



(10) **DE 10 2017 216 664 A1** 2019.03.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 216 664.9**

(22) Anmeldetag: **20.09.2017**

(43) Offenlegungstag: **21.03.2019**

(51) Int Cl.: **H02K 11/215 (2016.01)**

G01D 5/20 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Continental Teves AG & Co. OHG, 60488
Frankfurt, DE**

(72) Erfinder:

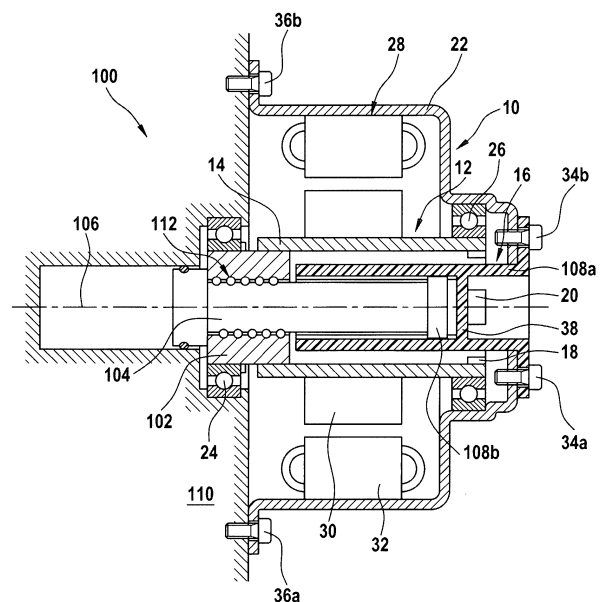
**Stauder, Peter, 55128 Mainz, DE; Anh Dinh, Nam,
60435 Frankfurt, DE; Kaufmann, Tom, 55566
Ippenschied, DE; Knopik, Thomas, 55129 Mainz,
DE; Habig, Jens, 61476 Kronberg, DE**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Elektrischer Hohlwellenmotor**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen elektrischen Hohlwellenmotor (10), mit einer rotierend antreibbaren Hohlwelle (14) und einer Erfassungseinrichtung (16), welche dazu eingerichtet ist, die Drehlage der Hohlwelle (14) zu erfassen, wobei die Erfassungseinrichtung (16) einen an der Hohlwelle (14) angeordneten Magneten (18) und einen innerhalb der Hohlwelle (14) angeordneten feststehenden Magnetfeldsensor (20) umfasst, wobei der Magnetfeldsensor (20) dazu eingerichtet ist, ein von dem Magneten (18) erzeugtes Magnetfeld zu erfassen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektrischen Hohlwellenmotor mit einer rotierend antreibbaren Hohlwelle und einer Erfassungseinrichtung, welche dazu eingerichtet ist, die Drehlage der Hohlwelle zu erfassen.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung einen elektromotorisch betriebenen Hydraulikkolben mit einem Hohlwellenmotor, einer innerhalb der Hohlwelle des Hohlwellenmotors angeordneten Spindel und einer mit der Hohlwelle des Hohlwellenmotors verbundenen Spindelmutter, welche dazu eingerichtet ist, die Spindel entlang ihrer Längsachse linear zu verschieben.

[0003] Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Bremssystem für ein Fahrzeug, mit einem elektromotorisch betriebenen Hydraulikkolben.

[0004] In einer Vielzahl von Anwendungsbereichen ergibt sich bei der Verwendung von Hohlwellenmotoren das konstruktionsbedingte Problem, dass an den Wellenenden kein Magnet zur Erfassung der Drehlage der Hohlwelle angeordnet und befestigt werden kann.

[0005] Im Stand der Technik sind beispielsweise elektromotorisch betriebene Hydraulikkolben bekannt, bei welchen mittels eines Hohlwellenmotors eine Spindel entlang ihrer Längsachse verschoben werden kann. Aufgrund einer innerhalb des Motorengehäuses angeordneten Verdrehsicherung ist es nicht möglich, am Wellenende des Hohlwellenmotors einen Magneten zur Erfassung der Drehlage anzuordnen.

[0006] Bekannte Lösungen zur Drehlagenerfassung bei elektrischen Hohlwellenmotoren haben außerdem regelmäßig den Nachteil, dass die Kalibrierung des Winkeloffsets erst nach Abschluss der Endmontage des Hohlwellenmotors möglich ist, wodurch sich eine zeit- und kostenaufwendige Alignment-Prozedur vor der Inbetriebnahme entsprechender Geräte ergibt.

[0007] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht somit darin, die Drehlagenerfassung bei elektrischen Hohlwellenmotoren zu vereinfachen und/oder zu verbessern, insbesondere derart, dass während der Herstellung des Hohlwellenmotors bereits eine Kalibrierung des Winkeloffsets möglich ist und somit der Zeit- und Kostenaufwand für die Endmontage des Hohlwellenmotors reduziert wird.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst durch einen elektrischen Hohlwellenmotor der eingangs genannten Art, wobei die Erfassungseinrichtung einen an der Hohlwelle angeordneten Magneten und einen innerhalb der Hohlwelle angeordneten feststehenden Magnet-

feldsensor umfasst, wobei der Magnetfeldsensor dazu eingerichtet ist, ein von dem Magneten erzeugtes Magnetfeld zu erfassen.

[0009] Die Erfindung macht sich die Erkenntnis zunutze, dass der von der Hohlwelle umschlossene Raum für einen Magnetfeldsensor genutzt werden kann, wenn der das auszuwertende Magnetfeld erzeugende Magnet an einer geeigneten Position an der Hohlwelle angeordnet wird. Durch die Rotation der Hohlwelle wird das von dem Magneten erzeugte Magnetfeld ebenfalls in Rotation versetzt, sodass zur Erfassung der Drehlage der Hohlwelle das sich mit der Hohlwelle gemeinsam drehende Magnetfeld des Magneten ausgewertet werden kann. Über die Erfassung der Drehlage der Hohlwelle kann eine präzise Kommutierung des Hohlwellenmotors erfolgen. Die Montage der Erfassungseinrichtung, d.h. die Befestigung des Magneten an der Hohlwelle und die Anordnung des Magnetfeldsensors, kann bereits während der Herstellung bzw. Produktion des Hohlwellenmotors erfolgen, sodass die notwendige Kalibrierung des Winkeloffsets bereits vor der Endmontage des elektrischen Hohlwellenmotors durchgeführt werden kann. Der für die Kalibrierung notwendige Zeit- und Kostenaufwand wird somit erheblich reduziert.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der erfindungsgemäße Hohlwellenmotor eine Auswerteeinrichtung auf, welche signalleitend mit dem Magnetfeldsensor verbunden ist. Vorzugsweise ist die Auswerteeinrichtung dazu eingerichtet, die Signale des Magnetfeldsensors zur Erfassung der Drehlage der Hohlwelle auszuwerten. Vorzugsweise sind die rotierend antreibbare Hohlwelle, der an der Hohlwelle angeordnete Magnet und der Magnetfeldsensor innerhalb eines Motorengehäuses angeordnet. Die Auswerteeinrichtung kann innerhalb oder außerhalb des Motorengehäuses angeordnet sein.

[0011] In einer weiteren Ausführungsform umfasst der erfindungsgemäße Hohlwellenmotor ein amagnetisches feststehendes Befestigungsteil, an welchem der Magnetfeldsensor angeordnet ist. Beispielsweise ist das Befestigungsteil zumindest teilweise innerhalb der Hohlwelle angeordnet und/oder an dem Motorengehäuse befestigt. Das Befestigungsteil kann insbesondere mittels Befestigungselementen, wie etwa Schrauben, an dem Motorengehäuse befestigt sein. Das Befestigungsteil kann beispielsweise aus Kunststoff ausgebildet sein. Alternativ kann das Befestigungsteil auch aus einem nicht-ferromagnetischen Metall oder einer nicht-ferromagnetischen Metalllegierung ausgebildet sein. Beispielsweise ist das Befestigungsteil aus Edelstahl ausgebildet. Insbesondere ist das Befestigungsteil nicht aus Nickel und/oder Cobalt ausgebildet. Vorzugsweise bildet das Befestigungsteil einen Abschnitt der Außenseite des Hohlwellenmotors aus. Vorzugsweise ist ein Abschnitt, insbesondere ein um-

laufender Abschnitt des Befestigungsteils in einem Ringspalt zwischen dem Magneten und dem Magnetfeldsensor angeordnet.

[0012] Außerdem ist ein erfindungsgemäßer Hohlwellenmotor bevorzugt, bei welchem der Magnet ein Ringmagnet ist, welcher vorzugsweise an der Innenseite der Hohlwelle angeordnet ist. Vorzugsweise ist der als Ringmagnet ausgebildete Magnet form-schlüssig, kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig mit der Hohlwelle verbunden. Insbesondere ist der als Ringmagnet ausgebildete Magnet in einem stirnseitigen Endbereich der Hohlwelle an der Hohlwelle angeordnet. Vorzugsweise entspricht der Außendurchmesser des als Ringmagnet ausgebildeten Magneten im Wesentlichen dem Innendurchmesser der Hohlwelle.

[0013] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Hohlwellenmotors umgibt der Magnet einen Sensierungsbereich, wobei der Magnetfeldsensor innerhalb des Sensierungsbereichs angeordnet ist. Vorzugsweise erstreckt sich ein Abschnitt des amagnetischen feststehenden Befestigungsteils durch den Sensierungsbereich. Innerhalb des von dem Magneten umgebenden Sensierungsbereichs weist das von dem Magneten erzeugte Magnetfeld eine besonders große Feldstärke auf, sodass die Erfassung des Magnetfelds durch den Magnetfeldsensor vereinfacht ist und/oder mit einer höheren Präzision erfolgen kann.

[0014] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Hohlwellenmotors weist der Magnet eine diametrale Magnetisierung auf. Ein diametral magnetisierter Magnet weist einen Nordpol und einen zu dem Nordpol gegenüberliegend angeordneten Südpol auf. Wenn der Magnet als Ringmagnet ausgebildet ist, ist die eine Ringhälfte als Nordpol und die andere Ringhälfte als Südpol ausgebildet. Durch die Verwendung von Magneten mit einer diametralen Magnetisierung wird das Risiko eines Magnetisierungsfehlers im Vergleich zu Multipolmagneten erheblich reduziert. In einigen Anwendungsfällen kann es jedoch auch vorteilhaft sein, einen Magnet, insbesondere einen Ringmagnet, mit einer Multipolmagnetisierung zu verwenden.

[0015] Bevorzugt ist außerdem ein erfindungsgemäßer Hohlwellenmotor, bei welchem eine Messoberfläche des Magnetfeldsensors im Wesentlichen koplanar zu dem von dem Magneten erzeugten Magnetfeld ausgerichtet ist. Wenn der Magnet als Ringmagnet ausgebildet ist, ist es bevorzugt, dass der Magnetfeldsensor im Zentrum des Ringes angeordnet ist. Vorzugsweise ist der Magnetfeldsensor derart angeordnet, dass die Mittelachse des als Ringmagneten ausgebildeten Magneten den Magnetfeldsensor schneidet. Der Magnetfeldsensor kann beispielsweise ein Hall-Effekt-Sensor, ein AMR-(aniso-

troper magnetoresistiver)Effekt-Sensor, ein GMR-(giant magneto-resistive)-Sensor oder ein TMR-(tunnel magneto resistance)-Sensor sein.

[0016] Außerdem ist ein erfindungsgemäßer Hohlwellenmotor bevorzugt, bei welchem ein Teil der Hohlwelle oder ein mit der Hohlwelle verbundenes Ringelement als äußerer magnetischer Rückschluss für den Magneten ausgebildet ist. Vorzugsweise ist der Teil der Hohlwelle oder das mit der Hohlwelle verbundene Ringelement aus ferromagnetischem Material ausgebildet. Durch den Rückschluss wird die Stärke des von dem Magnetfeldsensor zu erfassenden Magnetfeldes im Bereich des Magnetfeldsensors weiter erhöht, sodass die Erfassung der Drehlage vereinfacht ist.

[0017] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird ferner durch einen elektromotorisch betriebenen Hydraulikkolben der eingangs genannten Art gelöst, wobei der Hohlwellenmotor des elektromotorisch betriebenen Hydraulikkolbens nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen ausgebildet ist. Hinsichtlich der Vorteile und Modifikationen des erfindungsgemäßen Hydraulikkolbens wird zunächst auf die Vorteile und Modifikationen des erfindungsgemäßen Hohlwellenmotors verwiesen.

[0018] Vorzugsweise sind der Magnetfeldsensor und der Magnet innerhalb einer orthogonal zu der Längsachse der Spindel verlaufenden Ebene angeordnet. Ferner ist der Magnetfeldsensor vorzugsweise auf einer Verlängerung der Längsachse der Spindel angeordnet. Über die Erfassung des Magnetfeldes kann wieder die Drehlage der Hohlwelle bestimmt werden, welche eine präzise Kommutierung des Hohlwellenmotors erlaubt. Durch die präzise Kommutierung des Hohlwellenmotors kann die Linearbewegung der Spindel gesteuert werden, wodurch ein präzises Einstellen eines Hydraulikdrucks ermöglicht ist.

[0019] Außerdem ist ein erfindungsgemäßer Hydraulikkolben bevorzugt, welcher eine Verdrehsicherung aufweist. Die Verdrehsicherung ist dazu eingerichtet, eine Verdrehung der Spindel um ihre Längsachse zu verhindern, wobei der Magnetfeldsensor an der Verdrehsicherung angeordnet ist. Vorzugsweise umfasst die Verdrehsicherung das amagnetische feststehende Befestigungsteil. Vorzugsweise ist die Verdrehsicherung aus einem amagnetischen Material ausgebildet, wie beispielsweise Kunststoff, einem nicht-ferromagnetischen Metall oder einer nicht-ferromagnetischen Metalllegierung. Vorzugsweise erstreckt sich die Verdrehsicherung durch einen Ringabschnitt zwischen dem Magnetfeldsensor und dem Magneten, sodass das Magnetfeld durch die Verdrehsicherung hindurchtritt.

[0020] Insbesondere kann der Magnetfeldsensor in einen Teil der Verdrehsicherung integriert sein. Insbesondere ist zwischen der dem Magnetfeldsensor zugewandten Stirnseite der Spindel und dem Magnetfeldsensor ein Abschnitt der Verdrehsicherung angeordnet. Vorzugsweise ist der Magnetfeldsensor an einem Abschnitt der Verdrehsicherung angeordnet, welcher im Wesentlichen parallel zu der dem Magnetfeldsensor zugewandten Stirnseite der Spindel verläuft. Die Verdrehsicherung verhindert, dass eine Drehbewegung der mit der Hohlwelle verbundenen Spindelmutter eine Drehbewegung der Spindel verursacht. Aufgrund der Verdrehsicherung wird eine Drehbewegung der Spindelmutter in eine Linearbewegung der Spindel umgesetzt. Die Verdrehsicherung ist vorzugsweise als formschlüssige Verdrehsicherung ausgebildet.

[0021] Vorzugsweise sind die Hohlwelle und die Spindelmutter torsionssteif, aber axial zueinander beweglich miteinander verbunden. Durch die axiale Beweglichkeit der Hohlwelle und der Spindelmutter können zwei Festlager eingesetzt werden, um die Rotoreinheit, welche die Hohlwelle und die Spindelmutter umfasst, gegenüber dem Motorengehäuse abzustützen. Vorzugsweise ist ein erstes Festlager an der Spindelmutter und ein zweites Festlager an der Hohlwelle angeordnet. Die Kupplungsstelle zwischen der Hohlwelle und der Spindelmutter ist vorzugsweise dazu eingerichtet, reversibel und zerstörungsfrei gelöst zu werden. Somit kann die Spindel von dem Hohlwellenmotor gelöst werden, beispielsweise um während der Produktion Testroutinen durchführen zu können und/oder Rework-Arbeiten ausführen zu können.

[0022] Vorzugsweise sind zwischen der Spindelmutter und der Spindel mehrere Kugeln angeordnet, sodass die Spindelmutter, die Spindel und die Kugeln einen Kugelgewindetrieb ausbilden. Dies führt zu einer verringerten Reibung und zu einem verminderten Verschleiß der Verbindung zwischen der Spindelmutter und der Spindel, sodass die Lebensdauer des Hydraulikkolbens erhöht und das Ausfallrisiko reduziert wird.

[0023] Außerdem kann der erfindungsgemäße Hohlwellenmotor auch als Spaltrohrmotor eingesetzt werden, beispielsweise zum Antrieb einer Pumpe.

[0024] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird ferner durch ein Bremssystem der eingangs genannten Art gelöst, wobei der Hydraulikkolben des Bremssystems nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen ausgebildet ist. Hinsichtlich der Vorteile und Modifikationen des erfindungsgemäßen Bremssystems wird auf die Vorteile und Modifikationen des erfindungsgemäßen Hohlwellenmotors sowie auf die Vorteile und Modifikationen des erfindungsgemäßen Hydraulikkolbens verwiesen.

[0025] Insbesondere ist der Hydraulikkolben dazu eingerichtet, einer oder mehreren hydraulischen Radbremseinheiten einen geeigneten Hydraulikdruck zur Ausführung eines Bremsvorgangs zur Verfügung zu stellen. Ferner ist es bevorzugt, dass der Hohlwellenmotor mit einer Auswerteeinrichtung eines Bremszylinders verbunden ist, wobei der Bremszylinder mit einem Bremspedal gekoppelt ist und die Auswerteeinrichtung auf Grundlage des Zustands des Bremszylinders Informationen zu dem Bremswunsch eines Fahrers ableitet. Diese Informationen werden dann zur Steuerung des Hohlwellenmotors und somit auch zur Betätigung der einen oder der mehreren Radbremseinheiten verwendet.

[0026] Nachfolgend wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert und beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen elektromotorisch betriebenen Hydraulikkolbens in einer schematischen Darstellung.

[0027] Die **Fig. 1** zeigt einen elektromotorisch betriebenen Hydraulikkolben **100** mit einem Hohlwellenmotor **10**, einer Spindelmutter **102**, einer Spindel **104** und einer Verdrehsicherung **108a**, **108b**.

[0028] Der elektrische Hohlwellenmotor **10** umfasst eine rotierend antreibbare und aus einem ferromagnetischen Material ausgebildete Hohlwelle **14** und eine Erfassungseinrichtung **16**, welche dazu eingerichtet ist, die Drehlage der Hohlwelle **14** zu erfassen. Die Erfassungseinrichtung **16** weist einen an der Hohlwelle **14** angeordneten Magneten **18** und einen innerhalb der Hohlwelle **14** angeordneten feststehenden Magnetfeldsensor **20** auf.

[0029] Der Magnet **18** ist ein Ringmagnet und weist eine diametrale Magnetisierung auf. Außerdem ist der Magnet **18** an einer Innenseite der Hohlwelle **14** angeordnet und umgibt einen Sensierungsbereich, wobei der Magnetfeldsensor **20** innerhalb des Sensierungsbereichs angeordnet ist. Ein Teil der Hohlwelle **14** ist als äußerer magnetischer Rückschluss für den Magneten **18** ausgebildet.

[0030] Der Magnetfeldsensor **20** und der Magnet **18** sind innerhalb einer orthogonal zu der Längsachse **106** der Spindel **104** verlaufenden Ebene angeordnet, wobei der Magnetfeldsensor **20** ferner auf einer Verlängerung der Längsachse **106** der Spindel **104** angeordnet ist. Eine Mesoebene des Magnetfeldsensors **20** ist im Wesentlichen koplanar zu dem von dem Magneten **18** erzeugten Magnetfeld ausgerichtet, wobei der Magnetfeldsensor **20** dazu eingerichtet ist, ein von dem Magneten **18** erzeugtes Magnetfeld zu erfassen.

[0031] Außerdem weist die Erfassungseinrichtung **16** eine Auswerteeinrichtung auf, welche dazu eingerichtet ist, die Signale des Magnetfeldsensors **20** zur Bestimmung der Drehlage der Hohlwelle **14** auszuwerten.

[0032] Die Spindel **104** ist innerhalb der Hohlwelle **14** des Hohlwellenmotors **10** angeordnet. Die Spindelmutter **102** ist torsionssteif und axial beweglich mit der Hohlwelle **14** verbunden. Aufgrund der axialen Beweglichkeit können die Spindelmutter **102** und die Hohlwelle **14** jeweils mittels Festlagern **24**, **26** abgestützt werden. Zwischen der Spindelmutter **102** und der Spindel **104** sind mehrere Kugeln **112** angeordnet, sodass die Spindelmutter **102**, die Spindel **104** und die Kugeln **112** einen Kugelgewindetrieb ausbilden.

[0033] Die Spindelmutter **102** und die Hohlwelle **14** bilden zusammen eine Rotoreinheit **12** aus. Die Verbindung zwischen der Spindelmutter **102** und der Hohlwelle ist reversibel und zerstörungsfrei lösbar. Durch eine Rotation der Spindelmutter **102** wird die Spindel **104** entlang ihrer Längsachse **106** linear verschoben.

[0034] An Hohlwelle **14** ist eine Spule **30** angeordnet, welche mit der Spule **32** des Stators **28** des Hohlwellenmotors **10** zusammenwirkt, um die Hohlwelle **14** rotierend anzutreiben.

[0035] Die Verdrehsicherung **108a**, **108b** ist dazu eingerichtet, eine Verdrehung der Spindel **104** um ihre Längsachse **106** zu verhindern. Der Magnetfeldsensor **20** ist an einem aus Kunststoff ausgebildeten, amagnetischen feststehenden Befestigungsteil **38** angeordnet, wobei das Befestigungsteil **38** innerhalb der Hohlwelle **14** angeordnet und ein Bestandteil der Verdrehsicherung **108a**, **108b** ist.

[0036] Die Verdrehsicherung **108a**, **108b** ist zweiteilig ausgebildet, wobei ein erster feststehender Teil **108a** sich abschnittsweise entlang der Spindel **104** und durch einen Ringspalt zwischen dem Magneten **18** und dem Magnetfeldsensor **20** erstreckt. Ein zweiter Teil **108b** ist an der Spindel **104** angeordnet und gemeinsam mit der Spindel **104** linear beweglich.

[0037] Der Teil der Verdrehsicherung **108a**, an welchem der Magnetfeldsensor **20** befestigt ist, ist mittels Befestigungselementen **34a**, **34b** mit dem Motorengehäuse **22** verbunden. Die Befestigungselemente **34a**, **34b** sind als Schrauben ausgebildet. An dem Motorengehäuse **22** ist ferner eine Hydraulikeinheit **110** angeordnet. Die Hydraulikeinheit **110** ist mittels als Schrauben ausgebildeten Befestigungselementen **36a**, **36b** an dem Motorengehäuse **22** befestigt und dazu eingerichtet, einer oder mehreren Radbremseinheiten zur Ausführung eines Bremsvor-

gangs einen geeigneten Hydraulikdruck bereitzustellen.

Bezugszeichenliste

10	Hohlwellenmotor
12	Rotoreinheit
14	Hohlwelle
16	Erfassungseinrichtung
18	Magnet
20	Magnetfeldsensor
22	Motorengehäuse
24	Lager
26	Lager
28	Stator
30	Spule
32	Spule
34a, 34b	Befestigungselemente
36a, 36b	Befestigungselemente
38	Befestigungsteil
100	Hydraulikkolben
102	Spindelmutter
104	Spindel
106	Längsachse
108a, 108b	Verdrehsicherung
110	Hydraulikeinheit
112	Kugeln

Patentansprüche

1. Elektrischer Hohlwellenmotor (10), mit
 - einer rotierend antreibbaren Hohlwelle (14); und
 - einer Erfassungseinrichtung (16), welche dazu eingerichtet ist, die Drehlage der Hohlwelle (14) zu erfassen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erfassungseinrichtung (16) einen an der Hohlwelle (14) angeordneten Magneten (18) und einen innerhalb der Hohlwelle (14) angeordneten feststehenden Magnetfeldsensor (20) umfasst, wobei der Magnetfeldsensor (20) dazu eingerichtet ist, ein von dem Magneten (18) erzeugtes Magnetfeld zu erfassen.

2. Hohlwellenmotor (10) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** ein amagnetisches feststehendes Befestigungsteil (38), an welchem der Magnetfeldsensor (20) angeordnet ist.

3. Hohlwellenmotor (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (18) ein

Ringmagnet ist, welcher vorzugsweise an einer Innenseite der Hohlwelle (14) angeordnet ist.

4. Hohlwellenmotor (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (18) einen Sensierungsbereich umgibt, wobei der Magnetfeldsensor (20) innerhalb des Sensierungsbereichs angeordnet ist.

5. Hohlwellenmotor (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (18) eine diametrale Magnetisierung aufweist.

6. Hohlwellenmotor (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Messoberfläche des Magnetfeldsensors (20) im Wesentlichen koplanar zu dem von dem Magneten (18) erzeugten Magnetfeld ausgerichtet ist.

7. Hohlwellenmotor (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Teil der Hohlwelle (14) oder ein mit der Hohlwelle (14) verbundenes Ringelement als äußerer magnetischer Rückschluss für den Magneten (18) ausgebildet ist.

8. Elektromotorisch betriebener Hydraulikkolben (100), mit

- einem Hohlwellenmotor (10),
- einer innerhalb der Hohlwelle (14) des Hohlwellenmotors (10) angeordneten Spindel (104), und
- einer mit der Hohlwelle (14) des Hohlwellenmotors (10) verbundenen Spindelmutter (102), welche dazu eingerichtet ist, die Spindel (104) entlang ihrer Längsachse (106) linear zu verschieben; **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hohlwellenmotor (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche ausgebildet ist.

9. Hydraulikkolben (100) nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** eine Verdrehsicherung (108a, 108b), welche dazu eingerichtet ist, eine Verdrehung der Spindel (104) um ihre Längsachse (106) zu verhindern, wobei der Magnetfeldsensor (20) an der Verdrehsicherung (108a, 108b) angeordnet ist.

10. Bremssystem für ein Fahrzeug, mit

- einem elektromotorisch betriebenen Hydraulikkolben (100); **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hydraulikkolben (100) nach Anspruch 8 oder 9 ausgebildet ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

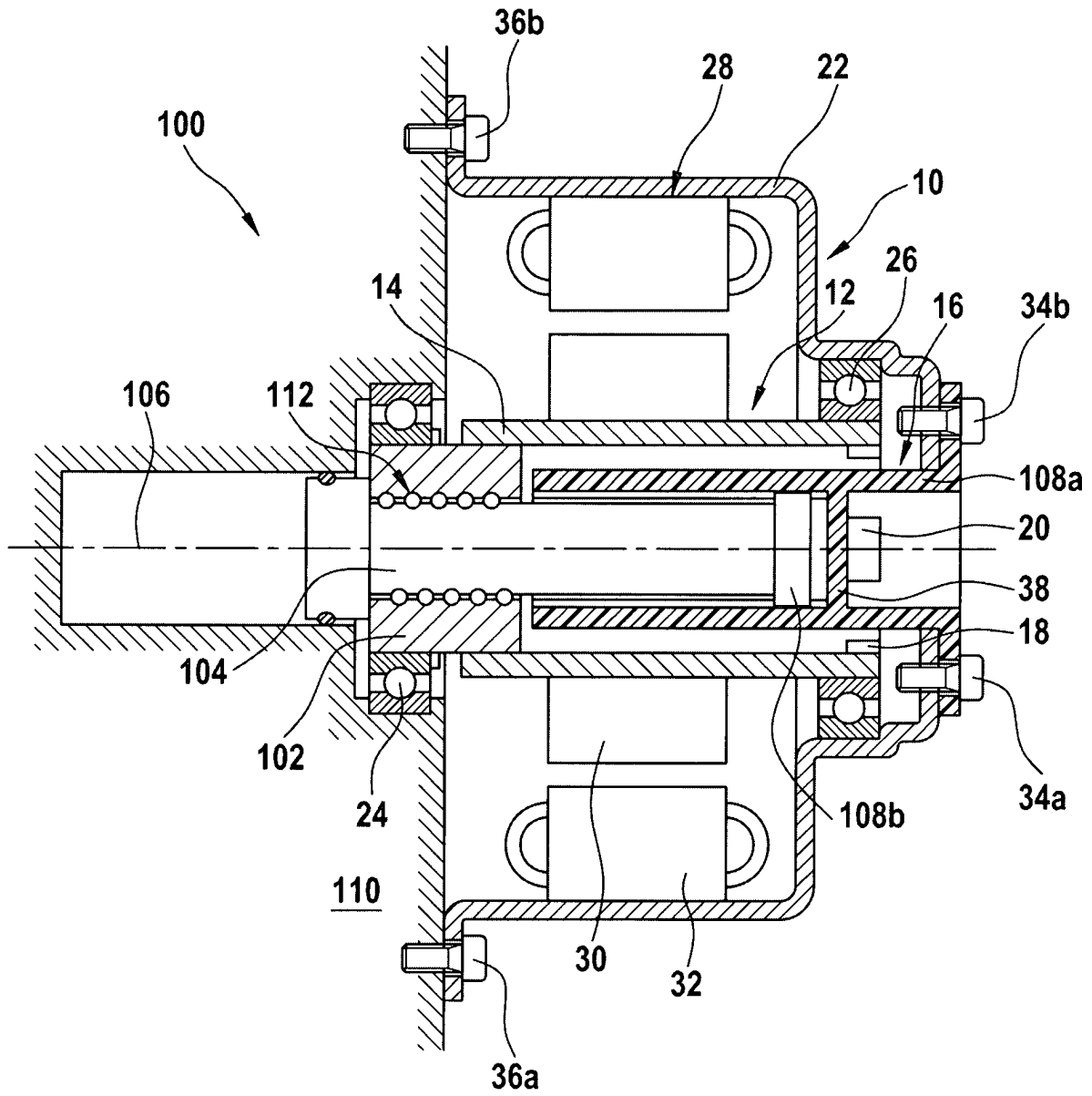


Fig. 1