

(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
13. Oktober 2011 (13.10.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/124438 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F04B 35/04 (2006.01) *F04B 39/12* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/053618
- (22) Internationales Anmeldedatum:
10. März 2011 (10.03.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 003 772.9 8. April 2010 (08.04.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH** [DE/DE]; Carl-Wery-Str. 34, 81739 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HOFMEISTER, Bernhard** [DE/DE]; Ringstr. 9, 92331 Parsberg (DE). **ENZENHÖFER, Günter** [DE/DE]; Neumarkter Str. 51, 90478 Nürnberg (DE). **KLEIN, Hans-Wilhelm** [DE/DE]; Florian-Geyer-Str. 87, 97076 Würzburg (DE). **WEIDNER, Eberhard** [DE/DE]; Schanzenstr. 38, 90478 Nürnberg (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH**; 83 01 01, 81701 München (DE).

- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: LINEAR COMPRESSOR

(54) Bezeichnung : LINEARVERDICHTER

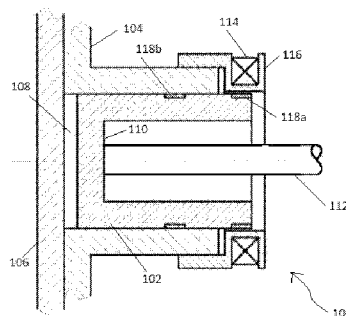


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a linear compressor comprising a cylinder liner (104), a piston (102) displaceable in the cylinder liner (104), and an inductive sensor (114) for detecting a position of the piston (102) in the cylinder liner (104). Said linear compressor further comprises a sensor carrier (116) on which the sensor (114) is supported, the position thereof being adjustable relative to the cylinder liner (104).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Linearverdichter aufweisend eine Laufbuchse (104), einen in der Laufbuchse (104) bewegbaren Kolben (102), und einen induktiven Sensor (114) zur Erfassung einer Position des Kolbens (102) in der Laufbuchse (104) enthält; sowie einen Sensorträger (116), an welchem der Sensor (114) gelagert ist, und dessen Position gegenüber der Laufbuchse (104) justierbar ist.



WO 2011/124438 A1

5

Linearverdichter

Die vorliegende Erfindung betrifft Linearverdichter, und insbesondere Linearverdichter mit einem induktiven Sensor, der die Bewegung eines Kolbens in einer Laufbuchse erfasst.

- 10 Typische Linearverdichter weisen eine Laufbuchse auf, in der ein Kolben hin und her bewegbar ist. Der Kolben begrenzt zu einer Seite hin einen Kolbenraum, in welchen über ein Einlassventil in einer Ventilplatte Gas eingelassen werden kann. Bei einem Kompressionshub des Kolbens wird das in den Kolbenraum eingelassene Gas verdichtet und über ein Auslassventil in der Ventilplatte ausgestoßen. Zur Regelung des Kolbenhubs
- 15 in der Laufbuchse kann ein Sensor verwendet werden, der die Annäherung des Kolbens an die Ventilplatte erfasst.

- Die WO 2004/025120 schlägt als Sensor einen induktiven Sensor vor, welcher in einer Durchgangsbohrung in der Ventilplatte vorgesehen ist. Bei dieser Anordnung ist der
- 20 Sensor in einer festen Position mit Bezug auf den Kolben angeordnet, so dass eine Kalibrierung des Sensors relativ aufwendig ist. Weiterhin ist bei dieser Anordnung problematisch, dass im Kolbenraum, also im Hochdruckbereich, im Betrieb erhebliche Drücke entstehen, die auf den Sensor wirken. Der Sensor kann zwar durch eine mechanische Verankerung in der Ventilplatte fixiert werden, dies führt jedoch zu einer
- 25 vergleichsweise aufwendigen Anordnung. Der Sensor kann auch mit einer entsprechend leistungsfähigen Dichtung in die Durchgangsbohrung gepresst werden, was jedoch ein weiteres Bauteil erfordert. Weiterhin besteht die Gefahr, dass sich die Dichtung bei Alterserscheinungen löst, so dass der Sensor aus der Ventilplatte gedrückt wird.
- 30 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist somit, einen Linearverdichter anzugeben, dessen Sensor in einfacher Weise kalibriert werden kann, insbesondere ohne dabei die Dichtigkeit des Kolbenraums zu kompromittieren.

- Gemäß einer Ausgestaltung umfasst ein Linearverdichter eine Laufbuchse, einen in der
- 35 Laufbuchse bewegbaren Kolben, und einen Sensor zur Erfassung einer Position des Kolbens in der Laufbuchse enthält. Ferner ist ein Sensorträger vorgesehen, an welchem der Sensor befestigt ist, und dessen Position gegenüber der Laufbuchse

- 5 justierbar ist. Da der Sensorträger, auf welchem der Sensor angeordnet ist, gegenüber der Laufbuchse justierbar ist, wird eine einfache Kalibrierung des Sensors ermöglicht. Ist der Sensorträger im Niederdruckbereich angeordnet, kann ferner eine hohe Dichtigkeit des Kolbenraums gewährleistet werden, da dann keine Bohrungen für den Sensor oder dessen Zuleitungen notwendig sind. Der Sensor kann beispielsweise als induktiver
10 Sensor ausgebildet sein.

Der Sensorträger kann beispielsweise über eine Gewindeverbindung oder über einen Schiebesitz an der Laufbuchse befestigt sein.

- 15 Der Sensorträger kann einen ersten hülsenförmigen Abschnitt, der eine Kolbenstange des Kolbens umgibt, einen zweiten hülsenförmigen Abschnitt, der die Laufbuchse umgibt, und an dieser befestigt ist, und einen radialen Abschnitt, der den ersten hülsenförmigen Abschnitt mit dem zweiten hülsenförmigen Abschnitt verbindet, aufweisen. Somit kann ein platzsparender Linearverdichter verwirklicht werden. Dabei kann die Kolbenstange im
20 ersten hülsenförmigen Abschnitt geführt bewegbar sein, wodurch eine stabile Führung des Kolbens erreicht wird.

- Es kann mindestens ein Erfassungsobjekt vorgesehen sein, welches sich zusammen mit dem Kolben in der Laufbuchse bewegt, und welches durch den Sensor erfasst wird. Das
25 Erfassungsobjekt kann beispielsweise zylindrisch sein und um eine mit dem Kolben verbundene Kolbenstange angeordnet oder in einer mit dem Kolben verbundene Kolbenstange eingebettet sein. Ebenso kann das Erfassungsobjekt an einer Innenwand des Kolbens angebracht oder eingebettet sein.

- 30 Das Erfassungsobjekt kann einstückig sein und seine Länge entlang der Kolbenachse im Wesentlichen der Länge des maximalen Kolbenhubs entsprechen. Somit können beide Totpunkte des Kolbens mit nur einem Erfassungsobjekt erfasst werden.

- Der erfindungsgemäße Linearverdichter kann insbesondere in einem Kältegerät zum
35 Verdichten eines Kältemittels eingesetzt werden. Unter einem Kältegerät wird insbesondere ein Haushaltskältegerät verstanden, also ein Kältegerät das zur Haushaltsführung in Haushalten oder eventuell auch im Gastronomiebereich eingesetzt wird, und insbesondere dazu dient Lebensmittel und/oder Getränke in haushaltsüblichen

- 5 Mengen bei bestimmten Temperaturen zu lagern, wie beispielsweise ein Kühlschrank, ein Gefrierschrank, eine Kühlgefrierkombination, eine Gefriertruhe oder ein Weinkühlschrank.

Weitere Ausführungsbeispiele werden Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

10

Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht eines Linearverdichters gemäß einer Ausgestaltung;

Fig. 2 ein Ersatzschaltbild, welches die Wirkungsweise des induktiven Sensors illustriert;

Fig. 3 eine schematische Querschnittsansicht eines Linearverdichters gemäß einer weiteren Ausgestaltung; und

15

Fig. 4 eine schematische Querschnittsansicht eines Linearverdichters gemäß einer weiteren Ausgestaltung.

20

Falls nichts anderes angegeben ist, bezeichnen gleiche Bezugszeichen in den Figuren gleiche oder funktionsgleiche Elemente.

25

Fig. 1 zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines Linearverdichters 100 gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung. Der Linearverdichter 100 weist einen Kolben 102 auf, der in einer beispielsweise zylindrischen Laufbuchse 104 entlang einer Zylinderachse hin und her bewegbar ist.

30

Am Ende der Laufbuchse 104 ist ein Flansch vorgesehen, welcher mit einer Ventilplatte 106 verschraubt ist. Alternativ dazu kann die Laufbuchse 104 auch durch Verschrauben, Verschweißen, Verkleben oder dergl. mit der Ventilplatte 106 verbunden ist. Die Ventilplatte 106, die Laufbuchse 104 und der Kolben 102 schließen einen Kolbenraum 108 ein, welcher als Hochdruckbereich dient. In der Ventilplatte 106 sind ein Einlass- und ein Auslassventil vorgesehen, die hier nicht näher dargestellt sind. Bei einem Expansionshub des Kolbens 102 wird Gas durch das Einlassventil in den Kolbenraum 108 angesaugt, welches bei einem Kompressionshub des Kolbens 102 komprimiert und durch das Auslassventil ausgestoßen wird. Ein solcher Linearverdichter 100 kann beispielsweise in Kühlgeräten verwendet werden.

35

5 Der Kolben 102 kann beispielsweise als Hohlzylinder ausgebildet sein, der mit einem
Boden 110 versehen ist. In der Mitte des Bodens 110 ist eine Kolbenstange 112 befestigt,
welche auf ihrer anderen Seite aus der Laufbuchse 104 herausgeführt ist. Der Kolben 102
wird über die Kolbenstange 112 durch einen nicht näher dargestellten Linearmotor oder
dergleichen angetrieben. Hierzu kann beispielsweise an der Kolbenstange 112 ein
10 Magnet vorgesehen sein, auf den eine gehäuseseitig vorgesehene stromdurchflossene
Spule wirkt und somit die Kolbenstange 112 entlang der Laufbuchse 104 vor bzw. zurück
bewegt. Es kann ferner um die Kolbenstange 112 eine Feder vorgesehen sein, welche die
Oszillation des Kolbens 102 unterstützt. Ein energetisch besonders vorteilhafter Zustand
ergibt sich, wenn der Kolben 102 mit der Resonanzfrequenz der Feder in der Laufbuchse
15 104 oszilliert.

Gegenüber Kolbenverdichtern mit einem rotatorischen Antrieb, z.B. über eine von einem
Drehmotor angetriebene Pleuelstange, haben Linearverdichter den Vorteil, dass der
Kolbenhub verändert werden kann. Zur Regelung des Kolbenhubs ist der Linearverdichter
20 100 mit einem induktiven Sensor 114 versehen, welcher über einen Sensorträger 116 an
der Laufbuchse 104 befestigt ist. Der induktive Sensor 114 erfasst die Position des
Kolbens 102 in der Laufbuchse 104, gibt also ein Signal aus, welches eine Information
über die Position des Kolbens 102 in der Laufbuchse 104 enthält. Die vom Sensor 114
erzeugten Sensorsignale werden einer Steuerung zugeführt, welche anhand dieser
25 Sensorsignale die aktuelle Position des Kolbens 102 in der Laufbuchse 104 ermittelt und
diese Information zur Regelung des Linearmotors heranzieht. Auf diese Weise kann eine
flexible Regelung des Linearverdichters 100 mit variablem Hub erreicht werden, und es
kann ferner verhindert werden, dass der Kolben 102 zu weit in Richtung der Ventilplatte
106 verfahren wird.

30 Im vorliegenden Beispiel ist der Sensorträger 116 im Wesentlichen als zylindrische Hülse
ausgebildet, welche mit ihrem inneren Umfang an einem äußeren Umfang der Laufbuchse
104 befestigt ist. Der Sensorträger 116 ist dabei als Außenring coaxial zur Laufbuchse
104 angeordnet. Die Hülse ist mit einer umlaufende Vertiefung versehen, in welcher eine
35 Sensorspule des Sensors 114 angeordnet bzw. eingebettet ist. Der Innendurchmesser
dieser Vertiefung ist dabei im Wesentlichen identisch mit oder auch geringfügig größer als
der Innendurchmesser der Laufbuchse 104 bzw. der Außendurchmesser des Kolbens
102. Auf diese Weise kann der Sensor 114 bis nahe an den zu erfassenden Kolben

5 gebracht werden. Außerdem kann somit der Kolben 102 durch den Sensorträger 116 geführt werden, so dass die Führungsstrecke des Kolbens 102 verlängert wird.

Der Sensor 114 kann als umlaufende Spule ausgebildet sein, welche ringförmig um den Kolben 102 angeordnet ist. In die Außenwand des Kolbens 102 sind zwei ringförmige
10 Targets bzw. Erfassungsobjekte 118a und 118b eingebettet. Alternativ dazu ist es auch möglich, einen oder mehrere Sensoren 114 umlaufend in der Vertiefung des Sensorträgers 116 derart anzuordnen, dass die Achse der Sensorspule des Sensors 114 bzw. der Sensoren 114 in radialer Richtung senkrecht zur Kolbenachse verläuft. Bei einer derartigen Anordnung ist die Verwendung von Erfassungsobjekten besonders
15 wirkungsvoll. Befindet sich der Kolben in seinem oberen Totpunkt, dann ist das Erfassungsobjekt 118a im Wesentlichen gegenüber oder zumindest nahe dem Sensor 114, siehe Fig. 1. Befindet sich der Kolben in seinem unteren Totpunkt, dann ist das Erfassungsobjekt 118b im Wesentlichen gegenüber oder zumindest nahe dem Sensor 114.

20 Fig. 2 zeigt schematisch ein Ersatzschaltbild, welches die Wirkungsweise des induktiven Sensors 114 illustriert. Die Sensorspule des Sensors 114 hat eine Induktivität L und einen ohmschen Spulenwiderstand R_{Cu} . Wird ein zu erfassendes Objekt bzw. Target in das von der Spule erzeugte Magnetfeld gebracht, so entstehen in dem Objekt Wirbelströme, wodurch in Wärme umgesetzte Leistung verbraucht wird. Das Objekt wirkt also wie ein
25 zugeschalteter Verbraucher, dessen Verbraucherleistung mit zunehmender Nähe immer größer wird. Dies wird im Ersatzschaltbild durch den Widerstand R_{Ta} parallel zur Spule modelliert.

30 Der Sensor 114 wird von einer Sensorsteuerung 200 angesteuert, welche einen variablen Sinusoszillator 202 und eine Auswerteschaltung 204 umfasst. Der Sinusoszillator 202 setzt ein Versorgungsspannungssignal U_v in eine einstellbare Wechselspannung U_{ac} um und speist damit den Sensor 114.

35 Abhängig von der Frequenz dieser Wechselspannung U_{ac} sowie den Materialeigenschaften des Erfassungsobjekts ergeben sich unterschiedlich große Änderungen der Induktivität L und des ohmschen Ersatzwiderstandes R_{Ta} . Wird als Erfassungsobjekt ein Material mit großen relativen Permeabilitätswerten, z.B. $\mu_r =$

- 5 200...2000, und geringem elektrischen Leitwert verwendet, dann lässt sich eine große
Änderung der Induktivität erzielen. Es handelt sich dann um einen rein oder hauptsächlich
induktiv arbeitenden Sensor. Ein Beispiel für ein solches Material ist Ferrit. Ist dagegen
der elektrische Leitwert groß und die relative Permeabilität mit $\mu_r \approx 1$, wie z.B. bei
Aluminium, relativ gering, dann werden durch das Magnetfeld der Spule hohe
10 Wirbelstromverluste erzeugt, die den Ersatzwiderstand R_{Ta} ansteigen lassen und sich
auf die Güte bzw. Dämpfung des Sensors auswirken. Wird der Sensor als Teil eines frei
schwingenden LC-Oszillators betrieben, dann wirkt sich diese Änderung der Güte auf die
Schwingamplitude und die Resonanzfrequenz aus. Die elektronische Auswerteschaltung
204 erfasst mindestens eine dieser beiden Größen und erzeugt als Ausgangssignal ein
15 positionsabhängiges Gleichspannungssignal U_m , welches eine Information über die
Entfernung des Sensors 114 vom Erfassungsobjekt, und somit die Entfernung des
Kolbens 102 von der Ventilplatte 106 enthält. Dieses Sensorsignal U_m wird einer nicht
näher dargestellten Regelung zugeführt, die in Abhängigkeit von diesem Sensorsignal U_m
die Energiezufuhr zu dem nicht näher dargestellten Linearmotor regelt, der die
20 Kolbenstange 112 antreibt. Durch eine geeignete Regelung kann einerseits sichergestellt
werden, dass der Kolben 102 nicht gegen die Ventilplatte 106 stößt, und andererseits,
dass ein den Betriebsbedingungen entsprechender optimaler Wirkungsgrad eingestellt
wird.
- 25 Der Sensorträger 116 ist gegenüber der Laufbuchse 104 justierbar, oder anders
ausgedrückt, die relative Position des Sensorträgers 116 ist zur Laufbuchse 104
veränderbar. Beispielsweise kann die Laufbuchse 104 mit einem Außengewinde und der
Sensorträger 116 mit einem Innengewinde versehen sein, so dass der Sensorträger 116
auf die Laufbuchse 104 aufschraubbar ist. Abhängig davon, wie weit der Sensorträger
30 116 auf die Laufbuchse 104 aufgeschraubt wird, ändert sich die relative Position von
Sensorträger 116 und Laufbuchse 104, und somit auch die relative Position vom
Sensorträger 116 zu den Erfassungsobjekten 118a, 118b in den Totpunkten des Kolbens
102. Hierdurch wird eine einfache Kalibrierung des Sensors ermöglicht. So kann
beispielsweise das Ausgangssignal des Sensors 114 überwacht werden, und die relative
35 Position zwischen Sensor 114 und Kolben 102 in einem der Totpunkte so eingestellt
werden, dass das Ausgangssignal einem vorbestimmten Referenzwert entspricht. An
dieser Stelle kann der Sensorhalter 116, beispielsweise durch einen Splint eine
Stellschraube oder dergleichen, fixiert werden. Somit kann auf eine Software-Kalibrierung

- 5 durch die Sensorsteuerung verzichtet werden, oder zumindest kann diese vereinfacht werden, so dass die Steuerungssoftware des Sensors einfacher ausgelegt werden kann.

Alternativ zu einer Gewindejustierung ist es auch möglich, dass der Sensorträger 116 über einen Schiebesitz gegenüber der Laufbuchse 104 verschiebbar ist. Beispielsweise
10 kann der Sensorträger 116 an seinem Innenumfang mit schienenartigen Erhebungen versehen sein, welche in entsprechende Vertiefungen auf der Außenseite der Laufbuchse 104 gepasst sind. Ferner kann der Sensorhalter 116 beispielsweise eine Stellschraube oder dergleichen aufweisen, mit der er nach erfolgter Positionierung gegenüber der Laufbuchse 104 fixiert werden kann.

15 Vorteilhaft ist bei dieser Ausgestaltung, neben der oben beschriebenen Möglichkeit der Justierung, dass der Sensor 114 im Niederdruckbereich angeordnet ist, und somit nicht den hohen Drücken innerhalb des Kolbenraums 108 ausgesetzt ist.

20 Fig. 3 zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines Linearverdichters 100 gemäß einer weiteren Ausgestaltung. Elemente, die bau- und/oder funktionsgleich zu der Anordnung in Fig. 1 sind, sind mit gleichen Bezugszeichen versehen und werden im Folgenden nicht näher erläutert.

25 In dieser Ausgestaltung weist der Sensorträger 116 einen ersten hülsenförmigen Abschnitt 116a, einen zweiten hülsenförmigen Abschnitt 116b, und einen radialen Abschnitt 116c auf. Der erste hülsenförmige Abschnitt 116a umgibt die Kolbenstange 112. Dabei wird die Kolbenstange 112 von diesem ersten hülsenförmigen Abschnitt 116a geführt. Der erste hülsenförmige Abschnitt 116a hat einen Innendurchmesser, der nur
30 wenig größer ist als der Außendurchmesser der Kolbenstange 112. Der zweite hülsenförmige Abschnitt 116b ist mit einem Innengewinde versehen, welches mit einem am Ende der Laufbuchse 104 vorgesehenen Außengewinde verschraubt ist. Der Sensorträger 116 ist somit in der gleichen Art justierbar, wie in der zuvor beschriebenen Ausgestaltung. Der Sensorträger 116 ist dabei als Innenring coaxial zur Laufbuchse 104
35 angeordnet. Alternativ kann auch hier der Sensorträger 116 mit einem Schiebesitz justierbar sein. Der radiale Abschnitt ist im Wesentlichen scheibenförmig, wobei in seiner Mitte ein Loch zur Durchführung der Zylinderstange 112 vorgesehen ist, und verbindet

- 5 den ersten hülsenförmigen Abschnitt 116a mit dem zweiten hülsenförmigen Abschnitt 116b.

Der erste hülsenförmigen Abschnitt 116a ragt in der Art eines Tauchankers in das Innere des Kolbens 102 hinein. Der Sensor 114 ist am Ende dieses Abschnitts 116a vorgesehen
10 und in diesen eingebettet. Das Erfassungsobjekt 118 ist im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet und ist in die Innenwand des Kolbens 102 am einen Ende des Kolbens 102 eingebettet. In der vorliegenden Ausgestaltung ist das Erfassungsobjekt 118 einstückig ausgestaltet, und weist an seinen beiden Enden jeweils eine Verdickung bzw. einen
15 einen dünnwandigen Abschnitt miteinander verbunden. Befindet sich der Kolben 102 in seinem oberen Totpunkt, dann ist die Verdickung am Ende des Kolbens 102 gegenüber dem Sensor 114, und befindet sich der Kolben 102 in seinem unteren Totpunkt, dann ist die zur Mitte des Kolbens 102 hin angeordnete Verdickung gegenüber dem Sensor 114. Nähert sich der Kolben 102 einem seiner Totpunkte, dann wird die entsprechende
20 Verdickung des Erfassungsobjekts 118 vom Sensor 114 erfasst. Bei einer dazwischen liegenden Position des Kolbens 102 befindet sich dagegen ein Spalt zwischen dem Sensor 114 und dem Erfassungsobjekt 118 und der hinter diesem Spalt liegende Abschnitt des Erfassungsobjekts ist dünner, so dass das Erfassungsobjekt 118 das Sensorsignal entsprechend weniger beeinflusst bzw. ein größer magnetischer Widerstand
25 vorliegt. Der Sensor 114 gibt somit ein Signal aus, welches eine Information über die Position des Kolbens 102 in der Laufbuchse 104 enthält.

Auch bei dieser Ausgestaltung ist der Sensorträger 116 justierbar gegenüber der Laufbuchse 104, so dass sich die oben beschriebenen Vorteile ergeben. Ferner lässt sich
30 eine zuverlässigere Führung des Kolbens 102 in der Laufbuchse erreichen, da der Kolben 102 zusätzlich noch von dem Sensorträger 116 geführt wird. Ferner ist die Anordnung aufgrund der Ausgestaltung des Sensorträgers 116 als Tauchanker platzsparend. Weiterhin lässt sich mit nur einem Erfassungsobjekt die Annäherung an jeden der beiden Totpunkte erfassen, so dass eine Reduzierung der Anzahl der Bauteile erreicht wird. Es
35 ist jedoch selbstverständlich auch möglich, mehrere separate Erfassungsobjekte umlaufend an der Innenwand des Kolbens 102 vorzusehen. Beispielsweise können zwei durch eine Distanzhülse getrennte Erfassungsobjekte vorgesehen sein.

- 5 Fig. 4 zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines Linearverdichters 100 gemäß einer weiteren Ausgestaltung. Elemente, die bau- und/oder funktionsgleich zu der Anordnung in Fig. 1 bzw. Fig. 3 sind, sind mit gleichen Bezugszeichen versehen und werden im Folgenden nicht näher erläutert.
- 10 Im Linearverdichter 100 gemäß dieser Ausgestaltung ist das Erfassungsobjekt 118 zylindrisch und um die Kolbenstange 112 angeordnet. Das Erfassungsobjekt 118 kann als Bandage oder Hülse ausgebildet sein, und auf die Kolbenstange 112 beispielsweise aufgeschrumpft oder aufgespresst werden. Alternativ dazu ist es auch möglich, das Erfassungsobjekt 118 als Inlay in die Kolbenstange 112 eingebettet auszubilden.
- 15 Das Erfassungsobjekt 118 ist derart auf der Kolbenstange 112 positioniert, dass sich das vom Kolbenraum 108 abgewandte Ende der Erfassungsobjekte 118 gegenüber dem Sensor 114 befindet wenn sich der Kolben in seinem oberen Totpunkt befindet, siehe Fig. 2. Dagegen befindet sich das andere, dem Kolbenraum 108 zugewandte Ende der Erfassungsobjekte 118 gegenüber dem Sensor 114 wenn sich der Kolben in seinem unteren Totpunkt befindet. Die Länge des Erfassungsobjekts entspricht also im Wesentlichen dem maximalen Hub des Linearverdichters 100.
- 20 Solange sich der Kolben 102 komplett oder nahezu komplett gegenüber dem Erfassungsobjekt 118 befindet, ist das vom Sensor ausgegebene Signal nahezu konstant. Nähert sich der Kolben 102 aber einem seiner Totpunkte, dann ändert sich aufgrund des sich ändernden magnetischen Widerstandes auch das Ausgangssignal des Sensors, so dass aus diesem Signal bei geeigneter Kalibrierung auf die Position des Kolbens 102 in der Laufbuchse 104 geschlossen werden kann.
- 30 Auch bei dieser Ausgestaltung ist der Sensorträger 116 justierbar gegenüber der Laufbuchse 104 und die Annäherung an jeden der beiden Totpunkte lässt sich mit nur einem einzigen Erfassungsobjekt erfassen, so dass sich die Vorteile der beiden oben beschriebenen Ausgestaltungen ergeben. Darüber hat das Erfassungsobjekt eine einfache zylindrische Form und kann in einfacher Weise auf die Kolbenstange 112
- 35 aufgebracht werden.

- 5 Es sollte beachtet werden, dass in den oben beschriebenen Ausgestaltungen das Vorsehen eines Erfassungsobjekts nicht zwingend notwendig ist. Ferner kann das Erfassungsobjekt aus demselben Werkstoff wie der Kolben oder aus einem anderen Werkstoff gefertigt sein.

5

Bezugszeichenliste

	100	Linearverdichter
	102	Kolben
	104	Laufbuchse
10	106	Ventilplatte
	108	Kolbenraum
	110	Boden
	112	Kolbenstange
	114	Sensor
15	116	Sensorträger
	118	Erfassungsobjekt
	200	Sensorsteuerung
	202	Sinusoszillator
	204	Auswerteschaltung

5

PATENTANSPRÜCHE

1. Linearverdichter, aufweisend eine Laufbuchse (104), einen in der Laufbuchse (104) bewegbaren Kolben (102), und einen induktiven Sensor (114) zur Erfassung einer
10 Position des Kolbens (102) in der Laufbuchse (104), **gekennzeichnet durch** einen Sensorträger (116), an welchem der Sensor (114) befestigt ist, und dessen Position gegenüber der Laufbuchse (104) justierbar ist.
2. Linearverdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensorträger
15 (116) über eine Gewindeverbindung oder über einen Schiebesitz an der Laufbuchse (104) befestigt ist.
3. Linearverdichter Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der
20 Sensorträger (116) einen ersten hülsenförmigen Abschnitt (116a) aufweist, der eine Kolbenstange (112) des Kolbens (102) umgibt, dass der Sensorträger (116) einen zweiten hülsenförmigen Abschnitt (116b) aufweist, der die Laufbuchse (104) umgibt, und an dieser befestigt ist, und dass der Sensorträger (116) einen radialen Abschnitt (116c) aufweist, der den ersten hülsenförmigen Abschnitt mit dem zweiten
25 hülsenförmigen Abschnitt verbindet.
4. Linearverdichter nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kolbenstange
(112) im ersten hülsenförmigen Abschnitt (116a) geführt bewegbar ist.
5. Linearverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass
30 mindestens ein Erfassungsobjekt (118) vorgesehen ist, welches zusammen mit dem Kolben (102) in der Laufbuchse (104) bewegbar ist, und welches durch den Sensor (114) erfassbar ist.
6. Linearverdichter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das
35 Erfassungsobjekt (118) zylindrisch ist und um eine mit dem Kolben (102) verbundene Kolbenstange (112) angeordnet ist.

- 5 7. Linearverdichter nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Erfassungsobjekt (118) in einer mit dem Kolben (102) verbundenen Kolbenstange (112) eingebettet ist.
- 10 8. Linearverdichter nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Erfassungsobjekt (118) an einer Innenwand des Kolbens (102) angebracht oder in dieser eingebettet ist.
- 15 9. Linearverdichter nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Erfassungsobjekt einstückig ist und seine Länge entlang der Kolbenachse der Länge des maximalen Kolbenhubs entspricht.
- 20 10. Linearverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (114) ein induktiver Sensor ist.

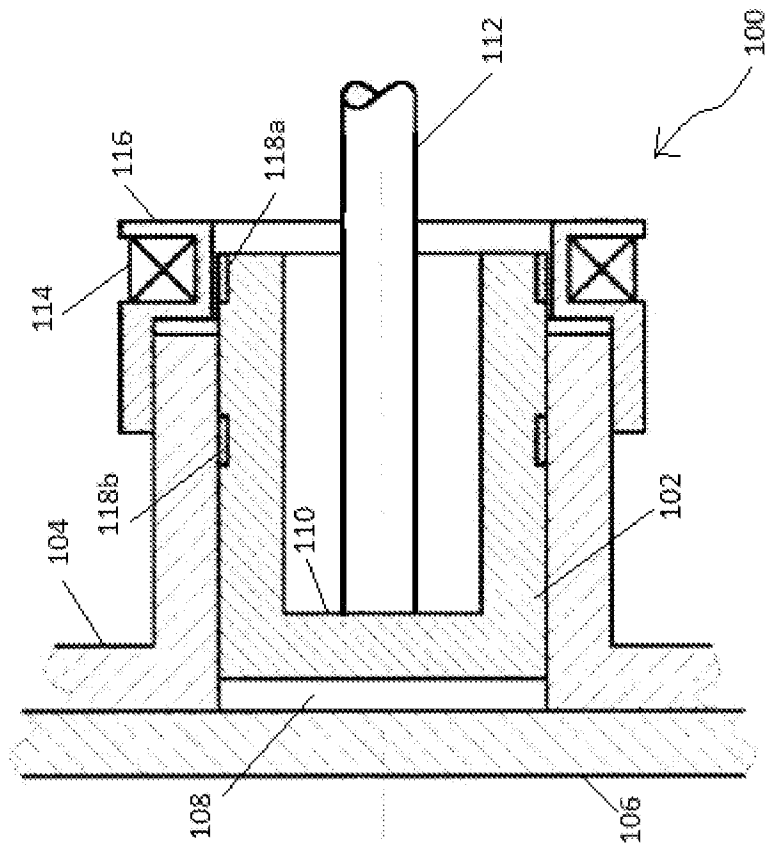


Fig. 1

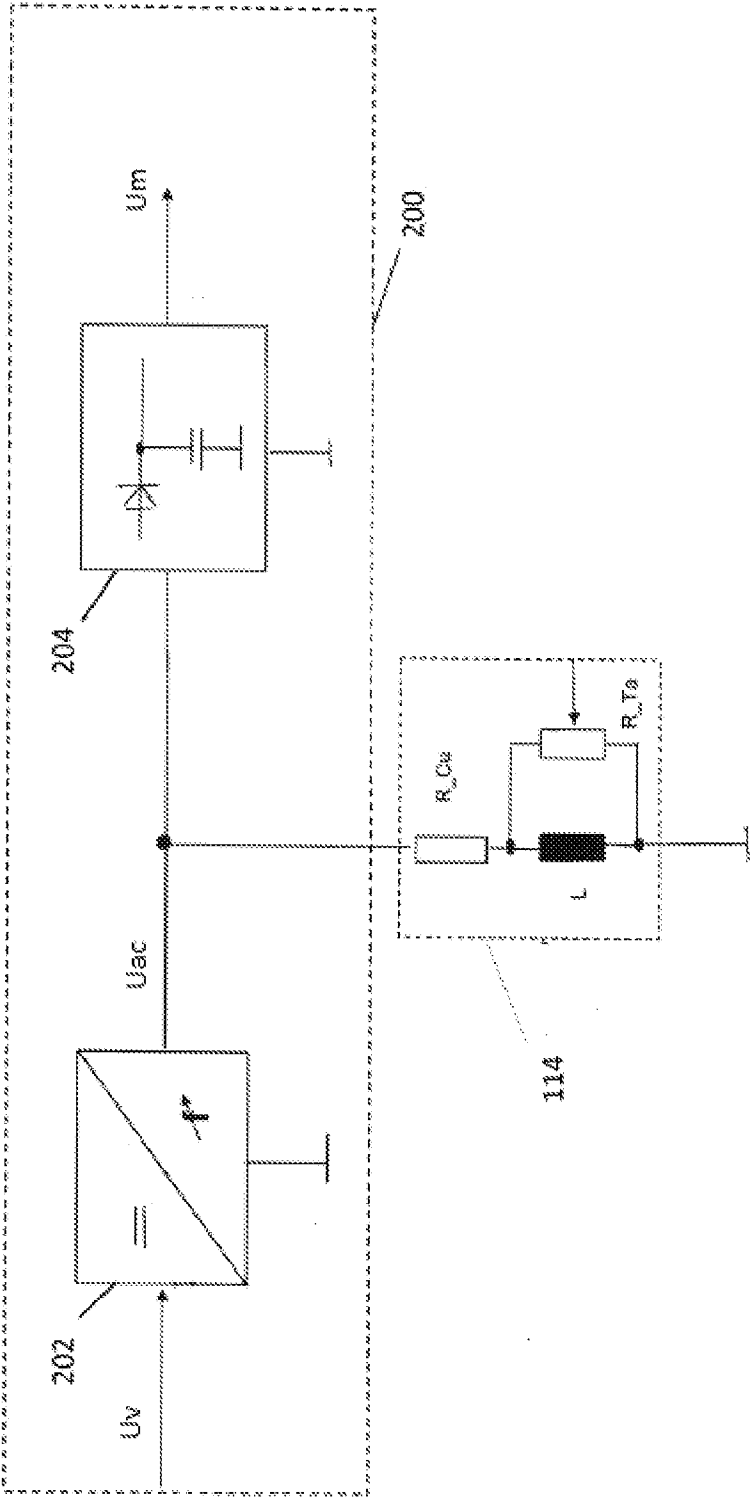


Fig. 2

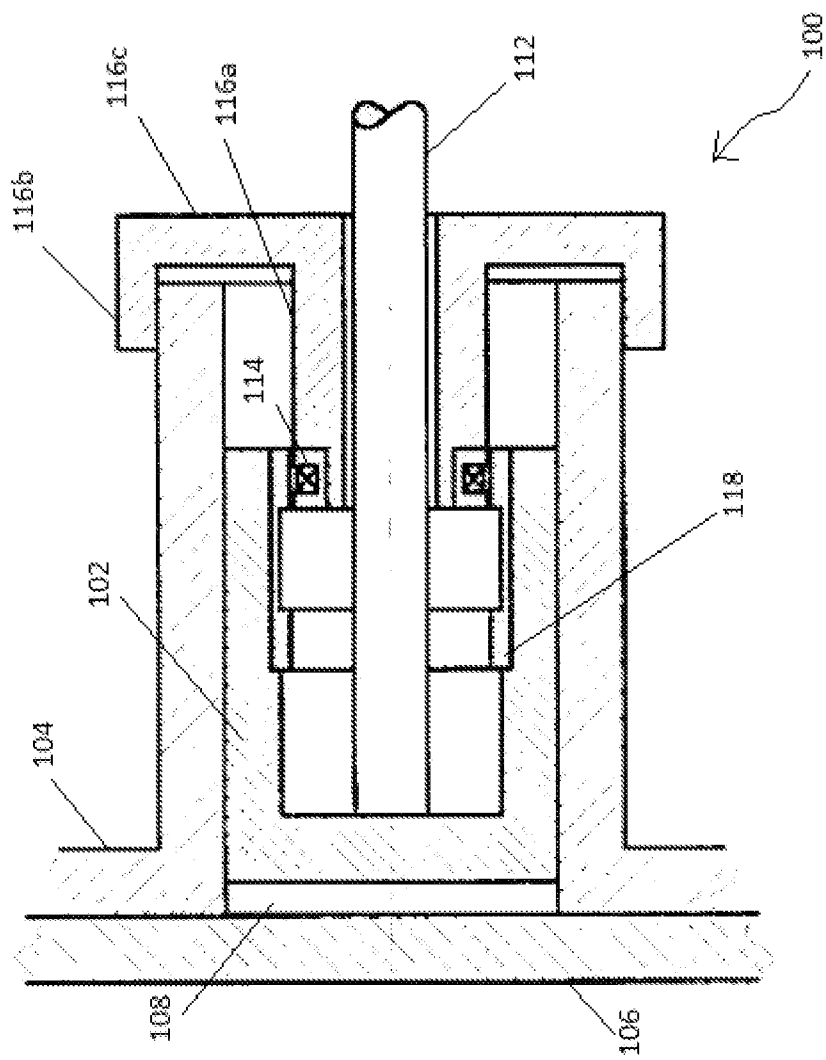


Fig. 3

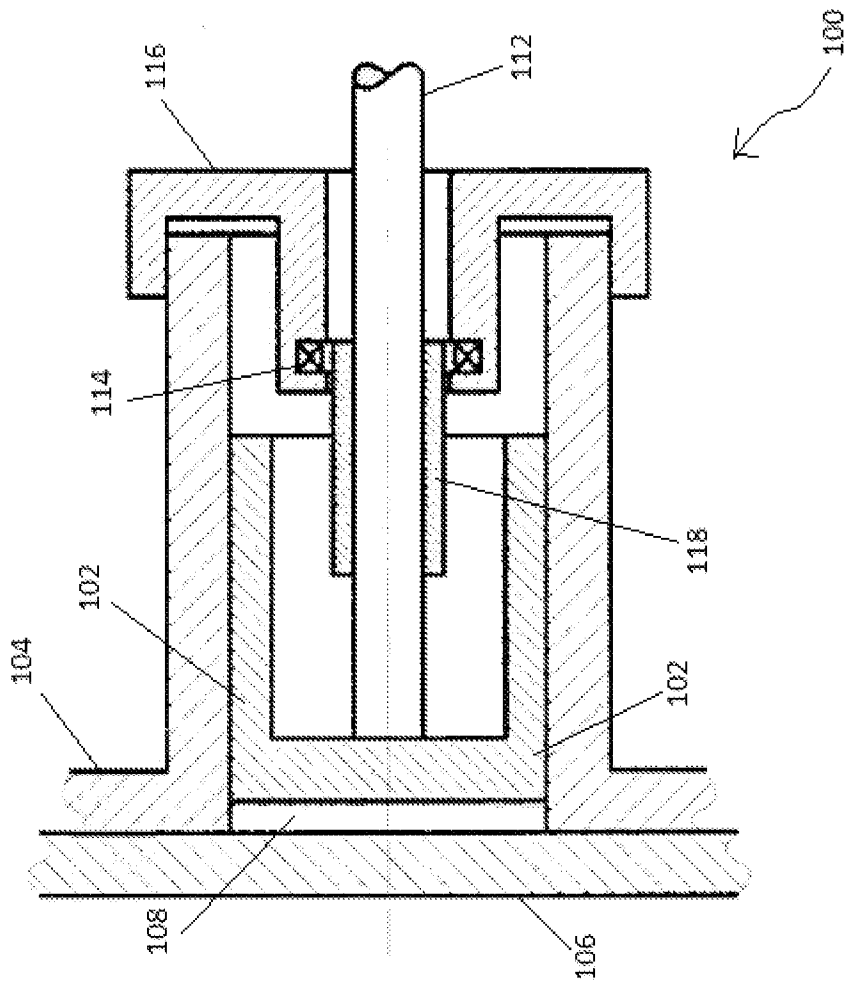


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/053618

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04B35/04 F04B39/12
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)
F04B

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/260086 A1 (PARK JONG R [KR]) 24 November 2005 (2005-11-24) abstract; figures paragraphs [0012], [0013], [0014], [0048]; claims 1,4-7 -----	1-10
A	US 5 455 509 A (SEMURA YASUKI [JP] ET AL) 3 October 1995 (1995-10-03) abstract; claims 1,2; figures -----	1-10
A	WO 2004/025120 A1 (BRASIL COMPRESSORES SA [BR]; LILIE DIETMAR ERICH BERNHARD [BR]) 25 March 2004 (2004-03-25) cited in the application abstract; claims -----	1-10



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 document 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

20 April 2011

Date of mailing of the international search report

06/05/2011

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

Pinna, Stefano

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/053618

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005260086	A1	24-11-2005	BR PI0404493 A 10-01-2006
		CN 1699751 A 23-11-2005	
		JP 2005330951 A 02-12-2005	
		KR 20050111097 A 24-11-2005	

US 5455509	A	03-10-1995	WO 9208058 A1 14-05-1992

WO 2004025120	A1	25-03-2004	AU 2003236745 A1 30-04-2004
		BR 0203724 A 25-05-2004	
		CN 1695010 A 09-11-2005	
		EP 1540179 A1 15-06-2005	
		JP 4632786 B2 23-02-2011	
		JP 2005538294 T 15-12-2005	
		KR 20050042195 A 04-05-2005	
		US 2006127249 A1 15-06-2006	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/053618

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F04B35/04 F04B39/12
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F04B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

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

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/260086 A1 (PARK JONG R [KR]) 24. November 2005 (2005-11-24) Zusammenfassung; Abbildungen Absätze [0012], [0013], [0014], [0048]; Ansprüche 1,4-7 -----	1-10
A	US 5 455 509 A (SEMURA YASUKI [JP] ET AL) 3. Oktober 1995 (1995-10-03) Zusammenfassung; Ansprüche 1,2; Abbildungen -----	1-10
A	WO 2004/025120 A1 (BRASIL COMPRESSORES SA [BR]; LILIE DIETMAR ERICH BERNHARD [BR]) 25. März 2004 (2004-03-25) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Ansprüche -----	1-10



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" älteres Dokument, 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 anderen 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

20. April 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/05/2011

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

Pinna, Stefano

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/053618

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2005260086	A1	24-11-2005	BR	PI0404493 A	10-01-2006
			CN	1699751 A	23-11-2005
			JP	2005330951 A	02-12-2005
			KR	20050111097 A	24-11-2005

US 5455509	A	03-10-1995	WO	9208058 A1	14-05-1992

WO 2004025120	A1	25-03-2004	AU	2003236745 A1	30-04-2004
			BR	0203724 A	25-05-2004
			CN	1695010 A	09-11-2005
			EP	1540179 A1	15-06-2005
			JP	4632786 B2	23-02-2011
			JP	2005538294 T	15-12-2005
			KR	20050042195 A	04-05-2005
US	2006127249 A1	15-06-2006			
