



(10) **DE 11 2010 000 835 B4** 2014.05.15

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2010 000 835.3**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2010/024250**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2010/096365**
(86) PCT-Anmeldetag: **16.02.2010**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **26.08.2010**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **06.12.2012**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **15.05.2014**

(51) Int Cl.: **G01D 5/14 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
61/207,755 **17.02.2009** **US**

(62) Teilung in:
11 2010 006 107.6

(73) Patentinhaber:
CTS Corporation, Elkhart, Ind., US

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 80336, München, DE

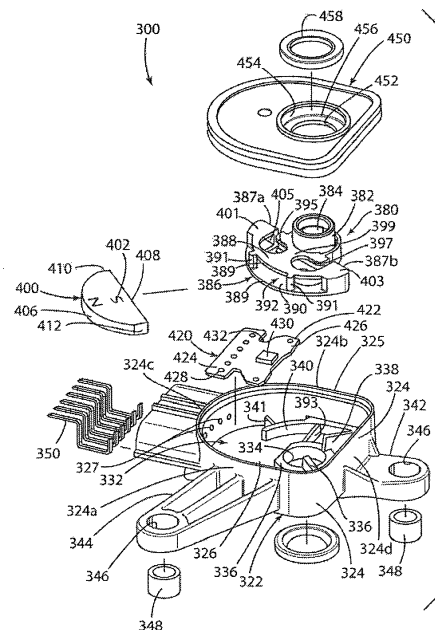
(72) Erfinder:
Wolschlager, Kevin, Elkhart, Ind., US; Newman, Robert, Edwardsburg, Mich., US; Cook, Kim, Wakarusa, Ind., US

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	2006 / 0 017 430	A1
US	4 125 821	A
US	5 270 645	A
EP	1 308 692	A1
JP	8 241 806	A

(54) Bezeichnung: **Drehlagesensor**

(57) Hauptanspruch: Sensoranordnung zum Erfassen der Lage eines beweglichen Gegenstandes, mit:
einem Gehäuse (22), das einen ersten und einen zweiten Hohlraum (32, 42) eingrenzt;
einer Wand (35), welche den ersten und den zweiten Hohlraum (32, 42) trennt;
einem Rotor (80) in dem ersten Hohlraum (32), wobei der Rotor (80) eine Längsachse aufweist und eine Bohrung (92) und eine gegenüber der Bohrung (92) und der Längsachse versetzte und mit Abstand angeordnete Tasche (88) eingrenzt und wobei der Rotor (80) mit dem beweglichen Gegenstand koppelbar ist;
einem Magneten (100) in der Tasche (88) in dem Rotor (80), wobei der Magnet (100) ein magnetisches Feld erzeugen kann; und
einem Sensor (29) in dem zweiten Hohlraum (42), wobei der Sensor (29) und der Rotor (80) relativ zueinander beweglich sind und der Sensor (29) dazu eingerichtet ist, das Magnetfeld zu erfassen und ein elektrisches Signal zu erzeugen, das die Lage des Magneten (100) und die Lage des beweglichen Gegenstandes angibt.



Beschreibung

Bezugnahme auf verwandte Anmeldung

[0001] Diese Anmeldung beansprucht die Priorität des Anmeldetags und der Offenbarung der U.S.-Provisional-Anmeldung Nr. 61/207,755, die am 17. Februar 2009 eingereicht wurde. Auf diese Schrift sowie alle darin zitierten Schriften wird ausdrücklich Bezug genommen.

Technisches Gebiet

[0002] Die Erfindung betrifft allgemein Positions- oder Lagesensoren und spezieller einen Sensor, der ein Hall-Effekt-Bauteil verwendet, um ein Signal zu erzeugen, das Lageinformationen angibt.

Hintergrund der Erfindung

[0003] Lagesensoren werden dazu verwendet, die Lage oder Bewegung einer mechanischen Komponente elektronisch zu überwachen. Der Lagesensor erzeugt ein elektrisches Signal, das sich ändert, wenn sich die Lage der infrage stehenden Komponente ändert. Elektrische Lagesensoren sind in vielen Produkten enthalten. Lagesensoren erlauben es zum Beispiel, den Status verschiedener Fahrzeugkomponenten zu überwachen und elektronisch zu steuern.

[0004] Ein Lagesensor muss insofern präzise sein, als er auf der Grundlage der gemessenen Position ein geeignetes elektrisches Signal abgeben muss. Wenn er ungenau ist, könnte ein Lagesensor möglicherweise die richtige Auswertung und Steuerung der Lage der überwachten Komponente behindern.

[0005] Üblicherweise besteht auch die Anforderung, dass ein Lagesensor in seiner Messung angemessen präzise ist. Die bei der Messung einer Lage benötigte Präzision variiert jedoch offensichtlich abhängig von den genauen Umständen der Verwendung. Für einige Zwecke ist nur eine ungefähre Angabe der Lage notwendig; zum Beispiel eine Angabe, ob ein Ventil überwiegend offen oder überwiegend geschlossen ist. In anderen Anwendungen kann eine präzisere Angabe der Lage notwendig sein.

[0006] Ein Lagesensor sollte in Bezug auf die Umgebung, in der er eingesetzt wird, ausreichend beständig sein. Ein Lagesensor, der in einem Fahrzeugventil verwendet wird, kann beispielsweise dauerhafter Bewegung ausgesetzt sein, während das Fahrzeug in Betrieb ist. Ein solcher Lagesensor sollte aus mechanischen und elektronischen Komponenten aufgebaut sein, die es ermöglichen, dass der Sensor während seiner voraussichtlichen Lebensdauer genau und präzise bleibt, auch wenn er erheblichen mechanischen Schwingungen und thermischen Extremen und Gradienten ausgesetzt ist.

[0007] In der Vergangenheit waren Lagesensoren üblicherweise „Kontakt“-Sensoren. Ein Kontakt-Lagesensor benötigt einen physischen Kontakt, um ein elektrisches Signal zu erzeugen. Kontakt-Lagesensoren bestehen üblicherweise aus Potentiometern, die ein elektrisches Signal erzeugen, das als eine Funktion der Lage der Komponente variiert. Kontakt-Lagesensoren sind im Allgemeinen genau und präzise. Die Abnutzung aufgrund des Kontaktes während der Bewegung des Kontakt-Lagesensors schränkt ihre Lebensdauer jedoch unglücklicherweise ein. Auch die Reibung aufgrund des Kontaktes kann den Betrieb der Komponente verschlechtern. Darüber hinaus kann das Eindringen von Wasser in einen potentiometrischen Sensor den Sensor unbrauchbar machen.

[0008] Ein wichtiger Fortschritt in der Sensortechnologie war die Entwicklung von berührungslosen Lagesensoren. Ein berührungsloser Lagesensor („NPS“; non contacting position sensor) erfordert keinen physischen Kontakt zwischen dem Signalerzeuger und dem Sensorelement. Vielmehr verwendet ein NPS Magnete zum Erzeugen magnetischer Felder, die als eine Funktion der Lage variieren, sowie Bauteile zum Erfassen der variierenden Magnetfelder, um die Lage der zu überwachenden Komponente zu messen. Häufig wird ein Hall-Effekt-Bauteil verwendet, um ein elektrisches Signal zu erzeugen, das abhängig von der Größe und der Polarität des auf das Bauteil auftreffenden Magnetflusses ist. Das Hall-Effekt-Bauteil kann an der zu überwachenden Komponente physisch angebracht werden und bewegt sich dann relativ zu den stationären Magneten, wenn die Komponente sich bewegt. Umgekehrt kann das Hall-Effekt-Bauteil stationär sein, und die Magnete sind an der zu überwachenden Komponente angebracht. In beiden Fällen kann die Lage der zu überwachenden Komponente durch das elektrische Signal, welches das Hall-Effekt-Bauteil erzeugt, ermittelt werden.

[0009] Die Verwendung eines NPS hat mehrere klare Vorteile gegenüber der Verwendung eines Kontakt-Lagesensors. Da ein NPS keinen physischen Kontakt zwischen dem Signalerzeuger und dem Sensorelement erfordert, gibt es während des Betriebs weniger physische Abnutzung, woraus sich eine erhöhte Beständigkeit des Sensors ergibt. Die Verwendung eines NPS ist auch deshalb vorteilhaft, weil das Ausbleiben jeglichen physischen Kontakts zwischen den überwachten Gegenständen und dem Sensor selbst zu einer verringerten Hemmung führt.

[0010] Während die Verwendung eines NPS mehrere Vorteile hat, gibt es auch einige Nachteile, die überwunden werden müssen, um in vielen Anwendungen einen NPS als einen zufriedenstellenden Lagesensor einzusetzen. Magnetische Unregelmäßigkeiten oder Mangelhaftigkeiten können die Präzision und Genauigkeit eines NPS beeinträchtigen. Die Ge-

nauigkeit und Präzision eines NPS kann auch durch die vielen mechanischen Vibrationen und Störungen beeinflusst werden, die der Sensor erfahren kann. Da es keinen physischen Kontakt zwischen dem zu überwachenden Gegenstand und dem Sensor gibt, ist es auch möglich, dass die Ausrichtung zwischen diesen durch Vibrationen und Störungen verloren geht. Eine Fehlausrichtung kann dazu führen, dass ein an einer bestimmten Stelle gemessenes magnetisches Feld nicht so ist, wie es bei der ursprünglichen Ausrichtung wäre. Da das gemessene magnetische Feld von dem gemessenen magnetischen Feld bei richtiger Ausrichtung abweichen kann, kann die wahrgenommene Lage ungenau sein. Die Linearität der magnetischen Feldstärke und das resultierende Signal sind ebenfalls von Interesse.

[0011] Einrichtungen des Standes der Technik erfordern ferner spezielle Elektronik, um temperaturabhängige Änderungen des Magnetfeldes zu berücksichtigen. Das von einem Magnet erzeugte Feld ändert sich mit der Temperatur, und der Sensor muss zwischen Änderungen der Temperatur und der Änderungen der Lage unterscheiden können.

[0012] Die EP 1 308 692 A1 offenbart einen Drehlagesensor mit einem Gehäuse, das einen Hohlraum zur Aufnahme eines Rotors eingrenzt. In dem Rotor ist eine Tasche zur Aufnahme eines Magneten ausgebildet. Ferner ist in einem Gehäusedeckel ein Sensor aufgenommen. In der EP 1 308 692 A1 werden als Magnetsensoren Hall-Elemente verwendet, die ein Signal erzeugen, das proportional zur magnetischen Feldstärke des in dem Deckel aufgenommenen Magneten ist. Die Richtung des Magnetfeldes wird von solchen Sensoren nicht erfasst.

[0013] Die US 5,270,645 A beschreibt einen Drehsensor zur Erfassung der Winkelposition eines Gegenstandes, wobei der Sensor einen Stator und einen Rotor umfasst, die relativ zueinander gedreht werden. Der Rotor umfasst einen Magnetfluss-Konzentrator zur Erzeugung eines Magnetfeldes, und der Stator umfasst einen Hall-Sensor zur Erfassung des resultierenden Magnetfeldes.

Abriss der Erfindung

[0014] Die Erfindung sieht eine Sensoranordnung mit den Merkmalen von Anspruch 1 sowie eine Sensoranordnung mit den Merkmalen von Anspruch 8 vor. Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0015] Es ist ein Merkmal an der vorliegenden Erfindung, eine Sensoranordnung zum Erfassen der Lage eines mit einer Welle gekoppelten, beweglichen Objekts anzugeben, das in einer Ausführung einen Magneten aufweist, der mit der Welle des beweglichen Objekts außermittig gekoppelt ist. Die Welle

und der Magnet können sich drehen, und der Magnet kann ein Magnetflussfeld erzeugen, dessen Richtung senkrecht zu wenigstens einer Oberflächen des Magneten ist. Ein Sensor wird in dem Gehäuse in der Nähe des Magneten gehalten. Der Magnet und der Sensor sind relativ zueinander beweglich, und der Sensor kann die Richtung des Flussfeldes erfassen und ein elektrisches Signal erzeugen, das die Richtung des Flussfeldes, die Lage der Welle und die Lage des mit der Welle gekoppelten, beweglichen Objekts angibt.

[0016] In einer Ausführung umfasst die Sensoranordnung ein Gehäuse, und ein Rotor in dem Gehäuse grenzt eine Bohrung ein, welche die Welle des beweglichen Objekts aufnehmen kann. Der Magnet liegt in einer Tasche in dem Rotor.

[0017] In einer Ausführung umfasst der Rotor einen Kragen, und die Tasche ist relativ zu dem Kragen versetzt. Der Rotor und der Sensor liegen in dem Gehäuse wenigstens teilweise übereinander. In einer Ausführung setzt der Kragen des Rotors in einem in dem Gehäuse ausgebildeten Kragen.

[0018] In einer Ausführung umfasst der Rotor ein Gehäuse, das den Kragen wenigstens teilweise umgibt, eine Tasche für den Magneten eingrenzt und wenigstens einen Schlitz eingrenzt, der das Gehäuse in einen ersten und einen zweiten Abschnitt aufteilt, wobei der zweite Abschnitt sich abhängig von einer Temperaturänderung und unabhängig von dem ersten Abschnitt biegen kann.

[0019] In einer anderen Ausführung grenzt das Gehäuse einen ersten und einen zweiten Hohlraum ein, die durch eine Innenwand getrennt sind, und der Rotor und der Sensor liegen in dem ersten bzw. dem zweiten Hohlraum wenigstens teilweise übereinander und mit Abstand zueinander. Eine erste und eine zweite Platte bedecken den ersten bzw. den zweiten Hohlraum.

[0020] In einer Ausführung erstreckt sich die Welle in das Gehäuse und in die Bohrung und den Kragen des Rotors.

[0021] In einer Ausführung ist der Magnet halbkreisförmig, umfasst eine gerade Oberfläche, und die Richtung des Magnetfeldes ist im wesentlichen senkrecht zu der geraden Oberfläche des Magneten.

[0022] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich deutlicher aus der folgenden detaillierten Beschreibung einer Ausführung der Erfindung, den Zeichnungen und den Ansprüchen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0023] In den beigefügten Zeichnungen, die Teil der Offenbarung bilden, werden durchgehend gleiche

Bezugszeichen zur Bezeichnung gleicher Teile verwendet.

[0024] Fig. 1 zeigt eine perspektivische Draufsicht auf einen Drehlagesensor gemäß der Erfindung;

[0025] Fig. 2 zeigt eine perspektivische Unteransicht des Drehlagesensors der Fig. 1, wobei eine Welle der Komponente, deren Drehlage gemessen werden soll, in Explosionsdarstellung gezeigt ist;

[0026] Fig. 3 zeigt eine vereinfachte perspektivische Explosionsdarstellung des Drehlagesensors der Fig. 1 und Fig. 2;

[0027] Fig. 4 zeigt eine vereinfachte horizontale Schnittdarstellung des Drehlagesensors der Erfindung, entlang der Link 4-4 in Fig. 1

[0028] Fig. 5A–Fig. 5C zeigen Flussdiagramme zur Darstellung des von dem Magneten des Drehlagesensors gemäß der Erfindung erzeugten Flusses bei drei unterschiedlichen Messwinkeln/Magnetpositionen;

[0029] Fig. 6 zeigt eine perspektivische Draufsicht auf eine andere Ausführung eines Drehlagesensors gemäß der Erfindung;

[0030] Fig. 7 zeigt eine perspektivische Unteransicht des Drehlagesensors der Fig. 6;

[0031] Fig. 8 zeigt eine vereinfachte perspektivische Explosionsdarstellung des Drehlagesensors der Fig. 6 und Fig. 7;

[0032] Fig. 9 zeigt eine vergrößerte, teilweise aufgebrochene perspektivische Darstellung des Rotors und des zugehörigen Magnetgehäuses, wobei der Magnet darin überformt ist;

[0033] Fig. 10 zeigt eine vereinfachte horizontale Schnittdarstellung des Drehlagesensors entlang der Link 10-10 in Fig. 6; und

[0034] Fig. 11A–Fig. 11C zeigen Flussdiagramme des von dem Magneten des Drehlagesensors der Fig. 6–Fig. 10 erzeugten Flusses bei drei unterschiedlichen Messwinkeln/Magnetpositionen.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsformen

[0035] Eine erste Ausführungsform einer Drehlagesensoranordnung 20 gemäß der Erfindung ist in den Fig. 1 bis Fig. 4 gezeigt und umfasst unter anderem ein Gehäuse 22, einen Rotor 80, einen Magneten 100 (Fig. 3) und eine Leiterplatten-Sensoranordnung 120 (Fig. 3 und Fig. 4).

[0036] Das Gehäuse 22 hat eine Oberseite 25 und eine Unterseite 26, die einander gegenüber liegen, und grenzt einen im wesentlichen kreisförmigen Sockel- oder Rotorabschnitt 23 und einen im wesentlichen rechteckigen Sensorabschnitt 29, der mit dem Sockel- oder Rotorabschnitt 23 einheitlich ist und diesem gegenüber liegt, ein. Ein Verbinderabschnitt 24 (Fig. 1 und Fig. 2) erstreckt sich von einer Seite des Sensorabschnitts 29 einheitlich nach Außen. Montageflansche oder -arme 27 und 28 sind an gegenüberliegenden diagonalen Ecken des Gehäuses 22 ausgebildet und stehen von diesem nach Außen vor. Der Arm 27 steht von einer Seite des Sensorabschnitts 29 nach Außen vor, und der Arm 38 steht von einer Seite des Rotorabschnitts 23 nach Außen vor. Das Gehäuse 22 kann mittels Spritzgießen aus Kunststoff hergestellt werden.

[0037] Das Gehäuse 22 definiert zwei Abschnitte, Hohlräume oder Umfassungen. Spezieller grenzt der Sockelabschnitt 23 des Gehäuses 22 einen Rotorhohlraum 32 (Fig. 3) ein, der den Rotor 80 aufnimmt, und der Sensorabschnitt 29 grenzt einen Sensor- oder Elektronikhohlraum 42 (Fig. 4) ein, der die Schaltungsplattenanordnung 120 aufnimmt.

[0038] Der Rotorhohlraum 32 ist im wesentlichen zylindrisch und ist an der Seitenfläche 26 des Gehäuses angeordnet und gebildet. Der Sensorhohlraum 42 (Fig. 4) ist im wesentlichen rechteckig und ist in der gegenüberliegenden Seitenfläche des Gehäuses 22 definiert, so dass die Hohlräume 32 und 42 derart angeordnet sind, dass sie einander auf gegenüberliegenden Seiten des Gehäuses 22 teilweise übereinander liegen.

[0039] Der Rotorhohlraum 32 (Fig. 3 und Fig. 4) wird durch die Kombination einer kreisförmigen inneren vertikalen Umfangswand 34 und einer inneren horizontalen Wand oder Oberfläche 36 definiert. Die Wand 34 definiert einen äußeren Umfangsrand 40 auf der Oberfläche 26. Eine zylindrische Kragwand 35, die eine zentrale Bohrung oder ein Durchgangsloch 37 eingrenzt, ist in der horizontalen Oberfläche 36 definiert und erstreckt sich von dieser in Richtung der Gehäuseoberfläche 25.

[0040] Der Sensorhohlraum 42 (Fig. 4) wird durch die Kombination einer sich in Umfangsrichtung erstreckenden, inneren vertikalen Seitenwand 44, der Kragwand 35 und der inneren Bodenwand oder -fläche 48, die zur Seitenwand 44 senkrecht ist, definiert.

[0041] Die Seitenwand 44 definiert einen äußeren Umfangsrand 52 (Fig. 4) auf der Oberseite 25. Eine im wesentlichen horizontale Trennwand 54 (Fig. 4) ist in dem Inneren des Gehäuses 22 ausgebildet und trennt und isoliert zusammen mit der vertikalen Kragwand 35 den Sensorhohlraum 42 von dem Rotor-

hohlraum **32**. Die Trennwand **54** ist mit der Rotorhohlraumwand **34** und der Sensorhohlraumwand **44** einheitlich ausgebildet und im wesentlichen senkrecht zu diesen ausgerichtet. Die Bodenfläche **36** des Rotorhohlraums **32** liegt auf einer Seite der Trennwand **54**, und die Bodenfläche **48** des Sensorhohlraums **42** liegt auf der anderen Seite der Trennwand **54**.

[0042] Zwei ovale Öffnungen oder Durchgangslöcher **56** (Fig. 1 bis Fig. 4) sind in den jeweiligen Flanschen **27** und **28** des Gehäuses **22** definiert und gehen durch diese hindurch. Ovale geschlossene Metalleinsätze **160** (Fig. 1 bis Fig. 4) sind in den Öffnungen **56** durch Presspassung oder dergleichen montiert. Ein Befestigungselement (nicht gezeigt) ist dazu eingerichtet, durch jede der Öffnungen **56** und die Einsätze **160** hindurchzugehen und das Gehäuse **22** an einem anderen Gegenstand zu befestigen.

[0043] Der Verbinderabschnitt oder das Gehäuse **24** (Fig. 2) erstreckt sich von einer der Seiten des Sensorgehäuseabschnitts **29** nach Außen. Ein Kabelstrang **66** ist mit dem Verbinderabschnitt **24** verbunden. Anschlüsse **150** (Fig. 3) sind dazu eingerichtet, in dem Verbinderabschnitt **24** angeordnet zu werden, und passen zu dem Kabelstrang **66**. Der Kabelstrang **66** verbindet die Sensoranordnung **20** elektrisch mit einem anderen elektrischen Schaltkreis.

[0044] Ein grundsätzlich runder Rotor **80** ist in den Fig. 2 bis Fig. 4 gezeigt und umfasst eine zentrale Platte oder Scheibe **82** mit einer horizontalen Oberseite **83**, einer horizontalen Unterseite **84** und einer vertikalen, in Umfangsrichtung verlaufenden Außen- oder Wand **85** zwischen diesen. Der Rotor **80** kann mittels Spritzgießen aus Plastik hergestellt sein.

[0045] Ein erster zylindrischer Kragen **87** erstreckt sich von dem Zentrum der Oberseite **83** der Scheibe **82** senkrecht nach Außen und definiert eine zentrale Wellenbohrung oder ein Durchgangsloch **92**. Ein zweiter zylindrischer Kragen **93** erstreckt sich von dem Zentrum der Unterseite **84** der Scheibe **82** senkrecht nach Außen. Eine Wellenbohrung oder ein Durchgangsloch **92** erstreckt sich durch den Rotor **80** und spezieller nacheinander durch den Kragen **87**, die Scheibe **82** und den Kragen **93**.

[0046] Der Kragen **93** ist durch langgestreckte, im wesentlichen vertikale Schlitzte **99** in vier Abschnitte oder Segmente **97** geteilt. Die Segmente **97** erstrecken sich mit Abstand und parallel zueinander in Umfangsrichtung um die Wand **93**.

[0047] Eine außermittige oder außerhalb der Welle oder außerhalb der Achse liegende Magnetausnehmung oder Tasche **88** ist in der Scheibe **82** des Rotors **80** durch die Kombination aus einer inneren Seitenwand **39** und einer Bodenwand **90**, die zu der Seitenwand **89** senkrecht ist, eingegrenzt. Die Magnet-

tasche **88** ist in einem außermittigen Abschnitt der Scheibe **82** definiert, der zwischen der zentralen Bohrung **32** und der in Umfangsrichtung verlaufenden Außenwand **85** liegt. Ein Magnet **100** wird in der Tasche **88** aufgenommen und gelagert.

[0048] Eine Umgangsausnehmung **96** (Fig. 4) ist in der Außenseite des Kragens **93** definiert und angeordnet. Ein Metallgriffing **98** (Fig. 3 bis Fig. 4) umgibt den Kragen **93** und sitzt in der Ausnehmung **96** und kann eine Dichtung zwischen dem Rotor **80** und der Gehäusekragenwand **35** bereitstellen und ferner den Rotor **80** in einer senkrechten Beziehung zu dem Gehäuse **22** halten.

[0049] Die Bohrung **92** des Rotors **80** nimmt die Welle **170** des Objektes auf, dessen Drehlage gemessen werden soll. In der gezeigten Ausführung hat die Welle **170** ein Passmerkmal, wie zum Beispiel ein rechteckiges Ende **172** (Fig. 2). Die Welle **170** hat auch ein gegenüberliegendes, zylindrisches Ende **171**. Die Welle **170** erstreckt sich im Allgemeinen senkrecht zu und nach Außen von dem Gehäuse **22** und kann an jeder Art von Objekt befestigt werden, dessen Drehlage gemessen werden soll.

[0050] Das rechteckige Ende **172** der Welle **170** erstreckt sich durch die Rotorbohrung **92** und in das Innere des Kragens **93**. Die Kompression und Biegung der Abschnitte **97** des Kragens **93** in Richtung nach Innen gegen die Außenfläche des rechteckigen Endes **172** der Welle **170** sichert die Welle **170** an dem Rotor **80**.

[0051] Wie in Fig. 3, Fig. 4 und Fig. 5 gezeigt, ist der Magnet **100** im wesentlichen halbkreisförmig oder mondformig und kann in der Tasche **88**, die in der Scheibe **82** des Rotors **80** ausgebildet ist, in Bezug auf die Bohrung **92** des Rotors **80** versetzt oder achsversetzt montiert werden und wird darin durch Wärme-Verstemmen (nicht gezeigt) oder alternativ im Presssitz in Position gehalten. In der gezeigten Ausführung hat die Tasche **88** im Allgemeinen dieselbe Form wie der Magnet **100**. Der Magnet **100** ist ein Permanentmagnet, der derart polarisiert ist, dass er einen Nordpol **104** und einen Südpol **105** definiert (Fig. 5A bis Fig. 5C). Der Magnet **100** kann aus mehreren verschiedenen magnetischen Materialien hergestellt sein, wie Ferrit oder Samariumcobalt oder Neodym-Eisen-Bor, ohne hierauf beschränkt zu sein.

[0052] Der Magnet **100** definiert eine horizontale Oberseite **101**, eine horizontale Unterseite **102**, die zu der Oberseite **101** einen Abstand aufweist, ihr gegenüber liegt und parallel zu ihr ist; eine gekrümmte, halbkreisförmige, vertikale Seitenfläche **103**; eine gerade vertikale Seitenfläche **106**, die der halbkreisförmigen Fläche **103** gegenüber liegt; und ein Paar entgegengesetzter vertikaler Stirnflächen **107** und **109**,

die sich zwischen den Enden der Flächen **103** und **106** erstrecken.

[0053] Der Rotor **80** sitzt im Rotorhohlraum **32** und ist für eine Drehbewegung darin derart gelagert, dass der Kragen **93** des Rotors **80** sich durch die Öffnung **37** in dem Hohlraum **32** und in dem Kragen **35** in dem Gehäuse **22** hinein erstreckt und die Scheibe **82** des Rotors **80** in dem Rotorhohlraum **32** sitzt. Eine Deckplatte **110** (**Fig. 2** bis **Fig. 4**) ist über der Oberfläche **26** und dem Rand **40** des Gehäuses **22** angebracht, bedeckt den Hohlraum **32** und somit den darin aufgenommenen Rotor **80**. Die Abdeckung **110** grenzt eine zentrale Öffnung **111** und Schraubenöffnung **112** in der Nähe des Umfangs ein. Ein ringförmiger Schlitz oder eine Ausnehmung **113** ist in der Abdeckung **110** definiert und umgibt die Öffnung **111** für die Welle mit Abstand. Eine Ring- oder Stirndichtung **114** ist in den Schlitz **113** im Presssitz eingebracht. Befestigungselemente oder Schrauben **115** erstrecken sich durch die jeweilige Öffnung **111**, um die Abdeckung **110** an dem Gehäuse **22** zu befestigen. Die Stirndichtung **114** bildet eine Dichtung zu einer weiteren Montagefläche (nicht gezeigt), an der das Sensorgehäuse **22** montiert werden kann. Der Kragen **87** des Rotors **80** erstreckt sich durch die Öffnung **111** in der Platte **110**.

[0054] **Fig. 3** und **Fig. 4** zeigen eine Schaltungsplatten-Sensoranordnung **120**, die in dem in dem Gehäuseabschnitt **29** definierten Sensorhohlraum **42** sitzt und angebracht ist und eine im wesentlichen rechteckige gedruckte Schaltungsplatte **122** mit einer Oberseite **124**, einer Unterseite **125**, welche gegen den Boden **125** der Trennwand **54** anliegt, und metallisierte Durchgangslöcher **130**, die sich zwischen der Oberseite **124** und der Unterseite **125** erstrecken, aufweist. Die gedruckte Schaltungsplatte **122** kann eine herkömmliche gedruckte Schaltungsplatte aus einem FR4-Material sein.

[0055] Ein Sensor **121**, wie zum Beispiel ein Magnetfeldsensor, ist auf der Oberseite **124** mittels herkömmlicher Elektronikmontagetechniken, wie Lötten, montiert. Der Magnetfeldsensor **121** kann ein integrierter Hall-Effekt-Schaltkreis, Modellnummer MLX 90316, der Melexis Corporation, Ieper, Belgien, sein, der dazu eingerichtet ist, sowohl den Betrag als auch die Richtung eines von den Magneten **100** erzeugten Magnetfeldes oder -flusses zu messen. Andere elektronische Komponenten **126** (**Fig. 4**), einschließlich zum Beispiel Kondensatoren, Widerstände, Induktivitäten und andere Arten von Aufbereitungs-, Verstärkungs- und Filtereinrichtungen sind auf der Oberseite **124** mittels herkömmlicher Elektronikmontagetechniken montiert. Der Sensor **121** sitzt vorzugsweise auf der Platte **120** derart in dem Hohlraum **42**, dass er über dem Magneten **100** in der Ausnehmung **88** des Rotors **80**, der in dem Hohlraum **32** sitzt, liegt. Eine Vergussmasse **136** (**Fig. 4**), wie zum Beispiel ein Silikon, wird über die gedruckte Schaltungsplatte

122, den Sensor **121** und die weiteren Komponenten **126** auf der Oberfläche **124** aufgebracht, um die gedruckte Schaltungsplatte **122**, den Sensor **121** und die Komponenten **126** gegenüber der äußeren Umgebung abzudichten.

[0056] Mehrere L-förmige, elektrisch leitende Metallanschlüsse **150** (**Fig. 3**) erstrecken sich auch durch eine der Gehäusewände zwischen dem Verbinder **24** an einem Ende und der gedruckten Schaltungsplatte **122** an dem anderen Ende. Insbesondere hat der Anschluss **150** Enden **151** und **152**, die um einen Winkel von im wesentlichen neunzig Grad relativ zueinander gebogen sind. Obwohl dies nicht im Einzelnen gezeigt oder beschrieben ist, wird man verstehen, dass die Anschlussenden **151** an entsprechende Durchgangslöcher **130** in der gedruckten Schaltungsplatte **122** gelötet sind und dass die Anschlussenden **152** sich aus dem Gehäuse **122** heraus und in den Verbinderschnitt **24** erstrecken, wo sie mit dem Kabelstrang **66** verbunden werden.

[0057] Eine weitere Abdeckplatte **138** (**Fig. 1**, **Fig. 3** und **Fig. 4**) sitzt über dem Rand **52** des Gehäuseabschnitts **29**, um den Hohlraum **42** und die gedruckte Schaltungsplatte **122** darin abzudecken. Die Abdeckplatte **138** ist an dem Rand **52** des Gehäuseabschnitts **29** des Gehäuses **22** mittels Befestigungselementen oder Schrauben **139** befestigt.

[0058] Die Drehlagesensor-Anordnung **20** wird dazu verwendet, die Position oder Lage eines sich drehenden oder beweglichen Gegenstands, wie einer Welle **170** zu bestimmen, die, wie oben beschrieben, ein erstes Ende **172** aufweist, das sich durch die Öffnung **111** in der Abdeckplatte **110** und durch die Bohrung **92** in dem Rotor **80** erstreckt, sowie ein gegenüberliegendes Ende **171**, das mit einer großen Vielzahl von sich drehenden oder bewegenden Gegenständen verbunden werden kann, einschließlich zum Beispiel ein Fahrzeuggetriebe.

[0059] Wie in den **Fig. 4** und **Fig. 5A** bis **Fig. 5C** gezeigt, drehen sich der Rotor **80** und der Magnet **100** relativ zu dem feststehenden Sensor **121**, wenn sich die Welle **170** dreht, wobei der Sensor, wie oben beschrieben, mit Abstand zu und über den Magneten **100** liegt. Die innere horizontale Gehäusewand **54** und die gedruckte Schaltungsplatte **122** trennen den Sensor **121** von dem Magneten **100**. Der von dem Magneten **100** erzeugte Magnetfluss geht durch die innere Gehäusewand **54** und die gedruckte Schaltungsplatte **122**, und der Betrag/die Stärke und die Richtung/die Polarität des Magnetflussfeldes wird von dem Sensor **121** erfasst. Insbesondere wird man verstehen, dass der Magnetfluss abhängig von der Position des Magneten **100** und der Position, bei der die Magnetparameter (Linien des Flusses) gemessen werden, in seinem Betrag/seiner Stärke und seiner Polarität/Richtung variieren kann.

[0060] Der Sensor **121** erzeugt ein elektrisches Ausgangssignal, welches sich abhängig von der Lage des Magneten **100** und der Lage der Welle **170** ändert. Wenn sich das von dem Magneten **100** erzeugte Magnetfeld (d. h. der Betrag/die Stärke und die Polarität/die Richtung) mit der Drehung der Welle **170** und des Rotors **80** ändert, ändert sich entsprechend das von dem Sensor **121** erzeugte elektrische Ausgangssignal, so dass die Lage der Welle **170** ermittelt oder bestätigt werden kann. Der Sensor **121** erfasst das sich ändernde Magnetfeld (d. h. den Betrag/die Stärke und die Polarität/Richtung) wenn sich der Magnet **100** dreht. In einer Ausführungsform ist das von dem Sensor **121** erzeugte elektrische Signal proportional zur Lage der Welle **170**.

[0061] Die Fig. 5A bis Fig. 5C zeigen die Lage und Orientierung des Magnetfeldes/der Flusslinien **210** in einer horizontalen Ebene über dem Magnet **100**, das über und durch den Magnetflusssensor **121** geht, bei drei unterschiedlichen Drehwinkeln oder Lagen von Welle und Magnet, nämlich null Grad (Fig. 5A), fünfundvierzig Grad (Fig. 5B) und neunzig Grad (Fig. 5C).

[0062] Speziell erzeugt der Magnet **100** Flusslinien **210**, die von der oberen gekrümmten Nordpol-Oberfläche **103** des Magneten **100** in Richtung der gegenüberliegenden unteren, geraden Südpol-Oberfläche **105** des Magneten **100** zeigen und fließen, wobei die Flusslinien im wesentlichen gerade durch die Breite des Magneten und im wesentlichen senkrecht zu der Magnetoberfläche **105** verlaufen.

[0063] Bei dem Wellen- und Magnet-Drehwinkel oder -Lagewinkel von null Grad (Fig. 5A) haben die Flusslinien oder Vektoren **210** Flussrichtungen, die im wesentlichen diagonal von der oberen linken Ecke zur unteren rechten Ecke des Magnetflusssensors **121** weisen, das heißt Flusslinien oder Vektoren, die mit einem Winkel von fünfundvierzig Grad relativ zu jeder der Seitenflächen des Sensors orientiert sind. Der Sensor **121** erfasst diese Richtung des Magnetfeldes **210** und erzeugt ein elektrisches Signal, das repräsentativ für die Flussrichtung, die Lage des Magneten **100**, die Lage des Rotors **80**, die Lage der Welle **170** und letztendlich die Lage des mit der Welle **170** gekoppelten Gegenstandes ist.

[0064] Bei einem Wellen- oder Magnet-Drehwinkel oder -Lagewinkel von fünfundvierzig Grad (Fig. 5B) haben die Flusslinien oder Vektoren **210** Flussrichtungen, welche im wesentlichen gerade von der Oberseite zur Unterseite durch den Magnetflusssensor **121** weisen, das heißt die Flusslinien oder Vektoren sind parallel zu zwei der Seitenflächen des Sensors und senkrecht zu den anderen beiden Seitenflächen des Sensors gerichtet. Der Sensor **121** erfasst diese Richtung der Magnetfeldflusslinien **210** und erzeugt ein elektrisches Signal, das repräsentativ für

die Richtung und somit für die Lage des Magneten **100** und der Welle **170** ist, wie oben beschrieben.

[0065] Bei einem Wellen- oder Magnet-Drehwinkel oder -Lagewinkel von neunzig Grad (Fig. 5C) haben die Flusslinien oder Vektoren **210** eine Flussrichtung, die im wesentlichen diagonal von oberen rechten Ecke zu der unteren linken Ecke des Magnetflusssensors **121** weisen, das heißt die Flusslinien oder Vektoren sind unter einem Winkel von fünfundvierzig Grad zu jeder der Seitenflächen des Sensors orientiert. Die Winkelrichtung und Orientierung der Flusslinien **210** in Fig. 5C ist der Winkelrichtung und Orientierung der Flusslinien **210** in Fig. 5A direkt entgegengesetzt.

[0066] Die vorliegende Erfindung hat mehrere Vorteile. Die Verwendung einer mittigen Bohrung **92**, die sich durch den Rotor **80** erstreckt, und die Anordnung des Magneten **100** in dem Rotor **80** benachbart und außermittig zu der Welle **170** lassen zu, dass sich das Ende **172** der Welle **170** vollständig durch die Bohrung **92** und den Rotor **80** erstreckt, und ermöglichen es, dass die Sensoranordnung **20** in Anwendungen eingesetzt wird, in denen die Länge der Welle **170** in der Sensoranordnung untergebracht werden muss.

[0067] Zusätzlich ermöglicht die Montage des Rotors **80** und des Magneten **100** in einem Gehäuseabschnitt oder -hohlraum **32** getrennt von dem Hohlraum **42** für die elektronischen Komponenten (Hall-Effekt-Sensor) ein kompakteres Design so wie eine bessere Isolation, Schutz und Abdichtung der elektronischen Komponenten in dem Hohlraum **92** gegenüber den Bedingungen der äußeren Umgebung. Dadurch kann die Sensoranordnung **20** in schwierigeren Umgebungen mit hoher Wärme und Feuchtigkeit eingesetzt werden.

[0068] Die Verwendung des Hall-Effekt-Sensors in Form des integrierten Schaltkreises MLX90316 reduziert oder eliminiert ferner die Notwendigkeit einer Elektronik für die Temperaturkompensation, weil das MLX90316-Bauteil die Richtung der Magnetfeldvektoren in orthogonalen Achsen misst und diese Information zur Berechnung der Lage verwendet.

[0069] Die Halbkreis- oder Mondform des Magneten **100** sieht ferner die Erzeugung eines gleichmäßigen Flussfeldes durch den Magneten hindurch vor, dass zu jeder Zeit und unabhängig von dem Winkel oder der Lage des Magneten **100** ein Feld mit einer Richtung erzeugt, welche sich im Wesentlichen senkrecht zur Grundfläche **105** des Magneten **100** durch dessen Breite hindurch ausrichtet und erstreckt, um eine gleichmäßige Linearität des Ausgangssignals sicherzustellen und vorzusehen.

[0070] Die Fig. 6 bis Fig. 10 zeigen eine weitere Ausführung eines Drehlagesensors **300** gemäß der Er-

findung, der unter anderem ein Gehäuse **322**, einen Rotor **380**, einen Magneten **400** und eine gedruckte Schaltungsplatten-Sensoranordnung **420** umfasst, wie unten mit weiteren Einzelheiten beschrieben ist.

[0071] Das Gehäuse **322** hat im Wesentlichen die Form eines halben Ovals, besteht aus Kunststoff und hat vertikale Umfangswände **324**, die zwei gegenüberliegende, voneinander entfernte und im Wesentlichen parallele gerade Abschnitte **324a** und **324b**, einen gekrümmten Abschnitt **324c**, der sich an deren Enden an die zwei geraden Abschnitte **324a** und **324b** anschließt, und einen geraden Abschnitt **324d**, der dem gekrümmten Abschnitt **324c** gegenüberliegt und an die gegenüberliegenden Enden der zwei geraden Abschnitte **324a** und **324b** anschließt, umfasst. Das Gehäuse **322** hat auch eine untere Fläche oder einen Boden **326**, der in Verbindung mit der Wand **324** einen inneren Gehäusehohlraum **332** eingrenzt. Die Gehäusewand **324** definiert zusätzlich einen Umfangsrand **325** (Fig. 8).

[0072] Eine kreisförmige Öffnung **334** (Fig. 8 und Fig. 9) ist in dem Boden **326** des Gehäuses **322** bei einer Position definiert, die benachbart zu dem Gehäusewandabschnitt **324d** ist und einen Abstand zu dieser aufweist. Die Öffnung **334** ist von einem Kragen **336** umgeben, der von dem Boden **326** in den Hohlraum **332** nach Außen vorsteht. Zwei zueinander mit Abstand angeordnete Pfosten oder Anschläge **336** und **338** stehen von dem Rand des Kragens **336** und der Innenfläche der Gehäusewand **324** nach Außen vor. Eine gekrümmte Wand **340** steht von dem Boden **326** des Gehäuses **322** benachbart und mit Abstand zu dem Kragen **336** nach Außen vor. Zwei gerade Wände **341** und **343** stehen ebenfalls von dem Boden **326** nach Außen vor. Die Wand **341** erstreckt sich zwischen dem Inneren des Gehäusewandabschnittes **324c** und der Wand **341**. Die Wand **343** erstreckt sich zwischen der Wand **340** und dem Kragen **336**.

[0073] Ein abgewinkelter Montageflansch oder Bügel **342** steht von der Außenfläche des Wandabschnittes **324b** des Gehäuses **322** nach Außen vor. Ein abgewinkelter Montageflansch oder Bügel **344** steht von der Außenfläche des Wandabschnittes **324a** des Gehäuses **322** nach Außen vor. In der gezeigten Ausführung ist der Bügel **344** länger als der Bügel **342**. Jeder der Bügel **342** und **344** definiert eine kreisförmige Öffnung oder ein Durchgangsloch **346**, das einen kreisförmigen geschlossenen Einsatz **348** aufnimmt. Ein Befestigungselement (nicht gezeigt) kann sich durch jede der Öffnungen **346** und die zugehörigen Einsätze **348** erstrecken, um den Drehlagesensor **300** an einer anderen Struktur anzubringen und zu befestigen.

[0074] Ein hohler Verbinderabschnitt **348** steht von der Außenseite des Wandabschnittes **324c** des Ge-

häuses **322** nach Außen vor. Mehrere Verbinderschlüsse **350** (Fig. 8 und Fig. 9) erstrecken sich durch entsprechende Öffnungen **327**, die in der Wand **324c** des Gehäuses **322** ausgebildet sind, und in den Hohlraum **332** des Gehäuses **322** hinein.

[0075] Der Rotor **380** (Fig. 6–Fig. 10) umfasst einen langgestreckten, im Wesentlichen zylindrischen zentralen Kragen **382**, der ein inneres, im Wesentlichen zylindrisches Durchgangsloch oder Öffnung **384** eingrenzt. Ein im Wesentlichen halbkreisförmiges oder mondformiges Magnetgehäuse **386** ist mit einem unteren Teil der Außenfläche des Kragens **382** außermittig oder achsversetzt oder versetzt gekoppelt und erstreckt sich von dieser nach Außen.

[0076] Das Magnetgehäuse **386** umfasst eine horizontale obere Fläche **388** und eine horizontale untere Fläche **390**, die zu der oberen Fläche **388** mit Abstand angeordnet und parallel ist, wobei die beiden Flächen gemeinsam ein Gehäuse **386** mit einem offenen inneren Hohlraum **392** (Fig. 8) zwischen sich eingrenzen. Das Magnetgehäuse **386** und speziellere seine obere und seine untere Fläche **388** und **390** umfasst eine langgestreckte, halbkreisförmige äußere Umfangskante **389**, die zu dem zentralen Kragen **382** mit Abstand angeordnet ist und der Krümmung und Form des zentralen Kragens folgt. Mehrere Pfosten **391** erstrecken sich zwischen dem Rand **389** der oberen Fläche **388** und dem Rand **389** der unteren Fläche **390** mit Abstand und im Wesentlichen parallel zu diesem.

[0077] Das Magnetgehäuse **386** und spezieller seine obere und seine untere Fläche **388** und **390** definiert ferner ein Paar diametral gegenüberliegender, im Wesentlichen tränenförmiger Schlitze **395** und **397**, welche das Magnetgehäuse **386** eingrenzen und in einen zentralen Rundabschnitt **399**, der mit der Außenseite des Kragens **382** gekoppelt ist und sich von dieser nach Außen erstreckt, und zwei diametral gegenüberliegende, gekrümmte langgestreckte Umfangsfinger- oder Flügelabschnitte **401** und **403**, welche sich von gegenüberliegenden Seiten des Sockelabschnittes **399** einheitlich nach Außen erstrecken und teilweise durch den Außenrand **389** der oberen und der unteren Fläche **388** und **390** definiert sind, teilt. Jeder der Finger **401** und **403** krümmt sich in Richtung des Kragens **382** und kann aufgrund der Trennung von dem Sockelabschnitt **399** durch die jeweiligen Schlitze **395** und **397** abhängig von Änderungen der Temperatur in Richtung auf den Sockelabschnitt **399** oder weg von diesem gebogen oder geknickt werden, wie weiter unten im Einzelnen beschrieben ist. Die Finger **401** und **403** enden in jeweils vertikalen entfernten Endwänden **387a** und **387b** (Fig. 8), die zusammen mit der oberen und der unteren Gehäusefläche **388** und **390** eine entfernte geschlossene Tasche **405** an dem Ende jedes der Finger **401** und **403** definieren.

[0078] Der Magnet **400** (Fig. 8 und Fig. 9) ist im Wesentlichen halbkreisförmig oder mondförmig, besteht aus dem selben Material wie der Magnet **100** und umfasst gegenüberliegende, zueinander mit Abstand angeordnete und parallele Ober- und Unterseiten **402** und **404**; eine erste gekrümmte Umfangsseitenwand **406**, die sich im Wesentlichen senkrecht zwischen der Ober- und der Unterseite **402** und **404** erstreckt und den Nordpol des Magneten definiert; eine zweite gerade Umfangsseitenwand **408**, die der ersten gekrümmten Seitenwand **406** gegenüberliegt und den Südpol des Magneten definiert; und dritte und vierte, diametral gegenüberliegende gerade Umfangsseitenflächen **410** und **412**, die sich zwischen den Enden der gekrümmten Seitenfläche **406** und der geraden Seitenfläche **408** erstrecken.

[0079] Das Magnetgehäuse **386** besteht aus einem Kunststoffmaterial, mit dem der Magnet **400** umformt ist, wie in Fig. 9 gezeigt, wobei die Oberseite **388** des Magnetgehäuses **386** und spezieller die Oberseite seines Sockelabschnittes **399** gegen die Oberseite **402** des Magneten **400** anliegt; die Unterseite **390** des Magnetgehäuses **386** und spezieller die Unterseite des Sockelabschnittes **399** gegen die Unterseite **404** des Magneten **400** anliegt; die Pfosten **391** des Magnetgehäuses **386** gegen die Außenfläche der gekrümmten Umfangsfläche **406** des Magneten **400** anliegen; und die Enden **410** und **412** des Magneten **400** sich in die jeweilige Tasche **402** erstrecken und um diese herum geschlungen sind, wobei die Tasche an dem entfernten Ende jedes der zugehörigen flexiblen Finger **401** und **403** des Magnetgehäuses **386** definiert ist.

[0080] Erfindungsgemäß verhindert die Form und der flexible Aufbau und die Konfiguration des Magnetgehäuses **386**, dass der das Magnetgehäuse **386** bildende Kunststoff reißt oder bricht, wenn er Temperaturschwankungen ausgesetzt ist. Insbesondere wird man verstehen, dass Magnetmaterialien üblicherweise sehr geringe Änderungen der Abmessungen über der Temperatur erfahren, während die zum Überformen verwendeten Kunststoffe üblicherweise (im Vergleich) größere Dimensionsänderungen über der Temperatur erfahren. Wenn daher der Magnet **400** mit einer vollständigen Abdeckung aus Kunststoffmaterial überformt und Temperaturspitzen oder einem Temperaturzyklus ausgesetzt würde, wie dies für Anwendungen im Automobilbereich gefordert wird, könnten die Änderungen der Abmessungen, die für den Magneten **400** klein und für das Kunststoffmaterial größer sind, zum Reißen oder Brechen des Kunststoffmaterials und somit zu einer Bewegung oder Verschiebung des damit überformten Magneten **400** führen. Die Bewegung oder Verschiebung des Magneten **400** ist natürlich unerwünscht, weil die Position des Magneten **400** dazu dient, die Lage der Welle **170** zu erfassen und zu messen.

[0081] Die gekrümmte Form des Magnetgehäuses **386** zusammen mit dem Einbau des Sockelabschnittes **399** und der Finger **401** und **403**, die durch die jeweiligen Schlitze **395** und **397** getrennt sind, erzeugt ein Magnetgehäuse **386**, bei dem die Finger **401** und **403** abhängig von Änderungen der Temperatur und als Folge von Dimensionsänderungen sowohl des Magneten **400** als auch des Gehäuses **386** sich unabhängig von dem Sockelabschnitt **399** biegen und knicken können, um Belastungen auf den Oberflächen **388** und **390** des Magnetgehäuses **386** zu minimieren, wodurch wiederum das Risiko, dass das Magnetgehäuse **386** reißt oder bricht, und somit das Risiko, dass sich der darin überformte Magnet **400** bewegt oder verschiebt, minimiert werden.

[0082] Die gedruckte Schaltungsplattenanordnung **420** (Fig. 8 und Fig. 10) umfasst eine gedruckte Schaltungsplatte **422** mit einem im wesentlichen rechteckigen Anschluss oder Sockelabschnitt **424** und einem damit einheitlichen oberen Sensorabschnitt **426**. Der Anschlussabschnitt **424** definiert mehrere zueinander mit Abstand angeordnete, kollineare metallisierte Anschlussaufnahmen oder -durchgangslöcher **428**, und der Sensorabschnitt **426** umfasst einen Sensor **430**, der auf seiner Oberseite sitzt und montiert ist. Ein Schlitz **432** ist in der Platte **422** zwischen den Anschluss- und Sensorabschnitten **424** und **426** definiert.

[0083] Obwohl dies nicht im Einzelnen gezeigt oder beschrieben ist, wird man verstehen, dass die gedruckte Schaltungsplattenanordnung **420** in dem Hohlraum **332** des Gehäuses **322** auf der Außenfläche des Bodens **326** des Gehäuses **322** derart sitzt, dass sie dem Kragen **336** benachbart ist, wobei das Ende des Anschlussabschnittes **424** der gedruckten Schaltungsplatte **422** zwischen den Gehäusewänden **340** und **341** eingekeilt ist und wobei der Sensorabschnitt **426** der gedruckten Schaltungsplatte **422** zwischen der Gehäusewand **430** und dem Kragen **436** eingekeilt ist. Die Enden der jeweiligen Anschlüsse **350** werden in entsprechenden, in der Platte **422** definierten Anschlussaufnahmen **428** aufgenommen.

[0084] Der Rotor **380** seinerseits sitzt, wie in den Fig. 8 und Fig. 10 gezeigt, derart in dem Hohlraum **332** des Gehäuses **322**, dass der Boden des Kragens **382** des Rotors **380** oben auf dem Rand des in dem Hohlraum **332** gebildeten Kragens **336** sitzt und die in dem Kragen **336** in dem Gehäuse **322** gebildete Bohrung **334** zu der in dem Kragen **382** des Rotors **380** gebildeten Bohrung **334** ausgerichtet ist.

[0085] Die Unterseite **390** des Magnetgehäuses **386** des Rotors **380** sitzt ihrerseits benachbart zu dem oberen Randabschnitt der Wand **340** in dem Gehäusehohlraum **332** mit Abstand und parallel zu dem Boden **332** des Gehäuses **322** und mit Abstand und über dem Sensorabschnitt **422** der Plattenanordnung **420**

und spezieller über und mit Abstand zu dem Sensor **430**, der auf der Oberseite der Plattenanordnung **420** montiert ist.

[0086] Die Endanschlagsflächen oder Wände **387a** und **387b** am Ende jedes der Finger **401** und **403** des Magnetgehäuses **436** können mit den Anschlüssen **336** und **338** in dem Gehäusehohlraum **332** in Kontakt und Anlage kommen, um die Drehung des Rotors **380** und spezieller des Magnetgehäuses **386** in dem Gehäusehohlraum **332** auf insgesamt neunzig Grad zu begrenzen.

[0087] Eine Abdeckplatte **450** (**Fig. 6**, **Fig. 8** und **Fig. 10**) sitzt auf dem Rand **325** der Wand **324** des Gehäuses **322**, um den Hohlraum **332** und spezieller die darin untergebrachte Plattenanordnung **420** und den Rotor **380** abzudecken und einzuschließen. Die Kontur der Platte **450** ist im wesentlichen die eines halben Ovals und folgt im Allgemeinen der Halbovalform des Gehäuses **322**. Die Platte **450** grenzt eine im wesentlichen kreisförmige Öffnung **452** ein und umfasst eine im wesentlichen kreisförmige vertikale Innenwand **454**, welche die Öffnung **452** mit Abstand umgibt und eine Ausnehmung **456** in der Platte **450** um die Öffnung **452** herum definiert.

[0088] Die Platte **450** ist mit dem Gehäuse **322** derart gekoppelt, dass die Oberseite des Kragens **382** des Rotors **380** sich durch die Öffnung **452** der Platte **450** und in die Ausnehmung **456** hinein erstreckt. Ein Abdichtring **458** sitzt in der Ausnehmung **456** zwischen dem Kragen **382** des Rotors **380** und der Wand **454** der Abdeckplatte **450**, um eine Abdichtung zwischen der Platte **450** und dem Rotor **380** vorzusehen.

[0089] Obwohl dies hier nicht im einzelnen gezeigt oder beschrieben ist, wird man verstehen, dass eine Welle, die der zuvor in Bezug auf den Drehlagesensor **20** beschriebenen und gezeigten Welle **170** ähnlich ist, sich in die Sensoranordnung **300** und spezieller durch die Öffnung **434** in dem Boden **326** des Gehäuses **322** und durch die Bohrung **384** in den Krügen **382** des Rotors **380** erstrecken kann.

[0090] Obwohl dies nicht mit weiteren Einzelheiten beschrieben ist, wird man ferner verstehen, dass die Sensoranordnung **300** im wesentlichen auf die selbe Weise arbeitet wie der Sensor **20** und die selben Vorteile bietet, die oben in Bezug auf die Sensoranordnung **20** beschrieben wurden, so dass auf die vorgegebene Beschreibung des Betriebs und der Vorteile der Sensoranordnung **20** im Bezug auf die Sensoranordnung **300** Bezug genommen wird.

[0091] Insbesondere gilt, dass dann, wenn die Welle **170** dreht, auch der Rotor **380** und der Magnet **400** relativ zu dem stationären Sensor **430**, der mit Abstand über den Magneten **400** liegt, drehen. Das von dem Magneten **400** erzeugte Magnetfeld und spezi-

eller wenigstens die Richtung seines Magnetfeldes werden von dem Sensor **430** erfasst. Spezieller wird man verstehen, wie oben mit Bezug auf die Sensoranordnung **20** beschrieben ist, dass das Magnetfeld abhängig von der Lage und Position, bei der die Magnetparameter (Linien oder Fluss) gemessen werden, das Magnetfeld in Betrag/Stärke und Polarität/Richtung variieren kann.

[0092] Der Sensor **430** erzeugt ein elektrisches Ausgangssignal, das sich abhängig von der Lage des Magneten **400** ändert. Wenn das von dem Magneten **400** erzeugte Magnetfeld (d. h. sein Betrag und seine Polarität/Richtung) mit der Drehung der Welle **170** und des Rotors **480** variiert, ändert sich entsprechend das von dem Sensor **430** erzeugte elektrische Ausgangssignal, so dass die Lage der Welle **170** ermittelt oder bestätigt werden kann. Der Sensor **430** erfasst das sich ändernde magnetische Feld (den sich ändernden Betrag und die Polarität/Richtung), wenn der Magnet **400** gedreht wird.

[0093] Die **Fig. 11A** bis **Fig. 11C** zeigen die Position und Ausrichtung der Magnetfeld/Flusslinien **450** in einer horizontalen Ebene über dem Magneten **400**, die über und durch den Magnetflusssensor **430** gehen, bei drei verschiedenen Drehwinkeln oder -lagen zwischen Welle und Magnet, nämlich bei null Grad (**Fig. 11A**), fünfundvierzig (**Fig. 11B**) und neunzig Grad (**Fig. 11C**).

[0094] Spezieller erzeugt der Magnet **400** Flusslinien **450**, die von der oberen gekrümmten Nordpol-Fläche **406** des Magneten **400** in Richtung und im wesentlichen gerade durch die Breite und die gegenüberliegende gerade Südpol-Bodenfläche **408** des Magneten **400** zeigen und fließen und im wesentlichen senkrecht zu der Fläche **408** gerichtet und orientiert sind.

[0095] Bei dem Dreh- oder Lagewinkel der Welle und des Magneten von null Grad (**Fig. 11A**) haben die Flusslinien oder Vektoren **450** Flussrichtungen, die im wesentlichen diagonal von der oberen linken Ecke zur unteren rechten Ecke des Magnetflusssensors **430** gehen, d. h. die Flusslinien oder Vektoren sind unter einem Winkel von fünfundvierzig Grad relativ zu jeder der Seitenflächen des Sensors ausgerichtet. Der Sensor **430** erfasst diese Richtung des Magnetfeldes **210** und erzeugt ein elektrisches Signal, das für diese Richtung und somit für die Lage des Magneten **400** und der Welle **170** repräsentativ ist.

[0096] Bei einem Dreh- oder Lagewinkel der Welle oder des Magneten von fünfundvierzig Grad (**Fig. 11B**) haben die Flusslinien oder Vektoren **450** Flussrichtungen, die im wesentlichen gerade von der Oberseite zur Unterseite des Magnetflusssensors **430** weisen, d. h. die Flusslinien oder Vektoren sind parallel zu zwei Seitenflächen des Sensors und senk-

recht zu den anderen zwei Seitenflächen des Sensors ausgerichtet. Der Sensor **430** erfasst diese Richtung des Magnetfeldes **210** und erzeugt ein elektrisches Signal, das repräsentativ für diese Richtung und somit für die Lage des Magneten **400** und der Welle **170** ist.

[0097] Bei einem Dreh- oder Lagewinkel der Welle oder des Magneten von neunzig Grad (**Fig. 11C**) haben die Flusslinien oder Vektoren **450** Flussrichtungen, die im wesentlichen diagonal von der oberen rechten Ecke zur unteren linken Ecke des Magnetflusssensors **430** weisen, d. h. die Flusslinien oder Vektoren sind unter einem Winkel von fünfundvierzig Grad relativ zu jeder der Sensorseitenflächen orientiert. Diese Winkelrichtung und Orientierung der Flusslinien **450** in **Fig. 11C** ist direkt entgegengesetzt zu der Winkelrichtung und Orientierung der Flusslinien **450** in **Fig. 11A**.

[0098] Während die Erfindung mit Bezug auf zwei Ausführungsformen offenbart wurde, wird der Fachmann verstehen, dass Änderungen in der Form und den Einzelheiten vorgenommen werden können, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Die beschriebenen Ausführungen sind in jeder Hinsicht nur als Erläuterung, nicht als beschränkend zu verstehen. Der Bereich der Erfindung wird daher durch die folgenden Ansprüche und nicht durch die vorgehende Beschreibung angegeben. Alle Änderungen, die innerhalb des Wortsinns und der Äquivalenz der Ansprüche liegen, sollen von diesem Bereich umfasst sein.

Patentansprüche

1. Sensoranordnung zum Erfassen der Lage eines beweglichen Gegenstandes, mit:
 einem Gehäuse (**22**), das einen ersten und einen zweiten Hohlraum (**32, 42**) eingrenzt;
 einer Wand (**35**), welche den ersten und den zweiten Hohlraum (**32, 42**) trennt;
 einem Rotor (**80**) in dem ersten Hohlraum (**32**), wobei der Rotor (**80**) eine Längsachse aufweist und eine Bohrung (**92**) und eine gegenüber der Bohrung (**92**) und der Längsachse versetzte und mit Abstand angeordnete Tasche (**88**) eingrenzt und wobei der Rotor (**80**) mit dem beweglichen Gegenstand koppelbar ist;
 einem Magneten (**100**) in der Tasche (**88**) in dem Rotor (**80**), wobei der Magnet (**100**) ein magnetisches Feld erzeugen kann; und
 einem Sensor (**29**) in dem zweiten Hohlraum (**42**), wobei der Sensor (**29**) und der Rotor (**80**) relativ zueinander beweglich sind und der Sensor (**29**) dazu eingerichtet ist, das Magnetfeld zu erfassen und ein elektrisches Signal zu erzeugen, das die Lage des Magneten (**100**) und die Lage des beweglichen Gegenstandes angibt.

2. Sensoranordnung nach Anspruch 1, wobei eine Welle (**170**) sich in das Gehäuse (**22**) und die Bohrung (**92**) des Rotors (**80**) erstreckt.

3. Sensoranordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine erste und eine zweite Platte (**110, 120**) den ersten bzw. den zweiten Hohlraum (**32, 42**) abdecken.

4. Sensoranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der erste und der zweite Hohlraum (**32, 34**) wenigstens teilweise übereinander liegen und von gegenüberliegenden Seiten des Gehäuses (**22**) zugänglich sind.

5. Sensoranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das von dem Magneten (**100**) erzeugte Magnetfeld eine Flussrichtung hat, die senkrecht zu wenigstens einer der Seitenflächen des Magneten (**100**) ist.

6. Sensoranordnung nach Anspruch 5, wobei der Magnet (**100**) wenigstens eine erste gekrümmte Seitenfläche (**103**) und wenigstens eine zweite gerade Seitenfläche (**105**) hat, die der ersten gekrümmten Seitenfläche (**103**) gegenüberliegt, und die Flussrichtung senkrecht zu der zweiten geraden Seitenfläche (**105**) ist.

7. Sensoranordnung nach Anspruch 6, wobei der Magnet (**100**) im wesentlichen halbkreisförmig ist.

8. Sensoranordnung zum Erfassen der Lage eines beweglichen Gegenstandes, mit:

einem Gehäuse (**322**), das einen inneren Hohlraum (**332**) eingrenzt und eine Wand (**326**) aufweist, die eine Öffnung (**334**) eingrenzt;

einem Sensor (**430**) in dem Hohlraum (**332**);

einem Rotor (**380**) in dem Hohlraum (**332**), wobei der Rotor (**380**) einen Kragen (**382**) und eine Tasche aufweist, der Kragen (**382**) zu der Öffnung (**334**) in der Wand (**326**) des Gehäuses (**322**) ausgerichtet ist und die Tasche (**392**) wenigstens teilweise über dem Sensor (**430**) liegt;

einem Magneten (**400**) in der Tasche (**392**) des Rotors, wobei der Magnet (**400**) wenigstens eine erste gerade Seitenfläche (**408**) hat und ein Magnetfeld erzeugt, das sich durch und in einer Richtung im wesentlichen senkrecht zu der ersten geraden Seitenfläche (**408**) des Magneten (**400**) erstreckt, unabhängig von der Lage des Magneten (**400**), und wobei der Magnet (**400**) wenigstens teilweise über dem Sensor (**430**) liegt; und

wobei der Magnet (**400**) und der Sensor (**430**) relativ zueinander beweglich sind und der Sensor (**430**) dazu eingerichtet ist, Betrag und Richtung des Magnetfeldes zu erfassen und ein elektrisches Signal abhängig von dem von dem Sensor (**430**) erfassten Magnetfeld zu erzeugen.

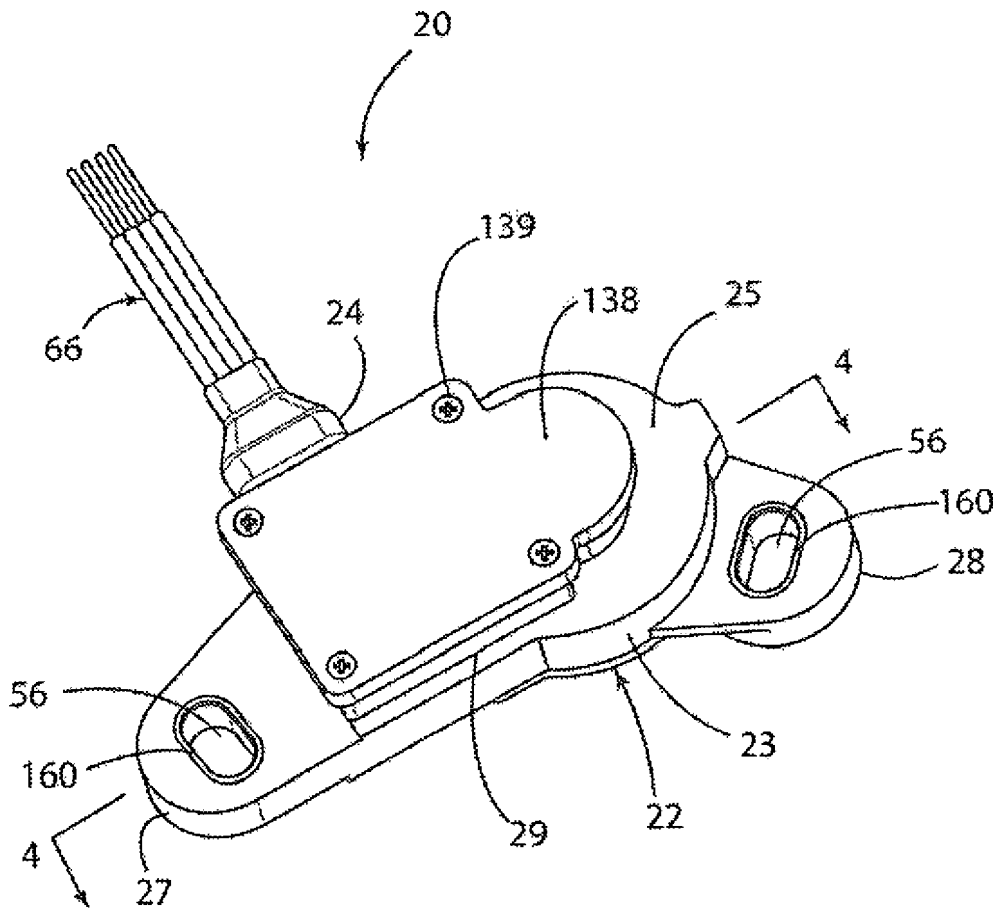
9. Sensoranordnung nach Anspruch 8, mit einer Platte (450), die an dem Gehäuse (322) befestigt ist und den Hohlraum (332) überdeckt, wobei die Platte (450) eine Öffnung (452) eingrenzt, die zu dem Kragen (382) des Rotors (380) ausgerichtet ist.

10. Sensoranordnung nach Anspruch 8 oder 9, wobei das Gehäuse (322) einen inneren Kragen (336) eingrenzt und der Kragen (382) des Rotors (380) gegen den Kragen (336) in dem Gehäuse (322) anliegt und relativ zu diesem dreht.

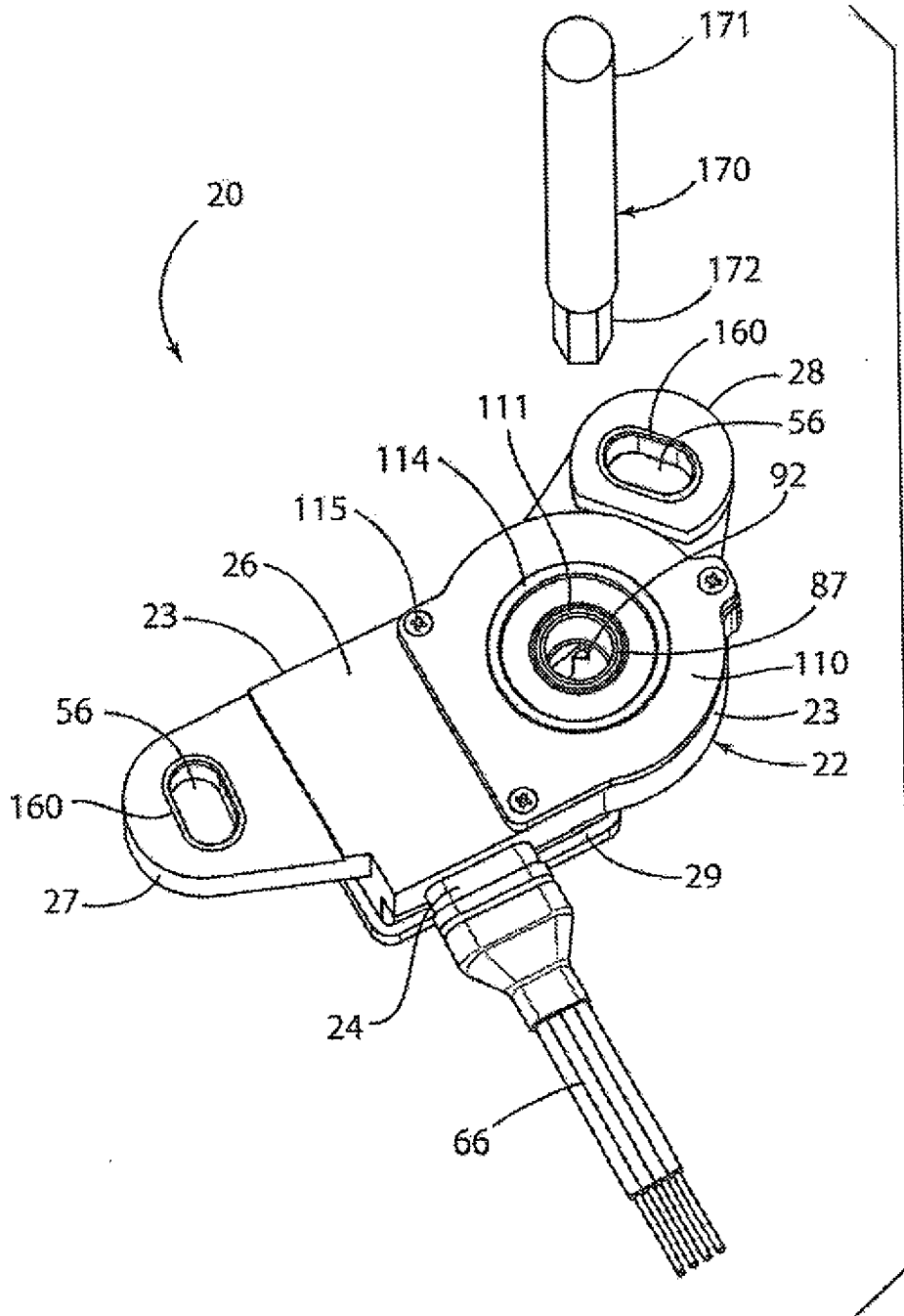
11. Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei der Rotor (380) ein Gehäuse (386) aufweist, das den Kragen (382) wenigstens teilweise umgibt und die Tasche (392) für den Magneten (400) eingrenzt, wobei das Gehäuse (386) wenigstens einen Schlitz (395, 397) definiert, der das Gehäuse (386) in einen ersten und einen zweiten Abschnitt teilt, wobei der zweite Abschnitt dazu eingerichtet ist, sich abhängig von einer Temperaturänderung unabhängig von dem ersten Teil zu biegen.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

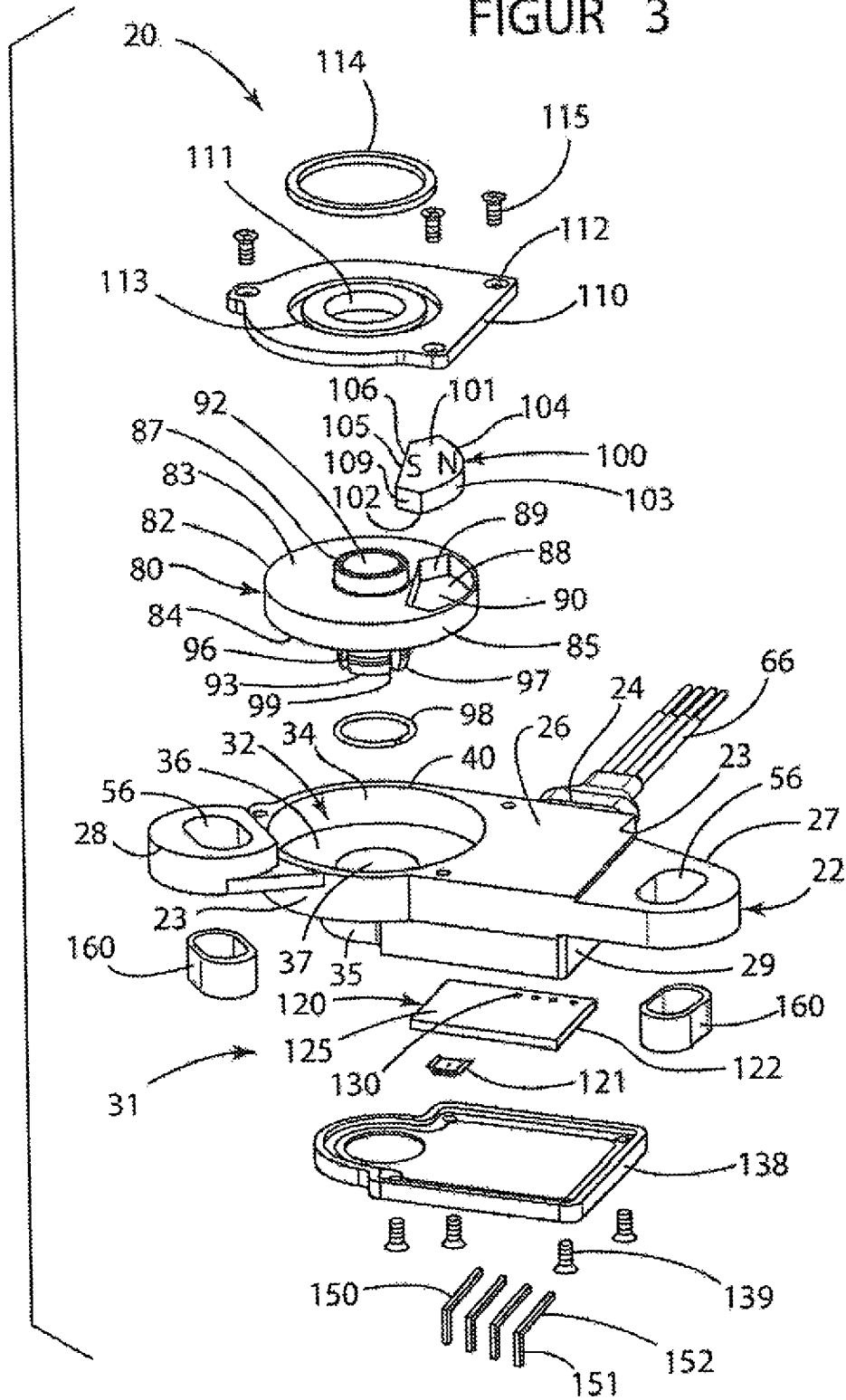


FIGUR 1

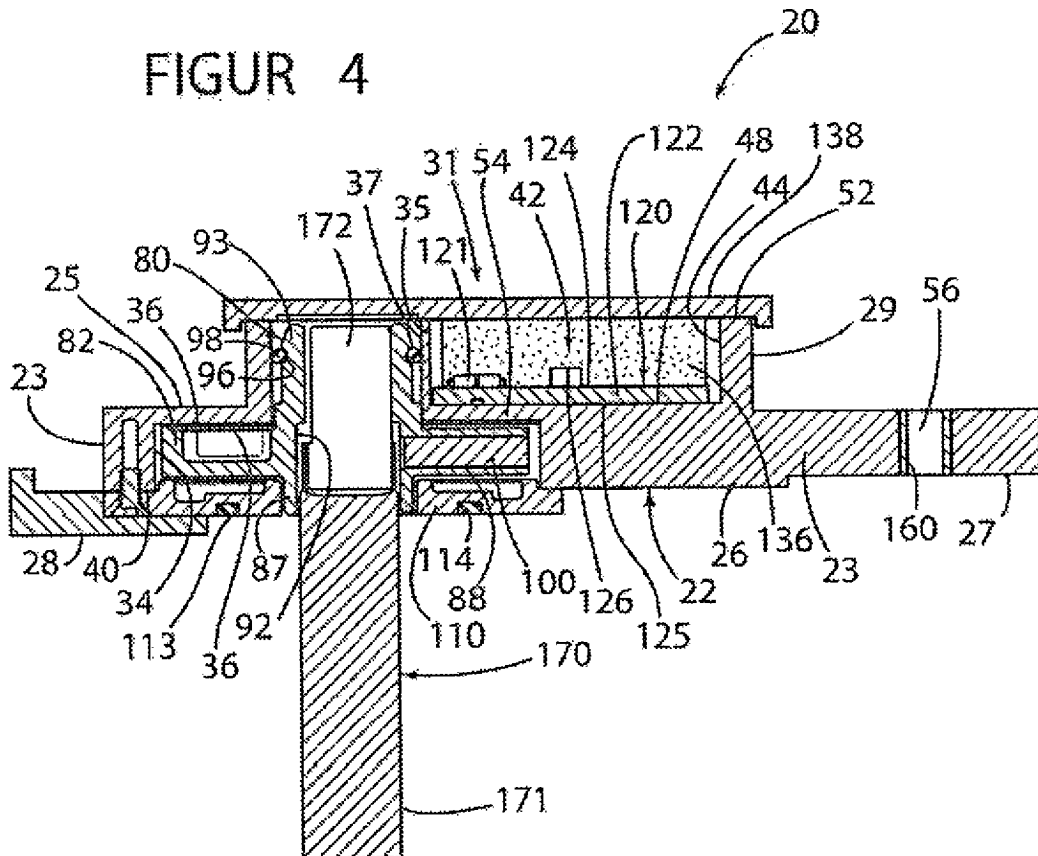


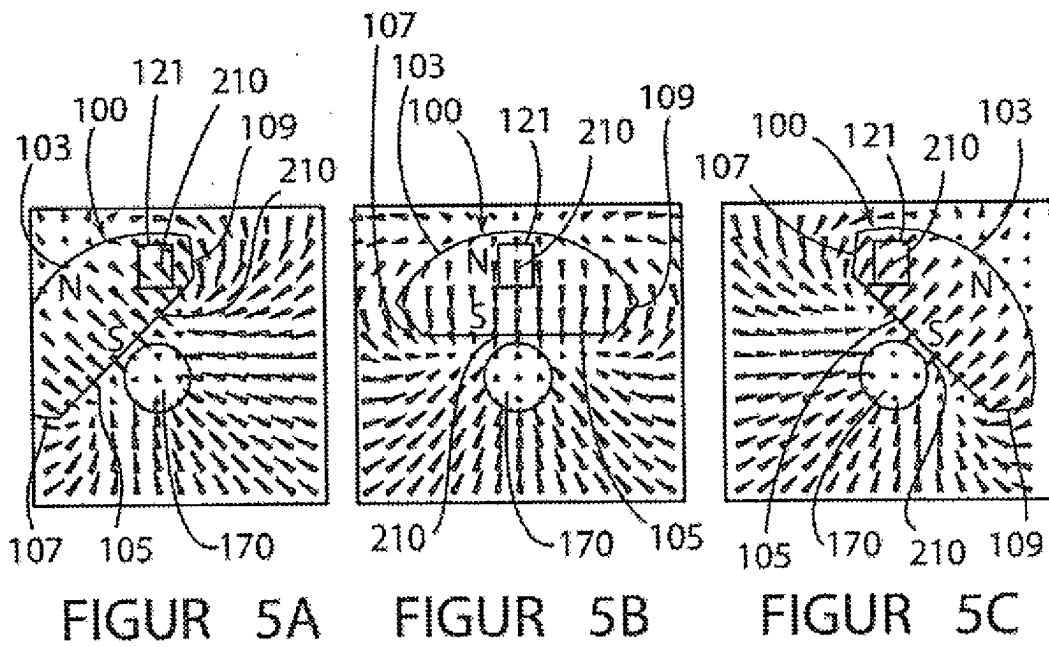
FIGUR 2

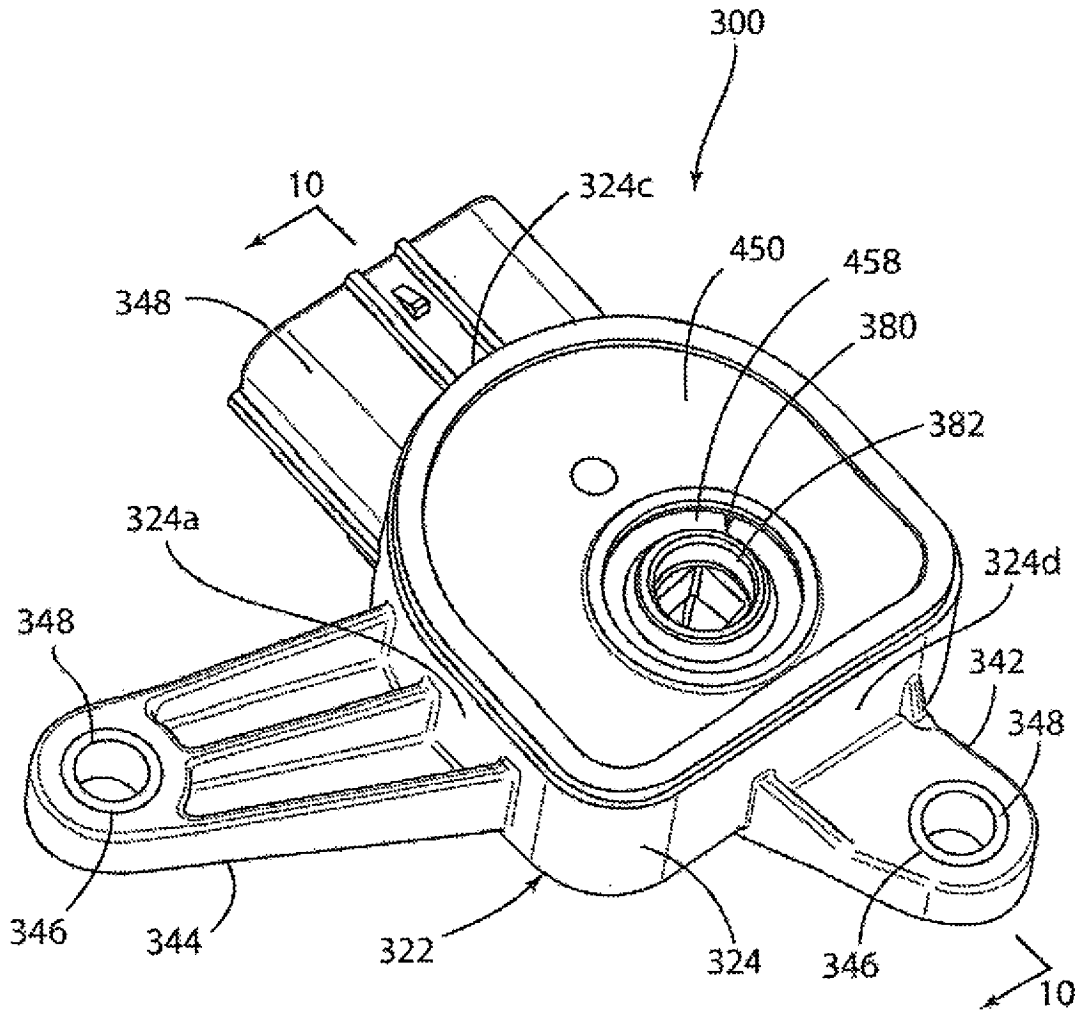
FIGUR 3



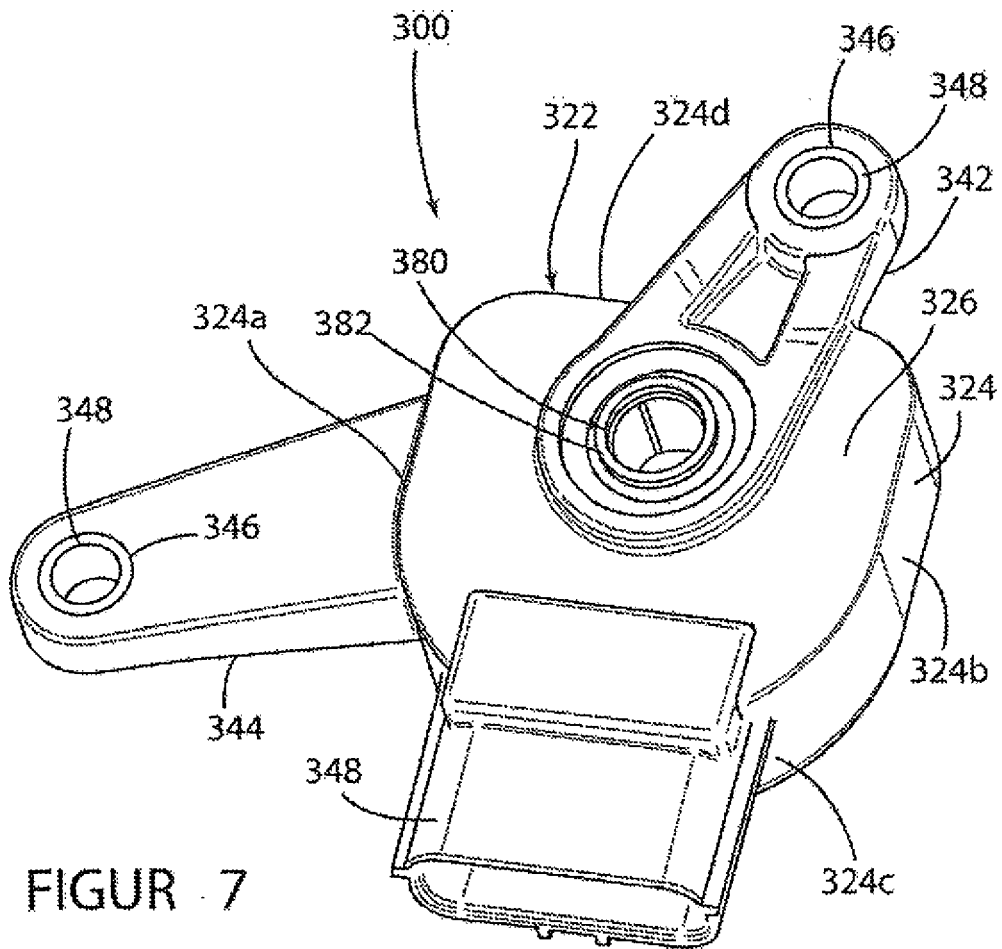
FIGUR 4

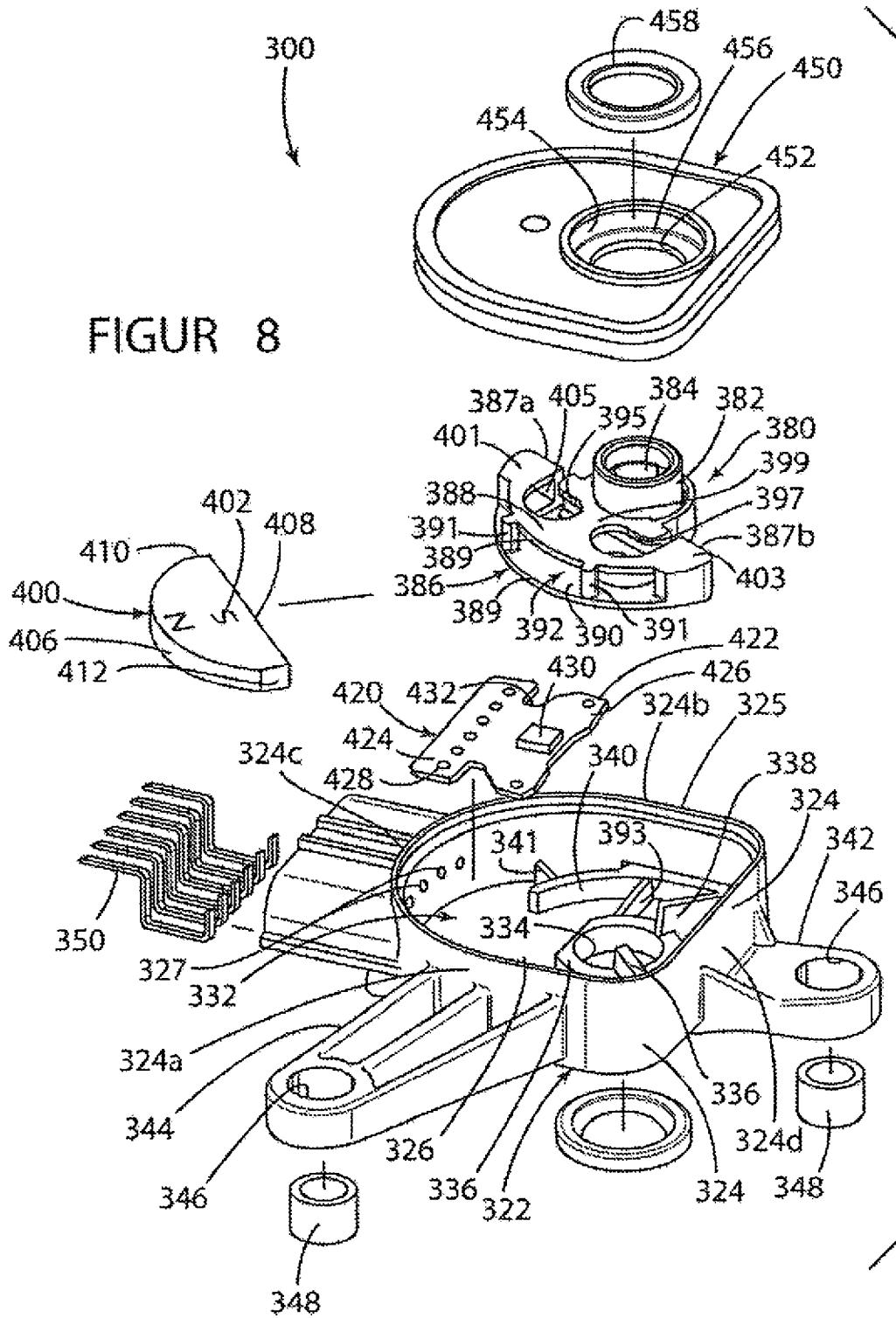






FIGUR 6





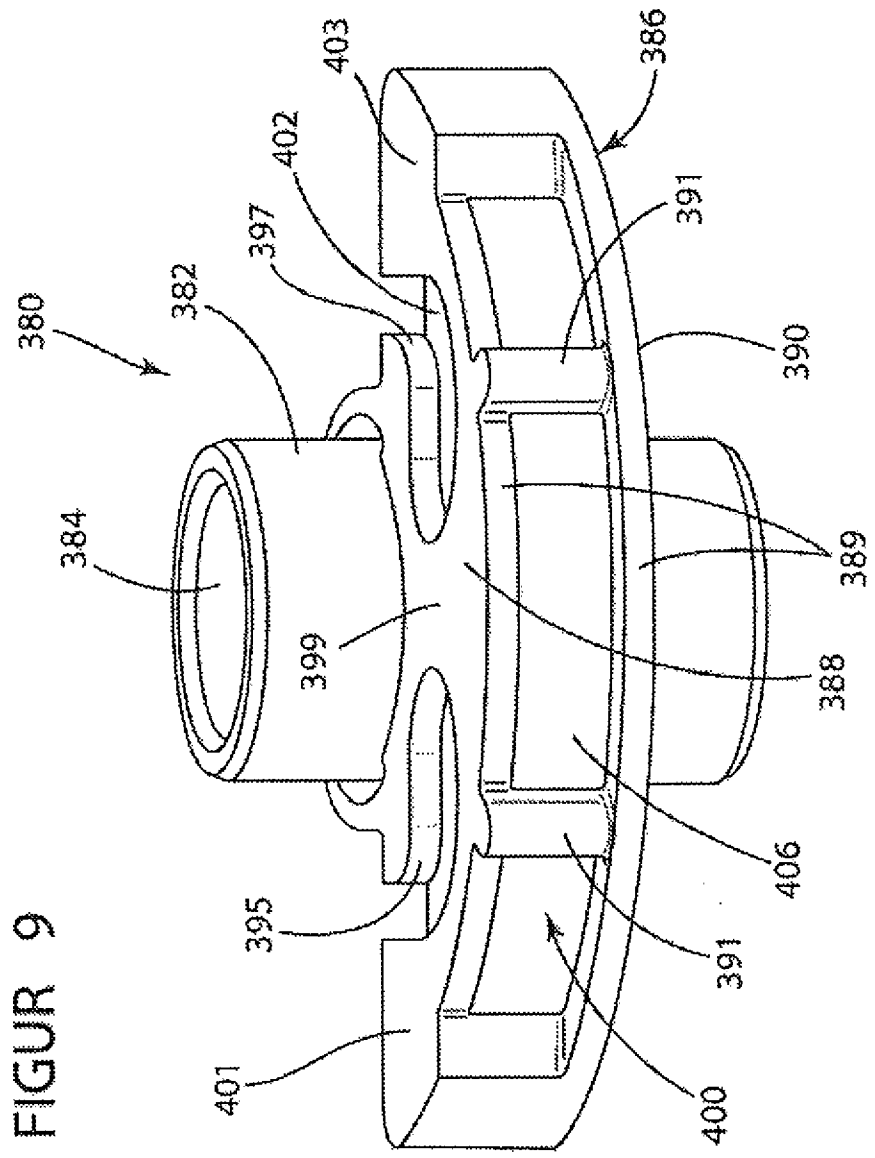


FIGURE 9

