(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2016 216 481 A1** 2018.03.01

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 216 481.3**
(22) Anmeldetag: **01.09.2016**
(43) Offenlegungstag: **01.03.2018**

(51) Int Cl.: ***B60G 21/10*** (2006.01)

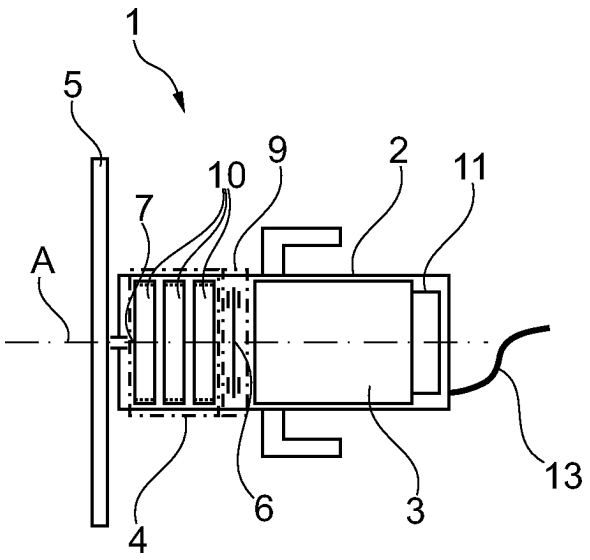
(71) Anmelder:
Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074 Herzogenaurach, DE

(72) Erfinder:
Rosenfeld, Jochen, 91056 Erlangen, DE; Krehmer, Hartmut, 91052 Erlangen, DE; Hochmuth, Harald, 91469 Hagenbüchach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

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

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen elektromechanischen Wankaktuator (1) zur Neigung eines Kraftfahrzeugs um eine Fahrzeuglängsachse (A), umfassend eine in einem Aktuatorgehäuse (2) angeordnete Motoreinheit (3), sowie eine damit verbundene Getriebeeinheit (4), wobei die Motoreinheit (3) dazu vorgesehen ist, ein Drehmoment mittels einer Antriebswelle (6) auf die Getriebeeinheit (4) zu übertragen, wobei die Getriebeeinheit (4) mittels einer Abtriebswelle (7) einen Wankpendelarm (5) in eine Rotationsbewegung versetzt, wobei der Wankpendelarm (5) an beiden Enden mit einer jeweiligen Radaufhängung (8) zur Neigung um eine Fahrzeuglängsachse (A) des Kraftfahrzeugs und mittig mit der Getriebeeinheit (4) verbunden ist, und wobei im Aktuatorgehäuse (2) ferner ein Sperrmechanismus (9) angeordnet ist, um den Wankaktuator (1) zu blockieren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektromechanischen Wankaktuator zur Neigung eines Kraftfahrzeugs um eine Fahrzeuglängsachse.

[0002] Aus der DE 10 2014 201 668 A1 geht ein seitlich neigbares, mehrspuriges Fahrzeug mit wenigstens drei Rädern hervor. Das Fahrzeug weist einen Fahrzeugaufbau auf, sowie wenigstens ein Rad-Paar, das zwei einer gemeinsamen Achse zugeordnete Räder aufweist, die jeweils drehbar an einem Radträger gelagert sind. Die Radträger des Rad-Paares sind über einen am Fahrzeugaufbau an einem ersten Drehpunkt drehbar gelagerten Doppelhebel gelenkig miteinander verbunden. Die Radträger des Rad-Paares sind über einen parallel zum Doppelhebel verlaufenden Parallelführungslenker zur Übertragung einer seitlichen Neigung des einen Radträgers auf den anderen Radträger gelenkig miteinander verbunden. Ferner ist jeder Radträger des Rad-Paares über einen schräg zum Doppelhebel verlaufenden Lenker mit steuerbarer Kraftübertragung mit dem Fahrzeugaufbau an wenigstens einem vom ersten Drehpunkt beabstandeten zweiten Drehpunkt zur Übertragung einer seitlichen Neigung des Radträgers auf den Fahrzeugaufbau kraftübertragend verbindbar. Die Lenker sind während des Betriebs des Fahrzeugs lösbar mit dem zweiten Drehpunkt verbindbar.

[0003] Ferner geht aus der DE 10 2014 201 670 A1 ein seitlich neigbares, mehrspuriges Fahrzeug mit wenigstens drei Rädern hervor, das einen Fahrzeugaufbau und wenigstens ein Rad-Paar, das zwei einer gemeinsamen Achse zugeordnete Räder aufweist. Die Räder sind jeweils über eine mit einem pneumatischen oder hydraulischen Fluid arbeitende Zylindereinheit am Fahrzeugaufbau abgestützt. Die Zylindereinheiten weisen jeweils zwei in Reihe geschaltete Zylinder mit unterschiedlichen Innendurchmessern auf, in denen jeweils ein Kolben axial verschiebbar geführt ist. Die beiden Zylinder der einen Zylindereinheit sind jeweils endseitig mit den entsprechenden Zylindern der anderen Zylindereinheit fluidleitend verbunden. Mittels der Kolben ist jeweils Fluid aus dem Zylinder mit kleinerem Innendurchmesser der einen Zylindereinheit in den Zylinder mit größerem Innendurchmesser der anderen Zylindereinheit und aus dem Zylinder mit größerem Innendurchmesser der einen Zylindereinheit in den Zylinder mit kleinerem Innendurchmesser der anderen Zylindereinheit überführbar und umgekehrt.

[0004] Der Kolben des Zylinders mit größerem Innendurchmesser ist mit einer hülsenartigen Kolbenstange verbunden, die in dem Zylinder mit kleinerem Innendurchmesser geführt ist. Der Kolben des Zylinders mit kleinerem Innendurchmesser ist in der hülsenartigen Kolbenstange verschiebbar geführt.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Ausgestaltung für einen elektromechanischen Wankaktuator zur Neigung eines Kraftfahrzeugs vorzuschlagen. Diese Aufgabe wird durch einen Wankaktuator mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

[0006] Der erfindungsgemäße elektromechanische Wankaktuator umfasst eine in einem Aktuatorgehäuse angeordnete Motoreinheit, sowie eine damit verbundene Getriebeeinheit, wobei die Motoreinheit dazu vorgesehen ist, ein Drehmoment mittels einer Antriebswelle auf die Getriebeeinheit zu übertragen, wobei die Getriebeeinheit mittels einer Abtriebswelle einen Wankpendelarm in eine Rotationsbewegung versetzt, wobei der Wankpendelarm an beiden Enden mit einer jeweiligen Radaufhängung zur Neigung um eine Fahrzeuglängsachse verbunden ist. Ferner ist der Wankpendelarm des Kraftfahrzeugs mittig mit der Getriebeeinheit verbunden, wobei im Aktuatorgehäuse ein Sperrmechanismus angeordnet ist, um den Wankaktuator zu blockieren. Der Sperrmechanismus ist insbesondere dazu vorgesehen, im Stillstand des Kraftfahrzeugs den Wankaktuator in einer Neutralstellung zu blockieren, sodass das Kraftfahrzeug nicht neigbar ist. Dadurch wird das Kraftfahrzeug vor einem seitlichen Umfallen bewahrt, wobei insbesondere die Fahrzeuginsassen geschützt werden. Mithin wird die Sicherheit des Kraftfahrzeugs erhöht. Insbesondere ist der Sperrmechanismus jederzeit betätigbar. Beispielsweise kann mit Hilfe eines Neigungswinkelsensors das Fahrzeug beim Hochfahren eines Bordsteins zum Parken in einer Vertikalposition gehalten werden, wobei der Sperrmechanismus beim Stillstand des Fahrzeugs auf dem Bordstein in einer Parkposition ausgelöst wird, um ein Umkippen des Fahrzeugs zu verhindern.

[0007] Der Sperrmechanismus ist insbesondere als Kupplung oder Schaltelement ausgebildet und weist zumindest eine geöffnete und eine geschlossene Schaltstellung auf. In der geöffneten Schaltstellung des Sperrmechanismus kann der Wankpendelarm betätigt und somit das Kraftfahrzeug um die Fahrzeuglängsachse geneigt werden. In der geschlossenen Schaltstellung des Sperrmechanismus ist eine Betätigung des Wankpendelarms und somit die Neigung des Kraftfahrzeug um die Fahrzeuglängsachse gesperrt. Die Sperrung erfolgt bevorzugt in einer Neutralstellung des Kraftfahrzeugs. In der Neutralstellung ist das Fahrzeug nicht um die Fahrzeuglängsachse geneigt und befindet sich somit in der Vertikalposition.

[0008] Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass der Wankaktuator eine Sensoreinheit umfasst, die dazu vorgesehen ist Sensorsignale zu

empfangen und Steuerungssignale zumindest an die Motoreinheit auszugeben. Beispielsweise wird eine Lenkbewegung eines Fahrers über Sensoren an die Sensoreinheit übermittelt, wobei diese Informationen zur Steuerung der Motoreinheit verwendet werden. Mit anderen Worten wird beispielsweise durch das Drehen des Lenkrades durch einen Fahrer des Kraftfahrzeugs ein Signal an die Sensoreinheit gesendet. Die Sensoreinheit wandelt das Signal in ein Steuerungssignal für die Motoreinheit um. Das von der Motoreinheit erzeugte Drehmoment wird über die Getriebeeinheit an den Wankpendelarm geleitet, um die Räder des Kraftfahrzeugs und somit auch das Kraftfahrzeug selbst zu neigen. Primär erfolgt die Lenkung des Fahrzeugs über eine Einlenkbewegung der Räder. Durch die Neigung der Räder und die damit verbundene Neigung des Fahrzeugs wird die Aufnahme und das Ertragen von Querbeschleunigungen verbessert. Der Drehwinkel des Wankaktuators wird analog zum Neigungswinkel des Kraftfahrzeugs eingestellt, wobei je größer der Neigungswinkel der Räder und des Kraftfahrzeugs ist, umso größer ist auch der Drehwinkel des Wankaktuators. Insbesondere umfasst die Sensoreinheit einen Drehmomentsensor zur Erfassung eines Drehmoments sowie eines Drehwinkels. Die Neigung des Fahrzeugs wird über die Einstellung des Drehmoments und des Drehwinkels am Wankaktuator bestimmt.

[0009] Das Kraftfahrzeug umfasst vorzugsweise zwei Achsen, wobei beide Achsen des Kraftfahrzeugs jeweils einen elektromechanischen Wankaktuator aufweisen, sodass alle Räder des Kraftfahrzeugs gleichzeitig und in gleichem Winkel proaktiv um die Fahrzeuglängsachse geneigt werden können. Ferner ist es aber auch denkbar, dass das Fahrzeug als Dreirad ausgebildet ist und somit eine Achse mit einem elektromechanischen Wankaktuator und zwei Räder, sowie ein einzelnes Rad umfasst.

[0010] Bevorzugt ist der Wankaktuator parallel zur Fahrzeuglängsachse angeordnet. Mithin sind auch die Antriebs- und Abtriebswelle des Wankaktuators parallel zur Fahrzeuglängsachse angeordnet. Insbesondere ist der Wankaktuator kompakt gebaut, wodurch auf eine Umlenkung der Kraftübertragung, beispielsweise mit einem Umlenkgetriebe verzichtet werden kann. Ferner kann der Wankaktuator auch eine andere Position zur Fahrzeugachse aufweisen, wobei dann Mittel zur Umlenkung, insbesondere Umlenkgetriebe vorgesehen sind.

[0011] Vorzugsweise ist die Motoreinheit als elektrische Maschine, insbesondere als Elektromotor, ausgebildet. Mit anderen Worten umfasst die Motoreinheit einen Stator und einen darin drehbeweglich angeordneten Rotor, wobei der Elektromotor über eine elektrische Leitung vom Kraftfahrzeug mit elektrischer Energie versorgt wird.

[0012] Ferner bevorzugt ist der Sperrmechanismus mechanisch oder elektromagnetisch aktuierbar. Dabei ist der Sperrmechanismus entweder formschlüssig oder reibschlüssig mit der Antriebswelle oder der Abtriebswelle verbunden. Im Fall eines ungewollten Ausfalls der elektrischen Versorgung des Wankaktuators wird der Sperrmechanismus geschlossen, sodass das Kraftfahrzeug in der Neutralstellung verbleibt. Somit ist im Betrieb des Kraftfahrzeugs der Sperrmechanismus nicht betätigt.

[0013] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Sperrmechanismus vorzugsweise axial zwischen der Getriebeeinheit und der Motoreinheit angeordnet. Mithin wirkt der Sperrmechanismus an der Antriebswelle, die zum Antrieb der Getriebeeinheit genutzt wird.

[0014] In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Sperrmechanismus axial zwischen der Getriebeeinheit und dem Wankpendelarm angeordnet. Der Sperrmechanismus wirkt hier an der Abtriebswelle, die das Drehmoment von der Getriebeeinheit auf den Wankpendelarm überträgt.

[0015] Nach einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel weist die Getriebeeinheit zumindest zwei Planetenstufen auf, wobei der Sperrmechanismus axial zwischen zwei Planetenstufen angeordnet ist. Mit anderen Worten ist die Getriebeeinheit als Planetengetriebe ausgebildet.

[0016] In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ragt die Antriebswelle beidseitig axial aus der Motoreinheit heraus, wobei die Getriebeeinheit an einer ersten Seite der Antriebswelle angeordnet ist, und wobei der Sperrmechanismus an einer zweiten Seite der Antriebswelle angeordnet ist. Mithin ist der Sperrmechanismus auf einer Gegenseite der Motoreinheit angeordnet. Insbesondere ist der Sperrmechanismus dazu vorgesehen die Antriebswelle stationär am Gehäuse festzulegen.

[0017] Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der sechs Figuren näher dargestellt, wobei gleiche oder ähnliche Elemente mit dem gleichen Bezugszeichen versehen sind. Es zeigen

[0018] **Fig.** 1 eine schematische Frontansicht eines Kraftfahrzeugs mit einem erfindungsgemäßen Wankaktuator,

[0019] **Fig.** 2 eine schematische Frontansicht des Kraftfahrzeugs gemäß **Fig.** 1, wobei das Kraftfahrzeug um eine Fahrzeuglängsachse geneigt ist,

[0020] Fig. 3 eine vereinfachte schematische Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Wankaktuators gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

[0021] Fig. 4 eine vereinfachte schematische Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Wankaktuators gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

[0022] Fig. 5 eine vereinfachte schematische Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Wankaktuators gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel, und

[0023] Fig. 6 eine vereinfachte schematische Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Wankaktuators gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel.

[0024] Gemäß den **Fig.** 1 und **Fig.** 2 weist ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug einen elektromechanischen Wankaktuator **1** zur Neigung des Kraftfahrzeugs um eine Fahrzeuglängsachse A auf. Der elektromechanische Wankaktuator **1** umfasst ein Aktuatorgehäuse **2** und ist parallel zur Fahrzeuglängsachse A mittig zwischen zwei Räder **12** des Kraftfahrzeugs angeordnet. Ferner umfasst der Wankaktuator **1** einen Wankpendelarm **5**, der mittig mit dem Wankaktuator **1** verbunden ist und durch den Wankaktuator **1** zumindest teilweise rotierbar ist. Der Wankpendelarm **5** ist an seinen distalen Enden mit einer jeweiligen Radaufhängung **8** verbunden. Die jeweilige Radaufhängung **8** ist mit dem jeweiligen Rad **12** einer – hier nicht dargestellten – Achse verbunden.

[0025] Fig. 1 zeigt das Kraftfahrzeug in einer Neutralstellung. Der Wankaktuator **1** ist nicht betätigt, wobei die Räder im Wesentlichen senkrecht stehen.

[0026] In **Fig.** 2 ist das Kraftfahrzeug um die Fahrzeuglängsachse A geneigt. Der Wankaktuator **1** ist somit betätigt, wobei die Räder im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind und gemeinsam in eine Richtung um die Fahrzeuglängsachse A geneigt sind. Dadurch wird insbesondere das Abfangen einer Querbeschleunigung und zumindest teilweise auch die Lenkung des Fahrzeugs ermöglicht, wobei durch die Neigung des Kraftfahrzeugs eine dynamische Fahrweise durch Kurven unterstützt wird.

[0027] Gemäß den **Fig.** 3 bis **Fig.** 6 umfasst der elektromechanische Wankaktuator **1** zur Neigung des Kraftfahrzeugs um die Fahrzeuglängsachse A eine im Aktuatorgehäuse **2** angeordnete Motoreinheit **3**, sowie eine damit verbundene Getriebeeinheit **4**. Die Motoreinheit **3** ist dazu vorgesehen, ein Drehmoment mittels einer Antriebswelle **6** auf die Getriebeeinheit **4** zu übertragen, wobei die Motoreinheit **3** durch eine damit verbundene Sensoreinheit **11** steuerbar ist. Mithin wird ein Lenkwinkel mittels der Sensoreinheit in einen Drehwinkel für den Wankpendelarm **5** umgerechnet. Die Motoreinheit **5** erzeugt dazu ein Drehmoment in eine Drehrichtung, das über die Antriebswelle **6** an die Getriebeeinheit **4** geleitet wird. Die Getriebeeinheit **4** ist als Planetengetriebe ausgebildet und umfasst drei Planetenstufen **10**. Ferner überträgt die Getriebeeinheit **4** die Drehbewegung über eine Abtriebswelle **7** auf den Wankpendelarm **5**, wobei der Wankpendelarm **5** in eine Rotationsbewegung versetzt wird, wobei das Kraftfahrzeug um eine Fahrzeuglängsachse A geneigt wird. Im Aktuatorgehäuse **2** ist ferner ein Sperrmechanismus **9** angeordnet, wobei der Sperrmechanismus **9** dazu vorgesehen ist, den Wankaktuator **1** zu blockieren. Die Motoreinheit **3** ist als elektrische Maschine ausgebildet und wird vom Kraftfahrzeug über eine elektrische Leitung **13** mit elektrischer Energie versorgt.

[0028] Gemäß **Fig.** 3 ist der Sperrmechanismus **9** axial zwischen der Getriebeeinheit **4** und der Motoreinheit **3** angeordnet. In **Fig.** 4 ist der Sperrmechanismus **9** axial zwischen der Getriebeeinheit **4** und dem Wankpendelarm **5** angeordnet. Nach **Fig.** 5 ist der Sperrmechanismus **9** axial zwischen zwei Planetenstufen **10** der Getriebeeinheit **4** angeordnet. Gemäß **Fig.** 6 ragt die Antriebswelle **6** beidseitig axial aus der Motoreinheit **3** heraus, wobei die Getriebeeinheit **4** an einer ersten Seite der Antriebswelle **6** angeordnet ist, und wobei der Sperrmechanismus **9** an einer zweiten Seite der Antriebswelle **6** angeordnet ist.

Bezugszeichenliste

1	Wankaktuator
2	Aktuatorgehäuse
3	Motoreinheit
4	Getriebeeinheit
5	Wankpendelarm
6	Antriebswelle
7	Abtriebswelle
8	Radaufhängung
9	Sperrmechanismus
10	Planetenstufe
11	Sensoreinheit
12	Rad
13	elektrische Leitung
A	Fahrzeuglängsachse

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 102014201668 A1 [0002]
- DE 102014201670 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Elektromechanischer Wankaktuator (**1**) zur Neigung eines Kraftfahrzeugs um eine Fahrzeuglängsachse (A), umfassend eine in einem Aktuatorgehäuse (**2**) angeordnete Motoreinheit (**3**), sowie eine damit verbundene Getriebeeinheit (**4**), wobei die Motoreinheit (**3**) dazu vorgesehen ist, ein Drehmoment mittels einer Antriebswelle (**6**) auf die Getriebeeinheit (**4**) zu übertragen, wobei die Getriebeeinheit (**4**) mittels einer Abtriebswelle (**7**) einen Wankpendelarm (**5**) in eine Rotationsbewegung versetzt, wobei der Wankpendelarm (**5**) an beiden Enden mit einer jeweiligen Radaufhängung (**8**) zur Neigung um eine Fahrzeuglängsachse (A) des Kraftfahrzeugs und mittig mit der Getriebeeinheit (**4**) verbunden ist, und wobei im Aktuatorgehäuse (**2**) ferner ein Sperrmechanismus (**9**) angeordnet ist, um den Wankaktuator (**1**) zu blockieren.

2. Wankaktuator (**1**) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Sperrmechanismus (**9**) axial zwischen der Getriebeeinheit (**4**) und der Motoreinheit (**3**) angeordnet ist.

3. Wankaktuator (**1**) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Sperrmechanismus (**9**) axial zwischen der Getriebeeinheit (**4**) und dem Wankpendelarm (**5**) angeordnet ist.

4. Wankaktuator (**1**) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Getriebeeinheit (**4**) zumindest zwei Planetenstufen (**10**) aufweist, wobei der Sperrmechanismus (**9**) axial zwischen zwei Planetenstufen (**10**) angeordnet ist.

5. Wankaktuator (**1**) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Antriebswelle (**6**) beidseitig axial aus der Motoreinheit (**3**) herausragt, wobei die Getriebeeinheit (**4**) an einer ersten Seite der Antriebswelle (**6**) angeordnet ist, und wobei der Sperrmechanismus (**9**) an einer zweiten Seite der Antriebswelle (**6**) angeordnet ist.

6. Wankaktuator (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Wankaktuator (**1**) parallel zur Fahrzeuglängsachse (A) angeordnet ist.

7. Wankaktuator (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Motoreinheit (**3**) als elektrische Maschine ausgebildet ist.

8. Wankaktuator (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Sperrmechanismus (**9**) mechanisch oder elektromagnetisch aktuierbar ist.

9. Fahrzeug mit einem elektromechanischen Wankaktuator (**1**) zur Neigung eines Kraftfahrzeugs um eine Fahrzeuglängsachse (A) nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

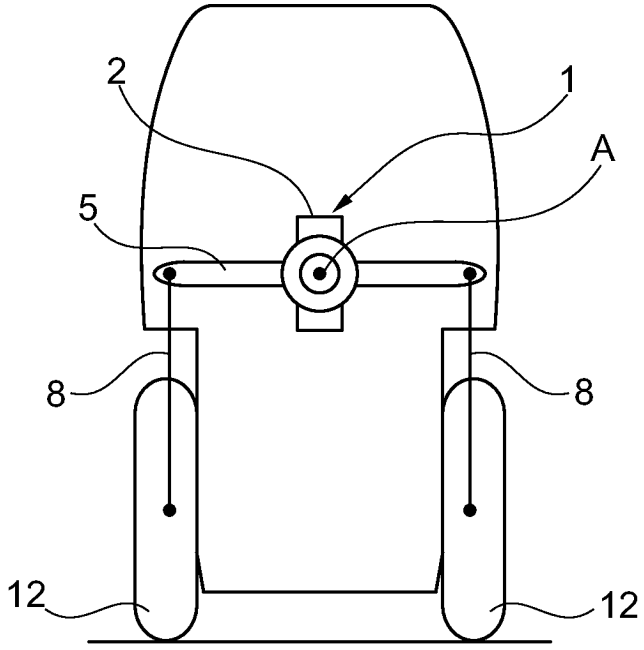


Fig. 1

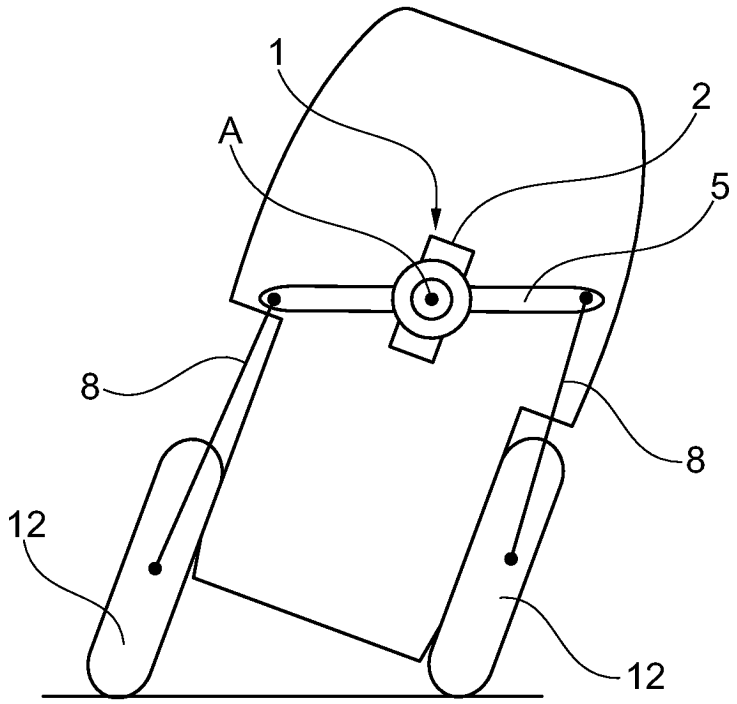


Fig. 2

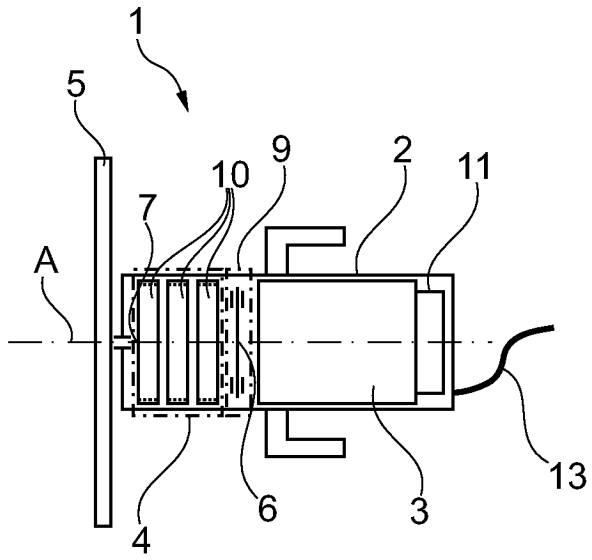


Fig. 3

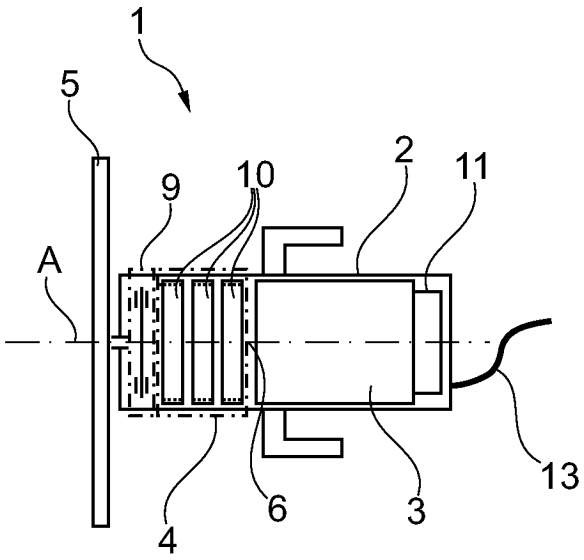


Fig. 4

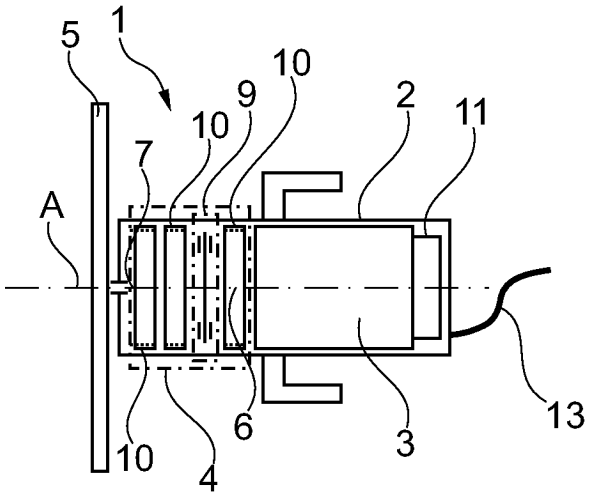


Fig. 5

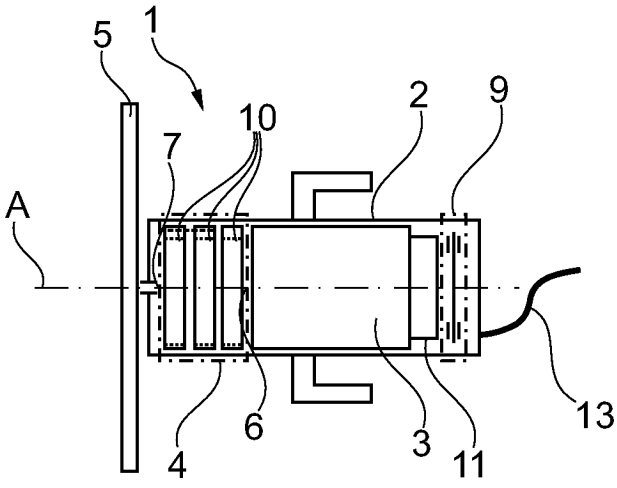


Fig. 6