Seil
16	Gegengewicht
18	Aufzugskabine
20	Aufzugslast
22	Aufzugskabinenführung
24	Führungsrollen
26	Fangvorrichtung
28	Aufzugsschacht-Grubenraum
30	Optische Distanzmessvorrichtung
32	Beschleunigungssensor
34	Funkantenne
36	Gyrometer
38	Optischer Reflektor
40	Justiermittel
42	Aufzugspuffer
44	Gegengewichtspuffer
46	Kraftmesseinrichtung
48	Optischer Messstrahl
50	Lastwaage
52	Relativpositionserfassungseinrichtung
54	Analyseeinrichtung
56	Distanzmessvorrichtung

58 Fixpunkt
60 Betriebsbremse
62 Stockwerk
64 Schachttür
66 Aufzugstür
68 Kontakteinrichtung
100 Seilaufzug

Patentansprüche

1. Messsystem (10) zur Bestimmung einer Fangenergie E_{Fang} einer Fangvorrichtung (26) eines Seilaufzugs (100), welcher mittels eines Seils (14) mit einem Gegengewicht (16) verbunden ist, umfassend zumindest eine Distanzmessvorrichtung (56) zur Bestimmung eines Abstands s einer Aufzugskabine (18) und/oder des Gegengewichts (16) zu einem Fixpunkt (58), wobei das Messsystem (10) eine zweite Distanzmessvorrichtung (56) und/oder einen Beschleunigungssensor (32), eine Relativpositionserfassungseinrichtung (52) zur Erfassung einer Relativpositionsveränderung Δs zwischen Aufzugskabine (18) und Gegengewicht (16) beim Abschluss einer Abwärtsfahrt der Aufzugskabine (18) durch Bremseinwirkung der Fangvorrichtung (26), und eine Analyseeinrichtung (54) zur Ermittlung der Fangenergie E_{Fang}, bei erreichtem Stillstand der Aufzugskabine (18) und des Gegengewichts (16) auf Basis des Verlaufs der Relativpositionsveränderung Δs zwischen Aufzugskabine (18) und Gegengewicht (16) umfasst.

2. System (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Distanzmessvorrichtung (56) eine optische Distanzmessvorrichtung (30) ist, die an dem Fixpunkt (58), und deren optischer Messstrahl (48) an einem optischen Reflektor (38) auf einer Unter- oder Oberseite der Aufzugskabine (18) und/oder des Gegengewichts (16) reflektiert wird.

3. System (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Distanzmessvorrichtung (56) eine auf einem Beschleunigungssensor oder einer Kamera basierte Distanzmessvorrichtung (30) umfasst, die aufgrund einer Beschleunigungsmessung oder mittels einer Bilddatenerkennung eine Distanzveränderung von dem Fixpunkt (58), erkennt.

4. System (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein an dem Gegengewicht (16) angeordneter Beschleunigungssensor (32) umfasst ist und die Distanzmessvorrichtung (56) eingerichtet ist, den Abstand s zwischen Aufzugskabine (18) und dem Fixpunkt (58) zu messen, und die Relativpositionsermittlungseinrichtung (52) eingerichtet ist, auf Basis des Verlaufs des Abstands s der Aufzugskabine (18) gegenüber dem Fixpunkt (28) und einem Beschleunigungswert a_{GG} des am Gegengewicht (16) angeordneten Beschleunigungssensors (32) die Relativpositionsveränderung Δs zu bestimmen.

5. System (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Gyrometer (36) und/oder ein Beschleunigungssensor (32) an der Aufzugskabine (16) angeordnet ist, um ein Verkippen der Aufzugskabine (16) zu ermitteln, und die Analyseeinrichtung (54) eingerichtet ist, eine ungleichmäßige Bremswirkung der Fangvorrichtung (26) auf Basis der ermittelten Verkippung zu bestimmen.

6. System (10) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beschleunigungssensor (32) und/oder der Gyrometer (36) und die Distanzmessungseinrichtung (56) einen internen Datenspeicher zur zeitlichen Messwerteaufzeichnung umfasst, wobei die Analyseeinrichtung (54) eingerichtet ist, zur Ermittlung der Fangenergie E_{Fang} nach Abschluss einer Messvorgangs eine zeitliche Zuordnung der Messwerte von Beschleunigungssensor (32) und/oder Gyrometer (36) und Distanzmessungseinrichtung (56) mittels Kreuzkorrelation durchzuführen.

7. System (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beschleunigungssensor (32) und/oder der Gyrometer (36) mit der Analyseeinrichtung (54) über eine Kontakteinheit (68) temporär zum Datenaustausch verbindbar sind, wobei die Analyseeinrichtung (54) in der als transportables Gerät ausgeführten Distanzmessvorrichtung (56) umfasst ist.

8. System (10) nach einem der vorgenannten Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Datenübertragung zwischen Beschleunigungssensor (32) und/oder Gyrometer (36) und Distanzmessungsvorrichtung (56) drahtlos durch Funkübertragung über Funkantennen (34) erfolgt.

9. System (10) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine, insbesondere mehrere Kraftmesseinrichtungen (46) umfasst sind, die eingerichtet sind, eine Gewichtskraft m_{FK} der Aufzugskabine (18) und/oder eine Gewichtskraft m_{GG} des Gegengewichts (16) zu messen, und die mit der Analyseeinrichtung (54) für die Bestimmung der Fangenergie E_{Fang} der Fangvorrichtung (26) verbunden sind.

10. Verfahren zur Charakterisierung einer Fangvorrichtung (26) eines Seilaufzugs (100), unter Verwendung eines Systems (10) nach einem der vorgenannten Systemansprüche, bei dem;

- in einem ersten Schritt (S1) eine Fangkraft F_{Fang} der Fangvorrichtung (26) bei Nenngeschwindigkeit v_{nenn} einer Abwärtsfahrt einer unbeladenen Aufzugskabine (18) mit Leergewicht m_{FK} ermittelt wird, wobei eine Bremsverzögerung $a_{Fang_leer} > 1g$ zu erreichen ist;
- in einem zweiten Schritt (S2) eine Testgeschwindigkeit $v_{test} > v_{nenn}$ in Abhängigkeit der Fangkraft F_{Fang} und/oder einer Bremsverzögerung a_{Fang_leer} bestimmt wird, bei der eine vorbestimmbare Prüfbelastung der Fangvorrichtung (26) und des Seilaufzugs (100) auftritt;
- in einem dritten Schritt (S3) eine Testfahrt mit der bestimmten Testgeschwindigkeit $v_{test} > v_{nenn}$ bei unbeladener Aufzugskabine (18) mit Leergewicht m_{FK} durchgeführt wird, wobei eine Relativpositionsveränderung Δs von Aufzugskabine (18) zum Gegengewicht (16) aufgenommen wird;
- in einem vierten Schritt (S4) eine Beurteilung durchgeführt wird, ob die aufgenommene Relativpositionsveränderung Δs, die einer bestimmten Belastung bzw. Beschleunigungskräften und Bremsenergien entspricht, ausreicht, um eine vorbestimmte Prüfbelastung des Seilaufzugs (100) zu erreichen, und die gewünschte Fangenergie E_{Fang} ermittelt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Relativpositionsveränderung Δs von Aufzugskabine (18) zum Gegengewicht (16) durch Korrelation von Messwerten einer optischen Distanzvorrichtung (30a), die einen Abstand s der Aufzugskabine (18) von einem Fixpunkt (58) misst, und einer zweite Distanzmessvorrichtung (30b), die einen Abstand zwischen einem Fixpunkt (58) und dem Gegengewicht (16) bzw. einem am Gegengewicht (16) angeordneten Beschleunigungssensor (32) bestimmt wird, wobei in einem Postprocessingschritt Messwerte der Bewegung von Aufzugskabine (18) und Gegengewicht (16) mittels Kreuzkorrelation zeitlich einander zugeordnet werden.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ermittelte Fangkraft F_{fang} mit einer archivierten Fangkraft F_{fang_old} aus einer Datenbank verglichen wird, und eine Abweichung der Fangkräfte ermittelt und bewertet wird.

13. Verfahren nach einem der vorangegangen Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bestimmung der Relativpositionsveränderung Δs zumindest ein Abstand s zwischen der Aufzugskabine (18) und/oder dem Gegengewicht (16) und einem festen Bezugspunkt (58) mittels einer optischen Distanzmessvorrichtung (30) bestimmt wird.

14. Verfahren nach einem der vorangegangen Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bestimmung der Relativpositionsveränderung Δs zumindest ein Abstand s zwischen der Aufzugskabine (18) und/oder dem Gegengewicht (16) und einem festen Bezugspunkt (58mittels einer Distanzmessvorrichtung (30) auf Basis eines Beschleunigungssensors oder einer optischen Kamera bestimmt oder verbessert wird.

15. Verfahren nach einem der vorangegangen Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bestimmung der Relativpositionsveränderung Δs zumindest eine Vertikalbeschleunigungskomponente a_{FK} der Aufzugskabine (18) und/oder a_{GG} des Gegengewichts (16) durch einen Beschleunigungssensor (32) erfasst und ausgewertet wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Drehbewegung der Aufzugskabine (18) mittels eines Gyrometers (36) oder Beschleunigungssensors (32) erfasst wird, um eine ungleichmäßige Wirkung der Fangvorrichtung (26) zu ermitteln.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bestimmung der Gewichtskraft m_{FK} der Aufzugskabine (18) und/oder Gewichtskraft m_{GG} des Gegengewichts (16) zumindest eine Kraftmesseinrichtung (46)die durch Ablassen der Aufzugskabine (18) und/oder des Gegengewichts (16) auf einem Puffer (42, 44) die Gewichtskraft misst.

18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem weiteren Schritt eine Lastwaage (50) des

Seilaufzugs (100) kalibriert wird, wobei durch steigende Beladung der Aufzugskabine (18) und Aufzeichnung der Gewichtskraft der Aufzugskabine (18) durch die Kraftmesseinrichtung (46) und der Lastwaage (50) eine Kalibrierung der Lastwaage (50) vorgenommen wird.

19. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche 10 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem weiteren Schritt durch eine Fahrt der unbeladenen Aufzugskabine (18) ein Kennwert einer Betriebsbremse (60) durch Analyse des Verlaufs des Abstands s zwischen Aufzugskabine (18) und Fixpunkt (58) ermittelt wird.

Claims

1. Measuring system (10) for determining an arresting energy E_{Fang} of a safety gear (26) of a cable elevator (100) which is connected to a counterweight (16) by means of a cable (14), comprising at least one distance measuring device (56) for determining a distance s of an elevator car (18) and/or of the counterweight (16) from a fixed point (58), wherein the measuring system (10) comprises a second distance measuring device (56) and/or an acceleration sensor (32), a relative position measuring device (52) for measuring a relative position change Δs between elevator car (18) and counterweight (16) at the conclusion of a downward movement of the elevator car (18) due to the braking effect of the safety gear (26), and an analysis device (54) for determining the arresting energy E_{Fang} when standstill is achieved of the elevator car (18) and of the counterweight (16) on the basis of the development of the relative position change Δs between elevator car (18) and counterweight (16).

2. System (10) according to claim 1, **characterized in that** the distance measuring device (56) is an optical distance measuring device (30) arranged at the fixed point (58), and its optical measuring beam (48) is reflected at an optical reflector (38) on an underside or upper side of the elevator car (18) and/or counterweight (16).

3. System (10) according to claim 1 or 2, **characterized in that** the distance measuring device (56) comprises a distance measuring device (30) based on an acceleration sensor or camera, which detects any change in the distance from the fixed point (58) on the basis of an acceleration measurement or by means of image data analysis.

4. System (10) according to any of the preceding claims, **characterized in that** an acceleration sensor (32) arranged on the counterweight (16) is comprised and the distance measuring device (56) is configured to measure the distance s between the elevator car (18) and the fixed point (58), and the relative position measuring device (52) is configured to determine the relative position change Δs on the basis of the development of the distance s of the elevator car (18) relative to the fixed point (28) and to an acceleration value a_{GG} of the acceleration sensor (32) arranged on the counterweight (16).

5. System (10) according to any of the preceding claims, **characterized in that** a gyrometer (36) and/or an acceleration sensor (32) are/is arranged on the elevator car (16) to determine any tilt of the elevator car (16), and the analysis device (54) is configured to determine an uneven braking effect of the safety gear (26) on the basis of the determined tilt.

6. System (10) according to any of the aforementioned claims, **characterized in that** the acceleration sensor (32) and/or the gyrometer (36) and the distance measuring device (56) comprise an internal data memory for time-based recording of measured values, wherein the analysis device (54) is configured to perform, in order to determine the arresting energy E_{Fang} after conclusion of a measuring process, a time-based assignment of the measured values from the acceleration sensor (32) and/or gyrometer (36) and distance measuring device (56) by means of cross-correlation.

7. System (10) according to claim 6, **characterized in that** the acceleration sensor (32) and/or the gyrometer (36) are temporarily connectable to the analysis device (54) via a contact unit (68) for data exchange, wherein the analysis device (54) is comprised in the distance measuring device (56) designed as a transportable apparatus.

8. System (10) according to any of the aforementioned claims 1 to 5, **characterized in that** data is transmitted wirelessly by radio transmission via radio antennas (34) between acceleration sensor (32) and/or gyrometer (36) and distance measuring device (56).

9. System (10) according to any of the aforementioned claims, **characterized in that** at least one and in particular several force measuring devices (46) are comprised which are configured to measure a weight force m_{FK} of the

elevator car (18) and/or a weight force m_{GG} of the counterweight (16), and which are connected to the analysis device (54) for determining the arresting energy E_{Fang} of the safety gear (26).

10. Method for characterizing a safety gear (26) of a cable elevator (100) using a system (10) according to any of the aforementioned system claims, where;

- in a first step (S1) an arresting force F_{Fang} of the safety gear (26) is determined at nominal velocity v_{nenn} of a downward movement of an unladen elevator car (18) with an empty weight m_{FK}, wherein a braking deceleration $a_{Fang_leer} > 1g$ must be attained;
- in a second step (S2) a test velocity $v_{test} > v_{nenn}$ is determined as a function of the arresting force F_{Fang} and/or of a braking deceleration a_{Fang_leer} at which a predeterminable test load for the safety gear (26) and to the cable elevator (100) is achieved;
- in a third step (S3) a test movement is performed at the determined test velocity $v_{test} > v_{nenn}$ for an unladen elevator car (18) with an empty weight m_{FK}, wherein a relative position change Δs of the elevator car (18) relative to the counterweight (16) is recorded;
- in a fourth step (S4) an assessment is made as to whether the recorded relative position change Δs, which corresponds to a particular load or to acceleration forces and braking energies, is sufficient to achieve a predetermined test load on the cable elevator (100), and the required arresting energy E_{Fang} is determined.

11. Method according to claim 10, **characterized in that** the relative position change Δs of the elevator car (18) to the counterweight (16) is determined by correlation of measured values of an optical distance measuring device (30a) which measures a distance s of the elevator car (18) from a fixed point (58), and of a second distance measuring device (30b) which measures a distance between a fixed point (58) and the counterweight (16) or an acceleration sensor (32) arranged on the counterweight (16), wherein measured values of the movement of elevator car (18) and counterweight (16) are assigned to one another on a time basis in a post-processing step.

12. Method according to claim 10 or 11, **characterized in that** the determined arresting force F_{fang} is compared with an archived arresting force F_{fang_old} from a database, and any divergence of the arresting forces is determined and evaluated.

13. Method according to any of the preceding claims 10 to 12, **characterized in that** at least one distance s between the elevator car (18) and/or the counterweight (16) and a fixed reference point (58) is determined by means of an optical distance measuring device (30) in order to determine the relative position change Δs.

14. Method according to any of the preceding claims 10 to 13, **characterized in that** at least one distance s between the elevator car (18) and/or the counterweight (16) and a fixed reference point (58) is determined or improved by means of a distance measuring device (30) on the basis of an acceleration sensor or an optical camera in order to determine the relative position change Δs.

15. Method according to any of the preceding claims 10 to 14, **characterized in that** at least one vertical acceleration component a_{FK} of the elevator car (18) and/or a_{GG} of the counterweight (16) is measured and evaluated by an acceleration sensor (32) in order to determine the relative position change Δs.

16. Method according to any of claims 10 to 15, **characterized in that** a rotational movement of the elevator car (18) is measured by means of a gyrometer (36) or acceleration sensor (32) in order to determine an uneven effect of the safety gear (26).

17. Method according to any of claims 10 to 16, **characterized in that** at least one force measuring device (46) measures the weight force by setting down the elevator car (18) and/or the counterweight (16) on a buffer (42, 44) in order to determine the weight force m_{FK} of the elevator car (18) and/or the weight force m_{GG} of the counterweight (16).

18. Method according to claim 17, **characterized in that** in a further step a load balance (50) of the cable elevator (100) is calibrated, wherein a calibration of the load balance (50) is performed by increasing the load on the elevator car (18) and recording the weight force of the elevator car (18) using the force measuring device (46) and the load balance (50).

19. Method according to any of the preceding claims 10 to 18, **characterized in that** in a further step a characteristic value of a service brake (60) is determined by analysing the development of the distance s between elevator car

(18) and fixed point (58) due to a movement of the unladen elevator car (18).

Revendications

1. Système de mesure (10) pour déterminer une énergie d'arrêt E_{Fang} d'un dispositif de freinage (26) d'un ascenseur à câbles (100), lequel est relié à un contrepoids (16) au moyen d'un câble (14), comprenant au moins un dispositif de mesure de distance (56) pour déterminer une distance s d'une cabine d'ascenseur (18) et/ou du contrepoids (16) par rapport à un point fixe (58), sachant que le système de mesure (10) comprend un second dispositif de mesure de distance (56) et/ou un capteur d'accélération (32), un dispositif de détection de position relative (52) pour détecter un changement de position relative Δs entre la cabine d'ascenseur (18) et le contrepoids (16) à la fin d'une descente de la cabine d'ascenseur (18) en raison de l'action de freinage du dispositif de freinage (26), et un dispositif d'analyse (54) pour déterminer l'énergie d'arrêt E_{Fang}, lorsque la cabine d'ascenseur (18) et le contrepoids (16) ont atteint l'arrêt sur la base de l'évolution du changement de position relative Δs entre la cabine d'ascenseur (18) et le contrepoids (16).

2. Système (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de mesure de distance (56) est un dispositif de mesure de distance optique (30) qui est disposé au point fixe (58) et dont le faisceau de mesure optique (48) est réfléchi par un réflecteur optique (38) sur une surface inférieure ou supérieure de la cabine d'ascenseur (18) et/ou du contrepoids (16).

3. Système (10) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de mesure de distance (56) comprend un dispositif de mesure de distance (30) basé sur un capteur d'accélération ou une caméra, ledit dispositif détectant un changement de distance à partir du point fixe (58) suite à une mesure d'accélération ou au moyen d'une reconnaissance de données d'image.

4. Système (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un capteur d'accélération (32) disposé sur le contrepoids (16) est inclus et que le dispositif de mesure de distance (56) est agencé pour mesurer la distance s entre la cabine d'ascenseur (18) et le point fixe (58), et le dispositif de détection de la position relative (52) est agencé pour déterminer le changement de position relative Δs sur la base de l'évolution de la distance s de la cabine d'ascenseur (18) par rapport au point fixe (28) et une valeur d'accélération a_{GG} du capteur d'accélérations (32) disposé sur le contrepoids (16).

5. Système (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un gyromètre (36) et/ou un capteur d'accélération (32) est disposé sur la cabine d'ascenseur (16) pour déterminer un basculement de la cabine d'ascenseur (16), et que le dispositif d'analyse (54) est agencé pour déterminer une action de freinage irrégulière du dispositif de freinage (26) sur la base du basculement déterminé.

6. Système (10) selon l'une des revendications précitées, **caractérisé en ce que** le capteur d'accélération (32) et/ou le gyromètre (36) et le dispositif de mesure de distance (56) comprennent une mémoire de données interne pour l'enregistrement temporel des valeurs de mesure, sachant que le dispositif d'analyse (54) est agencé pour effectuer une association temporelle des valeurs de mesure du capteur d'accélération (32) et/ou du gyromètre (36) et du dispositif de mesure de distance (56) au moyen d'une corrélation croisée pour déterminer l'énergie d'arrêt E_{Fang} à la fin d'une opération de mesure.

7. Système (10) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le capteur d'accélération (32) et/ou le gyromètre (36) peuvent être reliés temporairement au dispositif d'analyse (54) via une unité de contact (68) pour un échange de données, sachant que le dispositif d'analyse (54) est inclus dans le dispositif de mesure de distance (56) conçu sous forme d'un appareil transportable.

8. Système (10) selon l'une des revendications 1 à 5 précitées, **caractérisé en ce qu'**une transmission de données entre le capteur d'accélération (32) et/ou le gyromètre (36) et le dispositif de mesure de distance (56) s'effectue sans fil par transmission radio via des antennes radio (34).

9. Système (10) selon l'une des revendications précitées, **caractérisé en ce qu'**il comprend au moins un, en particulier plusieurs dispositifs de mesure de force (46), lesquels sont agencés pour mesurer une force de poids m_{FK} de la cabine d'ascenseur (18) et/ou une force de poids m_{GG} du contrepoids (16), et qui sont reliés au dispositif d'analyse (54) pour déterminer l'énergie d'arrêt E_{Fang} du dispositif de freinage (26).

10. Procédé de caractérisation d'un dispositif de freinage (26) d'un ascenseur à câbles (100), en utilisant un système (10) selon l'une des revendications du système précitées, dans lequel ;

- au cours d'une première étape (S1), une force d'arrêt F_{Fang} du dispositif de freinage (26) est déterminée à la vitesse nominale v_{nenn} d'une descente d'une cabine d'ascenseur (18) non chargée avec un poids à vide m_{FK}, sachant qu'il faut atteindre une décélération de freinage $a_{Fang_leer} > 1g$;
- au cours d'une deuxième étape (S2), une vitesse de test $v_{test} > v_{nenn}$ est déterminée en fonction de la force d'arrêt F_{Fang} et/ou d'une décélération de freinage a_{Fang_leer}, à laquelle il apparaît une charge d'essai prédéterminable du dispositif de freinage (26) et de l'ascenseur à câbles (100);
- au cours d'une troisième étape (S3), un trajet d'essai est effectué à la vitesse de test déterminée $v_{test} > v_{nenn}$ avec une cabine d'ascenseur (18) non chargée et un poids à vide m_{FK}, sachant qu'un changement de position relative Δs de la cabine d'ascenseur (18) par rapport au contrepoids (16) est enregistré ;
- au cours d'une quatrième étape (S4), une évaluation est effectuée pour savoir si le changement de position relative Δs enregistré, qui correspond à une charge particulière ou à des forces d'accélération et des énergies de freinage, est suffisant pour atteindre une charge d'essai prédéterminée de l'ascenseur à câbles (100), et si l'énergie d'arrêt recherchée E_{Fang} est déterminée.

11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le changement de position relative Δs de la cabine d'ascenseur (18) par rapport au contrepoids (16) est déterminé par corrélation des valeurs de mesure d'un dispositif optique de mesure de distance (30a), lequel mesure une distance s de la cabine d'ascenseur (18) à partir d'un point fixe (58), et d'un second dispositif de mesure de distance (30b), lequel mesure une distance entre un point fixe (58) et le contrepoids (16) ou un capteur d'accélération (32) disposé sur le contrepoids (16), sachant qu'au cours d'une étape de post-traitement, les valeurs de mesure du mouvement de la cabine d'ascenseur (18) et du contrepoids (16) sont associées dans le temps au moyen d'une corrélation croisée.

12. Procédé selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** la force d'arrêt déterminée F_{fang} est comparée à une force d'arrêt archivée F_{fang_old} provenant d'une base de donnée, et qu'un écart des forces d'arrêt est déterminé puis évalué.

13. Procédé selon l'une des revendications précédentes 10 à 12, **caractérisé en ce que**, pour déterminer le changement de position relative Δs, au moins une distance s entre la cabine d'ascenseur (18) et/ou le contrepoids (16) et un point de référence fixe (58) est déterminée au moyen d'un dispositif optique de mesure de distance (30).

14. Procédé selon l'une des revendications précédentes 10 à 13, **caractérisé en ce que**, pour déterminer le changement de position relative Δs, au moins une distance s entre la cabine d'ascenseur (18) et/ou le contrepoids (16) et un point de référence fixe (58) est déterminée ou améliorée au moyen d'un dispositif de mesure de distance (30) sur la base d'un capteur d'accélération ou d'une caméra optique.

15. Procédé selon l'une des revendications précédentes 10 à 14, **caractérisé en ce que**, pour déterminer le changement de position relative Δs, au moins une composante d'accélération verticale a_{FK} de la cabine d'ascenseur (18) et/ou a_{GG} du contrepoids (16) est détectée puis évaluée par un capteur d'accélération (32).

16. Procédé selon l'une des revendications 10 à 15, **caractérisé en ce qu'**un mouvement rotatif de la cabine d'ascenseur (18) est détecté au moyen d'un gyromètre (36) ou d'un capteur d'accélération (32) pour déterminer une action irrégulière du dispositif de freinage (26).

17. Procédé selon l'une des revendications 10 à 16, **caractérisé en ce que**, pour déterminer la force de poids m_{FK} de la cabine d'ascenseur (18) et/ou la force de poids m_{GG} du contrepoids (16), au moins un dispositif de mesure de force (46) mesure la force de poids en faisant descendre la cabine d'ascenseur (18) et/ou le contrepoids (16) sur un tampon (42, 44).

18. Procédé selon la revendication 17, **caractérisé en ce qu'**une balance de charge (50) de l'ascenseur à câbles (100) est calibrée au cours d'une étape supplémentaire, sachant qu'un calibrage de la balance de charge (50) est effectué par une charge croissante de la cabine d'ascenseur (18) ainsi qu'un enregistrement de la force de poids de la cabine d'ascenseur - par le dispositif de mesure de force (46) - et de la balance de charge (50).

19. Procédé selon l'une des revendications précédentes 10 à 18, **caractérisé en ce que**, au cours d'une étape supplémentaire, une valeur caractéristique d'un frein de service (60) est déterminée par un déplacement de la cabine

d’ascenseur (18) non chargée en analysant l’évolution de la distance s entre la cabine d’ascenseur (18) et le point fixe (58).

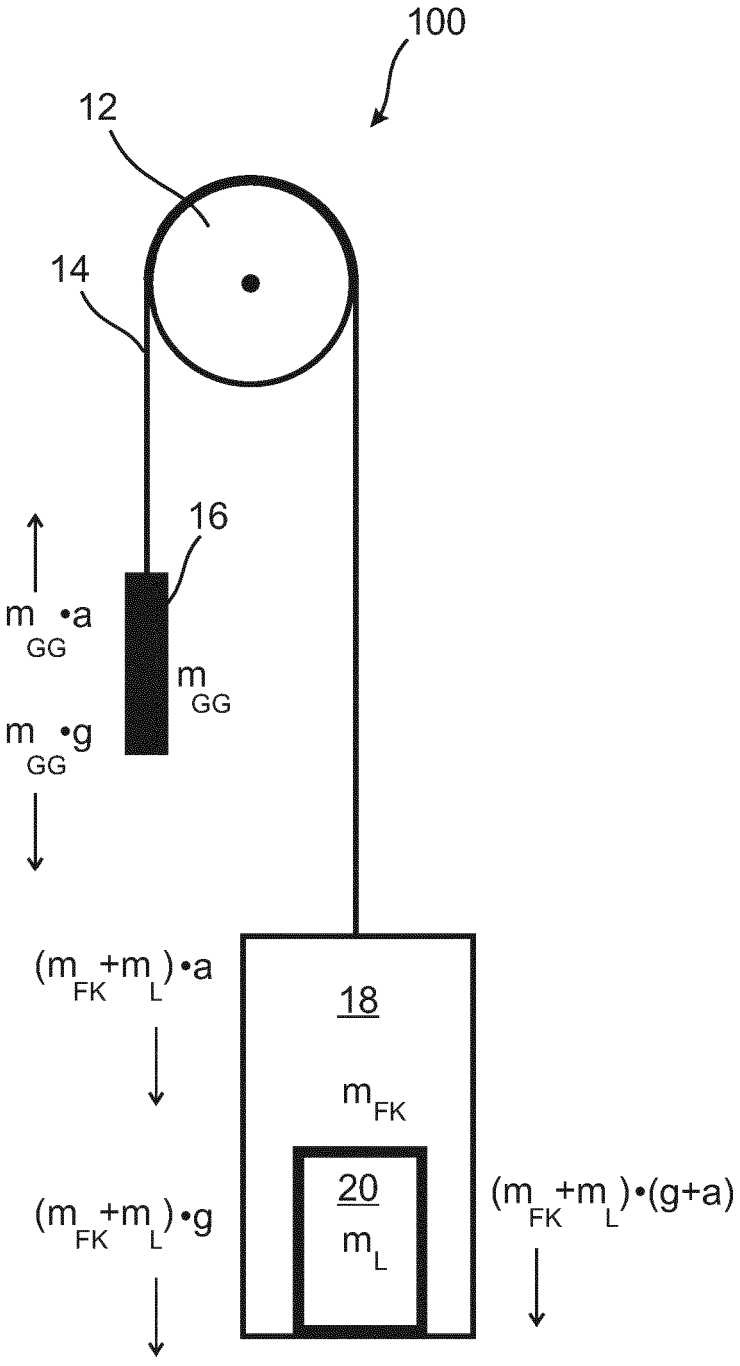


Fig. 1

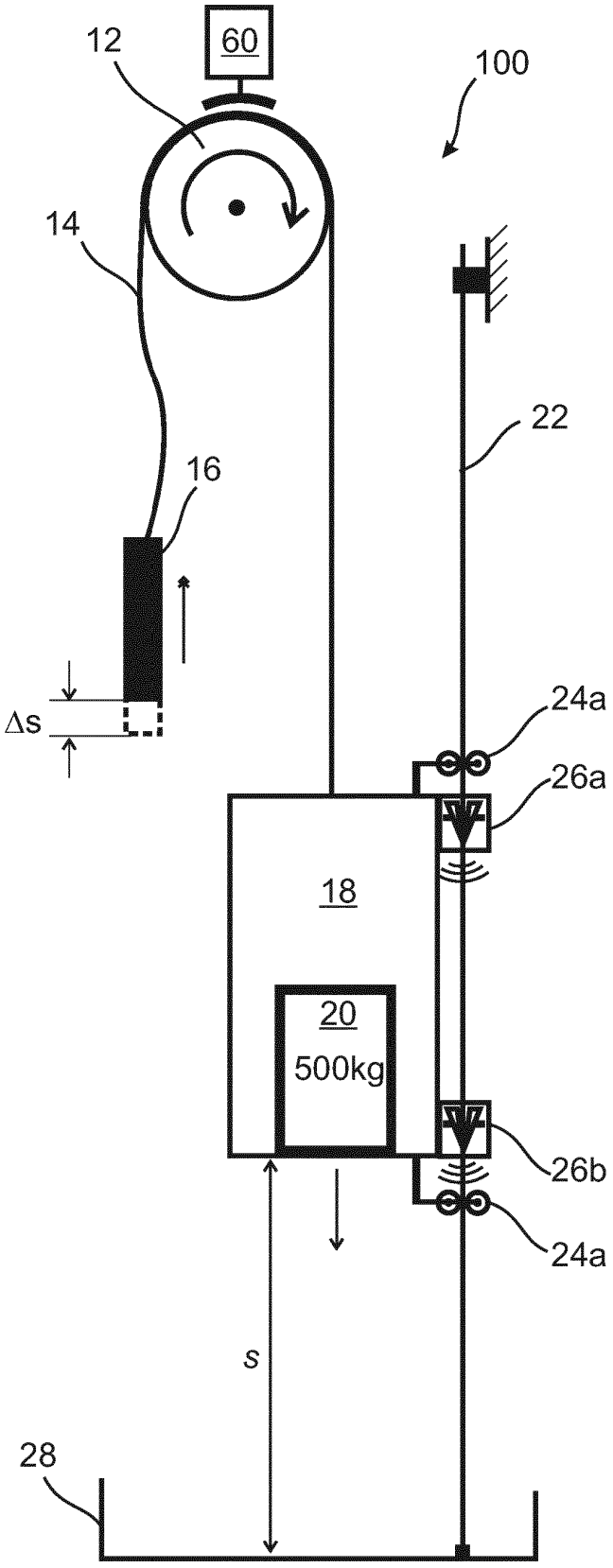


Fig. 2

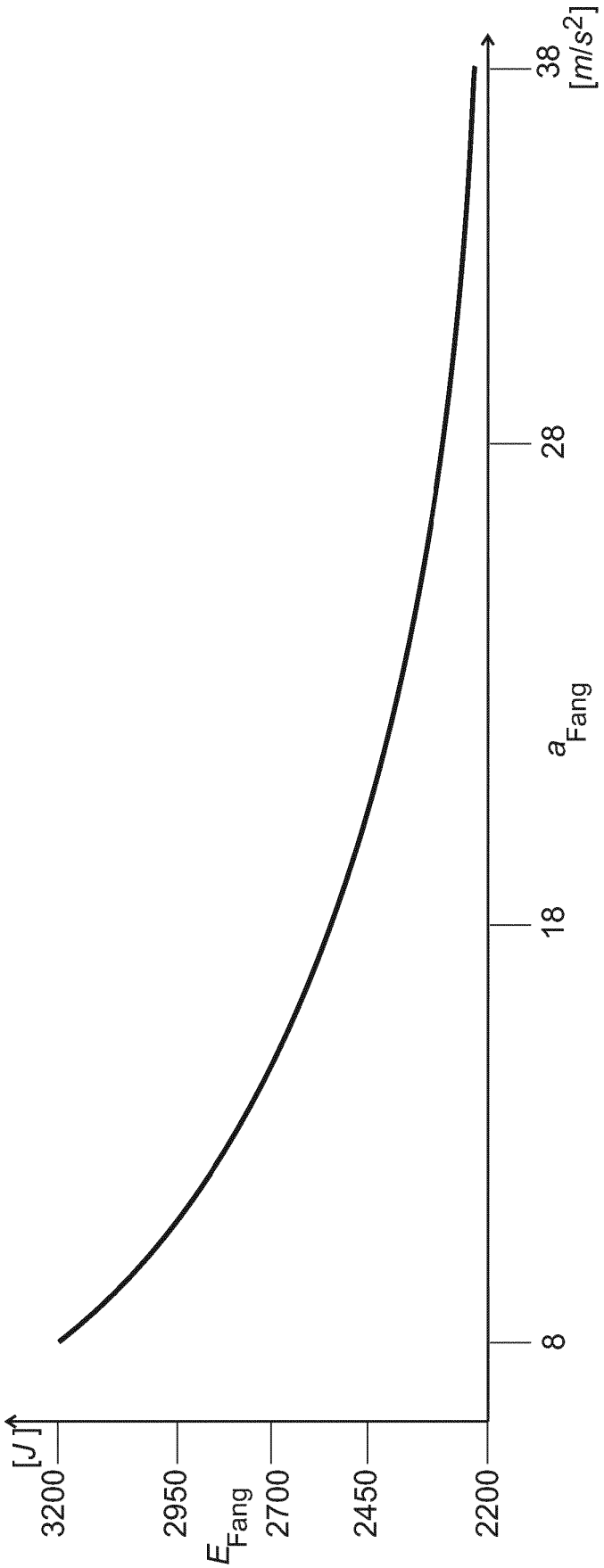


Fig. 3

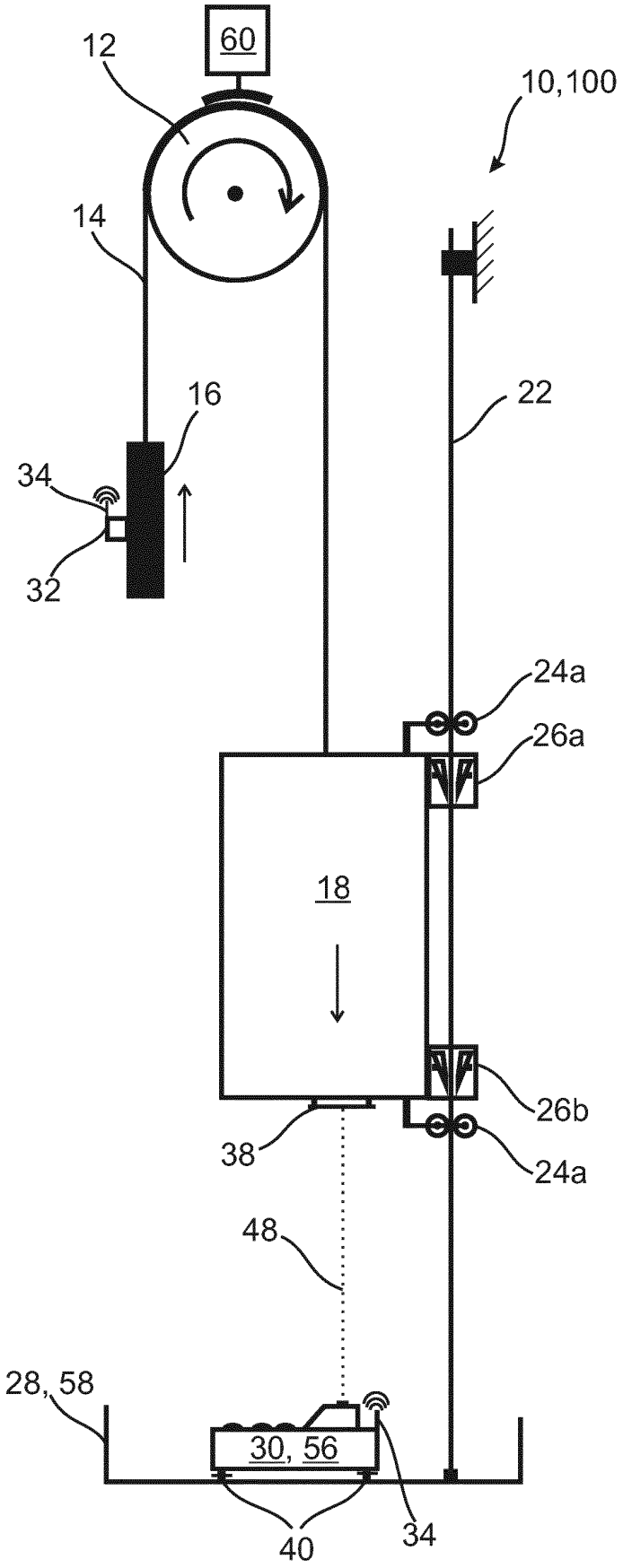


Fig. 4

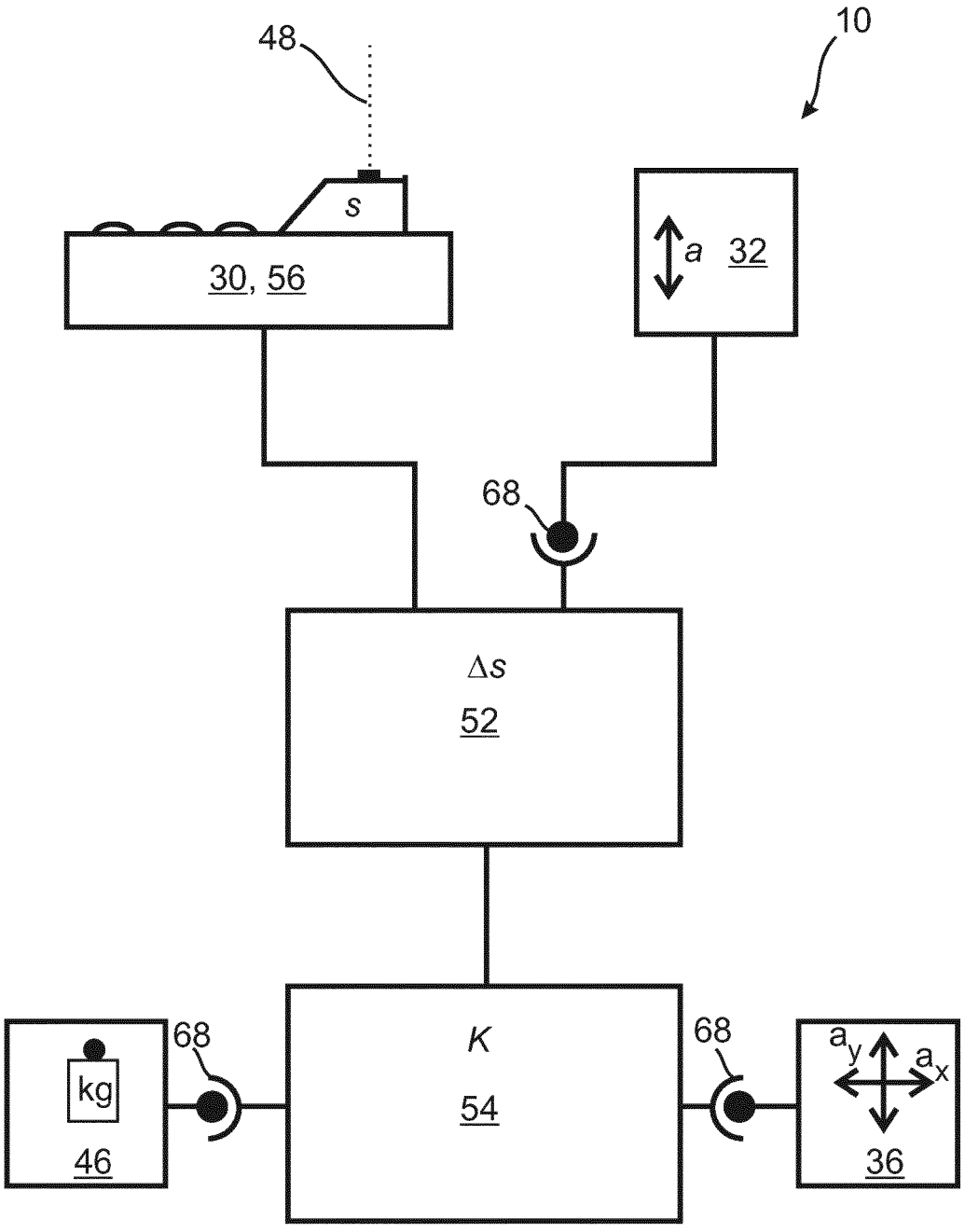


Fig. 5

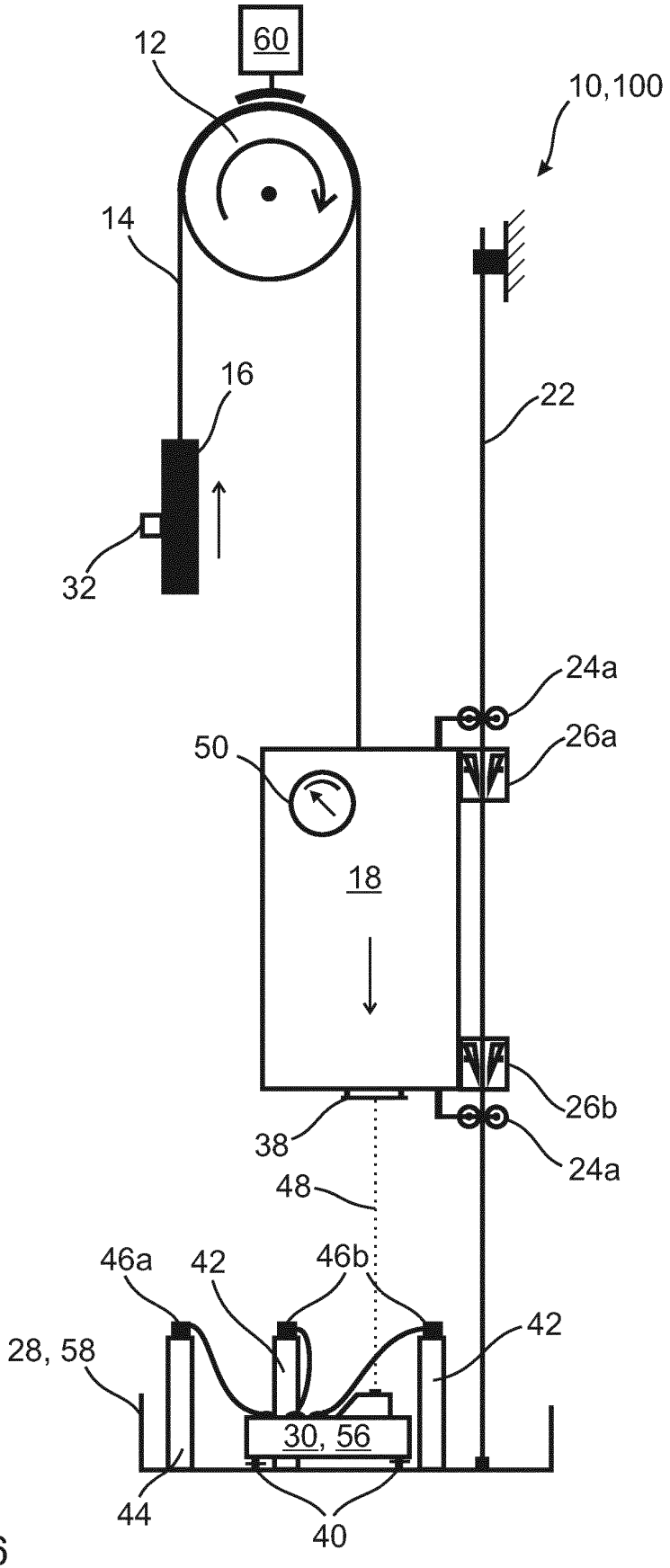

12
60
10,100
14
16
22
32
24a
26a
50
18
26b
38
24a
48
46a
42
46b
42
28, 58
30, 56
44
40

Fig. 6

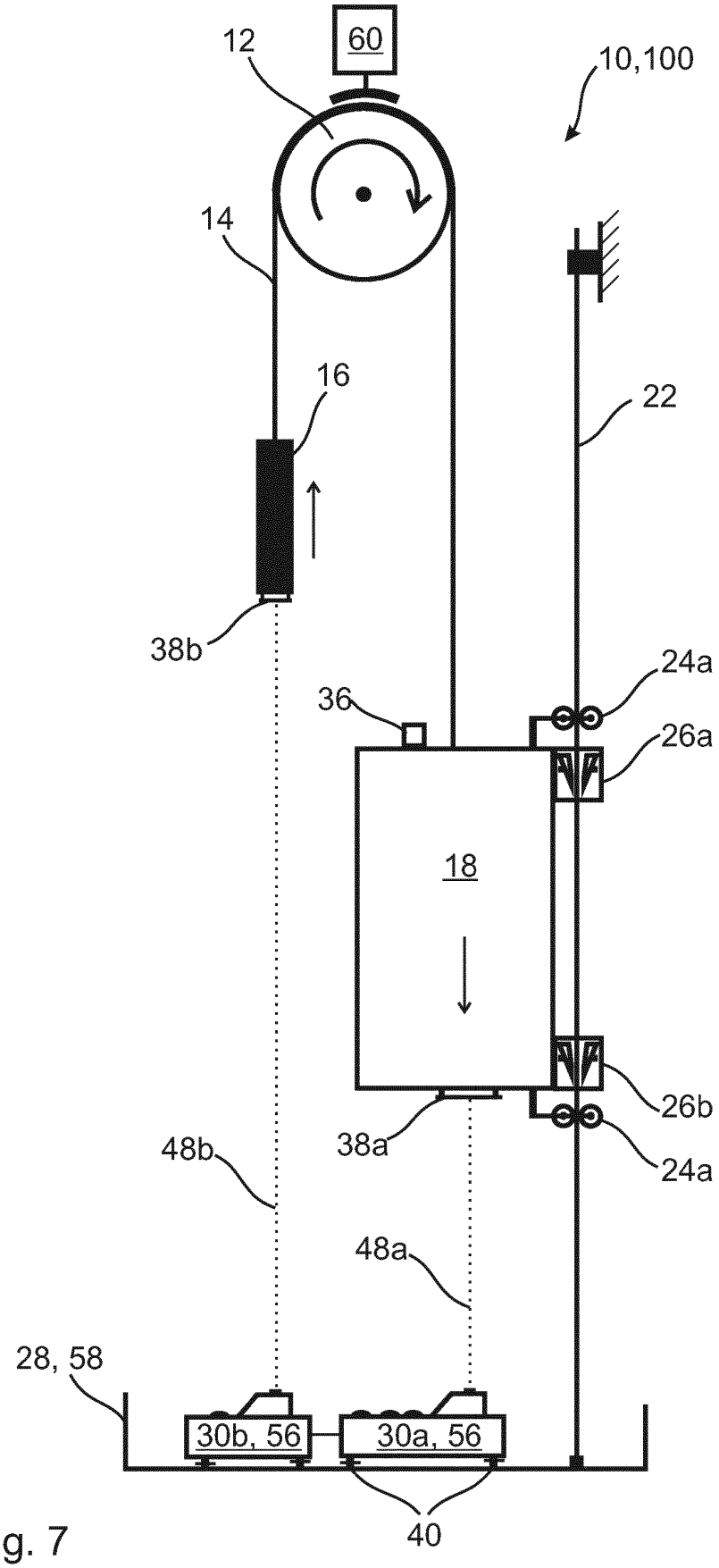

12
60
10,100
14
16
22
38b
24a
36
26a
18
26b
38a
24a
48b
48a
28, 58
30b, 56
30a, 56
40

Fig. 7

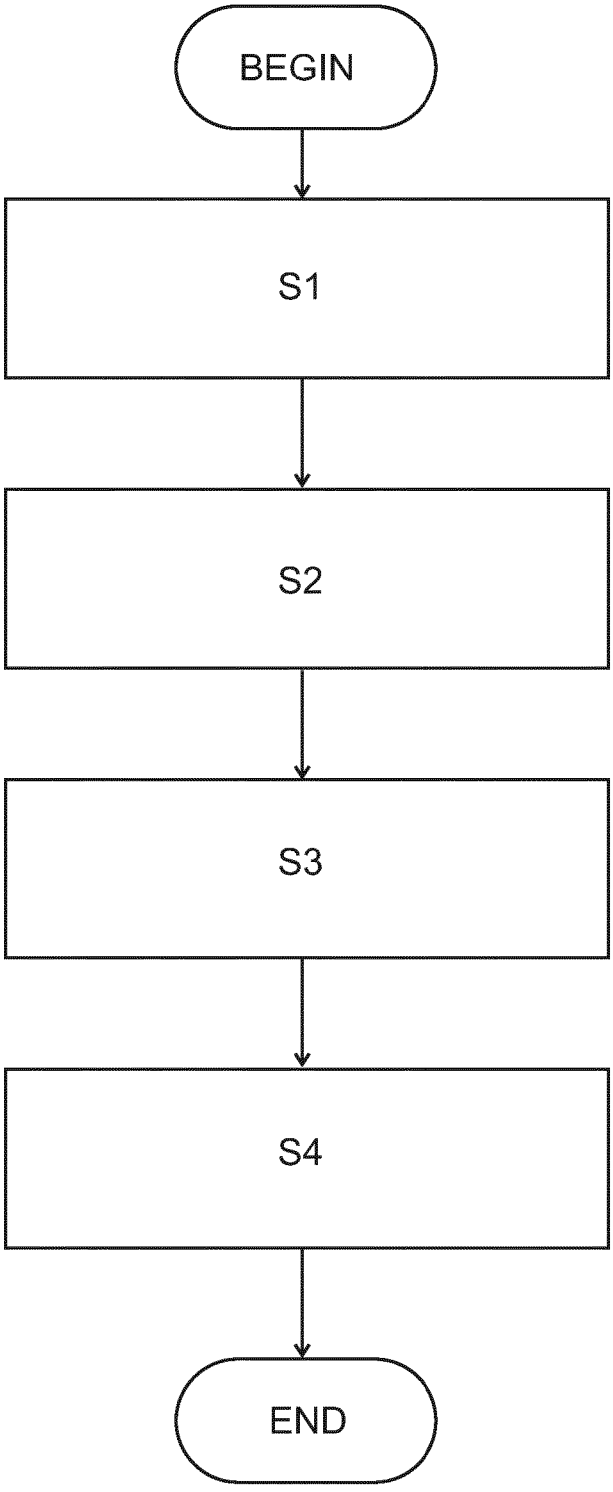


Fig. 8

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

- EP 2221268 A1 **[0017] [0039]**
- DE 102009028596 A1 **[0026]**
- WO 2012119889 A1 **[0027]**
- DE 9116466 U1 **[0028]**
- DE 102011076241 A1 **[0029]**
- DE 4444466 C1 **[0030]**
- DE 4217587 C1 **[0031]**
- WO 2012119889 A **[0052]**