



(19) Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 2 073 343 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
24.06.2009 Patentblatt 2009/26

(51) Int Cl.:  
H02J 17/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 08105990.9

(22) Anmeldetag: 16.12.2008

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT  
RO SE SI SK TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL BA MK RS

(30) Priorität: 21.12.2007 DE 102007062909

(71) Anmelder: SICK AG  
79183 Waldkirch/Breisgau (DE)

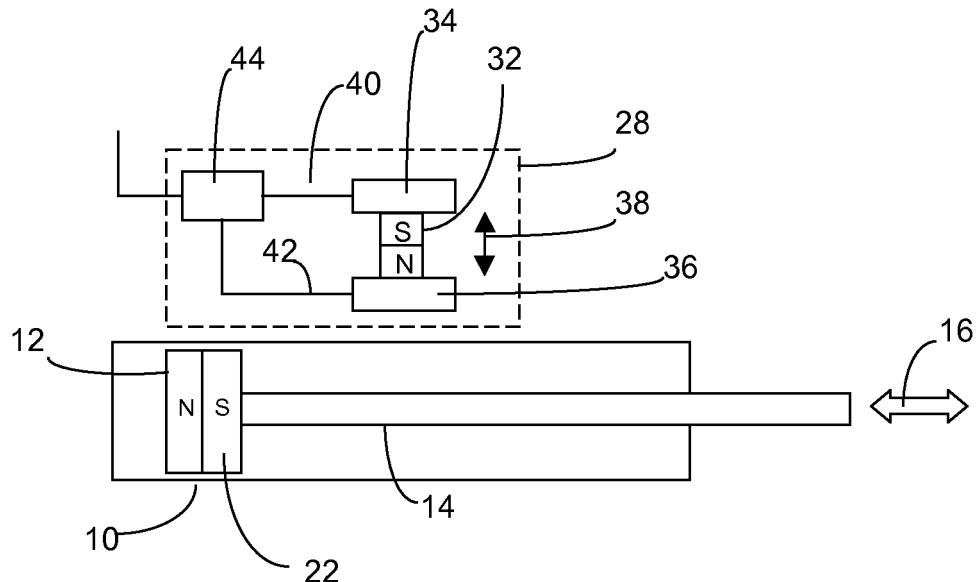
(72) Erfinder: Dorer, Armin  
78120, Furtwangen (DE)

(74) Vertreter: Ludewigt, Christoph  
Sick AG  
Patentabteilung  
Erwin-Sick-Strasse 1  
79183 Waldkirch (DE)

### (54) Sensor

(57) Die Erfindung betrifft einen magnetischen oder induktiven Sensor mit einer elektronischen Auswerteeinheit zur Erfassung einer Kolbenposition entlang eines Hubwegs eines Kolbens, wobei der Kolben einen als Dauermagneten ausgebildeten Kolbenmagneten trägt, dessen Position von der Auswerteeinheit erfassbar ist und wobei die Auswerteeinheit ein die Kolbenposition repräsentierendes Signal abgeben kann. Um einen ver-

besserten magnetischen oder induktiven Sensor bereitzustellen, der kabellos arbeiten kann, wird vorgeschlagen, dass zur Energieversorgung der Auswerteeinheit eine Energieversorgungseinheit vorgesehen ist, die wenigstens ein Piezoelement und wenigstens einen Energiewandlermagneten aufweist, der bei Bewegung des Kolbens auf das Piezoelement wirkt und dass das Signal drahtlos von dem Sensor an eine übergeordnete Steuerung übertragbar ist.



Figur 2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen magnetischen oder induktiven Sensor zur Erfassung einer Kolbenposition gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie die Verwendung eines solchen Sensors.

**[0002]** Derartige Sensoren werden häufig an einem Gehäuse eines Arbeitszylinders angeordnet und haben sich zur genauen Positionsbestimmung durch berührungsloses Erfassen der Stellung von z. B. Pneumatik- oder Hydraulikkolben innerhalb des Arbeitszylinders bewährt. Ein derartiger Sensor ist beispielsweise aus der DE 10 2006 008 157 A1 bekannt. Dieser bekannte Sensor kann zwei bestimmte Kolbenpositionen erfassen. Einfachere Sensoren erfassen jeweils nur eine Kolbenposition.

**[0003]** Die elektrische Versorgung des Sensors sowie die Übertragung des Schaltsignals erfolgt über eine elektrische Leitung. Die Verlegung der Anschlussleitungen ist sehr material- und zeitaufwändig, da die Sensoren typischerweise in Industrierobotern eingesetzt werden und an einem einzigen Roboter bereits eine Vielzahl solcher Sensoren eingesetzt werden müssen. Kabelbäume mit 20 bis 30 Leitungen kommen häufig vor. Die Leitungen werden dann über Schleppketten an den beweglichen Teilen geführt. Leitungsbrüche sind die häufigste Ausfallursachen bei diesen Sensoren (ca. 80% der Ausfälle). Auch die Anbindung zwischen Sensorgehäuse und Anschlusskabel stellt im Bezug zur Dichtheit ebenfalls einen Schwachpunkt dar.

**[0004]** Es gibt von einigen Herstellern Demonstratoren bzw. Pilotanlagen, in denen drahtlose Sensoren betrieben werden. So bietet ABB drahtlose Sensoren an, deren Energieversorgung über riesige Leiterschleifen induktiv eingekoppelt wird, wobei die Leiterschleifen die gesamte Roboterzelle umspannen. Derartige Leiterschleifen sind sehr platz-, montage- und kostenaufwändig und die eingestrahlte Energie ist sehr hoch.

**[0005]** Weiter sind batteriebetriebene Funksensoren bekannt, die über die bekannten Nachteile verfügen wie begrenzte Lebensdauer und somit erhöhte Wartungskosten und keine ausreichende Anlagenverfügbarkeit. Bei der Vielzahl der an einem Industrieroboter notwendigen Sensoren ist dies nicht realisierbar.

**[0006]** Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung einen verbesserten magnetischen oder induktiven Sensor zur Erfassung einer Kolbenposition von außerhalb eines Arbeitszylinders bereitzustellen, der kabellos arbeiten kann und dabei einfach, kompakt und kostengünstig aufgebaut ist.

**[0007]** Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Sensor mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

**[0008]** Der erfindungsgemäße magnetische oder induktive Sensor weist eine Auswerteeinheit zur Erfassung einer Kolbenposition entlang eines Hubwegs eines Kolbens auf, wobei der Kolben einen als Dauermagneten ausgebildeten Kolbenmagneten trägt, dessen Position von der Auswerteeinheit erfassbar ist und wobei die Aus-

werteeinheit ein der Kolbenposition repräsentierendes Signal abgeben kann. Der Sensor ist dadurch gekennzeichnet, dass zur Energieversorgung der Auswerteeinheit eine Energieversorgungseinheit vorgesehen ist, die wenigstens ein Piezoelement und wenigstens einen Energiewandlermagneten aufweist, der bei Bewegung des Kolbens auf das Piezoelement wirkt und dass das Signal drahtlos von dem Sensor an eine übergeordnete Steuerung übertragbar ist.

**[0009]** Bei einer Bewegung des Kolbens wird über den Kolbenmagneten und durch die magnetische Kopplung eine Kraft auf den Energiewandlermagneten ausgeübt. Diese Kraft wird dann auf das Piezoelement übertragen und in an sich bekannter Weise am Piezoelement eine elektrische Spannung erzeugt. Die so erzeugte Energie kann genutzt werden, um den Sensor zu betreiben, das heißt die Kolbenposition zu erfassen und ein die Kolbenposition repräsentierendes Signal an einen Empfänger einer übergeordneten Steuerung zu übertragen.

**[0010]** Aufgrund der sensoreigenen, autarken Energieversorgung ist für den Betrieb des Sensors weder eine Batterie noch eine Anschlussleitung notwendig. Das reduziert nicht nur den Montage- und Installationsaufwand erheblich, sondern es sind weder Schleppketten noch Kabelkanäle erforderlich. Durch den somit möglichen Verzicht auf sämtliche Kabel für den erfindungsgemäßen Sensor wird die Verfügbarkeit der Anlage, in der die Sensoren eingesetzt werden, erheblich erhöht und Stillstandszeiten der Anlage reduziert, da ein Ausfall durch Leitungsbrüche nicht mehr auftreten kann. Daneben sind neue Anwendungen mit frei bewegbaren, also ungebundenen Magnetsensoren möglich.

**[0011]** Des Weiteren ist eine völlige Kapselung des Sensors möglich, was insbesondere in Anlagen für die Lebensmittelindustrie, bei der aggressive Reinigungsmittel eingesetzt werden oder auch in Anwendungen mit Explosionsschutzbedingungen vorteilhaft ist.

**[0012]** Einen weiteren Vorteil stellt der mit der Kabelfreiheit einhergehende einfache Austausch von Sensoren dar.

**[0013]** Eine Spannungserzeugung am Piezoelement findet statt, wenn auf das Piezoelement eine Druckkraft oder eine Zugkraft wirkt. Die Verformung des Piezoelementes spielt sich im  $\mu\text{m}$ -Bereich ab und ist daher ver nachlässigbar. Damit kann der Sensor ohne bewegte Teile ausgebildet werden, wodurch keinerlei mechanische Abnutzung auftritt. Die erzeugte Energie ist außerdem weitestgehend unabhängig von der Geschwindigkeit des Kolbenmagneten und damit weitestgehend unabhängig von der Geschwindigkeit, mit der sich der Kolben im Arbeitszylinder bewegt. Daraus ergibt sich auch eine hohe Lebensdauer, und kompakte Bauformen sind realisierbar. Das eröffnet die Möglichkeit, den erfindungsgemäßen Sensor in bekannter Weise (wie beispielsweise in DE 196 43 413 A1 oder DE 196 53 222 A1 beschrieben) in vorhandene Befestigungsnu ten an einem Arbeitszylinder zu platzieren.

**[0014]** In Weiterbildung der Erfindung ist die Wirkrich-

tung des Energiewandlermagneten senkrecht zum Hubweg. Der Energiewandlermagnet wird dann beim Vorbeifahren des Kolbenmagnets in einer Phase zum Kolbenmagneten hingezogen und in einer anderen Phase vom Kolbenmagneten abgestoßen, so dass beide Vorgänge zur Energieerzeugung genutzt werden können. Vorteilhafterweise ist die magnetische Ausrichtung des Energiewandlermagneten dabei senkrecht zum Hubweg. Zu bemerken ist, dass die Energieerzeugung unabhängig ist von der Polrichtung des Kolbenmagneten und des Energiewandlermagneten, wobei vorteilhafterweise die magnetische Ausrichtung des Kolbenmagneten in Richtung des Hubwegs liegt.

**[0015]** Auch der Energiewandlermagnet ist bevorzugt ein Dauermagnet.

**[0016]** In einer konstruktiv einfachen Variante übt der Energiewandlermagnet bei Bewegung des Kolbens Druck auf das Piezoelement aus. Dieser kann vorteilhafterweise erhöht werden, indem der Energiewandlermagnet den Druck über einen Hebel auf das Piezoelement ausübt.

**[0017]** Eine Erhöhung des Drucks kann auch dadurch erreicht werden, dass der Energiewandlermagnet linear beweglich gelagert ist und bei Bewegung des Kolbenmagneten der Energiewandlermagnet entlang seiner Lagerung verschoben wird und das Piezoelement einen Anschlag bildet. Beim Anschlag des Energiewandlermagneten wirkt zusätzlich das Trägheitsmoment des Energiewandlermagneten auf das Piezoelement, was einen erheblichen Spannungsimpuls im Piezoelement induzieren kann, da in der Regel die Kolben an Arbeitszylindern von Industrierobotern und dergleichen sich sehr schnell bewegen und der Energiewandlermagnet, insbesondere wenn seine Polrichtung senkrecht zum Kolbenmagneten liegt und er in bzw. gegen die Polrichtung linear verschiebbar ist, sich sehr abrupt bewegt und entsprechend stark an das Piezoelement anschlägt, was eine entsprechend hohe Spannung induziert.

**[0018]** Alternativ könnte der Energiewandlermagnet bei Bewegung des Kolbens eine Biegekraft auf das Piezoelement ausüben, um eine elektrische Spannung am Piezoelement zu erzeugen.

**[0019]** Mit besonderem Vorteil können mehrere Piezoelemente und/oder Energiewandlermagnete vorgesehen sein, um die Energieausbeute zu erhöhen. So könnte beispielsweise ein Energiewandlermagnet sandwichartig zwischen zwei Piezoelementen angeordnet sein, so dass bei Vorbeibewegen des Kolbenmagneten in einer Phase der Bewegung des Kolbens eine Kraft auf das eine Piezoelement und in einer weiteren Phase der Kolbenbewegung eine Kraft in die andere Richtung auf das andere Piezoelement ausgeübt wird.

**[0020]** In Weiterbildung der Erfindung kann die Wirkung des Energiewandlermagneten auf das Piezoelement als Auslöser für das Signal genutzt werden.

**[0021]** Wenn der Sensor ein hermetisch dichtes Gehäuse aufweist, ist er mit besonderem Vorteil in Arbeitsbereichen einsetzbar, in denen aggressive oder gefähr-

liche Medien zur Anwendung gelangen, beispielsweise im Lebensmittelbereich, wo zu Reinigungszwecken aggressive Reinigungsmittel verwendet werden oder in Applikationen, in denen explosive Medien eingesetzt werden.

**[0022]** Mit besonderem Vorteil ist der erfindungsgemäß Sensor zur Kolbenlagenbestimmung an einem Pneumatik- oder Hydraulikzylinder einsetzbar. Dabei könnte der Sensor vollständig in den Pneumatik- oder Hydraulikzylinder integriert sein, was die Handhabung und Reinigung eines solchen Zylinders erheblich erleichtert.

**[0023]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung im Einzelnen erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßigen Sensors an einem Arbeitszylinder;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Teils einer Energieversorgungseinheit des erfindungsgemäßigen Sensors an einem Arbeitszylinder;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform;

Fig. 4 und 5 schematische Darstellungen weiterer Ausführungsformen.

**[0024]** Ein in Fig. 1 dargestellter Arbeitszylinder 10, der ein Pneumatikzylinder eines nicht dargestellten Industrieroboters sein kann, enthält einen Kolben 12, der mittels einer Kolbenstange 14 in dem Arbeitszylinder 10 in Längsrichtung des Zylinders (Pfeil 16) innerhalb seiner beiden Endstellungen bewegbar ist. Die Kolbenposition ist mittels eines magnetischen oder induktiven Sensors 20 ermittelbar, wobei der Kolben 12 einen als Dauermagneten ausgebildeten Kolbenmagneten 22 trägt, dessen Position der Sensor 20 erfassen kann. Ein derartiger Sensor 20 ist beispielsweise beschrieben in der DE 10 2004 046 107 A1.

**[0025]** Der Sensor 20 ist in der Zeichnung (Fig. 1) nur schematisch dargestellt und enthält ein induktives oder magnetisches Sensorelement 24, das auf das Magnetfeld des Kolbenmagneten 22 reagiert, eine Auswerteeinheit 26, die bevorzugt in einem Mikrocontroller realisiert ist und in der die Signale des Sensorelementes 24 weiterverarbeitet werden, sowie gegebenenfalls notwendige Speicher. Der Sensor 20 ist an dem Arbeitszylinder 10 derart positioniert, dass er die gewünschte Kolbenposition über das Sensorelement 24 erfassen kann oder er ist dazu ausgebildet, elektronisch auf bestimmte Kolbenpositionen eingestellt werden zu können.

**[0026]** Erfindungsgemäß weist der Sensor 20 eine Energieversorgungseinheit 28 auf, die dazu geeignet ist, den Sensor 20 mit elektrischer Energie zu versorgen und die weiter unten näher erläutert wird. Des Weiteren weist

der Sensor 20 eine Übertragungseinheit 30 auf, mittels der Signale des Sensors 20, die unter anderem die Kolbenposition anzeigen, an eine übergeordnete Steuerung drahtlos übertragbar sind.

**[0027]** In Fig. 2 sind neben dem Arbeitszylinder 10 die wesentlichen Elemente der Energieversorgungseinheit 28 schematisch dargestellt. In diesem ersten Ausführungsbeispiel weist die Energieversorgungseinheit 28 einen als Dauermagneten ausgebildeten Energiewandermagneten 32 auf, der sandwichartig zwischen zwei Piezoelementen 34 und 36 angeordnet ist, beispielsweise mit diesen verklebt sein kann. Bei Bewegung des Kolbens 12 wird der Kolbenmagnet 22 an dem Energiewandermagneten 32 vorbeigeführt, so dass dieser in verschiedenen Phasen der Bewegung in Richtung des Doppelpfeiles 38 senkrecht zur Hubbewegung des Kolbens eine Kraft erfährt, wie dies weiter unten näher erläutert wird. Dadurch übt der Energiewandermagnet 32 in den verschiedenen Phasen Druckkräfte - und wenn die Piezoelemente 34 und 36 und der Energiewandermagnet 32 miteinander verklebt sind auch Zugkräfte - auf das Piezoelement 34 und das Piezoelement 36 aus. Dadurch werden in den Piezoelementen 34 und 36 Spannungen induziert, die über geeignete und nur schematisch dargestellte Leitungen 40 und 42 einer Energieversorgungselektronik 44 zugeführt werden, um letztendlich den Sensor 20 mit elektrischer Energie versorgen zu können.

**[0028]** Bevorzugt liegt die magnetische Ausrichtung des Kolbenmagneten 22 in Richtung des Hubweges, also in Richtung des Pfeils 16 und die magnetische Ausrichtung des Energiewandermagneten 32 senkrecht zum Hubweg. Bewegt sich nun der Kolben 12 mit seinem Kolbenmagneten 22 aus der in Fig. 2 dargestellten Ausgangsstellung nach rechts, wird der Nordpol des Energiewandermagneten 32 zunächst vom Südpol des Kolbenmagneten 22 angezogen, so dass in dieser Phase über den Energiewandermagneten 32 eine Druckkraft auf das Piezoelement 36 ausgeübt wird und dieses eine elektrische Spannung an die Energieversorgungselektronik 44 liefern kann. Bei weiterer Bewegung des Kolbens 12 nähert sich der Nordpol des Kolbenmagneten 22 dem Nordpol des Energiewandermagneten 32 an, und die bis dahin anziehende Kraft zwischen den beiden Magneten wandelt sich in eine abstoßende Kraft, so dass in dieser Phase der Bewegung der Energiewandermagnet 32 in der Darstellung der Fig. 2 eine Kraft nach oben auf das Piezoelement 34 ausüben wird. Dadurch wird eine Spannung in dem Piezoelement 34 induziert, die wiederum an die Energieversorgungselektronik 44 abgeführt wird.

**[0029]** Prinzipiell wäre es genauso möglich, dass die Wirkrichtungen der Magnete parallel oder antiparallel zueinander ausgerichtet sind. So könnte beispielsweise der Energiewandermagnet in Richtung des Hubweges ausgerichtet sein, also um 90° in die eine oder andere Richtung verdreht gegenüber der Darstellung in Fig. 2.

**[0030]** Die elektrische Spannung und damit die Ener-

gie, die gewonnen werden kann, ist dabei unabhängig von der Geschwindigkeit, mit der sich der Kolben 12 im Arbeitszylinder 10 bewegt, sondern ist abhängig von der Kraft, die der Energiewandermagnet 32 auf die Piezoelemente 34 und 36 ausüben kann. Auch ist diese Art der Energieerzeugung weitgehend unabhängig von der Polrichtung des Kolbenmagneten 22 und des Energiewandermagneten 32.

**[0031]** In Fig. 3 ist eine alternative Ausführungsform zu der nach Fig. 2 dargestellt. Hier ist der Energiewandermagnet 32 linear beweglich gelagert, so dass er sich in Richtung des Doppelpfeiles 38 frei bewegen kann. Die Lagerung kann beispielsweise dadurch realisiert sein, dass der Energiewandermagnet 32 in einem Röhrchen 46, das länger ist als der Energiewandermagnet 32, gehalten ist. Bei Bewegung des Kolbenmagneten 22 reagiert der Energiewandermagnet 32 wie oben beschrieben, wobei er sich jetzt entlang seiner Lagerung in dem Röhrchen 46 in Richtung 38 bewegen kann und somit nur Druckkräfte auf das Piezoelement 34 oder 36 ausüben kann. Dabei bilden die Piezoelemente 34 und 36 jeweils Anschläge des Verschiebeweges des Energiewandermagneten 32. In realen Anwendungen bewegt sich der Kolben 12 relativ schnell und entsprechend abrupt wird der Energiewandermagnet 32 von einem Anschlag (Piezoelement 34 oder 36) zum anderen Anschlag (Piezoelement 36 oder 34) verschoben, wobei aufgrund der Trägheit des Energiewandermagneten 32 eine starke Erhöhung des Drucks im Moment des Anschlags auf das betreffende Piezoelement erfolgt. Dadurch wird ein erheblich erhöhter Spannungsimpuls im Piezoelement induziert. Selbstverständlich kann auch nur ein Piezoelement an einem Ende des Verschiebeweges vorgesehen sein.

**[0032]** Auch Kombinationen von Anordnungen der hier separat aufgeführten Ausführungsformen sind denkbar. So kann beispielsweise in dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 der Verschiebeweg und die Polrichtung des Energiewandermagneten um 90° gedreht sein, wie oben auch zu Fig. 2 ausgeführt.

**[0033]** Den weiteren Ausführungsbeispielen, die in den Fig. 4 und 5 dargestellt sind, liegt das gleiche Grundprinzip wie zu dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 erklärt, zu Grunde, dass nämlich über den Kolbenmagneten 22 auf den Energiewandermagneten 32 jeweils eine Kraft ausgeübt wird, die jetzt aber in anderer Weise in eine mechanische Druckkraft auf die Piezoelemente umgewandelt wird.

**[0034]** In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist der Energiewandermagnet 32 an einem Ende eines Hebelarms 50 angeordnet und das andere Ende des Hebelarms 50 liegt fest an einem Punkt 52. Nach der Darstellung in Fig. 3 sind oberhalb und unterhalb des Hebelarms 50 die beiden Piezoelemente 34 und 36 angeordnet, so dass bei Ausübung einer Kraft in Richtung des Doppelpfeiles 38 auf den Energiewandermagneten 32 über den Hebelarm 50 entweder eine Druckkraft auf das Piezoelement 34 bei Kraftausübung nach oben oder Druck auf

das Piezoelement 36 über den Hebelarm 50 bei Kraftausübung auf den Energiewandermagneten 32 nach unten ausgeübt wird. In analoger Weise, wie in dem vorangegangenen Ausführungsbeispiel nach Fig. 2, wird die über die Druckausübung auf die Piezoelemente induzierte Spannung der Energieversorgungselektronik 44 zugeführt. Aufgrund der Hebelwirkung des Hebelarms 50 können mit dieser Ausführungsform größere Kräfte auf die Piezoelemente 34 und 36 ausgeübt und damit höhere Spannungen zur Energieversorgung erzeugt werden. Auch könnten mehrere Energiewandermagnete 32 an dem Hebelarm 50 angeordnet werden zur weiteren Erhöhung der Kraft auf die Piezoelemente 34 und 36.

**[0035]** In dem weiteren in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist lediglich ein Piezoelement 34 vorgesehen, dass an seinem einen Ende fest eingespannt ist und an dessen anderem Ende 62 der Energiewandermagnet 32 angeordnet ist, der zur Kraftvergrößerung eventuell über einen Hebelarm 64 mit dem Ende 62 verbunden ist. Wird jetzt bei Vorbeibewegen des Kolbenmagneten 22 eine Kraft auf den Energiewandermagneten 32 wie in den vorherigen Ausführungsbeispielen ausgeübt, erfährt das Piezoelement 34 eine Biegekraft, was wiederum eine elektrische Spannung induziert, die an die Energieversorgungselektronik 44 abgeführt wird. In der Zeichnung in Fig. 4 ist die Biegebewegung des Piezoelements 34 durch die gebogene Form des Doppelpfeiles 38 ange deutet.

**[0036]** Auch für die weiteren Ausführungsformen nach Fig. 3 und 4 gilt, dass die elektrische Spannung und damit die Energie, die gewonnen werden kann, unabhängig von der Kolbengeschwindigkeit und unabhängig von der Polrichtung des Kolbenmagneten 22 und des Energiewandermagneten 32 ist.

**[0037]** Die Ausführungsform nach Fig. 5 hat den weiteren Vorteil, dass sie sehr kompakt gebaut werden kann, da der sandwichartige Aufbau entfällt.

**[0038]** Da es in einfachen Anwendungen häufig kommt, dass ein Kolbenpositionssignal nur nach Bewegung eines Kolbens notwendig ist, kann in einer Ausführungsform der Erfindung das Kolbenpositionssignal ausgelöst werden, wenn die Energieversorgungseinheit aktiv ist, wenn also eine Wirkung des Energiewandermagneten auf das Piezoelement durch die Bewegung des Kolbens erfolgt. In einem solchen Fall könnte das Sensorsignal 24 entfallen und der Sensor 20 insgesamt noch kostengünstiger ausgestaltet werden. Allerdings wäre es dann vermutlich notwendig, den Sensor 20 korrekt an dem Arbeitszylinder zu positionieren, damit ein Schaltignal bei der gewünschten Kolbenpositionen auftritt.

**[0039]** Da der erfindungsgemäße Sensor 20 vollständig kabellos arbeitet, kann ein Gehäuse des Sensors hermetisch dicht ausgestaltet werden. Er könnte sogar vollständig, mit Ausnahme einer Antenne, in einen Pneumatik- oder Hydraulikzylinder integriert werden.

## Patentansprüche

1. Magnetischer oder induktiver Sensor zur Erfassung einer Kolbenposition entlang eines Hubwegs eines Kolbens eines Arbeitszylinders, wobei der Kolben einen als Dauermagneten ausgebildeten Kolbenmagneten trägt, mit einer elektronischen Auswerteeinheit, mit der die Kolbenposition erfassbar ist und die ein die Kolbenposition repräsentierendes Signal abgeben kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Energieversorgung der Auswerteeinheit eine Energieversorgungseinheit vorgesehen ist, die wenigstens ein Piezoelement und wenigstens einen Energiewandermagneten aufweist, der bei Bewegung des Kolbens auf das Piezoelement wirkt und dass das Signal drahtlos von dem Sensor an eine übergeordnete Steuerung übertragbar ist.
2. Sensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirkrichtung des Energiewandermagneten senkrecht zum Hubweg ist.
3. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die magnetische Ausrichtung des Energiewandermagneten senkrecht zum Hubweg ist.
4. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die magnetische Ausrichtung des Kolbenmagneten in Richtung des Hubwegs liegt.
5. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Energiewandermagnet ein Dauermagnet ist.
6. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Energiewandermagnet bei Bewegung des Kolbens Druck auf das Piezoelement ausübt.
7. Sensor nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Energiewandermagnet linear beweglich gelagert ist und bei Bewegung des Kolbenmagneten der Energiewandermagnet entlang seiner Lagerung verschoben wird und das Piezoelement einen Anschlag bildet.
8. Sensor nach Anspruch 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Energiewandermagnet den Druck über einen Hebel auf das Piezoelement ausübt.
9. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Energiewandermagnet bei Bewegung des Kolbens eine Biegekraft auf das Piezoelement ausübt.
10. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Piezo-  
elemente vorgesehen sind und jedem ein Energie-  
wandlermagnet zugeordnet ist.

11. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 5  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirkung des Energiewandlermagneten auf das Piezoelement als Auslöser für das Signal genutzt wird.
12. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 10  
**gekennzeichnet durch** ein hermetisch dichtes Gehäuse.
13. Verwendung eines Sensors nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Kolbenlagenbestimmung 15 an einem Pneumatik- oder Hydraulikzylinder.
14. Verwendung eines Sensors nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Integration in einen Pneumatik- oder Hydraulikzylinder. 20

25

30

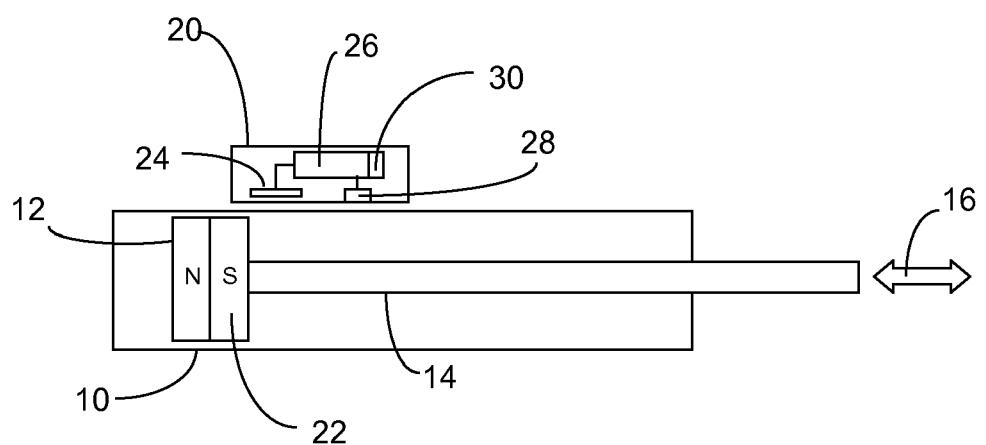
35

40

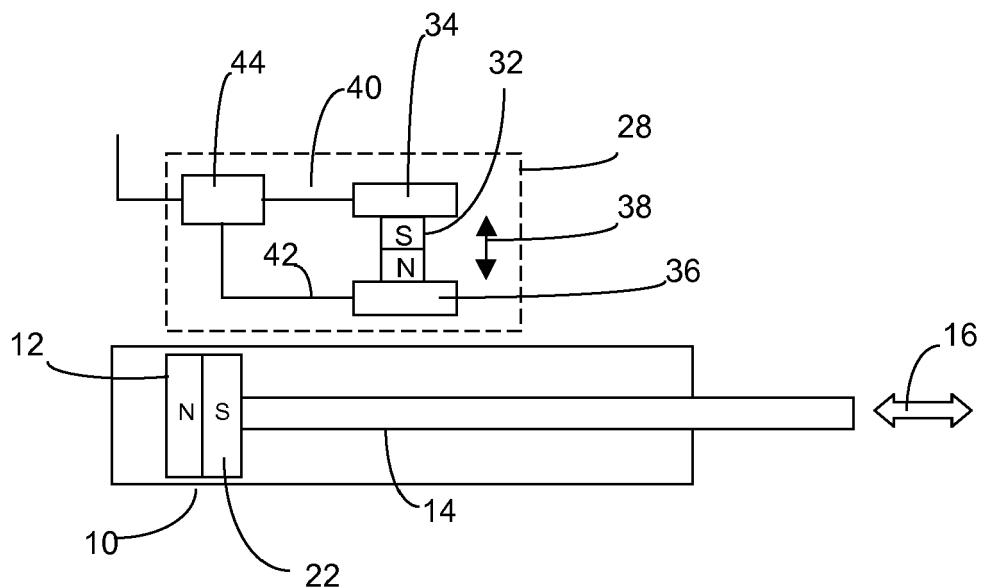
45

50

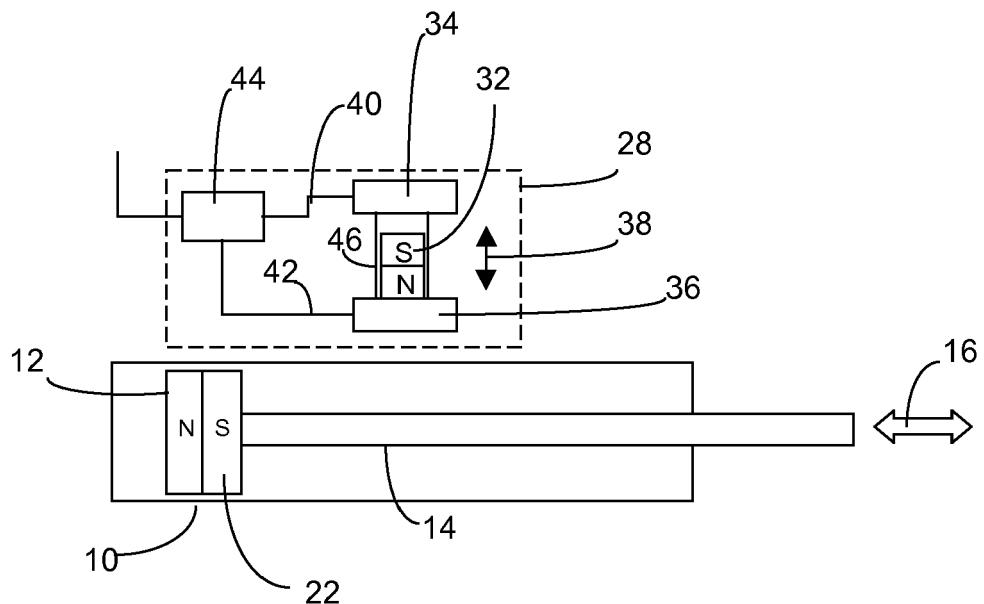
55



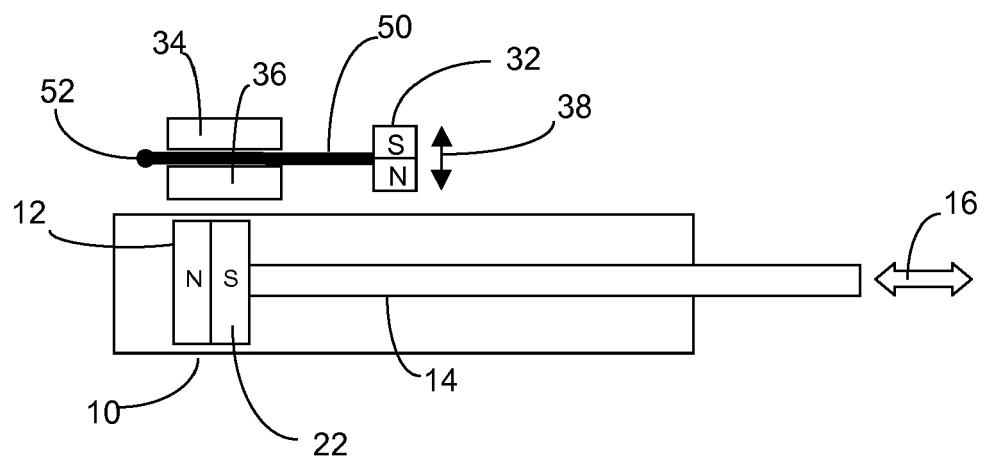
Figur 1



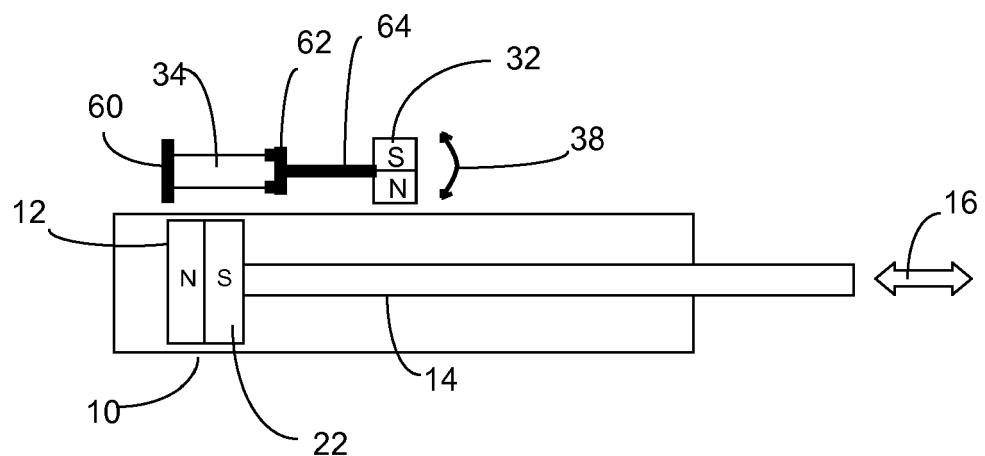
**Figur 2**



**Figur 3**



Figur 4



Figur 5



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 08 10 5990

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	
X	WO 02/01086 A (TIMKEN CO [US]) 3. Januar 2002 (2002-01-03) * Seite 8, Absatz 3 - Seite 9, Absatz 1; Ansprüche 1,7,9; Abbildungen 1-3 *	1-14	INV. H02J17/00
X	WO 03/034366 A (ENOCEAN GMBH [DE]; ALBSMEIER ANDRE [DE]; BULST WOLF-ECKHART [DE]; PIST) 24. April 2003 (2003-04-24) * Seite 6, Absatz 1; Ansprüche 1,3; Abbildung 1 *	1-14	
X	WO 2007/000494 A (JOKELAINEN KIMMO [FI]; PETAJAEJAERVI AILA [FI]) 4. Januar 2007 (2007-01-04) * Seite 5, Zeile 29 - Seite 6, Zeile 15; Ansprüche 1,3; Abbildung 1 *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
			H02J
2 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
2	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 25. März 2009	Prüfer Köck, Arno
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelddatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			

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

EP 08 10 5990

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentsdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Orientierung und erfolgen ohne Gewähr.

25-03-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentsdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 0201086	A	03-01-2002	AU CN EP JP US	6850301 A 1437709 A 1292831 A2 2004502100 T 6535135 B1		08-01-2002 20-08-2003 19-03-2003 22-01-2004 18-03-2003
WO 03034366	A	24-04-2003	DE EP JP US US	10150128 A1 1435079 A1 2005505872 T 2005030177 A1 2007222584 A1		30-04-2003 07-07-2004 24-02-2005 10-02-2005 27-09-2007
WO 2007000494	A	04-01-2007	FI	118838 B1		31-03-2008

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102006008157 A1 **[0002]**
- DE 19643413 A1 **[0013]**
- DE 19653222 A1 **[0013]**
- DE 102004046107 A1 **[0024]**