

(12)

(21)

(51)

(62)

(56)

(71)

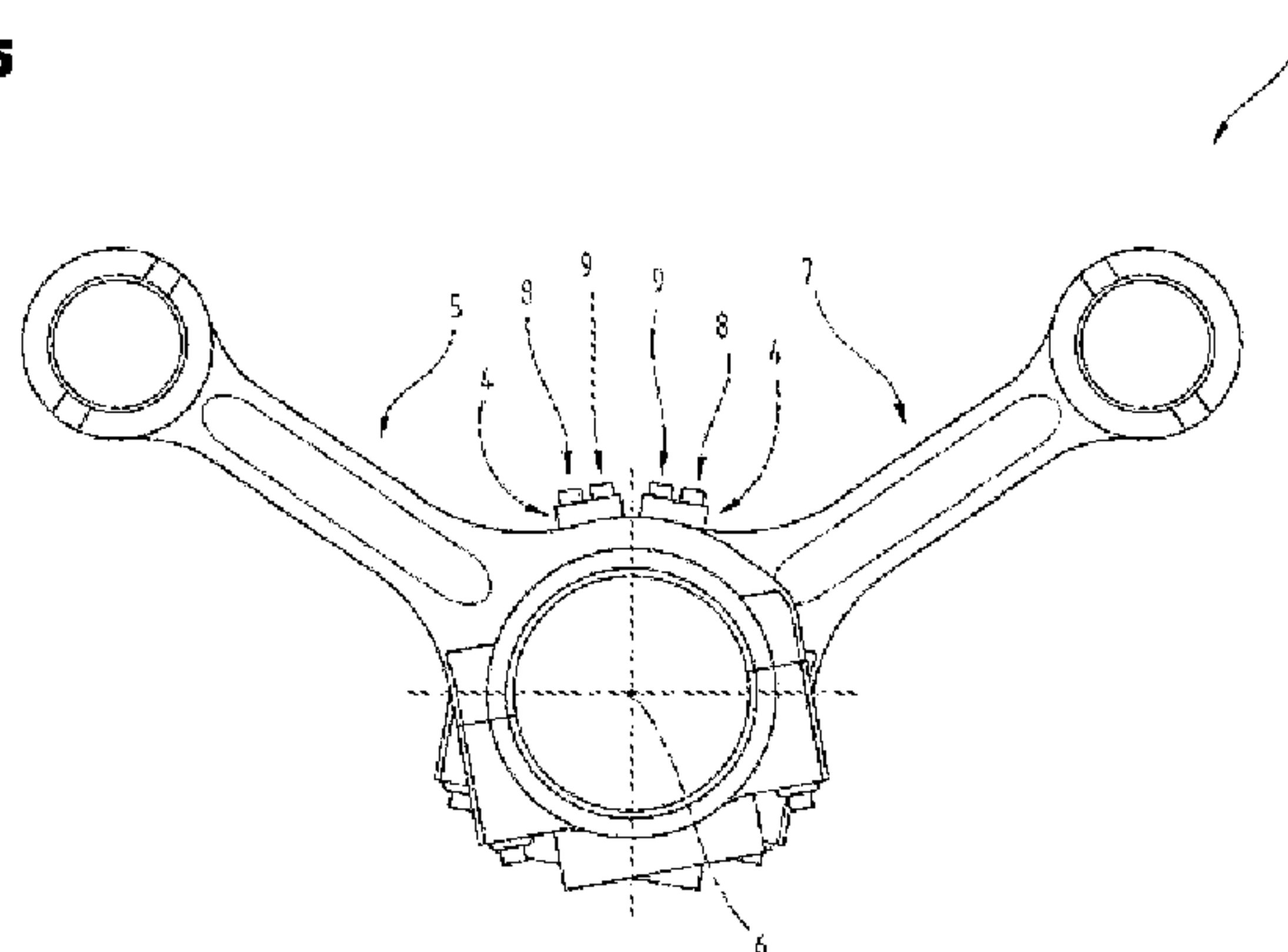
(72)

(74)

(54)

(57)

Fig.5



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Lageranordnung (1) mit einem Verbraucher (4) von elektrischer Energie und zumindest einer Energieerzeugungseinrichtung, wobei die Lageranordnung (1) ein erstes Bauteil (5) und ein zweites Bauteil (7) aufweist, die wiederholend relativ zueinander bewegbar angeordnet sind. Die Energieerzeugungseinrichtung weist je einen schleifenförmig angeordneten elektrischen Leiter (8) und je einen Permanentmagneten (9) auf den beiden Bauteilen (5, 7) auf. Das erste Bauteil (5) ist eine Pleuelstange eines Kurbeltriebes ist und das zweite Bauteil (7) ist eine zweite Pleuelstange des Kurbeltriebes.

Fig. 5

Die Erfindung betrifft eine Lageranordnung umfassend zumindest ein Gleitlagerelement, zumindest einen Verbraucher von elektrischer Energie und zumindest eine Energieerzeugungseinrichtung zur autarken Bereitstellung der elektrischen Energie, wobei die Lageranordnung weiter ein erstes und ein in der Axialrichtung der Lageranordnung neben dem ersten Bauteil angeordnetes zweites Bauteil aufweist, die wiederholend relativ zueinander bewegbar angeordnet sind, und wobei die Energieerzeugungseinrichtung zumindest einen schleifenförmig angeordneten elektrischen Leiter und zumindest einen Permanentmagneten aufweist, wobei der elektrische Leiter und der Permanentmagnet an dem ersten Bauteil und ein zweiter elektrischer Leiter und ein zweiter Permanentmagnet an dem zweiten Bauteil angeordnet sind, sodass die schleifenförmig angeordneten elektrischen Leiter und die Permanentmagneten durch die wiederholende Relativbewegung der beiden Bauteile zueinander wiederholend in eine gegenüberliegende Stellung bringbar sind.

In den letzten Jahren erlangte die sensorische Überwachung von Gleitlagern eine immer größere Bedeutung. Neben der indirekten Messung von Gleitlagerparametern, beispielsweise aufgrund der Temperaturerhöhung der Lageraufnahme, steht zunehmend auch die Anordnung von Sensoren im oder in unmittelbarer Nähe zum Schmierpalt im Vordergrund der Entwicklung. Problematisch sind dabei nicht nur die Umweltbedingungen für die Sensorik, sondern auch die Gleitlagern eigenen mechanischen Ausprägungen, wie beispielsweise das Vorhandensein von rotierenden Bauteilen. Beispielhaft sei auf die AT 408 900 B verwiesen, aus der eine Vorrichtung zum Überwachen eines Gleitlagers, das eine in einem Stützkörper eingespannte Lagerschale aufweist, bekannt ist, mit wenigstens einem im Lagerschalenbereich angeordneten Messfühler für temperaturabhängige Messsignale

und mit einer Auswerteschaltung für die Messsignale. Der Messfühler ist als Druckfühler für in Umfangsrichtung der Lagerschale wirksame Druckkräfte oder für radiale Druckkräfte zwischen Lagerschale und Stützkörper ausgebildet.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage der Energieversorgung der Sensoren. Aus dem Stand der Technik ist bereits bekannt, dass die Energiegewinnung direkt im Gleitlager erfolgen soll. So beschreibt z.B. die US 2016/0208849 A1 ein Gleitlager und ein Verfahren zu seiner Herstellung. Das Gleitlager kann ein metallisches Substrat, eine elektrisch isolierende Schicht auf dem metallischen Substrat und eine elektrische Komponente auf der elektrisch isolierenden Schicht umfassen. Das Gleitlager kann operativ mit einem Überwachungsmodul verbunden sein, das konfiguriert ist, um die elektrische Komponente zu überwachen. Die Lagerschale kann Mikrogeneratoren zum lokalen Erzeugen von Energie aus mechanischer Energie aufweisen, z.B. aus mechanischen Schwingungen in der Lagerschale.

Auch aus der EP 2 963 409 A1 ist ein System bekannt umfassend eine Mehrzahl von im Wesentlichen identischen Komponenten in Form von selbstschmierenden Rotorneigungssteuerlager eines Hubschraubers, die unter im Wesentlichen identischen Bedingungen arbeiten, wobei jede der Komponenten mit mindestens einem Sensor zum Messen desselben Betriebsparameters der Komponenten zu einer gegebenen Zeit ausgestattet ist. Weiter umfasst das System eine Überwachungseinheit, die konfiguriert ist, um die Signale der Sensoren zu empfangen und zu verarbeiten und Wartungsdaten basierend auf den Sensorsignalen zu erzeugen. Die Komponenten können mit Energiegewinnungsmitteln zur Erzeugung von Energie aus der Bewegung einer Komponente relativ zu anderen Komponenten versehen sein. Es wird damit ein kontinuierlicher und autonomer Betrieb der Sensoren ermöglicht.

Die WO 2013/160053 A1 beschreibt ein Verfahren zum Überwachen eines Wälzlagers, umfassend den Schritt Erhalten von Daten bezüglich eines oder mehrerer der Faktoren, die die Restlebensdauer des Lagers beeinflussen, unter Verwendung von mindestens einem Sensor, Erhalten von Identifikationsdaten, die das La-

ger eindeutig identifizieren, Übertragen von Daten zu und/oder von dem mindestens einen Sensor unter Verwendung eines industriellen drahtlosen Protokolls und Aufzeichnen der Daten bezüglich eines oder mehrerer Faktoren, die die Restlebensdauer des Lagers und die Identifikationsdaten als aufgezeichnete Daten in einer Datenbank beeinflussen, wobei mindestens ein Sensor konfiguriert ist durch Elektrizität angetrieben zu werden, die durch die Bewegung eines Lagers oder des Lagers erzeugt wird, wenn es in Gebrauch ist.

Aus der DE 10 2007 052 426 A1 ist eine Vorrichtung zur Übertragung von Daten in einem Lager, insbesondere in einem Wälz- oder Gleitlager, an eine außen an dem Lager oder außerhalb des Lagers angeordnete Empfangsvorrichtung bekannt, wobei die Vorrichtung umfasst: einen im Inneren des Lagers angeordneten Signalwandler, der Signale erfasst und diese in Schall umwandelt, und ein Lagerbestandteil des Lagers, insbesondere einen Lagerring des Lagers, wobei in dem Korpus des Lagerbestandteils der Schall als Körperschall übertragen wird.

Die JP 2009-254163 A beschreibt Möglichkeiten zur Versorgung eines vorbestimmten Geräts innerhalb eines Verbrennungsmotors ohne externen Anschluss mit Strom. Eine Stromerzeugungsvorrichtung hat einen Drehstromgenerator, der in einer Pleuelstange der Brennkraftmaschine vorgesehen ist, und einen exzentrischen Rotor zum Aufbringen einer Drehkraft auf den Drehstromgenerator. Der exzentrische Rotor wirkt auf den Drehkraftgenerator und bewirkt, dass dieser durch eine Bewegung der Pleuelstange Kraft erzeugt. Ein Detektor umfasst einen Temperaturmesssensor und einen Sender und ist an einer Position auf der Seite eines kleinen Endes der Verbindungsstange vorgesehen. Die Energieerzeugungsvorrichtung liefert Energie und ist an einer Position an der Seite eines großen Endes vorgesehen. Nach einer Ausführungsvariante kann die Energieerzeugungsvorrichtung auch ein Stapel von Piezoelementen sein.

Aus der EP 1 022 702 A2 ist ein drahtloser Wandler mit Eigenantrieb zum Überwachen äußerer physikalischer Bedingungen, wie etwa übermäßiger Vibrationen in einem Lager, bekannt. Der Wandler enthält eine Energieumwandlungsquelle, wie beispielsweise einen piezoelektrischen Sensor, um den äußeren physikalischen Zustand zu erfassen und ein charakteristisches Signal zu erzeugen, das zur

Versorgung einer HF-Sendeschialtung verwendet wird. Ein Sender ist vorgesehen, um Signale zu senden, die den äußeren physischen Zustand oder Änderungen dieses Zustands anzeigen, wie beispielsweise erhöhte Vibrationen in einem Lager, um Lagerfehler vor einem Ausfall zu erfassen. Der autarke drahtlose Wandler enthält eine Spannungsspeichervorrichtung zum Empfangen einer elektrischen Spannung von dem piezoelektrischen Sensor und einen Spannungsdetektor zum Erfassen des Spannungspegels an der Spannungsspeichervorrichtung. Sobald der Spannungsdetektor einen Spannungspegel auf einem vorbestimmten Pegel erfasst, wird eine oszillierende Sendeschaltung für eine kurze Hystereseperiode des Spannungsdetektors aktiviert.

Aus der EP 3 211 202 A1 ist ein Motorsteuersystem für eine Brennkraftmaschine bekannt, das zumindest ein Energieerntemodul mit zumindest einem Energieumwandler und zumindest einem Energiemodul, zumindest einen Sensor zum Erfassen einer physikalischen oder chemischen Messgröße der Brennkraftmaschine, einen Mikrocontroller zum Verarbeiten der erfassten Messgröße und ein Funkmodul zur drahtlosen Übertragung der von dem Mikrocontroller verarbeiteten Messgröße an einen Funkempfänger aufweist, wobei der Mikrocontroller mit dem Sensor und dem Funkmodul kommunizierend verbunden ist und wobei das Energiemodul zur Übertragung von elektrischer Energie zumindest mit dem Mikrocontroller und dem Funkmodul verbunden ist. Weiter weist das System ein Motorsteuergerät auf, das mit dem Funkempfänger kommunizierend verbunden und derart ausgebildet ist, dass es vom Funkempfänger eingehende Messgrößen auswertet, zu Steuersignalen verarbeitet und diese an die Brennkraftmaschine überträgt.

Die JP 2004-357479 A beschreibt ein Pleuel, das eine Spule aufweist, die an der Seitenfläche des großen Endabschnitts der Pleuelstange angeordnet ist. Weiter ist ein Permanentmagnet vorgesehen, mit dessen Hilfe durch die Relativbewegung von Spule zu Magnet elektrischer Strom erzeugt wird.

Aus der DE 43 15 463 C1 ist ein im Kurbeltrieb eines Hubkolbenmotors integriertes Stromerzeugungsaggregat bekannt, das eine an einem Bauteil des Kurbeltriebes angeordnete Ankerspule und einen Permanentmagneten umfasst, wobei zwischen der Ankerspule und dem Permanentmagneten bei jeder Umdrehung der

Kurbelwelle eine Relativbewegung erfolgt, und wobei die Ankerspule an der Pleuelstange und der Permanentmagnet an einem Kurbelarm eines die Pleuelstange lagernden Kurbelzapfens befestigt sind.

Die WO 2017/025580 A1 beschreibt eine Hubkolbenmaschine, mit zumindest einer mit einer Kurbelwelle verbundenen längenverstellbaren Pleuelstange, welche zumindest einen ersten Stangenteil mit einem kleinen Pleuelauge und zumindest einen zweiten Stangenteil mit einem großen Pleuelauge aufweist, wobei die beiden Stangenteile teleskopartig ineinander verschiebbar sind, wobei eine Längenverstelleinrichtung in zumindest einer Stellung eines Steuerventils mit zumindest einer Hydraulikmediumleitung strömungsverbindbar ist, und in zumindest einer zweiten Stellung des Steuerventils von der Hydraulikmediumleitung trennbar ist, wobei das Steuerventil induktiv betätigbar ist, wobei das Steuerventil mit zumindest einer pleuelstangenfesten Induktionseinrichtung elektrisch verbunden ist, in welcher in zumindest einer Stellung der Pleuelstange mittels zumindest einer Magnetanordnung ein elektrischer Strom und/oder eine elektrische Spannung induzierbar ist.

Die WO 2017/102815 A1 betrifft eine Hubkolbenmaschine mit zumindest einer mit einem Kurbelzapfen einer Kurbelwelle verbundenen längenverstellbaren Pleuelstange, wobei die Pleuelstange zumindest eine Längenverstelleinrichtung und zumindest ein induktiv betätigbares Steuerventil aufweist, wobei die Pleuelstange zumindest eine Induktionseinrichtung aufweist, die in einer in der Pleuelstange ausgeführten, von zumindest einer Stirnseite der Pleuelstange ausgehenden und von einer Längsachse des Kurbelzapfens in einem Kurbelzapfen-abstand entfernt angeordneten Position im Bereich eines großen Pleuelauges der Pleuelstange angeordnet ist, wobei die Induktionseinrichtung mit dem Steuerventil elektrisch verbunden ist und in der Induktionseinrichtung bei einer Drehbewegung der Kurbelwelle mittels zumindest einer kurbelwellenfesten Anregevorrichtung ein elektrischer Strom induzierbar ist.

Aus der US 2012/156034 A1 ist eine Vorrichtung zur Verwendung in einem Stromerzeugungssystem bekannt, wobei die Vorrichtung umfasst: ein Getriebe mit einem Zahnradsatz mit einer ersten Komponente und einer zweiten Komponente,

die relativ zur ersten Komponente beweglich sind; einen Anker, der an der ersten Komponente des Zahnradsatzes angebracht ist; einen Magneten, der an der zweiten Komponente des Zahnradsatzes angebracht ist, wobei der Magnet und der Anker so angeordnet sind, dass sie während des Betriebs des Zahnrad-satzes eine Relativbewegung zeigen, sodass der Anker einem sich ändernden Magnetfeld ausgesetzt ist, das elektrische Energie erzeugt; und ein elektrisches Gerät innerhalb des Getriebes, wobei das elektrische Gerät elektrisch mit dem Anker gekoppelt ist, sodass das elektrische Gerät von der erzeugten elektrischen Energie gespeist wird.

Die US 2014/055010 A1 beschreibt ein Lager umfassend: einen ersten Ring und einen zweiten Ring, die für eine koaxiale Drehung zueinander um eine Achse in Umfangsrichtung konfiguriert sind; einen Generator zur Erzeugung elektrischer Energie im Betrieb des Lagers; worin der Generator eine erste Anordnung umfasst, die in einer festen Position in Bezug auf den ersten Ring montiert ist, und eine zweite Anordnung, die in einer festen Position in Bezug auf den zweiten Ring montiert ist; worin die erste Anordnung und die zweite Anordnung für eine koaxiale Drehung zueinander im Betrieb des Lagers konfiguriert sind; worin sich die erste Anordnung in Umfangsrichtung in Bezug auf die Achse erstreckt und worin ein oder mehrere erste magnetische Elemente vorgesehen sind, wobei je-des der ersten magnetischen Elemente zum Erzeugen einer jeweiligen ersten Komponente eines Magnetfelds konfiguriert ist; und ein oder mehrere erste Leistungselemente, wobei jedes der ersten Leistungselemente so konfiguriert ist, dass es eine erste Menge elektrischer Leistung liefert, wenn eine entsprechende Änderung des Magnetfelds an einem ersten Ort des ersten Leistungselements auftritt; worin die zweite Anordnung sich in Umfangsrichtung erstreckt und worin ein oder mehrere zweite Magnelemente vorgesehen sind, wobei jedes der zweiten Magnelemente zum Erzeugen einer jeweiligen zweiten Komponente des Magnetfelds konfiguriert ist; und ein oder mehrere zweite Leistungselemente, wobei jedes der zweiten Leistungselemente so konfiguriert ist, dass es eine zweite Menge elektrischer Leistung liefert, wenn eine entsprechende Änderung des Magnetfelds an einem zweiten Ort des zweiten Leistungselements auftritt.

Die EP 2 610 513 A1 beschreibt eine Baugruppe, umfassend ein Lager mit mindestens einem ersten und einem zweiten Teil, die relativ zueinander beweglich sind, einen Generator, der an dem Lager angebracht oder in dieses integriert ist, eine Schmierpumpe zum Ablassen eines Schmiermittels an mindestens einen Schmierpunkt; einen Elektromotor oder Aktuator, der mit dem Generator verbunden ist, wobei der Generator den Elektromotor oder Aktuator antreiben soll; wobei die Schmierpumpe mit dem Elektromotor oder Aktuator verbunden ist und von diesem angetrieben wird und wobei sich die Schmierpumpe außerhalb des Lagers befindet.

Die EP 3 045 749 A1 beschreibt ein Gleitlager umfassend: ein metallisches Substrat; eine erste elektrisch isolierende Schicht auf dem metallischen Substrat; und eine elektrische Komponente auf der ersten elektrisch isolierenden Schicht. Weiter beschreibt diese Druckschrift ein Gleitlagerüberwachungssystem, umfassend ein derartiges Gleitlager und ein Überwachungsmodul, das konfiguriert ist, um die elektrische Komponente zu überwachen und einen Alarm auszulösen und/oder den Betrieb eines Motors zu deaktivieren, in dem das Gleitlager untergebracht ist, entsprechend eine Messung der elektrischen Komponente.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Energieversorgung eines Verbrauchers von elektrischer Energie in einer Lageranordnung zu verbessern.

Die Aufgabe wird bei der eingangs genannten Lageranordnung dadurch gelöst, dass das erste Bauteil eine Pleuelstange eines Kurbeltriebes ist und das zweite Bauteil eine zweite Pleuelstange des Kurbeltriebes ist.

Von Vorteil ist dabei, dass die Energieerzeugungseinrichtung relativ weit entfernt von problematischen Bereichen in der Lageranordnung, wie beispielsweise dem heißen Lagerbereich, angeordnet werden kann, und damit auch eine hohe Betriebssicherheit aufweisen kann. Zudem kann der elektrische Leiter hinsichtlich seiner geometrischen Anordnung einfacher an die Gegebenheiten in der Lageranordnung angepasst werden, ohne dass damit ein (wesentlicher) Verlust an Leistungsfähigkeit der Energieerzeugungseinrichtung einhergeht. Es ist dabei weiter

von Vorteil, dass die Energieerzeugungseinrichtung einerseits einfach in bestehende Lageranordnungen nachrüstbar ist und andererseits durch Anordnung von weiteren schleifenförmig angeordneten elektrischen Leitern einfach aufrüstbar ist.

Das erste Bauteil ist eine Pleuelstange eines Kurbeltriebes und das zweite Bauteil ist eine zweite Pleuelstange des Kurbeltriebes. Von Vorteil ist dabei, dass die Überwachung von Betriebsparametern oder Verschleißwerten im Bereich der Kurbelwelle ohne größere Veränderungen der bewegten Massen möglich ist.

Gemäß der bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Verbraucher von elektrischer Energie zumindest einen Sensor aufweist, der mit einer Datenübertragungseinrichtung zur, insbesondere drahtlosen, Datenübertragung an einen Empfänger der Daten verbunden ist, da damit wichtige Lagerparameter einfacher überwacht werden können.

Zur Steigerung der Effizienz der Energieausbeute kann gemäß einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass der schleifenförmig angeordnete elektrische Leiter in einem ersten Totpunkt des Kurbeltriebes angeordnet ist.

Es kann gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung der Sensor in die radial innerste Schicht des Gleitlagerelementes eingebettet sein, wodurch die Messwerterfassung verbessert werden kann, da Störeffekte, die auftreten können, wenn der Sensor weiter weg vom Schmierspalt ist, weitestgehend vermieden werden können.

Es kann gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass die Datenübertragungseinrichtung am oder zumindest teilweise in einem Pleuelschaft der Pleuelstange angeordnet ist, sodass die Pleuelaugen hiervon unberührt für die Anordnung des Sensors zur Verfügung stehen, und damit die Position des Sensors relativ frei gewählt werden kann.

Um die Kompaktheit der Anordnung zur Bestimmung von Betriebsparametern des Gleitlagerelementes zu verbessern, kann gemäß einer Ausführungsvariante der

Erfindung vorgesehen sein, dass eine Telemetrie-Vorrichtung an oder zumindest teilweise in dem ersten Bauteil angeordnet ist.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer Darstellung:

- Fig. 1 eine nicht erfindungsgemäße Lageranordnung in einer ersten Stellung in Seitenansicht;
- Fig. 2 die Lageranordnung nach Fig. 1 in einer zweiten Stellung in Seitenansicht;
- Fig. 3 eine nicht erfindungsgemäße Lageranordnung in Stirnansicht;
- Fig. 4 die Lageranordnung nach Fig. 3 in Seitenansicht geschnitten;
- Fig. 5 einen Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante der Lageranordnung in Ansicht von vorne.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

In den Fig. 1 und 2 ist ein Ausschnitt aus einer Lageranordnung 1 in verschiedenen Stellungen in Seitenansicht dargestellt.

Die Erfindung betrifft einen Kurbeltrieb, in dem die Lageranordnung 1 angeordnet ist, bzw. von dem sie ein Teil ist. Insofern betrifft die Erfindung auch ein Getriebe,

wie beispielsweise ein Schubkurbelgetriebe, von dem der Kurbeltrieb ein Teil ist. Die Lageranordnung 1 ist also insbesondere ein Teil eines Getriebes.

Die Lageranordnung 1 umfasst zumindest ein Gleitlagerelement 2. Es können zwei Gleitlagerelemente 2, die die Form von sogenannten Halbschalen haben, eingesetzt sein. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass das Gleitlagerelement 2 als Gleitlagerbuchse ausgebildet ist. Zudem kann das mit den Gleitlagerelementen 2 ausgestattete Gleitlager eine andere Teilung aufweisen, sodass also beispielsweise drei oder vier oder mehr als vier Gleitlagerelemente 2 in dem Gleitlager verbaut sein können. In sehr großen Gleitlagern, wie sie beispielsweise in Windenergieanlagen eingesetzt werden, können die Gleitlagerelemente 2 beispielsweise auch als Gleitlagerpads ausgebildet sein, wobei in diesen Fällen deutlich mehr als vier Gleitlagerelemente 2, beispielsweise bis zu 40 Gleitlagerelemente 2, im Gleitlager vorhanden sein können.

Das zumindest eine Gleitlagerelement 2 ist in einer Lageraufnahme 3 angeordnet, beispielsweise mittels einer Presspassung.

Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass die Lageraufnahme 3 direkt beschichtet ist, sodass die Lageraufnahme 3 auch die Gleitfläche für ein in der Gleitlageranordnung 1 gelagertes Bauteil, beispielsweise eine Welle 4, bildet. In diesem Fall sind das Gleitlagerelement 2 und die Lageraufnahme 3 einstückig miteinander ausgebildet, sodass das Gleitlagerelement 2 einen integralen Bestandteil der Lageraufnahme 3 bildet.

Bei der Lageranordnung 1 bildet die Gegenlauffläche des Gleitlagers die Oberfläche der Welle bzw. generell des gelagerten Bauteils. Es besteht jedoch auch die umgekehrte Möglichkeit der Anordnung des zumindest einen Gleitlagerelementes 2, nämlich die drehfeste Verbindung mit dem gelagerten Bauteil. In diesem Fall wird die Gegenlauffläche durch die Oberfläche der Lageraufnahme 3 gebildet, in der das Gleitlager im zusammengebauten Zustand der Lageranordnung 1 zwar aufgenommen aber nicht drehfest damit verbunden ist.

Das zumindest eine Gleitlagerelement 2 und die Lageraufnahme 3 sind Teil der Lageranordnung 1, die neben diesen beiden Bestandteilen auch noch zumindest einen Verbraucher 4 von elektrischer Energie, zumindest eine Energieerzeugungseinrichtung zur autarken Bereitstellung der elektrischer Energie, ein erstes Bauteil 5 und ein in einer Axialrichtung 6 der Lageranordnung 1 neben dem ersten Bauteil 5 angeordnetes zweites Bauteil 7 aufweist. Das erste Bauteil 5 ist relativ zum zweiten Bauteil 7 bewegbar angeordnet, wobei die Relativbewegung wiederholend ist.

In der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Lageranordnung ist das erste Bauteil 5 eine Pleuelstange eines Kurbeltriebes und das zweite Bauteil 7 eine Kurbelwange des Kurbeltriebes ist.

Die Energieerzeugungseinrichtung umfasst zumindest einen schleifenförmig angeordneten elektrischen Leiter 8 und zumindest einen Permanentmagneten 9 oder besteht daraus. Der elektrische Leiter 8 ist an dem ersten Bauteil 5 und der Permanentmagnet 9 ist an dem zweiten Bauteil 7 angeordnet, sodass der schleifenförmig angeordnete elektrische Leiter 8 und der Permanentmagnet 9 durch die wiederholende Relativbewegung der beiden Bauteile 5, 7 zueinander wiederholend in eine gegenüberliegende Stellung bringbar sind.

Die Lageranordnung 1 weist mehr als eine Energieerzeugungseinrichtung auf. Beispielsweise können zwei oder mehrere oder jede Pleuelstange eines Kurbeltriebes mit einem schleifenförmigen elektrischen Leiter 8 versehen sein, insbesondere wenn jede Pleuelstange mit einem Verbraucher 4 versehen ist.

Der schleifenförmig angeordnete elektrische Leiter 8 kann eine Spule, beispielsweise eine Zylinderspule oder eine Ringspule, sein, bei der mehrere Windungen auf einem Kern ausgebildet sind, wie dies an sich für derartige Spulen bekannt ist. Bevorzugt ist der elektrische Leiter aber als gedruckte Leiterschleife ausgeführt, die insbesondere mehrere Schleifen aufweist. Die elektrische Energie wird somit durch das Vorbeibewegen des Permanentmagneten 9 an dem elektrischen Leiter 8 durch elektromagnetische Induktion erzeugt.

Der elektrische Leiter 8 besteht insbesondere aus Kupfer, kann jedoch auch aus einem anderen Metall oder einer Metalllegierung bestehen, beispielsweise aus Silber.

Der schleifenförmig ausgebildete elektrische Leiter 8 kann auf dem ersten Bauteil 5, also insbesondere der Pleuelstange, oder zumindest teilweise in einer Ausnehmung des ersten Bauteils, beispielsweise in einer Vertiefung der Pleuelstange, angeordnet sein.

Der Permanentmagnet 9 kann beispielsweise als Nd-Fe-B Magnet ausgeführt sein. Es sind aber auch andere Werkstoffe mit dauermagnetischen Eigenschaften einsetzbar.

Der zumindest eine Permanentmagnet 9 kann auf dem zweiten Bauteil 7, also insbesondere der Kurbelwange (auch als Gegengewicht bzw. Schwungmasse bezeichnbar), oder zumindest teilweise in einer Ausnehmung des zweiten Bauteils 7, beispielsweise einer Vertiefung in der Kurbelwange, angeordnet sein.

Der zumindest eine Permanentmagnet 9 kann in einer in der Axialrichtung 6 durch den zweiten Bauteil 7 durchgehenden Ausnehmung angeordnet sein, wie dies aus den Fig. 1 und 2 ersichtlich ist. Es ist damit möglich, dass an einer in der Axialrichtung 6 von dem ersten Bauteil 5, insbesondere der Pleuelstange, wegweisenden Stirnfläche 10 des zweiten Bauteils 7, insbesondere der Kurbelwange, ein weiteres Bauteil 11 der Lageranordnung 1, insbesondere des Kurbeltriebes, angeordnet ist, und dass auf diesem weiteren Bauteil 11 ein weiterer schleifenförmig angeordneter elektrischer Leiter 8 angeordnet ist. Es ist auf diese Weise möglich mit nur einer Anordnung von einem oder mehreren Permanentmagneten 9 auf dem zweiten Bauteil 7 mehrere Positionen mit schleifenförmig angeordneten elektrischen Leitern 8 wiederholend zu überstreichen, sodass mit weniger Bauteilen zwei Energieerzeugungseinrichtungen zur Verfügung gestellt werden können.

Das weitere Bauteil 11 kann beispielsweise ein Zahnrad sein, z.B. ein Zahnrad zu einer Ausgleichswelle des Kurbeltriebes. Es kann aber eine Kappe eines Gehäuses sein, in dem der Kurbeltrieb angeordnet ist, sodass über elektrische Leitungen

auf oder im Gehäuse die erzeugte elektrische Energie auch an einen anderen/entfernteren Ort weitergeleitet werden kann, der Verbraucher 4 also nicht in der Nähe des schleifenförmig angeordneten elektrischen Leiters 8 angeordnet werden soll, wie dies bevorzugt bei der Stromversorgung des Verbrauchers 4 auf der Pleuelstange der Fall ist. Weiter kann das weitere Bauteil 11 eine Hauptlageraufnahme des Kurbeltriebes sein.

Der oder die schleifenförmig angeordnete(n) elektrische(n) Leiter 8 können prinzipiell an jeder geeigneten Stelle an dem ersten bzw. weiteren Bauteil 5, 11 angeordnet sein. Nach einer bevorzugten Ausführungsvariante der als Kurbeltrieb ausgebildeten Lageranordnung 1 sind der oder die schleifenförmig angeordnete(n) elektrische(n) Leiter 8 jedoch in einem ersten Totpunkt des Kurbeltriebes angeordnet, also im oberen bzw. im unteren Totpunkt wie dies in den Fig. 1 und 2 gezeigt ist, wobei die Fig. 1 den oberen Totpunkt und die Fig. 2 den unteren Totpunkt zeigt.

Der Begriff „Totpunkt“ ist im Zusammenhang mit Kurbeltrieben ausreichend bekannt. Es sei dazu angemerkt, dass der obere Totpunkt jene Lage ist, bei der der auf der Pleuelstange angeordnete Kolben die größte Entfernung von der Kurbelwelle hat. Der untere Totpunkt ist demnach die Lage, bei der der Kolben die kleinste Entfernung von der Kurbelwelle hat. Anders ausgedrückt sind die Totpunkte jene Lagen, bei denen der Kolben keine Axialbewegung erfährt. Wenn nun im Sinne der Erfindung angegeben ist, dass der schleifenförmig angeordnete elektrische Leiter 8 in einem Totpunkt des Kurbeltriebes angeordnet ist, dann bedeutet dies, dass der schleifenförmig angeordnete elektrische Leiter 8 so angeordnet ist, dass er in der oberen oder der unteren Totpunktlage dem Permanentmagneten 9 gegenüberliegt.

In Hinblick auf die Angabe „an dem Bauteil“ sei angemerkt, dass damit „auf“ und auch „zumindest teilweise in“ dem Bauteil, also beispielsweise in einer Vertiefung des Bauteils, mitumfasst sind.

Bevorzugt ist der schleifenförmig angeordnete elektrische Leiter 8 ortsfest am Kurbelwellengehäusedeckel oder Kurbelgehäuse angeordnet. Der weitere schleifenförmig angeordnete elektrische Leiter 8 ist bevorzugt ortsfest an der Pleuelstange am Pleuelschaft oder Deckel des Pleuel befestigt.

Der Verbraucher 4 von elektrischer Energie kann nach einer weiteren Ausführungsvariante der Lageranordnung 1 zumindest einen Sensor 12 umfassen. Selbstverständlich können auch mehr als ein Sensor 12 in der Lageranordnung 1 angeordnet sein.

Der Sensor 12 kann beispielsweise ein Temperatursensor, ein Drucksensor, etc. sein. Mithilfe des zumindest einen Sensors 12 können Parameter der Lageranordnung 1 im Betrieb erfasst werden. Anhand dieser Parameter kann z.B. auf den Zustand des zumindest einen Gleitlagerelementes 2 rückgeschlossen werden, da beispielsweise bei einer anormalen Temperaturerhöhung auf den Verschleiß der Gleitfläche des Gleitlagerelementes 2 bzw. das Versagen des Gleitlagerelementes 2 geschlossen werden kann. Es können also mit dem Sensor 12 für den Betrieb der Lageranordnung 1 wesentliche Parameter erfasst werden.

Bevorzugt erfolgt die Verarbeitung der erfassten Parameter, d.h. der zugehörigen Daten, nicht in der Lageranordnung 1 selbst, sondern in einem Datenverarbeitungselement, das beabstandet zu dem zumindest einen Gleitlagerelement 2 angeordnet ist. Für die Datenübertragung zu diesem zumindest einen Datenverarbeitungselement kann die Lageranordnung 1 gemäß einer weiteren Ausführungsvariante als elektrischen Verbraucher 4 eine Telemetrie-Vorrichtung 13 mit einer Datenübertragungseinrichtung aufweisen, die die Daten von dem zumindest einen Sensor 12 empfängt und an das zumindest eine Datenverarbeitungselement als Datenempfänger weiterleitet, insbesondere drahtlos. Für die drahtlose Datenübertragung können die bekannten Protokolle verwendet werden. Die drahtlose Datenübertragung kann beispielsweise mittel Bluetooth oder WLAN, etc., erfolgen.

Da derartige Systeme der Datenerfassung in Gleitlagerelementen und der drahtlosen Übertragung an eine dazu externe Stelle an sich bereits aus dem für Gleit-

lager einschlägigen Stand der Technik bekannt sind, sei zur Vermeidung von Wiederholungen zu weiteren Einzelheiten dazu auf diesen Stand der Technik verwiesen.

Die Telemetrie-Vorrichtung 13 kann an oder zumindest teilweise in dem ersten Bauteil 5 angeordnet sein, beispielsweise einem Pleuelschaft der Pleuelstange des Kurbeltriebes.

Der zumindest eine Sensor 12 kann beispielsweise ein piezoaktives bzw. piezoelektrisches Element sein. Weiter kann der zumindest eine Sensor 12 für die Beaufschlagung mit Drücken bis zu 10.000 bar ausgelegt sein.

Der Sensor 12 kann mittels einer Leitung mit einem Schmierspalt 14 des Gleitlagers verbunden sein. Alternativ oder zusätzlich dazu kann nach einer weiteren Ausführungsvariante der Lageranordnung 1 vorgesehen sein, dass der Sensor 12 im Schmierspalt 14 angeordnet wird, beispielsweise als Teil der Gleitschicht des Gleitlagerelementes 2. Auch damit ist wie bei der voranstehend genannten Ausführungsvariante der Lageranordnung 1 der Sensor 12 mit dem Schmiermitteldruck im Schmierspalt 14 beaufschlagbar.

Nach einer anderen Ausführungsvariante der Lageranordnung 1 kann vorgesehen sein, dass der Sensor 12 in eine radial innerste Schicht des Gleitlagerelementes 2 eingebettet ist. Das Gleitlagerelement 2 kann nämlich als sogenanntes Mehrschichtgleitlager ausgebildet sein und zumindest eine Gleitschicht und eine Stützschiicht aufweisen. Zwischen diesen können weitere Schichten, wie beispielsweise eine Lagermetallschicht und/oder eine Bindschicht und/oder eine Diffusionssperrschicht, etc. angeordnet sein. Die Gleitschicht ist dabei bekanntlich jene Schicht, auf der die Welle 4 im Betrieb abgleitet. Die Gleitschicht kann beispielsweise aus einem keramischen Werkstoff oder aus einem Gleitlack bestehen. Alternativ dazu kann aber auch vorgesehen sein, dass der Sensor 12 in einer unterhalb der Gleitschicht angeordneten Schicht angeordnet ist und von der Gleitschicht über eine elektrisch isolierende Schicht, beispielsweise eine keramische Schicht, z.B. aus Al_2O_3 , getrennt ist. In diesem Fall kann die Gleitschicht auch aus einem bekannten, metallischen Werkstoff, beispielsweise einer Zinnbasislegierung, bestehen.

Es sei darauf hingewiesen, dass im Falle einer Direktbeschichtung, wie diese voranstehend erwähnt wurde, die Stützschrift durch das jeweilige direktbeschichtete Bauteil gebildet ist.

Es können auch mehrere Sensoren 12 an unterschiedlichen Stellen in dem Gleitlagerelement 2 oder an dem Gleitlagerelement 2 angeordnet werden, sodass die Betriebsparameter unterschiedlich belasteter Stellen in der Lageranordnung 1 erfasst werden können.

Mit dem Sensor 12 oder den Sensoren 12 können Betriebsparameter des großen Pleuelauges und/oder des kleinen Pleuelauges der Pleuelstange eines Kurbeltriebes erfasst werden.

Die voranstehend genannte Telemetrie-Vorrichtung 13 kann als Bestandteile z.B. die Datenübertragungseinrichtung, einen Mikroprozessor, ein Analog-Digital-Wandler, etc., aufweisen. Gegebenenfalls kann auch der schleifenförmig angeordnete elektrische Leiter 8 ein Bestandteil der Telemetrie-Vorrichtung 13 sein.

In den Fig. 3 und 4 ist eine weitere, nicht erfindungsgemäße Lageranordnung 1 im Längsschnitt gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 und 2 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung zu den Bauteilen in der voranstehenden Beschreibung der Fig. 1 und 2 hingewiesen bzw. darauf Bezug genommen.

Bei der in den Fig. 3 und 4 dargestellten Lageranordnung 1 ist das erste Bauteil 5 ein Planetenträger eines Planetengetriebes und das zweite Bauteil 7 ein Planetenrad des Planetengetriebes. Der Verbraucher 4 von elektrischer Energie ist ebenso wie der schleifenförmige angeordnete Leiter 8 auf dem ersten Bauteil 5 angeordnet. Der elektrische Verbraucher 4 kann beispielsweise wiederum die voranstehend genannte Telemetrie-Vorrichtung 13 und/oder ein Sensor 12 sein. Der Sensor 12 kann gemäß einer Ausführungsvariante in einer Bohrung einer Planetenachse des Planetengetriebes angeordnet sein.

Es ist auch möglich, dass der elektrische Verbraucher 4 und der schleifenförmig angeordnete elektrische Leiter 8 unmittelbar nebeneinander und/oder in der Axialrichtung 6 hintereinander angeordnet sind.

Der Permanentmagnet 9 ist in einer Ausnehmung im als Planetenrad ausgebildeten zweiten Bauteil 7 angeordnet. Durch die Drehbewegung des Planetenrades entsteht die wiederkehrende gegenüberliegende Stellung der Bauteile Permanentmagnet 9 und schleifenförmig angeordneter elektrischer Leiter 8.

Wie auch bei voranstehend diskutierter Ausführungsvariante der Lageranordnung 1 können auch hier mehrere schleifenförmig angeordnete elektrische Leiter 8 angeordnet sein, insbesondere einer pro Planetenrad des Planetengetriebes.

Weiter besteht die Möglichkeit, dass pro schleifenförmig angeordnetem elektrischen Leiter 8 mehrere Permanentmagnete 9 angeordnet sind, beispielsweise zwei oder drei oder vier. Diese mehreren Permanentmagnete 9 sind vorzugsweise in Umfangsrichtung des Planetenrades gleichmäßig verteilt angeordnet.

Das Planetengetriebe selbst kann ein- oder mehrstufig, beispielsweise zweistufig, ausgeführt sein.

Es sei darauf hingewiesen, dass bei sämtlichen Ausführungsvarianten der Lageranordnung 1 zwischen dem schleifenförmig angeordneten Leiter 8 und dem Permanentmagnet 9 kein direkter Kontakt im Sinne einer gegenseitigen Berührung der beiden Bauteile besteht oder entsteht.

Es ist mit der Erfindung möglich, einen Verbraucher 4 von elektrischer Energie, der in einer Lageranordnung 1 umfassend zumindest ein Gleitlagerelement 2 angeordnet ist, mit elektrischer Energie, die in zumindest einer Energieerzeugungseinrichtung der Lageranordnung 1 zur autarken Bereitstellung der elektrischen Energie erzeugt wird, zu versorgen, wobei die Lageranordnung 1 weiter ein erstes Bauteil 5 und ein in der Axialrichtung 6 der Lageranordnung 1 neben dem ersten Bauteil 5 angeordnetes zweites Bauteil 7 aufweist, die wiederholend relativ zueinander bewegt werden. Für die Erzeugung der Energie wird die Energieerzeugungseinrichtung mit zumindest einem schleifenförmig angeordneten elektrischen

Leiter 8 und zumindest einem Permanentmagneten 9 versehen, wobei der elektrische Leiter 8 an dem ersten Bauteil 5 und der Permanentmagnet 9 an dem zweiten Bauteil 7 angeordnet werden, und der schleifenförmig angeordnete elektrische Leiter 8 und der Permanentmagnet 9 durch die wiederholende Relativbewegung der beiden Bauteile 5, 7 zueinander in eine wiederholende gegenüberliegende Stellung verbracht werden.

In Fig. 5 ist ein Ausschnitt einer Ausführungsvariante der Lageranordnung 1 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 4 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung zu den Bauteilen in der voranstehenden Beschreibung der Fig. 1 bis 4 hingewiesen bzw. darauf Bezug genommen.

Die Fig. 5 zeigt zwei Pleuelstangen eines Kurbeltriebes. Es ist bei dieser Ausführungsvariante der Lageranordnung 1 vorgesehen, dass sowohl das erste als auch das zweite Bauteil 5, 7 durch je eine Pleuelstange des Kurbeltriebes gebildet ist. Dabei weist sowohl das erste Bauteil 5 als auch das zweite Bauteil 7 je zumindest einen schleifenförmig angeordneten Leiter 8 und je zumindest einen Permanentmagneten 9 auf, die insbesondere jeweils einen Verbraucher 4 von elektrischer Energie versorgen. Die elektrischen Leiter 8 können neben den Permanentmagneten 9 angeordnet sein. Neben bedeutet dabei sowohl seitlich, also auch (schräg) oberhalb oder (schräg) unterhalb. Bei der Ausführungsvariante der Lageranordnung 1 nach Fig. 5 sind sie in der Axialrichtung 6 (verläuft in Fig. 5 senkrecht auf die Papierebene) hintereinander angeordnet. Die Abfolge der Anordnung von elektrischem Leiter 8 und Permanentmagnet 9 auf dem ersten Bauteil 5 ist dabei spiegelbildlich zur Abfolge von elektrischem Leiter 8 und Permanentmagnet 9 auf dem zweiten Bauteil, wie dies aus Fig. 5 zu ersehen ist. Damit gelangt der elektrische Leiter 8 des ersten Bauteils 5 in eine zum Permanentmagnet 9 des zweiten Bauteils 7 gegenüberliegende Stellung, wenn der elektrische Leiter 8 des zweiten Bauteils 7 ebenfalls eine zum Permanentmagnet 9 des ersten Bauteils 5 gegenüberliegende Stellung einnimmt.

Die wiederholende Relativbewegung der beiden Bauteile 5, 7 zueinander erfolgt bei dieser Ausführungsvariante aufgrund der Drehbewegung der Pleuelstange, die zu einer Veränderung der Stellung der beiden Pleuelstangen zueinander führt. Dabei verändert sich der Winkel, den die beiden Pleuelstangen miteinander einschließen (in Ansicht von vorne betrachtet).

Es ist bei der Ausführungsvariante der Lageranordnung 1 nach Fig. 5 auch möglich, dass der schleifenförmig angeordnete elektrische Leiter 8 des ersten Bauteils 5 in der Axialrichtung 6 hinter dem Permanentmagneten 9 des ersten Bauteils 5 angeordnet ist. In diesem Fall ist zumindest der weitere Bauteil 11 vorhanden, z.B. jener weitere Bauteil 11, der in den Fig. 1 und 2 dargestellt ist, sodass beispielsweise der schleifenförmig angeordnete Leiter 8 des ersten Bauteils 5 mit dem Permanentmagneten 9 der zweiten Pleuelstange und der Permanentmagnet 9 mit dem schleifenförmig angeordneten Leiter 8 des weiteren Bauteils 11 (oder umgekehrt) zusammenwirken.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Lageranordnung 1 deren Elemente nicht zwingenderweise maßstäblich dargestellt wurden.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|------------------------|
| 1 | Lageranordnung |
| 2 | Gleitlagerelement |
| 3 | Lageraufnahme |
| 4 | Verbraucher |
| 5 | Bauteil |
| 6 | Axialrichtung |
| 7 | Bauteil |
| 8 | Leiter |
| 9 | Permanentmagnet |
| 10 | Stirnfläche |
| 11 | Bauteil |
| 12 | Sensor |
| 13 | Telemetrie-Vorrichtung |
| 14 | Schmierspalt |

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Lageranordnung (1) umfassend zumindest ein Gleitlagerelement (2), zumindest einen Verbraucher (4) von elektrischer Energie und zumindest eine Energieerzeugungseinrichtung zur autarken Bereitstellung der elektrischen Energie, wobei die Lageranordnung (1) weiter ein erstes Bauteil (5) und ein in der Axialrichtung (6) der Lageranordnung (1) neben dem ersten Bauteil (5) angeordnetes zweites Bauteil (7) aufweist, die wiederholend relativ zueinander bewegbar angeordnet sind, und wobei die Energieerzeugungseinrichtung zumindest einen schleifenförmig angeordneten elektrischen Leiter (8) und zumindest einen Permanentmagneten (9) aufweist, wobei der elektrische Leiter (8) und der Permanentmagnet (9) an dem ersten Bauteil (5) und ein zweiter elektrischer Leiter (8) und ein zweiter Permanentmagnet (9) an dem zweiten Bauteil (7) angeordnet sind, sodass die schleifenförmig angeordneten elektrischen Leiter (8) und die Permanentmagneten (9) durch die wiederholende Relativbewegung der beiden Bauteile (5, 7) zueinander wiederholend in eine gegenüberliegende Stellung bringbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Bauteil (5) eine Pleuelstange eines Kurbeltriebes ist und das zweite Bauteil (7) eine zweite Pleuelstange des Kurbeltriebes ist.

2. Lageranordnung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbraucher (4) von elektrischer Energie zumindest einen Sensor (12) aufweist, der mit einer Datenübertragungseinrichtung zur, insbesondere drahtlosen, Datenübertragung an einen Empfänger der Daten verbunden ist.

3. Lageranordnung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der schleifenförmig angeordnete elektrische Leiter (8) in einem ersten Totpunkt des Kurbeltriebes angeordnet ist.

4. Lageranordnung (1) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (12) in eine radial innerste Schicht des Gleitlagerelementes (2) eingebettet ist.

5. Lageranordnung (1) nach Anspruch 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenübertragungseinrichtung am oder zumindest teilweise in einem Pleuelschaft der Pleuelstange angeordnet ist.
6. Lageranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass an oder zumindest teilweise in dem ersten Bauteil (5) eine Telemetrie-Vorrichtung (13) angeordnet ist.

Fig.1

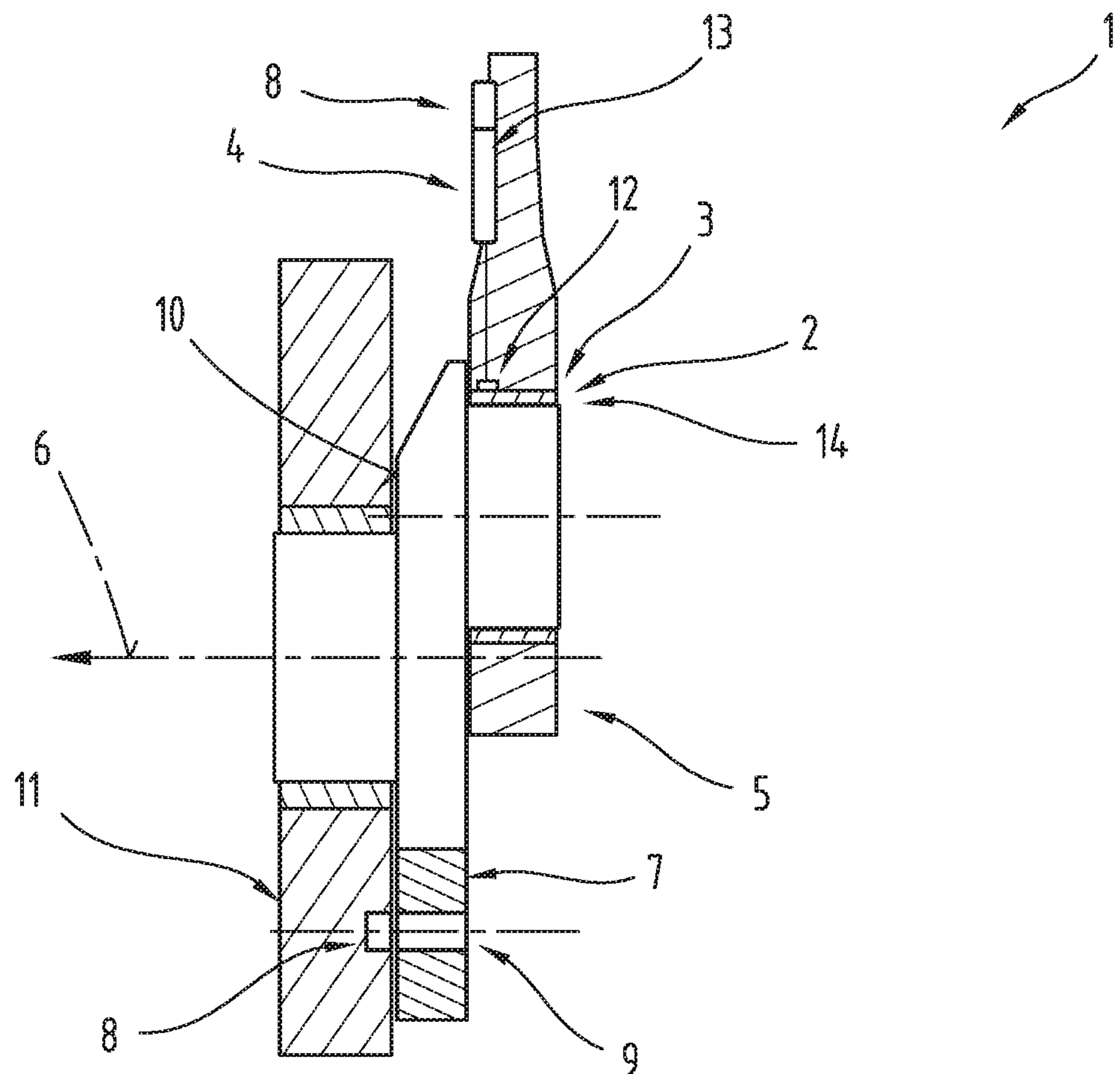


Fig.2

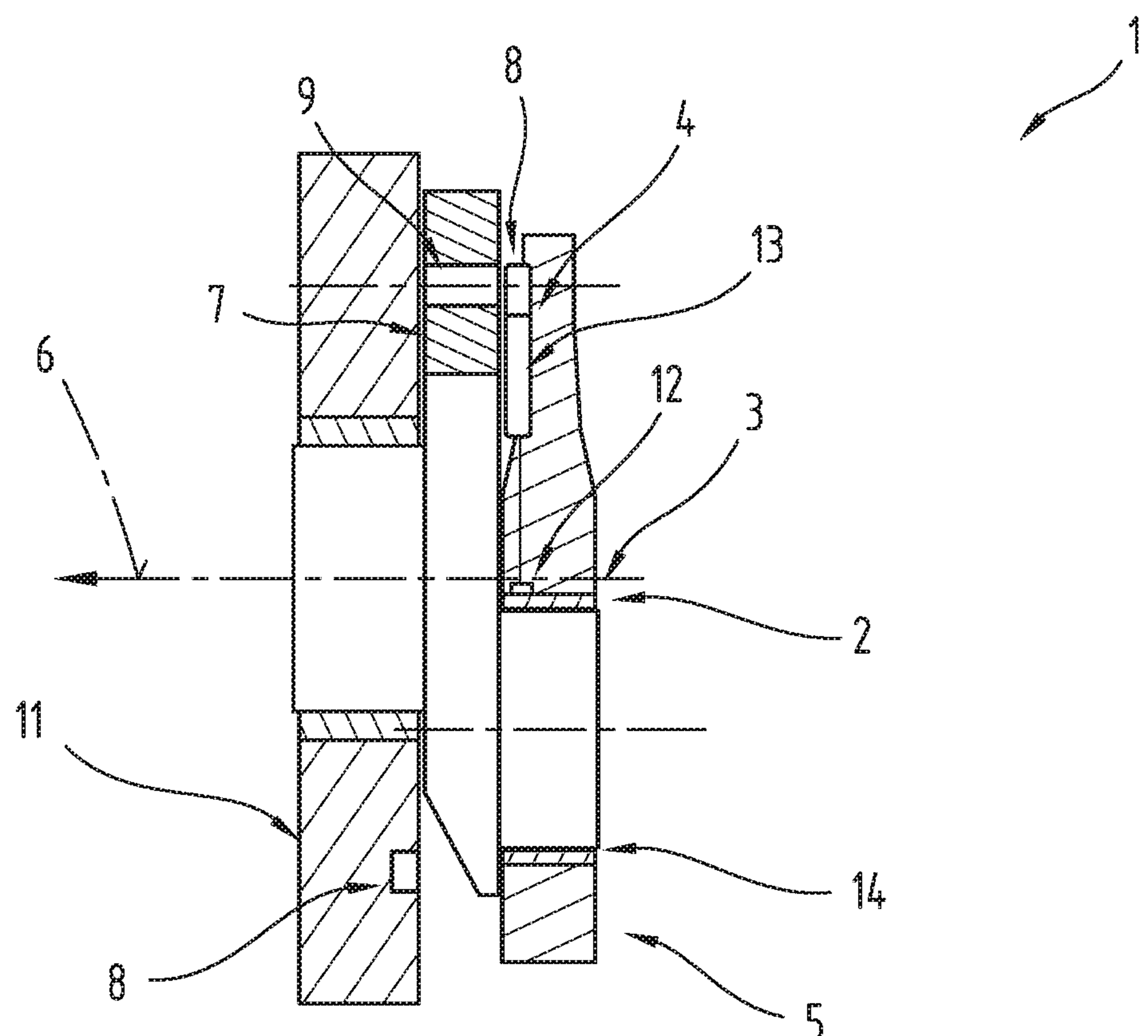


Fig.3

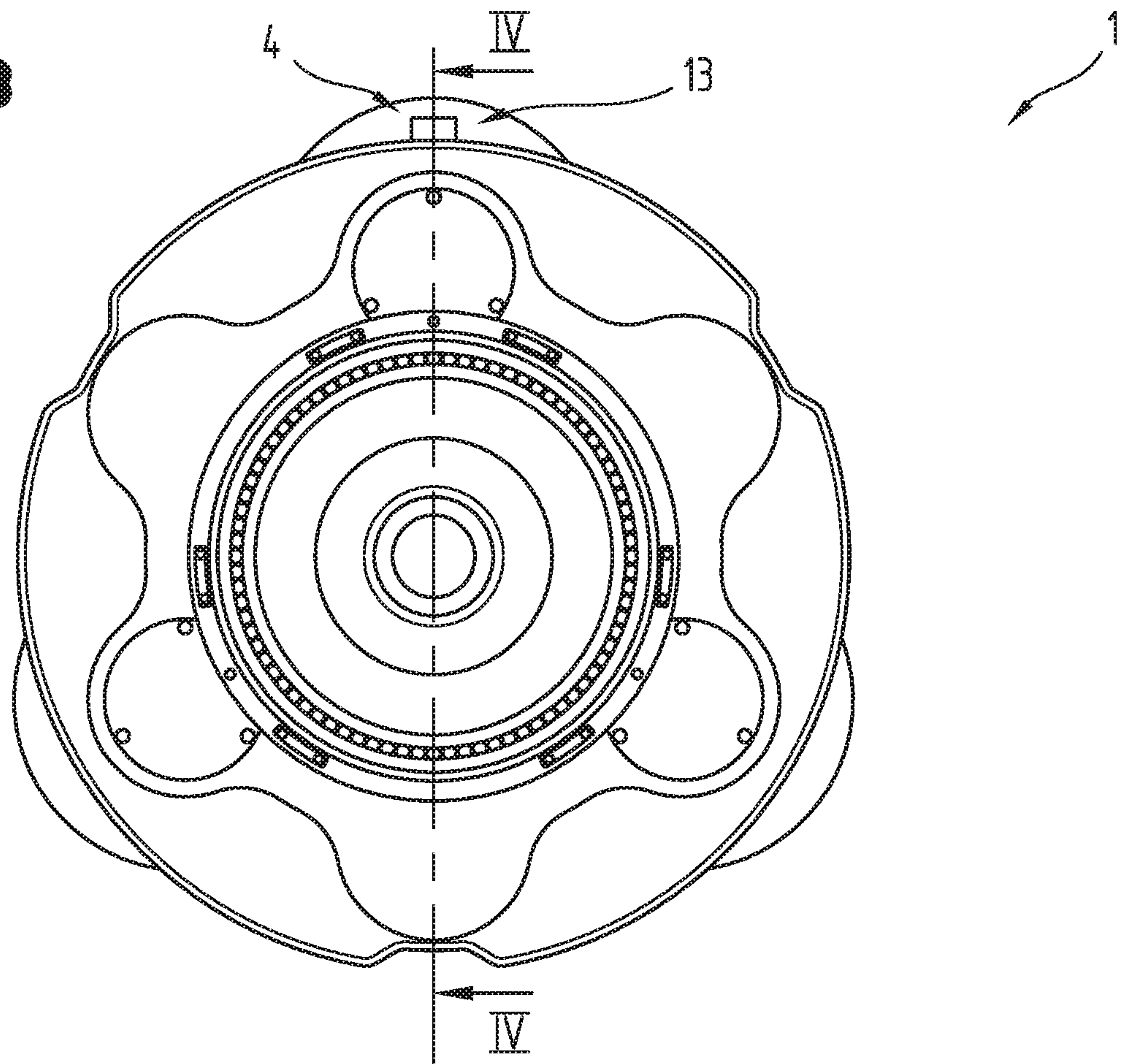
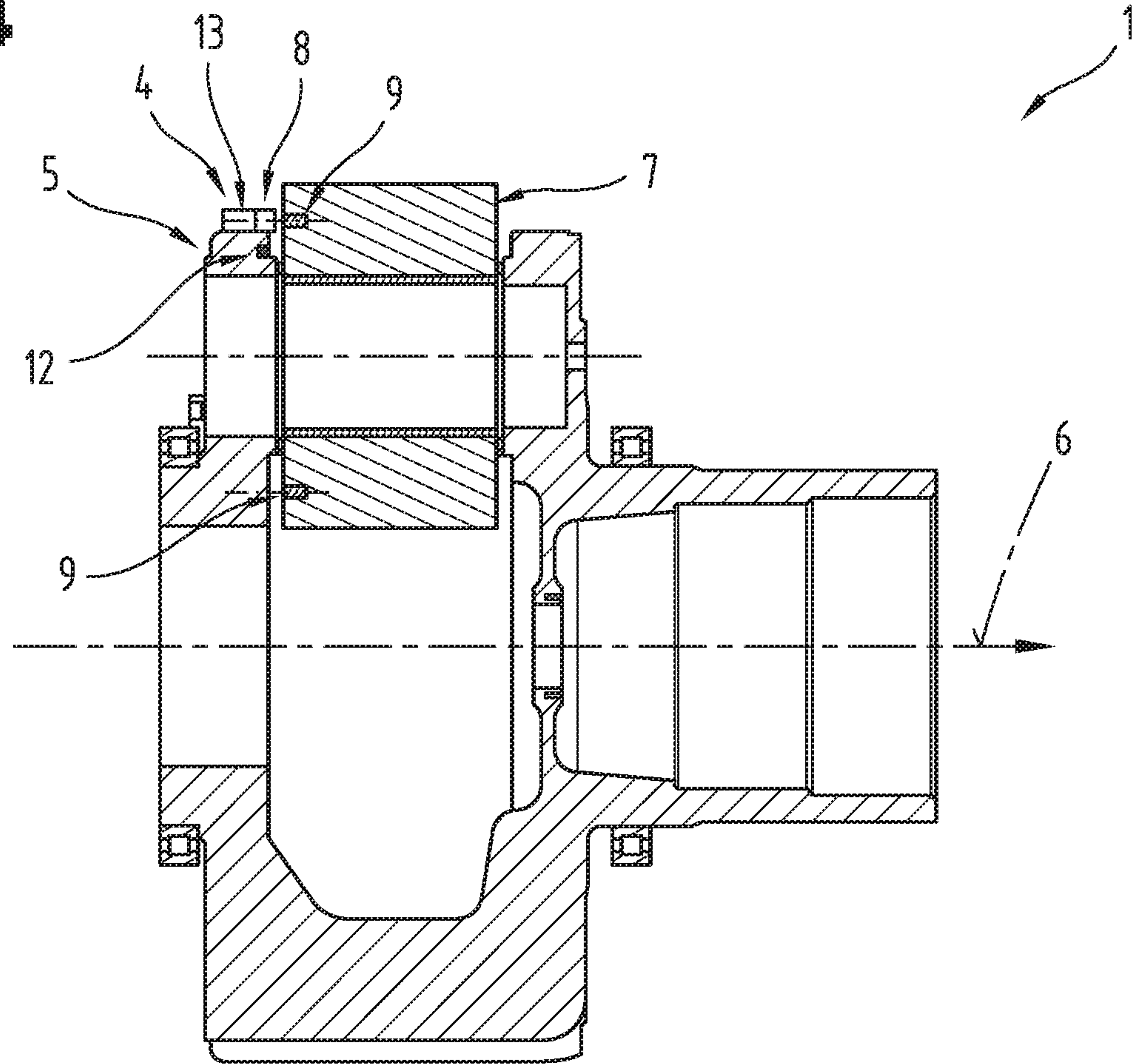


Fig.4



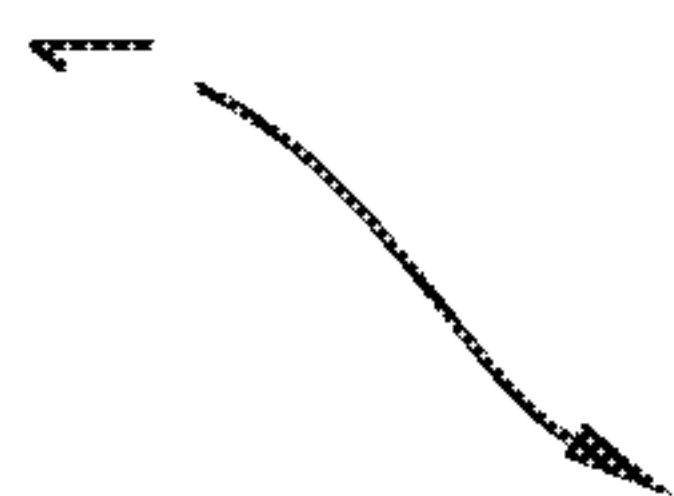
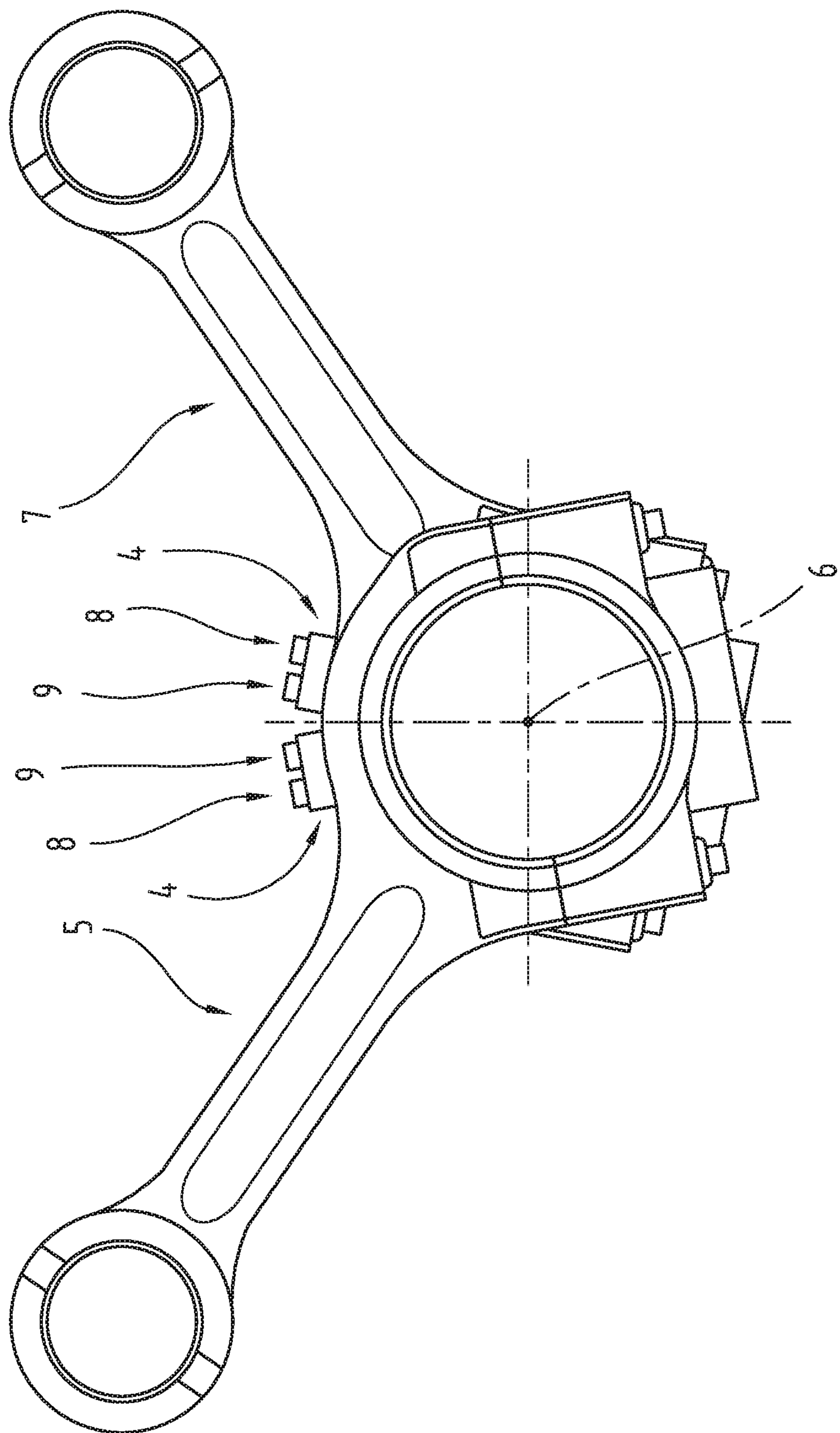


Fig. 5