



(11) **EP 1 843 967 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.06.2009 Patentblatt 2009/25

(51) Int Cl.:
B66F 9/07 (2006.01) B66F 9/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06707895.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/050516

(22) Anmeldetag: **30.01.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/082168 (10.08.2006 Gazette 2006/32)

(54) **BEDIENGERÄT FÜR EIN REGALLAGER, INSBESONDERE EIN REGALBEDIENGERÄT FÜR EIN HOCHREGALLAGER, SOWIE EIN VERFAHREN ZUR STEUERUNG DES BEDIENGERÄTES**

OPERATOR DEVICE FOR A SHELF WAREHOUSE, ESPECIALLY SHELF OPERATOR DEVICE FOR A HIGH SHELF WAREHOUSE, AND METHOD FOR CONTROLLING SAID OPERATOR DEVICE

APPAREIL DE COMMANDE POUR UN ENTREPOT A RAYONNAGES, EN PARTICULIER UN GERBEUR POUR UN ENTREPOT A RAYONNAGES ELEVES, ET PROCEDE POUR DIRIGER L'APPAREIL DE COMMANDE

(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 NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **02.02.2005 DE 102005005358**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.10.2007 Patentblatt 2007/42

(73) Patentinhaber: **Dematic GmbH**
63073 Offenbach am Main (DE)

(72) Erfinder:
• **FORSTER, Gerhard**
90592 Schwarzenbruck (DE)
• **HAMANN, Jens**
90765 Fürth (DE)

- **LADRA, Uwe**
91056 Erlangen (DE)
- **SCHÄFERS, Elmar**
90419 Nürnberg (DE)
- **GRAEFER, Dominik**
44265 Dortmund-Wellinghofen (DE)
- **LEHMANN, Gerhard**
58453 Witten (DE)

(74) Vertreter: **Moser & Götze**
Patentanwälte
Paul-Klinger-Strasse 9
45127 Essen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 806 715 DE-A1- 10 240 851
DE-A1- 19 528 050 DE-A1- 19 641 192
DE-B3- 10 257 107 DE-C1- 3 122 720

EP 1 843 967 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 Erfindung betrifft ein Bediengerät für ein Regallager, insbesondere ein Regalbediengerät für ein Hochregallager, sowie ein Verfahren zur Steuerung des Bediengerätes gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 11. Ein Bediengerät und ein Verfahren zur Steuerung des Bediengerätes gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 11 sind zum Beispiel in der EP-A-0 806 715 offenbart.

[0002] Regalbediengeräte für Hochregallager sind bekannt und können eine Höhe von bis zu 40 m aufweisen. Sie bestehen aus einem Mast, der aus einer einzigen Säule oder zwei Säulen gebildet ist, mit einem daran verfahrenen Hubwagen. Der Mast ist unten mit einer Traverse verbunden, an der Laufräder drehgelagert sind. Die Laufräder rollen auf einer Fahrschiene ab und sind von einem Antriebsmotor angetrieben, mit dessen Hilfe der Mast quer zu seiner Längsrichtung verfahrbar ist. Zur Steuerung des Antriebsmotors wird diesem eine zeitlich veränderliche Sollgröße (Führungsgröße) vorgegeben. Auf diese Weise wird das Regalbediengerät so beschleunigt und wieder abgebremst, dass es an der jeweils gewünschten Regallagerposition nach Möglichkeit zeitoptimal zum Stehen kommt. Zusätzlich wird der Hubwagen in der Höhe verfahren, d. h. durch Vorgabe des zeitlichen Verlaufs einer Hubwagen-Sollgröße (Hubwagen-Führungsgröße), um jeweils das gewünschte Regalfach des Hochregallagers anzufahren. Mast und Hubwagen der bekannten Regalbediengeräte neigen beim Verfahren zu jeweils in Fahrtrichtung verlaufenden Eigenschwingungen. Aus diesem Grunde wird nach dem Anfahren eines Regalfachs so lange gewartet, bis sich die beim Verfahren hervorgerufenen Schwingungen wieder beruhigt haben. Bei einem 40 m langen Mast liegt die Grundfrequenz der Schwingungen bei etwa 1 Hz.

[0003] Die Aufgabe der Erfindung ist es, das Ein- und Auslagern von Gütern in und aus einem Regalfach zu beschleunigen, d. h. das Anfahren einschließlich Ein- und Auslagerung jeweils zeitoptimal durchzuführen.

[0004] Die Lösung der Aufgabe ist bezogen auf das Bediengerät und auf das Verfahren zur Steuerung des Bediengeräts durch die in den Ansprüchen 1 und 11 angegebenen Merkmale gegeben. Die kennzeichnenden Merkmale der Unteransprüche enthalten jeweils vorteilhafte Ausgestaltungen.

[0005] Die Lösung sieht bezogen auf das Bediengerät vor, dass der zeitliche Verlauf der Führungsgröße so an das verfahrbare Element angepasst ist, dass im Frequenzspektrum des zeitlichen Verlaufs zumindest die Grundfrequenz der Eigenschwingungen fehlt oder zumindest unterhalb eines vorgegebenen Grenzwerts liegt, so dass von der Führungsgröße keine Eigenschwingungen des verfahrenen Elements angeregt werden bzw. deren Schwingungsamplituden im Vergleich zum nicht angepassten Verlauf wesentlich verringert sind. Der zeitliche Verlauf der Führungsgröße wird also so gewählt, dass es zu keiner oder so gut wie zu keiner Anregung

von Eigenschwingungen kommt. Praktisch kommt es zu keiner Anregung von Eigenschwingungen, wenn die Amplitude der Grundfrequenz unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt. Der Grenzwert kann unterhalb der Messgenauigkeit liegen; in diesem Fall ist die Grundfrequenz der Eigenschwingungen im Frequenzspektrum des zeitlichen Verlaufs der Führungsgröße praktisch nicht vorhanden.

[0006] Eine einfache Anpassung sieht eine Vorgabe von Maximalwerten für die Geschwindigkeit, die Beschleunigung und die erste zeitliche Ableitung der Beschleunigung (des Rucks) vor.

[0007] Eine weitere einfache Anpassung erfolgt durch Vorgabe von Maximalwerten für die Geschwindigkeit, die Beschleunigung und durch Umschaltung der Beschleunigung.

[0008] Vorteilhafterweise ist das Element ein Mast, der an seinem bodenseitigen Ende mit Hilfe des Antriebs quer zur Mastlängsrichtung verfahrbar ist, wobei die Eigenschwingungen in Fahrtrichtung quer zum Mast verlaufen

[0009] Mit Vorteil ist das Element ein am Mast Höhen verfahrbarer Hubwagen, dessen Eigenschwingungen in Mastlängsrichtung verlaufen.

[0010] Kostengünstig ist es, wenn der zeitliche Verlauf der Führungsgröße mittels eines Rechners vorab berechnet wird.

[0011] Zweckmäßigerweise wird der zeitliche Verlauf der Führungsgröße anhand der Ist-Position des Bediengeräts und der vorgegebenen anzufahrenden Position berechnet.

[0012] Das Verhindern von Eigenschwingungen wird besser verhindert, wenn bei einem Mast mit an diesem verfahrenen Hubwagen die Grundfrequenz der Eigenschwingung in Abhängigkeit von der Stellung des Hubwagens am Mast verwendet wird.

[0013] Eine weitere Verbesserung wird erzielt, wenn bei einem Mast mit an diesem verfahrenen Hubwagen die Grundfrequenz der Eigenschwingung in Abhängigkeit von der Masse der Hubwagenbeladung verwendet wird.

[0014] Zweckmäßigerweise werden die Stellung des Hubwagens am Mast und die Masse der Hubwagenbeladung ermittelt und als Messgrößen für die Bestimmung der Frequenzen der jeweiligen Eigenschwingung verwendet.

[0015] Die Lösung sieht bezogen auf das Verfahren vor, dass der zeitliche Verlauf der Führungsgröße so an das verfahrbare Element angepasst wird, dass im Frequenzspektrum des zeitlichen Verlaufs zumindest die Grundfrequenz der Eigenschwingungen fehlt oder zumindest unterhalb eines vorgegebenen Grenzwerts liegt, so dass von der Führungsgröße keine Eigenschwingungen des verfahrenen Elements angeregt werden bzw. deren Schwingungsamplituden im Vergleich zum nicht angepassten Verlauf wesentlich verringert sind.

[0016] Die Führungsgrößen können also so generiert werden, dass eine Anregung kritischer Frequenzen wei-

testgehend unterbleibt. Die Generierung der einer Führungsgröße zugrunde liegenden Maximalwerte für Ruck, Beschleunigung und Geschwindigkeit sowie die Form des Ruckverlaufs (beispielsweise sinusquadratisch) werden z.B. so verändert, dass im Bereich kritischer Frequenzen (keine oder) nur noch geringe spektrale Anteile vorliegen. Dies kann mittels eines so genannten ruck-äquivalenten Filters erfolgen, das in Abhängigkeit von den genannten Größen sowie des Verfahrwegs bestimmt wird. Durch die Anpassung der Maximalwerte von Beschleunigung und Geschwindigkeit wird bei dieser Vorgehensweise zumindest eine schwingungsarme Anregung durch die Führungsgröße erreicht. Dies führt jedoch nicht immer zu einem zeitoptimalen Anfahren des Regalfachs. Denkbar ist hier die Kombination aus zeitoptimalen Anfahr-Verfahrprofilen und deren Abstimmung auf die niedrigste Eigenfrequenz des Systems. Unter Beibehaltung der Maximalwerte von Beschleunigung und Geschwindigkeit geschieht das z.B. durch Umschalten der Beschleunigung.

[0017] Bei Regalbediengeräten ist bei der Bestimmung der Führungsgröße folgendes zu beachten: Die Frequenz der Schwingung bei Regalbediengeräten hängt von der Stellung des Hubwagens und von der Beladung (Leerfahrt bzw. Palettenfahrt) ab. Da die Hubhöhe bekannt ist (mittels Gebersignal), kann die kritische Eigenfrequenz daraus berechnet werden. Die Beladung kann durch die Erfassung der Stromaufnahme des Hubmotors im Stillstand ermittelt werden. Neben diesen Parametern ist der Verfahrweg und der spezielle Verfahrvorgang (Positionieren bzw. Anfahren auf konstante Geschwindigkeit bei großen Wegen) zu berücksichtigen.

[0018] Der besondere Nutzen der Erfindung liegt in folgendem:

1. Deutlich reduziertes Überschwingen (nicht mehr sichtbar) der Regalbediengerätesäule in Längsrichtung bzw. des Hubwagens in Vertikalrichtung.
2. Wesentlich geringere mechanische Beanspruchung
3. Zeitersparnis durch Wegfall von Beruhigungszeiten.
4. Zeitoptimale Positionierung durch Auswahl entsprechender Verfahrprofile.
5. Es sind keine zusätzlichen Sensoren notwendig (Beladungsermittlung erfolgt anhand des Motorstroms, die Hubhöhe durch vorhandenen Geber).

[0019] Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Steuerung für ein Regalbediengerät eines Hochregallagers und

Fig. 2 ein Schwingungsdiagramm eines Regalbediengerätes bei unterschiedlicher Stellung des Hubwagens.

[0020] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung

eine Steuerung für ein Regalbediengerät eines Hochregallagers (beide nicht dargestellt). Das Regalbediengerät weist einen Mast auf, der von einem am Mastfuß angeordneten Antriebsmotor 1 quer zu seiner Längsrichtung verfahrbar ist. Mittels der Steuerung wird einer Antriebsregelung 2 für den Antriebsmotor 1 eine Führungsgröße X_{soll} als zeitlich veränderlicher Sollwert vorgegeben, welche das Anfahren einer vorgegebenen Regallagerposition bewirkt. Die Antriebsregelung 2 steuert dazu über eine nicht gezeigte Leistungselektronik die Drehzahl i des elektrischen Antriebsmotors 1, der ein entsprechendes Drehmoment M_{mot} abgibt. Der zeitliche Verlauf der Führungsgröße X_{soll} wird dabei jeweils so gewählt, dass der Mast des Regalbediengerätes an der vorgegebenen Regallagerposition zum Stehen kommt, d.h. die Führungsgröße X_{soll} ist an der vorgegebenen Regallagerposition gleich Null. Zur Regelung werden mittels einer Sensorik 3 unterschiedliche Messdaten als Regelgröße zur Antriebsregelung 2 zurückgeführt, was in Fig. 1 schematisch durch Pfeile 3a, 4 und eine Rückführungs-
linie 5 dargestellt ist. Die Sensorik 3 wirkt dabei auch mit der Verfahrachse zusammen, wobei die Ortsposition und/oder der Verfahrweg des Regalbediengerätes jeweils erfasst werden.

[0021] Am Mast des Regalbediengerätes ist ein Hubwagen mittels eines am Regalbediengerät angeordneten Hubwagenmotors in der Höhe verfahrbar. Anhand der Stromaufnahme des Hubwagenmotors wird bei stillstehendem Motor jeweils die Beladung des Hubwagens ermittelt. Entsprechende Sensoren (Sensorik 3) am Hubwagen erfassen dessen jeweils aktuelle Höhenposition. Der Pfeil 6 in Fig. 1 entspricht der Beladung des Hubwagens und der Pfeil 7 der Hubhöhe.

[0022] Beide Pfeile 6,7 zeigen in Fig. 1 auf eine Berechnungseinheit 8, wodurch schematisch dargestellt ist, dass beide Werte jeweils in die Berechnungseinheit 8 eingegeben werden. Der Verfahrweg, welcher ebenfalls durch einen Pfeil 9 dargestellt ist, wird als vorzugebender Sollwert ebenfalls in die Berechnungseinheit 8 eingegeben.

[0023] Fig. 2 zeigt ein Diagramm der freien Schwingungen eines Regalbediengerätes bei unterschiedlicher Stellung des Hubwagens, nämlich in seiner unteren und in seiner oberen Stellung. Man sieht, dass das System "Mast mit Hubwagen und Ladung" während des Verfahrens zu in Verfahrrichtung, also quer zum Mast verlaufenden Eigenschwingungen neigt und die Grundfrequenz f der Eigenschwingungen von der Höhe oder Stellung des Hubwagens abhängig ist. Diese Abhängigkeit wird von der Berechnungseinheit 8 berücksichtigt. Weiter zeigt Fig. 2 gedämpfte Schwingungen. Die Dämpfung (im Wesentlichen die Eigendämpfung des Systems "Mast mit Hubwagen und Ladung" bzw. des Mastes) bewirkt dabei noch eine leichte Verschiebung der Grundfrequenz f gegenüber der ungedämpften Schwingung des Systems "Mast mit Hubwagen und Ladung".

[0024] Die Berechnungseinheit 8 passt den zeitlichen Verlauf der Führungsgröße X_{soll} so an den verfahrbaren

Mast mit dem Hubwagen an, dass das System "Mast mit Hubwagen und Ladung" durch das Verfahren nicht zu (Eigen-)Schwingungen angeregt wird. Der zeitliche Verlauf der Führungsgröße X_{soll} wird mittels der Berechnungseinheit 8 jeweils vorab berechnet. Bei großen Wegen ist ein Anfahren auf konstante Geschwindigkeit zu berücksichtigen.

[0025] Dazu wird der zeitliche Verlauf so gewählt, dass in dessen Frequenzspektrum zumindest die Grundfrequenz der Eigenschwingungen fehlt oder zumindest unterhalb eines entsprechend klein gewählten Werts (Grenzwerts) liegt. Speziell kann der Grenzwert so gewählt werden, dass es aufgrund der Dämpfung (Eigendämpfung des Systems "Mast mit Hubwagen und Ladung" bzw. des Mastes) zu keinen nachweisbaren, von der Führungsgröße X_{soll} bewirkten Eigenschwingungen kommt. Praktisch ist es oft ausreichend, wenn die Schwingungsamplituden bei vorgegebenem Grenzwert so klein sind, dass sie beim Ein- und Auslagern von Gütern nicht mehr stören, immer im Vergleich zum nicht angepassten zeitlichen Verlauf der Führungsgröße X_{soll} .

[0026] Die Wahl des zeitlichen Verlaufs kann so erfolgen, dass ein vorgegebener beispielsweise bereits zeitoptimierter Verlauf, verändert und dabei an das System "Mast mit Hubwagen und Ladung" angepasst wird, indem der zeitliche Verlauf der Führungsgröße durch Änderung der Maximalwerte für die Geschwindigkeit, die Beschleunigung und die erste zeitliche Ableitung der Beschleunigung, den Ruck, angepasst wird. Anstelle einer Änderung des vorgegebenen Maximalwerts für die erste zeitliche Ableitung der Beschleunigung können auch jeweils Umschaltungen der Beschleunigung erfolgen.

[0027] Die Anpassung kann auch mit einem entsprechend dimensionierten Bandpassfilter erfolgen, welches nach Art eines Bandpasses aus einem vorgegebenen zeitlichen Verlauf zumindest die Grundfrequenz der Eigenschwingungen herausfiltert, sprich die Grundfrequenz beim Filterdurchlauf hinreichend dämpft.

[0028] Die Führungsgröße X_{soll} wird also so generiert, dass eine Anregung kritischer Frequenzen weitestgehend unterbleibt. Die Generierung der Führungsgröße X_{soll} erfolgt so, dass im Bereich kritischer Frequenzen (keine oder) nur noch geringe spektrale Anteile vorliegen. Die Kombination aus zeitoptimalem Verlauf und dessen Abstimmung auf die niedrigste Eigenfrequenz des Systems ergibt oft die beste Lösung für den zeitlichen Verlauf der Führungsgröße X_{soll} .

Patentansprüche

1. Bediengerät für ein Regallager, insbesondere ein Regalbediengerät für ein Hochregallager, mit einem verfahrbaren Element, das einen Antrieb (2) zum Anfahren einer vorgegebenen Regallagerposition aufweist, wobei der Antrieb (2) einen Antriebsmotor (1) um-

fasst, der durch Vorgabe des zeitlichen Verlaufs einer Führungsgröße (X_{soll}) gesteuert ist, und wobei das Element während des Verfahrens zu in Verfahrrichtung verlaufenden Eigenschwingungen neigt,

dadurch gekennzeichnet,

dass der zeitliche Verlauf der Führungsgröße (X_{soll}) so an das verfahrbare Element angepasst ist, dass im Frequenzspektrum des zeitlichen Verlaufs zumindest die Grundfrequenz der Eigenschwingungen fehlt oder zumindest unterhalb eines vorgegebenen Grenzwerts liegt, so dass von der Führungsgröße keine Eigenschwingungen des verfahrbaren Elements angeregt werden bzw. deren Schwingungsamplituden im Vergleich zum nicht angepassten Verlauf wesentlich verringert sind.

2. Bediengerät nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der zeitliche Verlauf der Führungsgröße (X_{soll}) durch Vorgabe von Maximalwerten für die Geschwindigkeit, die Beschleunigung und die erste zeitliche Ableitung der Beschleunigung angepasst ist.

3. Bediengerät nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Anpassung des zeitlichen Verlaufs der Führungsgröße (X_{soll}) durch Vorgabe von Maximalwerten für die Geschwindigkeit, die Beschleunigung und durch Umschaltung der Beschleunigung erfolgt.

4. Bediengerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Element ein Mast ist, der an seinem bodenseitigen Ende mit Hilfe des Antriebs quer zur Mastlängsrichtung verfahrbar ist, wobei die Eigenschwingungen in Verfahrrichtung quer zum Mast verlaufen.

5. Bediengerät nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Element ein am Mast Höhen verfahrbarer Hubwagen ist, dessen Eigenschwingungen in Mastlängsrichtung verlaufen.

6. Bediengerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der zeitliche Verlauf der Führungsgröße (X_{soll}) mittels einer Berechnungseinheit (8) vorab berechnet wird.

7. Bediengerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der zeitliche Verlauf der Führungsgröße (X_{soll})

anhand der Ist-Position des Bediengeräts und der anzufahrenden Vorgabeposition berechnet wird.

8. Bediengerät nach einem der Ansprüche 4 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei einem Mast mit an diesem verfahrbaren Hubwagen die Grundfrequenz der Eigenschwingung in Abhängigkeit von der Stellung des Hubwagens am Mast verwendet wird.
9. Bediengerät nach einem der Ansprüche 4 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei einem Mast mit an diesem verfahrbaren Hubwagen die Grundfrequenz der Eigenschwingung in Abhängigkeit von der Masse der Hubwagenbeladung verwendet wird.
10. Bediengerät nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stellung des Hubwagens am Mast und die Masse der Hubwagenbeladung ermittelt und als Messgrößen für die Bestimmung der Frequenzen der jeweiligen Eigenschwingung verwendet werden.
11. Verfahren zur Steuerung eines angetriebenen Bediengeräts für ein Regallager, insbesondere ein Regalbediengerät für ein Hochregallager, das ein verfahrbares zu in Fahrtrichtung verlaufenden Eigenschwingungen neigendes Element aufweist, das einen Antrieb (2) zum Anfahren einer vorgegebenen Regallagerposition umfasst, wobei dem Antriebsmotor (1) des Antriebs ein zeitlicher Verlauf einer Führungsgröße (X_{soll}) vorgegeben wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass der zeitliche Verlauf der Führungsgröße (X_{soll}) so an das verfahrbare Element angepasst wird, dass im Frequenzspektrum des zeitlichen Verlaufs zumindest die Grundfrequenz der Eigenschwingungen fehlt oder zumindest unterhalb eines vorgegebenen Grenzwerts liegt, so dass von der Führungsgröße (X_{soll}) keine Eigenschwingungen des verfahrbaren Elements angeregt werden bzw. deren Schwingungsamplituden im Vergleich zum nicht angepassten Verlauf wesentlich verringert sind.

Claims

1. An operator device for a storage warehouse, in particular a storage and retrieval device for a high bay warehouse, comprising a movable element which has a drive (2) for accessing a preset shelf storage position, wherein the drive (2) comprises a drive motor (1) which is controlled by presetting the variation over time of a command variable (X_{ideal}), and wherein

the element while travelling is prone to natural oscillations extending in the direction of travel,

characterised

in that the variation over time of the command variable (X_{ideal}) is adjusted to the movable element such that in the frequency spectrum of the variation over time, at least the fundamental frequency of the natural oscillations is absent or at least lies below a preset limit value, so that no natural oscillations of the movable element are initiated by the command variable or the oscillation amplitudes thereof are substantially reduced compared with the non-adjusted variation.

2. An operator device according to Claim 1,
characterised
in that the variation over time of the command variable (X_{ideal}) is adjusted by presetting maximum values for the speed, the acceleration and the first derivative over time of the acceleration.
3. An operator device according to Claim 1 or 2,
characterised
in that the adjustment of the variation over time of the command variable (X_{ideal}) takes place by presetting maximum values for the speed, the acceleration and by changing over the acceleration.
4. An operator device according to any one of the preceding claims,
characterised
in that the element is a mast which is movable at its bottom end by means of the drive transversely to the longitudinal direction of the mast, the natural oscillations extending in the direction of travel transversely to the mast.
5. An operator device according to Claim 4,
characterised
in that the element is a lift truck vertically movable on the mast, the natural oscillations of which extend in the longitudinal direction of the mast.
6. An operator device according to any one of the preceding claims,
characterised
in that the variation over time of the command variable (X_{ideal}) is calculated in advance by means of a calculating unit (8).
7. An operator device according to any one of the preceding claims,
characterised
in that the variation over time of the command variable (X_{ideal}) is calculated with the aid of the actual position of the operator device and the preset position to be accessed.

8. An operator device according to any one of Claims 4 to 7,
characterised
in that, in the case of a mast with a lift truck movable thereon, the fundamental frequency of the natural oscillation is used in dependence on the position of the lift truck on the mast. 5
9. An operator device according to any one of Claims 4 to 8,
characterised
in that, in the case of a mast with a lift truck movable thereon, the fundamental frequency of the natural oscillation is used in dependence on the mass of the lift truck load. 10 15
10. An operator device according to Claim 9,
characterised
in that the position of the lift truck on the mast and the mass of the lift truck load are ascertained and used as measured variables for determining the frequencies of the particular natural oscillation. 20
11. A method for controlling a driven operator device for a storage warehouse, in particular a storage and retrieval device for a high bay warehouse, which has a movable element prone to natural oscillations extending in the direction of travel, which element comprises a drive (2) for accessing a preset shelf storage position,
wherein a variation over time of a command variable (Xideal) is specified to the drive motor (1) of the drive,
characterised
in that the variation over time of the command variable (Xideal) is adjusted to the movable element such that in the frequency spectrum of the variation over time, at least the fundamental frequency of the natural oscillations is absent or at least lies below a preset limit value, so that no natural oscillations of the movable element are initiated by the command variable (Xideal) or the oscillation amplitudes thereof are substantially reduced compared with the non-adjusted variation. 25 30 35 40

Revendications

1. Appareil de commande pour magasin à rayonnages, notamment un gerbeur pour magasin à rayonnages élevés, ledit appareil de commande comprenant un élément déplaçable qui comporte un système d'entraînement (2) pour atteindre une position déterminée du magasin à rayonnages, le système d'entraînement (2) comportant un moteur d'entraînement (1) qui est commandé en prescrivant la variation dans le temps d'une grandeur de commande (Xsoll), et l'élément ayant tendance, pendant le déplacement,

à générer des oscillations propres se propageant dans la direction de déplacement,

caractérisé en ce que la variation dans le temps de la grandeur de commande (Xsoll) est adaptée à l'élément déplaçable de telle sorte qu'au moins la fréquence fondamentale des oscillations propres est absente du spectre de fréquences de la variation dans le temps ou bien se trouve au moins au-dessous d'une valeur limite prescrite, de sorte qu'aucunes oscillations propres de l'élément déplaçable ne sont générées par la grandeur de commande, respectivement leurs amplitudes d'oscillation sont sensiblement réduites en comparaison avec la variation non adaptée.

2. Appareil de commande selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la variation dans le temps de la grandeur de commande (Xsoll) est adaptée en prescrivant des valeurs maximales pour la vitesse, l'accélération et la dérivée première de l'accélération par rapport au temps.
3. Appareil de commande selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'adaptation de la variation dans le temps de la grandeur de commande (Xsoll) se fait en prescrivant de valeurs maximales pour la vitesse, l'accélération et en changeant l'accélération.
4. Appareil de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément est un mât qui est déplaçable à son extrémité côté sol transversalement à la direction longitudinale du mât à l'aide du système d'entraînement, les oscillations propres se propageant transversalement au mât dans la direction de déplacement.
5. Appareil de commande selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'élément est un chariot de levage qui est déplaçable en hauteur sur le mât et dont les oscillations propres se propagent dans la direction longitudinale du mât.
6. Appareil de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la variation dans le temps de la grandeur de commande (Xsoll) est calculée à l'avance au moyen d'une unité de calcul (8). 45
7. Appareil de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la variation dans le temps de la grandeur de commande (Xsoll) est calculée à partir de la position réelle de l'appareil de commande et de la position prescrite à atteindre. 50 55
8. Appareil de commande selon l'une des revendications 4 à 7, **caractérisé en ce que**, dans le cas d'un

mât sur lequel se déplace un chariot de levage, la fréquence fondamentale de l'oscillation propre est utilisée en fonction de la position du chariot de levage sur le mât.

5

9. Appareil de commande selon l'une des revendications 4 à 8,

caractérisé en ce que, dans le cas d'un mât sur lequel se déplace un chariot de levage, la fréquence fondamentale de l'oscillation propre est utilisée en fonction de la masse de la charge du chariot de levage.

10

10. Appareil de commande selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'on détermine la position du chariot de levage sur le mât et la masse de la charge de chariot de levage et on les utilisent comme grandeurs de mesure pour déterminer les fréquences de l'oscillation propre respective.

15

20

11. Procédé de commande d'un appareil de commande entraîné pour magasin à rayonnages, notamment un gerbeur pour magasin à rayonnages élevés, lequel procédé comporte un élément déplaçable qui a tendance à avoir des oscillations propres se propageant dans la direction de déplacement et qui

25

comporte un système d'entraînement (2) pour atteindre une position prescrite dans le magasin à rayonnages,

30

une variation dans le temps d'une grandeur de commande (X_{soll}) étant prescrite au moteur d'entraînement (1) du système d'entraînement, **caractérisé en ce que** la variation dans le temps de la grandeur de commande (X_{soll}) est adaptée à l'élément déplaçable de sorte qu'au moins la fréquence fondamentale des oscillations propres est absente du spectre de fréquences de la variation dans le temps ou se trouve au moins au-dessous d'une valeur limite prescrite de sorte qu'aucunes oscillations propres de l'élément déplaçable ne sont générées par la grandeur de commande (X_{soll}) ou leurs amplitudes d'oscillation sont sensiblement réduites par rapport à la variation non adaptée.

35

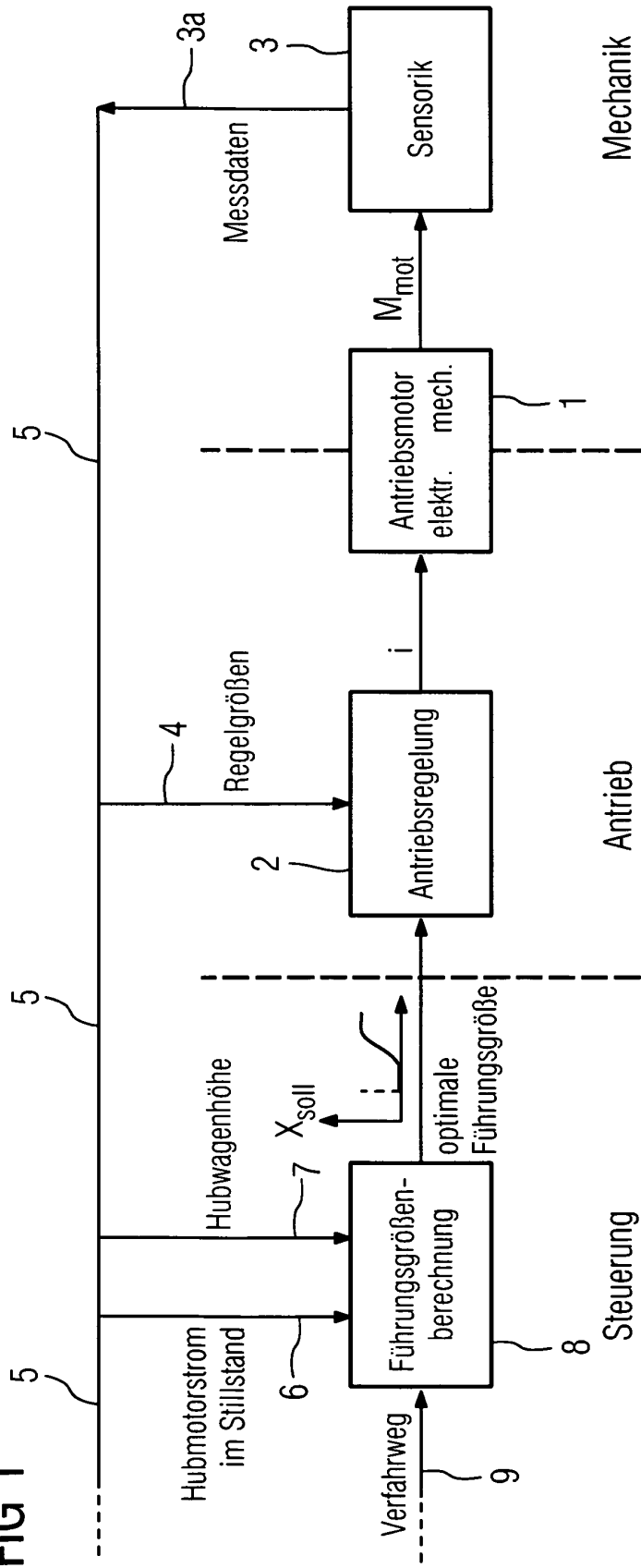
40

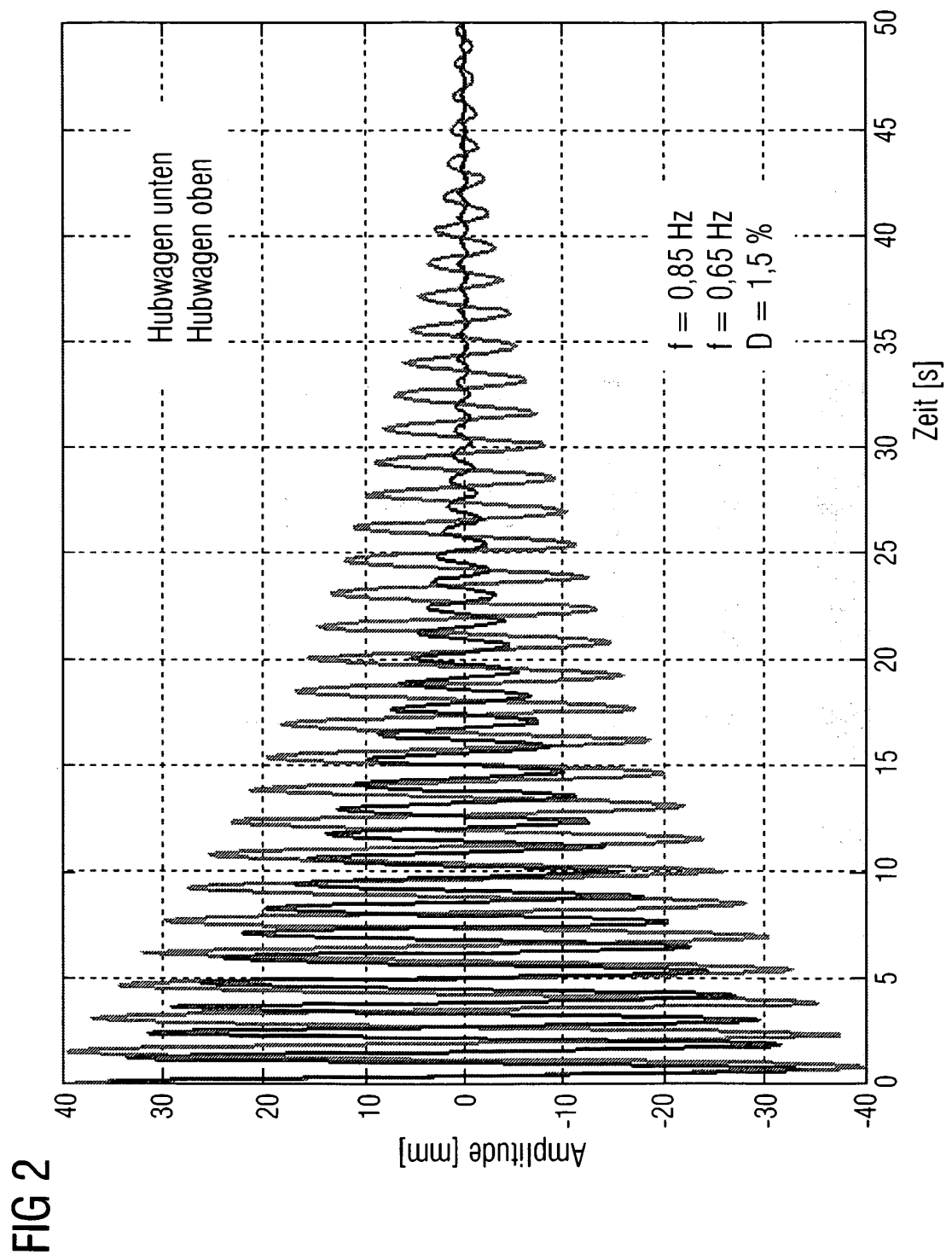
45

50

55

FIG 1





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 0806715 A [0001]