



(11)

EP 2 563 709 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.05.2014 Patentblatt 2014/21

(51) Int Cl.:
B66D 1/26 ^(2006.01) **B66D 1/48** ^(2006.01)
A63J 1/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11730867.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2011/000193

(22) Anmeldetag: **20.04.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/133993 (03.11.2011 Gazette 2011/44)

(54) **VERFAHREN UND SYSTEM ZUM AUSGLEICHEN VON KRÄFTEN BZW. MOMENTEN IN EINER PUNKTZUGANLAGE ODER PROSPEKTZUGANLAGE**

METHOD AND SYSTEM EQUALIZING FORCES RESPECTIVELY MOMENTS OF A POINT PULL SYSTEM OR PROSPECT PULL SYSTEM

PROCEDE ET SYSTEME DE ÉGALISATION DES FORCES RESPECTIVEMENT MOMENTS D'UN SYSTÈME DE TIRER A POINT OU TIRER A PROSPECT

(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: **27.04.2010 AT 6952010**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.03.2013 Patentblatt 2013/10

(73) Patentinhaber: **Wagner-Biro Austria Stage Systems AG**
1220 Wien (AT)

(72) Erfinder:
• **SCHOISSWOHL, Markus**
A-1220 Wien (AT)

• **MÄDER, Hans-Friedrich**
47802 Krefeld (DE)

(74) Vertreter: **Mikovsky, Alexander**
Patentanwalt Mikovsky KG
Garnisongasse 4
Postfach 32
AT-1096 Wien (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 504 867 EP-A1- 1 774 999
WO-A2-03/026998 JP-A- 11 209 080
US-A1- 2007 181 862

EP 2 563 709 B1

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Ausgleichen von Kräften bzw. Momenten in einer Punktzuganlage oder Prospektzuganlage oder gekoppelten Punktzug- und Prospektzuganlage mit einer Mehrzahl von Aktuatoren, welche elektrisch oder hydraulisch betrieben werden, zum Bewegen eines an Seilen hängenden Gegenstands, umfassend ein Bestimmen von Werten für die Kraft bzw. das Moment jedes Aktuators während der Bewegung des zu transportierenden Gegenstands. Die Erfindung bezieht sich weiters auf ein System zum Ausgleichen von Kräften bzw. Momenten in einer Punktzuganlage oder Prospektzuganlage oder gekoppelten Punktzug- und Prospektzuganlage mit einer Mehrzahl von Aktuatoren zum Bewegen eines an Seilen hängenden Gegenstands, umfassend einen jedem Aktuator zugeordneten Sensor zur Feststellung der Kraft bzw. des Moments jedes Aktuators während der Bewegung des zu transportierenden Gegenstands.

[0002] Auf Bühnen, beispielsweise für Theater oder Opernhäuser oder Veranstaltungshallen, dienen Punktzuganlagen bzw. Prospektzuganlagen einer Bewegung von Gegenständen, wie beispielsweise Dekorationen, Prospekten, Behängen und dgl. in im wesentlichen vertikaler Richtung. Hierbei sind über der Bühne auf einem sogenannten Schnür- oder Rollenboden insbesondere in mehreren Reihen Seilrollen angeordnet, über welche einzelne Tragseile laufen, wobei bei einer Punktzuganlage an diese Tragseile entweder Einzellasten angehängt oder im Zusammenhang mit einer Prospektzuganlage jeweils mehrere Tragseile mit einer Laststange oder einem flächigen Gegenstand verbunden werden, wobei für ein Anheben und Absenken der zu transportierenden Gegenstände die Tragseile über Aktuatoren, wie beispielsweise Elektromotore, Hydraulikzylinder, Hydraulikmotore oder dgl. betätigt werden. Die an den einzelnen Seilen hängenden Gegenstände, wie beispielsweise Laststangen oder Platten, müssen hierbei nicht nur entsprechend genau auf der Bühne und relativ zueinander positioniert werden, sondern es ist insbesondere unter Berücksichtigung des gegebenenfalls großen Gewichts derartiger, zu transportierender Gegenstände bzw. Bühnendekorationen auch erforderlich, dass insbesondere bei gleichzeitigem Einsatz einer Mehrzahl von Aktuatoren bzw. Motoren zur Bewegung des an einer Mehrzahl von Seilen hängenden Gegenstands keine Überlastung einzelner Motoren bzw. Aktuatoren auftritt. Eine derartige Überbelastung kann nicht nur zu einer Beschädigung einzelner Aktuatoren sondern gegebenenfalls auch zu einer Fehljustierung des zu transportierenden Gegenstands und/oder zu einem Erfordernis eines gegebenenfalls mehrfachen, insbesondere manuellen Nachjustierens führen. Bisher werden insbesondere bei ungleicher Lastverteilung eines größeren Abmessungen aufweisenden Gegenstands die einzelnen Aktuatoren der Tragseile entsprechend unterschiedlich betätigt, wobei hierfür im wesentlichen die Erfahrung des Bedie-

nungspersonals ausschlaggebend ist, um eine Überbelastung einzelner Aktuatoren und/oder daraus resultierende Fehljustierungen oder gegebenenfalls unkontrollierte Bewegungen zu vermeiden.

[0003] Ein Steuerungssystem für Seilwinden und andere Maschinen, um insbesondere teilweise überbelastungen oder Fehljustierungen zu reduzieren, ist beispielsweise der WO 03/026998 A2 zu entnehmen, wobei neben einzelnen Motoren zugeordnete Rechneinheiten in einer darüber liegenden Steuerungsebene Gruppenrechner für jeweils eine Mehrzahl von Antrieben vorgesehen sind, welche insbesondere synchrone Gruppenfahrten von mehreren Antrieben für Seilwinden ermöglichen sollen. Bei dieser Ausbildung ist ebenso wie bei anderen bekannten Ausführungen vorgesehen, dass bei Auftreten eines Fehlers, insbesondere einer Überlast, alle Antriebe stillgelegt werden und somit eine Unterbrechung der Bewegung erfolgt, welche erst nach Vornahme von Korrekturen und/oder Nachjustierungen wiederum aufgenommen wird.

[0004] Darüber hinaus ist der EP 0 504 867 A1 ein rechnergesteuertes Hubzugsystem zu entnehmen, bei welchem wiederum bei Überschreiten der Last an einem Aufhängepunkt die gesamte Anlage stillgelegt wird.

[0005] Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab, ausgehend von einem Verfahren und System der eingangs genannten Art die Probleme des oben genannten Standes der Technik zu vermeiden und insbesondere eine automatisierte Regelung bzw. Steuerung einer Mehrzahl von Aktuatoren zum Bewegen eines an Seilen hängenden Gegenstands unter weitestgehendem Ausgleich der Last bzw. Belastung einzelner Aktuatoren während der fortgesetzten Bewegung des zu transportierenden Gegenstands zur Verfügung zu stellen.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgaben umfasst ein Verfahren der eingangs genannten Art im wesentlichen die weiteren Schritte:

- Festlegen von wenigstens zwei Aktuatoren, deren bestimmte Werte der Kraft bzw. des Moments als Bezugsgrößen definiert werden, und
- zusätzliches Regeln bzw. Steuern der Kraft bzw. des Moments wenigstens eines von den zur Definition der Bezugsgrößen verwendeten Aktuatoren verschiedenen Aktuators in Annäherung an eine der Bezugsgrößen während der fortgesetzten Bewegung des zu transportierenden Gegenstands.

[0007] Dadurch, dass erfindungsgemäß Werte für die Kraft bzw. das Moment jedes Aktuators während der Bewegung des zu transportierenden Gegenstands bestimmt bzw. gemessen werden und zusätzlich wenigstens zwei Aktuatoren festgelegt werden, deren bestimmte Werte als Bezugsgröße definiert werden, gelingt es in weiterer Folge, durch das erfindungsgemäß vorgesehene zusätzliche Regeln bzw. Steuern der Kraft bzw. des Moments bzw. allgemein von bestimmten Parametern der einzelnen Aktuatoren in Annäherung an eine der Be-

zugsgrößen eine insbesondere gleichmäßige bzw. aneinander anzulegende Belastung der einzelnen Aktuatoren zur Verfügung zu stellen. Derart kann nicht nur eine Überbelastung einzelner Aktuatoren insbesondere bei einer ungleichmäßigen Last- bzw. Gewichtsverteilung des gegebenenfalls große Abmessungen und großes Gewicht aufweisenden, zu transportierenden Gegenstands vermieden werden, sondern es kann insbesondere rascher und automatisiert eine ordnungsgemäße Positionierung des jeweils zu transportierenden Gegenstands bei Vermeidung einer Überbelastung von wenigstens einem der Aktuatoren unter Vermeidung eines gegebenenfalls erforderlichen Nachjustierens nach einem Abschalten der Aktuatoren zur Verfügung gestellt werden. Erfindungsgemäß erfolgt ein zusätzliches Regeln bzw. Steuern im wesentlichen automatisiert durch einen Vergleich und eine Annäherung an eine definierte Bezugsgröße, so dass auf technisch einwandfrei bzw. feststellbare Messgrößen bzw. Parameter Bezug genommen werden kann und im Gegensatz zum bekannten Stand der Technik auf gegebenenfalls ungenaue und lediglich auf Erfahrungswerten beruhenden Beurteilungen bzw. Abschätzungen verzichtet werden kann. Durch das erfindungsgemäß vorgeschlagene Verfahren eines Ausgleichs für die Kraft bzw. das Moment jedes Aktuators während der fortgesetzten Bewegung des zu transportierenden Gegenstands können derartige Aktuatoren auch entsprechend schonend eingesetzt werden und es kann beispielsweise auf eine bewusste Überdimensionierung derartiger Aktuatoren zur Bewältigung von gegebenenfalls auftretenden Spitzenbelastungen verzichtet werden.

[0008] Für eine insbesondere rasche und zuverlässige Positionierung unter Ausnutzung bzw. Berücksichtigung der jeweils von den einzelnen Aktuatoren bzw. Motoren bereitgestellten Leistung wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, dass ein Regeln bzw. Steuern der Kraft bzw. des Moments des wenigstens einen von den zur Definition der Bezugsgrößen verwendeten Aktuatoren verschiedenen Aktuators bei unterschiedlich großen Bezugsgrößen in Annäherung an die einen größeren Wert aufweisende Bezugsgröße vorgenommen wird. Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Annäherung an eine jeweils einen größeren Wert aufweisende Bezugsgröße kann eine entsprechend rasche und zuverlässige Positionierung eines zu transportierenden Gegenstands bei gleichzeitiger Vermeidung einer Überbelastung wenigstens einen Aktuators zur Verfügung gestellt werden. In diesem Zusammenhang wird gemäß einer weiters bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, dass eine gegebenenfalls unterschiedliche Leistungsfähigkeit einzelner Aktuatoren berücksichtigt wird. Derart können bei insbesondere unterschiedlicher Leistungsfähigkeit Überbelastungen einzelner Aktuatoren vermieden werden. Dadurch wird es auch möglich, die zusätzliche Regelung bzw. Steuerung auf relativen Änderungen zu basieren, wodurch sich der Vorteil ergibt, dass unterschiedlich belastbare Elemente bzw.

Züge gekoppelt werden können und die zusätzliche Regelung bzw. Steuerung alle Aktuatoren im wesentlichen proportional ausregelt bzw. ausgleicht.

[0009] Insbesondere zur Vermeidung von sprungartigen Änderungen im Zusammenhang mit dem zusätzlichen Regeln bzw. Steuern der Kraft bzw. des Moments in Annäherung an eine der Bezugsgrößen und zur Vermeidung eines Überspringens einzelner Regel- bzw. Steuergrößen wird gemäß einer weiters bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgeschlagen, dass eine Zeitkonstante für eine Regelung bzw. Steuerung der Annäherung des Werts des wenigstens einen zusätzlich zu regelnden bzw. steuernden Aktuators an eine der Bezugsgrößen größer als eine Zeitkonstante für eine Regelung der Position jedes Aktuators bei einem Bewegen des zu transportierenden Gegenstands gewählt wird. Durch entsprechende Wahl einer Zeitkonstante kann somit ein im wesentlichen sanfter Übergang von einem aktuellen Wert eines zusätzlich zu regelnden bzw. zu steuernden Aktuators in Annäherung an die bestimmte Bezugsgröße zur Verfügung gestellt werden.

[0010] Zur Vermeidung von gegebenenfalls nicht eindeutig definierten Hebevorgängen und/oder stark unterschiedlichen Belastungen einzelner Aktuatoren, welche gegebenenfalls durch eine stark unterschiedliche Belastung des zu transportierenden Gegenstands hervorgerufen werden, wird insbesondere aus Sicherheitsgründen vorgeschlagen, dass bei Unterschreiten der Mindestlast bei wenigstens einem der Aktuatoren eine weitere Bewegung der Aktuatoren unterbrochen wird, wie dies einer weiters bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens entspricht.

[0011] Da eine vollständige Angleichung bzw. Annäherung der Werte für die Kraft bzw. des Moments einzelner Aktuatoren an eine vorgegebene Bezugsgröße zu meist nicht realisierbar und auch nicht unbedingt erforderlich ist, wird gemäß einer weiters bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, dass die zusätzliche Regelung bzw. Steuerung des Werts des wenigstens einen zu regelnden bzw. zu steuernden Aktuators in Annäherung an eine der Bezugsgrößen bei Unterschreiten einer vorgegebenen Differenz zu der wenigstens einen Bezugsgröße unterbrochen wird. Derart wird erfindungsgemäß sichergestellt, dass bei Unterschreiten einer vorgegebenen Differenz auf den zusätzlichen Aufwand für die zusätzliche Regelung bzw. Steuerung gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren verzichtet werden kann, da der erfindungsgemäß angestrebte Zweck einer Vergleichmäßigung einzelner Belastungsparameter der jeweiligen Aktuatoren durch eine ausreichende Annäherung erzielt wurde.

[0012] Zur Erzielung einer möglichst raschen Anpassung bzw. Annäherung an eine zu erreichende Bezugsgröße sowie zur gleichzeitigen Bereitstellung einer im wesentlichen sanften bzw. glatten Annäherung an die Bezugsgröße wird gemäß einer weiters bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, dass ein Ausmaß ei-

ner Änderung eines Werts der Kraft bzw. des Moments des in Annäherung an eine der Bezugsgrößen zu regelnden bzw. zu steuernden Aktuators direkt proportional zur Differenz zwischen dem für den zusätzlich zu regelnden bzw. zu steuernden Aktuator bestimmten Wert und der Bezugsgröße bestimmt wird. Eine Annäherung an die Bezugsgröße durch Bereitstellung einer Änderung direkt proportional zur Differenz der festgestellten Abweichung stellt somit sicher, dass bei Auftreten einer großen Differenz entsprechend rasch eine Angleichung bzw. Heranführung an die Bezugsgröße vorgenommen wird, während bei kleinen Differenzen eine entsprechend geringfügigere Änderung erfindungsgemäß durchgeführt wird, welche, wie oben erwähnt, bei Unterschreiten einer Mindestdifferenz nicht weitergeführt wird.

[0013] Ebenfalls zur Vermeidung von sprunghaften Belastungen bzw. Änderungen einzelner Aktuatoren und eines sanften Übergangs in Annäherung an die vorgegebene bzw. ermittelte Bezugsgröße wird darüber hinaus vorgeschlagen, dass bei einem Einschalten oder Ausschalten des zusätzlichen Regelns bzw. Steuerns die zu verwendende Regel- bzw. Steuergröße über eine Übergangszeit vom aktuellen Wert auf die ermittelte Steuer- bzw. Regelgröße kontinuierlich angehoben wird, wie dies einer weiters bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens entspricht.

[0014] Zur Bereitstellung aussagekräftiger Bezugsgrößen bei einem Bewegen eines große Abmessungen aufweisenden und/oder gegebenenfalls stark unterschiedlichen Belastungen unterliegenden Gegenstands wird gemäß einer weiters bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, dass zur Ermittlung der Bezugsgrößen die Werte von Aktuatoren herangezogen werden, welche an Außen- bzw. Randbereichen des zu transportierenden Gegenstands angreifen bzw. die Geometrie eindeutig definieren. Bei Heranziehung von Parametern bzw. Werten von Aktuatoren, welche an Außen- bzw. Randbereichen angreifen oder die Geometrie desselben eindeutig definieren, kann insbesondere sichergestellt werden, dass Aktuatoren, welche an zwischenliegenden Teilbereichen angreifen und bei Kippbewegungen üblicherweise einer geringeren Belastung ausgesetzt sind, in ihrer Belastung entsprechend an die durch die an den Rand- bzw. Außenbereichen liegenden Aktuatoren herangeführt werden, wodurch diese zur Ermittlung der Bezugsgrößen herangezogenen Aktuatoren auch entsprechend entlastet werden können.

[0015] Zur Lösung der eingangs genannten Aufgaben umfasst darüber hinaus ein erfindungsgemäßes System der oben genannten Art im wesentlichen folgende zusätzliche Elemente:

- eine Festlegungseinrichtung zum Festlegen von wenigstens zwei Aktuatoren, deren jeweils bestimmte Werte der Kraft bzw. des Moments als Bezugsgrößen definiert sind,
- eine zusätzliche Regel- bzw. Steuereinrichtung zum Regeln bzw. Steuern der Kraft bzw. des Moments

wenigstens eines von den zur Definition der Bezugsgrößen verwendeten Aktuatoren verschiedenen Aktuators in Annäherung an eine der Bezugsgrößen während der fortgesetzten Bewegung des zu transportierenden Gegenstands.

[0016] Dadurch wird es erfindungsgemäß möglich, durch Bereitstellung bzw. Heranziehung von einfachen zusätzlichen Elementen, welche gegebenenfalls bereits in einer Punktzuganlage oder Prospektzuganlage für die jeweiligen Aktuatoren insbesondere zu deren Überwachung zur Verfügung gestellt werden, in einfacher und zuverlässiger Weise einen Ausgleich von Betriebsparametern der einzelnen Aktuatoren während der fortgesetzten Bewegung des zu transportierenden Gegenstands zu ermöglichen.

[0017] Für eine besonders einfache Ermöglichung der erfindungsgemäß vorgesehenen zusätzlichen Regelung bzw. Steuerung in Annäherung an eine der durch die Festlegungseinrichtung festgelegten Bezugsgrößen wird erfindungsgemäß bevorzugt vorgeschlagen, dass eine Vorrichtung zum Vergleichen eines vorgegebenen und insbesondere einstellbaren Sollwerts zumindest mit den Werten der für die Bestimmung der Bezugsgrößen herangezogenen Aktuatoren vorgesehen ist.

[0018] Wie oben bereits erwähnt, kann in Ausnahmefällen ein Abschalten des Betriebs sämtlicher Aktuatoren vorgesehen sein, wobei in diesem Zusammenhang für eine ordnungsgemäße Alarmierung erfindungsgemäß vorgeschlagen wird, dass eine Alarmeinrichtung vorgesehen ist; welche mit der Vorrichtung für den Sollwert gekoppelt ist.

[0019] Für eine zusätzliche Überwachung der tatsächlichen Lage des zu transportierenden Gegenstands wird darüber hinaus vorgeschlagen, dass zusätzlich eine Einrichtung zum Bestimmen der Position von mit einzelnen Aktuatoren verbundenen Teilbereichen des zu transportierenden Gegenstands vorgesehen ist, wie dies einer weiters bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems entspricht.

[0020] Im Zusammenhang mit in einer Punktzuganlage oder Prospektzuganlage zu transportierenden Gegenstands ist darüber hinaus erfindungsgemäß bevorzugt vorgesehen, dass der zu transportierende Gegenstand in an sich bekannter Weise von einer sich insbesondere eindimensional erstreckenden Last, beispielsweise einer Stange, oder einer sich zweidimensional erstreckenden bzw. flächigen Last, beispielsweise einer Deckenplatte mit flächig verteilten Aufhängungen bzw. Angriffspunkten der Aktuatoren gebildet ist.

[0021] Für eine zuverlässige Bestimmung des festzustellenden Werts bzw. Parameters, welcher einerseits als Bezugsgröße und andererseits als zusätzlich zu regelnde bzw. zu steuernde Größe eingesetzt wird, wird gemäß einer weiters bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, dass ein Sensor zum Bestimmen der Kraft bzw. des Moments jedes Aktuators von einem Kraftmessbolzen oder einem Sensor zum Bestimmen der Last

des Aktuators an einem Umrichter oder auf Basis eines hydraulischen Druckunterschieds gebildet ist.

[0022] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der beiliegenden Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Punktzuganlage unter Verwendung des erfindungsgemäßen Systems zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 2 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Systems zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 3 in vergrößertem Maßstab ein Detail der Darstellung gemäß Fig. 2 im Hinblick auf die Erzeugung der zusätzlichen Regel- bzw. Steuergrößen;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Bewegung eines zu transportierenden Gegenstands in Form einer Laststange, an welcher an einer Mehrzahl von Positionen jeweils ein Motor angreift; und Fig. 5 und 6 im Vergleich die Belastungen der einzelnen Motoren bei der in Fig. 4 dargestellten Bewegung, wobei in der Darstellung gemäß Fig. 5 die erfindungsgemäß vorgesehene zusätzliche Regelung bzw. Steuerung der einzelnen Motoren bzw. Aktuatoren in Annäherung an eine der Bezugsgrößen ausgeschaltet ist, während bei der Darstellung gemäß Fig. 6 die erfindungsgemäß vorgesehene zusätzliche Steuerung bzw. Regelung durchgeführt wird bzw. aktiviert ist.

[0023] Fig. 1 zeigt eine Ausführungsvariante mit Punktzügen 1, welche über ein Seil 2, das über Umlenkrollen 3 läuft, mit der Hängereinrichtung 5 der Last bzw. des zu transportierenden Gegenstands 6 verbunden sind. Die Punktzüge 1 und Umlenkrollen 2 sind auf einem Schnürboden 7 angebracht. Die zu hängende Last bzw. der zu transportierende Gegenstand 6 hat eine beliebige Lastverteilung.

[0024] Die Punktzüge 1 werden in dieser Konfiguration zum Heben und Senken der Last bzw. des Gegenstands 6 sowie zum Schwenken derselben bzw. desselben verwendet, wobei einzelne Aktuatoren bzw. Motoren mit 30 bezeichnet sind.

[0025] Fig. 2 zeigt, dass jeder Punktzug 1 bzw. jeder Aktuator 30 über einen Antriebsschrank, welcher mit einem Umrichter 8 ausgestattet ist, versorgt wird. Jeder Punktzug 1 ist mit einer Vorrichtung 9 zur Positionsmessung sowie einer Vorrichtung bzw. einem Sensor 10 zur Lastmessung ausgestattet. Der Antriebsschrank 8 wird von einer zentralen Steuerung 11 gesteuert. In der dargestellten Ausführungsform wird die Steuerung über einen Positionsregler 12 sowie eine Sollwertvorgabe 13 realisiert, welche auch sicherheitstechnische Aufgaben, wie beispielsweise eine Steuerung von Haltebremsen des Punktzugs ausführt.

[0026] In dem dargestellten Beispiel werden die Positionssollwerte für das Heben und Senken der Seile 2 wie

auch das Schwenken durch einfache Anwendung des Strahlensatzes durchgeführt. Das heißt beim Heben und Senken werden alle Seile 2 um die gleiche Länge an den Punktzügen 1 auf- bzw. abgewickelt. Beim Schwenken werden basierend auf dem gewünschten Winkel die einzelnen Seile 2 soweit auf- bzw. abgewickelt, dass deren Seilendenpositionen dem Strahlensatz entsprechen.

[0027] Zu dieser Steuerung wird nun eine neue zusätzliche Sollwerterzeugung hinzugefügt, welche dazu dient:

- ungleiche Lastverteilungen durch die Last 6 möglichst gleichmäßig auf alle Antriebe 30 zu verteilen, um Überlasten zu vermeiden;
- Überlasten, welche aufgrund der tatsächlichen geometrischen Änderung und der idealisierten Berechnung aus dem Strahlensatz entstehen, durch Umverteilung der Lasten zu vermeiden.

[0028] Dazu erhält die Vorrichtung für einen Lastausgleich 14 von außen aktuelle Daten von Sensoren 18, wie aktuelle Position, aktuelle Lasten und maximale Lasten sowie Status-Informationen 17, welche Punktzüge 1 gemeinsam über eine Laststange bzw. einen zu transportierenden Gegenstand 6 betrieben werden, welcher Modus gewählt wird sowie ob die Funktion eingeschaltet werden soll.

[0029] Die Vorrichtung 15 zur Erzeugung eines Setpoints bzw. einer Stellgröße berechnet basierend auf den erhaltenen Daten 17 und 18 die Sollwerte für die zusätzliche Regel- bzw. Steuervorrichtung bzw. den Controller 16 für einen Ausgleich. Der resultierende Zusatzsollwert wird zu dem Positionssollwert der Sollwertvorgabe 13 addiert. Zusätzlich generiert die Vorrichtung 14 Status- und Alarminformationen 20, welche zur Information wie auch zur Abschaltung der Funktion sowie der Punktzüge verwendet werden.

[0030] In Fig. 3 ist das Detail der Sollwertgenerierung 15 dargestellt. Darin wird gezeigt, dass der Sollwert für die Steuer- bzw. Regelvorrichtung 16 für den Lastausgleich durch einfache Selektion auf verschiedene Weise gebildet werden kann.

[0031] Fig. 5 und 6 zeigen den Unterschied zwischen ausgeschaltetem (Fig. 5) und eingeschaltetem (Fig. 6) Lastausgleich bzw. ausgeschalteter und eingeschalteter zusätzlicher Regelung der Kraft bzw. des Moments.

[0032] Bei diesem Beispiel wurde eine Gleichlast, welche an 5 Punktzügen bzw. Motoren (Motor M1 bis Motor M5) hängt, verwendet, wie dies in Fig. 4 angedeutet ist. Die Last bzw. der zu transportierende Gegenstand 6 wurde beliebig an den Seilen 2 angebracht, was zu unterschiedlichen Lasten an den einzelnen Hängepunkten führt (siehe Fig. 5 und 6 von 0 bis 3 s).

[0033] Der Bewegungsablauf der Lastpositionen ist in Fig. 4 bis zur Hälfte dargestellt. Die Last wird die ersten 9 s nicht bewegt und dann nach unten gefahren und gleichzeitig geschwenkt. Bei 15 s wird die Bewegung gestoppt. Danach wird die Bewegung in umgekehrter Rei-

henfolge wiederholt.

[0034] Fig. 5 zeigt den Verlauf der einzelnen Seilkräfte 23 der Punktzüge (Motor M1 bis Motor M5) während des gesamten Bewegungsablaufs bei nicht verwendetem Lastausgleich bzw. nicht eingeschalteter zusätzlicher Regelung bzw. Steuerung. Die unterschiedliche Belastung, vor allem die Belastung der Punktzüge (Motor M1 und Motor M5) im geschwenkten Fall ist erkennbar. Dies kann bei hohen Lasten bzw. Kräften bzw. Momenten zum Abschalten der Antriebe führen, obwohl die Gesamtkapazität der Punktzüge ausreichend ist, um die Last zu heben.

[0035] Fig. 6 zeigt den Verlauf der einzelnen Seilkräfte 23 bei Anwendung des Lastausgleichs bzw. der zusätzlichen Regelung bzw. Steuerung. Bei dieser Konfiguration wurden die äußersten Antriebe, also Motor M1 und Motor M5 für die Definition der geometrischen Position wie auch die Vorgabe des Sollmoments bzw. der Bezugsgröße verwendet. Die restlichen Antriebe wurden so geregelt, dass sie der Sollwertvorgabe folgen. Der Lastausgleich wurde bei Sekunde 3 eingeschaltet, und man sieht deutlich, wie die ungleiche Aufhängung an den einzelnen Punktzügen korrigiert wird. Beim Senken und Schwenken (Sekunde 10 bis 15) kommt es zu kleinen Unterschieden in den Seilkräften 23, welche bei Stillstand (Sekunde 17 bis 20) eliminiert sind. Ebenso kommt es beim Hochfahren und Rückschwenken wiederum zu kleinen Abweichungen der Seilkräfte 23. Diese Abweichungen ergeben sich aus der Steuer- bzw. Regeldynamik der zusätzlichen Regel- bzw. Steuereinrichtung bzw. des Controllers 16 für den Lastausgleich.

[0036] Die Peaks bei jeweils Sekunde 9, 15, 21 und 26 ergeben sich aus dem Beschleunigen bzw. Bremsen der Last bzw. des zu transportierenden Gegenstands 6.

[0037] Aus einem Vergleich der Darstellung gemäß Fig. 5 und 6 ist darüber hinaus ersichtlich, dass die zusätzliche Regelung bzw. Steuerung der Motoren bzw. Aktuatoren M2, M3 und M4 in Annäherung an die einen größeren Wert aufweisende Bezugsgröße des Motors M1 vorgenommen wird.

[0038] Durch die Verwendung relativer Regelgrößen kann darüber hinaus eine entsprechende Berücksichtigung von gegebenenfalls unterschiedlichen Leistungsfähigkeiten einzelner Motoren bzw. Aktuatoren 30 bzw. M1 bis M5 berücksichtigt werden.

[0039] Aus der Darstellung gemäß Fig. 6 ist darüber hinaus ersichtlich, dass ein Überspringen im Bereich eines Einschaltens sowie Ausschaltens der zusätzlichen Regelung bzw. Steuerung vermieden werden kann und bestehende ungleichmäßige Belastungen weitestgehend ausgeglichen werden, wobei dies insbesondere durch Wahl einer entsprechenden Zeitkonstante für die zusätzliche Regelung bzw. Steuerung der Motoren M2, M3 und M4 erzielt wird.

[0040] Weiters wird insbesondere aus Sicherheitsgründen bei Unterschreiten der Mindestlast wenigstens eines Motors M1 bis M5 eine weitere Bewegung sämtlicher Motoren M1 bis M5 unterbunden, wobei ergänzend

über die Alarmeinrichtung 20 ein Alarm ausgegeben wird.

[0041] Durch eine Annäherung an eine der Bezugsgrößen im wesentlichen direkt proportional zur Differenz zu dieser lässt sich auch eine entsprechende rasche Angleichung erzielen, wie dies beispielsweise am Beginn der Bewegung gemäß dem Diagramm von Fig. 6 durch die unterschiedlichen Steigungen im Bereich der Angleichung an den Wert des Motors M1 ersichtlich ist.

[0042] Ebenso lässt sich insbesondere beim Ein- und Ausschalten durch die Einstellung einer Übergangszeit ein Überspringen bzw. eine abrupte Änderung der Belastung einzelner Motoren M1 bis M5 unterbinden.

[0043] Abweichend von der in den obigen Darstellungen gezeigten Ausführungsform kann insbesondere anstelle der Bewegung einer im wesentlichen eine Erstreckung in einer bevorzugten Richtung aufweisenden Laststange auch ein flächiger bzw. plattenartiger Gegenstand 6 bewegt werden, wobei insbesondere bei einem derartigen flächigen bzw. plattenartigen Gegenstand zur Definition bzw. Feststellung der Bezugsgrößen neben an Rand- bzw. Kantenbereich angreifenden Motoren bzw. Aktuatoren 30 insbesondere Motore 30 herangezogen werden können, welche bei unregelmäßigen Abmessungen bzw. Erstreckungen des zu transportierenden Gegenstands 6 die geometrische Form desselben definieren.

[0044] Weiters ist verständlich, dass abweichend von der in Fig. 4 bis 6 dargestellten Anzahl von Motoren bzw. Aktuatoren selbstverständlich eine unterschiedliche Anzahl entsprechend dem zu transportierenden Gegenstand 6 gewählt werden kann.

35 Patentansprüche

1. Verfahren zum Ausgleichen von Kräften bzw. Momenten in einer Punktzuganlage oder Prospektzuganlage oder gekoppelten Punktzug- und Prospektzuganlage mit einer Mehrzahl von Aktuatoren (30), welche elektrisch oder hydraulisch betrieben werden, zum Bewegen eines an Seilen (2) hängenden Gegenstands (6), umfassend ein Bestimmen von Werten für die Kraft bzw. das Moment jedes Aktuators (30, M1-M5) während der Bewegung des zu transportierenden Gegenstands (6), **gekennzeichnet durch** die weiteren Schritte:

- Festlegen von wenigstens zwei Aktuatoren (M1, M5), deren bestimmte Werte der Kraft bzw. des Moments als Bezugsgrößen definiert werden, und
- zusätzliches Regeln bzw. Steuern der Kraft bzw. des Moments wenigstens eines von den zur Definition der Bezugsgrößen verwendeten Aktuatoren (M1, M5) verschiedenen Aktuators (M2, M3, M4) in Annäherung an eine der Bezugsgrößen während der fortgesetzten Bewe-

- gung des zu transportierenden Gegenstands.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Regeln bzw. Steuern der Kraft bzw. des Moments des wenigstens einen von den zur Definition der Bezugsgrößen verwendeten Aktuatoren (M1, M5) verschiedenen Aktuators (M2, M3, M4) bei unterschiedlich großen Bezugsgrößen in Annäherung an die einen größeren Wert aufweisende Bezugsgröße vorgenommen wird. 5
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine gegebenenfalls unterschiedliche Leistungsfähigkeit einzelner Aktuatoren (30, M1-M5) berücksichtigt wird. 10
 4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Zeitkonstante für eine Regelung bzw. Steuerung der Annäherung des Werts des wenigstens einen zusätzlich zu regelnden bzw. steuernden Aktuators (M2-M4) an eine der Bezugsgrößen größer als eine Zeitkonstante für eine Regelung der Position jedes Aktuators (30, M1-M5) bei einem Bewegen des zu transportierenden Gegenstands (6) gewählt wird. 15
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Unterschreiten der Mindestlast bei wenigstens einem der Aktuatoren (30, M1-M5) eine weitere Bewegung der Aktuatoren (30, M1-M5) unterbrochen wird. 20
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zusätzliche Regelung bzw. Steuerung des Werts des wenigstens einen zu regelnden zu steuernden Aktuators (M2, M3, M4) in Annäherung an eine der Bezugsgrößen bei Unterschreiten einer vorgegebenen Differenz zu der wenigstens einen Bezugsgröße unterbrochen wird. 25
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Ausmaß einer Änderung eines Werts der Kraft bzw. des Moments des in Annäherung an eine der Bezugsgrößen zu regelnden bzw. zu steuernden Aktuators (M2, M3, M4) direkt proportional zur Differenz zwischen dem für den zusätzlich zu regelnden bzw. zu steuernden Aktuator (M2, M3, M4) bestimmten Wert und der Bezugsgröße bestimmt wird. 30
 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Einschalten oder Ausschalten des zusätzlichen Regelns bzw. Steuerns die zu verwendende Regel- bzw. Steuergröße über eine Übergangszeit vom aktuellen Wert auf die ermittelte Steuer- bzw. Regelgröße kontinuierlich angehoben wird. 35
 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Ermittlung der Bezugsgrößen die Werte von Aktuatoren (M1, M5) herangezogen werden, welche an Außen- bzw. Randbereichen des zu transportierenden Gegenstands (6) angreifen bzw. die Geometrie eindeutig definieren. 40
 10. System zum Ausgleichen von Kräften bzw. Momenten in einer Punktzuganlage oder Prospektzuganlage oder gekoppelten Punktzug- und Prospektzuganlage mit einer Mehrzahl von Aktuatoren (30) zum Bewegen eines an Seilen (2) hängenden Gegenstands (6) nach Anspruch 1, umfassend einen jedem Aktuator (30, M1-M5) zugeordneten Sensor (18) zur Feststellung der Kraft bzw. des Moments jedes Aktuators (30, M1-M5) während der Bewegung des zu transportierenden Gegenstands (6), **gekennzeichnet durch** die folgenden zusätzlichen Elemente: 45
 - eine Festlegungseinrichtung zum Festlegen von wenigstens zwei Aktuatoren (M1, M5), deren jeweils bestimmte Werte der Kraft bzw. des Moments als Bezugsgrößen definiert sind,
 - eine zusätzliche Regel- bzw. Steuereinrichtung (16) zum Regeln bzw. Steuern der Kraft bzw. des Moments wenigstens eines von den zur Definition der Bezugsgrößen verwendeten Aktuatoren (M1, M5) verschiedenen Aktuators (M2, M3, M4) in Annäherung an eine der Bezugsgrößen während der fortgesetzten Bewegung des zu transportierenden Gegenstands.
 11. System nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vorrichtung (15) zum Vergleichen eines vorgegebenen und insbesondere einstellbaren Sollwerts zumindest mit den Werten der für die Bestimmung der Bezugsgrößen herangezogenen Aktuatoren (M1, M5) vorgesehen ist. 50
 12. System nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Alarmeinrichtung (20) vorgesehen ist, welche mit der Vorrichtung für den Sollwert gekoppelt ist. 55
 13. System nach Anspruch 10, 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich eine Einrichtung zum Bestimmen der Position von mit einzelnen Aktuatoren (30, M1-M5) verbundenen Teilbereichen des zu transportierenden Gegenstands (6) vorgesehen ist.
 14. System nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zu transportierende Gegenstand (6) in an sich bekannter Weise von einer sich insbesondere eindimensional erstreckenden Last, beispielsweise einer Stange, oder einer

sich zweidimensional erstreckenden bzw. flächigen Last, beispielsweise einer Deckenplatte mit flächig verteilten Aufhängungen bzw. Angriffspunkten der Aktuatoren gebildet ist.

15. System nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Sensor (18) zum Bestimmen der Kraft bzw. des Moments jedes Aktuators (30, M1-M5) von einem Kraftmessbolzen oder einem Sensor zum Bestimmen der Last des Aktuators an einem Umrichter oder auf Basis eines hydraulischen Druckunterschieds gebildet ist.

Claims

1. A method for equalizing forces or moments in a point pull system or prospect pull system or coupled point pull and prospect pull system, including a plurality of actuators (30) that are electrically or hydraulically operated for moving an object (6) suspended on ropes (2), said method comprising determining values for the force or moment of each of the actuators (30, M1-M5) during the movement of the object (6) to be transported, **characterized by** the further steps of

- specifying at least two actuators (M1, M5) whose specific force or moment values are defined as reference quantities, and
- additionally controlling in approximation to one of the reference quantities, during the continued movement of the object to be transported, the force or moment of at least one actuator (M2, M3, M4) that is different from the actuators (M1, M5) used for defining the reference quantities.

2. A method according to claim 1, **characterized in that** controlling of the force or moment of the at least one actuator (M2, M3, M4) that is different from the actuators (M1, M5) used for defining the reference quantities is performed at differently high reference quantities in approximation to the reference quantity having a higher value.

3. A method according to claim 1 or 2, **characterized in that** possibly different efficiencies of individual actuators (30, M1-M5) are taken into account.

4. A method according to claim 1, 2 or 3, **characterized in that** a time constant for controlling the approximation to one of the reference quantities, of the value of the at least one actuator (M2-M4) to be additionally controlled larger than a time constant for controlling the position of each of the actuators (30, M1-M5) during the movement of the object (6) to be transported is selected.

5. A method according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** further movement of the actuators (30, M1-M5) is interrupted if the minimum load of at least one of the actuators (30, M1-M5) is fallen short of.

6. A method according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** said additional controlling in approximation to one of the reference quantities, of the value of the at least one actuator (M2, M3, M4) to be controlled is interrupted if a pregiven difference to the at last one reference quantity is fallen short of.

7. A method according to any one of claims 1 to 6, **characterized in that** an extent of a change in a value of the force or moment of the actuator (M2, M3, M4) to be controlled in approximation to one of the reference quantities is directly proportional to the difference between the value determined for the actuator (M2, M3, M4) to be additionally controlled and the reference quantity.

8. A method according to any one of claims 1 to 7, **characterized in that**, when turning on or turning off said additional controlling, the controlled variable to be used is continuously raised from the current value to the determined controlled variable during a transition time.

9. A method according to any one of claims 1 to 8, **characterized in that** the values of actuators (M1, M5) engaging external or edge regions of the object (6) to be transported, or uniquely defining its geometry, are used for determining the reference quantities.

10. A system for equalizing forces or moments in a point pull system or prospect pull system or coupled point pull and prospect pull system, including a plurality of actuators (30) for moving an object (6) suspended on ropes (2) according to claim 1, comprising a sensor (18) associated to each of the actuators (30, M1-M5) for determining the force or moment of each of the actuators (30, M1-M5) during the movement of the object (6) to be transported, **characterized by** the following additional elements:

- a specification device for specifying at least two actuators (M1, M5) whose respectively determined force or moment values are defined as reference quantities, and
- an additional control device (16) for controlling in approximation to one of the reference quantities, during the continued movement of the object to be transported, the force or moment of at least one actuator (M2, M3, M4) that is different from the actuators (M1, M5) used for defining the reference quantities.

11. A system according to claim 10, **characterized in that** a device (15) for comparing a pre-given and, in particular, adjustable set-point at least with the values of the actuators (M1, M5) used for determining the reference quantities is provided. 5
12. A system according to claim 11, **characterized in that** an alarm device (20) is provided, which is coupled to the device for the set-point. 10
13. A system according to claim 10, 11 or 12, **characterized in that** a device for determining the position of partial regions connected to individual actuators (30, M1-M5), of the object (6) to be transported is additionally provided. 15
14. A system according to any one of claims 10 to 13, **characterized in that** the object (6) to be transported, in a manner known per se, is comprised of a load, in particular a one-dimensionally extending load, e.g. a rod, or a two-dimensionally extending or planar load, e.g. a ceiling plate including planarly distributed suspensions or points of application of the actuators. 20
15. A system according to any one of claims 10 to 14, **characterized in that** a sensor (18) for determining the force or moment of each of the actuators (30, M1-M5) is formed by a load-sensing pin or a sensor for determining the load of the actuator on a converter or based on a hydraulic pressure difference. 25 30

Revendications

1. Procédé servant à compenser des forces ou des couples dans une installation de palan ponctuel ou dans une installation de palan à décors ou dans une installation couplée de palan ponctuel et de palan à décors comprenant une pluralité d'actionneurs (30), fonctionnant de manière électrique ou hydraulique, servant à déplacer un objet (6) suspendu à des câbles (2), ledit procédé comprenant une étape consistant à déterminer des valeurs pour la force ou le couple de chaque actionneur (30, M1-M5) au cours du déplacement de l'objet (6) à transporter, 35 40 45
- caractérisé par** les étapes supplémentaires qui suivent consistant à :
- fixer au moins deux actionneurs (M1, M5), certaines valeurs de la force ou du couple desquels étant définies comme des grandeurs de référence, et 50
 - régler ou commander en plus la force ou le couple d'au moins un actionneur (M2, M3, M4) différent des actionneurs (M1, M5) utilisés aux fins de la définition des grandeurs de référence de manière à s'approcher d'une des grandeurs de référence lors de la poursuite du déplacement 55

ment de l'objet à transporter.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'on** effectue un réglage ou une commande de la force ou du couple de l'actionneur (M2, M3, M4) au moins au nombre de un différent des actionneurs (M1, M5) utilisés aux fins de la définition des grandeurs de référence, en présence de grandeurs de référence présentant diverses valeurs de manière à s'approcher de la grandeur de référence présentant une valeur plus importante.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'on** tient compte d'une performance éventuellement différente des divers actionneurs (30, M1 - M5).
4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce qu'une** constante temporelle pour un réglage ou une commande de manière à ce que la valeur de l'actionneur (M2 - M4) au moins au nombre de un à régler ou à commander en supplément se rapproche d'une des grandeurs de référence est choisie de manière à être plus grande qu'une constante temporelle pour un réglage de la position de chaque actionneur (30, M1 - M5) lors d'un déplacement de l'objet (6) à transporter.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'on** interrompt un autre déplacement des actionneurs (30, M1 - M5) en cas de valeur restant inférieure à la charge minimale dans le cas d'au moins un des actionneurs (30, M1 - M5).
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'on** interrompt le réglage ou la commande supplémentaire de la valeur de l'actionneur (M2, M3, M4) au moins au nombre de un à régler ou à commander de manière à s'approcher d'une des grandeurs de référence en cas de valeur inférieure à une différence prédéfinie par rapport à la grandeur de référence au moins au nombre de une.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'on** détermine une amplitude d'une modification d'une valeur de la force ou du couple de l'actionneur (M2, M3, M4) à régler ou à commander de manière à s'approcher d'une des grandeurs de référence directement de manière proportionnelle par rapport à la différence entre la valeur déterminée pour l'actionneur (M2, M3, M4) à régler ou à commander en complément et la grandeur de référence.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** lors de l'activation ou

la désactivation du réglage ou de la commande supplémentaire, la grandeur de réglage ou de commande à utiliser est augmentée en continu sur un laps de temps de transition de manière à passer de la valeur instantanée à la grandeur de commande ou de réglage déterminée.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'on** tient compte, pour définir les grandeurs de référence, des valeurs des actionneurs (M1, M5) qui viennent en prise avec les zones extérieures ou de bord de l'objet (6) à transporter ou définissent de manière claire la géométrie. 5
10. Système de compensation de forces ou de couples dans une installation de palan ponctuel ou dans une installation de palan à décors ou dans une installation couplée de palan ponctuel et de palan à décors, comprenant une pluralité d'actionneurs (30) servant à déplacer un objet (6) suspendu à des câbles (2) selon la revendication 1, comprenant un capteur (18) associé à chaque actionneur (30, M1 - M5) servant à constater la force ou le couple de chaque actionneur (30, M1 - M5) lors du déplacement de l'objet (6) à transporter, 10
caractérisé par les éléments supplémentaires qui suivent : 20
 - un équipement de fixation servant à fixer au moins deux actionneurs (M1, M5) dont les valeurs respectivement définies de la force ou du couple sont définies comme des grandeurs de référence ; 30
 - un équipement de réglage ou de commande (16) supplémentaire servant à régler ou à commander la force ou le couple d'au moins un actionneur (M2, M3, M4) différent des actionneurs (M1, M5) utilisés aux fins de la définition des grandeurs de référence de manière à s'approcher d'une des grandeurs de référence lors de la poursuite du déplacement de l'objet à transporter. 35 40
11. Système selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'un** dispositif (15) est prévu pour comparer une valeur théorique prédéfinie et, en particulier, pouvant être ajustée au moins aux valeurs des actionneurs (M1, M5) pris en compte pour la détermination des grandeurs de référence. 45 50
12. Système selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'un** équipement d'alarme (20) est prévu, lequel est couplé au dispositif pour la valeur théorique.
13. Système selon la revendication 10, 11 ou 12, **caractérisé en ce qu'en** plus, un équipement est prévu pour déterminer la position de zones partielles, reliées aux divers actionneurs (30, M1 - M5), de l'objet 55

(6) à transporter.

14. Système selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, **caractérisé en ce que** l'objet (6) à transporter est formé, d'une manière connue en soi, d'une charge s'étendant en particulier de manière unidimensionnelle, par exemple d'une barre, ou d'une charge plate ou s'étendant de manière bidimensionnelle, par exemple d'une plaque de couverture dotée de suspensions ou de points de prise répartis en surface des actionneurs.
15. Système selon l'une quelconque des revendications 10 à 14, **caractérisé en ce qu'un** capteur (18) servant à déterminer la force ou le couple de chaque actionneur (30, M1-M5) est formé par un boulon de mesure de force ou par un capteur servant à déterminer la charge de l'actionneur au niveau d'un onduleur ou sur la base d'une différence de pression hydraulique.

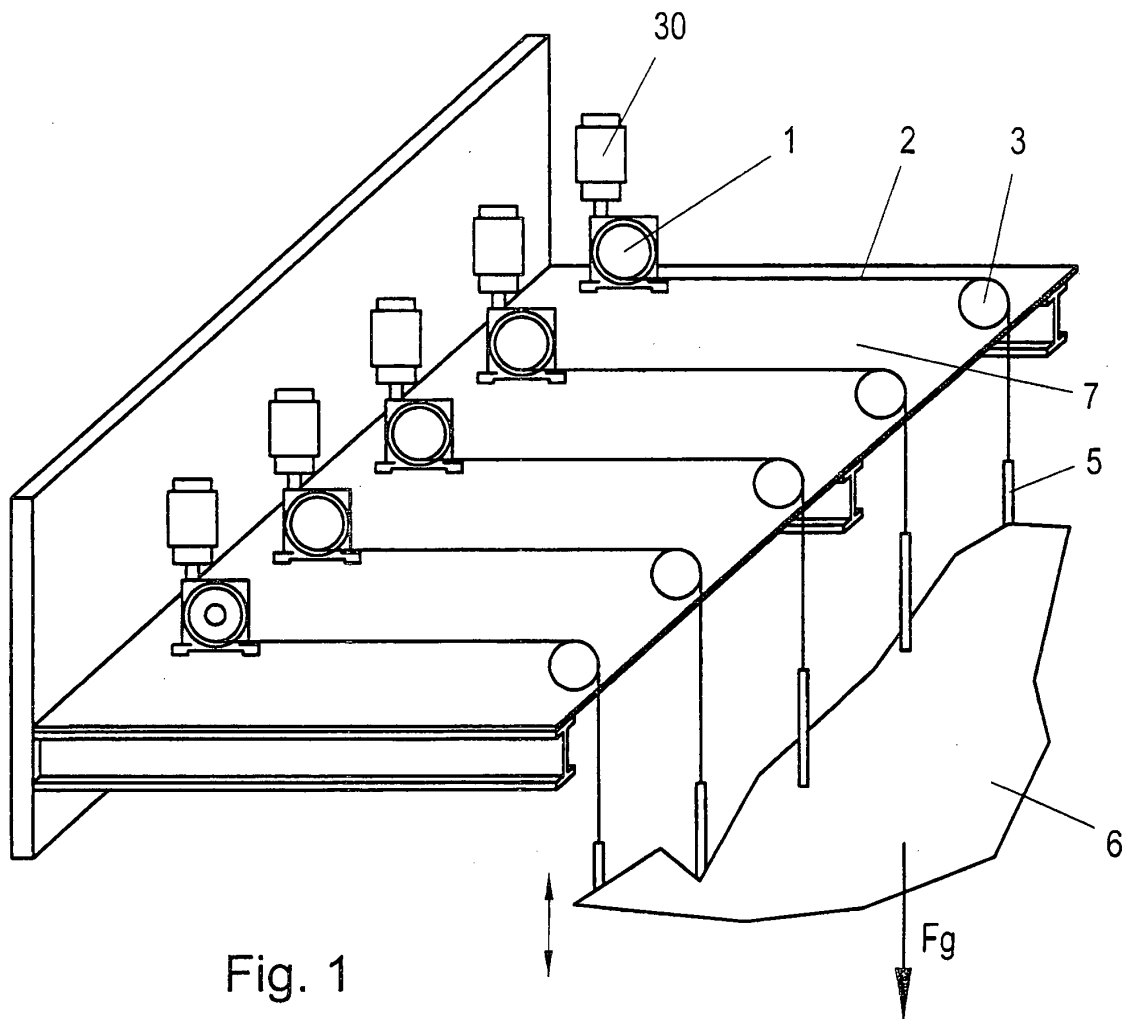


Fig. 1

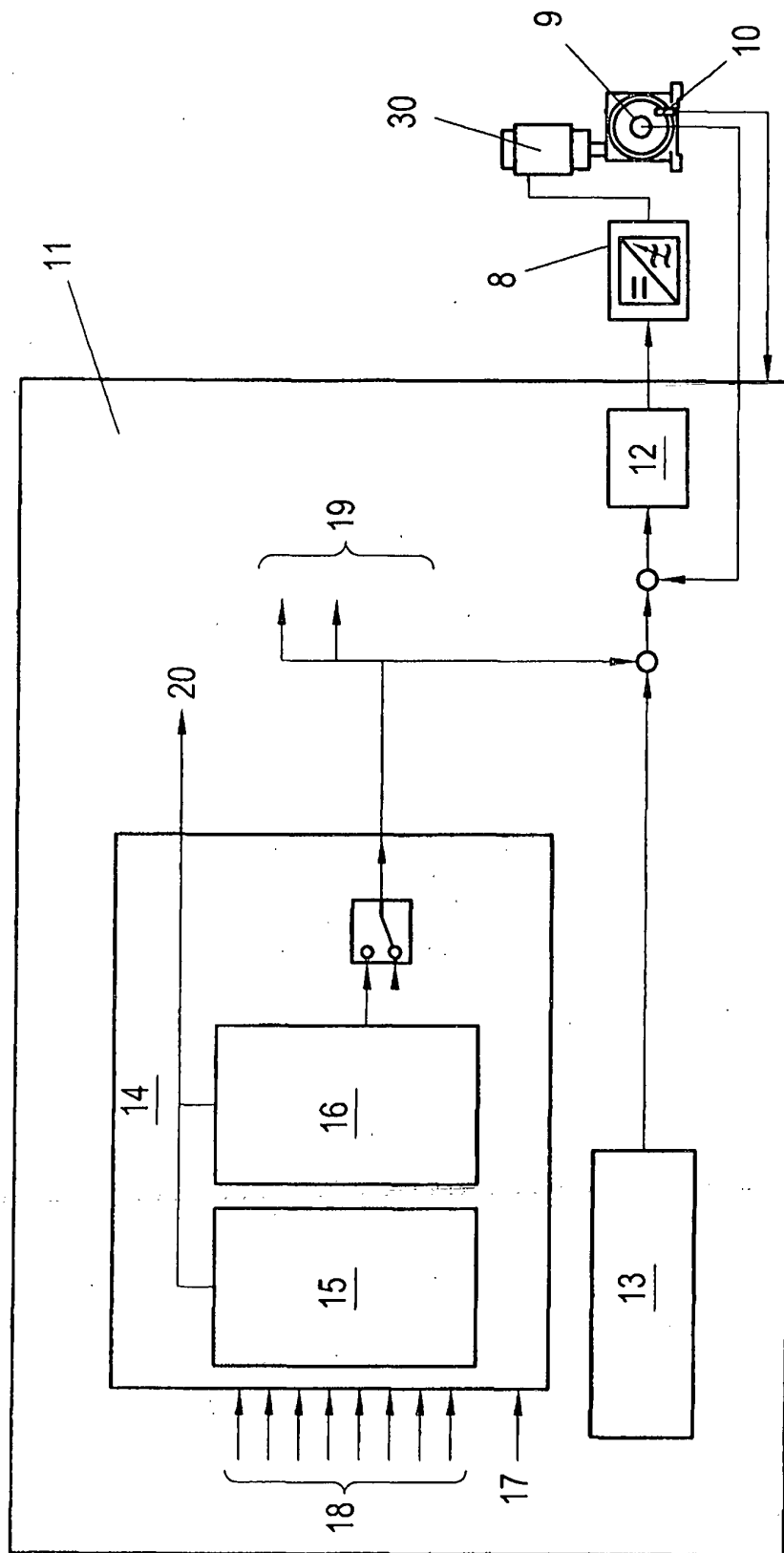


Fig. 2

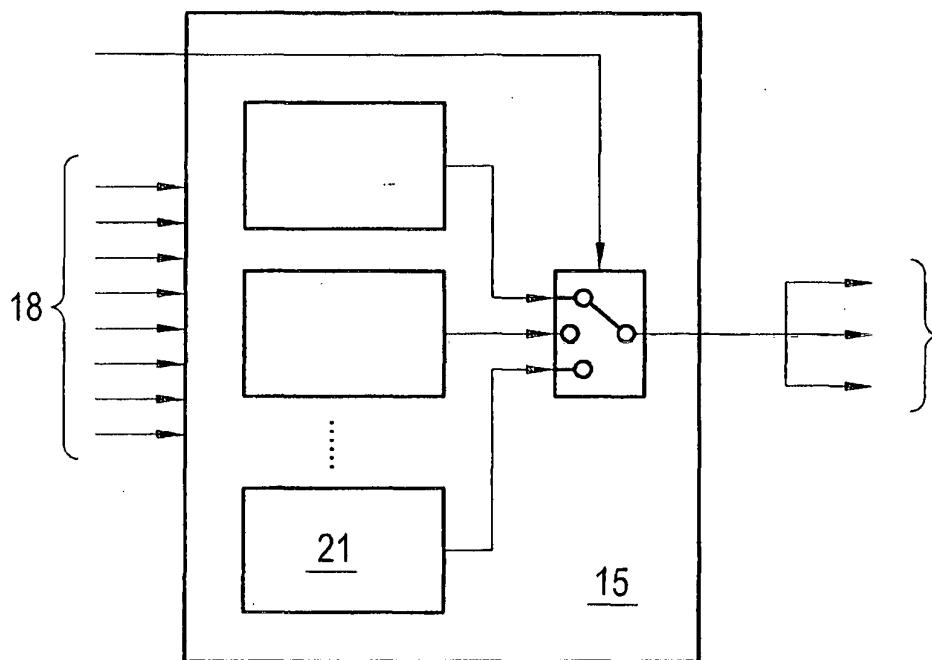


Fig. 3

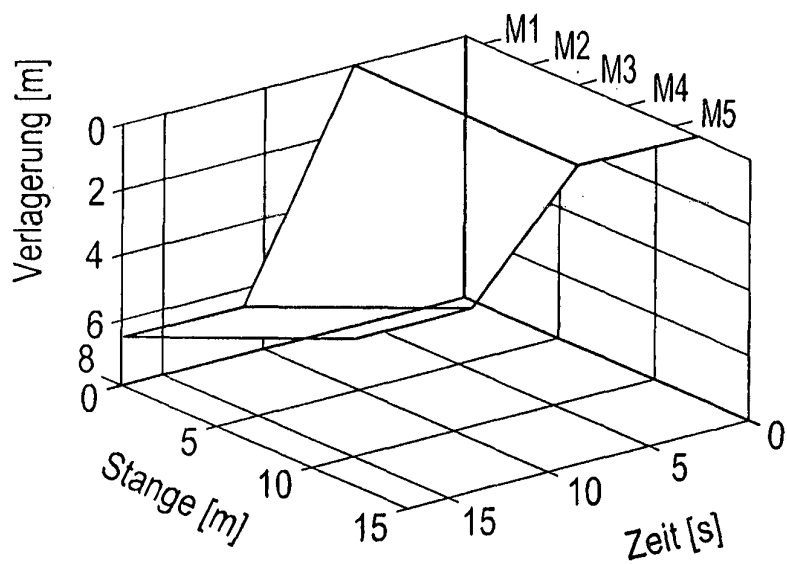


Fig. 4

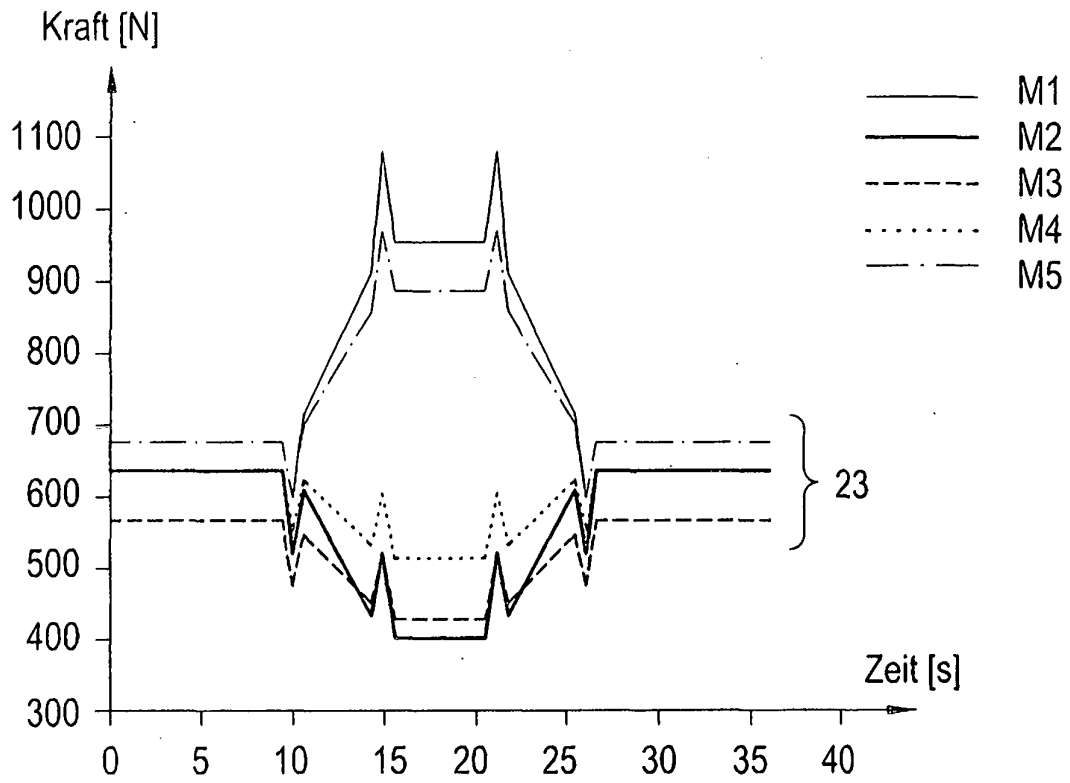


Fig. 5

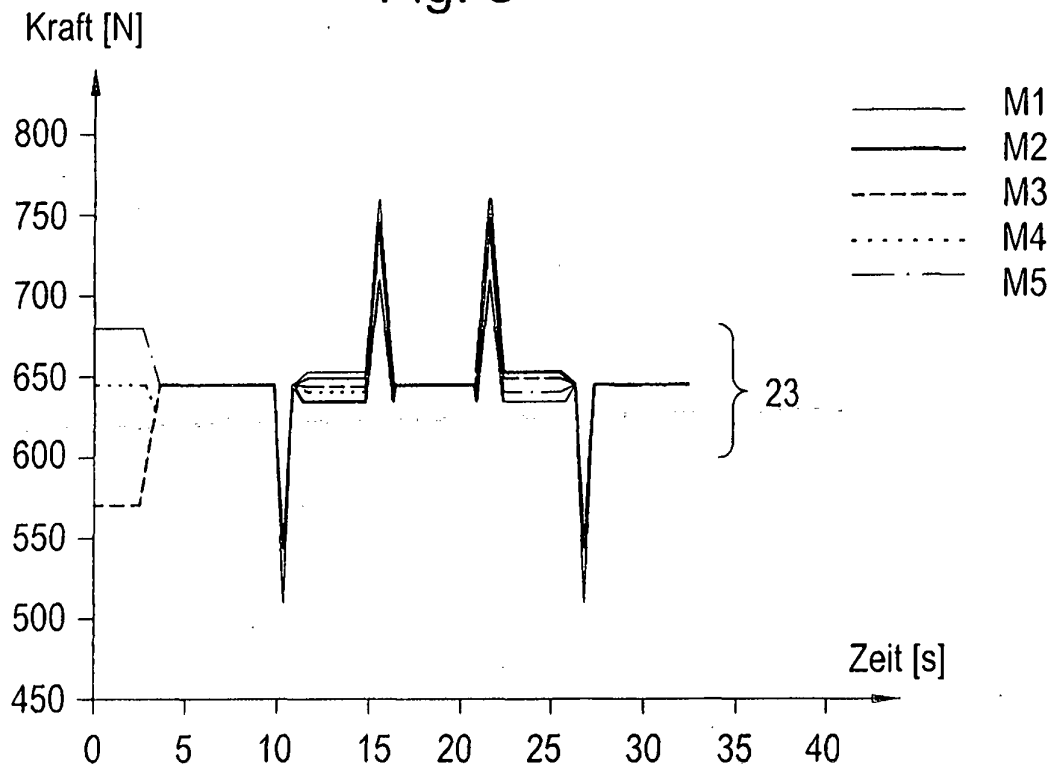


Fig. 6

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

- WO 03026998 A2 [0003]
- EP 0504867 A1 [0004]