



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.01.2008 Patentblatt 2008/04

(51) Int Cl.:
B66B 17/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07112719.5**

(22) Anmeldetag: **18.07.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **INVENTIO AG**
6052 Hergiswil (CH)

(72) Erfinder: **Fischer, Daniel**
1723, Villarsel-sur-Marly (CH)

(74) Vertreter: **Gaussmann, Andreas et al**
Inventio AG
Seestrasse 55 Postfach
6052 Hergiswil / NW (CH)

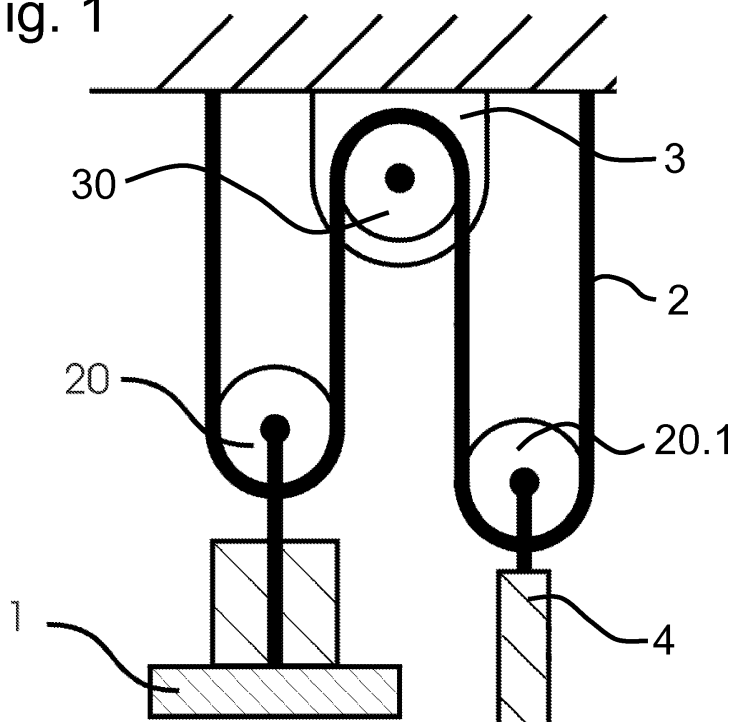
(30) Priorität: **21.07.2006 EP 06117643**

(54) **Verfahren zum Optimieren des Gewichts eines Gegengewichts eines Aufzugsystems**

(57) Ein Aufzugssystem umfasst eine Kabine 1 mit einem Leergewicht MK, die eine maximale Nutzlast MLmax bewegen kann; ein Gegengewicht 4, das über ein Tragmittel 2 so mit der Kabine 1 gekoppelt ist, dass es sich hebt, wenn sich die Kabine 1 absenkt, und sich absenkt, wenn die Kabine 1 sich hebt; sowie ein Antriebsmittel 3, welches eine maximale Zugkraft MFmax auf das Tragmittel aufbringen kann.

Erfindungsgemäss wird das Antriebsmittel 3 derart gewählt, dass die maximale Zugkraft MFmax zumindest grösser als die halbe maximale Nutzlast MLmax ist ($MF_{max} > 0.5 \times ML_{max}$) und das Gewicht MG des Gegengewichts 4 ist derart optimiert, dass es im wesentlichen gleich dem Leergewicht MK und der Differenz zwischen der maximalen Nutzlast MLmax der Kabine 1 und der maximalen Zugkraft MFmax des ausgewählten Antriebsmittels 3 ist ($MG \approx MK + (ML_{max} - MF_{max})$).

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Optimieren des Gewichts eines Gegengewichts eines Aufzugsystems nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Aufzugsystem mit einem derartigen Gegengewicht.

[0002] Ein Aufzugsystem umfasst allgemein eine Kabine zur Beförderung von Personen und/oder Lasten, die mittels eines Treibmittels, beispielsweise eines Zugseils, gehoben, abgesenkt oder in einer Höhe gehalten wird. Hierzu bringt ein Antriebsmittel eine entsprechende Zugkraft auf ein Treibmittel auf.

[0003] Das Antriebsmittel umfasst hierzu einen Motor, dessen Abtriebsmoment, bzw. Hubkraft in eine Zugkraft auf das Treibmittel umgesetzt wird. Dieser Motor kann dabei konstruktionsbedingt eine bestimmte maximale Hubkraft im Dauer- bzw. Zeitbetrieb aufbringen. Beispielsweise begrenzt die Wärmeabfuhr die Dauerleistung von Elektromotoren im Dauerbetrieb. Im Zeitbetrieb, während dem der Motor kurzzeitig eine in der Regel höhere Hubkraft aufbringen kann, begrenzt die maximale Stromaufnahme die maximale Hubkraft.

[0004] Die statische Haltekraft zum Halten der Kabine in einer Höhe kann ebenfalls vom Motor oder vorteilhafterweise von einer Bremse aufgebracht werden, die im Motor integriert sein oder separat eine Haltekraft auf das Treibmittel aufbringen kann. Da Bremsen mit einfachen Mitteln hohe Brems(halte)momente aufbringen können, ist in der Regel die durch die Bremse erzeugte statische Haltekraft grösser als die vom Motor aufbringbare (Dauer)Hubkraft.

[0005] Zur Reduzierung der vom Antriebsmittel zu erbringenden Halte- oder Hubkraft ist es beispielsweise aus der US 5,984,052 bekannt, ein Gegengewicht über ein Tragmittel so mit der Kabine zu koppeln, dass es sich hebt, wenn sich die Kabine absenkt, und sich absenkt, wenn die Kabine sich hebt. Das Tragmittel kann mit dem Treibmittel identisch oder von diesem getrennt sein und fest mit der Kabine und/oder dem Antrieb verbunden sein. Der Einfachheit halber wird unter dem Begriff Tragmittel auch Treibmittel verstanden.

[0006] Üblicherweise wird das Gewicht dieses Gegengewichts so gewählt, dass es im wesentlichen der Summe aus dem Leergewicht und der Hälfte der maximal zulässigen Nutzlast der Kabine entspricht. Damit wird die maximale Zugkraft, die das Antriebsmittel zum Heben, Halten bzw. Absenken der Kabine aufbringen muss, minimiert. Bei halber Nutzlast ist das Aufzugsystem ausbalanciert, i.e. das Antriebsmittel muss keine Haltekraft aufbringen und auch beim Heben oder Absenken nur Reibungskräfte überwinden. Die maximale Zugkraft tritt dann bei leerer Kabine (bei der das Gegengewicht nach unten zieht) und voller Kabine (bei der die Kabine nach unten zieht) auf. Das Antriebsmittel wird dabei so gewählt, dass es einerseits diese maximale Zugkraft als statische Haltekraft aufbringen und andererseits zusätzlich auch die bei einem Nominalgeschwindigkeitsprofil auftretenden Trägheitskräfte der Kabine einschliesslich Nutzlast sowie des Gegengewichts im Dauer- oder Zeit-Hubbetrieb ausgleichen kann.

[0007] Abweichend hiervon schlägt die US 5,984,052 vor, das Gegengewicht so zu wählen, dass es der Summe aus dem Leergewicht und einem statistischen Mittelwert der Nutzlastverteilung entspricht, der im Ausführungsbeispiel mit 30% der maximalen Nutzlast angenommen wird. Ein solches Aufzugsystem ist im statistischen Mittel ausbalanciert, i.e. erfordert während eines grossen Anteils des täglichen Betriebs nur geringe Halte- bzw. Hubkräfte. Sofern die Kabine im Ausführungsbeispiel jedoch mehr als 40% der maximalen Nutzlast befördert, vergrössert sich die vom Antriebsmittel aufzubringende Zugkraft gegenüber dem vorher beschriebenen mit 50% ausbalancierten Aufzugsystem und übersteigt ab 80% der maximalen Nutzlast die maximal aufzubringende Zugkraft des mit 50% ausbalancierten Aufzugsystems.

[0008] In diesem Bereich kann das gleiche Antriebsmittel nicht mehr dieselben Trägheitskräfte ausgleichen. Dementsprechend schlägt die US 5,984,052 vor, ab einem bestimmten Nutzlastwert das Nominalgeschwindigkeitsprofil zu ändern und nur noch mit geringeren Beschleunigungen zu arbeiten.

[0009] Nachteilig erfordert die von der US 5,984,052 vorgeschlagene Ausbalancierung die aufwändige empirische Bestimmung des Nutzlastmittelwertes. Sofern die Nutzlastverteilung im tatsächlichen Betrieb von der bei der Auslegung des Gewichts des Gegengewichts zugrunde gelegten Verteilung abweicht, arbeitet das Aufzugsystem suboptimal. Auch bei einer grossen Standardabweichung vom Mittelwert, i.e. wenn häufig stark vom Mittelwert abweichende Nutzlasten auftreten, verschlechtert sich die Effizienz dieses Aufzugsystems.

[0010] Die herkömmliche 50%-Ausbalancierung erfordert relativ grosse Gegengewichte. Diese sind in der Herstellung, der Montage und der Wartung ungünstig. Insbesondere erfordern grosse Gegengewichte nachteilig zusätzlichen Bauraum im Aufzugschacht. Die Ausbalancierung mit einem statistischen Nutzlastmittelwert reduziert die Transportkapazität bei Volllastbetrieb erheblich, da gerade bei diesem Betriebszustand die Nominalgeschwindigkeit reduziert wird.

[0011] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Aufzugsystem zur Verfügung zu stellen, dass die oben genannten Nachteile vermeidet. Insbesondere ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und ein Aufzugsystem zur Verfügung zu stellen, das im Hinblick auf die Herstellung, Montage, Wartung und/oder den erforderlichen Bauraum im Aufzugschacht günstiger ist.

[0012] Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch dessen kennzeichnende Merkmale weitergebildet. Es ist ein Verfahren angegeben, mit dem ein Gegengewicht entsprechend optimiert werden kann.

[0013] Ein erfindungsgemässes Verfahren umfasst in an sich bekannter Weise eine Kabine mit einem Leergewicht MK, die eine maximale Nutzlast ML_{max} bewegen kann. An der Kabine ist ein Tragmittel befestigt, auf das ein Antriebs-

mittel eine Zugkraft derart aufbringen kann, dass die Kabine sich hebt, senkt oder in einer Höhe gehalten wird. Dabei kann das Antriebsmittel eine maximale Zugkraft MFmax als statische Haltekraft MFmaxA, als dynamische Dauer-Hubkraft MFmaxUD und/oder als Zeit-Hubkraft MfmaxUZ aufbringen.

[0014] In der Regel ist die dynamische Hubkraft, die zusätzlich zu Gewichts- auch Trägheits- und Reibungskräfte ausgleichen muss, grösser als die statische Haltekraft. Dabei ist die Zeit-Hubkraft, die das Antriebsmittel kurzzeitig erzeugen kann, im allgemeinen grösser als die Dauer-Hubkraft, die das Antriebsmittel über einen längeren Zeitraum aufbringen kann. Umgekehrt kann, insbesondere, sofern das Antriebsmittel vorteilhaft eine Bremse umfasst, welche in einen Motor integriert oder von diesem separat ausgebildet sein kann, die vom Antriebsmittel maximal erzeugbare statische Haltekraft MFmaxA die dynamische Hubkraft MFmaxU auch übersteigen. So können insbesondere Sicherheitsbremsen bei Aufzugsystemen die nominellen Leistungen der Antriebsmotoren übersteigen, um beim Ausfall der Motoren die Kabinen sicher abbremsen und halten zu können. Um die bei einer solchen Notabbremung auftretenden Trägheitskräfte, die die dynamischen Lasten im Normalbetrieb übersteigen können, sicher auszugleichen, können die Bremsen entsprechend stark dimensioniert sein.

[0015] Ein erfindungsgemässes Aufzugssystem umfasst weiter ein Gegengewicht, das über ein Tragmittel so mit der Kabine gekoppelt ist, dass es sich hebt, wenn sich die Kabine absenkt, und sich absenkt, wenn die Kabine sich hebt.

[0016] Erfindungsgemäss wird nun vorgeschlagen, dass das Gewicht MG des Gegengewichts im wesentlichen der Summe des Leergewichts MK und der Differenz zwischen der maximalen Zugkraft MFmax des Antriebsmittels und der maximalen Nutzlast MLmax der Kabine entspricht, in Gleichungsform

$$MG \approx MK + (ML_{\max} - MF_{\max}) \quad (1)$$

[0017] Das Gewicht des Gegengewichts muss nicht exakt der Summe des Leergewichts und der Differenz zwischen der maximalen Zugkraft und der maximalen Nutzlast entsprechen. Insbesondere kann das Gegengewicht, wie nachfolgend erläutert wird, etwas grösser gewählt sein, um Trägheits- und Reibungskräfte sowie zusätzliche Gewichte der Tragmittel zu berücksichtigen, so dass gilt

$$MG \geq MK + (ML_{\max} - MF_{\max}) \quad (2)$$

[0018] Das Antriebsmittel kann bauartbedingt maximal eine Zugkraft MFmax aufbringen. Diese ist stets mindestens grösser als die Halbe maximale Nutzlast MLmax, da andernfalls das Antriebsmittel entweder die volle oder leere Kabine nicht halten bzw. heben und senken könnte.

$$MF_{\max} > 0.5 \times ML_{\max} \quad (3)$$

[0019] Nun wird erfindungsgemäss das Gewicht des Gegengewichts so gewählt, dass das Antriebsmittel mit dieser maximalen Zugkraft die Kabine mit angekoppeltem Gegengewicht gerade halten bzw. mit dem Nominalgeschwindigkeitsprofil heben bzw. absenken kann. Hierbei können die für Aufzugsysteme erforderlichen Sicherheitsfaktoren beispielsweise dadurch berücksichtigt werden, dass als maximale Zugkraft MFmax in Gleichung (1) bzw. (2) ein Quotient der bauartbedingten maximalen Zugkraft des Antriebsmittels und einem entsprechenden Faktor angesetzt wird. Ein typischer Wertebereich dieses Sicherheitsbereiches liegt bei 1.1 bis 2.0. Damit lassen sich übliche Beschleunigungs- und Trägheitseinfüsse, Reibungsverluste, Tragmittelverlagerungen oder Überlastreserven berücksichtigen. Dieser Sicherheitsfaktor wird in der Regel für bestimmte Aufzugskategorien festgelegt. Vorzugsweise beträgt dieser Sicherheitsfaktor etwa 1.3. Dieser Wert bewährt sich bei Personenaufzügen mit etwa bis zu 10 Stockwerken.

Selbstverständlich kann dieser Sicherheitsfaktor schon in der Angabe der maximalen Zugkraft MFmax des Antriebsmittels beinhaltet sein. In diesem Falle braucht dieser Sicherheitsfaktor beim Optimieren des Gegengewichtes nicht mehr berücksichtigt zu werden.

[0020] Im Gegensatz zur bisherigen Auslegung des Gewichts des Gegengewichts wo, entweder die erforderliche maximale Zugkraft des Antriebsmittels minimiert wird (50%-Ausbalancierung) oder die erforderliche Zugkraft des Antriebsmittels im statistischen Mittel minimiert wird, wird erfindungsgemäss also vorgeschlagen, die von einem Antriebsmittel zur Verfügung gestellte Zugkraft vollständig auszunutzen und dabei das Gewicht des Gegengewichts zu optimieren bzw. zu minimieren.

[0021] Hierdurch wird es vorteilhaft möglich, das Antriebsmittel aus einer Baureihe mit vorbestimmten abgestuften Zugkräften auszuwählen. In einem ersten Schritt wird dabei dasjenige Antriebsmittel mit der kleinsten maximalen Zugkraft ausgewählt, die ausreicht, die Kabine bei einer 50%-Ausbalancierung zu heben, senken bzw. halten. Denn bei einer 50%-Ausbalancierung ist die erforderliche maximale Zugkraft minimal, so dass ein Antriebsmittel jedenfalls diese von

der Ausbalancierung abhängige kleinstmögliche maximale Zugkraft aufbringen können muss.

[0022] In abgestuften Baureihen wird in der Regel die maximale Zugkraft der einzelnen Typen nicht exakt mit der so ermittelten, vom Leer- und Nutzlastgewicht der Kabine, Reibwerten, Gewichten der Tragmittel, Sicherheitsfaktoren und ähnlichem abhängigen kleinsten maximalen Zugkraft für einen konkreten Anwendungsfall übereinstimmen. Dementsprechend wird in dem ersten Schritt dasjenige Antriebsmittel aus der Baureihe ausgewählt, dessen maximale Zugkraft diese kleinste erforderliche maximale Zugkraft übersteigt.

[0023] Das solcherart ausgewählte Antriebsmittel stellt mithin mehr maximale Zugkraft zur Verfügung als für den konkreten Anwendungsfall erforderlich wäre. Dieser Überschuss wird erfindungsgemäss genutzt, um das Gewicht des Gegengewichts so weit wie möglich zu optimieren, das heisst zu minimieren. Denn ein Gegengewicht, das nicht mit 50% ausbalanciert ist, erfordert im Grenzfall einer leeren oder maximal ausgelasteten Kabine eine höhere Zugkraft zum Heben, Senken bzw. Halten der Kabine. Diese höhere Zugkraft kann das aus der Baureihe ausgewählte, insofern überdimensionierte Antriebsmittel jedoch gerade erbringen.

[0024] Auf der anderen Seite ist es nicht wie in der US 5,984,052 notwendig, das Nominalgeschwindigkeitsprofil bei höheren Nutzlasten zu verändern, da erfindungsgemäss das Gewicht des Gegengewichts nur soweit minimiert wird, dass die Kabine über ihre volle Nutzlastverteilung mit dem gewünschten Nominalgeschwindigkeitsprofil fahren kann. Denn erfindungsgemäss wird das Gewicht des Gegengewichts nur soweit reduziert, dass das Antriebsmittel die Kabine in allen Betriebszuständen mit den gewünschten Geschwindigkeitsprofilen heben bzw. senken kann. Dadurch wird die Transportkapazität bei Vollastbetrieb erhöht.

[0025] Mithin stellt die erfindungsgemässe Wahl des Gewichts des Gegengewichts einen optimalen Kompromiss zwischen einer 50%-Ausbalancierung mit im Grenzfall minimaler Zugkraft, und einer Ausbalancierung auf den statistischen Nutzlastmittelwert dar, bei dem die Zugkraft im statistischen Mittel minimal ist. Sie erlaubt insbesondere, das Antriebsmittel aus einer Baureihe mit vorbestimmten abgestuften Zugkräften auszuwählen und ermöglicht es damit, auf kostengünstige Serienantriebsmittel zurückzugreifen, diese gleichwohl optimal auszunutzen und Kosten des Aufzugsystems zu minimieren.

[0026] Ein minimales Gegengewicht bringt eine Reihe von Vorteilen: zum einen werden bereits bei der Herstellung Materialkosten eingespart. Zum anderen ist das Handling eines kleineren Gegengewichts bei der Herstellung, dem Transport zum Einsatzort, der Montage im Aufzugschacht, der Wartung und dem Abbau deutlich erleichtert. Schliesslich benötigt ein kleineres Gegengewicht vorteilhaft weniger Raum im Aufzugschacht (oder einem separaten Schacht). In einem Grenzfall könnte das Gewicht des Gegengewichts sogar so leicht gemacht werden, dass das Gegengewicht gleich dem Gewicht der leeren Kabine ist. Wie Stawinoga in der Fachzeitschrift Liftreport vom Sept./Okt. 1996 aufzeigt, könnten in diesem Falle auf weitergehende Massnahmen zum Schutze gegen unkontrollierte Aufwärtsbewegungen verzichtet werden.

[0027] Das Tragmittel kann ein oder mehrere Seile und/oder einen oder mehrere Riemen umfassen. In der Regel sind Trag- und Treibmittel identisch, i.e. Seil(e) und/oder Riemen, die an der Kabine und dem Gegengewicht befestigt sind und über lose und/oder feste Rollen und/oder eine oder mehrere Treibscheiben umgelenkt werden.

[0028] Bevorzugt sind ein oder mehrere Seile und/oder Riemen des Tragmittels mit einem Elastomer, insbesondere Polyurethan, beschichtet. Dies erhöht insbesondere die Traktions- bzw. Treibfähigkeit des Tragmittels. Bekanntlich muss bei einer Umlenkung über eine Treibscheibe das Gegengewicht nach der Euler-Eytelweinschen Gleichung wenigstens $e^{\mu\alpha}$ des Kabinengewichts mit dem Reibkoeffizienten μ zwischen Treibscheibe und Tragmittel und dem Umlenkungswinkel α betragen. Eine Erhöhung des Reibkoeffizienten durch die vorteilhafte Beschichtung gestattet somit eine Reduzierung des Gewichts des Gegengewichts.

[0029] Das Antriebsmittel umfasst bevorzugt einen Motor, insbesondere einen frequenzgeregelten Elektromotor, und kann wenigstens eine Treibscheibe zur Umsetzung eines Abtriebsmomentes des Motors in eine Zugkraft auf das Tragmittel aufweisen. In den Motor integriert oder von diesem getrennt kann eine Bremse vorgesehen sein, die ein statisches Haltemoment auf die wenigstens eine Treibscheibe aufbringen kann. Als Bremsen kommen alle bekannten reib- und/oder formschlüssigen Bremsen in Betracht.

[0030] Bevorzugt wird als maximale Zugkraft MF_{max} des Antriebsmittels der kleinere Wert von der statischen Haltekraft MF_{maxA} , mit der das Antriebsmittel die Kabine in einer Höhe hält, der dynamischen Dauer-Hubkraft MF_{maxUD} , mit der das Antriebsmittel die Kabine während einer längeren Zeitdauer heben kann, und/oder der dynamischen Zeit-Hubkraft MF_{maxUZ} , mit der das Antriebsmittel die Kabine kurzzeitig heben kann, angesetzt. Wie einleitend geschildert, kann, insbesondere bei Sicherheitsbremsen, die statische Haltekraft MF_{maxA} die dynamische Hubkraft MF_{maxU} überschreiten. Umgekehrt kann beispielsweise bei reinen Motorbremsen die statische Dauerhaltekraft die dynamische (Zeit-) Hubkraft unterschreiten. Um sowohl ein sicheres Heben und Senken, i.e. eine ausreichende dynamische Hubkraft des Antriebsmittels, als auch ein sicheres Halten der Kabine in einer Höhe, i.e. eine ausreichende statische Hubkraft des

Antriebsmittels, sicherzustellen, wird vorgeschlagen, den kleinsten dieser Werte bei der Auslegung des Gewichts des Gegengewichts zugrunde zu legen.

[0031] Bei der Auslegung des Gewichts des Gegengewichts wird das Gewicht des Gegengewichts und/oder das Leergewicht der Kabine und die maximale Nutzlast der Kabine aus dem für Flaschenzüge bekannten Gesetzmässigkeiten entsprechend der Anzahl der losen Rollen verkleinert, um die das Tragmittel umgelenkt ist. So können in Gleichung (1) bzw. (2) das Gewicht des Gegengewichts MG bzw. das Leergewicht MK und die maximale Nutzlast ML_{max} beispielsweise durch einen Aufhängefaktor von 2 dividiert werden, wenn das Tragmittel einmal, bzw. Kabinen- und Gegengewichtsseitig um eine lose Rolle (einfach) umgelenkt ist. Bei einer Mehrfachumhängung (i.e. 4-fach, 5-fach, etc) verändert sich der Divisor zur Auslegung der Gewichte entsprechend. Bei einer direkten Aufhängung, ohne lose Rollen, entfällt dieser Divisor, bzw. er ist gleich 1.

[0032] In an sich bekannter Weise kann für Gleichung (1) bzw. (2) das Leergewicht der Kabine und/oder die maximale Zugkraft des Antriebsmittels und/oder die maximale Nutzlast der Kabine um den Sicherheitsfaktor zur Berücksichtigung der im Betrieb auftretenden Trägheitskräfte vergrössert werden. Gleichermassen können in Gleichung (1) bzw. (2) Reibung und/oder das Gewicht des Trag- und/oder Tragmittels mit berücksichtigt werden.

[0033] Die vorliegende Erfindung schlägt ein Verfahren zur Auslegung des Gewichts des Gegengewichts eines Aufzugsystems vor, mit dem dieses Gewicht für ein Antriebsmittel mit vorgegebener maximaler Zugkraft optimiert werden kann.

[0034] Gleichermassen betrifft die vorliegende Erfindung ein Aufzugsystem mit einem nach diesem Verfahren ausgelegten Gegengewicht.

[0035] Weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen und den nachfolgenden Ausführungsbeispielen. Hierzu zeigt:

Fig. 1 schematisch den Aufbau eines Aufzugsystems nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 schematisch den Aufbau eines weiteren Aufzugsystems nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Die Figuren verwenden gleiche Bezugszeichen für vergleichbare Bauteile

[0036] Ein Aufzugsystem nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung umfasst, wie in Fig. 1 schematisch dargestellt, eine Kabine 1 mit einem in Fig. 1 angedeuteten Leergewicht MK , die eine Nutzlast ML heben, senken oder in einer bestimmten Höhe halten kann. Die Nutzlast ML darf maximal ML_{max} betragen.

[0037] An der Kabine 1 ist über eine lose Rolle 20 ein Tragmittel 2 befestigt, das hier als Einfachseil angedeutet ist. Dieses ist an einem Ende in einem Schachtbereich festgelegt, wird anschliessend über die lose Rolle 20 umgelenkt, umschlingt in der Folge eine Treibscheibe 30, ist an seinem anderen Ende über eine gegengewichtsseitige lose Rolle 20.1 umgelenkt und wiederum fest zum Schacht verbunden.

[0038] Ein Antriebsmittel 3 umfasst einen Motor und eine Bremse (jeweils nicht dargestellt), die ein Hub- bzw. Halte-drehmoment auf die Treibscheibe 30 aufbringen können. Dieses Drehmoment wird reibschlüssig in eine Zugkraft im die Treibscheibe 30 umschlingenden Seil 2 umgesetzt, so dass die Kabine 1 sich infolge des Hub- bzw. Haltedrehmoments hebt, senkt oder in einer Höhe gehalten wird.

[0039] Das Antriebsmittel 3 kann bauartbedingt mittels seiner Bremse eine maximale statische Haltekraft MF_{maxA} , und mittels seines Motors eine maximale dynamische Dauer- und eine maximale dynamische Zeit-Hubkraft MF_{maxUD} bzw. MF_{maxUZ} aufbringen. Dabei ist die statische Haltekraft, die die Bremse aufbringen kann, im Ausführungsbeispiel je nach Typ des Antriebsmittels grösser oder kleiner als die dynamische Zeit-Hubkraft, die der Motor kurzzeitig aufbringen kann. Diese ist aufgrund der begrenzten Wärmeabfuhr wiederum grösser als die dynamische Dauer-Hubkraft, die der Motor über einen längeren Zeitraum leisten kann.

[0040] Wie aus der schematischen Darstellung der Fig. 1 ersichtlich, ist das Gegengewicht 4 über das Tragmittel 2, das im Ausführungsbeispiel mit dem Treibmittel identisch ist, so mit der Kabine 1 gekoppelt, dass es sich hebt, wenn sich die Kabine 1 absenkt, und sich absenkt, wenn die Kabine 1 sich hebt. Durch diese Ausbalancierung reduziert sich in bekannter Weise die Zugkraft, die das Antriebsmittel 3 auf das Tragmittel 2 aufbringen, bzw. übertragen muss.

[0041] Im Ausführungsbeispiel wird das in Fig. 1 skizzierte Aufzugsystem wie folgt ausgelegt: zunächst werden das Leergewicht MK der Kabine 1 und die maximal zulässige Nutzlast ML_{max} des Aufzugsystems bestimmt. Im Ausführungsbeispiel wiege die leere Kabine 1 1600kg, die maximal zulässige Nutzlast sei mit 2000 kg veranschlagt.

[0042] Aufgrund der losen Rollen 20, 20.1 werden diese Gewichte in den nachfolgenden Rechnungen halbiert, da das Antriebsmittel aufgrund des Flaschenzugs nur die halbe Zugkraft aufbringen muss ($MK = 800\text{kg}$; $ML_{max} = 1000\text{kg}$).

[0043] Als mögliche Antriebsmittel 3 stehen folgende vier Typen einer Antriebsbaureihe zur Verfügung:

EP 1 880 970 A2

Typ	maximale Haltekraft MFmaxA	maximale Dauer-Hubkraft MFmaxUD	maximale Zeit-Hubkraft MFmaxUZ
Typ I	<u>1250kg</u>	1250kg	1500kg
Typ II	1250kg	<u>1000kg</u>	1200kg
Typ III	<u>500kg</u>	750kg	800kg
Typ IV	500kg	<u>450kg</u>	600kg

[0044] Wie aus der zweiten Spalte erkennbar, weisen Typen I und II bzw. III und IV jeweils dieselbe mechanische Bremse, jedoch unterschiedliche Antriebsmotoren auf. Wie aus der vierten Spalte erkennbar, übersteigen die Hubkräfte, die ein Antriebsmittel 3 kurzzeitig aufbringen kann, diejenigen, die es im Dauerbetrieb zur Verfügung stellt.

[0045] Zunächst werden, in diesem Beispiel, alle obigen Werte um einen Faktor 1.3 reduziert, um einen Sicherheitsfaktor gleich 1.3 (wie vorgängig erläutert) bei der Auslegung zu berücksichtigen. Dieser Faktor berücksichtigt beispielsweise Reibungseinflüsse, Trägheitskräfte, Sonderanforderungen etc. Anschliessend wird für jedes Antriebsmittel 3 die kleinste maximale Zugkraft aus der Halte-, der Dauer- und der Zeit-Hubkraft ermittelt (in der obigen Tabelle unterstrichen). Diese wird mit der halben Nutzlast $ML_{max}/2 = 500\text{kg}$ nach Gleichung (3) verglichen, da das Antriebsmittel 3 diese halben Nutzlast selbst bei einer 50%-Ausbalancierung aufbringen müsste.

$$MF_{max} > 0.5 \times ML_{max} \\ > 500\text{kg}$$

[0046] Während Typ III mit $MF_{maxA}/1.3$ (=Sicherheitsfaktor) = 384kg noch nicht ausreicht, ist das Antriebsmittel Typ II mit $MF_{maxUD}/1.3 = 769\text{kg}$ dasjenige mit der kleinsten ausreichenden Zugkraft, welche die Bedingung gemäss Gleichung (3) erfüllt, und wird ausgewählt.

[0047] Da dieses ausgewählte Antriebsmittel 3 jedoch selbst im Dauerbetrieb eine Last von 769kg heben kann, während bei einer Ausbalancierung von 50% nur 500kg erforderlich wären, kann das Gewicht MG des Gegengewichts 4 entsprechend reduziert werden, nach Gleichung (1) - unter Berücksichtigung des oben erläuterten Sicherheitsfaktors 1.3 - auf, wobei aufgrund der Gegengewichtsseitigen losen Rolle 20.1 das Gewicht des Gegengewichts wiederum verdoppelt wird.

$$\begin{aligned} MG/2 &= MK + (ML_{max} - MF_{max}/1.3) \\ &= 800\text{kg} + (1000\text{kg} - 769\text{kg}) \\ &= 1031\text{kg} \end{aligned}$$

$$MG = 2 \times 1031\text{kg} = 2062\text{ kg.}$$

[0048] Sinnvollerweise wird das Gegengewicht 4 bevorzugt, entsprechend einer Gewichtsstufung etwas grösser gewählt, im vorliegenden Fall beispielsweise zu 2075kg.

[0049] Damit wird gegenüber einer herkömmlichen Ausbalancierung von 50%, bei der das Gewicht des Gegengewichts $2 \times (MK + ML_{max}/2) = 2600\text{kg}$ betragen würde, das Gegengewicht 4 minimiert, wobei im Unterschied zu einer 30%-Ausbalancierung, wie sie aus dem Ausführungsbeispiel der US 5,984,052 bekannt ist, bei allen Nutzlasten, auch bei maximaler Nutzlast mit demselben Nominalgeschwindigkeitsprofil gefahren werden kann. Mithin wird die Zugkraft des Antriebsmittels 3 optimal ausgenutzt und gleichzeitig das Gegengewicht 4 minimiert, bzw. optimiert.

[0050] Bei dem in Fig.2 dargestellten Beispiel ist lediglich die Kabine 1 ist über eine lose Rolle 20 befestigt. Das Tragmittel 2 ist an einem Ende im Schachtbereich festgelegt, wird anschliessend über die lose Rolle 20 umgelenkt, umschlingt in der Folge eine Treibscheibe 30 und ist an seinem anderen Ende fest mit dem Gegengewicht 4 verbunden. Bei diesem Beispiel wird das kabineseitige Leergewicht MK wie auch die zulässige Nutzlast ML_{max} wegen der kabineseitigen losen Rolle 20 halbiert. Die Masse oder das Gewicht des Gegengewichts 4 muss jedoch nicht wieder verdoppelt werden, da keine gegengewichtsseitige lose Rolle verwendet wird. Die Berechnung des Gewichts des Ge-

EP 1 880 970 A2

gegengewichtes 4 erfolgt somit wie oben erläutert wobei lediglich, aufgrund der fehlenden Rolle 20.1 das Gewicht des Gegengewichtes 4 nicht verdoppelt werden muss.

$$\begin{aligned} \text{MG} &= \text{MK} + (\text{MLmax} - \text{MFmax}/1.3) \\ &= 800\text{kg} + (1000\text{kg} - 769\text{kg}) \\ &= 1031\text{kg} \end{aligned}$$

[0051] Aufgrund der Gewichtsabstufung würde das Gegengewicht 4 bevorzugt etwas grösser gewählt, im vorliegenden Fall beispielsweise zu 1050kg.

Dieses Beispiel dient der Veranschaulichung des Einflusses der losen Rolle 20, 20.1, wobei anzumerken ist dass sich hierbei natürlich die Fahrwege von Gegengewicht 4 und Kabine 1 unterschiedlich ergeben, was bei der Gestaltung des Schachtes berücksichtigt werden muss.

[0052] Unterschiedliche Vorgehensweisen bei der Anwendung der Formeln sind möglich, so kann eine Anzahl loser Rollen 20, 20.1 bei den Gewichten von Kabine 1 und/oder Gegengewicht 4 berücksichtigt sein oder deren Einfluss kann bei der Haltekrafttabelle berücksichtigt sein. Ebenso können Sicherheitsfaktoren direkt bei der Festlegung der Haltekraft berücksichtigt sein oder sie können bei der Festlegung des tatsächlichen Gewichts des Gegengewichts 4 berücksichtigt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Optimieren des Gewichts des Gegengewichts (4) eines Aufzugssystems, das Aufzugssystem besteht aus einer Kabine (1) mit einem Leergewicht (MK), die eine maximale Nutzlast (MLmax) bewegen kann; einem Gegengewicht (4) mit einem Gewicht (MG), das über ein Tragmittel (2) so mit der Kabine (1) gekoppelt ist, dass es sich hebt, wenn sich die Kabine (1) absenkt, und sich absenkt, wenn die Kabine (1) sich hebt; einem Antriebsmittel (3), welches eine maximale Zugkraft (MFmax) auf das Tragmittel (2) aufbringen kann; mit den Schritten:

o Auswählen des Antriebsmittels (3) aus einer Baureihe (I-IV) mit abgestufter, vorgegebener maximaler Zugkraft (MFmax), wobei die maximale Zugkraft (MFmax) zumindest grösser als die halbe maximale Nutzlast (MLmax) ist:

$$\text{MFmax} > 0.5 \times \text{MLmax};$$

o Optimieren des Gewichts (MG) des Gegengewichts (4) so, dass das Gewicht (MG) des Gegengewichts (4) im wesentlichen gleich dem Leergewicht (MK) und der Differenz zwischen der maximalen Nutzlast (MLmax) der Kabine (1) und der maximalen Zugkraft (MFmax) des ausgewählten Antriebsmittels (3) ist:

$$\text{MG} \approx \text{MK} + (\text{MLmax} - \text{MFmax}).$$

2. Verfahren zum Optimieren des Gewichts des Gegengewichts (4) eines Aufzugssystems nach Anspruch 1, wobei als maximale Zugkraft (MFmax) des Antriebsmittels (3) der kleinere Wert einer statischen Haltekraft (MFmaxA), mit der das Antriebsmittel (3) die Kabine (1) in einer Höhe hält, einer dynamischen Dauer-Hubkraft (MFmaxUD), mit der das Antriebsmittel (3) die Kabine (1) während einer längeren Zeitdauer heben kann, und/oder einer dynamischen Zeit-Hubkraft (MFmaxUZ), mit der das Antriebsmittel (3) die Kabine (1) kurzzeitig heben kann, definiert wird.

3. Verfahren zum Optimieren des Gewichts des Gegengewichts (4) eines Aufzugssystems nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Gewicht des Gegengewichts (4) und/oder das Leergewicht der Kabine (1) und die maximale Nutzlast der Kabine (1) entsprechend der Anzahl der losen Rollen (20, 20.1) um die das Tragmittel (2) umgelenkt wird verkleinert wird, oder die maximale Zugkraft des Antriebsmittels (3) entsprechend der Anzahl der losen Rollen (20,

20.1) um die das Tragmittel (2) umgelenkt wird, vergrößert wird.

4. Verfahren zum Optimieren des Gewichts des Gegengewichts (4) eines Aufzugsystems nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Leergewicht der Kabine (1) und die maximale Nutzlast der Kabine (1) und/oder das Gewicht des Gegengewichts (4) um einen Sicherheitsfaktor zur Berücksichtigung der im Betrieb auftretenden Reib- und Trägheitskräfte vergrößert wird, oder die maximale Zugkraft des Antriebsmittels (3) um einen Sicherheitsfaktor zur Berücksichtigung der im Betrieb auftretenden Reib- und Trägheitskräfte verkleinert wird.
5. Verfahren zum Optimieren des Gewichts des Gegengewichts (4) eines Aufzugsystems nach Anspruch 4, wobei der Sicherheitsfaktor 1.1 bis 2.0, vorzugsweise 1.3 beträgt.
6. Verfahren zum Optimieren des Gewichts des Gegengewichts (4) eines Aufzugsystems nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei als Tragmittel (2) ein oder mehrere Seile und/oder ein oder mehrere Riemen verwendet werden, wobei ein oder mehrere Seile und/oder Riemen mit einem Elastomer, insbesondere Polyurethan, beschichtet werden.
7. Verfahren zum Optimieren des Gewichts des Gegengewichts (4) eines Aufzugsystems nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei als Antriebsmittel (3) ein Motor, insbesondere ein frequenzgeregelter Elektromotor, und wenigstens eine Treibscheibe (30) zur Umsetzung eines Abtriebsmomentes des Motors in eine Zugkraft auf das Tragmittel (2) verwendet werden.
8. Verfahren zum Optimieren des Gewichts des Gegengewichts (4) eines Aufzugsystems nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei im Antriebsmittel (3) eine in den Motor integrierte oder von diesem getrennte Bremse angeordnet wird, die ein statisches Haltemoment auf die wenigstens eine Treibscheibe aufbringen kann.
9. Verfahren zum Optimieren des Gewichts des Gegengewichts (4) eines Aufzugsystems nach Anspruch 7 oder 8, wobei der Motor und/oder die Bremse aus einer Baureihe mit abgestuften, vorgegebenen Halte- bzw. Hubmomenten ausgewählt werden.
10. Aufzugssystem mit einer Kabine (1) mit einem Leergewicht (MK), die eine maximale Nutzlast (MLmax) bewegen kann; einem Gegengewicht (4) mit einem Gewicht (MG), das über ein Tragmittel (2) so mit der Kabine (1) gekoppelt ist, dass es sich hebt, wenn sich die Kabine (1) absenkt, und sich absenkt, wenn die Kabine (1) sich hebt; einem Antriebsmittel (3), welches eine maximale Zugkraft (MFmax) auf das Tragmittel (2) aufbringen kann, **dadurch gekennzeichnet, dass**

o die maximale Zugkraft (MFmax) zumindest grösser als die halbe maximale Nutzlast (MLmax) ist:

$$MF_{\max} > 0.5 \times ML_{\max};$$

o das Gewicht (MG) des Gegengewichts (4) im wesentlichen gleich dem Leergewicht (MK) und der Differenz zwischen der maximalen Nutzlast (MLmax) der Kabine (1) und der maximalen Zugkraft (MFmax) des ausgewählten Antriebsmittels (3) ist:

$$MG \approx MK + (ML_{\max} - MF_{\max}).$$

Fig. 1

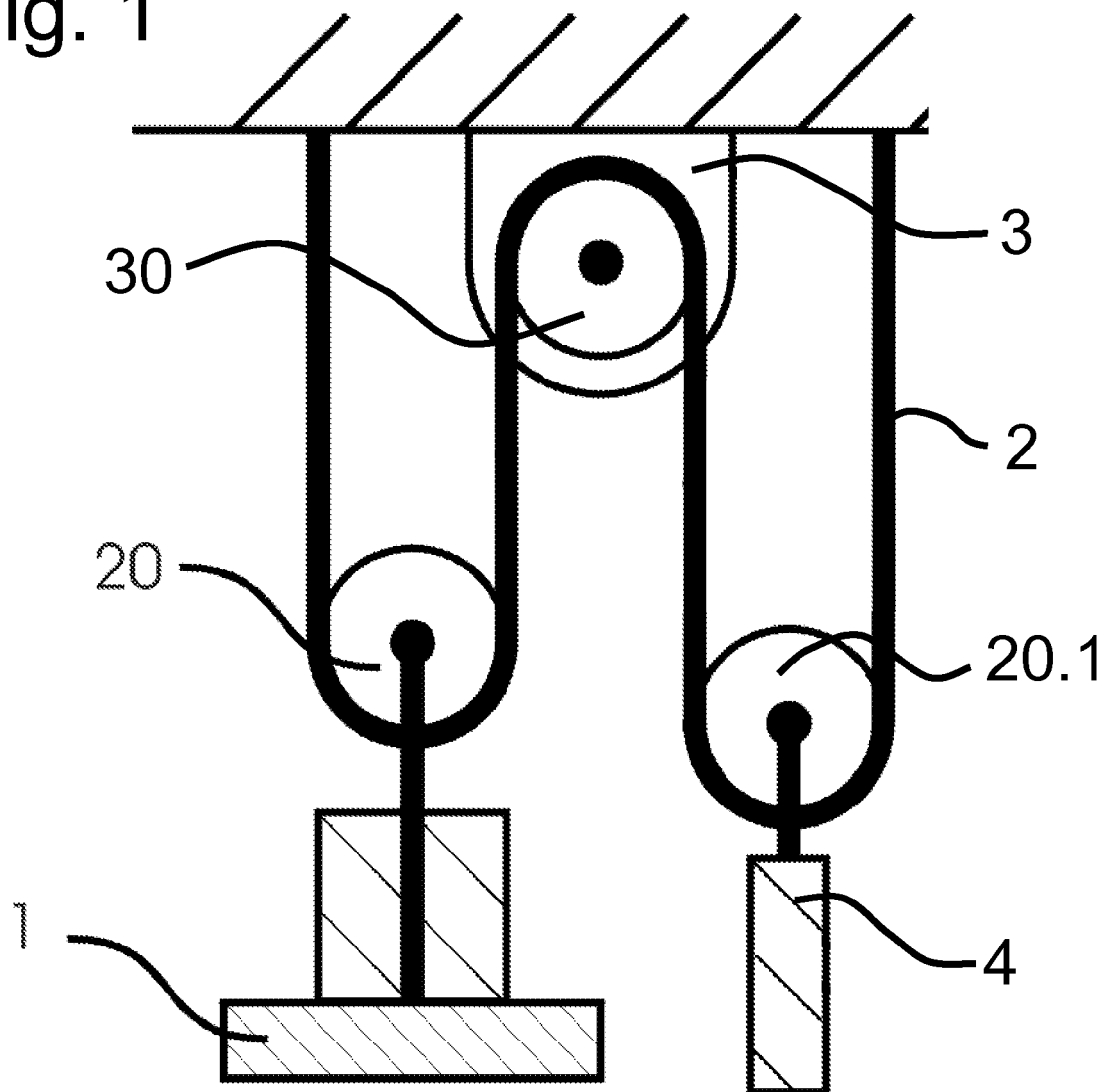
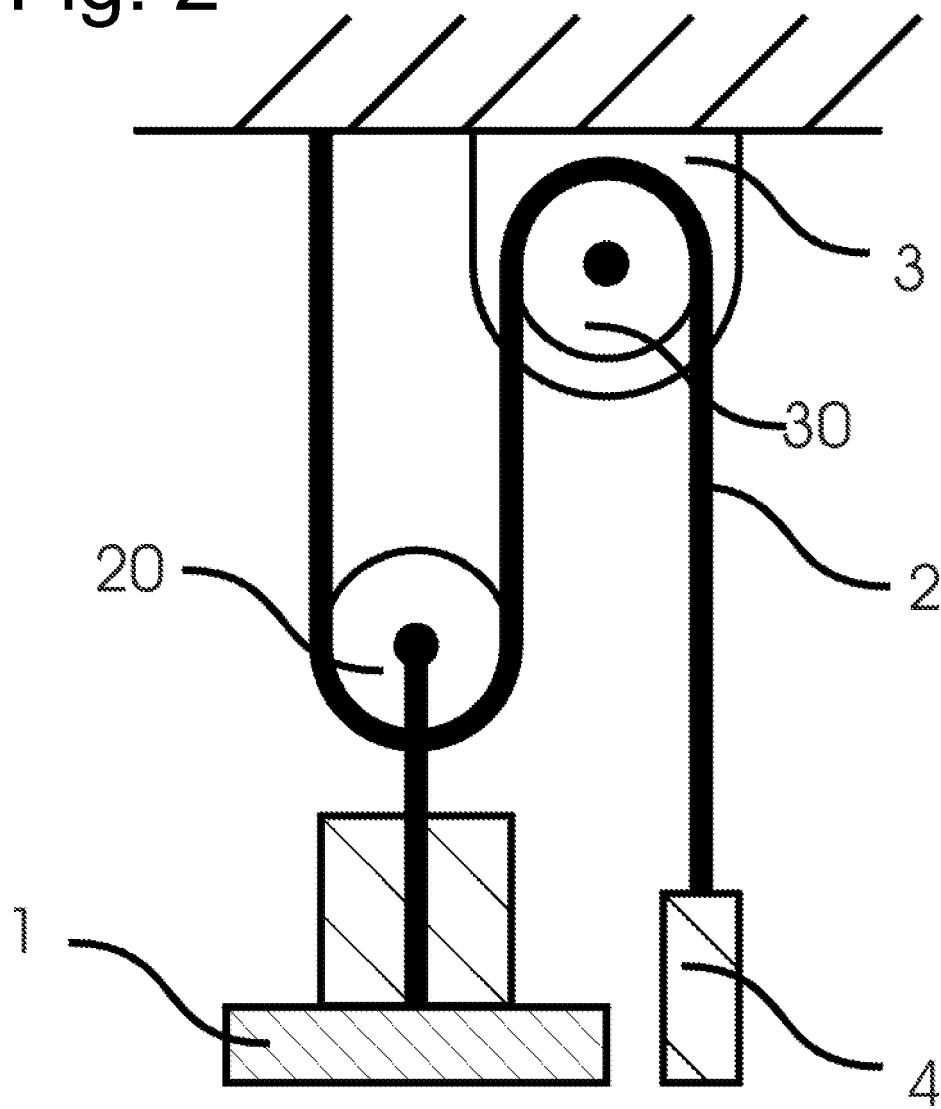


Fig. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5984052 A [0005] [0007] [0008] [0009] [0024]
[0049]