



(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2005 027 654 A1 2006.12.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2005 027 654.7

(22) Anmeldetag: 15.06.2005

(43) Offenlegungstag: 21.12.2006

(51) Int Cl.⁸: G01B 7/30 (2006.01)
G01M 15/00 (2006.01)

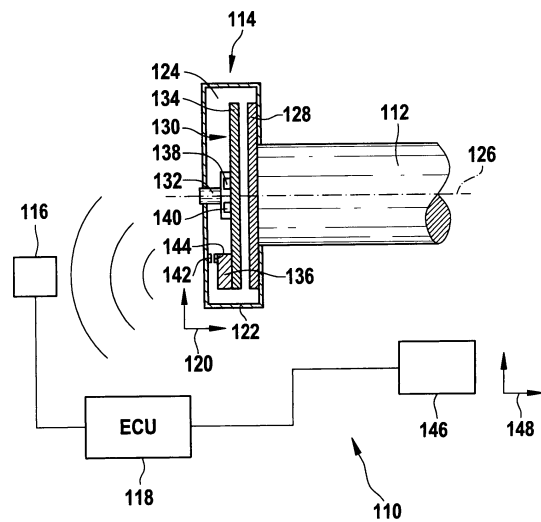
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Moessner, David, 70372 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Sensor zur Positionerkennung beim Start einer Verbrennungskraftmaschine**

(57) Zusammenfassung: Zur Erfassung der Winkelstellung einer Welle (112) einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, insbesondere einer Kurbelwelle (112) oder einer Nockenwelle, wird ein Wellenwinkelsensor (114) und ein Wellenwinkelsensorsystem (110) vorgeschlagen. Der Wellenwinkelsensor (114) weist ein magnetisches Geberelement (128) und ein Magnetsensorelement (134) auf. Entweder das magnetische Geberelement (128) oder das Magnetsensorelement (134) ist fest mit der Welle (112) verbindbar. Das Magnetsensorelement (134) erzeugt mindestens ein Winkelsignal, welches mittels einer Sendevorrichtung (136) drahtlos an eine Basisstation (116) übertragbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wellenwinkelsensor und ein Wellenwinkelsensorsystem zur Erfassung einer Winkelstellung einer Welle einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, insbesondere einer Kurbelwelle oder einer Nockenwelle. Derartige Sensoren werden insbesondere beim Start der Verbrennungskraftmaschine eingesetzt, vorzugsweise um einen Schadstoffausstoß der Verbrennungskraftmaschine zu reduzieren.

[0002] Beim Start von Verbrennungskraftmaschinen ist in der Regel die Position der Wellen, insbesondere der Kurbelwelle der Verbrennungskraftmaschine aber auch gegebenenfalls der Nockenwelle, nicht bekannt. Dementsprechend kann auch eine effiziente Motorsteuerung der Verbrennungskraftmaschine in einem Kraftfahrzeug üblicherweise erst nach einigen Umdrehungen der Verbrennungskraftmaschine einsetzen.

[0003] Dieses Defizit ist eine Hauptursache dafür, dass die Schadstoffemission, welche von der Verbrennungskraftmaschine ausgeht, beim Start erheblich höher ist als in späteren Betriebsphasen der Verbrennungskraftmaschine.

[0004] Üblicherweise wird daher im Stand der Technik versucht, während des Anlassvorganges der Verbrennungskraftmaschine die Position der Kurbel- und/oder Nockenwelle zu erkennen. Dies erfolgt beispielsweise über so genannte Encoder, beispielsweise Encoderräder, welche mit einer umfangsseitigen Anzahl von Zähnen versehen sind. Aus bestimmten Lücken in diesen Zahngrenzen kann beim Anlassen die Position der Welle erkannt werden. Während des Abstellvorgangs kann über eine Auslauferkennung versucht werden, die Position des Motors bis zum Stillstand weiter zu verfolgen. Während des Stillstands hingegen kann eine Veränderung des Motors nicht mehr nachvollzogen werden.

Stand der Technik

[0005] Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Typen von Sensoren bekannt, welche zur Erfassung der Winkelstellung einer Kurbel- und/oder Nockenwelle geeignet sind. So ist beispielsweise aus DE 103 38 120 A1 ein magnetischer Multipol-Encoder bekannt, welcher insbesondere zur Winkellagemessung einer Kurbelwelle eines Kraftfahrzeugs eingesetzt werden kann. Der Multipol-Encoder weist eine Magnetspur mit einer streifenförmigen Magnetisierung mit abwechselnder Polung und wenigstens einem Markierungsabschnitt zur Definition einer Referenzlage auf. Der Markierungsabschnitt ist so ausgebildet, dass er einen mittleren Bereich umfasst, welcher nicht oder nur schwach magnetisiert ist, sowie zwei mit gleicher Polung magnetisierte Streifen,

die sich beiderseits an den mittleren Bereich anschließen.

[0006] Die aus dem Stand der Technik bekannten Sensorsysteme weisen jedoch in der Regel eine Vielzahl von Nachteilen auf. Insbesondere besteht ein Nachteil darin, dass viele dieser Sensoren nicht unmittelbar ab dem Start der Verbrennungskraftmaschine die Motorposition erkennen, sondern erst wenn bestimmte Markierungen (beispielsweise der Markierungsabschnitt in der DE 103 38 120 A1) einen entsprechenden Sensor passieren.

[0007] Weiterhin sind die aus dem Stand der Technik bekannten Systeme häufig empfindlich gegenüber den hohen thermischen Belastungen, welche an Verbrennungskraftmaschinen im Betrieb auftreten können. Zudem sind in vielen Fällen die Sensorsysteme äußerst bauraumaufwendig und verlangen eine aufwendige Energiezufuhr. Aufgrund des beschränkten Raumangebots, insbesondere im Zylinderkopfbereich von Verbrennungskraftmaschinen, ist dieser erhöhte Platzbedarf durch derartige Sensoren in vielen Fällen nicht tolerierbar.

Aufgabenstellung**Vorteile der Erfindung**

[0008] Es wird daher ein Wellenwinkelsensor zur Erfassung einer Winkelstellung einer Welle einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, insbesondere einer Kurbelwelle oder einer Nockenwelle vorgeschlagen, welcher die Nachteile der aus dem Stand der Technik bekannten Systeme vermeidet. Weiterhin wird ein Wellenwinkelsensorsystem vorgeschlagen, welches einen erfindungsgemäßen Wellenwinkelsensor und eine Basisstation aufweist. Bevorzugt wird der vorgeschlagene Wellenwinkelsensor und das Wellenwinkelsensorsystem zur Erfassung einer Winkelstellung einer Kurbelwelle eingesetzt, wobei jedoch auch der Einsatz für die Erfassung einer Winkelstellung einer Nockenwelle möglich ist.

[0009] Der Wellenwinkelsensor umfasst ein magnetisches Geberelement und ein Magnetsensorelement. Weiterhin kann der Wellenwinkelsensor ein Gehäuse umfassen, vorzugsweise ein hermetisch dichtes Gehäuse, welches verhindert, dass Verschmutzungen in den Innenraum des Gehäuses eindringen könnten, welche das Sensorsystem beeinträchtigen könnten. Das Gehäuse kann beispielsweise fest oder drehbar auf der Kurbelwelle oder Nockenwelle angeordnet sein und kann sich somit entweder mit der Welle mitdrehen oder auch während der Drehung der Welle ruhen. Verschiedene Ausgestaltungen sind denkbar.

[0010] Entweder das magnetische Geberelement

oder das Magnetsensorelement ist fest mit der Welle verbindbar. Insbesondere bedeutet dies, dass dieses eine der beiden Elemente dazu bestimmt ist, sich mit der Welle mitzudrehen. Das jeweils andere Element kann beispielsweise fest mit dem Gehäuse verbunden werden, falls sich das Gehäuse nicht mit der Welle mitdreht. Vorzugsweise ist erfindungsgemäß das jeweils andere Element jedoch mit einer selbstausrichtenden Pendelvorrichtung verbunden. Diese erfindungsgemäße selbstausrichtende Pendelvorrichtung ist um eine zu einer Wellenachse parallele Achse drehbar gelagert. Insbesondere bei einem Motorstillstand der Verbrennungskraftmaschine richtet sich die selbstausrichtende Pendelvorrichtung selbst aus.

[0011] Das Magnetsensorelement erzeugt in Zusammenwirkung mit dem magnetischen Geberelement mindestens ein Winkelsignal über eine Winkelstellung der Welle. Erfindungsgemäß ist dieses Winkelsignal mittels einer Sendevorrichtung drahtlos an eine Basisstation, welche neben dem Wellenwinkelsensor Bestandteil des Wellenwinkelsensorsystems ist, übertragbar.

[0012] Das Magnetsensorelement und das magnetische Geberelement können auf verschiedene Weise ausgestaltet sein. Zum einen kann das magnetische Geberelement wiederum ein segmentiertes Geberrad aufweisen, wie beispielsweise in der DE 103 38 120 A1. Da mit derartigen segmentierten magnetischen Geberelementen jedoch vergleichsweise komplexe magnetische Felder erzeugt werden, welche sich überwiegend zur Erfassung von Drehzahlen eignen, ist es jedoch bevorzugt, wenn das magnetische Geberelement einen magnetischen Dipol aufweist. Insbesondere kann das magnetische Geberelement eine einfache magnetische Dipolscheibe sein, welche beispielsweise auf die Welle aufgebracht wird.

[0013] Als Sensorprinzip kann beispielsweise der Hall-Effekt eingesetzt werden. Alternativ und bevorzugt werden jedoch magnetoresistive Sensoreffekte ausgenutzt. Bei derartigen aus dem Stand der Technik bekannten Sensorprinzipien wird eine Widerstandsmessung als Funktion eines magnetischen Feldes detektiert. Insbesondere kann dabei auch die Richtung des magnetischen Feldes detektiert werden, wodurch auch ein einfacher magnetischer Dipol für eine derartige Messung genügt. Beispielsweise kann dabei der sogenannte anisotropische magnetoresistive Effekt ausgenutzt werden (anisotropic magnetoresistive effect, AMR-Effekt). Alternativ oder zusätzlich kann auch der sogenannte gigantische magnetoresistive Effekt (GMR-Effekt) ausgenutzt werden. Derartige Sensorprinzipien sind dem Fachmann aus anderen Bereichen der Technik bekannt.

[0014] Erfindungsgemäß soll der Wellenwinkelsen-

sor und das Wellenwinkelsensorsystem zur Positionserkennung der Verbrennungskraftmaschine beim Start eingesetzt werden. Dementsprechend muss eine Winkelstellung der Welle insbesondere beim Stillstand der Verbrennungskraftmaschine erfolgen. Das Wellenwinkelsensorsystem kann daher vorzugsweise ein Stillstandserkennungssystem aufweisen, welches einen Stillstand der Verbrennungskraftmaschine erkennt. Wenn ein Stillstand erkannt wird, so kann unmittelbar oder wahlweise auch nach einer bestimmten zeitlichen Verzögerung, ein Winkelsignal drahtlos zur Basisstation übertragen werden. Vorzugsweise wird dabei genau ein Winkelsignal übertragen, um eine überflüssige Übertragung von Daten zu vermeiden. Vorzugsweise wird ausschließlich bei Stillstand ein Winkelsignal zur Basisstation übertragen.

[0015] Das erfindungsgemäße Stillstandserkennungssystem kann beispielsweise derart ausgestaltet sein, dass in vorgegebenen zeitlichen Abständen Winkelsignale erfasst werden. Unterscheiden sich aufeinanderfolgende Winkelsignale um nicht mehr als einen vorgegebenen Toleranzwinkel, so detektiert das Stillstandserkennungssystem automatisch einen Stillstand.

[0016] Die oben beschriebene erfindungsgemäße selbstausrichtende Pendelvorrichtung weist vorzugsweise ein Pendelgewicht auf. Beispielsweise kann dieses Pendelgewicht als überlanger Pendelarm ausgestaltet sein, welcher die Pendelvorrichtung automatisch in die Vertikale dreht. Diese Ausrichtung kann bereits während des Betriebes des Verbrennungsmotors erfolgen, oder auch erst beim Auslaufen des Motors nach Abschalten. In einer bevorzugten Ausgestaltung der Pendelvorrichtung kann das Pendelgewicht die Sendevorrichtung ganz oder teilweise umfassen. Auf diese Weise wird das Gewicht und Volumen der Sendevorrichtung gleichzeitig zum Ausrichten der selbstausrichtenden Pendelvorrichtung genutzt, was Bauraum und Gewicht einspart.

[0017] Die selbstausrichtende Pendelvorrichtung dreht sich bei Motorstillstand automatisch in eine durch die Gravitation vorgegebene Position. Diese durch die Gravitation vorgegebene Position kann beispielsweise ein Umgebungssystem des Kraftfahrzeugs zumindest teilweise definieren. Dieses Umgebungssystem muss jedoch nicht mit dem Kraftfahrzeug-Koordinatensystem übereinstimmen, da beispielsweise das Kraftfahrzeug in einer Schrägstellung zum Stillstand gekommen sein kann. Beispielsweise kann das Kraftfahrzeug auf einer abschüssigen Straße geparkt sein.

[0018] Dementsprechend kann das Wellenwinkelsensorsystem erfindungsgemäß dahingehend weitergebildet werden, dass zusätzlich ein Neigungswinkelerkennungssystem vorgesehen ist. Derartige Nei-

gungswinkelerkennungssysteme sind aus dem Stand der Technik bekannt. Beispielsweise können derartige Systeme wieder mit entsprechenden Pendelvorrichtungen arbeiten. Mittels des zusätzlichen Neigungswinkelerkennungssystems kann erfindungsgemäß das mindestens eine Winkelsignal, welches nach Stillstand der Verbrennungskraftmaschine generiert wurde, bezüglich der Neigung des Kraftfahrzeug-Koordinatensystems korrigiert werden. Auf diese Weise können Umgebungssystem und Kraftfahrzeug-Koordinatensystem gegeneinander abgeglichen werden, wodurch wiederum die exakte Winkelstellung der Welle berechnet werden kann.

[0019] Der drahtlose Datenaustausch zwischen der Sendevorrichtung und der Basisstation kann insbesondere dadurch erfolgen, dass Basisstation und Sendevorrichtung entsprechende elektromagnetische Schwingkreise zur Emission beziehungsweise zum Empfang elektromagnetischer Wellen aufweisen. Derartige Systeme können mit äußerst geringem Bauvolumen ausgestattet sein, was beispielsweise aus der Transpondertechnologie bekannt ist. Insbesondere sind für den Datenaustausch in vielen Fällen lediglich kleine, beispielsweise gedruckte Schaltungen erforderlich, beispielsweise in Form von auf ein Substrat aufgedruckten Antennenspiralen und entsprechender zusätzlicher Elemente.

[0020] Der Austausch elektromagnetischer Wellen kann zwischen Sendevorrichtung und Basisstation unidirektional oder bidirektional erfolgen. Insbesondere kann durch ein erstes Signal der Basisstation die Sendevorrichtung angeregt werden, ein Messsignal zu übertragen. Somit kann beispielsweise die Entscheidung, ob ein Motorstillstand vorliegt, in die Basisstation oder eine mit der Basisstation verbundene Vorrichtung "ausgelagert" werden. Insbesondere kann ein Motorsteuerungsgerät in das Wellenwinkelsensorsystem eingebunden sein.

[0021] Die Ausgestaltung von Basisstation und Sendevorrichtung kann beispielsweise analog zu aus dem Stand der Technik bekannten Reifendruck-Überwachungssystemen ausgestaltet sein. Derartige Systeme sind beispielsweise in DE 10 2004 019 858 A1 beschrieben. Insbesondere kann das Wellenwinkelsensorsystem auch derart ausgestaltet sein, dass die Sendevorrichtung nicht mit einer eigenen Energieversorgung ausgestattet ist oder nur mit einer geringen (beispielsweise einer Notfall-)Energieversorgung. Dementsprechend kann elektromagnetische Energie für den Betrieb des Sensors von der Basisstation über elektromagnetische Wellen zu der mindestens einen Sendevorrichtung drahtlos übertragen werden. Dort kann beispielsweise diese elektromagnetische Energie zum Aufladen eines Kondensators oder eines ähnlichen Energiespeichers genutzt werden, welcher die Energieversorgung des Sendevorgangs und/oder der Magnetfeldmessung

sicherstellt.

[0022] Der erfindungsgemäße Wellenwinkelsensor und das erfindungsgemäße Wellenwinkelsensorsystem weisen gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Systemen zahlreiche Vorteile auf. So wird insbesondere ein kompaktes, störungsunanfällig System zur Verfügung gestellt, welches eine Absolutwinkelmessung eines Wellenwinkels ermöglicht. Dementsprechend ist beim Start die Motorposition, welche beispielsweise durch Winkelstellung der Kurbel- und/oder Nockenwelle definiert ist, bekannt. Diese Positionsdaten können von einer Motorsteuerung genutzt werden, um den Motorsteuerungsvorgang zu optimieren. Dementsprechend lassen sich mittels des erfindungsgemäßen Systems Schadstoffemissionen insbesondere beim Start der Verbrennungskraftmaschine gegenüber herkömmlichen Systemen stark vermindern.

[0023] Neben einer Winkelerkennung beim Start kann der beschriebene Wellenwinkelsensor natürlich auch zur Drehzahlmittlung während des Betriebs der Verbrennungskraftmaschine genutzt werden. Ein zusätzliches System, beispielsweise über die oben beschriebenen Encoderräder, ist nicht erforderlich.

[0024] Durch die erfindungsgemäße drahtlose Signalübertragung zwischen Sendevorrichtung und Basisstation lässt sich erheblicher Bauraum einsparen. Insbesondere ist keine Steckverbindung zum Gehäuse mehr erforderlich, welche in den im Stand der Technik entsprechenden Systemen üblicherweise viel Platz einnimmt und den Einsatz derartiger Magnetsensoren bislang weitgehend vermindert hat.

[0025] Da weiterhin erfindungsgemäß auch auf eine interne Energieversorgung oder eine Energieversorgung über entsprechende Kabel verzichtet werden kann, wird zusätzlicher Bauraum eingespart. Alternativ oder zusätzlich kann jedoch auch ein eigener Energiespeicher (zum Beispiel ein Akkumulator oder eine Batterie) innerhalb des Sensorgehäuses vorgesehen sein. Auch über eine Relativbewegung der selbstausrichtenden Pendelvorrichtung, beispielsweise relativ zum Gehäuse oder zu einem anderen Bezugspunkt, beispielsweise einem mit der Fahrzeugkarosserie verbundenen Bezugspunkt, könnte eine Energieversorgung realisiert werden, indem beispielsweise eine Spannung induziert wird. Über diese induzierte Spannung könnte z. B. ein Akkumulator aufgeladen werden. Insgesamt ist festzustellen, dass bei der erfindungsgemäßen Weiterbildung, bei welcher lediglich im Stillstand einmalig ein Winkelsignal übertragen wird, ein besonders geringer Energiebedarf vorliegt.

Ausführungsbeispiel

Zeichnung

[0026] Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

[0027] Es zeigt:

[0028] [Fig. 1](#) ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wellenwinkelsensorssystems zur Bestimmung einer Winkelstellung einer Kurbelwelle.

[0029] In [Fig. 1](#) ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wellenwinkelsensorssystems **110** zur Erfassung einer Winkelstellung einer Kurbelwelle **112** dargestellt. Das Wellenwinkelsensorssystem **110** weist im Wesentlichen drei Einheiten auf: eine bevorzugte Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Wellenwinkelsensors **114** (im Folgenden als „Senosreinheit“ bezeichnet), eine Basisstation **116** und ein Motorsteuerungsgerät (Engine Control Unit, ECU) **118**. Die Sensoreinheit **114** weist ein Gehäuse **122** auf, welches beispielsweise an der Kurbelwelle **112** festgelegt ist. Das Gehäuse **122** weist einen Innenraum **124** auf, welcher durch das Gehäuse **122** hermetisch gegen Eindringen von Schmutz und Feuchtigkeit abgeschirmt ist.

[0030] In [Fig. 1](#) ist weiterhin symbolisch ein Kraftfahrzeug-Koordinatensystem **120** dargestellt. Die Kurbelwelle **112** dreht sich in diesem Kraftfahrzeug-Koordinatensystem **120** um eine Kurbelwellenachse **126**. An ihrem der Sensoreinheit **114** zugewandten Ende ist die Kurbelwelle **112** fest mit einer magnetischen Dipolscheibe **128** verbunden. Dreht sich die Kurbelwelle **112** um ihre Kurbelwellenachse **126**, so rotiert diese magnetische Dipolscheibe **128** ebenfalls um die Kurbelwellenachse **126**. Dementsprechend rotiert auch das von der magnetischen Dipolscheibe **128** erzeugte magnetische Feld. Die magnetische Dipolscheibe **128** ist im Innenraum **124** des Gehäuses **122** aufgenommen, wobei die Aufnahme derart erfolgt, dass der Übergang zwischen Gehäuse **122** und Kurbelwelle **112** abgedichtet ist, um ein Eindringen von Schmutz und Feuchtigkeit zu verhindern.

[0031] Weiterhin ist im Innenraum **124** des Gehäuses **122** eine selbstausrichtende Pendelvorrichtung **130** aufgenommen. Die selbstausrichtende Pendelvorrichtung **130** ist mittels einer Pendelachse **132** mit dem Gehäuse **122** verbunden, ist jedoch relativ zum Gehäuse **122** drehbar gelagert. Dabei ist die Pendelachse **132** parallel zur Kurbelwellenachse **126** ausgerichtet, so dass eine Drehung der selbstausrichtenden Pendelvorrichtung **130** parallel zur Drehung der Kurbelwelle **112** erfolgen kann.

[0032] Die selbstausrichtende Pendelvorrichtung **130** weist ein Magnetsensorelement **134** und eine

Sendevorrichtung **136** auf. Das Magnetsensorelement ist in diesem Ausführungsbeispiel als AMR-Sensor ausgestaltet und weist zusätzlich eine Auswerteelektronik **138** auf, welche nahe der Pendelachse **132** gelagert ist. Das Magnetsensorelement **134** ist ausgestaltet, um über den AMR-Effekt eine Ausrichtung des von der magnetischen Dipolscheibe **128** generierten magnetischen Feldes und somit eine Winkelstellung der Kurbelwelle **112** relativ zum Magnetsensorelement **134** zu messen.

[0033] Weiterhin weist die selbstausrichtende Pendelvorrichtung **130** ein Stillstandserkennungssystem **140** auf. Dieses Stillstandserkennungssystem **140** vergleicht mittels des Magnetsensorelementes **134** und der Auswerteelektronik **138** ermittelte Winkelstellungen der magnetischen Dipolscheibe **128** zu fest vorgegebenen oder variabel vorgegebenen Zeitpunkten. Erkennt das Stillstandserkennungssystem **140**, dass sich diese Winkelstellungen zu benachbarten Zeitpunkten nicht unterscheiden, so wird automatisch festgestellt, dass ein Stillstand der Verbrennungskraftmaschine vorliegt.

[0034] Auswerteelektronik **138** und Stillstandserkennungssystem **140** sind mit der Sendevorrichtung **136** verbunden. Die Sendevorrichtung **136** weist einen elektromagnetischen Schwingkreis sowie einen Kondensator auf, welcher als elektrischer Energiespeicher dient.

[0035] Weiterhin weist das Wellenwinkelsensorssystem **110** eine Basisstation **116** auf, welche wiederum mit dem Motorsteuerungsgerät **118** verbunden ist. Beispielsweise ist die Basisstation **116** an einer Stelle im Kraftfahrzeug aufgenommen, von welcher aus ungestört elektromagnetische Wellen zur Sendevorrichtung **136** übertragen und von dieser empfangen werden können. Dementsprechend ist die Basisstation **116** vorzugsweise in räumlicher Nähe zur Sensoreinheit **114** im Kraftfahrzeug aufgenommen. Gleichzeitig kann die Basisstation **116** an einer Stelle im Kraftfahrzeug aufgenommen sein, an welcher die Basisstation **116** nicht mit hoher thermischer Belastung durch die Verbrennungskraftmaschine beaufschlagt ist. Dementsprechend kann insbesondere in der Basisstation **116** empfindlichere Elektronik aufgenommen sein als in der Sensoreinheit **114**.

[0036] Der Austausch von elektromagnetischen Wellen erfolgt in diesem Ausführungsbeispiel bidirektional zwischen Basisstation **116** und Sendevorrichtung **136**. Insbesondere wird vorzugsweise die Sendevorrichtung **136** in regelmäßigen Abständen von der Basisstation **116** mit elektromagnetischen Wellen beaufschlagt, deren elektromagnetische Energie in dem beschriebenen Kondensator der Sendevorrichtung **136** gespeichert werden kann. Auf diese Weise wird regelmäßig eine Energieversorgung der Sensoreinheit **114** sichergestellt. Gleichzeitig kann bei

spielsweise auch die Basisstation **116** die Sensoreinheit **114** zu einer entsprechenden Messung der Winkelstellung der Kurbelwelle **112** und/oder einer Übermittlung entsprechender Daten anregen.

[0037] Weiterhin weist die Sensoreinheit **114** einen Permanentmagneten **142** auf, welcher fest mit dem Gehäuse **122** verbunden ist. Als Gegenstück zum Permanentmagneten **142** ist an der selbstausrichtenden Pendelvorrichtung **130** im Bereich der Sendevorrichtung **136** eine Induktionsspule **144** befestigt. Bewegt sich die selbstausrichtende Pendelvorrichtung **130** um ihre Pendelachse **132**, so wird von dem Permanentmagneten **142** in der Induktionsspule **144** ein Strom induziert. Dieser Strom kann genutzt werden, um einen elektrischen Energiespeicher in der selbstausrichtenden Pendelvorrichtung **130**, beispielsweise den oben bereits beschriebenen Kondensator oder einen zusätzlichen Akkumulator, mit elektrischer Energie aufzuladen.

[0038] Weiterhin weist das Wellenwinkelsensorsystem **110** in diesem Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 1](#) ein zusätzliches Neigungswinkelerkennungssystem **146** auf. Dieses Neigungswinkelerkennungssystem erkennt die Neigung des Kraftfahrzeugs, insbesondere die Neigung des Kraftfahrzeug-Koordinatensystems **120**, relativ zu einem Umgebungssystem **148** (in [Fig. 1](#) symbolisch dargestellt). Das Neigungswinkelerkennungssystem **146** kann beispielsweise wiederum auf bekannten Prinzipien, wie beispielsweise Pendelprinzipien, basieren und kann auch anderweitig im Kraftfahrzeug genutzt werden, beispielsweise um eine Federung des Kraftfahrzeugs auf die Neigung des Kraftfahrzeugs zur Umgebung einzustellen.

[0039] Da sich die selbstausrichtende Pendelvorrichtung **130** im Stillstand des Kraftfahrzeugs aufgrund der auf die selbstausrichtende Pendelvorrichtung **130** einwirkenden Gewichtskraft relativ zum Umgebungssystem **148** einstellen wird, nicht hingegen relativ zum Kraftfahrzeug-Koordinatensystem **120**, kann – beispielsweise in der Motorsteuerung **118** – das von der Sensoreinheit **114** übermittelte Winkelsignal der Winkelstellung der Kurbelwelle **112** entsprechend in ein Winkelsignal relativ zum Kraftfahrzeug-Koordinatensystem **120** umgerechnet werden. Dieses Signal relativ zum Kraftfahrzeug-Koordinatensystem **120** wird als Information beim Start der Verbrennungskraftmaschine benötigt.

Bezugszeichenliste

110	Wellenwinkelsensorsystem
112	Kurbelwelle
114	Sensoreinheit, Wellenwinkelsensor
116	Basisstation
118	Motorsteuerungsgerät

120	Kraftfahrzeug-Koordinatensystem
122	Gehäuse
124	Innenraum
126	Kurbelwellenachse
128	magnetische Dipolscheibe
130	selbstausrichtende Pendelvorrichtung
132	Pendelachse
134	Magnetsensorelement
136	Sendevorrichtung
138	Auswerteelektronik
140	Stillstandserkennungssystem
142	Permanentmagnet
144	Induktionsspule
146	Neigungswinkelerkennungssystem
148	Umgebungssystem

Patentansprüche

1. Wellenwinkelsensor (**114**) zur Erfassung einer Winkelstellung einer Welle (**112**) einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, insbesondere einer Kurbelwelle (**112**) oder einer Nockenwelle, mit einem magnetischen Geberelement (**128**) und einem Magnetsensorelement (**134**), wobei entweder das magnetische Geberelement (**128**) oder das Magnetsensorelement (**134**) fest mit der Welle (**112**) verbindbar ist und wobei das Magnetsensorelement (**134**) mindestens ein Winkelsignal erzeugt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine Winkelsignal mittels einer Sendevorrichtung (**136**) drahtlos an eine Basisstation (**116**) übertragbar ist.

2. Wellenwinkelsensor (**114**) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Element der aus dem Magnetsensorelement (**134**) und dem magnetischen Geberelement (**128**) bestehenden Gruppe, welches nicht zur Verbindung mit der Welle (**112**) vorgesehen ist, mit einer selbstausrichtenden Pendelvorrichtung (**130**) verbunden ist, wobei die selbstausrichtende Pendelvorrichtung (**130**) um eine zu einer Wellenachse (**126**) parallele Achse (**132**) drehbar gelagert ist.

3. Wellenwinkelsensor (**114**) gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die selbstausrichtende Pendelvorrichtung (**130**) ein Pendelgewicht aufweist, wobei das Pendelgewicht die Sendevorrichtung (**136**) umfasst.

4. Wellenwinkelsensor (**114**) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Induktionsvorrichtung (**142**, **144**), wobei mittels der Induktionsvorrichtung (**142**, **144**) durch eine Relativbewegung der selbstausrichtenden Pendelvorrichtung (**130**) relativ zu einem Gehäuse (**122**) eine elektrische Energie erzeugbar und in einem elektrischen Energiespeicher speicherbar ist.

5. Wellenwinkelsensor (**114**) gemäß einem der

vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Magnetsensorelement (134) mindestens einen der folgenden Sensoren aufweist: einen Hall-Sensor, einen magnetoresistiven Sensor, insbesondere einen GMR-Sensor und/oder einen AMR-Sensor.

6. Wellenwinkelsensorsystem (110), enthaltend einen Wellenwinkelsensor (114) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche und mindestens eine Basisstation (116).

7. Wellenwinkelsensorsystem (110) gemäß Anspruch 6, gekennzeichnet durch ein Stillstandserkennungssystem (140), wobei das Stillstandserkennungssystem (140) einen Stillstand der Verbrennungskraftmaschine erkennt und der Wellenwinkelsensor ausgestaltet ist, um das mindestens eine Winkelsignal vom Wellenwinkelsensor (114) zur Basisstation (116) zu übertragen, wenn ein Stillstand erkannt wird.

8. Wellenwinkelsensorsystem (110) gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Wellenwinkelsensor (114) ausgestaltet ist, um das mindestens eine Winkelsignal nur zur Basisstation (116) zu übertragen, wenn ein Stillstand erkannt wird.

9. Wellenwinkelsensorsystem (110) gemäß Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Stillstandserkennungssystem (140) in vorgegebenen zeitlichen Abständen Winkelsignale erfasst und einen Stillstand erkennt, wenn sich diese Winkelsignale um nicht mehr als einen vorgegebenen Toleranzwinkel unterscheiden.

10. Wellenwinkelsensorsystem (110) gemäß einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Wellenwinkelsensor ausgestaltet ist, um genau ein Winkelsignal zu übertragen.

11. Wellenwinkelsensorsystem (110) gemäß einem der Ansprüche 9 oder 10, gekennzeichnet durch ein zusätzliches Neigungswinkelerkennungssystem (146), wobei das Neigungswinkelerkennungssystem (146) eine Neigung des Kraftfahrzeug-Koordinatensystems (120) relativ zu einem Umgebungssystem (148) beim Stillstand des Kraftfahrzeugs erkennt und das mindestens eine Winkelsignal bezüglich der Neigung des Kraftfahrzeug-Koordinatensystems (120) korrigiert.

12. Wellenwinkelsensorsystem (110) gemäß einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendevorrichtung (136) von der Basisstation (116) und/oder einer Versorgungsstation drahtlos mit Energie versorgt wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

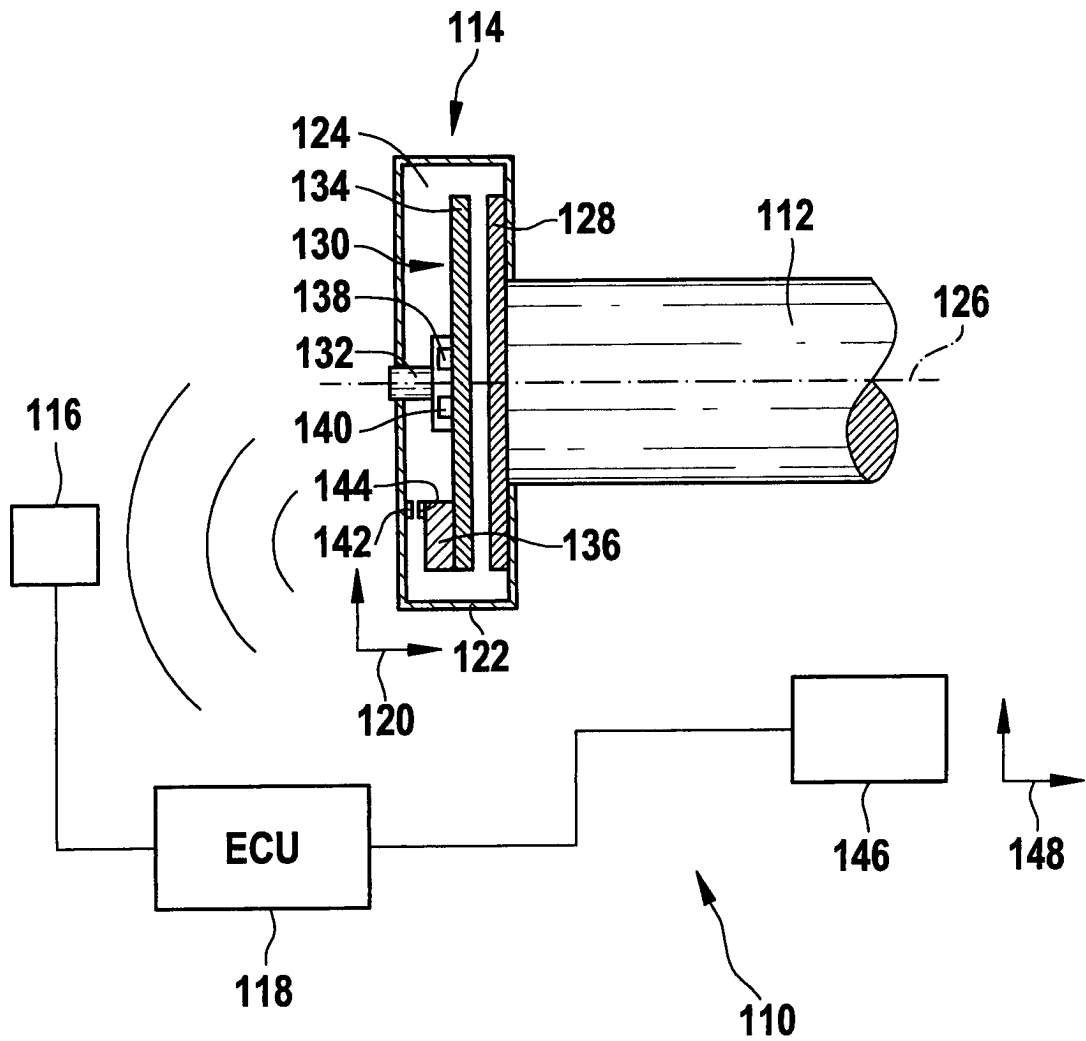


Fig. 1