

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
18. Juni 2015 (18.06.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/086687 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B06B 1/06 (2006.01) **F16C 29/00** (2006.01)
F16C 41/00 (2006.01) **F16F 15/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/077241

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Dezember 2014 (10.12.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 225 328.1
10. Dezember 2013 (10.12.2013) DE

(71) Anmelder: **AKTIEBOLAGET SKF** [SE/SE]; S-415 50
Göteborg (SE). **SKF ECONOMOS DEUTSCHLAND
GMBH** [DE/DE]; Robert-Bosch-Strasse 11, 74321
Bietigheim-Bissingen (DE).

(72) Erfinder: **GOETZ, Johannes**; Landrat-Wolf-Straße 34,
97520 Röthlein (DE). **BEHN, Markus**; Klagesberg 5,
31199 Diekholzen (DE). **DEIGNER, Thomas**;
Rieslingstraße 108, 74349 Lauffen (DE). **DUSEL, Jochen**;

Unterer Steinberg 5, 97453 Schonungen-Forst (DE).
MENIG, Fred; Am Lagberg 41, 97717 Sulzthal (DE).
SCHAEFER, Dieter; Kornstraße 7, 97440 Werneck (DE).
VORBECK, Sascha; Nordring 43a, 64807 Dieburg (DE).
WILL, Thomas; Köslauer Str. 15, 97486 Königsberg
(DE).

(74) Anwalt: **KUHSTREBE, Jochen**; SKF GMBH, Gunnar-
Wester-Straße 12, 97421 Schweinfurt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LINEAR BEARING WITH VIBRATION DAMPING

(54) Bezeichnung : LINEARLAGER MIT SCHWINGUNGSDÄMPFUNG

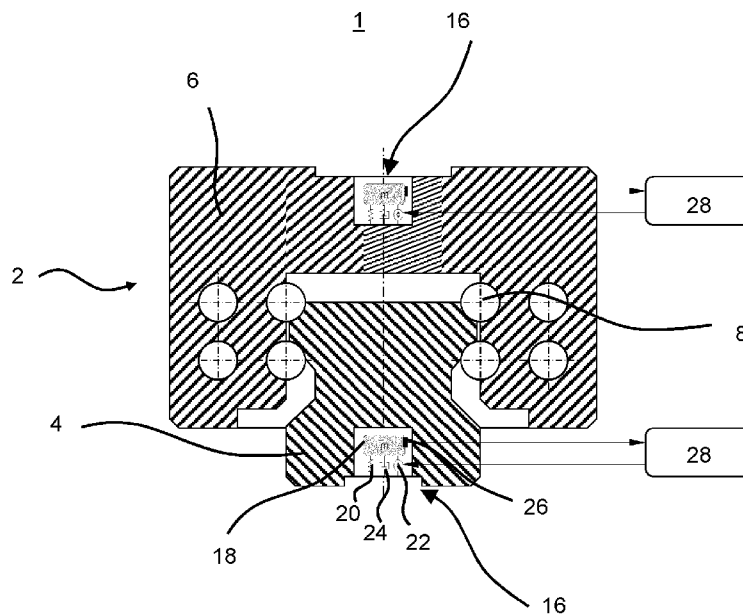


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a linear bearing (2) with a first bearing body (4) and a second bearing body (6). At least one active vibration damping unit (16), in particular a piezoelement, is arranged on and/or in the first bearing body (4) and/or on and/or in the second bearing body (6). The invention also relates to a linear bearing arrangement comprising said type of linear bearing (2) and to a method for damping vibrations in said type of linear bearing (2).

(57) Zusammenfassung: Linearlager (2) mit einem ersten Lagerkörper (4) und einem zweiten Lagerkörper (6), wobei an und/oder in dem ersten Lagerkörper (4) und/oder an und/oder in dem zweiten Lagerkörper (6) mindestens eine aktive Schwingungsdämpfereinheit (16), insbesondere ein Piezoelement, angeordnet ist, eine Linearlageranordnung mit einem derartigen Linearlager (2), sowie ein Verfahren zum Dämpfen von Schwingungen in einem derartigen Linearlager (2).



GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

B e s c h r e i b u n g

Linearlager mit Schwingungsdämpfung

Vorliegende Anmeldung betrifft ein Linearlager mit einem ersten Lagerkörper und einem zweiten Lagerkörper, sowie ein Verfahren zum Dämpfen von Schwingungen in einem Linearlager.

In Linearlager werden während des Betriebs bekanntermaßen oftmals Schwingungen oder Vibrationen eingetragen. Diesen Schwingungen wurde bis jetzt insofern Rechnung getragen, dass die Bauteile des Linearlagers derart ausgebildet sind, dass sie von den Schwingungen bzw. Vibrationen möglichst nicht beschädigt werden. Dazu müssen jedoch die im Linearlager verwendbaren Materialien und Bauteile hohen Anforderungen genügen. Dennoch führen die Schwingungen und Vibrationen zu einem erhöhten Verschleiß und immer wieder auch zu einer direkten Beschädigung des betroffenen Linearlagers.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es deshalb, ein Linearlager bereitzustellen, das möglichst schwingungsresistent ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Linearlager gemäß Patentanspruch 1, eine Linearlageranordnung gemäß Patentanspruch 6, sowie ein Verfahren gemäß Patentanspruch 10 gelöst.

Erfindungsgemäß wird ein Linearlager mit einem ersten Lagerkörper und einem zweiten Lagerkörper, die gegeneinander bewegbar ausgebildet sind und dazu ausgelegt sind, mit zu lagernden Elementen verbindbar zu sein, bereitgestellt. Dabei basiert die Erfindung auf der Idee, an oder in dem ersten Lagerkörper und/oder an oder in dem zweiten Lagerkörper

mindestens eine aktive Schwingungsdämpfereinheit, insbesondere ein Piezoelement, anzuordnen.

Dabei ermöglicht die erfindungsgemäße aktive Schwingungsdämpfereinheit, aktiv das Linearlager mit einer Gegenschwingung zu beaufschlagen, mit der eine in das Linearlager eingetragene Schwingung kompensiert werden kann. Dazu wird vorzugsweise die eingetragene Schwingung detektiert, eine kompensierende Gegenschwingung berechnet und das aktive Schwingungsdämpfungselement derart angesteuert, dass es die entsprechende Gegenschwingung ausführt. Aus dem Stand der Technik sind zwar passive Schwingungsdämpfungselemente bekannt, diese können jedoch die Schwingungen und Vibrationen nur bedingt dämpfen. Zudem ist der Einbau an Linearlagern selbst schwierig, so dass das Linearlager selbst keine Schwingungsdämpfung erfährt, sondern nur die über das Linearlager gegeneinander bewegbaren Elemente.

Die erfindungsgemäße aktive Schwingungsdämpfereinheit am Linearlager selbst dagegen reduziert nicht nur einen Schwingungseintrag auf die über das Linearlager verbundenen Elemente, sondern ermöglicht gleichzeitig eine Schwingungsdämpfung am Lager selbst, was zu einer besonders großen Laufruhe führt. Gleichzeitig werden Beschädigungen des Linearlagers aufgrund von Schwingungen zuverlässig verhindert.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist die mindestens eine aktive Schwingungsdämpfereinheit dabei integral mit dem ersten Lagerkörper und/oder dem zweiten Lagerkörper ausgebildet. Da Schwingungen insbesondere vom ersten Lagerkörper auf den zweiten Lagerkörper bzw. umgekehrt übertragen werden, kann eine aktive Einleitung von Gegenschwingungen am ersten Lagerkörper bzw. zweiten Lagerkörper die am Linearlager entstehenden Schwingungen direkt reduzieren bzw. kompensieren.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel weist die aktive Schwingungsdämpfereinheit mindestens einen Aktuator zur Erzeugung einer Schwingung auf, wobei der Aktuator vorzugsweise ein Piezoaktuator ist. Der in der Schwingungsdämpfereinheit angeordnete Aktuator sorgt dabei aktiv für die Erzeugung der Gegenschwingung des Linearlagerbauteils mit der Schwingungsdämpfereinheit. Das bedeutet beispielsweise, dass, bei Detektion einer Schwingung in einem ersten Lagerkörper mit einer aktiven Schwingungsdämpfereinheit, der Aktuator der Schwingungsdämpfereinheit eine zu der Schwingung

passende Gegenschwingung in dem ersten Lagerkörper erzeugt, so dass sich die beiden Schwingungen kompensieren. Vorzugsweise sind dafür Piezoaktuatoren besonders geeignet, da mit ihnen entsprechende Gegenschwingungen schnell und präzise ausgebildet werden können.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist die gesamte aktive Schwingungsdämpfereinheit als Piezoelement ausgebildet, das vorzugsweise in schwingungsbedingter verformungskraftübertragender Verbindung an/in dem ersten Lagerkörper und/oder an/in dem zweiten Lagerkörper angeordnet ist. Piezoelemente haben den Vorteil, dass sie direkt in den Bauteilen, beispielsweise dem ersten oder zweiten Lagerkörper, angeordnet werden können und diese mit einer Gegenschwingung beaufschlagen können. Des Weiteren sind sie leicht ansteuerbar und bieten ein breites Spektrum an ausführbaren Schwingungen. Zudem können die Schwingungen aktiv „angeschaltet“ bzw. „ausgeschaltet“ werden, so dass kein unerwünschter Schwingungseintrag über ein Nachschwingen der Schwingungsdämpfereinheit erfolgt.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel weist die Schwingungsdämpfereinheit weiterhin einen Sensor auf, der dazu ausgelegt ist, eine Schwingung zu detektieren, wobei vorzugsweise der Sensor als Spannungsdetektor ausgebildet ist, der eine bei Verformung des Piezoelements entstehende Spannung detektiert.

Um gezielt eine Gegenschwingung festzulegen, ist es vorteilhaft, zuerst die eingetragene Schwingung zu analysieren. Dies wird vorteilhafterweise mittels des Sensorelements durchgeführt. Dabei kann beispielsweise die von der Schwingung induzierte Verformung des Piezoelements über die vom Piezoelement erzeugte Spannung gemessen werden, die wiederum als Basis für die Berechnung der Gegenschwingung verwendet wird. Alternativ kann ein weiteres Element zur Schwingungsdetektion eingesetzt werden.

Gemäß einem weiteren Aspekt vorliegender Erfindung wird eine Linearlageranordnung mit einem Linearlager, wie oben beschrieben, und mit einer aktiven Schwingungsdämpfereinheit bereitgestellt, wobei die aktive Schwingungsdämpfereinheit in Wirkverbindung mit einer Steuereinheit steht. Dabei ermöglicht die Steuereinheit sowohl ein Auswerten der Messgrößen des Sensorelements und damit der detektierten Schwingung, als

auch ein Festlegen der dazu komplementären Gegenschwingung, sowie ein Ansteuern des aktiven Schwingungsdämpferelements zum Erzeugen der festgelegten Gegenschwingung.

Dabei ist weiterhin vorteilhaft, wenn die Steuereinheit den Aktuator der Schwingungseinheit derart ansteuert, dass über die Steuereinheit eine Schwingung in der aktiven Schwingungsdämpfereinheit induzierbar ist. Dabei kann die Steuereinheit insbesondere eine Spannungsquelle aufweisen, die eine Spannung an dem erfindungsgemäßen Piezoelement anlegt, so dass dieses verformt wird und dadurch der Schwingung entgegenwirkt.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel kann die Spannungsquelle auch als Spannungsspeicher, beispielsweise als Kondensator, ausgebildet sein, der nicht nur dazu ausgelegt ist, eine Spannung zu erzeugen, sondern auch, eine Spannung zu speichern. Dadurch kann die aktive Schwingungsdämpfereinheit, insbesondere das Piezoelement, alternativ dazu verwendet werden, eine in das Linearlager eingetragene Schwingung in Strom bzw. Spannung zu verwandeln, die dann in dem Kondensator gespeichert wird. Dabei kann insbesondere vorgesehen sein, dass beispielsweise nur dann eine Gegenschwingung erzeugt wird, wenn eine Amplitude bzw. Frequenz der eingetragenen Schwingung in einem bestimmten kritischen Bereich liegt. So kann beispielsweise das Linearlager während nicht kritischer Schwingungszustände als stromproduzierendes Element ausgebildet sein, während bei kritischen Schwingungszuständen, beispielsweise im Bereich von Resonanzschwingungen, eine aktive Schwingungsdämpfung über die Erzeugung einer Gegenschwingung bereitgestellt wird.

Zudem kann auch die erzeugte Energie an anderer Stelle nutzbar gemacht werden, beispielsweise zum Betreiben der verschiedenen Sensoren.

Ein weiterer Aspekt vorliegender Erfindung betrifft ein Verfahren zum Dämpfen einer Schwingung in einem Linearlager bzw. einer Linearlageranordnung, wie oben beschrieben, wobei das Verfahren in einem ersten Schritt eine Schwingung des Linearlagers, vorzugsweise mittels des Sensorelements detektiert, daraufhin eine Gegenschwingung, vorzugsweise mittels des Steuerelements bestimmt wird, und über Ansteuern beispielsweise eines Aktuators der aktiven Schwingungseinheit eine Gegenschwingung erzeugt wird, die als Gegenschwingung in das Linearlager eingetragen wird.

Dabei ist insbesondere vorteilhaft, wenn das Linearlager mit einer als Piezoelement ausgebildeten Schwingungsdämpfereinheit ausgestattet ist. Dabei wird eine aktive Schwingungsdämpfung erfindungsgemäß dadurch erzeugt, dass eine durch eine Schwingung des ersten Lagerkörpers und/oder des zweiten Lagerkörpers verursachte Verformungskraft auf das Piezoelement wirkt. Die durch die Verformungskraft erzeugte Spannung wird, vorzugsweise mittels des Spannungsdetektors, detektiert an das Steuerelement übergeben, das daraus die eingetragene Schwingung bestimmt und eine Gegenschwingung festlegt. Anschließend wird wiederum über das Anlegen einer zu der Gegenschwingung gehörenden Spannung an das Piezoelement eine Gegenverformung des Piezoelements erzeugt, so dass diese Gegenverformungskraft des Piezoelements auf den ersten Lagerkörper und/oder den zweiten Lagerkörper übertragen wird, und so der Gegenschwingung entgegenwirkt.

Dabei ist insbesondere vorteilhaft, wenn die Erzeugung der Gegenschwingung nur dann ausgeführt wird, wenn Schwingungen detektiert werden, deren Frequenz und/oder Amplitude einen bestimmten Schwellenwert über- und/oder unterschreiten und/oder in einem bestimmten Bereich liegen. Wie oben bereits erwähnt, können dadurch Resonanzschwingungen verhindert werden, während die in das Linearlager eingetragenen unkritischen Schwingungen zur Erzeugung von Strom aufgrund der Spannungsänderung am Piezoelement verwendet werden können.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Ansprüchen, der Beschreibung und den Figuren definiert.

Im Folgenden soll das Prinzip der Erfindung anhand von in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispielen näher beschrieben werden. Dabei sind die Ausführungsbeispiele rein exemplarischer Natur und sollen nicht den Schutzbereich der Anmeldung festlegen. Dieser wird allein durch die anhängigen Ansprüche definiert.

Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Prinzipdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Linearlagers;

Fig. 2: eine schematische Prinzipdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Linearlagers; und

Fig. 3: eine schematische Prinzipdarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Linearlagers.

Im Folgenden werden gleiche bzw. funktionell gleichwirkende Elemente mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Linearlageranordnung 1 mit einem Linearlager 2, das einen ersten Lagerkörper 4 und einen zweiten Lagerkörper 6 aufweist, die gegeneinander linear, also in dem dargestellten Ausführungsbeispiel senkrecht zur Zeichenebene bewegbar sind. Dabei können zwischen dem ersten und zweiten Lagerkörper 4, 6 Wälzkörper 8 angeordnet sein, die für eine relative Bewegbarkeit der Lagerkörper 4, 6 zueinander sorgen. Gemäß dem ersten in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist weiterhin an dem ersten Lagerkörper 4 und dem zweiten Lagerkörper 6 eine erfindungsgemäße aktive Schwingungsdämpfereinheit 16 angeordnet. Prinzipgemäß ist eine aktive Schwingungsdämpfereinheit 16 wie als aktiver Schwingungstilger aufgebaut mit einem Massenelement 18, einem Federelement 20, einem Aktuator 22 und einem Dämpfer 24. Vorzugsweise ist jedoch die aktive Schwingungsdämpfereinheit 16 als Piezoelement ausgebildet, das aufgrund seiner inhärenten Eigenschaften die Funktionen von Massenelement, Federelement, Dämpfer und Aktuator in sich vereinigt. Wie bekannt, kann ein Piezoelement bei Anlegen einer Spannung verformt werden, beziehungsweise bei Verformung eine Spannung erzeugen. Dies kann erfindungsgemäß dazu verwendet werden, um über Anlegen einer bestimmten Spannungsabfolge beziehungsweise bestimmter Spannungsimpulse eine pulsierende Verformung des Piezoelements zu erzeugen, was wiederum zu der Erzeugung beziehungsweise der Eintragung einer Schwingung in das Bauteil des Linearlagers führt, an oder in dem das Piezoelement angeordnet ist.

Weiterhin zeigt Fig. 1, dass die aktive Schwingungsdämpfereinheit 16 weiterhin einen Sensor 26 aufweist, der dazu ausgelegt ist, eine an der Schwingungsdämpfereinheit 16 eingetragene Schwingung zu detektieren. Bei der Verwendung eines Piezoelements kann die Sensoreinheit 26 insbesondere als Spannungsdetektor ausgebildet sein. Da ein Piezoelement aufgrund von Schwingungen eine Verformungskraft erfährt, die wiederum zu einer Spannungsänderung am Piezoelement führt, kann diese Spannung detektiert werden.

Weiterhin weist die erfindungsgemäße Linearlageranordnung 1 eine Steuerung 28 auf, die mit der Sensoreinheit 26 in Wirkverbindung steht und Informationen über eine eingetragene Schwingung von der Sensoreinheit 26 empfängt. Die Informationen über die Schwingung können beispielsweise in der Steuereinheit 28 verarbeitet werden, die wiederum eine Gegenschwingung berechnet, die geeignet ist, die eingetragene Schwingung zu kompensieren. Um diese Gegenschwingung zu erzeugen, steuert die Steuereinheit 28 wiederum den Aktuator 22 der aktiven Schwingungsdämpfereinheit 16 beziehungsweise das Piezoelement derart an, dass dieses in der Schwingungsdämpfereinheit 16 eine Gegenschwingung induziert. Dies kann beispielsweise analog über Antreiben der Masse 18 erfolgen, die wiederum die Schwingung über das Federelement 20 auf den ersten Lagerkörper 4 und/oder den zweiten Lagerkörper 6 überträgt. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel eines Piezoelements kann jedoch die Gegenschwingung über das Anlegen einer entsprechenden Spannungsabfolge an das Piezoelement erzeugt werden, die wiederum eine entsprechende Verformung des Piezoelements bedingt, so dass eine schwingungskompensierende Gegenschwingung an dem ersten und/oder zweiten Lagerkörper 4, 6 erzeugt wird.

Dabei kann insbesondere vorgesehen sein, dass die Gegenschwingung nur dann erzeugt wird, wenn sich die ins Linearlager 2 eingetragene Schwingung in einem Resonanzbereich oder kritischen Bereich bewegt. Ist die aktive Schwingungsdämpfereinheit 16 als Piezoelement ausgebildet, kann zudem die von der Schwingung verursachte Verformung des Piezoelements eine Spannung erzeugen, die an eine mit der Steuereinheit verbundene Spannungsspeicherquelle (nicht dargestellt) abgegeben wird. Dadurch kann das erfindungsgemäße Linearlagersystem 1 zum einen dazu verwendet werden, elektrische Energie mittels der während des Betriebs eingetragenen und unkritischen Schwingungen zu erzeugen. Liegt die eingetragene Schwingung jedoch in einem kritischen Bereich, so kann das Piezoelement, statt elektrische Energie zu erzeugen, dazu verwendet werden, die Schwingungen aktiv zu dämpfen, so dass einer Beschädigung des Linearlagers und der umgebenden Bauteile aktiv entgegengewirkt wird.

Fig. 2 zeigt ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Linearlageranordnung 1 mit einem Linearlager 2 und einer aktiven Schwingungsdämpfereinheit 16, wobei die Schwingungsdämpfereinheit 16 in dem gezeigten Ausführungsbeispiel am ersten Lagerkörper 4 des Linearlagers 2 angeordnet ist. Zwischen erstem Lagerkörper 4 und zweiten Lagerkörper 6 ist ein zu lagerndes Element 10 skizziert.

Statt, wie in den Fig. 1 und 2 dargestellt, dass die Linearbewegung entlang von schienenförmigen Lagerkörpern 4, 6 erfolgt, kann, wie Fig. 3 zeigt, auch ein rundes zu lagerndes Element 10 von dem Linearlager umfasst sein. Auch in diesem Fall ist die Anordnung der erfindungsgemäßen aktive Schwingungsdämpfereinheit 16 bevorzugt, wobei diese insbesondere im inneren zweiten Lagerkörper angeordnet ist.

Selbstverständlich kann die Schwingungsdämpfereinheit 16 mehrfach entlang des Umfangs des ersten und oder zweiten Lagerkörpers 4, 6 angeordnet sein, so dass eine besonders gute Schwingungsdämpfung erreicht wird. Dies gilt analog für eine Ausgestaltung in einem anderen Bauteil des Linearlagers 2. Dabei kann es ausreichend sein, eine aktive Schwingungsdämpfung lediglich in den zur axialen Anordnung des Linearlagers 2 senkrecht ausgerichteten X- und Y-Richtung der Lagerkörper 4, 6 anzuordnen. Bei Schwingung des Schwingungsdämpferelements 16 in X-Richtung und in Y-Richtung können alle an den Lagerringen 4, 6 eingetragenen Schwingungen in X- bzw. Y-Richtung dargestellt und kompensiert werden. Zudem kann eine Schwingungsdämpfereinheit 16 auch in Z-Richtung vorgesehen sein, so dass nicht nur Schwingungen in der Zeichenebene, sondern auch senkrecht zur Zeichenebene kompensiert werden können.

Selbstverständlich ist das Vorsehen der aktiven Schwingungsdämpfereinheit 16 nicht nur an den dargestellten Linearlagern möglich, sondern auch an Lagerkombinationen oder anderes ausgestalteten Lagern.

Vorteilhafterweise ermöglicht das erfindungsgemäße aktive Schwingungsdämpferelement 16 eine besonders gute Schwingungsdämpfung und gleichzeitig ebenfalls eine Schwingungsdämpfung nur in bestimmten Anwendungsbereichen.

Bezugszeichenliste

1	Linearlageranordnung
2	Linearlager
4	Erster Lagerkörper
6	Zweiter Lagerkörper
8	Wälzkörper
10	zu lagernde Bauteil
16	aktive Schwingungsdämpfereinheit
18	Massenelement
20	Federelement
22	Aktuator
24	Dämpfer
26	Sensorelement
28	Steuerung

Patentansprüche

Linearlager mit Schwingungsdämpfung

1. Linearlager (2) mit einem ersten Lagerkörper (4) und einem zweiten Lagerkörper (6), die gegeneinander bewegbar ausgebildet sind und dazu ausgelegt sind, mit zu lagernden Elementen (10) verbindbar zu sein, dadurch gekennzeichnet, dass an und/oder in dem ersten und/oder zweiten Lagerkörper (4; 6) mindestens eine aktive Schwingungsdämpfereinheit (16), insbesondere ein Piezoelement, angeordnet ist.
2. Linearlager (2) nach Anspruch 1, wobei die mindestens eine aktive Schwingungsdämpfereinheit (16) integral mit ersten Lagerkörper (4) und/oder dem zweiten Lagerkörper (6) ausgebildet ist.
3. Linearlager (2) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die aktive Schwingungsdämpfereinheit (16) einen Aktuator (22) zur Erzeugung einer Schwingung aufweist, wobei der Aktuator (22) vorzugsweise ein Piezoaktuator ist.
4. Linearlager (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schwingungsdämpfereinheit (16) als Piezoelement ausgebildet ist, das vorzugsweise in schwingungsbedingter verformungskraftübertragender Verbindung an und/oder in dem ersten und/oder zweiten Lagerkörper (4; 6) angeordnet ist.
5. Linearlager (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schwingungsdämpfereinheit (16) weiterhin einen Sensor (26) aufweist, der eine Schwingung detektiert, wobei vorzugsweise der Sensor (26) als Spannungsdetektor ausgebildet ist, der eine bei Verformung des Piezoelements entstehende Spannung detektiert.

6. Linearlageranordnung (1) mit einem Linearlager (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einer mit der aktiven Schwingungsdämpfereinheit (16) in Wirkverbindung stehenden Steuereinheit (28).
7. Linearlageranordnung (1) nach Anspruch 6, wobei die Steuereinheit (28) den Aktuator (22) der Schwingungsdämpfereinheit (16) derart ansteuert, dass über die Steuereinheit (28) eine Schwingung in der Schwingungsdämpfereinheit (16) induzierbar ist.
8. Linearlageranordnung (1) nach Anspruch 6 oder 7, wobei die Steuereinheit (28) weiterhin eine Spannungsquelle, insbesondere einen Kondensator, aufweist, wobei die Spannungsquelle dazu ausgelegt ist, eine Spannung zu erzeugen und/oder eine Spannung zu speichern.
9. Linearlageranordnung (1) nach Anspruch 8, wobei das aktive Schwingungsdämpferelement (16) ein Piezoelement ist und eine an dem Piezoelement über eine Schwingung des ersten Lagerkörpers (4) und/oder des zweiten Lagerkörpers (6) induzierte Spannung in der Spannungsquelle speicherbar ist.
10. Verfahren zum Dämpfen einer Schwingung in einem Linearlager (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit folgenden Schritten:
 - Detektieren einer Schwingung des Linearlagers (2), vorzugsweise mittels des Sensorelements (26);
 - Bestimmen einer Gegenschwingung, vorzugsweise mittels des Steuerelements (28);
 - und
 - Ansteuern der aktiven Schwingungsdämpfereinheit (16) zur Erzeugung der Gegenschwingung, vorzugsweise mittels des Steuerelements (28).
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das Linearlager (2) mit einer als Piezoelement ausgebildeten Schwingungsdämpfereinheit (16) ausgestattet ist, mit folgenden Schritten:
 - Eintragen einer durch eine Schwingung des ersten Lagerkörpers (4) und/oder des zweiten Lagerkörpers (6) verursachten Verformungskraft auf das Piezoelement;

- Detektieren der durch die Verformungskraft erzeugten Verformung des Piezoelements, vorzugsweise mittels eines Spannungsdetektors (26);
 - Bestimmen einer an das Piezoelement anzulegenden Spannung zur Erzeugung einer Gegenverformung, vorzugsweise mittels des Steuerelements (28);
 - Anlegen der bestimmten Spannung an das Piezoelements zur Erzeugung der Gegenverformung des Piezoelements und einer Gegenverformungskraft, vorzugsweise mittels des Steuerelements (28); und
 - Eintragen der über die Gegenverformung des Piezoelements erzeugten Gegenverformungskraft auf den ersten Lagerkörper (4) und/oder den zweiten Lagerkörper (6) des Linearlagers (2).
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei eine Dämpfung der Schwingung über ein rhythmisches Erzeugen von Gegenverformungskräften auf den ersten Lagerkörper (4) und/oder den zweiten Lagerkörper (6) des Linearlagers (2) erfolgt.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 10 bis 12, wobei der Schritt des Erzeugens einer Gegenschwingung bei Schwingungen ausgeführt wird, deren Frequenz und/oder Amplitude einen bestimmten Schwellenwert überschreiten und/oder unterschreiten und/oder in einem bestimmten Bereich liegen.

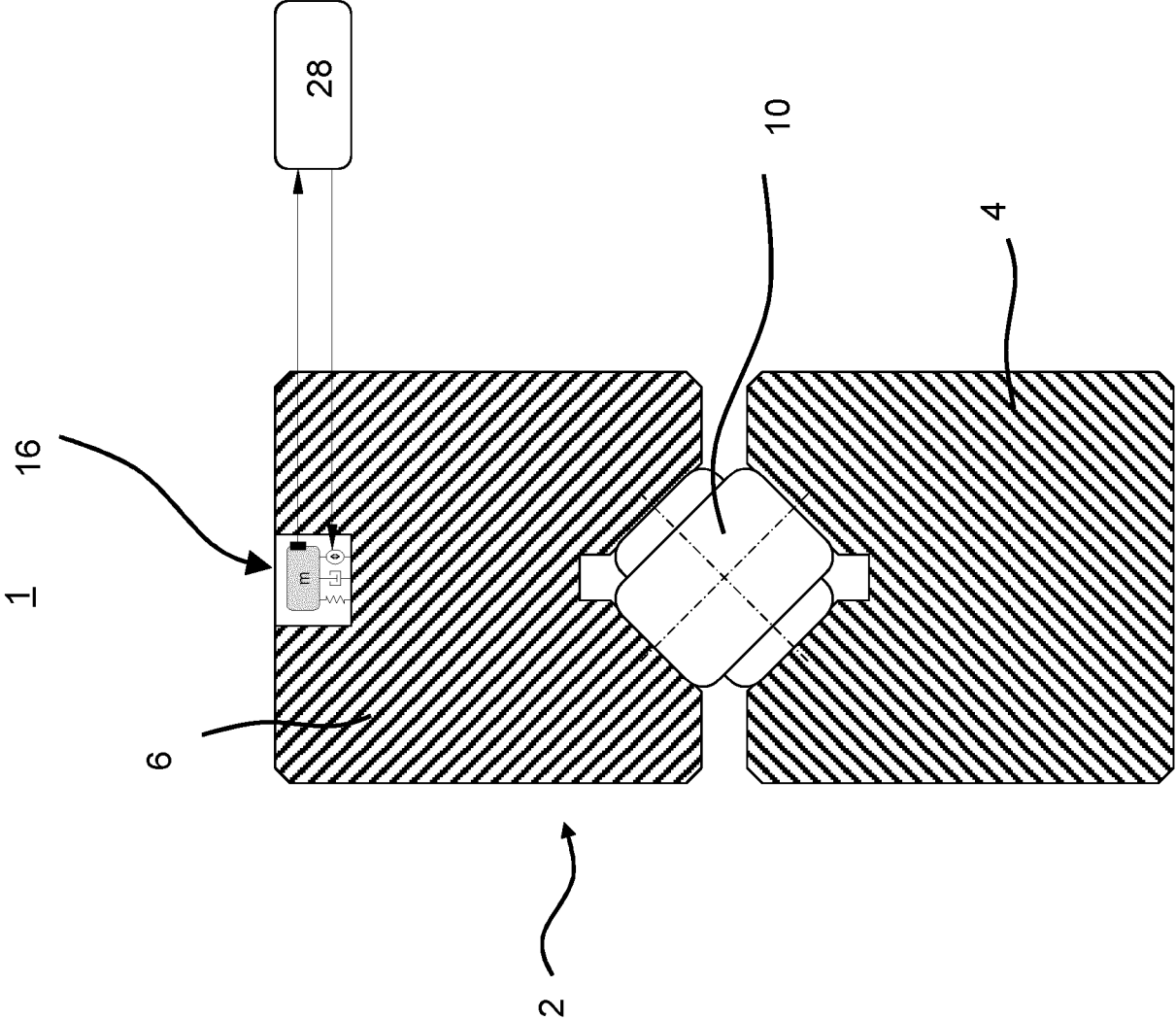


Fig. 2

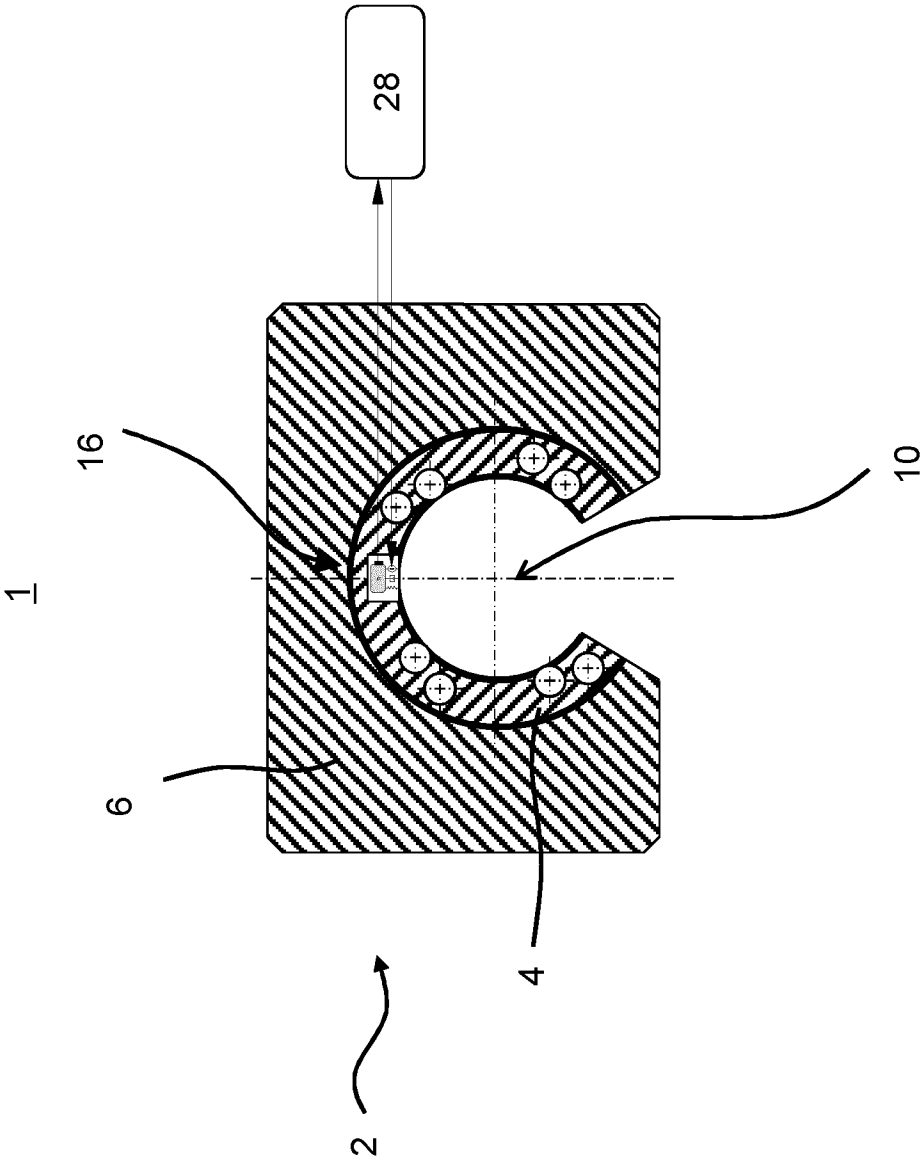


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/077241

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B06B1/06 F16C41/00 F16C29/00 F16F15/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B06B F16C F16F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2005 007985 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 31 August 2006 (2006-08-31) paragraph [0012] - paragraph [0031] -----	1-13
X	DE 10 2007 059156 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 10 June 2009 (2009-06-10) paragraph [0010] - paragraph [0015] -----	1-6, 10-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 February 2015

Date of mailing of the international search report

05/03/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cerva-Pédrin, Sonia

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/077241

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102005007985 A1	31-08-2006	DE 102005007985 A1	31-08-2006
		WO 2006089639 A1	31-08-2006

DE 102007059156 A1	10-06-2009	DE 102007059156 A1	10-06-2009
		WO 2009071502 A1	11-06-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/077241

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B06B1/06 F16C41/00 F16C29/00 F16F15/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B06B F16C F16F

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2005 007985 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 31. August 2006 (2006-08-31) Absatz [0012] - Absatz [0031] -----	1-13
X	DE 10 2007 059156 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 10. Juni 2009 (2009-06-10) Absatz [0010] - Absatz [0015] -----	1-6, 10-13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Februar 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/03/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Cerva-Pédrin, Sonia

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/077241

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005007985 A1	31-08-2006	DE 102005007985 A1	31-08-2006
		WO 2006089639 A1	31-08-2006

DE 102007059156 A1	10-06-2009	DE 102007059156 A1	10-06-2009
		WO 2009071502 A1	11-06-2009
