

(19)



(11)

EP 2 546 185 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

16.01.2013 Patentblatt 2013/03

(51) Int Cl.:

B66C 13/06 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **11173968.6**(22) Anmeldetag: **14.07.2011**

(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**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT****80333 München (DE)**

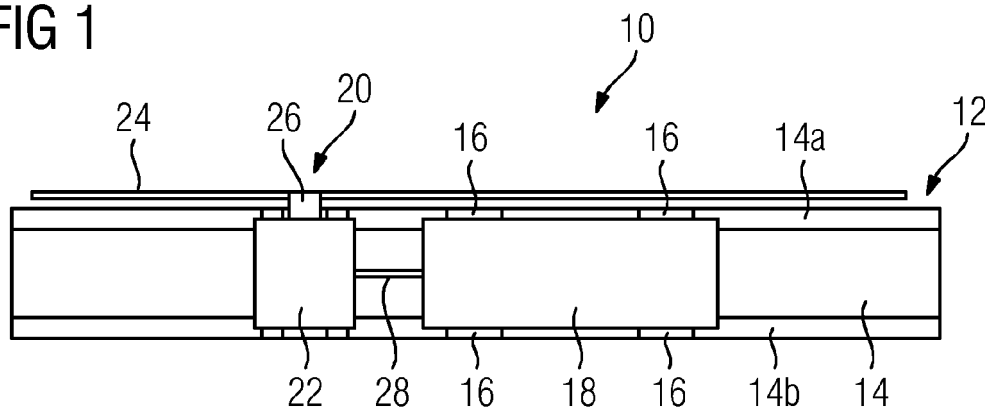
(72) Erfinder:

- **Forster, Gerhard**
90592 Schwarzenbruck (DE)
- **Ladra, Uwe**
91056 Erlangen (DE)
- **Schäfers, Elmar**
90763 Fürth (DE)
- **Stoiber, Dietmar**
90763 Fürth (DE)

(54) **Schwingungsdämpfer**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Schwingungsdämpfer (10; 30) zur Dämpfung einer Schwingung einer schwingungsfähigen Struktur (70), insbesondere eines Krans, mit einer Sensoreinrichtung (84) zum Erfassen einer Schwingungsbewegung der Struktur (70), einem an der schwingungsfähigen Struktur (70) montierbaren Linearmotor (12; 32), der eine Linearführung (14; 34) und einen entlang dieser Linearführung (14; 34) auf

Rädern (16; 36) hin und her bewegbaren, eine Dämpfermasse (86) bewegenden Linearmotorwagen (18; 38) aufweist, einem Messsystem (20; 40) zur Erfassung der Ist-Geschwindigkeit und der Ist-Position des Linearmotorwagens (18; 38) und einer Regeleinrichtung (88), deren Messgrößeneingang mit der Sensoreinrichtung (84) verbunden ist und deren Stellgrößenausgang mit dem Linearmotor (12; 32) verbunden ist.

FIG 1**EP 2 546 185 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Schwingungsdämpfer zur Dämpfung einer Schwingung einer schwingungsfähigen Struktur, insbesondere eines Krans.

[0002] Schlecht gedämpfte Eigenfrequenzen können bei Maschinen dazu führen, dass diese nur mit eingeschränkter Produktivität arbeiten können oder gar keine Bearbeitung möglich ist, da die Maschinen instabil werden.

[0003] Bei Containerkränen, die zum Be- und Entladen von Containerschiffen eingesetzt werden, regt beispielsweise die Verfahrbewegung der Laufkatze die Kranstruktur zu einer Schwingung in Laufkatzenfahrtrichtung an. Die Schwingungsamplitude kann in Abhängigkeit von der Bauart und der Größe des Krans bis zu einem Meter betragen. Da die Toleranzen bei der Aufnahme und dem Absetzen von Containern meist nur im Bereich weniger Millimeter liegen, muss der Kranführer stets abwarten, bis die Schwingung der Kranstruktur entsprechend abgeklungen ist. Dieses Warten beim Containerumschlag kostet viel Zeit und verursacht unerwünscht hohe Kosten.

[0004] Eine Möglichkeit, die Schwingung einer Kranstruktur zu verringern, besteht darin, das Kranportal steifer auszulegen, was mit hohem Aufwand und Materialeinsatz einhergeht. Darüber hinaus ist eine ausreichende Versteifung der Kranstruktur aufgrund baulicher Muss-Kriterien häufig nicht möglich, da beispielsweise bestimmte Vorgaben an die Spurbreite, die Querschnittsflächen, die Durchfahrthöhe oder andere Merkmale des Krans erfüllt sein müssen.

[0005] Alternativ oder zusätzlich zu einer konstruktiven Versteifung der Kranstruktur ist es bekannt, so genannter passiver Schwingungstilger einzusetzen. Derartige Schwingungstilger umfassen normalerweise einen Dämpfer mit Federelementen und weisen als zentrales Wirkelement eine Schwingmasse auf, die nachfolgend als Dämpfermasse bezeichnet wird. Die Dämpfermasse ist dabei derart mit der zu dämpfenden Kranstruktur gekoppelt, dass sie gegenläufig zur Kranstruktur schwingt. Zur Erzielung einer effektiven Tilgerwirkung muss das Gewicht der Dämpfermasse allerdings sehr hoch sein. Im Einzelfall beträgt das Gewicht bis zu 60 Tonnen.

[0006] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Schwingungsdämpfer der eingangs genannten Art mit alternativem Aufbau zu schaffen.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe schafft die vorliegende Erfindung einen Schwingungsdämpfer der eingangs genannten Art mit einer Sensoreinrichtung zum Erfassen einer Schwingungsbewegung der Struktur, einem an der schwingungsfähigen Struktur montierbaren Linearmotor, der eine Linearführung und einen entlang dieser Linearführung auf Rädern hin und her bewegbaren, eine Dämpfermasse bewegendem Linearmotorwagen aufweist, einem Messsystem zur Erfassung der Ist-Geschwindigkeit und Ist-Position des Linearmotorwa-

gens und einer Regeleinrichtung, deren Messgrößeneingang mit der Sensoreinrichtung verbunden ist und deren Stellgrößenausgang mit dem Linearmotor verbunden ist.

[0008] Das grundsätzliche Funktionsprinzip des erfindungsgemäßen Schwingungsdämpfers besteht darin, dass durch die Bewegung des an einer schwingungsfähigen Struktur befestigten Linearmotors eine gleich große, der Bewegungsrichtung der Dämpfermasse entgegengesetzt gerichtete Kraft in die schwingungsfähige Struktur eingeleitet wird, die zur Dämpfung der über die Sensoreinrichtung erfassten Strukturschwingungsbewegung genutzt wird. Die Regelung des Linearmotors erfolgt dabei basierend auf den vom Messsystem erfassten Daten bezüglich der Geschwindigkeit und Lage des Linearmotorwagens. Ein wesentlicher Vorteil eines solchen aktiven Schwingungsdämpfers gegenüber den eingangs genannten passiven Schwingungsdämpfern besteht darin, dass die Dämpfermasse wesentlich geringer ist. Darüber hinaus lassen sich die Dämpfungseigenschaften eines solchen aktiven Schwingungsdämpfers problemlos an unterschiedlichste Randbedingungen anpassen, weshalb ein solcher Schwingungsdämpfer auch mit geringem Aufwand und wenig Kosten nachgerüstet werden kann.

[0009] Aufgrund der Tatsache, dass der Linearmotorwagen auf Rädern entlang der Linearführung des Linearmotors hin und her bewegt wird, kann es zum Gieren und gegebenenfalls auch zum Kippen des Linearmotorwagens kommen. Deshalb sollte das Messsystem derart ausgebildet sein, dass nur die Position des Linearmotorwagens in Bewegungsrichtung gemessen wird, also in Erstreckungsrichtung der Linearführung, und dass es auf Bewegungen in den anderen Richtungen nicht reagiert, um eine fehlerhafte Messwagenpositionserfassung zu verhindern.

[0010] Gemäß einer Variante der vorliegenden Erfindung weist das Messsystem einen entlang der Linearführung hin und her bewegbaren separaten Messwagen, eine parallel zur Linearführung des Linearmotors angeordnete Führungsschiene mit integriertem Maßband und einen entlang der Führungsschiene geführten und an dem Messwagen befestigten Abtastkopf auf, wobei der Messwagen über eine in Bewegungsrichtung des Messwagens starr und quer zur Bewegungsrichtung des Messwagens elastisch ausgebildete Kopplung an dem Linearmotorwagen befestigt ist. Mit anderen Worten wird also das Messsystem an einem nicht gierenden separaten Messwagen angeordnet, der mit dem Linearmotorwagen derart gekoppelt ist, dass zwar Kräfte in Bewegungsrichtung des Messwagens, nicht aber in Querrichtung übertragen werden können. Entsprechend kann sich ein Gieren des Linearmotorwagens nicht negativ auf die Messergebnisse des Messsystems auswirken.

[0011] Die elastische Kopplung weist gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung einen elastischen Stab auf. Der Stabdurchmesser und die Stablänge sind in Abhängigkeit von dem Stabmaterial derart dimensioniert, dass er Kräfte in seiner Erstreckungsrichtung

überträgt, wohingegen er in den anderen Richtungen hinreichend elastisch ist, um Querkräfte zu kompensieren, so dass diese nicht auf das Messsystem übertragen werden.

[0012] Gemäß einer Variante der vorliegenden Erfindung weist das Messsystem zumindest einen mit einer Riemenscheibe versehenen und an dem Linearmotorwagen gehaltenen Drehgeber und einen sich parallel zur Linearführung des Linearmotors erstreckenden, beidseitig fest eingespannten und um die Riemenscheibe geführten Riemen auf. Durch die Umlenkung des Riemens über den Drehgeber erfasst dieser bei einer Bewegung des Linearmotorwagens dessen Position, und zwar unabhängig von Gierbewegungen des Linearmotorwagens. Vorteilhaft sind am Linearmotorwagen beidseitig Drehgeber und Riemen vorgesehen, wodurch eine sehr stabile Anordnung erzeugt und eine Gierbewegung unterdrückt wird.

[0013] Der Drehgeber ist vorteilhaft als optischer Servomotor-Geber mit 2.048 Strichen ausgeführt.

[0014] Bevorzugt weist das Messsystem Riemenspannmittel auf, insbesondere in Form von Umlenkrollen. Mit derartigen Riemenspannmitteln wird sichergestellt, dass der Riemen stets die für die ordnungsgemäße Funktionsweise des Messsystems erforderliche Spannung aufweist.

[0015] Gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung weist der Riemen ein magnetisches Material auf, das mit einem magnetischen, sich unterhalb des Riemens erstreckenden Magnetniederhalter derart zusammenwirkt, dass der Niederhalter den Riemen magnetisch anzieht. Mit anderen Worten wird der Riemen vom Niederhalter stets nach unten gezogen, wodurch unnötige Riemenschwingungen verhindert werden. Dies ist auch dahingehend vorteilhaft, dass sehr lange Riemenlängen realisierbar sind.

[0016] Bevorzugt ist der Niederhalter als permanent-magnetischer Niederhalter ausgeführt, wodurch sich ein einfacher Aufbau ergibt.

[0017] Das magnetische Material kann beispielsweise in Form einer Stahlseele in dem Riemen integriert sein.

[0018] Gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind die Räder des Linearmotorwagens als Laufrollen ausgebildet, wobei jede Laufrolle zumindest einseitig mit einer Seitenführung versehen ist. Die Seitenführung sollte auf derjenigen Seite vorgesehen sein, die zum riemengetriebenen Drehgeber weist.

[0019] Ferner schafft die vorliegende Erfindung eine schwingungsfähige Struktur mit zumindest einem Schwingungsdämpfer der zuvor beschriebenen Art.

[0020] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen erfindungsgemäßer Schwingungsdämpfer unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung deutlich. Darin ist

form der vorliegenden Erfindung;

Figur 2 eine schematische Seitenansicht eines Schwingungsdämpfers gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Figur 3 eine Vorderansicht des in Figur 2 dargestellten Schwingungsdämpfers und

Figur 4 eine schematische Seitenansicht der schwingungsfähigen Struktur, anhand der das Grundprinzip eines erfindungsgemäßen Schwingungsdämpfers erläutert wird.

[0021] Figur 1 zeigt in Draufsicht einen Schwingungsdämpfer 10 gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, der zur Dämpfung einer Schwingung einer schwingungsfähigen Struktur dient. Der Schwingungsdämpfer 10 umfasst eine in Figur 1 nicht näher dargestellte Sensoreinrichtung zum Erfassen einer Schwingungsbewegung der Struktur. Ferner ist ein an der schwingungsfähigen Struktur montierbarer Linearmotor 12 vorgesehen, der eine schienenartig ausgebildete Linearführung 14, die durch zwei Schienen 14a und 14b gebildet wird, und einen entlang dieser Linearführung 14 auf Rädern 16 hin und her bewegbaren, eine Dämpfermasse bewegendem Linearmotorwagen 18 aufweist. Weitere Komponenten des Schwingungsdämpfers 10 bilden ein Messsystem 20 zur Erfassung der Ist-Geschwindigkeit und der Ist-Position des Linearmotorwagens 18 und eine in Figur 1 nicht näher dargestellte Regeleinrichtung, deren Messgrößeneingang mit der Sensoreinrichtung verbunden ist und deren Stellgrößenausgang mit dem Linearmotor 12 verbunden ist, wie es nachfolgend unter Bezugnahme auf Figur 4 noch näher erläutert wird.

[0022] Das Messsystem 20 umfasst einen entlang der Linearführung 14 hin und her bewegbaren separaten Messwagen 22 mit integrierter Messelektronik. Ferner weist das Messsystem 20 eine parallel zur Linearführung 14 des Linearmotors 12 angeordnete Führungsschiene 24 mit integriertem Maßband auf. Entlang der Führungsschiene 24 ist ein an dem Messwagen 22 befestigter Abtastkopf 26 geführt, der Positionsinformationen basierend auf dem in der Führungsschiene 24 integrierten Maßband erfasst.

[0023] Der Messwagen 22 und der Linearmotorwagen 18 sind über eine Kopplung 28 fest miteinander verbunden. Die Kopplung 28, die vorliegend durch einen elastischen Stab gebildet wird, ist derart beschaffen, dass sie in Bewegungsrichtung des Messwagens 22 starr und quer zur Bewegungsrichtung des Messwagens 22 elastisch ausgebildet ist. Entsprechend überträgt die Kopplung 28 nur Kräfte in Bewegungsrichtung des Messwagens 22 bzw. in Erstreckungsrichtung des Linearmotors 12. Querkräfte hingegen, die beispielsweise durch eine Gierbewegung des Linearmotorwagens 18 entstehen, werden nicht übertragen, so dass sie das Messergebnis

Figur 1 eine schematische Draufsicht eines Schwingungsdämpfers gemäß einer ersten Ausführungs-

des Messsystems 20 nicht negativ beeinträchtigen können.

[0024] Die Figuren 2 und 3 zeigen einen Schwingungsdämpfer 30 gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, der zur Dämpfung einer Schwingung einer schwingungsfähigen Struktur dient. Der Schwingungsdämpfer 30 umfasst eine in den Figuren 2 und 3 nicht näher dargestellte Sensoreinrichtung zum Erfassen einer Schwingungsbewegung der Struktur und einen an der schwingungsfähigen Struktur montierbaren Linearmotor 32, der eine schienenartig ausgebildete Linearführung 34 und einen entlang dieser Linearführung 34 auf Rädern 36 hin und her bewegbaren, eine Dämpfermasse bewegendem Linearmotorwagen 38 aufweist. Ferner sind ein Messsystem 40 zur Erfassung der Ist-Geschwindigkeit und der Ist-Position des Linearmotorwagens 38 und eine in den Figuren 3 und 4 nicht näher dargestellte Regeleinrichtung vorgesehen, deren Messgrößeneingang mit der Sensoreinrichtung verbunden ist und deren Stellgrößenausgang mit dem Linearmotor 32 verbunden ist, was nachfolgend ebenfalls unter Bezugnahme auf Figur 4 noch näher erläutert wird.

[0025] Das Messsystem 40 weist einen mit einer Riemenscheibe 42 versehenen und an dem Linearmotorwagen 38 gehaltenen Drehgeber 44 und einen sich parallel zur Linearführung 34 des Linearmotors 32 erstreckenden, an den Endbereichen 46 und 48 der Linearführung 34 fest eingespannten und um die Riemenscheibe 42 geführten Riemen 50 auf. Der Drehgeber 44 ist als optischer Servomotor-Geber mit 2.048 Strichen ausgeführt.

[0026] Zum Spannen des Riemens 50 sind an dem Linearmotorwagen 38 zwei Umlenkrollen 52 und 54 befestigt, um die der Riemen 50 geführt ist. Unterhalb des Riemens 50 erstreckt sich entlang der Linearführung 34 des Linearmotors 32 ein Niederhalter 56, der durch eine Vielzahl permanentmagnetischer Niederhalterelemente 58 gebildet wird. Der Niederhalter 56 wirkt magnetisch mit einer in den Riemen 50 integrierten, nicht näher dargestellten Stahlseele derart zusammen, dass der Riemen 50 in Richtung des Niederhalters 56 gezogen wird. Auf diese Weise wird ein Flattern des Riemens 50 selbst bei großen Riemenlängen sicher verhindert. Zur Sicherstellung einer ordnungsgemäßen Funktionsweise ist ferner eine Drehmomentstütze 60 vorgesehen.

[0027] Der in den Figuren 2 und 3 dargestellte Schwingungsdämpfer 30 zeichnet sich dadurch aus, dass sich Gierbewegungen des Linearmotorwagens 38 dank des riemengetriebenen Drehgebers 44 nicht negativ auf die Erfassung der Ist-Position des Linearmotorwagens 38 durch das Messsystem 40 auswirken.

[0028] Figur 4 zeigt eine schwingungsfähige Struktur 70 in Form eines Krans mit einem Krangestell 72 und einem an dem Krangestell 72 gehaltenen, mit einem Ausgleichsgewicht 74 versehenen Ausleger 76. Entlang des Auslegers 76 ist eine Laufkatze 78 hin und her bewegbar, die einen Greifer 80 zum Greifen eines Containers 82 hält. Durch die Bewegung der Laufkatze 78 entlang des Auslegers 76 wird der Kran zu einer Schwingung in Lauf-

katzenbewegungsrichtung angeregt. Zur Dämpfung dieser Schwingung ist an dem Kran 70 ein erfindungsgemäßer Schwingungsdämpfer angeordnet, bei dem es sich wahlweise um den in Figur 1 gezeigten Schwingungsdämpfer 10 oder um den in den Figuren 2 und 3 gezeigten Schwingungsdämpfer 30 handelt. Die Sensoreinrichtung 84 des Schwingungsdämpfers 10, 30 ist am Krangestell derart montiert, dass sie die durch die Bewegung der Laufkatze 78 angeregte Schwingung des Krans 70 erfasst. An der Oberseite des Auslegers 76 ist der die Dämpfermasse 86 bewegend Linearmotor 12, 32 befestigt, dessen Linearführung 14, 34 sich entlang eines Teilbereichs des Auslegers 76 erstreckt. Der Messgrößeneingang der Regelungseinrichtung 88 des Schwingungsdämpfers 10, 30 ist über einen Filter 90 mit der Sensoreinrichtung 84 verbunden. Ein Stellgrößenausgang der Regelungseinrichtung 88 ist mit dem Linearmotor 12, 32 verbunden und dient zur Übermittlung eines Geschwindigkeitssollwerts V_M an einen in den Linearmotor 12, 32 integrierten Geschwindigkeitsregler. Der Filter 90 ist auf ein Schwingungsfrequenzspektrum des Krans 70 abgestimmt und dient zur Aufbereitung der durch die Sensoreinrichtung 84 erfassten Messsignale.

[0029] Wird durch die Bewegung der Laufkatze 78 entlang des Auslegers 76 eine Schwingung des Krans 70 in Bewegungsrichtung der Laufkatze 78 angeregt, so wird diese durch die Sensoreinrichtung 84 erfasst. Basierend auf dem Signal der Sensoreinrichtung 84 und auf der von dem Messsystem 20, 40 des Schwingungsdämpfers 10, 30 erfassten Ist-Position des Linearmotorwagens 18, 38 ermittelt die Regelungseinrichtung 88 dann ein Ansteuersignal für den Linearmotor 12, 32, der daraufhin die Dämpfermasse 86 derart bewegt, dass eine der Schwingungsbewegung des Krans 70 entgegenwirkende Kompensationskraft über den Ausleger 76 in den Kran 70 eingeleitet wird, was zur Dämpfung der Schwingungsbewegung führt. Gierbewegungen des Linearmotorwagens 18, 38 bleiben bei der Erfassung der Ist-Geschwindigkeit und der Ist-Position des Linearmotorwagens 18, 38 dank der Ausbildung der Messsysteme 20 und 40 unberücksichtigt.

[0030] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Schwingungsdämpfer (10; 30) zur Dämpfung einer Schwingung einer schwingungsfähigen Struktur (70), insbesondere eines Krans, mit einer Sensoreinrichtung (84) zum Erfassen einer Schwingungsbewegung der Struktur (70), einem an der schwingungsfähigen Struktur (70) montierbaren Linearmotor (12; 32), der eine Linearführung (14; 34) und ei-

- nen entlang dieser Linearführung (14; 34) auf Rädern (16; 36) hin und her bewegbaren, eine Dämpfermasse (86) bewegendem Linearmotorwagen (18; 38) aufweist, einem Messsystem (20; 40) zur Erfassung der Ist-Geschwindigkeit und der Ist-Position des Linearmotorwagens (18; 38) und einer Regelungseinrichtung (88), deren Messgrößeneingang mit der Sensoreinrichtung (84) verbunden ist und deren Stellgrößenausgang mit dem Linearmotor (12; 32) verbunden ist.
2. Schwingungsdämpfer (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messsystem (20) einen entlang der Linearführung (14) hin und her bewegbaren separaten Messwagen (22), eine parallel zur Linearführung (14) des Linearmotors (12) angeordnete Führungsschiene (24) mit integriertem Maßband und einen entlang der Führungsschiene (24) geführten und an dem Messwagen (22) befestigten Abtastkopf (26) aufweist, wobei der Messwagen (22) über eine in Bewegungsrichtung des Messwagens (22) starr und quer zur Bewegungsrichtung des Messwagens (22) elastisch ausgebildete Kopplung (28) an dem Linearmotorwagen (18) befestigt ist.
 3. Schwingungsdämpfer (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastische Kopplung (28) einen elastischen Stab aufweist.
 4. Schwingungsdämpfer (30) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messsystem (40) zumindest einen mit einer Riemenscheibe (42) versehenen und an dem Linearmotorwagen (38) gehaltenen Drehgeber (44) und zumindest einen sich parallel zur Linearführung (34) des Linearmotors (32) erstreckenden, beidseitig fest eingespannten und um die Riemenscheibe (42) geführten Riemen (50) aufweist.
 5. Schwingungsdämpfer (30) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehgeber (44) als optischer Servomotor-Geber mit 2048 Strichen ausgeführt ist.
 6. Schwingungsdämpfer (30) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messsystem (40) Riemenspannmittel aufweist, insbesondere in Form von Umlenkrollen (52, 54).
 7. Schwingungsdämpfer (30) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Riemen (50) ein magnetisches Material aufweist, das mit einem magnetischen, sich unterhalb des Riemens (50) erstreckenden Niederhalter (56) derart zusammenwirkt, dass der Niederhalter (56) den Riemen magnetisch anzieht.
 8. Schwingungsdämpfer (30) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Niederhalter (56) als permanentmagnetischer Niederhalter ausgeführt ist.
 9. Schwingungsdämpfer (30) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das magnetische Material in Form einer Stahlseele in dem Riemen (50) integriert ist.
 10. Schwingungsdämpfer (10; 30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Räder (16; 36) des Linearmotorwagens (18; 38) als Laufrollen ausgebildet sind, wobei jede Laufrolle zumindest einseitig mit einer Seitenführung versehen ist.
 11. Schwingungsfähige Struktur (70) mit zumindest einem Schwingungsdämpfer (10; 30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

FIG 1

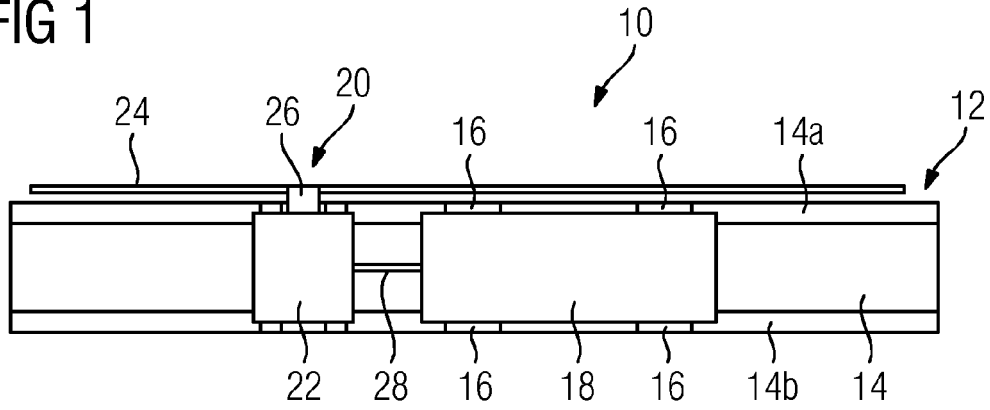


FIG 2

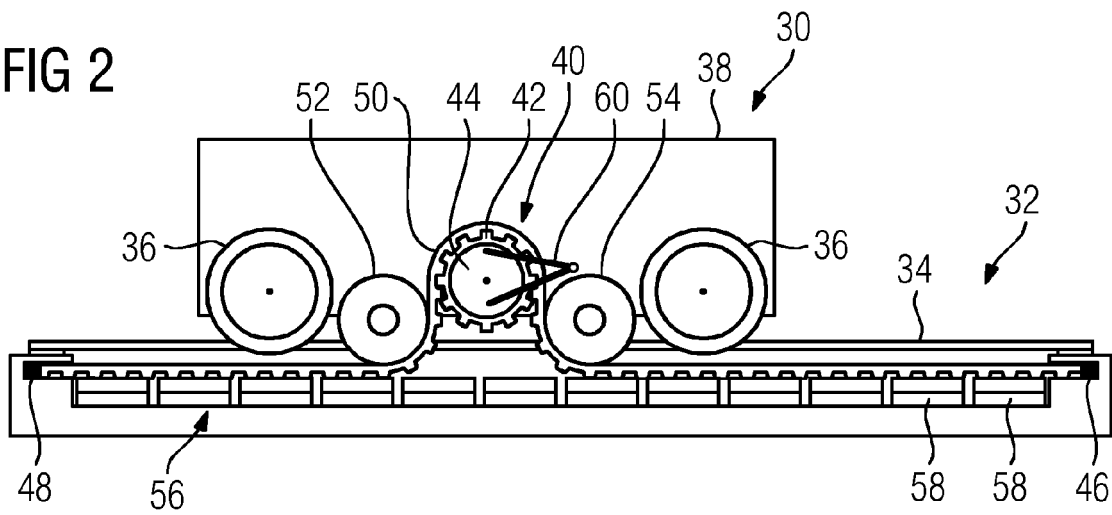


FIG 3

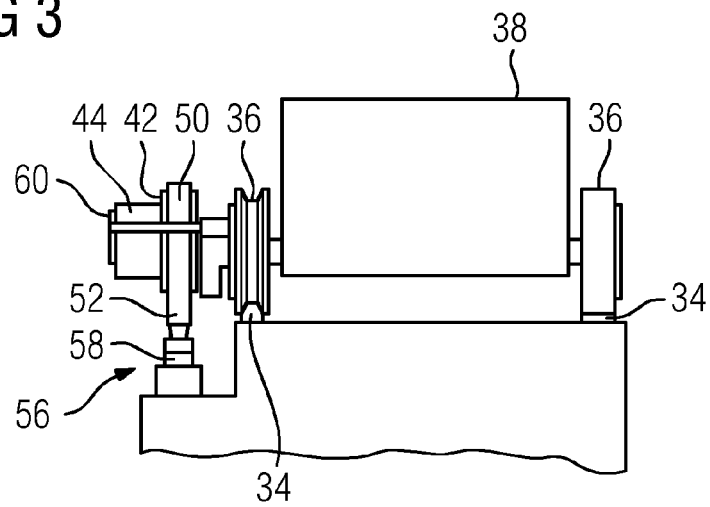
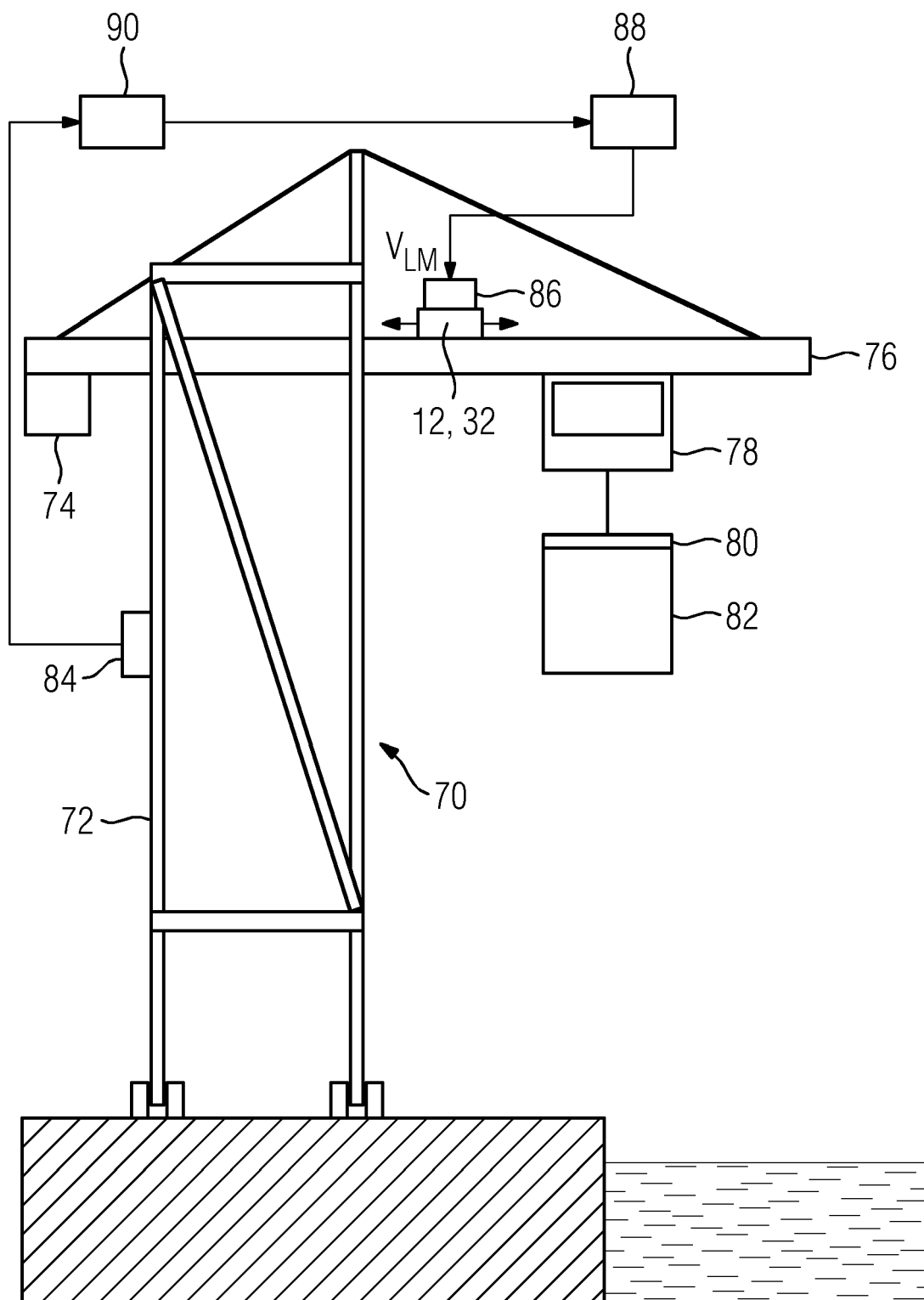


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 17 3968

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	EP 2 327 651 A1 (SIEMENS AG [DE]) 1. Juni 2011 (2011-06-01) * Zusammenfassung * * Absatz [0009] - Absatz [0013] * * Absatz [0018] * * Absatz [0019] * * Abbildung *	1,11	INV. B66C13/06
Y	US 5 255 764 A (KURABAYASHI HIROSHI [JP] ET AL) 26. Oktober 1993 (1993-10-26) * Abbildung 1 * * Spalte 2, Zeile 50 - Spalte 3, Zeile 19 *	1,11	
Y	US 5 666 770 A (SATO KOSUKE [JP] ET AL) 16. September 1997 (1997-09-16) * Abbildungen 1,5 * * Spalte 4, Zeile 46 - Spalte 6, Zeile 45 *	1,11	
Y	JP 58 220083 A (HITACHI LTD) 21. Dezember 1983 (1983-12-21) * Abbildungen *	1,11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	JP 1 207574 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 21. August 1989 (1989-08-21) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	B66C E04B F16F B66F B60G E04H
A	JP H04 45855 U (UNKNOWN) 17. April 1992 (1992-04-17) * Abbildung 1 *	1	
A	DE 39 29 984 A1 (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND [JP]) 12. April 1990 (1990-04-12) * Abbildungen 7-9,13,14,15A,16,17 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
2	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 23. November 2011	Prüfer Guthmuller, Jacques
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 17 3968

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	JP 63 183187 U (UNKNOWN) 25. November 1988 (1988-11-25) * Abbildungen *	1,11	
A	EP 0 869 096 A2 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 7. Oktober 1998 (1998-10-07) * Abbildungen *	1,11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 23. November 2011	Prüfer Guthmuller, Jacques
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

 2
EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 17 3968

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-11-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2327651 A1	01-06-2011	CN 102092638 A EP 2327651 A1	15-06-2011 01-06-2011
US 5255764 A	26-10-1993	KEINE	
US 5666770 A	16-09-1997	IT MI950806 A1 JP 3359976 B2 JP 7293038 A US 5666770 A	23-10-1995 24-12-2002 07-11-1995 16-09-1997
JP 58220083 A	21-12-1983	KEINE	
JP 1207574 A	21-08-1989	KEINE	
JP H0445855 U	17-04-1992	JP 2561715 Y2 JP H0445855 U	04-02-1998 17-04-1992
DE 3929984 A1	12-04-1990	CA 1331043 C DE 3929984 A1 FR 2637663 A1 GB 2224097 A JP 2102945 A JP 2668990 B2 US 5182887 A	26-07-1994 12-04-1990 13-04-1990 25-04-1990 16-04-1990 27-10-1997 02-02-1993
JP 63183187 U	25-11-1988	KEINE	
EP 0869096 A2	07-10-1998	DE 69730943 D1 DE 69730943 T2 EP 0869096 A2 HK 1010528 A1 JP 10139367 A SG 67436 A1 TW 379200 B	04-11-2004 10-03-2005 07-10-1998 18-03-2005 26-05-1998 21-09-1999 11-01-2000

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82