(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2020 125 052 B3** 2021.09.02

(12) # Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2020 125 052.5**
(22) Anmeldetag: **25.09.2020**
(43) Offenlegungstag: **–**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **02.09.2021**

(51) Int Cl.: ***B60G 17/02*** (2006.01)

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

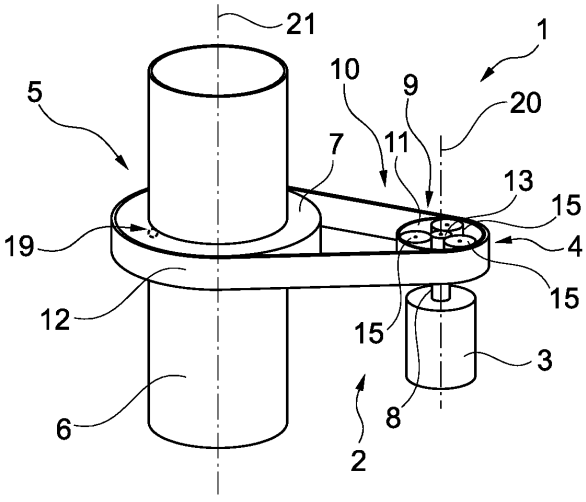
(73) Patentinhaber:
Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074 Herzogenaurach, DE

(72) Erfinder:
Krehmer, Hartmut, Dr., 91058 Erlangen, DE;
Breton, Wilfried, 90518 Altdorf, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:
DE **10 2014 203 861** **A1**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Verstellung eines Federfußpunktes für ein Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Verstellung eines Federfußpunktes für ein Kraftfahrzeug, aufweisend einen Aktuator (2) mit einem Antriebsmotor (3) und einer Getriebeanordnung (4), sowie einen Gewindetrieb (5) mit einer Gewindespindel (6) und einer Gewindemutter (7), wobei der Antriebsmotor (3) eine Antriebswelle (8) aufweist, die dazu eingerichtet ist, über die Getriebeanordnung (4) eine Drehbewegung an den Gewindetrieb (2) zu leiten, wobei die Drehbewegung im Gewindetrieb (2) in eine longitudinale Bewegung umgewandelt wird, um den Federfußpunkt zu verstellen, wobei die Getriebeanordnung (4) ein Planetengetriebe (9) und ein Riemengetriebe (10) mit zumindest einem Riemenrad (11) und einem Zugmittel (12) aufweist, wobei das Planetengetriebe (9) zumindest radial innerhalb des Riemenrads (11) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verstellung eines Federfußpunktes für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, wobei die Vorrichtung einen Aktuator und einen Gewindetrieb aufweist.

[0002] Ein Aktuator dient dazu, eine definierte Hubbewegung, Senkbewegung oder sonstige Stellbewegung zu erwirken. Im Bereich der Fahrwerkstechnik bei Kraftfahrzeugen ist eine Niveauverstellung des Kraftfahrzeugs, also eine Verstellung von Federfußpunkten von Vorteil. In der Regel ist für eine Niveauverstellung in einem Kraftfahrzeug, im Bereich der Vorderachse und/oder Hinterachse pro Rad ein Aktuator verbaut, wobei die Aktuatoren aufeinander abgestimmte Verstellbewegungen zum kontrollierten Anheben und Absenken der Karosserie relativ zum Fahrwerk erwirken.

[0003] Beispielsweise offenbart DE 10 2014 203 861 A1 eine Aktuatoranordnung für eine Niveauverstellung in einem Kraftfahrzeug mit wenigstens zwei separaten Aktuatoren, umfassend jeweils ein zur Erwirkung einer eine lineare Bewegungskomponente aufweisenden Stellbewegung rotierend anzutreibendes Element, sowie einen gemeinsamen Antriebsmotor, der über Antriebsverbindungen mit den Elementen beider Aktuatoren gekoppelt ist.

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine alternative Vorrichtung zur Verstellung eines Federfußpunktes für ein Kraftfahrzeug zu schaffen. Insbesondere soll die Vorrichtung ein höheres Übersetzungsverhältnis und geringere akustische Emissionen aufweisen sowie fertigungstechnisch günstig herstellbar sein.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch den Gegenstand von Patentanspruch 1. Bevorzugte Ausführungsformen sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

[0006] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Verstellung eines Federfußpunktes für ein Kraftfahrzeug, umfasst einen Aktuator mit einem Antriebsmotor und einer Getriebeanordnung, sowie einen Gewindetrieb mit einer Gewindespindel und einer Gewindemutter, wobei der Antriebsmotor eine Antriebswelle aufweist, die dazu eingerichtet ist, über die Getriebeanordnung eine Drehbewegung an den Gewindetrieb zu leiten, wobei die Drehbewegung im Gewindetrieb in eine longitudinale Bewegung umgewandelt wird, um den Federfußpunkt zu verstellen, wobei die Getriebeanordnung ein Planetengetriebe und ein Riemengetriebe mit zumindest einem Riemenrad und einem Zugmittel aufweist, wobei das Planetengetriebe zumindest radial innerhalb des Riemenrads angeordnet ist.

[0007] Unter einem Riemenrad ist ein Rad zu verstehen, an dessen Außenumfangsfläche ein Zugmittel angeordnet ist bzw. zur Anlage kommt. Ein solches Rad ist allgemein bekannt als Riemenrad bzw. Riemenritzel.

[0008] Mit anderen Worten ist das Planetengetriebe im Riemengetriebe, nämlich im Riemenrad integriert. Dadurch werden insbesondere ein hoher Kompaktheitsgrad und eine hohe Übersetzung erreicht. Die Schachtelung des Planetengetriebes im Riemengetriebe ermöglicht die Einstellung einer hohen Vorübersetzung, wobei über das Riemengetriebe eine noch höhere Gesamtübersetzung eingestellt wird. Insbesondere ist der Antriebsmotor als elektrische Maschine ausgebildet und umfasst einen drehbeweglichen Rotor, der drehfest mit der Antriebswelle verbunden ist, und einen Stator, der gehäusefest ausgebildet ist. Eine Drehbewegung und ein Drehmoment des Rotors werden über die Antriebswelle zunächst in das Planetengetriebe geleitet, um eine hohe Übersetzung einzustellen, wobei dann über das Riemengetriebe die Übersetzung weiter erhöht wird. Über das Zugmittel erfolgt die Einspeisung der Drehbewegung und des Drehmoments in den Gewindetrieb.

[0009] Vorzugsweise weist das Planetengetriebe mindestens ein Sonnenrad und einen Planetenträger mit mehreren drehbar daran angeordneten Planetenrädern auf, wobei das Riemenrad eine Innenverzahnung aufweist, und wobei jedes Planetenrad im Zahneingriff mit dem Sonnenrad und der Innenverzahnung am Riemenrad steht. Beispielsweise sind drei Planetenräder drehbar am Planetenträger angeordnet, wobei jedes Planetenrad mit dem Sonnenrad und der Innenverzahnung am Riemenrad kämmt. Mithin übernimmt das Riemenrad die Funktion eines Hohlrades im Planetengetriebe. Diese Anordnung ist besonders kompakt.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Antriebswelle drehfest mit dem Sonnenrad verbunden, wobei der Planetenträger stationär festgelegt ist. Insbesondere ist die Antriebswelle einteilig mit dem Sonnenrad verbunden. Beispielsweise ist der Planetenträger drehfest mit einem Gehäuse verbunden. Bevorzugt ist der Planetenträger einteilig mit dem Gehäuse verbunden. Somit ist das Sonnenrad als Antriebselement und das Riemenrad als Abtriebselement eingerichtet.

[0011] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Antriebswelle drehfest mit dem Planetenträger verbunden, wobei das Sonnenrad stationär festgelegt ist. Insbesondere ist die Antriebswelle einteilig mit dem Planetenträger verbunden. Beispielsweise ist das Sonnenrad drehfest mit einem Gehäuse verbunden. Bevorzugt ist das Sonnenrad einteilig mit dem Gehäuse verbunden. Mit

anderen Worten ist der Planetenträger als Antriebselement und das Riemenrad als Abtriebselement eingerichtet.

[0012] Vorzugsweise ist die Gewindemutter axial fixiert sowie drehbar gelagert, wobei das Zugmittel an der Gewindemutter und an dem Riemenrad zur Anlage kommt. Mithin verbindet das Zugmittel die Gewindemutter und das Riemenrad miteinander, wobei das Zugmittel die Gewindemutter und das Riemenrad umschlingt. Durch eine Rotation der axial unverschieblichen Gewindemutter wird die Gewindespindel relativ zur Gewindemutter axial verlagert.

[0013] Die Vorrichtung zur Verstellung des Federfußpunktes, kurzgesagt die Niveauverstellvorrichtung ist dazu vorgesehen, durch das axiale Verlagern der Gewindespindel gegenüber der Gewindemutter eine Hubbewegung auszuführen und dabei das an dieser Fahrzeugachse aufliegende Fahrzeuggewicht zu tragen und eine Karosserie anzuheben. Für den Zeitraum der Anhebung wird die Gewichtskraft des Kraftfahrzeugs im Wesentlichen von der Niveauverstellvorrichtung, insbesondere der Gewindespindel und der Gewindemutter abgestützt. Ein Höhenstand des Kraftfahrzeugs wird verändert, wobei das Kraftfahrzeugs in eine gewünschte Soll-Niveaulage gebracht wird.

[0014] Insbesondere ist das Zugmittel als Riemen ausgebildet und weist somit besonders vorteilhafte akustische Eigenschaften auf. Insbesondere ermöglicht das Zugmittel eine besonders vorteilhafte akustische Entkopplung des Gewindetriebs von dem Planetengetriebe.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Riemenrad eine Außenverzahnung zur Aufnahme des Zugmittels auf. Bevorzugt weist die Gewindemutter eine Außenverzahnung zur Aufnahme des Zugmittels auf. Ferner ist eine Innenumfangsfläche des Zugmittels derart strukturiert ausgebildet, dass diese zumindest teilweise formschlüssig mit der Außenverzahnung an dem Riemenrad und der Außenverzahnung an der Gewindemutter zusammenwirkt. Insbesondere ist an der Innenumfangsfläche des Zugmittels eine Verzahnung ausgebildet. Die Außenverzahnung an dem Riemenrad und die Außenverzahnung an der Gewindemutter ermöglichen zusammen mit der Innenverzahnung am Zugmittel eine schlupffreie Verbindung. Je größer der Durchmesser des Riemenrades ist, umso größer ist der verzahnte Abschnitt am Zugmittel, der an der Außenverzahnung des Riemenrads im Zahneingriff steht, wodurch die über das Zugmittel übertragbare Kraft ansteigt.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Planetengetriebe auch axial innerhalb des Riemenrads angeordnet. Durch die axiale und radiale Anordnung des Planetengetriebes innerhalb des Riemenrades erhöht sich weiter der Kompaktheitsgrad der Vorrichtung. Insbesondere sind zumindest das Sonnenrad und die Planetenräder sowohl axial als auch radial innerhalb des Riemenrades angeordnet.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Planetengetriebe koaxial zum Antriebsmotor angeordnet, wobei der Gewindetrieb achsparallel zum Antriebsmotor angeordnet ist. Mithin befinden sich das Planetengetriebe, die Antriebswelle und der Antriebsmotor auf einer gemeinsamen ersten Achse, wobei sich der Gewindetrieb, nämlich die Gewindespindel und die Gewindemutter auf einer zweiten Achse befinden, und wobei die erste Achse und die zweite Achse parallel zueinander angeordnet sind. Der Achsabstand zwischen den beiden Achsen wird mittels Zugmittel überwunden, wobei ferner in Abhängigkeit der Zähnezahl an der Gewindemutter und der Zähnezahl am Riemenrad eine Übersetzung mittels Riemengetriebe eingestellt wird.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Gewindetrieb mehrere Kugeln auf, die räumlich zwischen der Gewindespindel und der Gewindemutter angeordnet sind. Mit anderen Worten ist der Gewindetrieb als Kugelgewindetrieb ausgebildet. Alternativ ist es aber auch denkbar, den Gewindetrieb als Trapezgewindetrieb oder Planetenwälzgetriebe auszubilden.

[0019] Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Dabei zeigt

Fig. 1 eine schematische sowie stark vereinfachte Perspektivdarstellung zur Veranschaulichung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Verstellung eines Federfußpunktes für ein Kraftfahrzeug,

Fig. 2 eine schematische sowie stark vereinfachte Draufsicht zur Veranschaulichung der Vorrichtung gemäß **Fig. 1**,

Fig. 3 eine schematische sowie stark vereinfachte Seitenansicht zur Veranschaulichung eines Ausschnitts der Vorrichtung gemäß der **Fig. 1** und **Fig. 2**, und

Fig. 4 eine schematische sowie stark vereinfachte Seitenansicht zur Veranschaulichung eines alternativen Ausführungsbeispiels zu **Fig. 3**.

[0020] Gemäß **Fig. 1** weist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung **1** zur Verstellung eines Federfußpunktes für ein nicht näher dargestelltes Kraftfahrzeug einen Aktuator **2** und einen Gewindetrieb **5** auf. Der Aktuator **2** umfasst

einen Antriebsmotor **3** und eine Getriebeanordnung **4**, wobei die Getriebeanordnung **4** ein Planetengetriebe **9** und ein Riemengetriebe **10** umfasst. Das Planetengetriebe **9** ist koaxial zum Antriebsmotor **3** auf einer ersten Achse **20** angeordnet, wobei der Gewindetrieb **5** auf einer zweiten Achse **21**, die achsparallel zur ersten Achse **20** ausgebildet ist, angeordnet ist.

[0021] Der Gewindetrieb **5** weist eine Gewindespindel **6**, eine Gewindemutter **7** und mehrere Kugeln **19**, die räumlichen zwischen der Gewindespindel **6** und der Gewindemutter **7** angeordnet sind, auf, wobei vorliegend zur Vereinfachung nur eine einzige Kugel **19** gestrichelt dargestellt ist. Mithin ist der Gewindetrieb **5** vorliegend als Kugelgewindetrieb ausgebildet und dazu eingerichtet, aus einer Drehbewegung an der Gewindemutter **7** eine longitudinale Bewegung an der Gewindespindel **6** zu erzeugen, um die Gewindespindel **6** axial innerhalb der rotierbaren Gewindemutter **7** zu verschieben und einen Federfußpunkt zu verstellen, also eine Niveauverstellung des Kraftfahrzeugs vorzunehmen.

[0022] Der Antriebsmotor **3** weist eine Antriebswelle **8** auf, die drehfest mit einem Sonnenrad **13** des Planetengetriebes **9** verbunden ist. Ferner weist das Planetengetriebe **9** einen Planetenträger **14** mit mehreren drehbar daran angeordneten Planetenrädern **15** auf. Das Riemengetriebe **10** umfasst ein Riemenrad **11** und ein Zugmittel **12**. Das Planetengetriebe **9** ist im Riemenrad **11** integriert, vorliegend axial und radial innerhalb des Riemenrads **11** angeordnet.

[0023] **Fig. 2** zeigt, dass an dem Riemenrad **11** eine Innenverzahnung **16** und eine Außenverzahnung **17** ausgebildet sind. Jedes Planetenrad **15** weist eine Außenverzahnung auf, die im Zahneingriff mit der Außenverzahnung am Sonnenrad **13** und der Innenverzahnung **16** am Riemenrad **11** steht. Mithin kämmen die Planetenräder **15** mit dem Sonnenrad **13** und dem Riemenrad **11**, wobei das Riemenrad **11** vorliegend die Funktion eines Hohlrades des Planetengetriebes **9** hat. Die Außenverzahnung **17** an dem Riemenrad **11** ist zur Aufnahme des Zugmittels **12** vorgesehen. Auch die Gewindemutter **7** weist eine Außenverzahnung **18** zur Aufnahme des Zugmittels **12** auf. Das Zugmittel **12** weist an einer Innenumfangsfläche eine Verzahnung **22** auf und umschlingt die Gewindemutter **7** und das Riemenrad **11** derart, dass eine Antriebsleistung des Antriebsmotors **3** über das Planetengetriebe **9** und das Riemengetriebe **10** an den Gewindetrieb **5** übertragen wird. Durch die Rotation der axial unverschieblichen Gewindemutter **7** wird die Gewindespindel **6** relativ zur Gewindemutter **7** axial verlagert. Vorsorglich wird darauf hingewiesen, dass Verzahnungen, die mit einem Bezugszeichen versehen sind, zumindest teilweise durch gestrichelte Linien vereinfacht dargestellt sind.

[0024] Gemäß **Fig. 3** ist die Antriebswelle **8** des Antriebsmotors **3** drehfest mit dem Sonnenrad **13** des Planetengetriebes **9** verbunden. Der Planetenträger **14** des Planetengetriebes **9** lagert die Planetenräder **15** drehbar und ist stationär festgelegt, also nicht drehbar. Die Planetenräder **15** kämmen mit dem Sonnenrad **13** und dem Riemenrad **11**.

[0025] Gemäß **Fig. 4** ist das Sonnenrad **13** stationär festgelegt, also nicht drehbar. Die Antriebswelle **8** des Antriebsmotors **3** ist drehfest mit dem Planetenträger **14** des Planetengetriebes **9** verbunden. Der Planetenträger **14** des Planetengetriebes **9** lagert die Planetenräder **15** drehbar. Die Planetenräder **15** kämmen mit dem Sonnenrad **13** und dem Riemenrad **11**.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung zur Verstellung eines Federfußpunktes
2	Aktuator
3	Antriebsmotor
4	Getriebeanordnung
5	Gewindetrieb
6	Gewindespindel
7	Gewindemutter
8	Antriebswelle
9	Planetengetriebe
10	Riemengetriebe
11	Riemenrad
12	Zugmittel
13	Sonnenrad
14	Planetenträger
15	Planetenrad
16	Innenverzahnung am Riemenrad
17	Außenverzahnung am Riemenrad
18	Außenverzahnung an der Gewindemutter
19	Kugel
20	erste Achse
21	zweite Achse
22	Verzahnung

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Verstellung eines Federfußpunktes für ein Kraftfahrzeug, aufweisend einen Aktuator (2) mit einem Antriebsmotor (3) und einer Getriebeanordnung (4), sowie einen Gewindetrieb (5) mit einer Gewindespindel (6) und einer Gewindemutter (7), wobei der Antriebsmotor (3) eine Antriebswel-

le (8) aufweist, die dazu eingerichtet ist, über die Getriebeanordnung (4) eine Drehbewegung an den Gewindetrieb (2) zu leiten, wobei die Drehbewegung im Gewindetrieb (2) in eine longitudinale Bewegung umgewandelt wird, um den Federfußpunkt zu verstellen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Getriebeanordnung (4) ein Planetengetriebe (9) und ein Riemengetriebe (10) mit zumindest einem Riemenrad (11) und einem Zugmittel (12) aufweist, wobei das Planetengetriebe (9) zumindest radial innerhalb des Riemenrads (11) angeordnet ist.

2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Planetengetriebe (9) mindestens ein Sonnenrad (13) und einen Planetenträger (14) mit mehreren drehbar daran angeordneten Planetenrädern (15) aufweist, wobei das Riemenrad (11) eine Innenverzahnung (16) aufweist, und wobei jedes Planetenrad (15) im Zahneingriff mit dem Sonnenrad (13) und der Innenverzahnung (16) am Riemenrad (11) steht.

3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebswelle (8) drehfest mit dem Sonnenrad (13) verbunden ist, wobei der Planetenträger (14) stationär festgelegt ist.

4. Vorrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebswelle (8) drehfest mit dem Planetenträger (14) verbunden ist, wobei das Sonnenrad (13) stationär festgelegt ist.

5. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gewindemutter (7) axial fixiert sowie drehbar gelagert ist, wobei das Zugmittel (12) an der Gewindemutter (7) und an dem Riemenrad (11) zur Anlage kommt.

6. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Riemenrad (11) eine Außenverzahnung (17) zur Aufnahme des Zugmittels (12) aufweist.

7. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gewindemutter (7) eine Außenverzahnung (18) zur Aufnahme des Zugmittels (12) aufweist.

8. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Planetengetriebe (9) axial innerhalb des Riemenrads (11) angeordnet ist.

9. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Planetengetriebe (9) koaxial zum Antriebsmotor (3) angeordnet ist, wobei der Gewindetrieb (5) achsparallel zum Antriebsmotor (3) angeordnet ist.

10. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gewindetrieb (5) mehrere Kugeln (19) aufweist, die räumlich zwischen der Gewindespindel (6) und der Gewindemutter (7) angeordnet sind.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

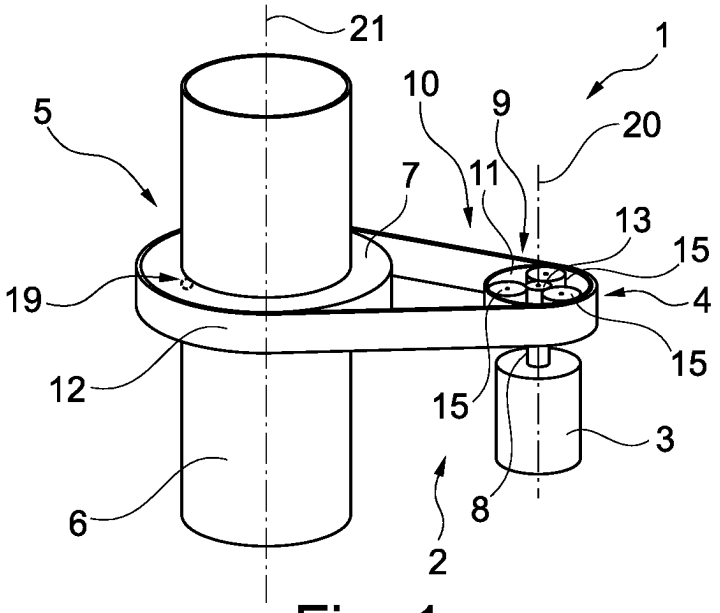


Fig. 1

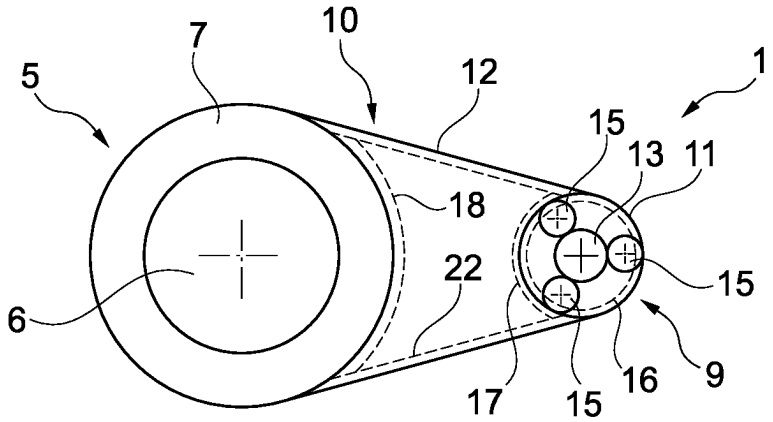


Fig. 2

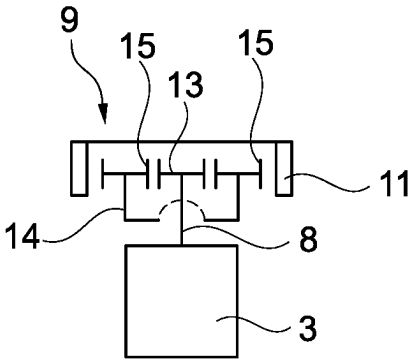


Fig. 3

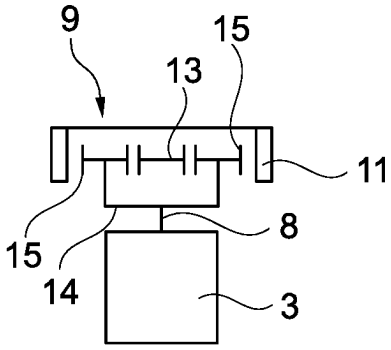


Fig. 4

 Das Dokument wurde durch die Firma Jouve hergestellt.