



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 200 667.4**

(22) Anmeldetag: **21.01.2022**

(43) Offenlegungstag: **27.07.2023**

(51) Int Cl.: **B62D 5/00 (2006.01)**

**B62D 1/16 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**thyssenkrupp AG, 45143 Essen, DE;  
thyssenkrupp Presta AG, Eschen, LI**

(74) Vertreter:

**derzeit kein Vertreter bestellt**

(72) Erfinder:

**Bachmann, Andreas, 88085 Langenargen, DE;  
Schwarzkopf, Konstantin, Diepoldsau, CH; Heitz,  
Thomas Werner, Dr., Mauren, LI**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

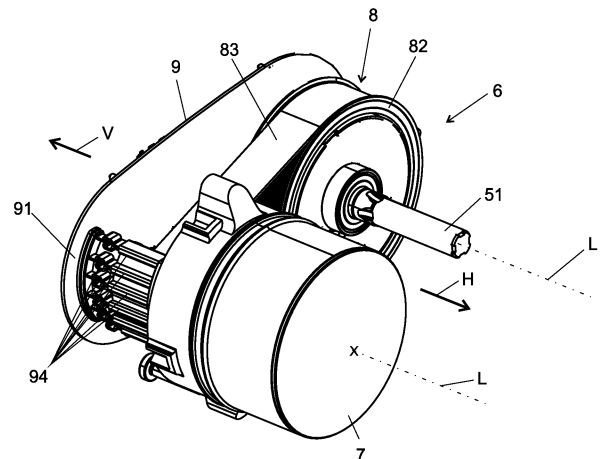
DE	10 2018 122 767	A1
DE	10 2019 217 279	A1
DE	10 2020 206 359	A1
DE	603 03 081	T2
EP	3 380 390	B1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Lenksäule für ein Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Lenksäule (1) für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine in einer Manteleinheit (53) um eine Längsachse (L) drehbar gelagerte Lenkspindel (51), und umfassend einen Feedback-Aktuator (6), der einen elektrischen Motor (7) mit einer axial entlang einer Motorachse (M) ausgerichteten Motorwelle (71) aufweist, die mit Abstand parallel zur Längsachse (L) angeordnet ist, und die über ein Getriebe (8) mit der Lenkspindel (51) gekoppelt ist, wobei der Motor (7) mit einer Steuereinheit (9) zur elektrischen Ansteuerung verbunden ist. Um eine kompaktere Bauweise und einen geringeren Fertigungs- und Montageaufwand zu ermöglichen, schlägt die Erfindung vor, dass die Steuereinheit (9) mit dem Feedback-Aktuator (6) integriert ausgebildet ist, wobei das Getriebe (8) axial zwischen dem Motor (7) und der Steuereinheit (9) angeordnet ist.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Lenksäule für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine in einer Manteleinheit um eine Längsachse drehbar gelagerte Lenkspindel, und umfassend einen Feedback-Aktuator, der einen elektrischen Motor mit einer axial entlang einer Motorachse ausgerichteten Motorwelle aufweist, die mit Abstand parallel zur Längsachse angeordnet ist, und die über ein Getriebe mit der Lenkspindel gekoppelt ist, wobei der Motor mit einer Steuereinheit zur elektrischen Ansteuerung verbunden ist.

**[0002]** Steer-by-Wire-Lenksysteme für Kraftfahrzeuge nehmen manuelle Lenkbefehle des Fahrers wie konventionelle mechanische Lenkungen durch Drehung eines Lenkrades einer Eingabeeinheit entgegen, welches am fahrerseitigen, in Fahrtrichtung hinteren Ende einer Lenkspindel angebracht ist. Die Lenkspindel ist jedoch nicht mechanisch über ein Lenkgetriebe mit den zu lenkenden Rädern verbunden, sondern wirkt mit Drehwinkel- bzw. Drehmomentsensoren zusammen, die den eingebrachten Lenkbefehl erfassen und ein daraus bestimmtes elektrisches Steuersignal an einen Lenksteller abgeben, der mittels eines elektrischen Stellantriebs einen entsprechenden Lenkeinschlag der Räder einstellt.

**[0003]** Bei Steer-by-Wire-Lenksystemen erhält der Fahrer von den gelenkten Rädern keine unmittelbare mechanische Rückmeldung über den Lenkstrang, welche bei konventionellen mechanisch gekoppelten Lenkungen als Reaktions- bzw. Rückstellmoment in Abhängigkeit von der Fahrbahnbeschaffenheit, der Fahrzeuggeschwindigkeit, dem aktuellen Lenkwinkel und weiterer Betriebszustände über das Lenkgetriebe und die mechanisch durchgehende Lenkwelle zum Lenkrad zurückgemeldet werden. Die fehlende haptische Rückmeldung erschwert dem Fahrer, aktuelle Fahrsituationen sicher zu erfassen und angemessene Lenkmanöver durchzuführen, wodurch die Fahrzeuglenkbarkeit und damit die Fahrsicherheit beeinträchtigt werden.

**[0004]** Zur Erzeugung eines realistischen Fahrgefühls ist es im Stand der Technik bekannt, aus einer tatsächlichen momentanen Fahrsituation Parameter wie Fahrzeuggeschwindigkeit, Lenkwinkel, Lenkungs-Reaktionsmoment und dergleichen zu erfassen oder in einer Simulation zu berechnen, und aus diesen ein Rückkopplungs-Signal zu bilden, welches in einen Feedback-Aktuator eingespeist wird. Der Feedback-Aktuator weist eine elektrische Steuereinheit und einen daran angeschlossenen elektrischen Motor auf, dessen Motorwelle über ein Getriebe mit der Lenkspindel gekoppelt ist. Im Fahrbetrieb wird der Motor von der Steuereinheit elektrisch ange-

steuert, um ein dem realen Reaktionsmoment entsprechendes Rückstellmoment (Feedbackmoment) über die Lenkspindel in das Lenkrad einzukoppeln. Derartige „Force-feedback“-Systeme geben dem Fahrer den Eindruck einer realen Fahrsituation wie bei einer konventionellen Lenkung, was eine intuitive Reaktion erleichtert.

**[0005]** Aus der DE 603 03 081 T2 ist eine gattungsgemäße Lenksäule der eingangs genannten Art bekannt. Der Motor des Feedback-Aktuators ist seitlich bezüglich der Längsachse an der Manteleinheit angebracht. Über ein Getriebe ist die Motorwelle an die Lenkspindel gekoppelt. Die Steuereinheit ist separat ausgebildet, und kann an der Lenksäule angebracht sein. Nachteilig an dieser Bauweise ist der hohe Bauraumbedarf und die aufwendige Montage.

**[0006]** Es ist in einer gattungsfremden Bauform auch vorgeschlagen worden, den Motor des Feedback-Aktuators mit seiner Motorwelle koaxial zur Längsachse innerhalb der Manteleinheit zu integrieren. Dadurch ist jedoch der Bauraum des Feedback-Aktuators durch die Manteleinheit begrenzt, und die konstruktive Anpassung sowie die Fertigung und Montage sind aufwendiger als in der gattungsgemäßen Bauweise.

**[0007]** Angesichts der vorangehend erläuterten Problematik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine kompaktere Bauweise und einen geringeren Fertigungs- und Montageaufwand zu ermöglichen.

## Darstellung der Erfindung

**[0008]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Lenksäule mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0009]** Bei einer Lenksäule für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine in einer Manteleinheit um eine Längsachse drehbar gelagerte Lenkspindel, und umfassend einen Feedback-Aktuator, der einen elektrischen Motor mit einer axial entlang einer Motorachse ausgerichteten Motorwelle aufweist, die mit Abstand parallel zur Längsachse angeordnet ist, und die über ein Getriebe mit der Lenkspindel gekoppelt ist, wobei der Motor mit einer Steuereinheit zur elektrischen Ansteuerung verbunden ist, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Steuereinheit mit dem Feedback-Aktuator integriert ausgebildet ist, wobei das Getriebe axial zwischen dem Motor und der Steuereinheit angeordnet ist.

**[0010]** Die im Folgenden zur Kennzeichnung der Lage und Anordnung der einzelnen Funktionselemente verwendeten Richtungsangaben beziehen

sich durchgängig auf die Einbaulage der Lenksäule in Fahrtrichtung des Fahrzeugs, wobei das vordere oder untere, karosserie-seitige Ende in Fahrtrichtung nach vorn weist, und entsprechend das hintere oder obere Ende entgegen der Fahrtrichtung nach hinten weist, auf die Fahrerposition im Fahrzeuginnenraum zu.

**[0011]** An dem hinteren axialen Ende der Lenkspindel ist eine manuelle Lenkhandhabe anbringbar, beispielsweise ein Lenkrad.

**[0012]** Die Motorachse ist parallel zur Längsachse angeordnet, wobei auch ein Raumwinkel der Achsen zueinander von bis zu  $10^\circ$  als parallel im Sinne der Erfindung verstanden werden kann.

Gemäß der Erfindung ist die elektrische Steuereinheit, die elektrische Bauelemente zur Ansteuerung des Motors aufweist, zusammen mit dem Motor und dem Getriebe als integrierte Baueinheit ausgebildet. Dabei ist das Getriebe vom Motor aus gesehen vor dem Motor angebracht, und die Steuereinheit vor dem Getriebe, also im vorderen, motorfernen Bereich des Feedback-Aktuators. Diese Feedback-Aktuator-Baueinheit kann als Ganzes kompakt ausgestaltet sein und bei der Fertigung mit geringem Aufwand von außen an der Manteleinheit montiert werden, so dass weiter lediglich ein elektrischer Anschluss des Feedback-Aktuators an das Bordnetz des Kraftfahrzeugs erforderlich ist. Dadurch kann ein vorteilhaft geringer Fertigungs- und Montageaufwand realisiert werden, und der Bauraumbedarf kann durch die integrierte Bauweise gering gehalten werden.

**[0013]** Ein weiterer Vorteil ist, dass die Baugröße und Bauform des Feedback-Aktuators nicht durch die Abmessungen der Manteleinheit limitiert ist, wodurch eine größere konstruktive Freiheit ermöglicht wird.

**[0014]** Darüber hinaus ist es mit relativ geringem Aufwand möglich, unterschiedliche Bauformen von hinsichtlich ihrer Leistung oder sonstiger Eigenschaften angepasster Feedback-Aktuatoren einzusetzen. Dadurch kann die Konstruktion vereinfacht und die Fertigung unterschiedlicher Typen von Lenksäulen flexibler gestaltet werden, als beispielsweise bei einer Anordnung des Feedback-Aktuators innerhalb der Manteleinheit.

**[0015]** Es kann vorgesehen sein, dass die Steuereinheit stirnseitig vor einem vorderen Ende der Motorwelle angeordnet ist. Bevorzugt kann die Steuereinheit auch vor einem vorderen Ende der Lenkspindel angeordnet sein. Das Getriebe ist dabei bevorzugt zwischen einem vorderen Endabschnitt der Motorwelle und einem vorderen Endabschnitt der Lenkspindel eingegliedert. Es kann als Riemengetriebe ausgebildet sein, mit einem mit der

Motorwelle gekoppelten Riemenrad und einem auf der Lenkspindel drehfest angebrachten Riemenrad, und einem umlaufenden Antriebsriemen, der als Zahn-, Keil- oder Flachriemen ausgebildet sein kann. Ein derartiger Riementrieb ist laufruhig und leicht. Alternativ oder zusätzlich kann das Getriebe Zahnräder aufweisen. Die Steuereinheit ist erfindungsgemäß vor den stirnseitigen axialen Endflächen der Getriebewellen positioniert. Dabei ist es möglich, dass die Steuereinheit nicht über das Getriebe übersteht. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass eine kompakte Bauweise möglich ist.

**[0016]** Eine vorteilhafte Ausführung ist, dass der Feedback-Aktuator ein außen an der Manteleinheit angebrachtes Aktuatorgehäuse aufweist. Das Getriebe und die Steuereinheit sind bevorzugt in dem Aktuatorgehäuse untergebracht. Der außerhalb der Manteleinheit angeordnete Motor kann an dem Aktuatorgehäuse angebracht oder ebenfalls in dem Aktuatorgehäuse integriert sein. Die Steuereinheit kann einschließlich der elektrischen Verbindung mit dem Motor gegen äußere mechanische und elektrische Einflüsse geschützt in dem Aktuatorgehäuse untergebracht sein. Dadurch wird eine robuste und kompakte Ausführung ermöglicht.

**[0017]** Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Steuereinheit in dem Aktuatorgehäuse bezüglich der Motorwelle axial angeordnet ist. Erfindungsgemäß ist das Getriebe vor dem Motor, bezüglich der Motorwelle axial zwischen dem Motor und der Steuereinheit angeordnet, und die Steuereinheit auf der der motorfernen, vorderen Seite des Getriebes. Dadurch kann die Steuereinheit konstruktiv einfach von dem mechanisch bewegten Teilen von Motor und Getriebe getrennt und geschützt angeordnet sein.

**[0018]** Es kann vorteilhaft sein, dass das Aktuatorgehäuse ein Steuergehäuse aufweist. Das Steuergehäuse kann bevorzugt vorn, auf der dem Getriebe abgewandten Vorderseite, an dem Aktuatorgehäuse angebracht sein, und kann somit einen stirnseitigen vorderen Abschluss des Aktuatorgehäuses bilden. In dem Steuergehäuse kann die Steuereinheit aufgenommen sein. Das Steuergehäuse kann beispielsweise hauben- oder kappenförmig ausgebildet und derart an dem Aktuatorgehäuse anbringbar sein, so dass es die Steuereinheit zumindest teilweise umschließen kann, oder bevorzugt zusammen mit Wandungen des Aktuatorgehäuses vollständig einschließen kann. Es kann auch ein Deckel vorgesehen sein, der einen die Steuereinheit aufnehmenden Gehäuseinnenraum des Aktuator- oder Steuergehäuses nach vorn abdeckt. Die Steuereinheit ist dabei erfindungsgemäß axial zwischen dem Steuergehäuse und dem Getriebe angeordnet. Die Verbindung zwischen dem Aktuatorgehäuse und dem Steuergehäuse ist bevorzugt abgedichtet ausgebil-

det, so dass eine gegen Feuchtigkeit, Staub und andere potentielle äußere Störeinflüsse gut geschützte Anordnung realisiert werden kann. Als Dichtung kann eine Schnurdichtung oder eine auf eines der Gehäusebauteile aufgespritzte Elastomerdichtung ausgebildet sein.

**[0019]** Das Steuergehäuse kann bevorzugt lösbar mit dem Aktuatorgehäuse verbunden sein, beispielsweise mittels lösbarer Verbindungselemente wie Schrauben oder dergleichen. Dies ist fertigungs- und montagefreundlich. In einer vorteilhaften Weiterbildung kann es vorgesehen sein, dass die Schrauben als Abreißschrauben oder als Schrauben mit einem nicht normgerechten Antrieb ausgebildet sind, so dass eine Demontage durch nicht fachkundige Personen vermieden oder zumindest erschwert ist.

**[0020]** Es ist möglich, dass das Aktuatorgehäuse ein Getriebegehäuse aufweist. Das Getriebegehäuse kann axial hinten an dem Aktuatorgehäuse angebracht sein. Somit ist es auf der Rückseite angeordnet, die der Steuereinheit abgewandt und dem Motor zugewandt ist. In dem Getriebegehäuse können Getrieberäder des Getriebes gelagert sein. Der Motor kann an dem Steuergehäuse angebracht, beispielsweise angeflanscht sein. Das Getriebegehäuse kann separat ausgebildet und mit dem Aktuatorgehäuse verbunden sein, oder zumindest teilweise mit den Aktuatorgehäuse integriert ausgebildet sein. Dadurch kann eine montage- und fertigungsfreundliche, bauraumsparende Ausführung realisiert sein.

**[0021]** Das Getriebegehäuse kann axial zwischen einem Steuergehäuse und dem Motor positioniert sein. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass die Steuereinheit und das Getriebe jeweils unabhängig voneinander gut zugänglich sind und gegen äußere Einflüsse geschützt sind.

**[0022]** Das Getriebegehäuse kann bevorzugt lösbar mit dem Aktuatorgehäuse verbunden sein, beispielsweise mittels lösbarer Verbindungselemente wie Schrauben oder dergleichen. Dies ist fertigungs- und montagefreundlich. Die Verbindung kann bevorzugt abgedichtet ausgebildet sein, so dass das Getriebe gegen äußere Störeinflüsse wie Feuchtigkeit, Staub und dergleichen geschützt ist.

**[0023]** Es ist vorteilhaft, dass das Aktuatorgehäuse mit der Manteleinheit verbindbare Verbindungselemente aufweist. Dies ermöglicht eine einfache und montagefreundliche Befestigung des Feedback-Aktuators an der Lenksäule, die korrespondierende Verbindungselemente aufweisen kann.

**[0024]** Eine vorteilhafte Ausführung kann vorsehen, dass die Steuereinheit eine flächenhaft erstreckte

Platine aufweist. Die Platine bildet eine Leiterplatte, auf der elektrische Bauelemente der Steuereinheit mechanisch befestigt und über Leiterbahnen elektrisch miteinander verbunden sind. Die Platine kann mit ihrer flächenhaften Erstreckung bevorzugt quer (normal) zur Motor- und Längsachse angeordnet sein. Die Platine kann erfindungsgemäß bevorzugt stirnseitig vor der Motorwelle und der Lenkspindel angeordnet sein. Ein Vorteil ist, dass die Platine hinsichtlich ihrer Form und Abmessungen mit geringem Aufwand angepasst werden kann, um beispielsweise in einem Steuergehäuse aufgenommen zu werden. Die zum Anschluss an den Motor und das elektrische Bordnetz des Fahrzeugs erforderlichen elektrischen Verbinder können ebenfalls an der Platine angebracht sein, so dass eine modulartige, einfach montierbare Steuereinheit bereitgestellt werden kann.

**[0025]** Es ist vorteilhaft, dass die Steuereinheit über in axialer Richtung über das Getriebe erstreckte Steuerleitungen mit dem Motor verbunden ist. Die Steuerleitungen überbrücken das Getriebe in axialer Richtung, welches zwischen der vorne angeordneten Steuereinheit und dem hinten angebrachten Motor positioniert ist. Ein Vorteil dabei ist, dass die Steuerleitungen gegen mechanische und elektrische Störeinflüsse geschützt in dem Aktuatorgehäuse untergebracht sein können.

**[0026]** Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass an mit der Steuereinheit verbindbare Anschlussleitungen der Steuereinheit nach vorn aus dem Feedback-Aktuator herausgeführt sind. Die Anschlussleitungen dienen zum elektrischen Anschluss des Feedback-Aktuators an das elektrische Kraftfahrzeug-Bordnetz, und umfassen Stromversorgungs- und Steuerleitungen. Beispielsweise können die Anschlussleitungen aus dem Aktuatorgehäuse durch einen vorn angebrachten, stirnseitigen Deckel oder ein Steuergehäuse nach außen hindurchgeführt sein. Dort können sie, beispielsweise über eine Steckverbindung an eine Bordelektronik des Kraftfahrzeugs anschließbar sein. Ein Vorteil dieser Anordnung ist, dass der Anschluss vollständig in einem vorderen Bereich ermöglicht wird, wo die Lenksäule an der Fahrzeug-Karosserie gehalten ist, und elektrische Verbindungskabel einfach und aus der Fahrgastzelle des Fahrzeugs herausgeführt werden können.

**[0027]** Es kann vorteilhaft sein, dass die Steuereinheit mindestens ein mit der Lenkspindel und/oder der Motorwelle zusammenwirkendes Sensorelement aufweist. Das Sensorelement kann beispielsweise einen elektronischen Drehsensor zur Erfassung einer Drehung oder Winkellage der Lenkspindel und/oder der Motorwelle umfassen. Dadurch wird eine Messung der durch den Feedback-Aktuator erzeugten Drehbewegungen ermöglicht, und es kann eine elektronische Regelung des erzeugten

Feedback-Moments erfolgen. Außerdem kann durch einen Vergleich der Drehungen von Lenkspindel und Motorwelle die Funktion überwacht werden, beispielsweise ob Schlupf im Getriebe auftritt, oder die Drehmomentübertragung auf andere Weise gestört ist. Dadurch kann die Funktions- und Betriebssicherheit erhöht werden. Die erfindungsgemäße Anordnung ermöglicht eine funktionssichere und montagefreundliche Positionierung des oder der Sensorelemente im vorderen Bereich von Lenkspindel und/oder Motorwelle.

**[0028]** Ein oder mehrere Sensorelemente können beispielsweise auf einer Platine der Steuereinheit angeordnet sein. Dadurch wird eine fertigungsfreundliche und kompakte Bauweise ermöglicht.

#### Figurenliste

**[0029]** Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Im Einzelnen zeigen:

**Fig. 1** eine schematische Darstellung eines steer-by-wire-Lenksystems,

**Fig. 2** einen erfindungsgemäßen Feedback-Aktuator in einer schematischen perspektivischen Darstellung,

**Fig. 3** den Feedback-Aktuator gemäß **Fig. 2** in einer schematischen, teilweise geöffneten Darstellung,

**Fig. 4** den Feedback-Aktuator wie in **Fig. 3** in einer anderen perspektivischen Ansicht,

**Fig. 5** den Feedback-Aktuator gemäß **Fig. 2** bis **Fig. 4** in einer schematischen perspektivischen Ansicht ohne Aktuatorgehäuse,

**Fig. 6** den Feedback-Aktuator gemäß **Fig. 5** in einer Seitenansicht quer zur Längsachse.

#### Ausführungsformen der Erfindung

**[0030]** In den verschiedenen Figuren sind gleiche Teile stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden daher in der Regel auch jeweils nur einmal benannt bzw. erwähnt.

**[0031]** Die Richtungsangaben beziehen sich auf die reguläre Fahrtrichtung eines nicht im Einzelnen dargestellten Fahrzeugs, wobei die Richtung nach vorn in den Figuren als Richtung V mit einem Pfeil angegeben ist, und entsprechend die entgegengesetzte Richtung H nach hinten.

**[0032]** **Fig. 1** zeigt schematisch ein steer-by-wire-Lenksystem 1, welches als Eingabeeinheit eine Lenksäule 2 umfasst, die über eine elektrische Leitung 3 mit einem elektrischen Lenkungsantrieb 4 verbunden ist.

**[0033]** Der Lenkungsantrieb 4 umfasst einen mit der elektrischen Leitung 3 verbundenen Stellmotor 41, der ein Lenkungs-Stellmoment in ein Lenkgetriebe 42 einleitet. Dort wird das Lenkungs-Stellmoment über ein Ritzel 43 und eine Zahnstange 44 in eine Translationsbewegung von Spurstangen 45 umgesetzt, wodurch in an sich bekannten Weise durch Verschwenkung von Achsschenkeln ein Lenkeinschlag der gelenkten Räder 46 bewirkt wird. Alternativ können die gelenkten Räder 46 mit einzeln ansteuerbaren elektrischen Stellantrieben verbunden sein zur Realisierung einer Einzelradlenkung.

**[0034]** Die Eingabeeinheit 2 weist eine Lenkwelle 51 auf, an deren hinteren Ende ein Lenkrad 52 angebracht ist, und die in einer Manteleinheit 53 um eine von hinten nach vorn gerichtete Längsachse L drehbar gelagert ist.

**[0035]** Die Lenksäule 2 weist einen Feedback-Aktuator 6 auf, der an der Manteleinheit 53 in den **Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5** und **Fig. 6** in unterschiedlichen Ansichten dargestellt ist. Dabei zeigt **Fig. 2** eine freigestellte Gesamtansicht des Feedback-Aktuators 6, der an der - gestrichelt angedeuteten Manteleinheit 31 - angebracht wird.

**[0036]** Der Feedback-Aktuator 6 weist ein Aktuatorgehäuse 61 auf, an dessen vorderer Seite ein haubenförmiges Steuergehäuse 62 angebracht ist.

**[0037]** Hinten ist an dem Aktuatorgehäuse 61 ein Getriebegehäuse 63 angebracht.

**[0038]** Die Gehäuse 61, 62 und 63 können beispielsweise mittels Verbindungsbolzen aneinander angeflanscht sein, wobei die Teilungsebene zwischen den Gehäusen 61 und 62 bzw. 61 und 63 jeweils quer zur Längsachse L liegt.

**[0039]** Von hinten ist ein elektrischer Motor 7 an dem Aktuatorgehäuse 61 angebracht, beispielsweise wie im gezeigten Beispiel an dem Getriebegehäuse 63 angeflanscht.

**[0040]** Der Motor 7 weist eine Motorwelle 71 auf, die sich entlang einer Motorachse M erstreckt, wie in den **Fig. 6** und **Fig. 3** erkennbar ist, in denen zur besseren Übersicht das Steuergehäuse 62 und das Getriebegehäuse 63 weggelassen ist. In den **Fig. 5** und **Fig. 6** ist gegenüber **Fig. 3** und **Fig. 4** zusätzlich das gesamte Aktuatorgehäuse 61 weggelassen, so dass die Anordnung der übrigen Funktionsteile erkennbar ist.

**[0041]** Die Längsachse L und die Motorachse M verlaufen parallel zueinander und haben einen Abstand A. Dieser Abstand A kann bevorzugt mindestens so groß sein wie der halbe Durchmesser, d.h. der Radius der Manteleinheit 53.

**[0042]** In dem Getriebegehäuse 63 ist ein Getriebe 8 angeordnet, welches im gezeigten Beispiel als Riemen- oder Zahnriemengetriebe ausgebildet ist. Dieses umfasst ein auf der Motorwelle fixiertes antriebsseitiges Riemenrad 81, ein auf der Lenkspindel 51 fixiertes abtriebsseitiges Riemenrad 82, und einen um die Riemenräder 81 und 82 umlaufenden Riemen 83.

**[0043]** In dem Steuergehäuse 62 ist eine Steuereinheit 9 angeordnet. Diese umfasst eine flächenhaft quer zur den Achsen L und M erstreckte Platine 91, auf der eine Mehrzahl von elektronischen Bauelementen angeordnet und über Leiterbahnen elektrisch miteinander verbunden ist.

**[0044]** In **Fig. 6** ist gut erkennbar, dass die Platine vorne vor dem Getriebe 8 angeordnet ist. Mit anderen Worten ist das Getriebe 8 axial bezogen auf die Längsachse L oder die Motorachse M zwischen der Steuereinheit 9 und dem Motor 7 angeordnet.

**[0045]** Die Form und Abmessungen der Platine 91 ist derart an des zwischen Innenraum des Steuergehäuses 62 angepasst, dass es im zusammengebauten Zustand wie in **Fig. 2** vollständig und nach außen abgedichtet in dem Aktuatorgehäuse 61 aufgenommen ist. Dabei ist bevorzugt der Innenraum des Steuergehäuses 62 auch zum Getriebegehäuse 63 getrennt und abgedichtet.

**[0046]** An der vorderen axialen Stirnseite der Motorwelle 71 und der Platine 91 kann bevorzugt ein elektronischer Drehsensor 92 angeordnet sein, beispielsweise mit einem Hall-Sensor, einem optischen Inkrementalgeber oder dergleichen. Damit kann eine Drehbewegung und/oder eine Winkelstellung der Motorwelle 71 erfasst werden.

**[0047]** In ähnlicher Weise kann der vorderen axialen Ende der Lenkwelle 51 und der Platine 91 kann bevorzugt ein elektronischer Drehsensor 92 angeordnet sein, ebenfalls beispielsweise mit einem Hall-Sensor, einem optischen Inkrementalgeber oder dergleichen. Damit kann eine Drehbewegung und/oder eine Winkelstellung der Motorwelle 71 erfasst werden.

**[0048]** Es können Steuerleitungen 94 zwischen der Platine 91 und dem Motor 7 angeordnet sein, die zur Ansteuerung des Motors 7 durch die Steuereinheit 9 dienen und das Getriebe 8 in axialer Richtung überbrücken. Die Steuerleitungen 94 können geschützt innerhalb des Aktuatorgehäuses 61 angeordnet sein, wie beispielsweise in **Fig. 4** dargestellt.

**[0049]** Die Platine 91 kann mit einem elektrischen Steckverbinder 95 verbunden sein, der mit der Platine elektrisch verbundene Anschlussleitungen, und beispielsweise eine außen an dem Steuergehäuse

62 angebrachte Steckbuchse aufweist. Ein korrespondierender Steckverbinder an einer Leitung des Kraftfahrzeug-Bordnetzes kann einfach mit dem Steckverbinder 95 verbunden werden, um Steuereinheit 9 elektrisch mit dem Kraftfahrzeug zu koppeln.

**[0050]** Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung ist, dass zur Montage die Platine 91 der Steuereinheit 9 bei bereits fertig montiertem Getriebe 8 einfach in axialer Richtung von vorn in das Aktuatorgehäuse 61 eingesetzt, und an einem Halteelement 64 (siehe **Fig. 6**) fixiert werden kann, beispielsweise durch Verschrauben, Vernieten oder dergleichen. Dabei können ohne zusätzliche Justierung die Drehsensoren 92 und 93 betriebsbereit zusammengesetzt werden, ohne dass zusätzliche Verbindungsleitungen wie im Stand der Technik erforderlich würden.

**[0051]** In dem anschließend angebrachten und fixierten Steuergehäuse 62 ist die Steuereinheit 9 geschützt untergebracht.

#### Bezugszeichenliste

1	Lenksystem
2	Eingabeeinheit
21	Längsachse
3	Leitung
4	Lenkungsantrieb
41	Stellmotor
42	Lenkgetriebe
43	Ritzel
44	Zahnstange
45	Spurstange
46	Rad
5	Feedback-Aktuator
51	Lenkspindel
52	Lenkrad
53	Manteleinheit
6	Feedback-Aktuator
61	Aktuatorgehäuse
62	Steuergehäuse
63	Getriebegehäuse
64	Halteelement
7	Motor
71	Motorwelle
8	Getriebe
81, 82	Riemenrad

83	Riemen
9	Steuereinheit
91	Platine
92, 93	Drehsensor
94	Steuerleitung
95	Steckverbinder (Anschlussleitungen)
L	Längsachse
M	Motorachse
A	Abstand
V	Richtung nach vorn
H	Richtung nach hinten

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 60303081 T2 [0005]



### Patentansprüche

1. Lenksäule (1) für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine in einer Manteleinheit (53) um eine Längsachse (L) drehbar gelagerte Lenkspindel (51), und umfassend einen Feedback-Aktuator (6), der einen elektrischen Motor (7) mit einer axial entlang einer Motorachse (M) ausgerichteten Motorwelle (71) aufweist, die mit Abstand parallel zur Längsachse (L) angeordnet ist, und die über ein Getriebe (8) mit der Lenkspindel (51) gekoppelt ist, wobei der Motor (7) mit einer Steuereinheit (9) zur elektrischen Ansteuerung verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (9) mit dem Feedback-Aktuator (6) integriert ausgebildet ist, wobei das Getriebe (8) axial zwischen dem Motor (7) und der Steuereinheit (9) angeordnet ist.

2. Lenksäule nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (9) stirnseitig vor einem vorderen Ende der Motorwelle (71) angeordnet ist.

3. Lenksäule nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Feedback-Aktuator (6) ein außen an der Manteleinheit (53) angebrachtes Aktuatorgehäuse (61) aufweist.

4. Lenksäule nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (9) in dem Aktuatorgehäuse (61) bezüglich der Motorwelle (71) axial angeordnet ist.

5. Lenksäule nach einem der vorangehenden Ansprüche 3 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aktuatorgehäuse (61) ein Steuergehäuse (62) aufweist.

6. Lenksäule nach einem der vorangehenden Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aktuatorgehäuse (61) ein Getriebegehäuse (63) aufweist.

7. Lenksäule nach einem der vorangehenden Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aktuatorgehäuse (61) mit der Manteleinheit (53) verbindbare Verbindungselemente aufweist.

8. Lenksäule nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (9) eine flächenhaft erstreckte Platine (9) aufweist.

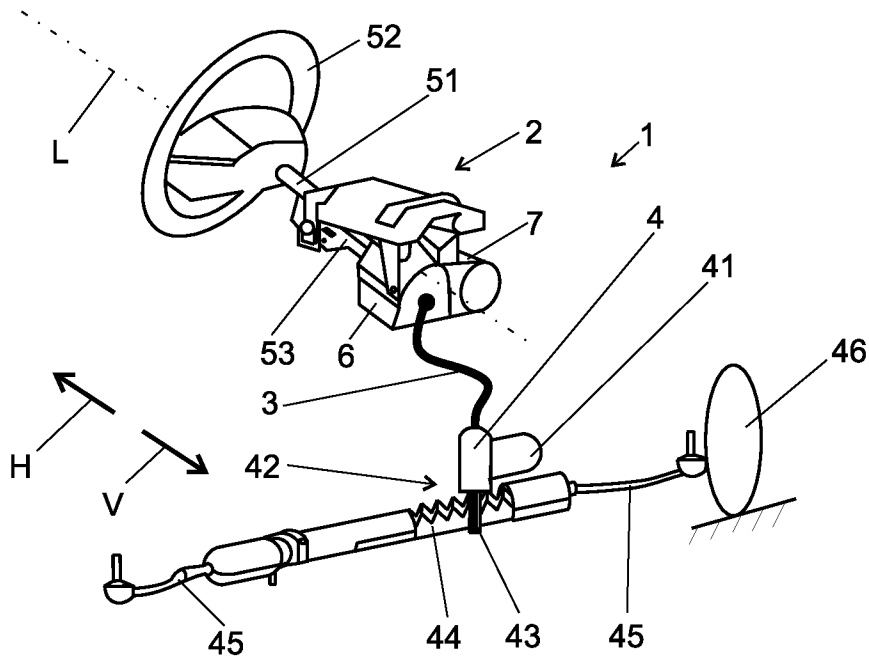
9. Lenksäule nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (9) über in axialer Richtung über das Getriebe (8) erstreckte Steuerleitungen (94) mit dem Motor (7) verbunden ist.

10. Lenksäule nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an mit der Steuereinheit (9) verbindbare Anschlussleitungen (95) der Steuereinheit (9) nach vorn aus dem Feedback-Aktuator herausgeführt sind.

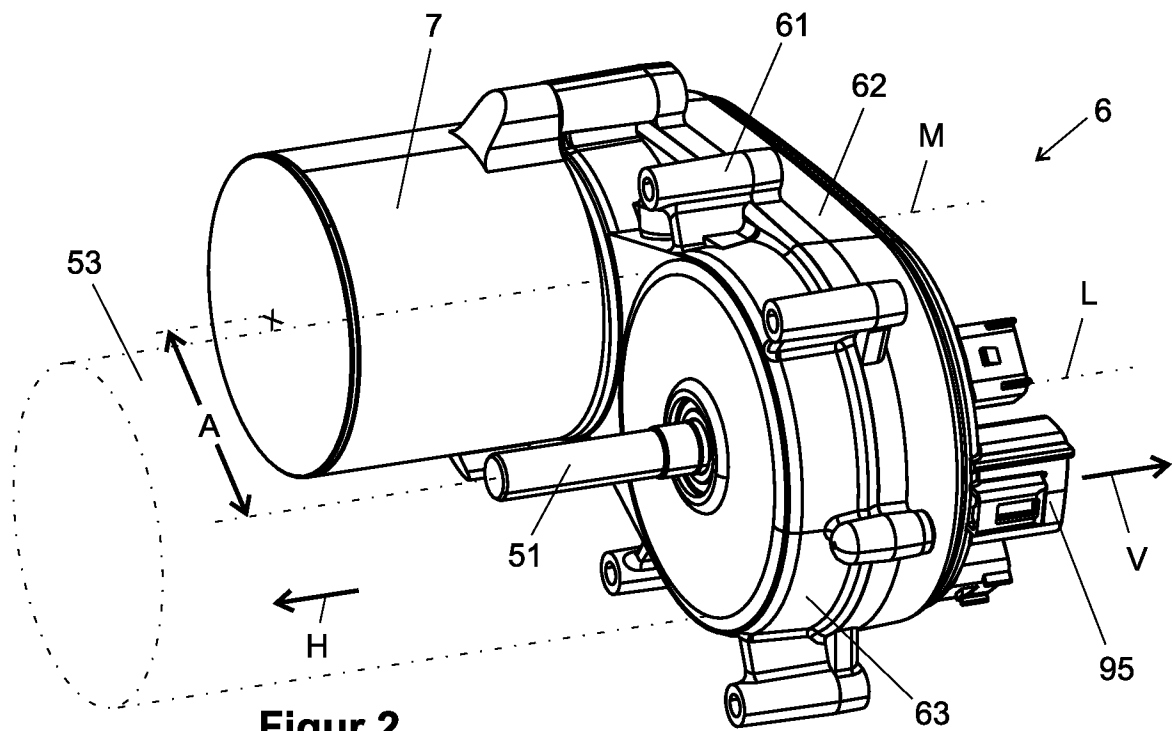
11. Lenksäule nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (9) mindestens ein mit der Lenkspindel (51) und/oder der Motorwelle (71) zusammenwirkendes Sensorelement (92, 93) aufweist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

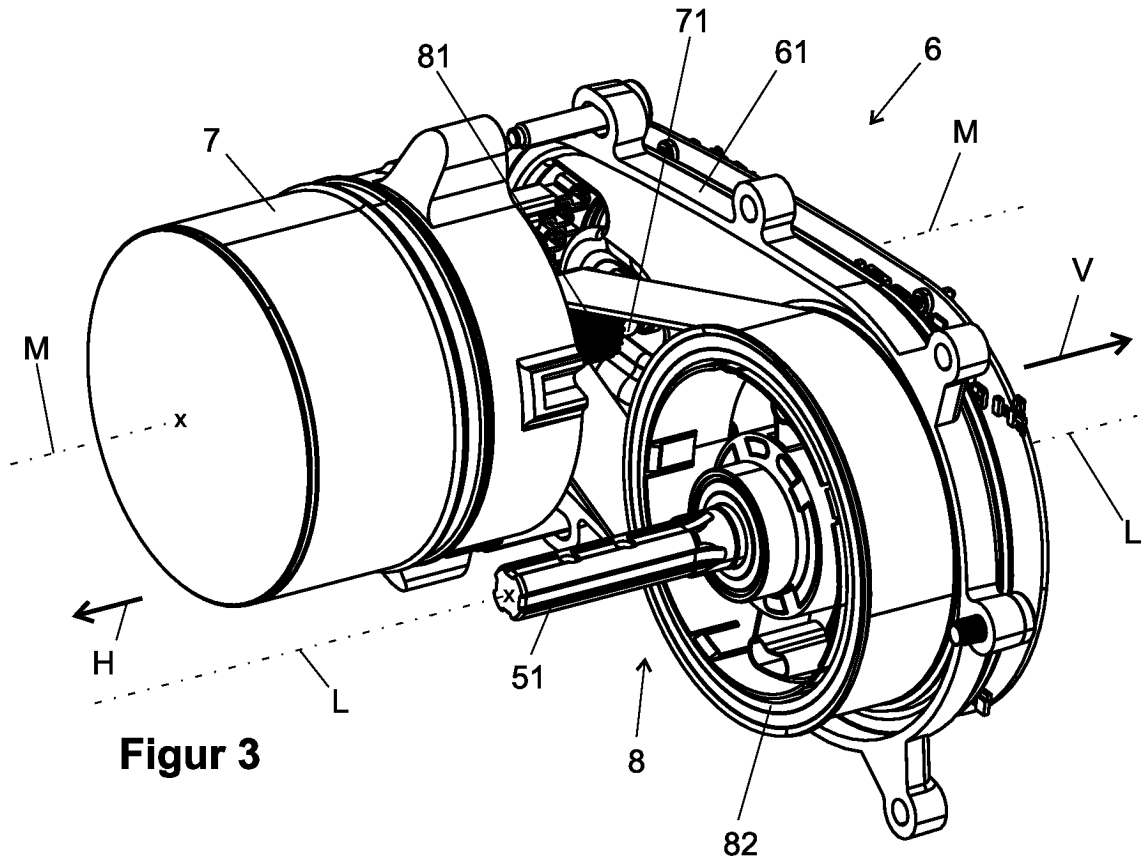
Anhängende Zeichnungen



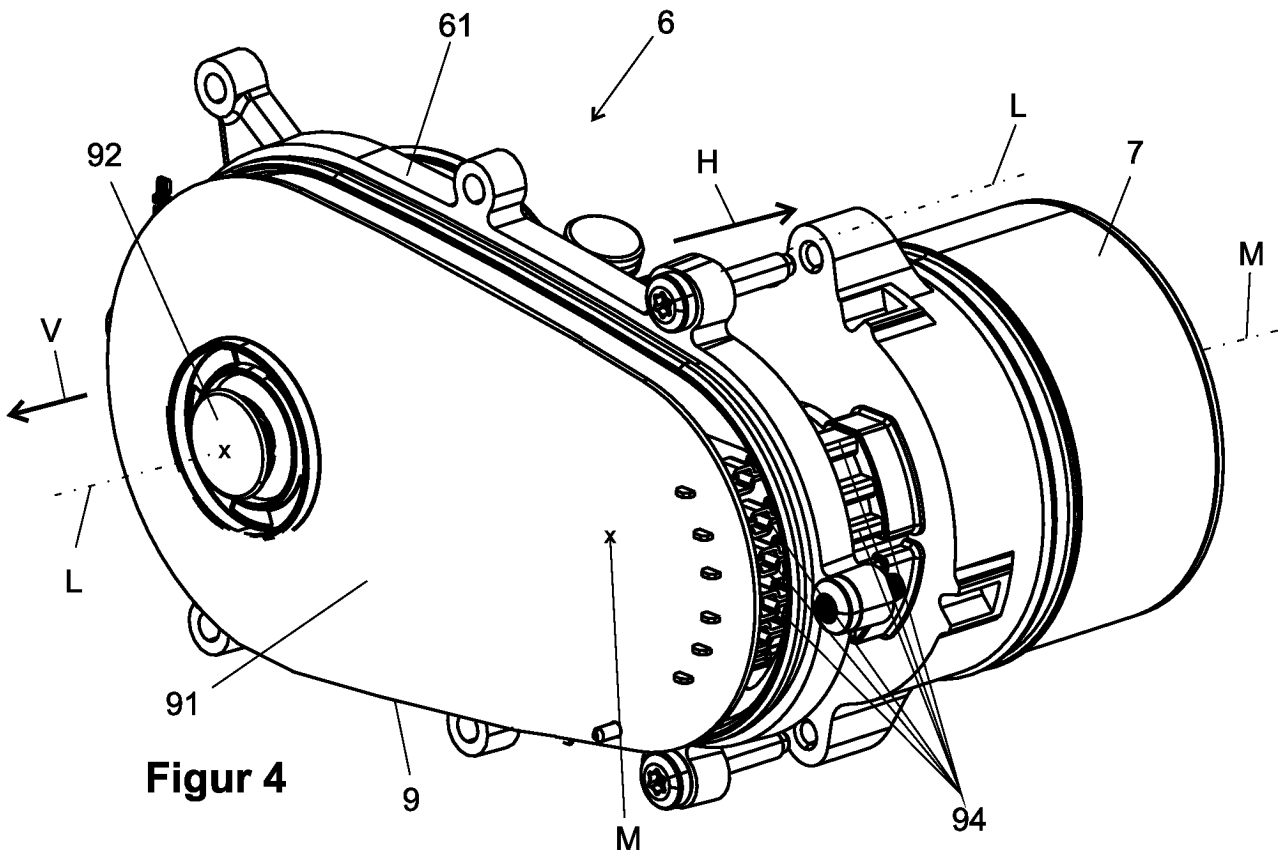
**Figur 1**



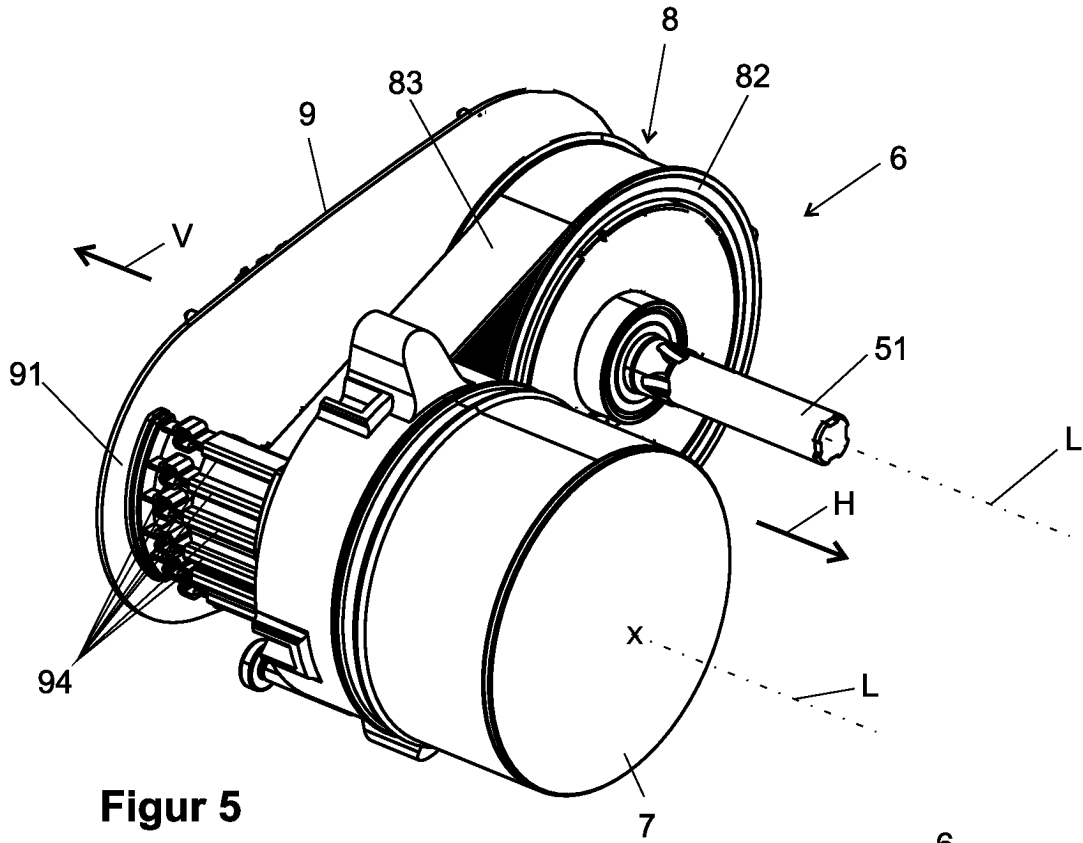
**Figur 2**



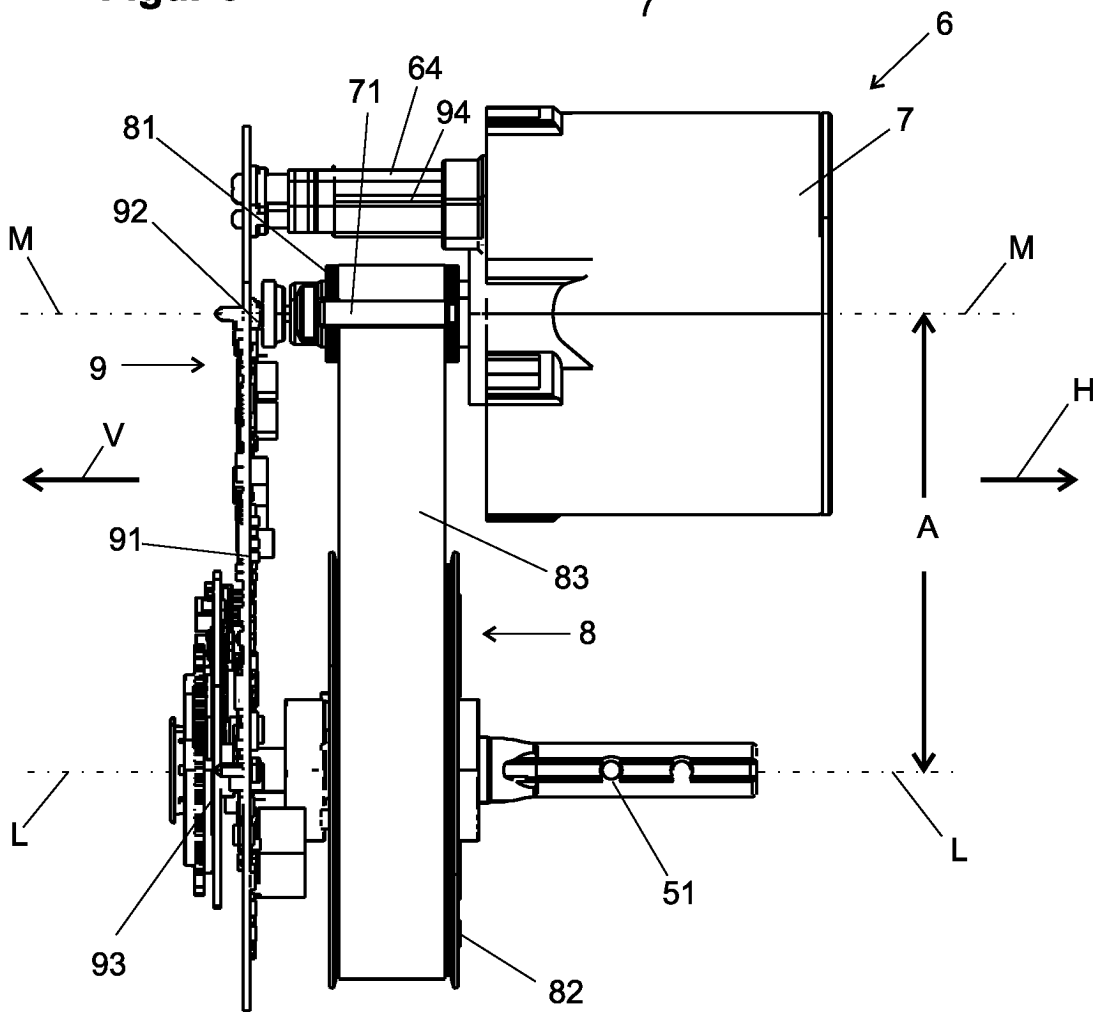
**Figur 3**



**Figur 4**



**Figur 5**



**Figur 6**