



(10) **DE 10 2012 105 316 A1** 2013.12.19

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 105 316.2**

(22) Anmeldetag: **19.06.2012**

(43) Offenlegungstag: **19.12.2013**

(51) Int Cl.: **B60D 1/30 (2013.01)**
B60D 1/06 (2012.01)

(71) Anmelder:
Scambia Holdings Cyprus Ltd., Limassol, CY

(74) Vertreter:
**Hoeger, Stellrecht & Partner Patentanwälte,
70182, Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:
**Kadnikov, Aleksej, 71229, Leonberg, DE;
Rimmelspacher, Bernhard, 76287, Rheinstetten,
DE; Gentner, Wolfgang, 71711, Steinheim, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

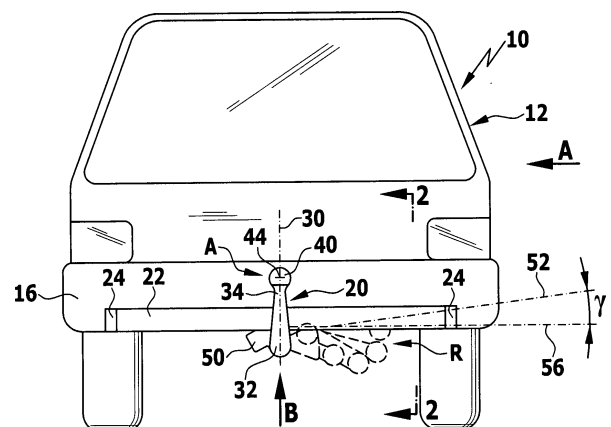
DE 10 2010 011 741	A1
DE 10 2010 033 641	A1
DE 10 2012 206 133	A1
DE 20 2011 005 144	U1
WO 2007/ 093 069	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Anhängekupplung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Anhängerkupplung für Kraftfahrzeuge, umfassend einen an einer Fahrzeugkarosserie montierbaren Kupplungskugelträger und eine Kupplungskugel mit einem Kugelkörper, der eine sich zwischen einem Kugelansatz und einer oberen Endfläche des Kugelkörpers erstreckende Kugeloberfläche aufweist, bei welcher zum Erkennen eines sich nahe oder an der Kupplungskugel befindlichen Körpers die Kugeloberfläche eine Sensorzone umfasst, in der mehrere voneinander verschiedene Detektionsorte liegen, jedem Detektionsort eine unterhalb der Kugeloberfläche in dem Kugelkörper stationär angeordnete Sensoreinheit zugeordnet ist und jede Sensoreinheit so ausgebildet ist, dass sie an dem jeweiligen Detektionsort einen in einem Nahbereich über der Kugeloberfläche vorhandenen Körper erfasst.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anhängerkupplung für Kraftfahrzeuge, umfassend einen an einer Fahrzeugkarosserie montierbaren Kupplungskugelträger und eine Kupplungskugel mit einem Kugelkörper, der eine sich zwischen einem Kugelansatz und einer oberen Endfläche des Kugelkörpers erstreckende Kugeloberfläche aufweist.

[0002] Derartige Anhängerkupplungen sind aus dem Stand der Technik bekannt.

[0003] Der Kupplungskugelträger kann dabei einen üblichen, an einer Fahrzeugkarosserie mit Längsträgern montierten Querträger und einen am Querträger gehaltenen Kugelhals umfassen, wobei der Kugelhals fest mit dem Querträger verbunden ist.

[0004] Der Kupplungskugelträger kann aber auch einen derartigen Querträger mit einem abnehmbaren Kugelhals umfassen oder der Kupplungskugelträger kann einen am relativ zum Querträger verschwenkbaren Kugelhals umfassen.

[0005] Die Kugeloberfläche des Kugelkörpers umfasst dabei einen nennenswerten Teil einer vollständigen Kugelfläche, stellt jedoch in der Regel keine vollständige Kugelfläche dar, da einerseits der Kugelkörper auf einem Kugelansatz sitzt und andererseits der Kugelkörper vielfach auf einer dem Kugelansatz gegenüberliegenden Seite eine obere Endfläche in Form einer Abflachung aufweist, so dass die Kugeloberfläche sich zwischen dem Kugelansatz und der oberen Endfläche in Form der Abflachung erstreckt, jedoch diese nicht mit umfasst.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen an der Kupplungskugel angreifenden Körper hinsichtlich seiner Ausbildung und /oder Ausrichtung zu erfassen.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Anhängerkupplung der eingangs beschriebenen Art dadurch gelöst, dass die Kugeloberfläche eine Sensorzone umfasst, in der mehrere, voneinander verschiedene stationäre Detektionsorte liegen, dass jedem Detektionsort eine unterhalb der Kugeloberfläche in dem Kugelkörper stationär angeordnete Sensoreinheit zugeordnet ist und dass jede Sensoreinheit so ausgebildet ist, dass sie an dem jeweiligen Detektionsort einen in einem Nahbereich über der Kugeloberfläche vorhandenen Körper umfasst.

[0008] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist darin zu sehen, dass durch die Sensorzone und die Anordnung mehrerer Detektionsorte in der Sensorzone die Möglichkeit besteht, in optimaler Weise zu erkennen, über welche Fläche dieser Körper sich

erstreckt und wie dieser Körper gegebenenfalls ausgerichtet ist.

[0009] Die stationäre Anordnung der Detektionsorte und der Sensoreinheit bedeutet, dass diese bei in Arbeitsstellung stehendem Kugelhals stationär, das heißt feststehend, relativ zur Längsmittlebene der Anhängerkupplung und somit auch insbesondere relativ zur Längsmittlebene der Fahrzeugkarosserie angeordnet sind, so dass alle von den Sensoreinheiten an den Detektionsorten erfassten Informationen in einem relativ zur Längsmittlebene der Anhängerkupplung feststehenden Koordinatensystem vorliegen.

[0010] Insbesondere ist dabei vorgesehen, dass der Nahbereich ein Bereich über der Kugeloberfläche ist, der sich mindestens über einen radialen Abstand von 0,5 cm von der Kugeloberfläche ausgehend erstreckt.

[0011] Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Nahbereich sich bis zu einem maximalen radialen Abstand von 5 cm, noch besser einem maximalen radialen Abstand von 3 cm oder vorteilhafterweise einem maximalen radialen Abstand von 1 cm über der Kugeloberfläche erstreckt.

[0012] Hinsichtlich der Anordnung der Sensorzone innerhalb der Kugeloberfläche wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

[0013] Insbesondere ist dabei vorgesehen, dass die Sensorzone auf einer Seite einer senkrecht zu einer Mittelachse der Kupplungskugel verlaufenden Äquatorialebene der Kugeloberfläche angeordnet ist.

[0014] Damit besteht die Möglichkeit, die Sensorzone in einem möglichst geringeren Belastungen ausgesetzten Bereich der Kugeloberfläche anzuordnen.

[0015] Insbesondere ist dabei vorgesehen, dass die Sensorzone außerhalb einer Tragzone der Kugeloberfläche angeordnet ist, in welcher üblicherweise eine Tragpfanne, beispielsweise einer Zugkugelnkupplung, aufliegt.

[0016] Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Sensorzone außerhalb einer Verschlussanlagezone angeordnet ist, in welcher üblicherweise ein Verschlusselement einer Zugkugelnkupplung anliegt.

[0017] Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass die Sensorzone sich maximal bis zu einem Abstand von der Äquatorialebene erstreckt, der einem halben Radius der Kugeloberfläche entspricht, so dass dadurch beispielsweise die Möglichkeit besteht, die Sensorzone außerhalb einer durch eine Tragpfanne einer Zugkugelnkupplung beaufschlagten Tragzone anzuordnen.

[0018] Noch vorteilhafter ist es, wenn die Sensorzone sich maximal bis zu einem Abstand von der Äquatorialebene erstreckt, der einem Drittel des Radius der Kugeloberfläche entspricht, so dass sichergestellt ist, dass die Sensorzone außerhalb der Tragzone der Kugeloberfläche liegt.

[0019] Prinzipiell ist es denkbar, dass die Sensorzone bereits ausgehend von der Äquatorialebene oder beiderseits der Äquatorialebene liegt.

[0020] Um jedoch insbesondere bei einer Zugbelastung des Kugelkörpers sicherzustellen, dass der Kugelkörper die notwendige Stabilität und Verschleißfestigkeit für eine angreifende Zugkugelpkupplung aufweist, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Sensorzone in einem Abstand von der Äquatorialebene angeordnet ist, welcher mindestens einem Zwanzigstel, noch besser einem Zehntel eines Radius der Kugeloberfläche entspricht.

[0021] Hinsichtlich der Ausdehnung der Sensorzone über die Kugeloberfläche wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

[0022] Eine besonders günstige Anordnung der Sensorzone sieht vor, dass diese zwischen einer unteren Begrenzungsebene und einer oberen Begrenzungsebene liegt, die parallel zur Äquatorialebene verlaufen.

[0023] In diesem Fall sieht eine günstige Lösung vor, dass die obere Begrenzungsebene der Sensorzone einen Abstand von der Äquatorialebene aufweist, welcher maximal dem halben Radius der Kugeloberfläche, vorzugsweise maximal einem Drittel des Radius der Kugeloberfläche entspricht.

[0024] Ferner ist günstigerweise vorgesehen, dass die untere Begrenzungsebene der Sensorzone einen Abstand von der Äquatorialebene aufweist, der mindestens einem Zwanzigstel, noch besser einem Zehntel eines Radius der Kugeloberfläche entspricht.

[0025] Im Rahmen der Erfindung hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die Sensorzone zumindest in einem rückwärtigen Oberflächenbereich der Kugeloberfläche liegt, da eine derart angeordnete Sensorzone die Möglichkeit schafft, zumindest in dem für sämtliche Funktionen der Anhängerkupplung wichtigsten rückwärtigen Oberflächenbereich zu erkennen, ob ein Körper im Nahbereich vorhanden ist oder nicht.

[0026] Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass sich die Sensorzone um die Mittelachse der Kugelpkupplungskugel zumindest über einen Teilumfang der Kugeloberfläche erstreckt.

[0027] Damit kann über diesen Teilumfang erfasst werden, ob innerhalb dieses Teilumfangs oder nur in Bereichen dieses Teilumfangs ein Körper in dem Nahbereich der Kugeloberfläche angeordnet ist.

[0028] Insbesondere ist es günstig, wenn die Sensorzone sich ausgehend von dem rückwärtigen Oberflächenbereich der Kugeloberfläche in entgegengesetzten Umlaufrichtungen um die Mittelachse zumindest über einen Teilumfang der Kugeloberfläche ausdehnt.

[0029] Diese Lösung erlaubt es, einerseits den rückwärtigen Oberflächenbereich durch die Sensorzone zu erfassen und zusätzlich einen sich an den rückwärtigen Oberflächenbereich anschließenden Teilumfang der Kugeloberfläche.

[0030] Insbesondere ist es dabei günstig, wenn sich die Sensorzone zumindest bis zu einer durch die Mittelachse verlaufenden Querebene der Kupplungskugel erstreckt. In diesem Fall ist somit die Möglichkeit gegeben, im Bereich des rückwärtigen halben Teilumfangs der Kugeloberfläche zu erfassen, in welchem Maße ein Körper an der Kugeloberfläche anliegt oder nahe derselben steht.

[0031] Im Zusammenhang mit der bisherigen Erläuterung der Lage der Sensorzone wurde nicht näher darauf eingegangen, ob die Sensorzone auf einer dem Kugelansatz zugewandten oder dem Kugelansatz abgewandten Seite liegt.

[0032] Prinzipiell sind beide Lagen denkbar.

[0033] Eine hinsichtlich der festen Verschleißbelastung des Kugelkörpers besonders günstige Lösung sieht jedoch vor, dass die Sensorzone auf einer dem Kugelansatz abgewandten Seite der Äquatorialebene liegt.

[0034] Im Zusammenhang mit der bisherigen Erläuterung der einzelnen Ausführungsformen wurden keine näheren Angaben darüber gemacht, wie die Sensoreinheiten arbeiten.

[0035] So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass jede der Sensoreinheiten an dem jeweiligen Detektionsort im Nahbereich über der Kugeloberfläche einen Abstand des Körpers von der Kugeloberfläche erfasst, so dass die Sensoreinheit nicht nur dazu dient, überhaupt die Existenz eines Körpers zu erfassen, sondern auch dazu eingesetzt werden kann, zu erfassen, wie nahe der Körper über der Kugeloberfläche angeordnet ist.

[0036] Hinsichtlich der Ausbildung der Sensoreinheiten selbst wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

[0037] So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass die Sensoreinheiten berührungslos arbeitende Sensoreinheiten sind.

[0038] Derartige berührungslos arbeitende Sensoreinheiten können mit unterschiedlichen Funktionsprinzipien arbeiten.

[0039] So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass die Sensoreinheiten mit Ultraschall arbeiten.

[0040] Eine andere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass die Sensoreinheiten als metallische Körper erfassende Sensoreinheiten ausgebildet sind.

[0041] Derartige metallische Körper erfassende Sensoreinheiten sind vorzugsweise so ausgebildet, dass sie einen magnetisierbaren Körper erfassende Sensoreinheiten sind.

[0042] Dadurch lassen sich insbesondere metallische Körper, die in dem Nahbereich der Kugeloberfläche stehen, besonders vorteilhaft und zuverlässig erfassen.

[0043] Insbesondere sind die Sensoreinheiten so ausgebildet, dass sie als eine durch den Körper hervorgerufene Veränderung eines Verlaufs eines Magnetfeldes erfassende Sensoreinheiten ausgebildet sind.

[0044] Insbesondere ist bei den derartigen Sensoreinheiten vorgesehen, dass sie einen das Magnetfeld erzeugenden Magnet und einen Magnetfeldsensor aufweisen, wobei der Magnetfeldsensor eine Veränderung des Verlaufs des Magnetfeldes erfasst.

[0045] Der Magnet kann beispielsweise ein Elektromagnet sein, wobei bei dem Elektromagnet die Möglichkeit besteht, diesen nur für die Erfassung des Signalwertes zu dem vorgesehenen Zeitpunkt am jeweiligen Detektionsort zu aktivieren. Vorzugsweise ist als Magnet ein Permanentmagnet vorgesehen.

[0046] Insbesondere ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass jede Sensoreinheit als Magnetfeldsensor ein Hallsensor aufweist.

[0047] Hinsichtlich der Detektionsrichtung wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

[0048] So sieht eine besonders günstige Lösung vor, dass die Sensoreinheiten am Detektionsort eine Detektionsrichtung mit einer radial zur Mittelachse der Kupplungskugel verlaufenden Komponente aufweisen.

[0049] Eine derartige Detektionsrichtung am jeweiligen Detektionsort bietet optimale Möglichkeiten zu

erfassen, in welchem Umfang der jeweilige Körper an der Kugeloberfläche in das Nahfeld eintritt.

[0050] Ferner wurden im Zusammenhang mit der bisherigen Erläuterung der erfindungsgemäßen Lösung keine näheren Angaben zu der Lage der Detektionsorte innerhalb der Sensorzone gemacht.

[0051] So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass die Detektionsorte in einer um die Mittelachse der Kupplungskugel herum verlaufenden Umlaufrichtung aufeinanderfolgend angeordnet sind, das heißt, dass zur Minimierung der Zahl der erforderlichen Sensoren diese in der Umlaufrichtung möglichst günstig über die Sensorzone verteilt sind.

[0052] Eine besonders zweckmäßige Lösung sieht vor, dass die Detektionsorte in einer quer zur Mittelachse der Kupplungskugel, insbesondere senkrecht zur Mittelachse der Kupplungskugel, verlaufenden Detektionsebene liegen.

[0053] Hinsichtlich der Anordnung der Sensoreinheiten in der Kupplungskugel wurden im Zusammenhang mit der bisherigen Erläuterung der einzelnen Ausführungsbeispiele keine näheren Angaben gemacht.

[0054] So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass der Kugelkörper der Kupplungskugel mit mindestens einer Ausnehmung zur Aufnahme mindestens einer der Sensoreinheiten versehen ist, das heißt, dass beispielsweise der Kugelkörper für jede Sensoreinheit eine einzelne Ausnehmung aufweisen kann.

[0055] Es ist aber auch denkbar, die Ausnehmung so auszubilden, dass diese mehrere der Sensoreinheiten aufnehmen kann.

[0056] So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass die Ausnehmung sich zumindest über einen Teilumfang des Kugelkörpers erstreckend ausgebildet ist.

[0057] Eine besonders günstige Lösung sieht vor, dass die Ausnehmung sich um die Mittelachse der Kupplungskugel geschlossen umlaufend in dem Kugelkörper erstreckt.

[0058] Eine derartige Ausnehmung könnte beispielsweise als Nut in dem Kugelkörper ausgebildet sein.

[0059] Eine andere vorteilhafte Ausbildung einer derartigen Ausnehmung sieht vor, dass die Ausnehmung eine stufenförmig in dem Kugelkörper verlaufende Ausnehmung ist.

[0060] Beispielsweise ist in diesem Fall vorgesehen, dass die Ausnehmung eine Innenwand aufweist, die von der Kugeloberfläche bis zu einem Boden der

Ausnehmung verläuft, wobei die Innenwand vorzugsweise zylindrisch zur Mittelachse verläuft. In diesem Fall ist die Ausnehmung besonders leicht durch ein an der Innenwand anliegendes ringförmiges Teil verschließbar.

[0061] Eine besonders günstige Lösung sieht vor, dass in die Ausnehmung ein Kugelergänzungskörper einsetzbar ist, welcher eine im Bereich der Ausnehmung die Kugeloberfläche ergänzende Außenfläche aufweist, so dass durch den Kugelergänzungskörper im Bereich der Ausnehmung die Kugeloberfläche vollständig ergänzt ist.

[0062] Ferner ist in diesem Fall vorzugsweise vorgesehen, dass der Kugelergänzungskörper und die Ausnehmung zusammen einen Freiraum zur Aufnahme der Sensoreinheiten bilden.

[0063] Im Zusammenhang mit den bisherigen Lösungen wurde nicht näher spezifiziert, wie die Magnetfeldsensoren in der Ausnehmung oder den Freiraum angeordnet sind.

[0064] So wäre es beispielsweise denkbar, alle Magnetfeldsensoren einzeln anzuordnen, was jedoch den Aufwand bei dem Zusammenbau der erfindungsgemäßen Anhängerkupplung erhöht.

[0065] Aus diesem Grund ist vorgesehen, dass alle Magnetfeldsensoren zu einer ein zusammenhängendes Teil bildenden Sensoranordnung zusammengefasst sind.

[0066] Besonders günstig lassen sich die Magnetfeldsensoren dann montieren, wenn die Sensoranordnung einen Sensorkranz bildet, welcher Permanentmagnete bezogen auf die Mittelachse radial außenliegend umschließt.

[0067] Dabei können die Permanentmagnete einzelne Magnete sein.

[0068] Eine besonders zweckmäßige Lösung sieht jedoch vor, dass die Sensoranordnung einen Ring aus Permanentmagneten aufweist.

[0069] Hinsichtlich der Art, der Körper, die durch die Sensoreinheiten erfasst werden sollen, wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

[0070] So sieht eine Lösung vor, dass der durch die Sensoreinheiten erfassbare Körper durch eine Kupplung eines Lastenträgers gebildet ist.

[0071] Eine andere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass der durch die Sensoreinheiten erfassbare Körper durch eine Zugkugelnkupplung eines Anhängers gebildet ist.

[0072] Ferner wurde im Zusammenhang mit der bisherigen Erläuterung der einzelnen Ausführungsformen nicht näher darauf eingegangen, wie die Sensoreinheiten betrieben und verschaltet sein sollen.

[0073] Eine vorteilhafte Lösung sieht dabei vor, dass die Sensoreinheiten mit einer Auswerteeinheit gekoppelt sind, welche die Gesamtheit der von den Sensoreinheiten erzeugten Signalwerte erfasst und auswertet.

[0074] Dadurch besteht die Möglichkeit, durch die Gesamtheit der Sensoreinheiten eine Information darüber zu erhalten, in welchem Umfang der jeweilige Körper an der Kugeloberfläche anliegt oder angreift.

[0075] Die Auswerteeinheit kann in unterschiedlichster Art und Weise arbeiten.

[0076] Eine vorteilhafte Arbeitsweise sieht vor, dass die Auswerteeinheit die an den jeweiligen Detektionsorten erfassten Signalwerte detektionsortbezogen erfasst, das heißt, dass jeder Signalwert in direkter Relation zu dem jeweiligen Detektionsort erfasst und abgespeichert wird.

[0077] Insbesondere sind dabei die Detektionsorte stationär zur Längsmittlebene der Anhängerkupplung angeordnet, so dass alle Signalwerte auch in einem stationär zur Längsmittlebene vorgesehenen Koordinatensystem vorliegen.

[0078] Insbesondere ist es dabei möglich, dass die Auswerteeinheit aus den Signalwerten ein detektionsortbezogenes Signalwertmuster von dem jeweiligen Körper, beispielsweise von der Kupplung oder der Zugkugelnkupplung, erfasst.

[0079] Insbesondere liegt bei der erfindungsgemäßen Lösung auch das detektionsortbezogene Signalwertmuster in einem relativ zu der Längsmittlebene stationären Koordinatensystem vor.

[0080] Dabei ist vorteilhafterweise insbesondere im Falle einer Kupplung oder einer Zugkugelnkupplung vorgesehen, dass das detektionsortbezogene Signalwertmuster des Körpers, insbesondere der Kupplung oder der Zugkugelnkupplung symmetrisch zu einer Symmetrieebene des Körpers und somit insbesondere der Kupplung oder der Zugkugelnkupplung ist.

[0081] Um das detektionsortbezogene Muster einfach abspeichern und auswerten zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Auswerteeinheit das detektionsortbezogene Signalwertmuster durch eine Einhüllende annähert, deren Werte eine Funktion der Detektionsorte sind.

[0082] Dabei ist es beispielsweise denkbar, dass die Einhüllende durch Parameteranpassung von für die Einhüllende vorgegebenen Funktionen ermittelt wird.

[0083] Eine derartige Einhüllende hat ferner den Vorteil, dass sich diese leichter auswerten lässt.

[0084] So ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die Auswerteeinheit zu dem jeweiligen Signalwertmuster oder zu der jeweiligen Einhüllenden die Symmetrieebene, insbesondere deren Lage relativ zur Längsmittlebene der Anhängerkupplung, ermittelt.

[0085] Bei einer derartigen Ermittlung einer Symmetrieebene lässt sich insbesondere in einfacher Weise die relative Drehlage des Körpers im Bezug auf die Mittelachse der Kupplungskugel als Drehachse und die Längsmittlebene der Anhängerkupplung als Referenz für den Drehwinkel ermitteln.

[0086] Aus diesem Grund ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Auswerteeinheit aufgrund der Lage der Symmetrieebene relativ zu einer Längsmittlebene der Fahrzeugkarosserie oder der Anhängerkupplung einen Winkel zwischen der Symmetrieebene des Körpers, insbesondere der Kupplung oder der Zugkugelpkupplung, und der Längsmittlebene der Anhängerkupplung ermittelt, so dass dadurch eine Drehlage des Körpers, insbesondere der Kupplung oder der Zugkugelpkupplung relativ zur Längsmittlebene der Anhängerkupplung in einfacher Weise ermittelt werden kann.

[0087] Weiter Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungsbeispiele.

[0088] In der Zeichnung zeigen:

[0089] [Fig. 1](#) eine Ansicht eines Kraftfahrzeugs mit einer erfindungsgemäßen Anhängerkupplung von hinten;

[0090] [Fig. 2](#) eine Seitenansicht des Kraftfahrzeugs in Richtung des Pfeils A in [Fig. 1](#) mit teilweise im Bereich der Anhängerkupplung weg geschnittener Karosserie;

[0091] [Fig. 3](#) eine Ansicht in Richtung des Pfeils B in [Fig. 1](#);

[0092] [Fig. 4](#) eine Seitenansicht ähnlich [Fig. 2](#) mit einem an der Anhängerkupplung montierten Lastenträger;

[0093] [Fig. 5](#) eine Seitenansicht ähnlich [Fig. 2](#) mit einem an der Anhängerkupplung angehängten Anhänger;

[0094] [Fig. 6](#) eine vergrößerte Darstellung der Kupplungskugel in der Ansicht gemäß [Fig. 2](#);

[0095] [Fig. 7](#) einen Schnitt längs Linie 7-7 in [Fig. 6](#);

[0096] [Fig. 8](#) eine schematische Darstellung einer Auswerteeinheit, verbunden mit den Sensoreinheiten und weiteren Einheiten des Kraftfahrzeugs;

[0097] [Fig. 9](#) einen Schnitt entsprechend [Fig. 7](#) im Fall einer an der Kupplungskugel angreifenden Kupplung eines Lastenträgers;

[0098] [Fig. 10](#) eine Darstellung von Signalwerten über dem jeweiligen Detektionsort im Fall der an der Kupplungskugel angreifenden Kupplung gemäß [Fig. 9](#) mit dem daraus resultierenden detektionsortbezogenen Muster;

[0099] [Fig. 11](#) eine Darstellung einer Kupplungskugel mit einer an dieser Kupplungskugel angreifenden Zugkugelpkupplung;

[0100] [Fig. 12](#) einen Schnitt längs Linie 12-12 in [Fig. 11](#);

[0101] [Fig. 13](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 10](#) des detektionsortbezogenen Musters der Signalwerte über den Detektionsorten im Fall der Zugkugelpkupplung gemäß [Fig. 12](#);

[0102] [Fig. 14](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 12](#) der Zugkugelpkupplung relativ zur Kupplungskugel bei Kurvenfahrt;

[0103] [Fig. 15](#) eine Darstellung des detektionsortbezogenen Musters bei Kurvenfahrt gemäß [Fig. 14](#);

[0104] [Fig. 16](#) eine Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels mit erfindungsgemäßen Sensoreinheiten integriert in einem Kugelkörper einer Kupplungskugel gemäß [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#)

[0105] [Fig. 17](#) eine Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels mit Sensoreinheiten ähnlich [Fig. 16](#) bei einer Variante eines Kugelkörpers der Kupplungskugel;

[0106] [Fig. 18](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 16](#) eines vierten Ausführungsbeispiels mit erfindungsgemäßen Sensoreinheiten;

[0107] [Fig. 19](#) eine vergrößerte Darstellung einer erfindungsgemäßen Sensoranordnung;

[0108] [Fig. 20](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 16](#) eines fünften Ausführungsbeispiels mit erfindungsgemäßen Sensoreinheiten an einer weiteren Variante einer Kupplungskugel und

[0109] **Fig. 21** eine Darstellung eines detektions-ortbezogenen Musters bei einer Verkipfung des an der Kupplungskugel angreifenden Körpers um eine Längs- und/oder eine Querachse.

[0110] Ein in **Fig. 1**, **Fig. 2** und **Fig. 3** als Ganzes mit **10** bezeichnetes Kraftfahrzeug mit einer Kraftfahrzeugkarosserie **12** ist an einen Heckbereich **14** der Kraftfahrzeugkarosserie im Bereich einer hinteren Stoßfängereinheit **16** der Kraftfahrzeugkarosserie **12** mit einer Anhängerkupplung **20** versehen.

[0111] Die Anhängerkupplung **20** umfasst dabei einen Querträger **22**, welcher über seitliche Längsträger **24** mit der Kraftfahrzeugkarosserie **12** verbunden ist, wobei sich die Längsträger **24** parallel zu einer Längsmittlebene **30** der Kraftfahrzeugkarosserie **12** erstrecken, während der Querträger **22** sich quer zur Längsmittlebene **30** der Kraftfahrzeugkarosserie **12** und parallel zu einem heckseitigen Ende **26** derselben erstreckt.

[0112] Die Anhängerkupplung **20** umfasst ferner einen als Ganzes mit **32** bezeichneten Kugelhals, welcher an einem ersten Ende **34** eine mit **40** bezeichnete Kupplungskugel trägt, während ein zweites Ende **36** des Kugelhalses **32** beispielsweise mittels einer als Ganzes mit **50** bezeichneten Schwenklagereinheit an dem Querträger **22**, so dass der Kugelhals **32** zwischen einer Arbeitsstellung A und einer Ruhestellung R schwenkbar gelagert ist.

[0113] Dabei ist der Kugelhals **32** mit der Kupplungskugel **40** in der Arbeitsstellung A zumindest im Bereich seines ersten Endes **34** symmetrisch zur Längsmittlebene **30** angeordnet und auch die Kupplungskugel **40** ist mit ihrer Mittelachse **44** in der Längsmittlebene **30** positioniert, so dass an die Kupplungskugel **40** ein Anhänger angehängt werden kann.

[0114] Damit stellt die Längsmittlebene **30** auch gleichzeitig die Längsmittlebene **30** der Anhängerkupplung **20** dar.

[0115] Ferner ist der Kugelhals **32** mit der von diesem getragenen Kupplungskugel **40** durch die Schwenklagereinheit **50** in die Ruhestellung R verschwenkbar, in welcher der Kugelhals **32** zwischen dem Querträger **22** und dem heckseitigen Ende **26** der Kraftfahrzeugkarosserie **12** liegt, insbesondere auf einer einer Fahrbahn **46** abgewandten Seite einer die Stoßfängereinheit **16** berührenden Sichtlinie SL und vorzugsweise oberhalb einer von der Kraftfahrzeugkarosserie **12** und der Unterkante der Stoßfängereinheit **16** definierten und der Fahrbahn **46** zugewandten Unterbodenfläche **48**.

[0116] Dabei bilden der Querträger **22** mit dem Längsträger **24** die Schwenklagereinheit **50** und der Kugelhals **32** zusammen einen Kupplungskugelträ-

ger **52** für die Kupplungskugel **40**, der alternativ zu der beschriebenen Lösung auch so ausgebildet sein kann, dass der Kugelhals lösbar und abnehmbar oder auch starr mit dem Heckbereich **14** der Fahrzeugkarosserie **12** verbunden ist.

[0117] Grundsätzlich kann die Schwenklagereinheit **50** so ausgebildet sein, dass der Kugelhals **26** um mehrere Schwenkachsen verschwenkbar ist um diesen von der Arbeitsstellung A in die Ruhestellung R zu bewegen.

[0118] Bei dem in **Fig. 1** bis **Fig. 3** dargestellten vorteilhaften Ausführungsbeispiel, ist die Schwenklagereinheit **50** so ausgebildet, dass diese ein Verschwenken des Kugelhalses **26** um eine einzige Schwenkachse **54** vorsieht, welche schräg zur Quer- und schräg zur Längsmittlebene **30** verläuft, vorzugsweise in der in **Fig. 1** dargestellten Projektion auf eine horizontale Ebene einen Winkel α mit der Längsmittlebene einschließt, der im Bereich zwischen 50 und 80 Grad liegt.

[0119] Ferner schließt die Schwenkachse **54** bei einer Projektion auf eine vertikale rechtwinklig zur Fahrzeuglängsmittlebene **30** verlaufende Ebene mit der horizontalen Ebene **56** einen Winkel γ ein, der zwischen 0 und 30 Grad liegt.

[0120] Zur Fixierung des Kugelhalses **26** in der Arbeitsstellung A und der Ruhestellung R ist die Schwenklagereinheit **50** mit einer als Ganzes mit **60** bezeichnete Verriegelungsvorrichtung vorgesehen, die nach verschiedensten Prinzipien arbeiten kann, jedoch stets in der Lage ist, den Kugelhals **32** in der Arbeitsstellung A und der Ruhestellung R unbeweglich relativ zur Schwenklagereinheit **50** und somit auch zum Querträger **22** und somit insgesamt zur Kraftfahrzeugkarosserie **12** festzulegen.

[0121] Ferner ist die Schwenklagereinheit **50** gegebenenfalls noch mit einer Antriebseinheit **62** versehen, mit welcher ein motorischer Antrieb der Schwenkbewegung um die Schwenkachse **54** realisierbar ist.

[0122] Alternativ zum Vorsehen der Antriebseinheit **62** ist es aber auch möglich, nach jeweiligem Lösen der Verriegelungsvorrichtung **60** ein manuelles Verschwenken zwischen der Arbeitsstellung A und der Ruhestellung R vorzusehen.

[0123] Wie in **Fig. 4** dargestellt, dient eine derartige Anhängerkupplung **20** beispielsweise dazu, um an der Fahrzeugkarosserie **12** einen Lastenträger **70** zu montieren, der mit einer Kupplung **72** versehen ist, welche einerseits die Kupplungskugel **40** aufnimmt und somit eine formschlüssige Fixierung im Bereich der Kupplungskugel **40** herstellt und andererseits zusätzlich noch entweder im Bereich der Kupplungsku-

gel eine kraftschlüssige Verbindung mit dieser oder im Bereich des Kugelhalses **26** eine formschlüssige und/oder kraftschlüssige Verbindung mit diesem, insbesondere im Bereich des ersten Endes **34** eingeht, um den Lastenträger **70** insgesamt unbeweglich an dem Kugelhals **32** zu fixieren, wobei der Kugelhals **32** den gesamten Lastenträger **70** trägt und sämtliche Kipp-Momente, die vom Lastenträger **70** ausgehen, aufnimmt.

[0124] Ein derartiger Lastenträger **70** ist beispielsweise ein üblicher Lastenträger für Fahrräder, welche somit nahe des Heckbereichs **14** der Kraftfahrzeugkarosserie **12** transportiert werden können.

[0125] Wie in **Fig. 5** dargestellt, dient eine derartige Anhängerkupplung **20** aber auch dazu, einen in **Fig. 5** schematisch angedeuteten Anhänger **80** zu ziehen, wobei der Anhänger **80** mit einer Zugkugelnkupplung **82** an der Kupplungskugel **40** angreift und wobei die Zugkugelnkupplung **82** an einem vorderen Ende einer Deichsel **84** des Anhängers **80** angeordnet ist.

[0126] Dabei bildet die Zugkugelnkupplung **82** mit der Kupplungskugel **40** eine Zugverbindung ähnlich einem Kugelgelenk, so dass die Zugkugelnkupplung **82** relativ zur Kupplungskugel **40** in der Arbeitsstellung A sowohl um eine in der Längsmittlebene **30** liegende Längsachse L, eine senkrecht auf der Längsmittlebene **30** stehende Querachse Q, die beide parallel zu einer horizontalen Ebene verlaufen, sowie um eine vertikale Achse V, die in der Längsmittlebene **30** liegt, schwenkbar ist.

[0127] Wie in **Fig. 6** dargestellt, umfasst eine erfindungsgemäße Kupplungskugel **40** einen sich an das erste Ende **34** des Kugelhalses **32** anschließenden Kugelansatz **90**, welcher eine zylindrisch zu der Mittelachse **44** der Kupplungskugel **40** verlaufende zylindrische Mantelfläche **92** aufweist, die mit einer Rundung **94** in einen Kugelkörper **100** übergeht, welcher sich ausgehend von einer unteren, senkrecht zur Mittelachse **44** verlaufenden unteren Endfläche **102** bis zu einer oberen Endfläche **104** erstreckt.

[0128] Dabei ist die untere Endfläche **102** vorzugsweise eine die Rundung **94** beim Übergang von der zylindrischen Mantelfläche **92** des Kugelansatzes **90** zum Kugelkörper **100** umschließende Ringfläche, welche in einer, senkrecht zur Mittelachse **44** verlaufenden unteren geometrischen Ebene **106** liegt, während die obere Endfläche **104** in einer senkrecht zur Mittelachse **44** verlaufenden oberen geometrischen Ebene **108** liegt, so dass die Ebenen **106** und **108** parallel zueinander verlaufen.

[0129] Ferner ist der Durchmesser der oberen Endfläche **104** geringer als der Durchmesser der zylindrischen Mantelfläche des Kugelansatzes **90**.

[0130] Zwischen der unteren Endfläche **102** und der oberen Endfläche **104** weist der Kugelkörper **100** eine Kugeloberfläche **110** auf, welche einen Kugelflächenabschnitt einer um einen Mittelpunkt **112** verlaufenden Kugelfläche **114** darstellt, wobei der Mittelpunkt **112** auf der Mittelachse **44** liegt und die Kugeloberfläche **110** lediglich den Teil der Kugelfläche **114** umfasst, der zwischen der unteren geometrischen Ebene **106** und der oberen geometrischen Ebene **104** liegt.

[0131] Ferner weist der Mittelpunkt **112** einen geringeren Abstand von der unteren Ebene **106** auf als von der oberen Ebene **108**, so dass eine zu den einander parallelen Ebenen **106** und **108** ebenfalls parallele Äquatorialebene **116** die Kugeloberfläche **110** in eine untere Kugelzone **122** aufteilt, die zwischen der unteren Ebene **106** und der Äquatorebene **116** liegt und eine obere Kugelzone **124**, die zwischen der Äquatorebene **116** und der oberen Ebene **108** liegt.

[0132] Sowohl die untere Kugelzone **122** als auch die obere Kugelzone **124** verlaufen rotationssymmetrisch um die Mittelachse **44** und stellen somit Bereiche der Kugeloberfläche **110** dar.

[0133] Bei der erfindungsgemäßen Anhängerkupplung **20** weist der Kugelkörper **100** eine Sensorzone **126** auf, die vorzugsweise in der oberen Kugelzone **124** liegt zwar nahe der Äquatorebene **116**.

[0134] Vorzugsweise liegt dabei die Sensorzone **126** zwischen einer unteren Begrenzungsebene **132** und einer oberen Begrenzungsebene **134**, die ebenfalls senkrecht zur Mittelachse **44** und somit parallel zu der unteren Ebene **106**, der oberen Ebene **108** und der Äquatorialebene **116** verlaufen, wobei die untere Begrenzungsebene **132** und die obere Begrenzungsebene **134** einen Abstand voneinander aufweisen, der im Bereich von 4 mm bis 8 mm liegt.

[0135] Vorzugsweise liegt die untere Begrenzungsebene **132** der Sensorzone **126** in einem Abstand von der Äquatorialebene **116**, der im Bereich von 0,5 bis 4 mm, vorzugsweise 1 bis 3 mm, liegt.

[0136] Die Sensorzone **126** kann sich beispielsweise rotationssymmetrisch um die Mittelachse **44** herum erstrecken.

[0137] Die Sensorzone **126** kann sich aber auch lediglich in einem dem Heckbereich **14** der Kraftfahrzeugkarosserie **12** abgewandten rückwärtigen Oberflächenbereich **136** der Kugeloberfläche **110** liegen.

[0138] Die Sensorzone **126** erstreckt sich beispielsweise beiderseits der Längsmittlebene **30** um die Mittelachse **44** herum jeweils über einen Winkelbereich WL und WR, der ausgehend von der Längsmittlebene **30** unterschiedliche groß gewählt werden

kann, beispielsweise, wie in [Fig. 7](#) dargestellt, 90° beträgt, so dass sich die Sensorzone **126** jeweils beiderseits der Längsmittlebene **30** bis zu einer Querebene Q erstreckt, die durch die Mittelachse **44** und senkrecht zur Längsmittlebene **30** verläuft.

[0139] In dieser Sensorzone **126** liegen einzelne stationär relativ zum Kugelkörper **100** und somit auch stationär zur Kupplungskugel **40** angeordnete Detektionsorte **138**, wobei beispielsweise ausgehend von einem in der Längsmittlebene **30** liegenden Detektionsort **138M** in Richtung WL die Detektionsorte **138M + 1L** bis **138M + nL** folgen, während in der Richtung R auf den Detektionsort **138M** die Detektionsorte **138M + 1R** bis **138M + nR** folgen.

[0140] Die Detektionsorte **138** sind dabei geometrische Orte, an welchen eine Detektion eines Körpers K erfolgen kann, der innerhalb eines Nahbereichs **140** über der Kugeloberfläche **110** liegt, wobei der Nahbereich **140** durch eine geometrische Kugelfläche **142** definiert ist, die einen Radius aufweist, der maximal 1 cm, noch besser maximal 0,5 cm größer ist, als der Radius der Kugeloberfläche **110** festlegenden Kugelfläche **114**.

[0141] Beispielsweise liegen die Detektionsorte **138** alle in einer senkrecht zur Mittelachse **44** verlaufenden Detektionsebene DE.

[0142] Vorzugsweise erfolgt dabei eine Detektion des Körpers K entweder über Ultraschall oder über Magnetfeldsensoren an den jeweiligen Detektionsorten **138**.

[0143] Um eine Detektion des Körpers K selektiv an den einzelnen Detektionsorten **138** vornehmen zu können, sind, wie in [Fig. 7](#) dargestellt, in dem Kugelkörper **100** an den Detektionsorten **138** stationär angeordnete Sensoreinheiten **148** vorgesehen, die im Kugelkörper **100** und zwar nahe oder angrenzend an die Detektionsorte **138** sitzen und dabei an dem jeweiligen Detektionsort **138** mit einer radial zum Mittelpunkt **112** der Kugeloberfläche **110** gerichteten Detektionsrichtung **146** erfassen, ob sich an dem jeweiligen Detektionsort **138** im Nahbereich **140** ein Körper K befindet oder nicht.

[0144] Zur Auswertung von Signalen der Sensoreinheiten **148** ist diesen eine Auswerteeinheit **150** zugeordnet, welche die Signale aller Sensoreinheiten **148** erfasst und somit in der Lage ist, zu erfassen, an welchem der Detektionsorte **138** ein Körper K im Nahbereich **140** über der Kugeloberfläche **110** vorhanden ist oder nicht und je nach Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des Körpers K ein Signal SK erzeugen.

[0145] Durch die in der Sensorzone **126** angeordneten Detektionsorte **138**, ist beispielsweise dann, wenn sich die Sensorzone **126** bis zur Querebene

QE erstreckt, die Auswerteeinheit **150** in der Lage, zu erfassen, ob ein Körper K an den Detektionsorten **138**, die beispielsweise nahe der Querebene Q, also in Seitenbereichen **152L**, R vorhanden ist, wobei dies durch die Sensoreinheiten **148M + nR** und **M + nL** erfolgen würde, oder ob ein Körper K zwischen den Seitenbereichen **152L** und **152R** vorhanden ist, beispielsweise nahe der Längsmittlebene **30**, wobei dies durch die Sensoreinheit **148M** erfasst würde oder auch durch die dazwischenliegenden Sensoren **148**.

[0146] Das heißt, dass die Auswerteeinheit **150** in der Lage ist, zu erkennen, mit welcher geometrischen Ausdehnung oder in welchem Umfang sich ein Körper K im über der Sensorzone **126** liegenden Nahbereich **140** erstreckt.

[0147] Damit besteht die Möglichkeit, zu erkennen, ob die Kupplung **72** beispielsweise eines Lastenträgers **70** an der Kugeloberfläche **110** angreift oder ob die Zugkugelpupplung **82** des Anhängers **80** an der Kugeloberfläche **110** angreift.

[0148] Erfolgt beispielsweise, wie in [Fig. 9](#) dargestellt, ein Einklemmen des Kugelkörpers **100** durch seitlich anliegende Klemmpfannen **154_L** und **154_R**, so werden die Klemmpfannen **154** an den Detektionsorten **138M + nL**, bis **138M + (n - 4)L** und **138M + nR** bis **138M + (n - 4)R** und die entsprechenden Sensoreinheiten **148** erfasst, so dass die Auswerteeinheit **150** erkennen kann, dass beispielsweise eine Kupplung **72** mit den seitlichen Klemmböcken **154_L** und **154_R** an dem Kugelkörper **100** angreift.

[0149] In diesem Fall erkennt die Auswerteeinheit **150**, dass an den Detektionsorten **138M + nL** bis **138M + (n - 4)L** und **138M + nR** bis **138(n - 4)R** ein Körper K, nämlich die jeweilige Klemmpfanne **154**, vorhanden ist, während an den übrigen Detektionsorten **138** kein Körper K vorhanden ist.

[0150] Dies führt, wie in [Fig. 10](#) dargestellt, zu einem charakteristischen Singalwertmuster SM aus über dem jeweiligen Winkelbereich WL und WR aufgetragenen von der Auswerteeinheit **150** erfassten Signalwerten SK, die an den Detektionsorten **138**, an denen die Klemmpfannen **154** erfasst werden, beispielsweise größer sind als an den Detektionsorten **138**, an denen kein Körper K erfasst wird. Durch das Singalwertmuster SM der über den Winkelbereichen WL und WR aufgetragenen Signalwerte SK kann durch die Auswerteeinheit **150** eine Einhüllende EHL gelegt werden, die dann eine zur Längsmittlebene **30** symmetrische Form aufweist.

[0151] Ob die Signalwerte bei Vorhandensein eines Körpers K hoch und bei Nichtvorhandensein des Körpers K niedrig sind oder umgekehrt, hängt von der Arbeitsweise der Sensoreinheiten **148** ab.

[0152] Somit kann die Auswerteeinheit **150** die ermittelte Einhüllende EHL mit abgespeicherten Referenzeinhüllenden vergleichen und dadurch erkennen, dass die Anhängerkupplung **20** den Lastenträger **70** trägt.

[0153] Im Gegensatz zur Kupplung **72** liegt die Zugkugelpkupplung **82**, wie in [Fig. 11](#) dargestellt, an dem Kugelkörper **100** mit einer Kugelaufnahme **160** an, wobei die Kugelaufnahme **160** einerseits eine Tragpfanne **162** umfasst, die auf der oberen Kugelzone **124** der Kugeloberfläche im Bereich einer über der oberen Begrenzungsebene **134** der Sensorzone **126** liegenden Tragzone **164** der Kugeloberfläche **110** anliegt, und außerdem umfasst die Kugelaufnahme **160** noch eine Zugpfanne **166**, die an der Kugeloberfläche **110** in einem in Zugrichtung vorderen Oberflächenbereich **168** anliegt, der bei Geradeausfahrt dem Heckbereich **14** der Kraftfahrzeugkarosserie **12** zugewandt ist, bei Kurvenfahrt jedoch in Richtung der Querebene Q wandert.

[0154] Der Oberflächenbereich **168** an dem die Zugpfanne **166** anliegt, erstreckt sich dabei unterhalb der Tragzone **164**, beispielsweise im Anschluss an die Tragzone **164**, im Bereich der oberen Kugelzone **124** bis zur Äquatorebene **116** und über die Äquatorebene **116** hinweg in den Bereich der unteren Kugelzone **122**, gegebenenfalls bis zur unteren Endfläche **102**.

[0155] Außerdem erfolgt die Fixierung der Kugelaufnahme **160** an dem Kugelkörper **100** durch ein relativ zur Kugelaufnahme **160** bewegbares Verschlusselement **170**, welches durch eine an der Kugelaufnahme **160** angeordnete Verschlusseinrichtung **172**, beispielsweise parallel zu einer Richtung **174**, auf den Kugelkörper **100** zu- oder von diesem weg bewegbar ist, wobei das Verschlusselement **170** mit einer Anlagefläche **176** zumindest an einer Verschlussanlagezone **178** der unteren Kugelzone **122** der Kugeloberfläche **110** anlegbar ist, um insgesamt ein Lösen der Kugelaufnahme **160**, insbesondere ein Abheben der Kugelaufnahme **160**, von dem Kugelkörper **100** zu verhindern.

[0156] Dabei erstreckt sich das Verschlusselement **170** vorzugsweise über die Äquatorebene **116** hinweg und verläuft nicht unbedingt anliegend, bis zu der Sensorzone **126** innerhalb des Nahbereichs **140** der Sensorzone **126**, so dass an den Detektionsorten **138** der Sensorzone **126**, wie in [Fig. 12](#) dargestellt, einerseits die Signalwerte SK bedingt durch die Zugpfanne **166** und andererseits die Signalwerte SK bedingt durch das Verschlusselement **170** mit der Anlagefläche **176**, erzeugt werden und dass darüber hinaus die Möglichkeit besteht, zur Bewegung des Verschlusselements **170** relativ zur Kugelaufnahme **160** erforderliche Spalte **180L** und **180R** zwischen dem Verschlusselement **170** und der Kugelaufnahme **160** an den der Lage der Spalte **180L** und **180R** entspre-

chenden Detektionsorten **138** zu erfassen, solange sich die Anlagefläche **176** um die Mittelachse **44** herum innerhalb der Sensorzone **126** erstreckt.

[0157] Da die Zugkugelpkupplung **82** eine Längsmittlebene **182** als Symmetrieebene SE aufweist und sowohl die Zugpfanne **166** als auch das Verschlusselement **170** symmetrisch zu der Längsmittlebene **182** angeordnet sind, fällt die Längsmittlebene **182** der Zugkugelpkupplung **82** mit der Längsmittlebene **30** der Kraftfahrzeugkarosserie **12** und der Anhängerkupplung **20** dann zusammen, wenn das Kraftfahrzeug **10** exakt geradeaus fährt. Diese Situation ist in [Fig. 12](#) dargestellt.

[0158] Bei Geradeausfahrt, wie in [Fig. 12](#) dargestellt, ergeben sich beispielsweise hohe Signalwerte SK an den Detektionsorten **138**, die die Zugpfanne **166** erfassen, und hohe Signalwerte SK an den Detektionsorten **138**, welche das Verschlusselement **170** mit der Anlagefläche **176** erfassen, jedoch niedrige Signalwerte SK an den Detektionsorten **138**, die die Spalte **180** zwischen dem Verschlusselement **170** und der Kugelaufnahme **160** erfassen, so dass ebenfalls ein charakteristisches Signalwertmuster SM von der Auswerteeinheit **150** erfasst werden kann.

[0159] Legt man durch diese gemessenen Signalwerte SK eine Einhüllende EHZ, so ist diese bei Geradeausfahrt symmetrisch zur Längsmittlebene **30**, wie in [Fig. 13](#) dargestellt, wobei die Symmetrieebene SE mit der Längsmittlebene **30** zusammenfällt.

[0160] Die Einhüllende EHZ lässt sich beispielsweise aus vorgegebenen Funktionen durch Anpassung von deren Parameter so bestimmen, dass die Abweichung der errechneten Einhüllenden EHZ von den ermittelten Signalwerten SK minimal ist.

[0161] Außerdem lässt sich insbesondere durch geeignete Vorgabe der Funktionen festlegen, dass die Einhüllende EHZ zu einer Symmetrieebene SE symmetrisch sein soll, wobei die Symmetrieebene SE der Einhüllenden EHZ bei Geradeausfahrt mit der Längsmittlebene **30** zusammenfällt.

[0162] Erfolgt allerdings eine Kurvenfahrt, so ist die Zugkugelpkupplung **82** mit ihrer Längsmittlebene **182** relativ zur Längsmittlebene **30** um die Mittelachse **44** verdreht angeordnet, so dass auch an den Detektionsorten **138** Signale gemessen werden, die, wie in [Fig. 15](#) dargestellt, zu einer Einhüllenden EHZ' führen, welche gegenüber der Lage der Längsmittlebene **30**, definiert durch den Detektionsort **138M**, zu einer Seite, beispielsweise zur rechten Seite hin verschoben ist.

[0163] Aus der Verschiebung der Einhüllenden EHZ' bezogen auf die Längsmittlebene **30** und der Ermittlung der zu der Einhüllenden EHZ' gehörenden

Symmetrieebene SE, die der Lage der Längsmittlebene **182** entspricht, lässt sich somit die Verdrehung der Zugkugelpkupplung **82** mit der Längsmittlebene **182** relativ zur Längsmittlebene **30** aus der Winkeldifferenz zwischen der Lage der Längsmittlebene **30** und der Lage der Symmetrieebene SE bestimmen, wobei dabei die Auswerteeinheit **150** in der Lage ist, direkt den Winkel WK zwischen der Längsmittlebene **182** und der Längsmittlebene **30** der Fahrzeugkarosserie **12** zu ermitteln, und zwar ohne dass ein Eichvorgang oder ein Lernvorgang erforderlich wäre, da die Detektionsorte **138** alle relativ zum Kugelkörper **100** stationär und somit auch stationär relativ zur Längsmittlebene **30** angeordnet sind.

[0164] Damit besteht die Möglichkeit, den Winkel WK zwischen der Zugkugelpkupplung **82** und der Längsmittlebene **30** der Anhängerkupplung **20** mittels der Auswerteeinheit **150** absolut zu ermitteln.

[0165] Ein derartiger von der Auswerteeinheit **150** absolut ermittelter Winkel WK kann für unterschiedlichste Fahrzeugfunktionen verwendet werden.

[0166] Beispielsweise besteht die Möglichkeit, die Informationen über den Winkel zwischen der Längsmittlebene **30** der Fahrzeugkarosserie **12** und der Längsmittlebene **182** der Zugkugelpkupplung **82** einer Fahrdynamikerfassungseinheit **192** zu übermitteln, die beispielsweise aus dem Winkel WK und beispielsweise noch einer zeitlichen Änderung des Winkels WK Schlingerbewegungen erfassen kann und entsprechende Reaktionen im Fahrzeug auslösen kann.

[0167] Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Auswerteeinheit **150** die Informationen über den Winkel WK zwischen der Längsmittlebene **30** der Anhängerkupplung **20** und der Längsmittlebene **182** der Zugkugelpkupplung **82** einer Rückfahrsteuerung **194** übermittelt, welche beispielsweise in Verbindung mit einer elektronischen Lenkung in der Lage ist, ein Rückwärtsfahren des Kraftfahrzeugs **10** mit dem Anhänger **80** zu steuern, wobei insbesondere bei einachsigen Anhängern **80** dem Fahrzeuglenker komplexe Lenkbewegungen abgenommen werden können.

[0168] Es besteht aber auch die Möglichkeit, die Auswerteeinheit **150** mit einer Visualisierungseinheit **196** zu koppeln, die in der Lage ist, die Winkelstellung des Anhängers **80** relativ zur Kraftfahrzeugkarosserie **12** zu visualisieren und/oder die Länge eines Anhängers zu ermitteln und gegebenenfalls zu visualisieren.

[0169] Darüber hinaus besteht auch noch die Möglichkeit, die Auswerteeinheit **150** mit einer Sicherheitseinheit **198** zu koppeln, welche damit in der Lage ist, neben den verschiedensten Winkelstellungen

der Zugkugelpkupplung **82** relativ zur Längsmittlebene **30** auch noch durch Vergleich der jeweils erfassten Signalwertmuster SM oder Einhüllenden mit als Referenz abgespeicherten Signalwertmustern oder Referenzeinhüllenden die ständige Präsenz und den Angriff der Zugkugelpkupplung **82** an der Kupplungskugel **100** zu erfassen, da bei diesem Angreifen der Zugkugelpkupplung **82** an der Kupplungskugel **100** ein charakteristisches Signalwertmuster SM oder eine charakteristische Einhüllende EHZ ermittelt werden kann, die bei Nichtexistenz eines an dem Kugelkörper **100** angreifenden Körpers K signifikant, beispielsweise von der herangezogenen Einhüllenden EHL oder der Einhüllenden EHZ abweicht.

[0170] Die Sicherheitseinheit **198** kann damit die Präsenz des Körpers K, beispielsweise der Kupplung **72** des Lastenträgers **70** oder die Präsenz der Zugkugelpkupplung **82** des Anhängers **80**, nicht nur während der Fahrt überprüfen, sondern alternativ oder ergänzend beispielsweise auch im Stillstand und somit als Diebstahlwarnung eingesetzt werden.

[0171] Im Zusammenhang mit der bisherigen Beschreibung der erfindungsgemäßen Lösung wurden noch keine konkretisierten Ausführungsbeispiele für die Ausbildung der Sensoreinheiten erläutert.

[0172] Ein zweites Ausführungsbeispiel von erfindungsgemäßen Sensoreinheiten **148'** umfasst, wie in [Fig. 16](#) dargestellt, beispielsweise für jede Sensoreinheit **148'** einen Permanentmagnet **202**, welcher mit seinem Nord- und Südpol N, S so angeordnet ist, dass diese in radialer Richtung zur Mittelachse **44** aufeinanderfolgend angeordnet sind.

[0173] Liegt beispielsweise, wie in [Fig. 16](#) dargestellt, der Nordpol N bezogen auf den Südpol S radial außen, so ist unmittelbar vor dem Nordpol N ein Magnetfeldsensor **204** angeordnet, vorzugsweise ein Hallsensor, welcher zumindest von einem Teil der vom Nordpol N wegführenden Feldlinien **206** des Magnetfeldes durchsetzt ist.

[0174] Diese Anordnung von Permanentmagnet **202** und Magnetfeldsensor **204** weist damit eine Detektionsrichtung **208** auf, die radial zur Mittelachse **44** gerichtet ist, so dass ein Annähern eines metallischen magnetisierbaren Körpers K in der Detektionsrichtung **208** zu einer Veränderung des Verlaufs der magnetischen Feldlinien **206** und somit zu einer Änderung des magnetischen Flusses durch den Magnetfeldsensor **204** führt.

[0175] Diese Veränderung des magnetischen Flusses durch den Magnetfeldsensor **204** führt zu einem von der Auswerteeinheit erfassten Signalwert SK. Bei dem in [Fig. 16](#) dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der Sensoreinheit **148'** sitzt der zu dieser Sensoreinheit **148'** gehörende Permanentmagnet **202** mit

dem Magnetfeldsensor **204** in einer der Kugeloberfläche **110** im Bereich der Sensorzone **126** vorgesehenen Ausnehmung **210** im Kugelkörper **100**, wobei zwischen dem Magnetfeldsensor **204** und der Kugeloberfläche **110** im Bereich der Sensorzone **126** noch eine Schutzabdeckung **212** vorgesehen ist, welche vorzugsweise aus einem nicht magnetisierbaren Material besteht und die Ausnehmung **210** verschließt, wobei eine Außenfläche der Schutzabdeckung **212** an die Kugeloberfläche **110** angepasst ist und im Bereich der Ausnehmung **210** der Kugelkörper **100** dahingehend ergänzt, dass die Kugeloberfläche **110** im Bereich der Ausnehmung **210** keine Unterbrechung oder Inhomogenität aufweist.

[0176] Bei dem in [Fig. 16](#) dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel ist für jede Sensoreinheit **148'** an jedem Sensorort **138** eine Ausnehmung im Kugelkörper **100** vorgesehen, die beispielsweise als radial zur Mittelachse **44** ausgeführte und von der Kugeloberfläche **110** in den Kugelkörper **100** eindringende Bohrung ausgeführt ist.

[0177] Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel von erfindungsgemäßen Sensoreinheiten **148'** ist zur elektrischen Verbindung der jeweiligen Sensoreinheit **148'** mit der Auswerteeinheit ausgehend von jeder Ausnehmung **210** eine in Richtung der unteren Endfläche **102** und in einem spitzen Winkel zur Mittelachse **44** verlaufende Schrägbohrung **216** vorgesehen, wobei alle Schrägbohrungen **216** aus allen Ausnehmungen **210** in einen Zentralkanal **218** münden, der den Kugelansatz **90** coaxial zur Mittelachse **44** durchsetzt und bis zu den Schrägbohrungen **216** reicht.

[0178] Alternativ zu den Schrägbohrungen **216** ist es aber auch denkbar, ausgehend von der jeweiligen Ausnehmung **210**, eine im Wesentlichen radial zur Mittelachse **44** verlaufende Bohrung vorzusehen, die dann ebenfalls in den Zentralkanal **218** mündet, wobei der Zentralkanal **218** nicht nur den Kugelansatz **90** durchsetzt, sondern bis in den Kugelkörper **100** reicht.

[0179] Bei einem dritten Ausführungsbeispiel mit einer Vielzahl von erfindungsgemäßen Sensoreinheiten **148''**, dargestellt in [Fig. 17](#), ist nicht für jede Sensoreinheit **148''** ein einzelner Permanentmagnet **202** vorgesehen, sondern es ist ein um die Mittelachse **44** umlaufender Ring **222** aus Permanentmagneten vorgesehen, wobei der Ring **222** bezogen auf die Mittelachse **44** radial außenliegend beispielsweise einen Nordpol N und radial innenliegend beispielsweise einen Südpol S aufweist.

[0180] An dem jeweils vorgesehenen Detektionsort **138** ist bezogen auf die Mittelachse **44** radial außenliegend an dem Ring **222** jeweils der Magnetfeldsensor **224** vorgesehen, wobei die Magnetfeldsensoren **224** ebenfalls vorzugsweise Hallsensoren sind.

[0181] Die Magnetfeldsensoren **224** können dabei beispielsweise an dem Ring **222** fixiert sein.

[0182] Um den Ring **222** am Kugelkörper **100''** montieren zu können, ist vorzugsweise der Kugelkörper **100''** mit einer Ausnehmung **230** versehen, die rings um die Mittelachse **44** umlaufend ausgebildet ist und beispielsweise eine zur Mittelachse **44** zylindrisch verlaufende Innenwand **232** aufweist, sowie einen Boden **234**, der beispielsweise senkrecht zur Mittelachse **44** als Kreisringfläche umlaufend ausgebildet ist.

[0183] Somit bildet die Ausnehmung **230** eine um die Mittelachse **44** umlaufende stufenförmige Ausnehmung, die beispielsweise im Bereich der Sensorzone **126** liegt, so dass der Kugelkörper **100** selbst nach wie vor die Tragzone **164** und die untere Kugelzone **122** der Kugeloberfläche **110** aufweist.

[0184] Die Ausnehmung **230** wird verschlossen durch einen Ringkörper **240**, welcher sich beispielsweise mit einer Innenfläche **242** an der Innenwand abstützt und einen Schutzring **244** bildet, welcher zwischen den Magnetfeldsensoren **224** und der Kugeloberfläche **110** im Bereich der Sensorzone **126** liegt.

[0185] Beispielsweise stützt sich der Ringkörper **240** mit dem Schutzring **244** auf dem Boden **234** der Ausnehmung **230** ab.

[0186] Ferner hat der Ringkörper **240** seinerseits eine Ausnehmung, die es erlaubt, den Ring **222** der Permanentmagnete und die Magnetfeldsensoren **224** aufzunehmen, die beispielsweise über dem Boden **234** der Ausnehmung **230** angeordnet sind.

[0187] Ferner bildet der Ring **240** eine Außenfläche **246**, welche im Bereich der Ausnehmung **230** den Kugelkörper **100''** derart ergänzt, dass die Kugeloberfläche **110** von der unteren Endfläche **102** bis zur oberen Endfläche **104** durchgehend und ungestört verläuft.

[0188] Beispielsweise ist der Ringkörper **240** ein Körper aus einem nicht magnetisierbaren Material, beispielsweise Aluminium, welcher an seiner Außenfläche **246** eine ausreichende Festigkeit im Bereich der Kugeloberfläche **110** aufweist, andererseits die magnetischen Feldlinien **206** nicht beeinflusst.

[0189] Im Übrigen sind bei dem dritten Ausführungsbeispiel all diejenigen Elemente, die mit denselben Bezugszeichen versehen sind wie das erste Ausführungsbeispiel mit diesen identisch, so dass hinsichtlich der Beschreibung vollinhaltlich auf die Ausführungen zu diesen im Zusammenhang mit dem ersten Ausführungsbeispiel verwiesen werden kann.

[0190] Bei einem vierten Ausführungsbeispiel, dargestellt in [Fig. 18](#) und [Fig. 19](#), sind die einzelnen Sensoreinheiten **148'''** zu einer Sensoranordnung **250** zusammengefasst, die die einzelnen Sensoreinheiten **148''** umfasst.

[0191] Beispielsweise ist bei dieser Sensoranordnung **250** eine Trägerplatte **252** vorgesehen, welche in der Ausnehmung **230** so angeordnet ist, dass diese ringförmig zur Mittelachse **44** verläuft und beispielsweise sich in einer Ebene **254** erstreckt, welche senkrecht zur Mittelachse **44** verläuft.

[0192] Diese Trägerplatte **252** wirkt außerdem als Leiterplatte und trägt die einzelnen Magnetfeldsensoren **224**, wobei die einzelnen Magnetfeldsensoren auch elektrisch mit der Trägerplatte **252** verbunden sind, so dass über die Trägerplatte **252** eine Kontaktierung der einzelnen Magnetfeldsensoren **242** erfolgt und dann ausgehend von der Trägerplatte eine elektrische Leitung **256** zur Auswerteeinheit **150** geführt werden kann.

[0193] Beispielsweise sitzen dabei die Magnetfeldsensoren **224** nahe einer Außenkante **258** der Trägerplatte und bilden einen von der Trägerplatte **252** abstehenden umlaufenden Sensorkranz **262**, welcher den Ring **222** mit den Permanentmagneten **202** bezogen auf die Mittelachse **44** radial außenliegend umschließt.

[0194] Somit besteht nun die Möglichkeit, den Ring **222** mit den Permanentmagneten **202** und nachfolgend die Trägerplatte **252** und dem Sensorkranz **262** vor einer Montage derselben in der Ausnehmung **230** miteinander zu verbinden, beispielsweise zu vergießen, oder den Ring **222** und die Sensoranordnung **250** mit dem den Ring **222** radial außenliegend umschließenden Sensorkranz **262** in die Ausnehmung **230** des Kugelkörpers **100''** einzulegen und dann den Ringkörper **240** zum Verschließen der Ausnehmung **230** aufzusetzen.

[0195] In beiden Fällen liegt die Sensoranordnung **250** mit der Trägerplatte **252** auf dem Ring **222**, während der Sensorkranz **262** den Ring **222** radial außenliegend umgibt, so dass die Sensoranordnung **250** und der Ring **222** eine in sich kompakte Einheit bilden.

[0196] Dabei ist der Ringkörper **240** so ausgebildet, dass er mit seiner Außenfläche **246** den Kugelkörper **100''** so ergänzt, dass eine zusammenhängende Kugeloberfläche **110** zwischen der unteren Endfläche **102** und der oberen Endfläche **104** vorliegt und außerdem der Schutzring **244** den Sensorkranz **262** überdeckt.

[0197] Bei einem fünften Ausführungsbeispiel, dargestellt in [Fig. 20](#), ist in dem Kugelkörper **100'''**

dieselbe Sensoranordnung **250** vorgesehen, wie bei dem vierten Ausführungsbeispiel und außerdem ist auch der Ringkörper **240** in gleicher Weise ausgebildet, wie bei dem vierten Ausführungsbeispiel.

[0198] Eine exakte Analyse der Einhüllenden EHZ, wie sie von der Sensoranordnung **250** erfasst werden, zeigt dabei, dass die Einhüllenden EHZ abhängig von einer Verkipfung um die Längsachse L oder die Querachse Q (dargestellt in [Fig. 5](#)) sind.

[0199] Beispielsweise ergibt eine derartige Verkipfung die Einhüllende EHZ'' und eine andere derartige Verkipfung die Einhüllende EHZ''', wie sie in [Fig. 21](#) dargestellt sind, obwohl der Winkel zwischen der Längsmittlebene **182** und der Längsmittlebene **30** der Anhängerkupplung **20** derselbe ist.

[0200] Um daher eine Verkipfung der Zugkugelpkupplung **82** um die Längsachse L und die Querachse Q erfassen zu können, ist vorzugsweise der Kugelkörper **100'''**, wie in [Fig. 20](#) dargestellt, mit einer zweiten Sensorzone **266** versehen, in welcher ebenfalls Detektionsorte **268** liegen, die in gleicher Weise wie die Detektionsorte **138** rings um die Mittelachse **44** angeordnet sind.

[0201] Die zweite Sensorzone **266** schließt sich dabei unmittelbar an die untere Endfläche **102** des Kugelkörpers **100'''** an.

[0202] Um die Verkipfung der Zugkugelpkupplung **82** um die Längsachse L und die Querachse Q exakt erfassen zu können, ist eine Sensoranordnung **270** vorgesehen, die hinsichtlich ihres Aufbaus und ihrer Arbeitsweise sowie des Zusammenwirkens mit der Auswerteeinheit **150** in gleicher Weise funktioniert, wie die Sensoranordnung **250**, so dass diesbezüglich vollinhaltlich auf die Sensoranordnung **250** Bezug genommen werden kann.

[0203] Die Sensoranordnung **270** sitzt dabei in einer sich ausgehend von der unteren Endfläche **102** in den Kugelkörper **104'** hinein erstreckenden Ausnehmung **280**, welche eine Innenwand **282** und einen Boden **284** aufweist.

[0204] Dabei erstreckt sich die Ausnehmung **280** ausgehend von der zweiten Endfläche **102** in den Kugelkörper **100'''** hinein.

[0205] Vorzugsweise verläuft dabei der Boden **284** parallel zur unteren Ebene **106** und somit senkrecht zur Mittelachse **44**, während die Innenwand **282** zylindrisch um die Mittelachse **44** umläuft.

[0206] Die Sensoranordnung **270** sitzt dabei ihrerseits in einem Ringkörper **290**, welcher einerseits die untere Endfläche **102** bildet und andererseits die Kugeloberfläche **110** des Kugelkörpers **104'** im Bereich

der Ausnehmung **280** bis zur unteren Endfläche **102** ergänzt, so dass dadurch der Kugelkörper **104** dieselbe Kugeloberfläche **110** aufweist, wie bei den voranstehenden Ausführungsbeispielen.

[0207] Ferner umfasst der Ringkörper **290** noch einen Schutzring **294**, welcher die Sensoranordnung **270** auf ihrer radial umlaufenden Außenseite im Bereich des Sensorkranzes **262** umschließt, so dass durch diesen Schutzring **294** die Magnetfeldsensoren **202** des Sensorkranzes **262** geschützt sind, wobei der Ringkörper **290** eine Außenfläche **296** aufweist, die exakt die Kugeloberfläche **110** bis zur unteren Endfläche **102** ergänzt.

[0208] Durch die Signale der Sensoranordnung **270** besteht nun die Möglichkeit, ein Maß für die Verkipfung der Zugkugelumkupplung **82** um die Längsachse L und/oder die Querachse Q zu ermitteln, welches eine Korrektur der Einhüllenden EHZ, dargestellt in [Fig. 21](#) hinsichtlich der Verkipfung ermöglicht.

[0209] Darüber hinaus liefert die Sensoranordnung **270** außerdem Signalwerte, die eine verbesserte Identifikation der am Kugelkörper **100** angreifenden Körper K ermöglicht, beispielsweise eine verbesserte Identifikation der Zugkugelumkupplung **82** im Vergleich zur Kupplung **72**.

Patentansprüche

1. Anhängelumkupplung für Kraftfahrzeuge, umfassend einen an einer Fahrzeugkarosserie (**12**) montierbaren Kupplungskugelträger (**52**) und eine Kupplungskugel (**40**) mit einem Kugelkörper (**100**), der eine sich zwischen einem Kugelansatz (**90**) und einer oberen Endfläche (**104**) des Kugelkörpers (**100**) erstreckende Kugeloberfläche (**110**) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kugeloberfläche (**110**) eine Sensorzone (**126**) umfasst, in der mehrere voneinander verschiedene stationäre Detektionsorte (**138**) liegen, dass jedem Detektionsort (**138**) eine unterhalb der Kugeloberfläche (**110**) in dem Kugelkörper (**100**) stationär angeordnete Sensoreinheit (**148**) zugeordnet ist und dass jede Sensoreinheit (**148**) so ausgebildet ist, dass sie an dem jeweiligen Detektionsort (**138**) einen in einem Nahbereich (**140**) über der Kugeloberfläche (**110**) vorhandenen Körper (K) erfasst.

2. Anhängelumkupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Nahbereich (**140**) ein Bereich über der Kugeloberfläche (**110**) ist, der sich mindestens über einen radialen Abstand von 0,5 cm von der Kugeloberfläche (**100**) ausgehend erstreckt.

3. Anhängelumkupplung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Nahbereich (**140**) sich bis zu einem maximalen radialen Abstand von 3 cm über der Kugeloberfläche (**110**) erstreckt.

4. Anhängelumkupplung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorzone (**126**) auf einer Seite einer senkrecht zu einer Mittelachse (**44**) der Kupplungskugel (**40**) verlaufenden Äquatorialebene (**116**) der Kugeloberfläche (**110**) angeordnet ist.

5. Anhängelumkupplung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorzone sich maximal bis zu einem Abstand von der Äquatorialebene (**116**) erstreckt, der einem halben Radius der Kugeloberfläche (**110**) entspricht.

6. Anhängelumkupplung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorzone (**126**) in einem Abstand von der Äquatorialebene (**116**) angeordnet ist, welcher mindestens einem Zwanzigstel eines Radius der Kugeloberfläche (**110**) entspricht.

7. Anhängelumkupplung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorzone (**126**) zwischen einer unteren Begrenzungsebene (**132**) und einer oberen Begrenzungsebene (**134**) liegt, die parallel zur Äquatorialebene (**116**) verlaufen.

8. Anhängelumkupplung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die obere Begrenzungsebene (**134**) der Sensorzone (**126**) einen Abstand von der Äquatorialebene (**116**) aufweist, welcher maximal dem halben Radius der Kugeloberfläche (**110**) entspricht.

9. Anhängelumkupplung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die untere Begrenzungsebene (**132**) der Sensorzone (**126**) einen Abstand von der Äquatorialebene (**116**) aufweist, der mindestens einem Zwanzigstel eines Radius der Kugeloberfläche (**110**) entspricht.

10. Anhängelumkupplung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorzone (**126**) zumindest in einem rückwärtigen Oberflächenbereich (**136**) der Kugeloberfläche (**110**) liegt.

11. Anhängelumkupplung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Sensorzone (**126**) um die Mittelachse (**44**) der Kupplungskugel (**40**) zumindest über einen Teilumfang der Kugeloberfläche (**110**) erstreckt.

12. Anhängelumkupplung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorzone (**126**) sich ausgehend von dem rückwärtigen Oberflächenbereich (**136**) der Kugeloberfläche (**110**) in entgegengesetzten Umlaufrichtungen um die Mittelachse (**44**) zumindest über einen Teilumfang der Kugeloberfläche (**110**) ausdehnt.

13. Anhängerkupplung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Sensorzone (126) zu-
mindest bis zu einer durch die Mittelachse (44) ver-
laufenden Querebene (QE) der Kupplungskugel (40)
erstreckt.

14. Anhängerkupplung nach einem der voranste-
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
die Sensorzone (126) auf einer dem Kugelansatz (90)
abgewandten Seite der Äquatorialebene (116) liegt.

15. Anhängerkupplung nach einem der voranste-
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
jede der Sensoreinheiten (148) an dem jeweiligen
Detektionsort (138) im Nahbereich (140) über der Ku-
geloberfläche (110) einen Abstand des Körpers (K)
von der Kugeloberfläche (110) erfasst.

16. Anhängerkupplung nach einem der voranste-
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
die Sensoreinheiten (148) berührungslos arbeitende
Sensoreinheiten sind.

17. Anhängerkupplung nach Anspruch 16, dadurch
gekennzeichnet, dass die Sensoreinheiten (148) mit
Ultraschall arbeiten.

18. Anhängerkupplung nach Anspruch 16, dadurch
gekennzeichnet, dass die Sensoreinheiten (148) als
metallische Körper (K) erfassende Sensoreinheiten
ausgebildet sind.

19. Anhängerkupplung nach einem der voranste-
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
die Sensoreinheiten (148) als einen magnetisierba-
ren Körper (K) erfassende Sensoreinheiten ausgebil-
det sind.

20. Anhängerkupplung nach Anspruch 19, dadurch
gekennzeichnet, dass die Sensoreinheiten (148) als
eine durch den Körper (K) hervorgerufene Verände-
rung eines Verlaufs eines Magnetfeldes erfassende
Sensoreinheiten ausgebildet sind.

21. Anhängerkupplung nach Anspruch 19 oder 20,
dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinheiten
(148) einen das Magnetfeld erzeugenden Magnet
(202) sowie einen Magnetfeldsensor (204) aufwei-
sen.

22. Anhängerkupplung nach Anspruch 21, dadurch
gekennzeichnet, dass jede Sensoreinheit (148) als
Magnetfeldsensor einen Hallsensor (204) aufweist.

23. Anhängerkupplung nach einem der voranste-
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
die Sensoreinheiten (148) am Detektionsort (138) ei-
ne Detektionsrichtung (208) mit einer radial zur Mit-
telachse (44) der Kupplungskugel (40) verlaufenden
Komponente aufweisen.

24. Anhängerkupplung nach einem der voranste-
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
die Detektionsorte (138) in einer um die Mittelach-
se (44) der Kupplungskugel (40) herum verlaufenden
Umlaufrichtung aufeinanderfolgend angeordnet sind.

25. Anhängerkupplung nach einem der voranste-
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
die Detektionsorte (138) in einer quer zur Mittelachse
(44) der Kupplungskugel (40) verlaufenden Detekti-
onsebene (DE) liegen.

26. Anhängerkupplung nach einem der voranste-
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
der Kugelkörper (100) der Kupplungskugel (40) mit
mindestens einer Ausnehmung (210, 230) zur Auf-
nahme mindestens einer der Sensoreinheiten (148)
versehen ist.

27. Anhängerkupplung nach Anspruch 26, dadurch
gekennzeichnet, dass die Ausnehmung (230) sich
zumindest über einen Teilumfang des Kugelkörpers
(100) erstreckend ausgebildet ist.

28. Anhängerkupplung nach Anspruch 26 oder
27, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung
(230) sich um die Mittelachse (44) der Kupplungsku-
gel (40) geschlossen umlaufend in dem Kugelkörper
(100) erstreckt.

29. Anhängerkupplung nach Anspruch 28, dadurch
gekennzeichnet, dass die Ausnehmung (230) eine
stufenförmig in dem Kugelkörper (100) verlaufende
Ausnehmung ist.

30. Anhängerkupplung nach Anspruch 29, dadurch
gekennzeichnet, dass die Ausnehmung (230) eine In-
nenwand (232) aufweist, die von der Kugeloberflä-
che (110) bis zu einem Boden (234) der Ausnehmung
(230) verläuft.

31. Anhängerkupplung nach einem der Ansprü-
che 26 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass in
die Ausnehmung (230) ein Kugelergänzungskörper
(240) einsetzbar ist, welcher eine im Bereich der Aus-
nehmung (230) die Kugeloberfläche (110) ergänzen-
de Außenfläche (246) aufweist.

32. Anhängerkupplung nach einem der Ansprüche
29 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass der Kugel-
ergänzungskörper (240) und die Ausnehmung (230)
zusammen einen Freiraum zur Aufnahme der Sen-
soreinheiten (148) bilden.

33. Anhängerkupplung nach einem der voranste-
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
alle Magnetfeldsensoren (204) zu einer ein zusam-
menhängendes Teil bildenden Sensoranordnung
(250) zusammengefasst sind.

34. Anhängerkupplung nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoranordnung (250) einen Sensorkranz (252) bildet, welcher Permanentmagnete (202) bezogen auf die Mittelachse (44) radial außenliegend umschließt.

35. Anhängerkupplung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoranordnung (250) einen Ring (222) aus Permanentmagneten (202) aufweist.

36. Anhängerkupplung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der durch die Sensoreinheiten (148) erfassbare Körper (K) durch eine Kupplung (72) eines Lastenträgers (80) gebildet ist.

37. Anhängerkupplung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der durch die Sensoreinheiten (148) erfassbare Körper (K) durch eine Zugkugelnkupplung (82) eines Anhängers (80) gebildet ist.

38. Anhängerkupplung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinheiten (148) mit einer Auswerteeinheit (150) gekoppelt sind, welche die Gesamtheit der von den Sensoreinheiten (148) erzeugten Signalwerte (SK) erfasst und auswertet.

39. Anhängerkupplung nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (150) die an den jeweiligen Detektionsorten (138) erfassten Signalwerte (SK) detektionsortbezogen auswertet.

40. Anhängerkupplung nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (150) aus den Signalwerten (SK) ein detektionsortbezogenes Signalwertmuster von dem jeweiligen Körper (K) erfasst.

41. Anhängerkupplung nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, dass das detektionsortbezogene Signalwertmuster des Körpers (K), insbesondere der Kupplung (72) oder der Zugkugelnkupplung (82), symmetrisch zu einer Symmetrieebene (SE) des Körpers (K), und somit insbesondere der Kupplung (72) oder der Zugkugelnkupplung (82), ist.

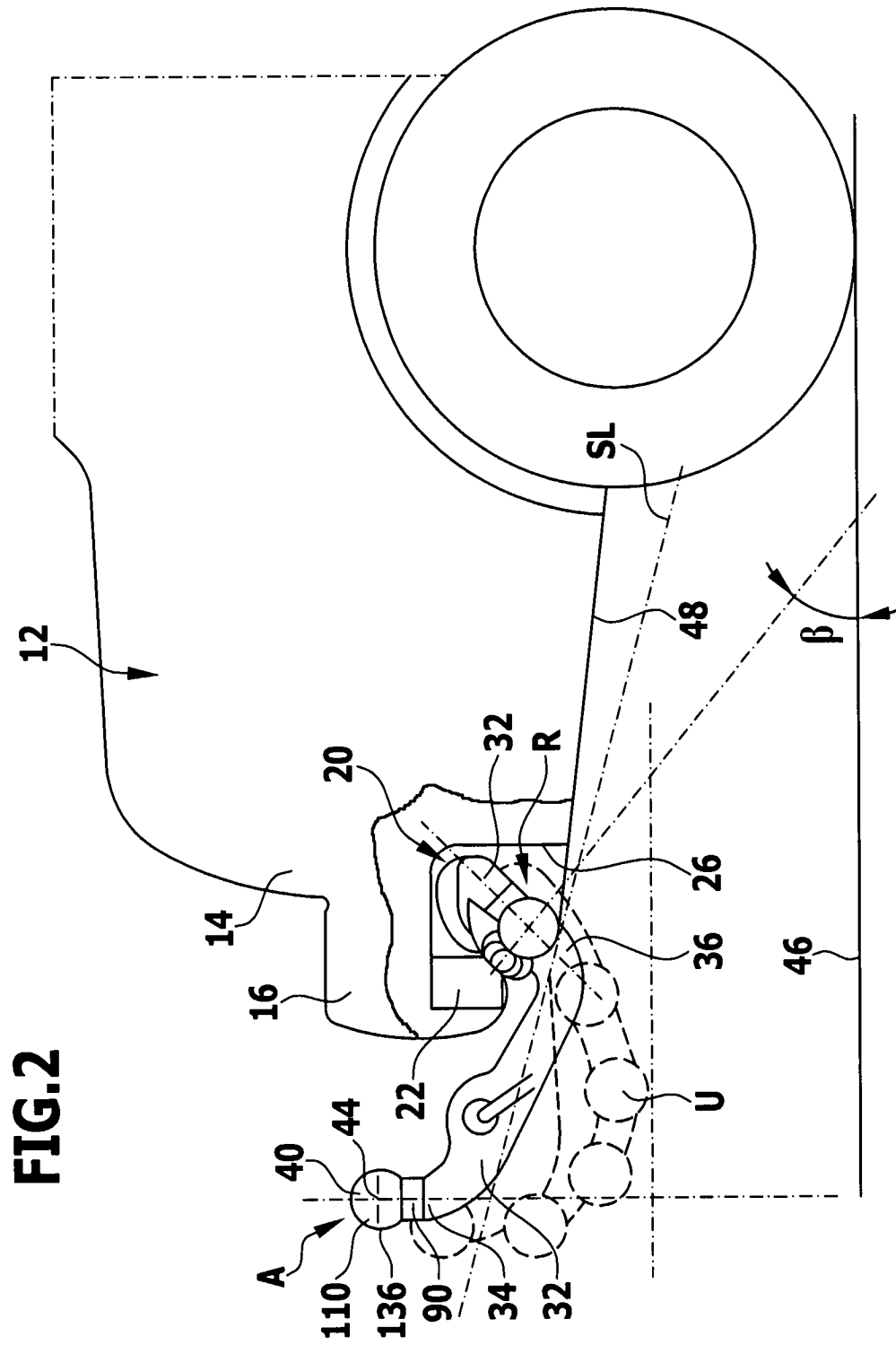
42. Anhängerkupplung nach Anspruch 40 oder 41, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (150) das detektionsortbezogene Signalwertmuster (SM) durch eine Einhüllende (EHL, EHZ) annähert, deren Werte eine Funktion der Detektionsorte (138) sind.

43. Anhängerkupplung nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, dass die Einhüllende (EHL, EHZ) durch Parameteranpassung von für die Einhüllende (EHL, EHZ) vorgegebenen Funktionen ermittelt wird.

44. Anhängerkupplung nach Anspruch 42 oder 43, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (150) zu dem jeweiligen Signalwertmuster (SM) oder zu der jeweiligen Einhüllenden (EHL, EHZ) die Symmetrieebene (SE) ermittelt.

45. Anhängerkupplung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (150) aufgrund der Lage der Symmetrieebene (SE) relativ zu einer Längsmittlebene (30) einen Winkel zwischen der Symmetrieebene des Körpers (K), insbesondere der Kupplung (72) oder der Zugkugelnkupplung (82), und der Längsmittlebene (30) der Anhängerkupplung (20) ermittelt.

Es folgen 21 Blatt Zeichnungen



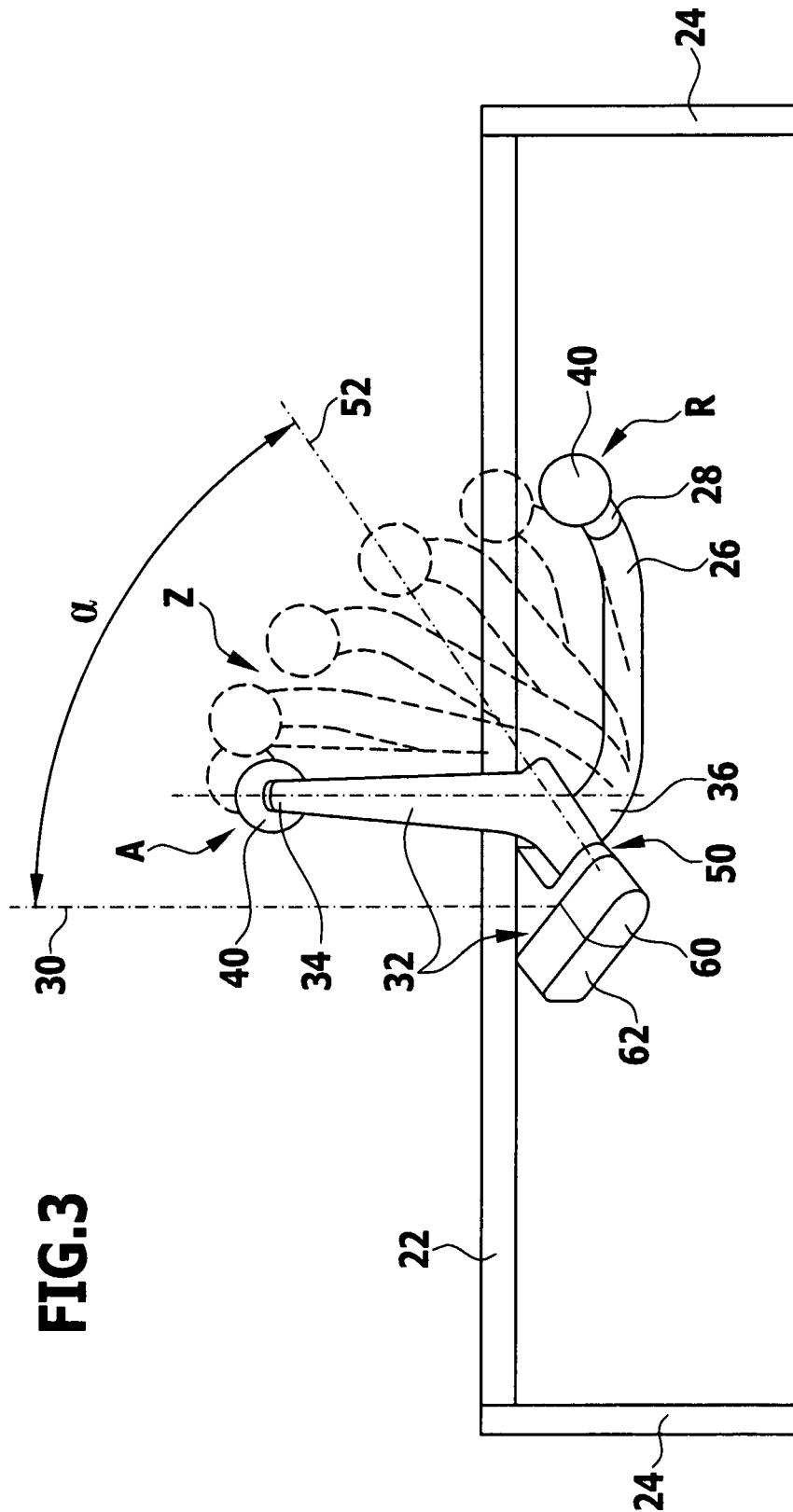


FIG.4

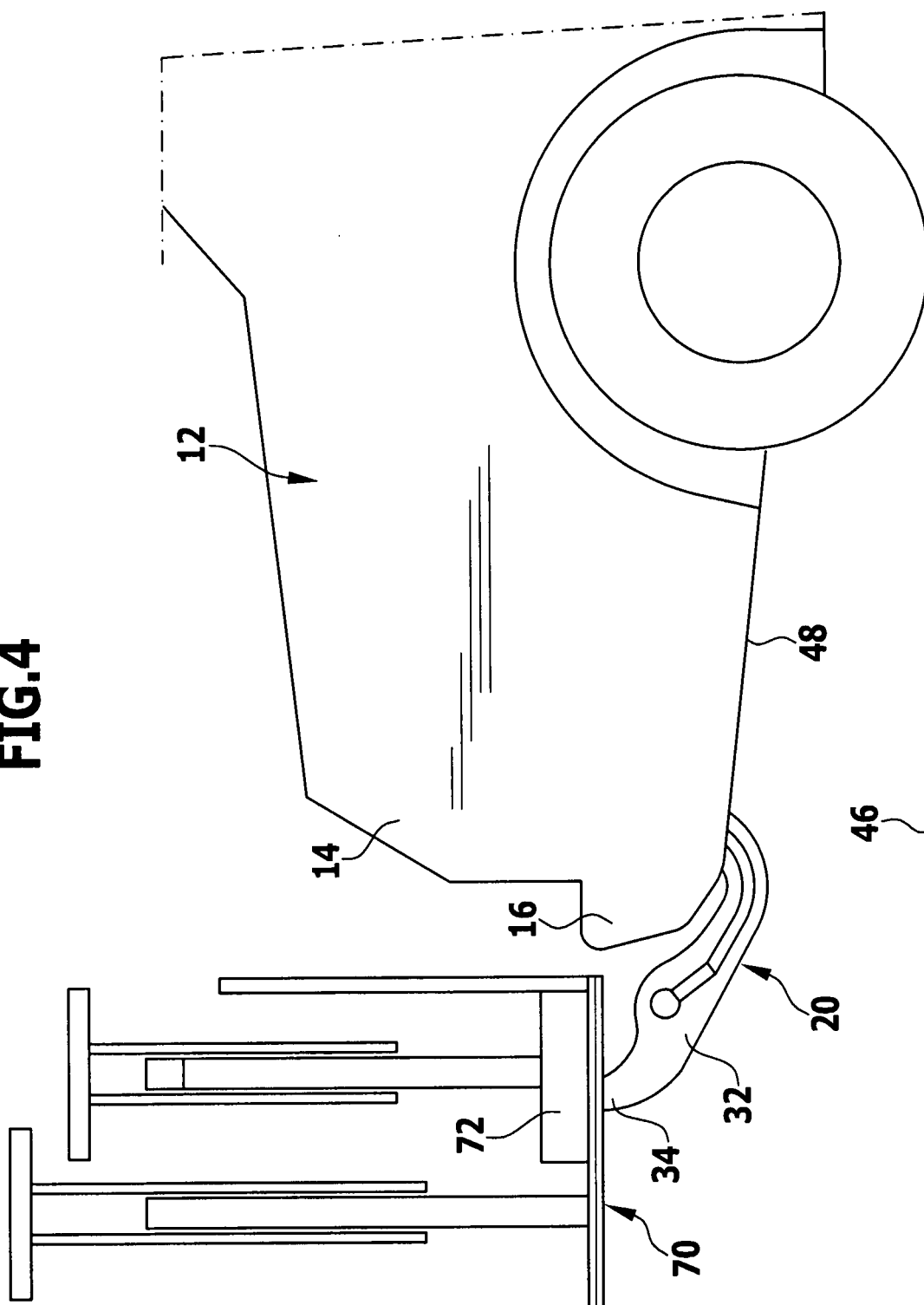


FIG. 5

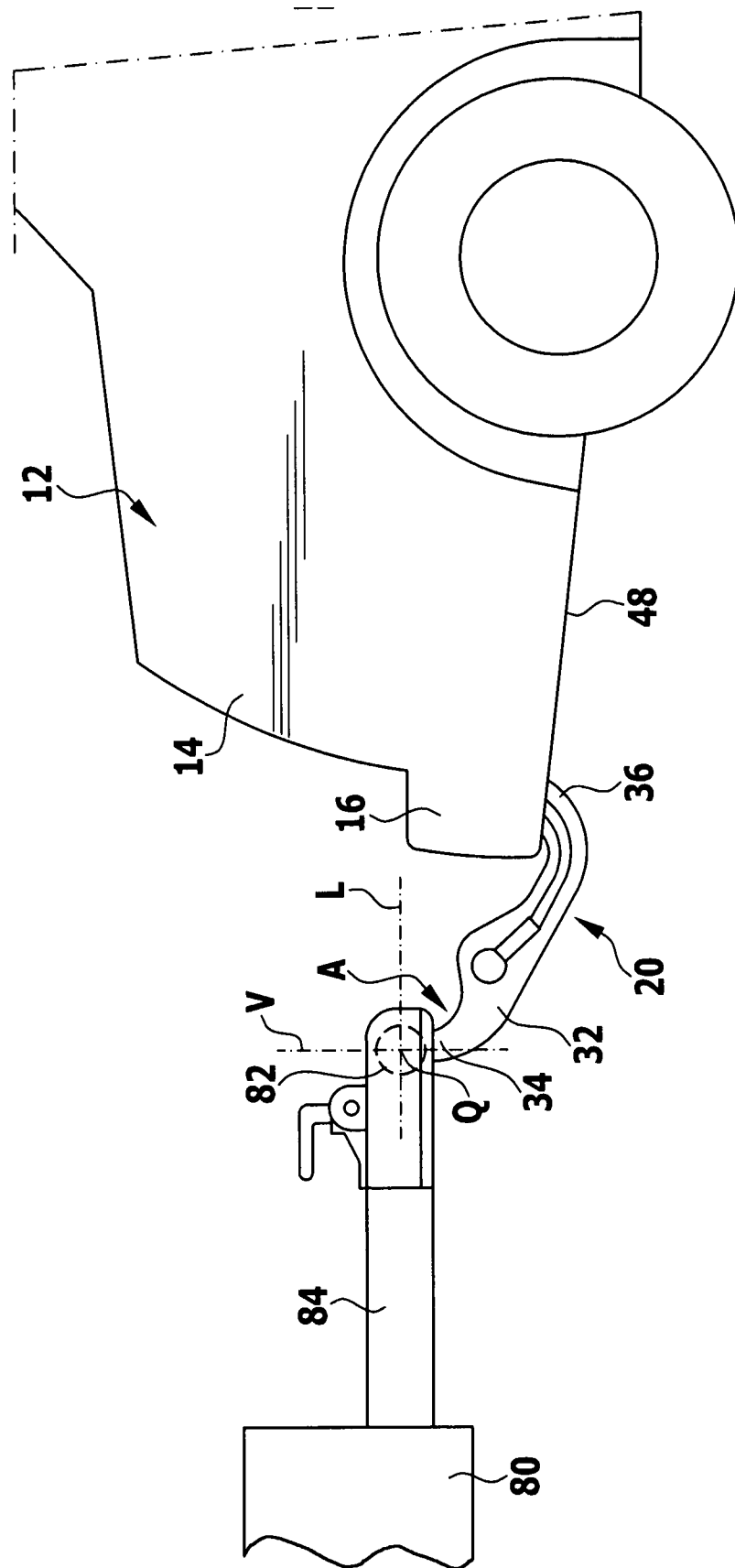
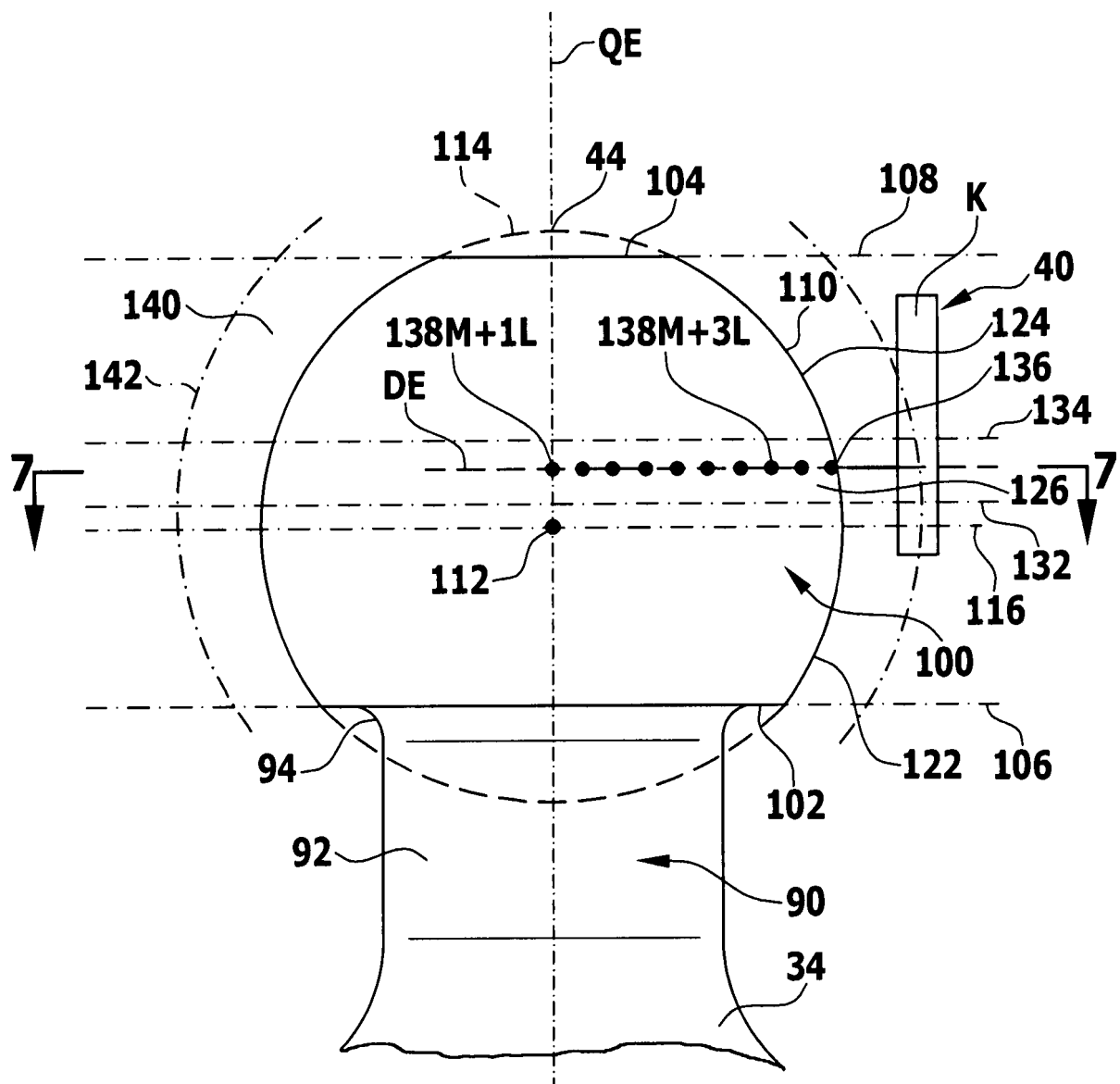


FIG.6



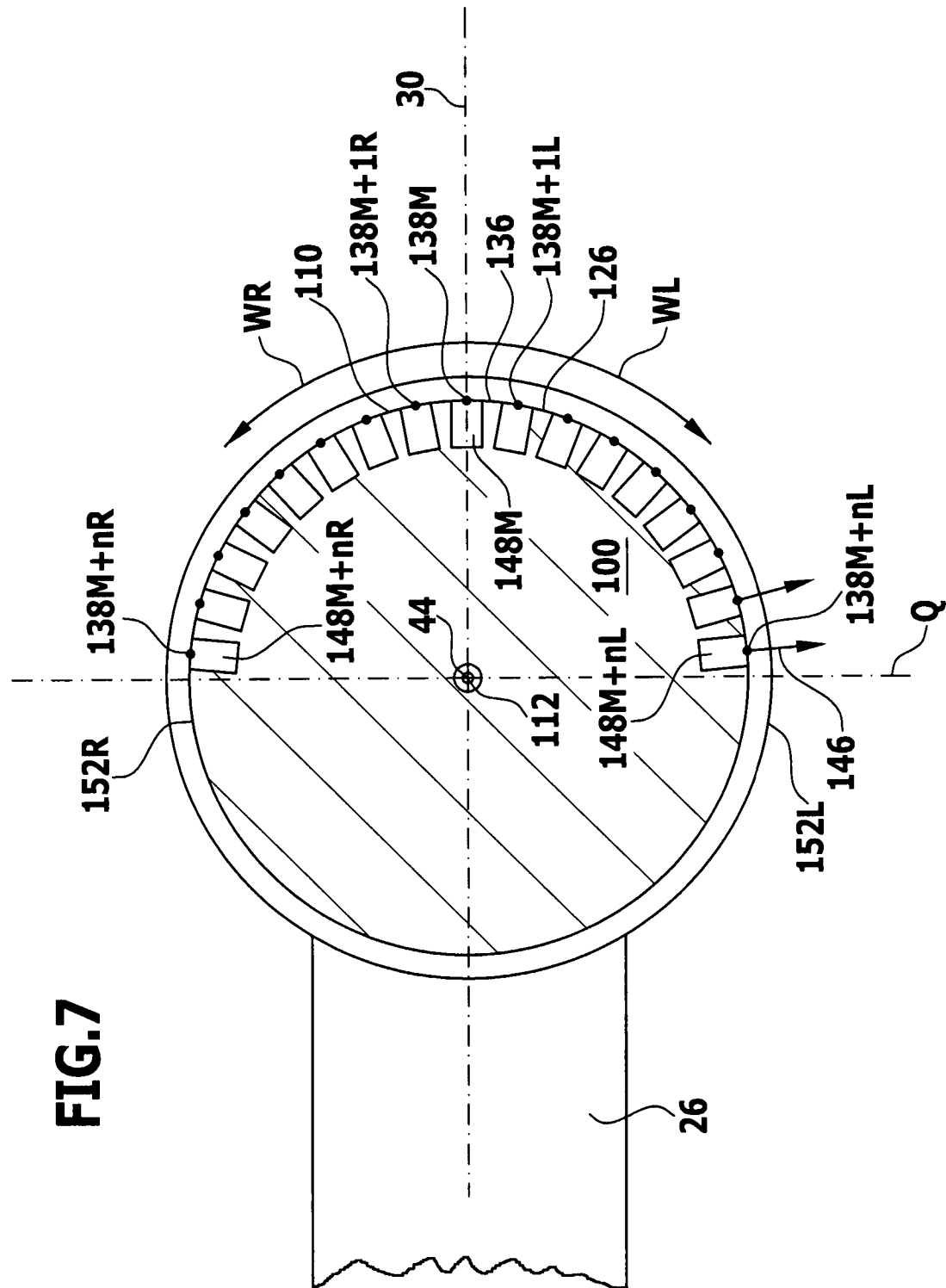
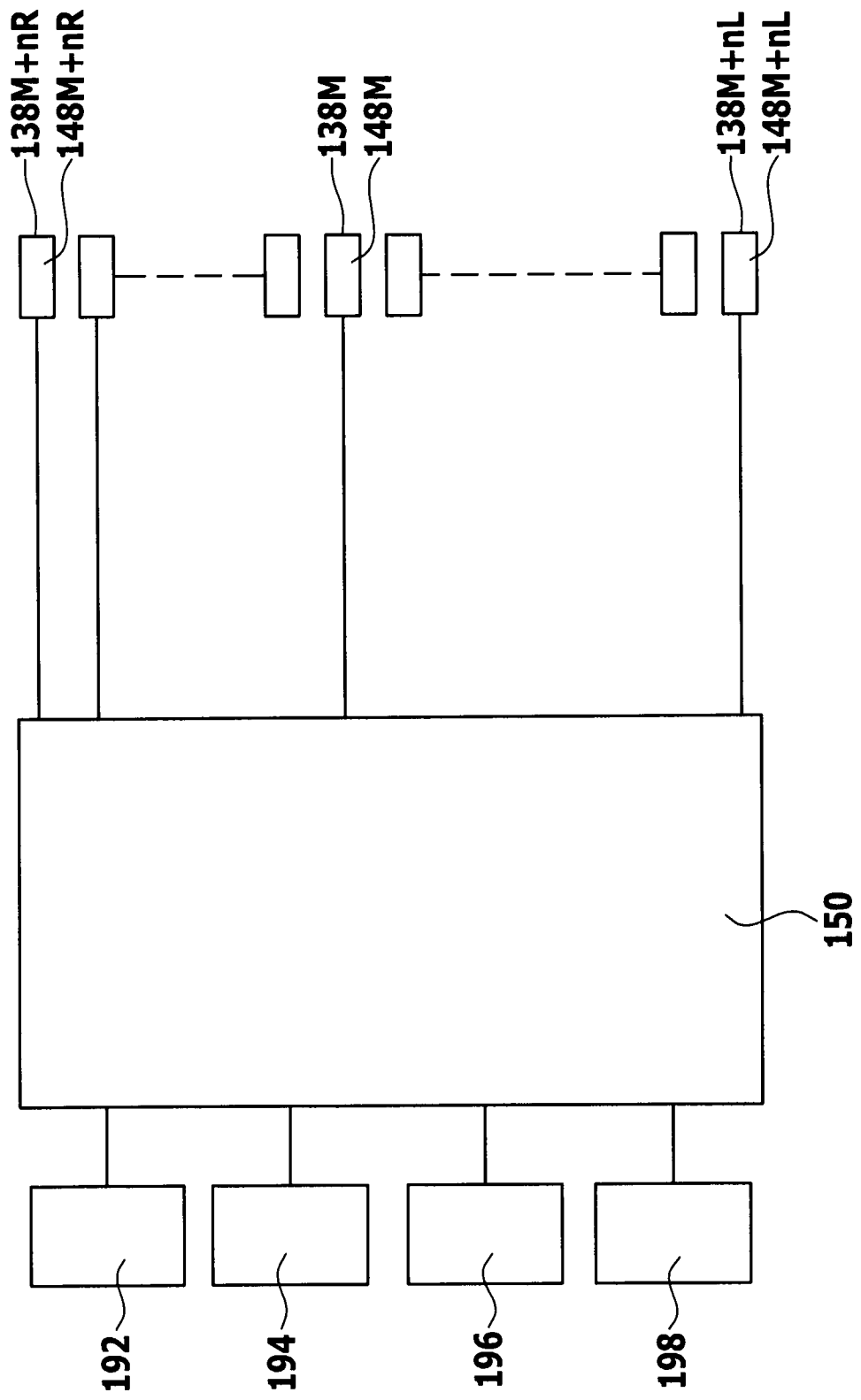


FIG.8



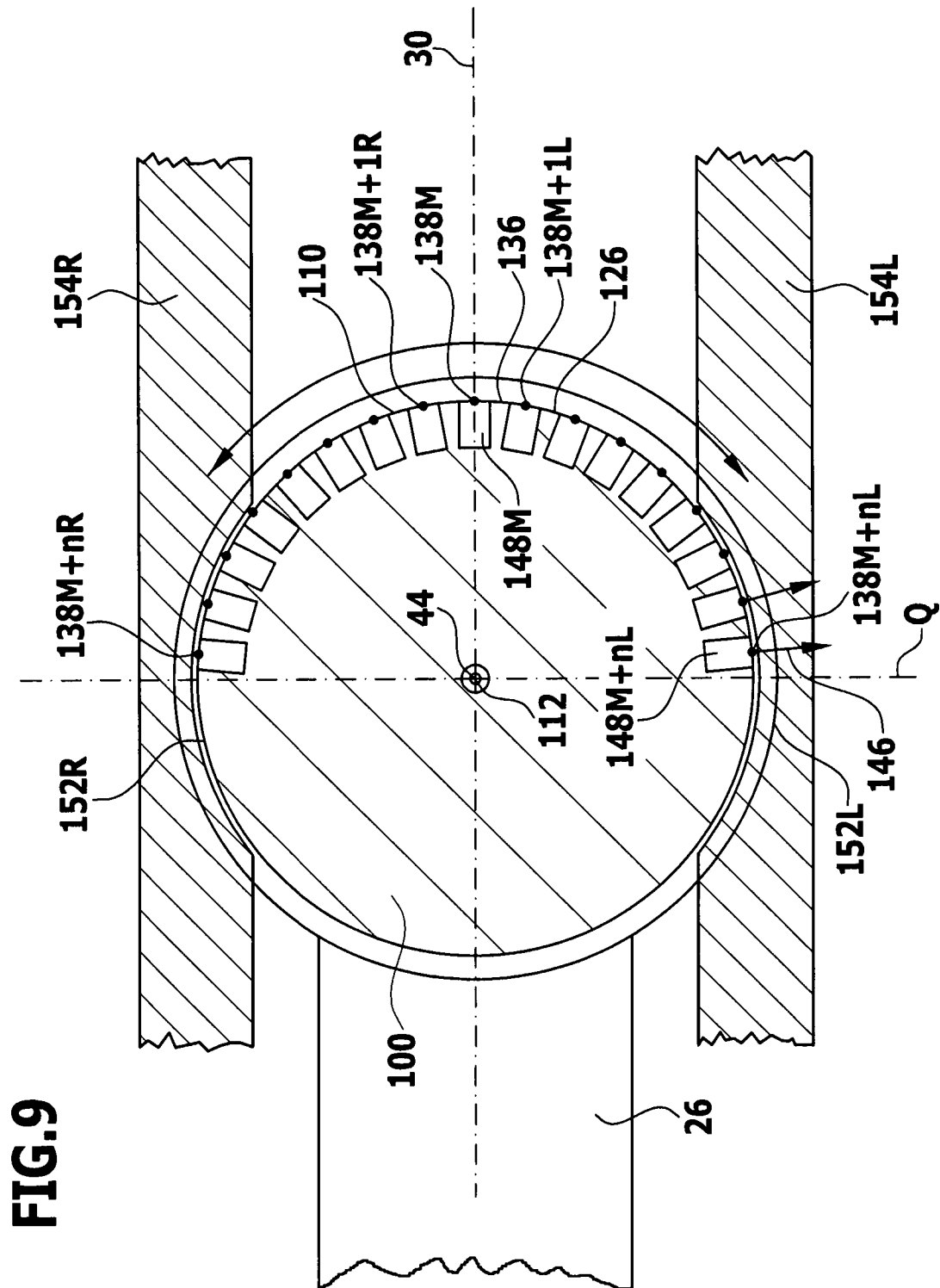


FIG.10

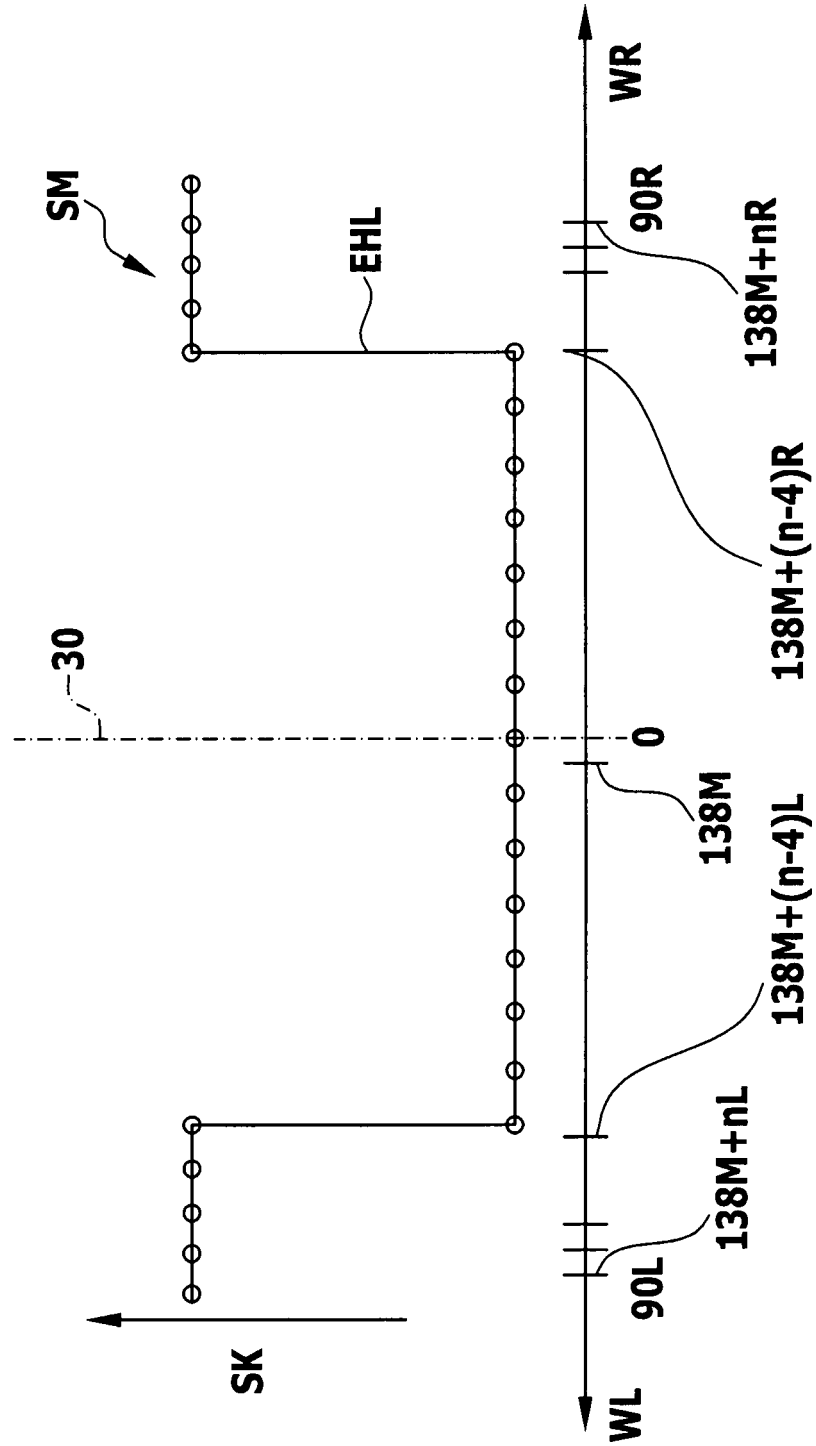


FIG.11

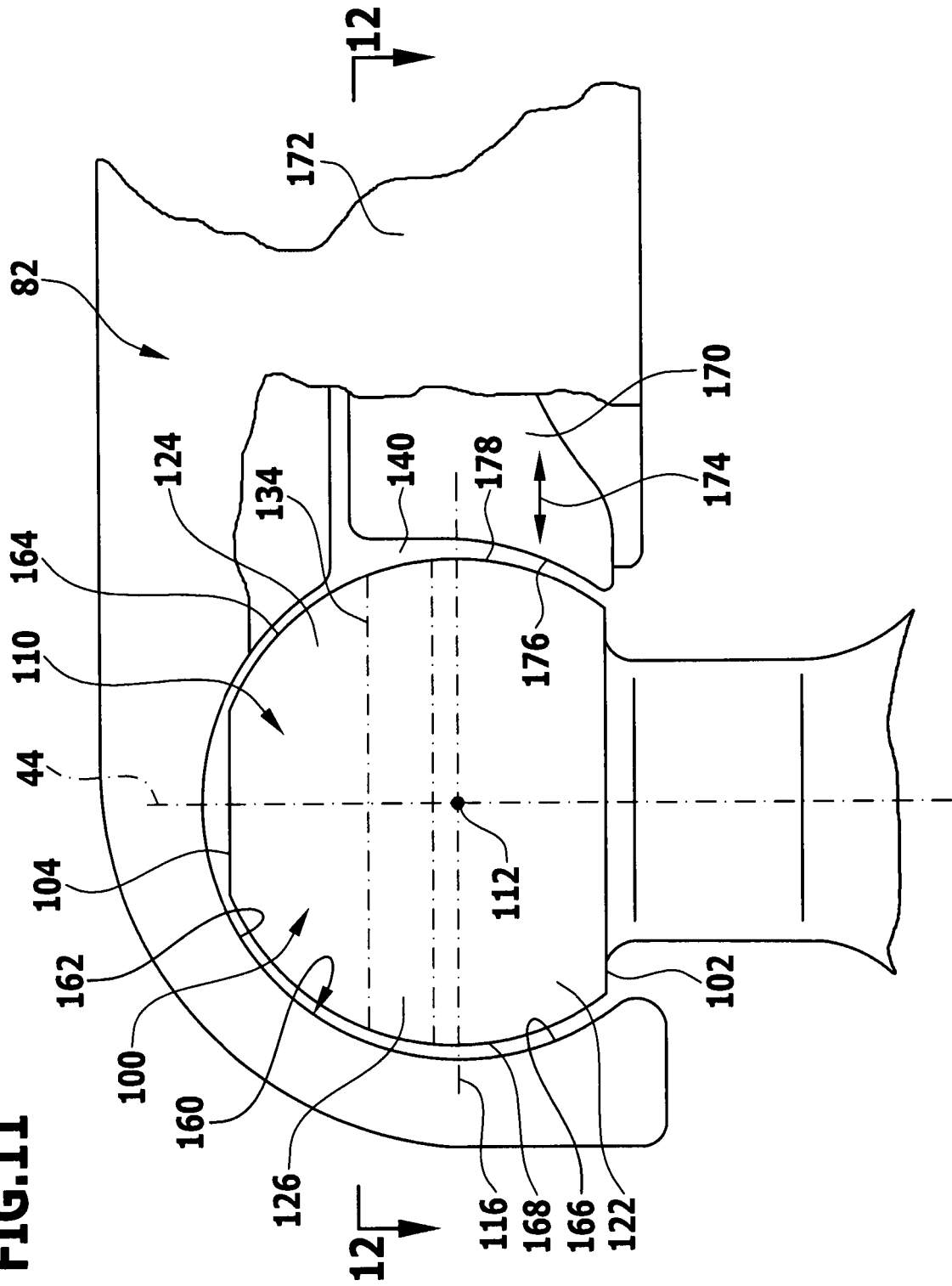


FIG.12

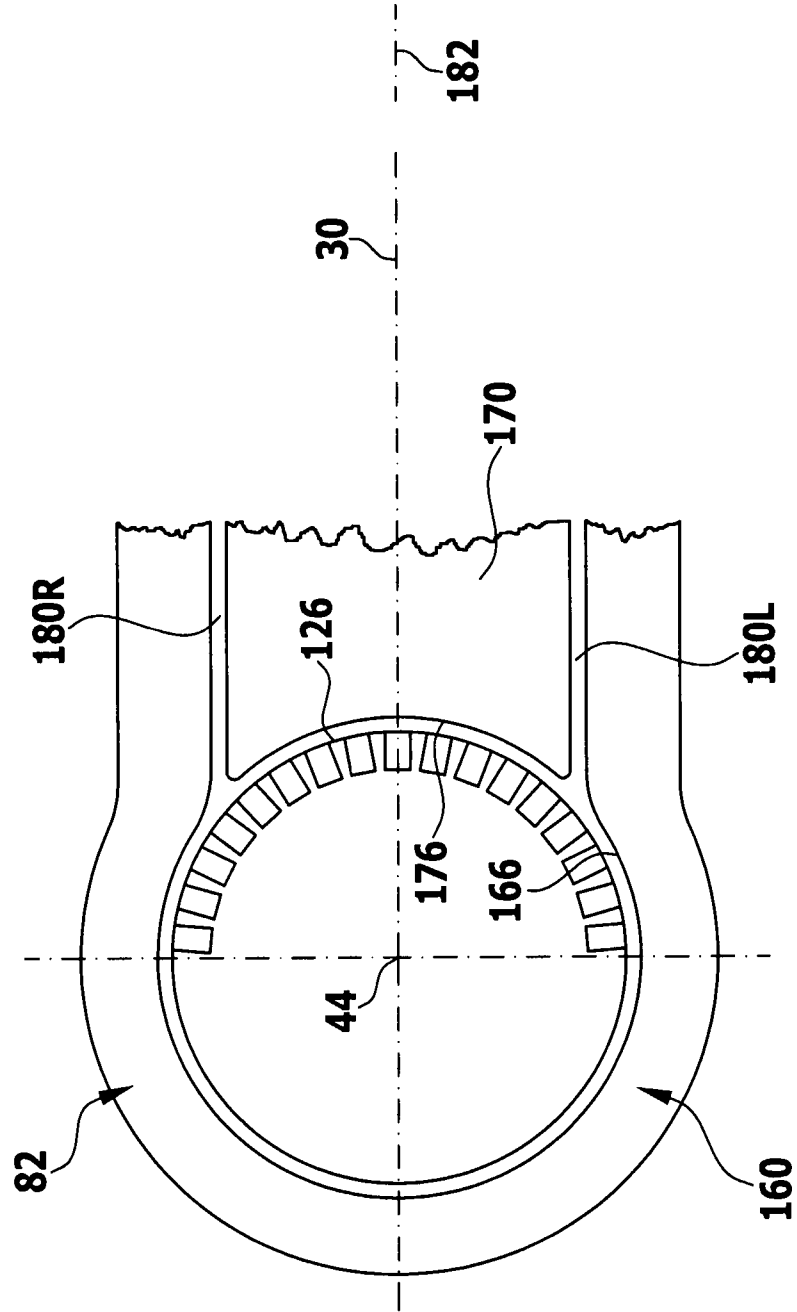


FIG.13

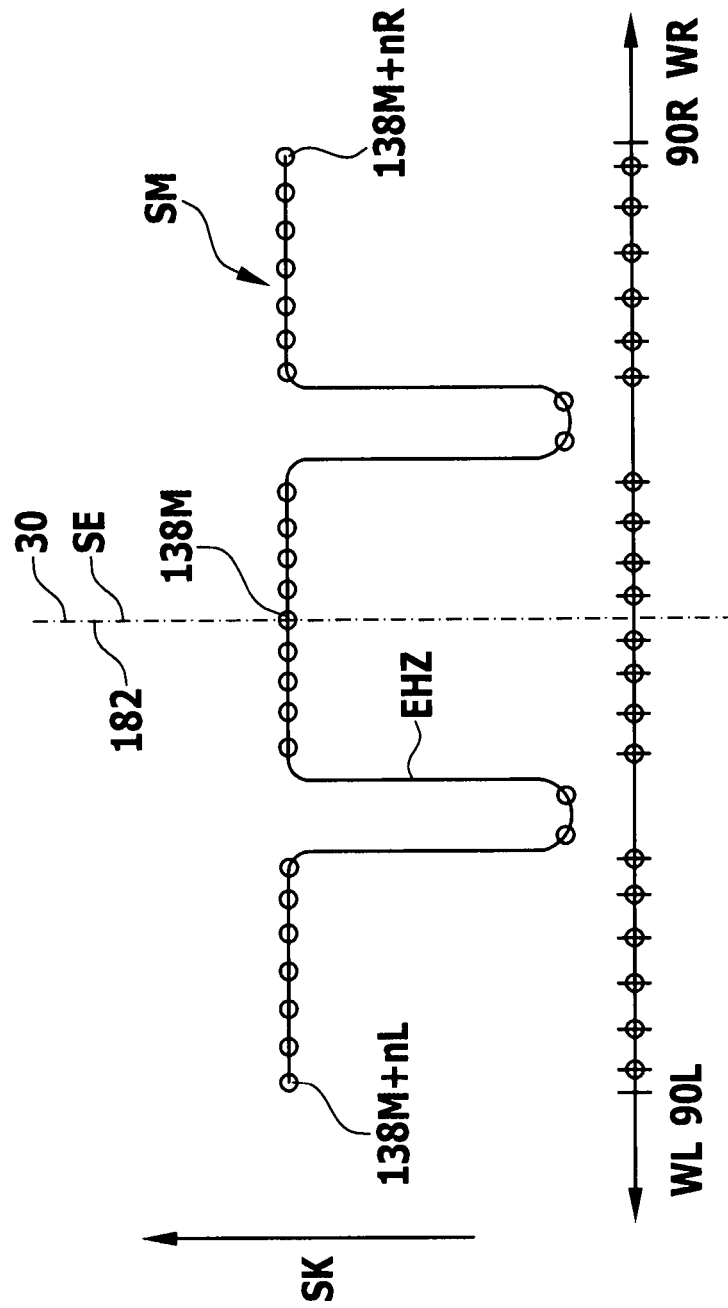


FIG.14

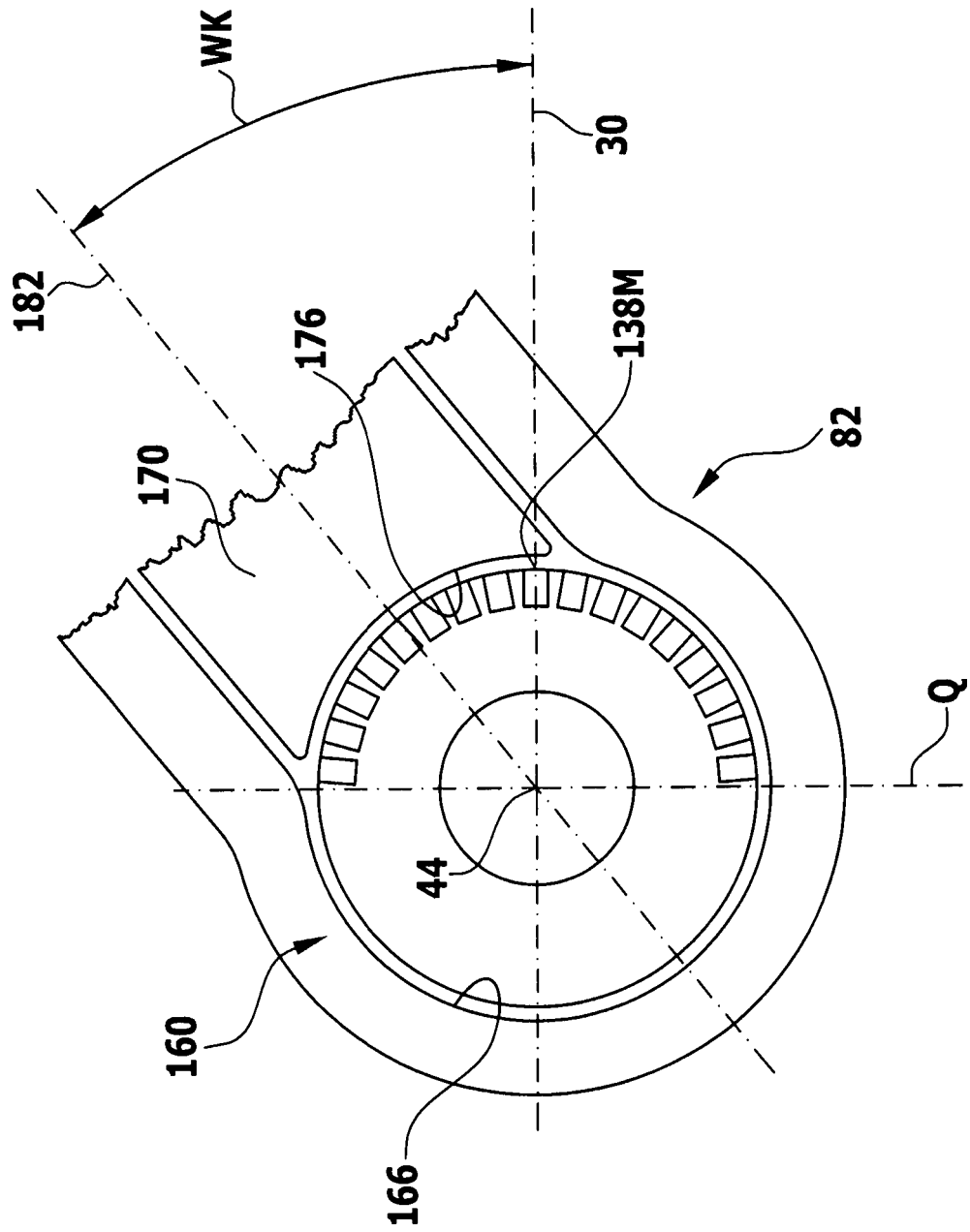


FIG.15

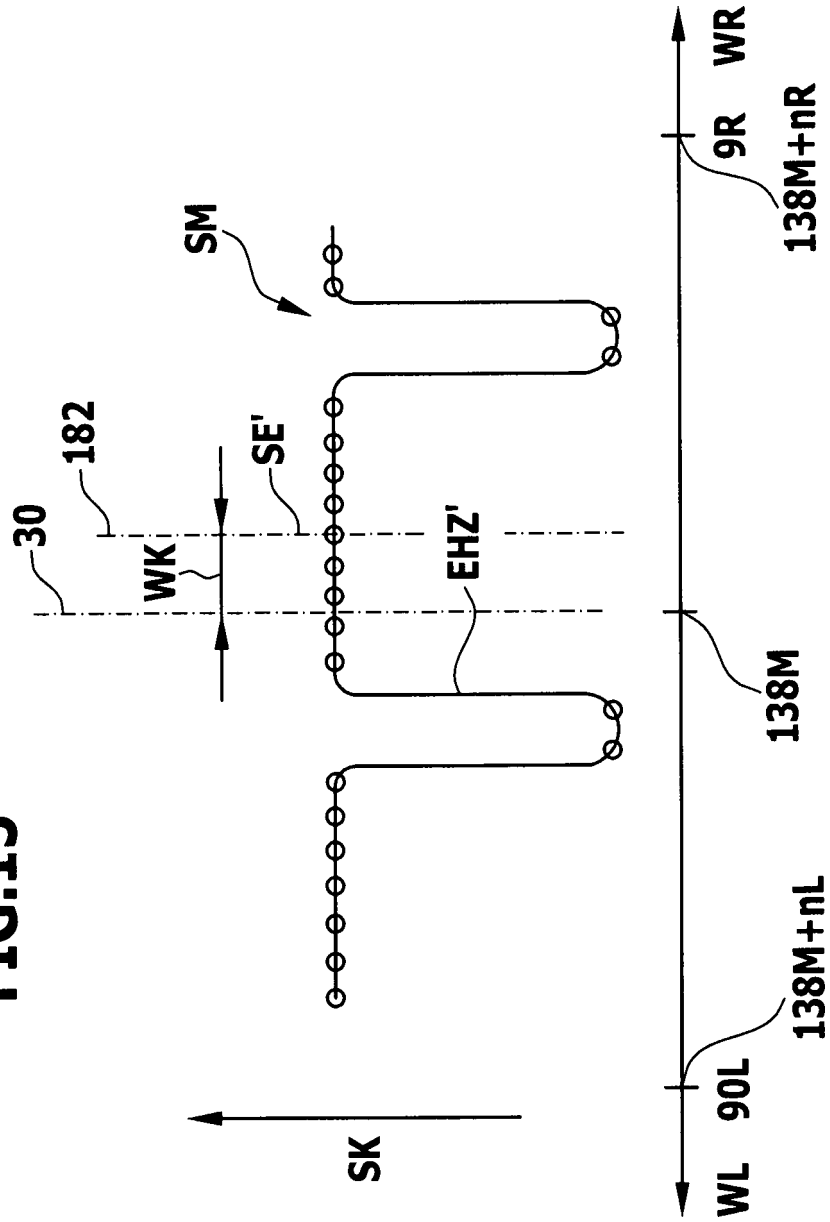


FIG.16

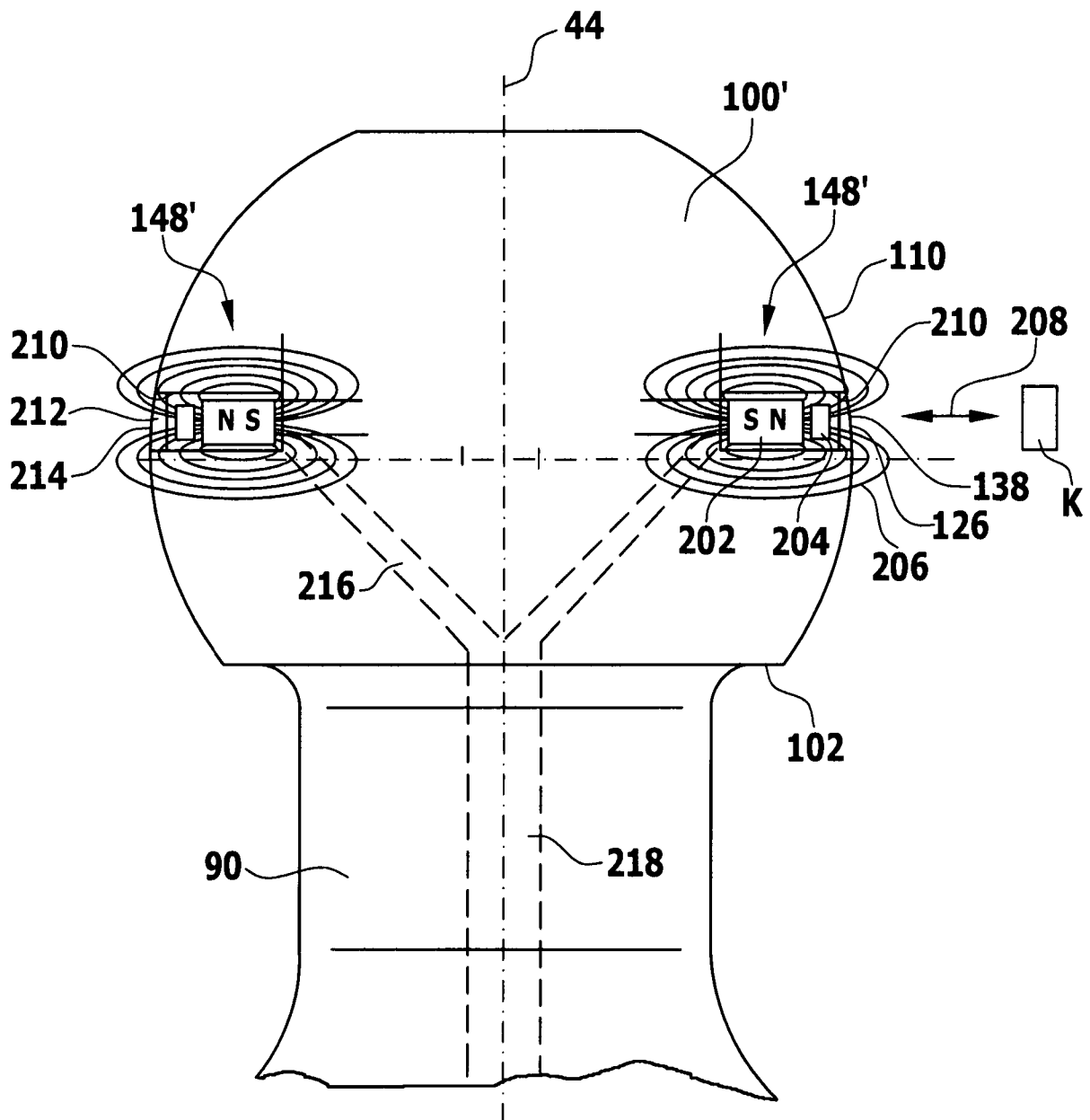


FIG.17

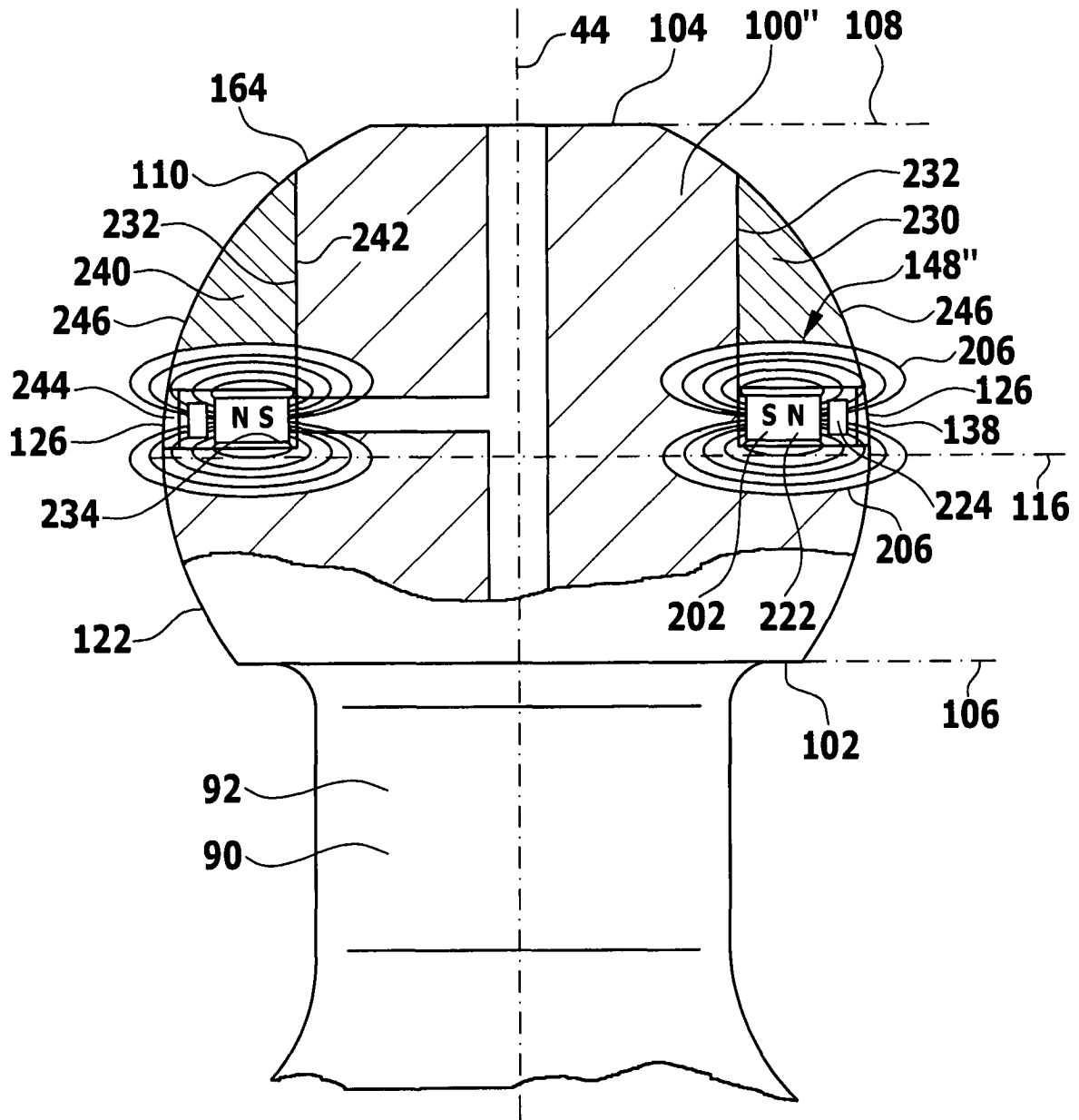


FIG.18

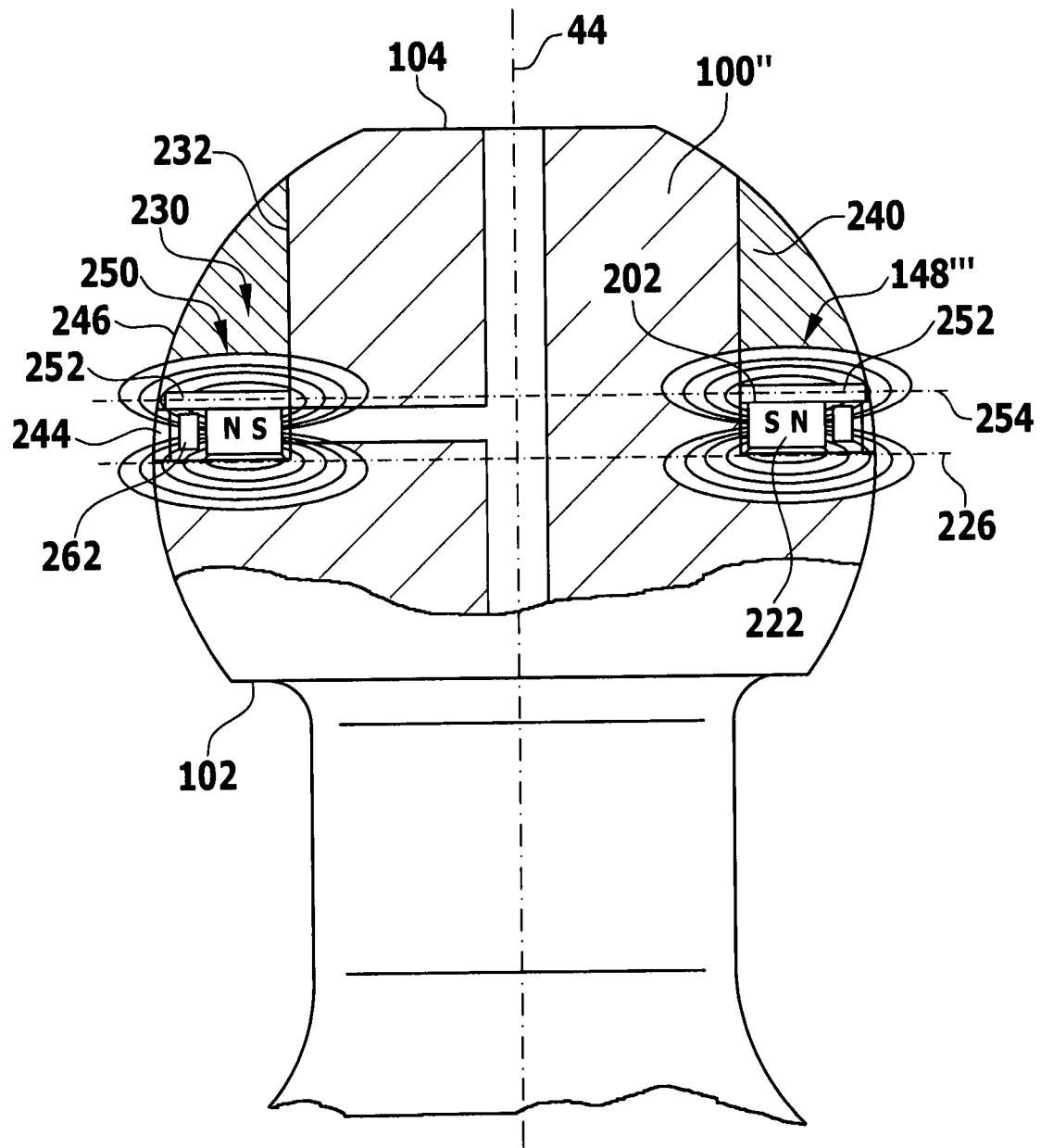


FIG.19

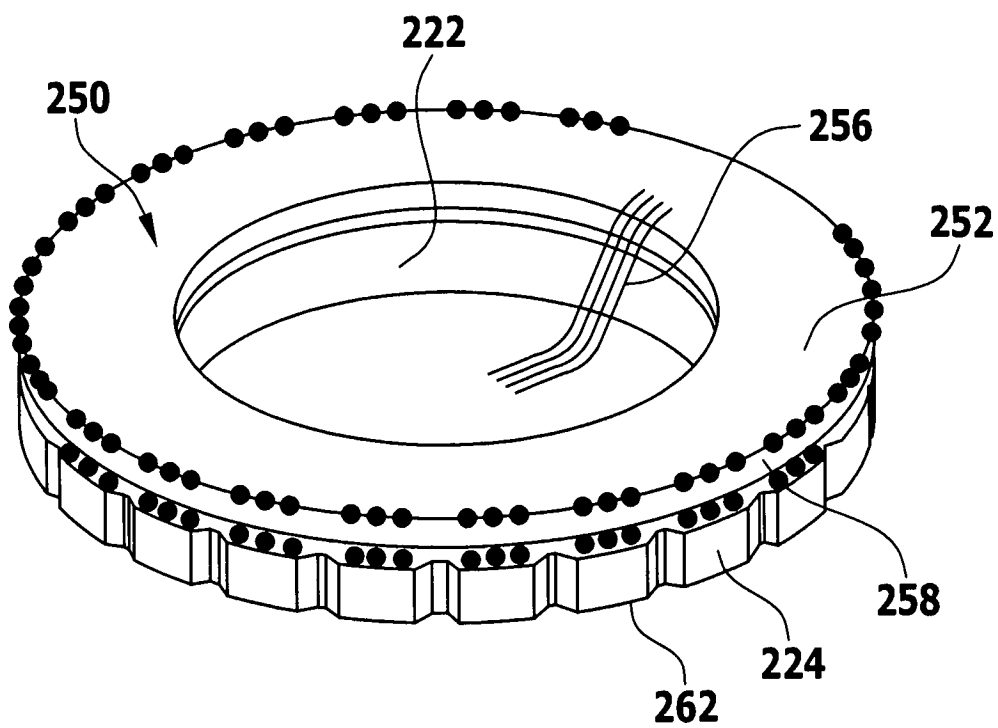


FIG.20

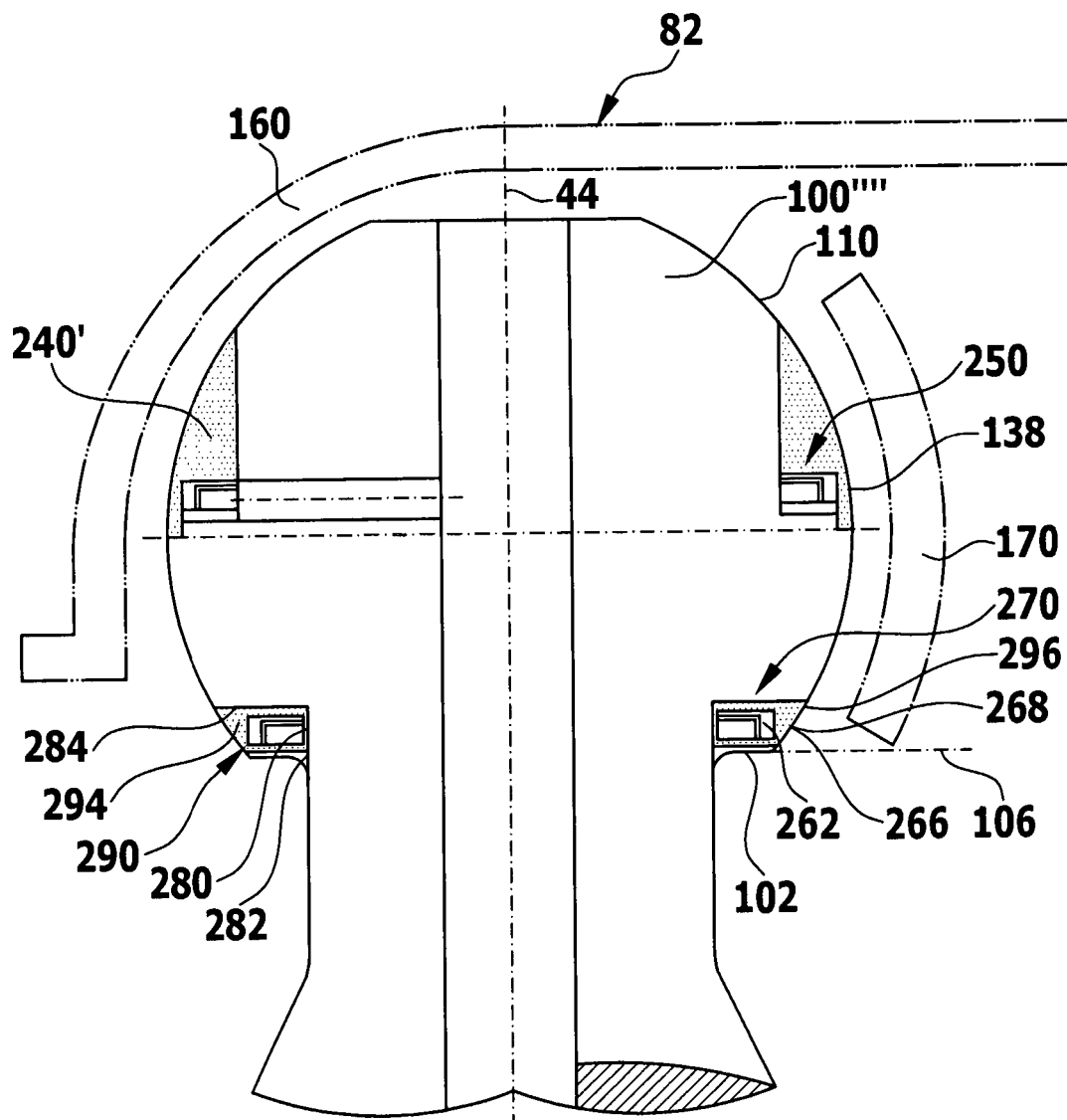


FIG.21

