



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 002 691 A1** 2007.08.23

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 002 691.0**

(22) Anmeldetag: **18.01.2007**

(43) Offenlegungstag: **23.08.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B60Q 1/06 (2006.01)**
B60Q 1/076 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
0260/06 20.02.2006 CH

(71) Anmelder:
Saia-Burgess Murten AG, Murten, CH

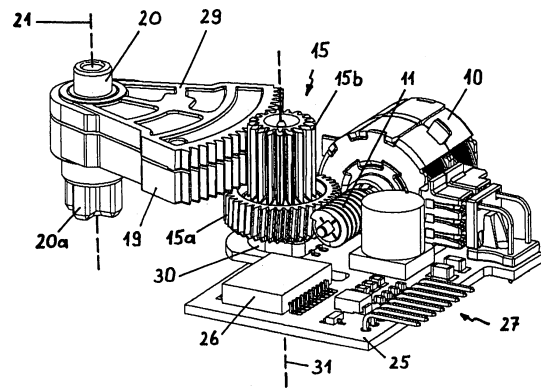
(74) Vertreter:
**PAe Reinhard, Skuhra, Weise & Partner GbR,
80801 München**

(72) Erfinder:
Bourqui, Yvan, Corminboeuf, CH

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Aktuator zum Verschwenken einer Scheinwerferkomponente**

(57) Zusammenfassung: Der Aktuator zum Verschwenken einer Scheinwerferkomponente umfasst einen Elektroantrieb (10) mit einer Drehwelle (11), eine an die Scheinwerferkomponente ankoppelbare Abtriebswelle (20), welche über ein Getriebe (15, 19) an die Drehwelle gekoppelt und um eine Abtriebsachse (21) drehbar ist, und einen Sensor (30) zum Erfassen des Schwenkwinkels der Abtriebswelle. Der Sensor umfasst einen Positionsgeber, welcher an ein Getriebeglied (15) des Getriebes gekoppelt und um eine Sensorachse (31) drehbar ist. Der Positionsgeber (32) ist beabstandet zur Abtriebswelle (20) angeordnet, wobei die Sensorachse (31) verschieden von der Abtriebsachse (21) ist. Weiter umfasst der Aktuator Spielreduzierungs mittel (29), welche ein Spiel in der Kopplung zwischen Getriebeglied (15) und Abtriebswelle (20) reduzieren.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Aktuator zum Verschwenken einer Scheinwerferkomponente gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Scheinwerfer von Kraftfahrzeugen werden immer mehr so ausgebildet, dass das von der Lampe erzeugte Lichtbündel verschwenkbar ist. Dadurch wird u.a. beim Fahren einer Kurve eine bessere Ausleuchtung der Fahrbahn ermöglicht. Zum Verschwenken eines Lichtbündels werden Aktuatoren mit einer Abtriebswelle verwendet, die an eine verschwenkbare Scheinwerferkomponente, z.B. einen Reflektor, ankoppelbar ist.

[0003] Zum gesteuerten Verschwenken sind Sensoren vorzusehen, um den aktuellen Schwenkwinkel der Abtriebswelle und somit der Scheinwerferkomponente erfassen zu können. Aus der DE 102 41 214 A1 und EP 1 481 846 A1 ist es bekannt, Hallsensoren mit Magneten zur Messung des Schwenkwinkels zu verwenden. Der Magnet kann z.B. an das Getriebe des Aktuators gekoppelt sein. Diese Anordnung hat den Nachteil, dass die Getriebe, welche üblicherweise verwendet werden, ein Spiel zwischen den Getriebegliedern aufweisen, sodass eine reproduzierbare und präzise Messung des Schwenkwinkels erschwert ist.

[0004] Aus der US 2004/0090788 A1 ist ein Aktuator mit einem Elektroantrieb bekannt, welcher über ein Getriebe an die Abtriebswelle gekoppelt ist und welcher drei Hallsensoren aufweist, um die Position des Rotors erfassen zu können. Der Aktuator weist dadurch einen relativ komplizierten und teuren Aufbau auf. Im Weiteren besteht auch hier das Problem, dass aufgrund eines etwaigen Spiels zwischen den Getriebegliedern die Positionen von Rotor und Abtriebswelle nicht genau in Relation zueinander stehen und daher der Schwenkwinkel der Abtriebswelle nicht genau erfassbar ist.

[0005] In der US 5 412 543 ist ein Aktuator mit einem Elektroantrieb beschrieben, dessen Drehwelle über ein Getriebe mit einem schwenkbaren Reflektor eines Scheinwerfers verbunden ist. Ein Potentiometer, welches an das Getriebe gekoppelt ist, dient zum Erfassen der Position der Drehwelle. Aus den gemessenen Daten wird dann der Schwenkwinkel des Reflektors berechnet. Auch bei diesem Aufbau ergibt sich das Problem, dass wegen des Spiels zwischen den Getriebegliedern der Schwenkwinkel des Reflektors nicht exakt bestimmbar ist.

[0006] Aus der FR 2 822 425 A1 ist es bekannt, den Sensor in Form eines Potentiometers direkt auf der Abtriebswelle anzuordnen, indem eine Welle des Sensors in eine Ausnehmung der Abtriebswelle

greift. Diese Anordnung hat den Nachteil, dass der Aktuator in der Höhe, d.h. in Längsrichtung der Abtriebswelle, relativ viel Platz benötigt und daher der Einbau in einen Scheinwerfer erschwert ist. Aus Gründen der Konstruktion sollte die Scheinwerferereinheit eine möglichst geringe Gesamthöhe haben, die typischerweise höchstens 100 Millimeter betragen soll.

[0007] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen gattungsgemässen Aktuator anzugeben, der eine präzise Messung des Schwenkwinkels der Abtriebswelle ermöglicht.

[0008] Ein Aktuator, der diese Aufgabe löst, ist im Anspruch 1 angegeben. Die weiteren Ansprüche geben bevorzugte Ausführungen sowie einen Scheinwerfer mit einem erfindungsgemässen Aktuator an.

[0009] Beim erfindungsgemässen Aktuator ist ein Positionsgeber des Sensors mit einem Getriebeglied verbunden, wobei Spielreduzierungsmitel vorgesehen sind, welche ein Spiel in der Kopplung zwischen dem Getriebeglied und der Abtriebswelle reduzieren. Diese Massnahmen erlauben es, den Schwenkwinkel der Abtriebswelle präzise zu messen.

[0010] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf Figuren erläutert. Es zeigen

[0011] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht des erfindungsgemässen Aktuators ohne Gehäuse;

[0012] [Fig. 2](#) eine Explosionsansicht von Getriebe, Sensor, Spielreduzierungsmitel und Abtriebswelle des Aktuators gemäss [Fig. 1](#);

[0013] [Fig. 3](#) einen Schnitt der zusammengefügteten Teile gemäss [Fig. 2](#) in der durch die Achsen **21** und **31** definierten Ebene;

[0014] [Fig. 4](#) eine Explosionsansicht der Abtriebswelle und der Spielreduzierungsmitel des Aktuators gemäss [Fig. 1](#); und

[0015] [Fig. 5](#) eine perspektivische Ansicht eines Scheinwerfers mit einem Aktuator gemäss [Fig. 1](#).

[0016] [Fig. 1](#) zeigt den Aktuator ohne Gehäuse. Dieser umfasst einen Elektroantrieb **10** mit einer Drehwelle **11**, welche über ein Getriebe **15**, **19** an die Abtriebswelle **20** gekoppelt ist. Die Abtriebswelle **20** ist um die Abtriebsachse **21** drehbar gelagert.

[0017] Der Elektroantrieb **10** ist als Rotationsmotor ohne Bürsten, beispielsweise Schrittmotor oder bürstenloser Gleichstrommotor ausgebildet. Vorzugsweise ist der Elektroantrieb **10** ein sensorloser Motor,

d.h. ein Motor, der elektronisch so ansteuerbar ist, dass keine Sensoren erforderlich sind, um die momentane Position und/oder Drehgeschwindigkeit der Drehwelle **11** zu erfassen.

[0018] Die Drehwelle **11** weist eine Schnecke auf, die in ein Schneckenrad **15a** des Getriebes greift. Das Schneckenrad **15a** ist Teil eines drehbaren Getriebeglieds **15**, an welchem ferner ein Ritzel **15b** angeordnet ist. Dieses greift in ein Abtriebsteil **19**, welches in Form einer sektorförmigen, gezahnten Abtriebsscheibe ausgebildet und drehfest mit der Abtriebswelle **20** verbunden ist.

[0019] Die in [Fig. 1](#) gezeigten Teile des Aktuators sind in einem Gehäuse **35** untergebracht (cf. [Fig. 5](#)), welches Lager für das Getriebeglied **15** und die Abtriebswelle **20** aufweist. Das eine Ende der Abtriebswelle **20** dient als Mitnehmer **20a**, der mit einer verschwenkbaren Komponente, z.B. einem Reflektor eines Scheinwerfers, verbindbar ist.

[0020] Das Getriebe **15**, **19** des Aktuators ist als zweistufiges Reduktionsgetriebe ausgebildet, wobei die Schnecke der Drehwelle **11** sowie das Schneckenrad **15a** die erste Stufe und das Ritzel **15b** sowie das Abtriebsteil **19** die zweite Stufe bilden. Die Übersetzung der zweiten Stufe ist z.B. so gewählt, dass bei einer Drehung des Getriebeglieds **15** um 320 Grad das Abtriebsteil **19** und somit der Mitnehmer **20a** um einen Schwenkwinkel verschwenkt wird, der 40 Grad oder weniger beträgt. Je nach Anwendungszweck kann für die zweite Stufe auch ein anderes Übersetzungsverhältnis, z.B. 1:1, 2:1, 3:1, etc. gewählt werden.

[0021] Zum Erfassen des Schwenkwinkels, mit welchem die Abtriebswelle **20** gegenüber einer Referenzlage gedreht ist, enthält der Aktuator einen in [Fig. 2](#) ersichtlichen Sensor **30**. Dieser umfasst einen Positionsgeber **32**, welcher drehbar in einem Sensorgehäuse **34** des Sensors **30** gelagert und drehfest mit dem Getriebeglied **15** verbunden ist. Zu diesem Zweck ist das eine Ende **15c** des Getriebeglieds **15** durch ein durchgehendes Loch **33** im Positionsgeber **32** hindurchgeführt. Zur drehfesten Verbindung weist das Ende **15c** eine Abflachung **15d** auf, welche in eine entsprechende Abflachung im Loch **33** zu liegen kommt. Wie auch der Schnitt in [Fig. 3](#) zeigt, ist ein Stift **16** durch das Loch **33** und die Mitte des Getriebeglieds **15** hindurchgeführt. Der Stift **16** ist in geeigneten Lagern im Gehäuse **35** des Aktuators drehbar gelagert, sodass der Positionsgeber **32** und das Getriebeglied **15** um die Sensorachse **31** drehbar sind.

[0022] Im Betrieb erzeugt der Sensor **30** in Abhängigkeit der Lage des Positionsgebers **32** Winkelsignale, welche dem Winkel zwischen einer Referenzlage und der jeweiligen aktuellen Lage des Positionsgebers **32** entsprechen.

[0023] Als Sensor **30** eignet sich beispielsweise ein Potentiometer, ein Drehschalter (z.B. "Rotary Switch" S-15 von PIHER) oder andere Sensoren, bei denen der Positionsgeber **32** ein Schleifer umfasst, der um die Sensorachse **31** drehbar ist und in Kontakt mit einer Widerstandsbahn des Sensors **30** steht.

[0024] Es ist auch möglich, wenn auch etwas teurer in der Herstellung, Hallsensoren zu verwenden. Bei dieser Art von Sensoren ist der Positionsgeber, welcher in Form eines Magneten ausgebildet ist, drehfest mit dem Getriebeglied **15** verbunden und wirkt berührungslos auf eine Hallsonde des Sensors, welche fest im Aktuator angebracht ist.

[0025] Der Sensor **30** ist beabstandet zur Abtriebswelle **20** angeordnet, sodass die Abtriebsachse **21** und die Sensorachse **31** verschieden voneinander sind. In der in [Fig. 1](#) gezeigten Anordnung sind die Achsen **21** und **31** seitlich versetzt und im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet. vorzugsweise sind Sensor **30** und Elektroantrieb **10** so angeordnet, dass die Sensorachse **31** im Wesentlichen senkrecht auf der Drehachse der Drehwelle **11** steht.

[0026] Wirkt die zweite Stufe des Getriebes **15**, **19** reduzierend, so wird während des Betriebes das Getriebeglied **15** und somit der Positionsgeber **32** des Sensors **30** um einen grösseren Winkelbereich gedreht als das Abtriebsteil **19**. Der verfügbare Messbereich des Sensors **30** kann dadurch optimal ausgenutzt werden, sodass der Schwenkwinkel der Abtriebswelle **20** präzise messbar ist.

[0027] Wie [Fig. 1](#) weiter zeigt, ist ein Träger in Form einer Leiterplatte **25** ("printed circuit board") vorgesehen, auf welcher der Sensor **30** bzw. das Sensorgehäuse **34**, eine Ansteuerungselektronik **26** zum Ansteuern des Elektroantriebs **10** sowie Stifte **27** zum Anschluss eines Kabels angebracht sind. Koaxial zum Loch **33** im Positionsgeber **32** weist die Leiterplatte **25** einen Durchgang auf, durch welchen der Stift **16** des Getriebeglieds **15** hindurchgeführt ist (in den Figuren nicht sichtbar).

[0028] Eine rationelle und kostengünstige Herstellung der Getriebes **15**, **19** führt in der Regel dazu, dass die beweglichen Teile nicht spielfrei gelagert sind und auch die Zähne mit Spiel ineinandergreifen. Ist demnach z.B. die Drehwelle **11** feststehend, so kann sich die Abtriebswelle **20** gleichwohl in einem bestimmten Bereich frei um die Abtriebsachse **21** drehen ("Verdrehspiel") und/oder sich radial zur Abtriebsachse **21** bewegen ("radiales Spiel"). Um mit dem Sensor **30** den Schwenkwinkel der Abtriebswelle **20** präzise messen zu können, ist das Spiel in der Kopplung zwischen Getriebeglied **15** und Abtriebswelle **20** möglichst gering zu halten. Vorzugsweise ist auch das Spiel in der Kopplung zwischen Drehwelle **11** und Abtriebswelle **20** möglichst gering, insbeson-

dere dann, wenn der Aktuator in einem Kraftfahrzeug zur Verschwenkung des Lichtbündels eingesetzt wird, da dieses sonst bei der Fahrt Vibrationen unterworfen wäre, welche den Fahrer irritieren können.

[0029] Beim Aktuator gemäss [Fig. 1–Fig. 4](#) sind Mittel zur Reduktion des Verdrehspiels und des radialen Spiels vorgesehen, ähnlich wie sie in der Anmeldung EP 1 516 782 A1 der gleichen Anmelderin beschrieben sind. Das Getriebe umfasst ein zum Abtriebsteil **19** parallel angeordnetes, mit dem Ritzel **15b** in Eingriff stehendes Spannteil **29**, welches in Form einer sektorförmigen, gezahnten Spannscheibe ausgebildet und frei um die Abtriebswelle **20** gelagert ist.

[0030] Wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) dargestellt, weisen die Teile **19** und **29** eine gleichartige Verzahnung auf und stehen mit einem dazwischen angeordneten Spannelement **28** in Wirkverbindung. Das Spannelement **28** ist als U-förmig gebogenes Federblatt ausgebildet, welches einen zur Abtriebswelle **20** gerichteten Bogen und zwei Schenkel **28a** und **28b** aufweist. Im montierten Zustand steht der Schenkel **28a** mit dem Abtriebsteil **19** im Eingriff, während der Schenkel **28b** am Spannteil **29** befestigt ist. Stehen die beiden Teile **19** und **20** mit dem Ritzel **15b** im Eingriff, ist das Spannelement **28** vorgespannt.

[0031] Das Spannelement **28** wirkt auf die beiden Teile **19** und **29** so, dass sie mit gegenläufigen Drehmomenten beaufschlagt sind. Dadurch wird der in Eingriff stehende Zahn des Ritzels **15b** zwischen einer Zahnflanke des Abtriebsteils **19** und der gegenüberliegenden Zahnflanke des Spannteils **29** eingeklemmt und so das Verdrehspiel nahezu aufgehoben. Aus dieser Klemmwirkung resultiert ferner aufgrund der Geometrie der Zahnflanken eine radiale Kraftkomponente, welche das Abtriebsteil **19** vom Getriebeglied **15** wegdrückt. Dadurch ist auch das radiale Spiel wesentlich verringert.

[0032] In der in den [Fig. 1–Fig. 4](#) dargestellten Ausführungsform wirken die Spielreduzierungsmitel **28**, **29** spielreduzierend sowohl in der Kopplung zwischen der Drehwelle **11** und der Abtriebswelle **20** als auch in der Kopplung zwischen Positionsgeber **32** und der Abtriebswelle **20**.

[0033] [Fig. 5](#) zeigt einen Scheinwerfer mit einem Reflektor **40**, der um die Rotationsachse **41** drehbar gelagert ist, und einer Lichtquelle **42**. Der Aktuator mit Gehäuse **35** ist über seine Abtriebswelle **20** drehfest an den Reflektor **40** gekoppelt, wobei die Abtriebsachse **21** mit der Rotationsachse **41** zusammenfällt. Im Betrieb erzeugt die Lichtquelle **42** ein nach vorne gerichtetes Lichtbündel, welches durch Drehen des Reflektors **40** verschwenkt wird, indem die Abtriebswelle **20** entsprechend gedreht wird. Der Sensor **30** erfasst dabei wiederkehrend den aktuellen

Winkel des Positionsgebers **32** in Bezug auf eine Referenzlage und liefert entsprechende Winkelsignale an die Ansteuerungselektronik **26**. Diese bestimmt aus den Winkelsignalen den aktuellen Schwenkwinkel der Abtriebswelle **20** bzw. des Reflektors **40** ("Istwert"). Zeigt ein Vergleich zwischen Istwert und Sollwert eine Abweichung, so werden Korrektursignale an den Elektroantrieb **10** übermittelt, die eine entsprechende Korrektur der Lage der Drehwelle **11** und somit des Reflektors **40** bewirken. Typischerweise ist die Ansteuerungselektronik **26** mit einer zentralen Ansteuerungseinheit verbunden, welcher als Master wirkt und über eine etwaige Winkelkorrektur entscheidet.

[0034] Der dargestellte Aktuator bietet u.a. folgende Vorteile:

- Das Vorsehen von Spielreduzierungsmiteln **28**, **29** erlaubt das Spiel in der Kopplung zwischen Getriebeglied **15** und Abtriebswelle **20** zu reduzieren und so mittels des Sensors **30** präzise den aktuellen Schwenkwinkel der Abtriebswelle **20** zu erfassen.
- Der Sensor **30** ist beabstandet zur Abtriebswelle **20** angeordnet, sodass die Sensorachse **31** verschieden von der Abtriebsachse **21** ist. Der Aufbau des Aktuators in Längsrichtung der Abtriebswelle **20** kann dadurch kompakter gestaltet werden, insbesondere dann, wenn der Sensor **30** ein Sensorgehäuse **34** umfasst, in welchem der Positionsgeber **32** drehbar aufgenommen ist. Im Weiteren ist der Sensor **30** aufgrund der versetzten Anordnung direkt auf der Leiterplatte **25** befestigbar. Dadurch können die elektrischen Leitungen zwischen Ansteuerungselektronik **26** und Sensor **30** kurz gehalten werden.

[0035] Aus der vorangehenden Beschreibung sind dem Fachmann zahlreiche Abwandlungen zugänglich, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen, der durch die Ansprüche definiert ist.

[0036] Bei dem in den Figuren dargestellten Aktuator ist der Positionsgeber **32** des Sensors **30** drehfest mit dem Getriebeglied **15** verbunden. Es ist denkbar, den Positionsgeber **32** über ein zusätzliches Koppelungsglied an das Getriebeglied **15** zu koppeln und geeignete Spielreduzierungsmitel vorzusehen, um eine spielverminderte Kopplung zu gewährleisten. Beispielsweise ist zu diesem Zweck der Positionsgeber **32** drehfest an eine erste Komponente ähnlich dem Abtriebsteil **19** verbunden und eine zweite Komponente ähnlich dem Spannteil **29** vorgesehen. Die beiden Komponenten stehen dabei in Eingriff mit dem Getriebeglied **15** und sind durch ein zwischen ihnen wirkendes Spannelement ähnlich dem Spannelement **28** mit gegenläufigen Drehmomenten beaufschlagt.

Patentansprüche

1. Aktuator zum Verschwenken einer Scheinwerferkomponente (40), umfassend: einen Elektroantrieb (10) mit einer Drehwelle (11), eine an die Scheinwerferkomponente ankoppelbare Abtriebswelle (20), welche über ein Getriebe (15, 19) an die Drehwelle gekoppelt und um eine Abtriebsachse (21) drehbar ist, und einen Sensor (30) zum Erfassen des Schwenkwinkels der Abtriebswelle, wobei der Sensor einen Positionsgeber (32) umfasst, welcher an ein Getriebeglied (15) des Getriebes gekoppelt und um eine Sensorachse (31) drehbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aktuator Spielreduzierungsmittel (28, 29) umfasst, welche ein Spiel in der Kopplung zwischen Getriebeglied (15) und Abtriebswelle (20) reduzieren, wobei der Positionsgeber (32) beabstandet zur Abtriebswelle (20) angeordnet und die Sensorachse (31) verschieden von der Abtriebsachse (21) ist.

2. Aktuator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorachse (31) im Wesentlichen parallel zur Abtriebsachse (21) angeordnet ist und/oder verschieden von der Drehachse ist, um welche die Drehwelle (11) drehbar ist.

3. Aktuator nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Positionsgeber (32) drehfest mit dem Getriebeglied (15) verbunden ist und/oder der Sensor (30) ein Sensorgehäuse (34) umfasst, in welchem der Positionsgeber (32) drehbar aufgenommen ist.

4. Aktuator nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Positionsgeber (32) einen Schleifer aufweist, welcher in Kontakt mit einer Widerstandsbahn des Sensors (30) steht, wobei der Sensor vorzugsweise ein Potentiometer oder Drehschalter ist.

5. Aktuator nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor einen Magneten als Positionsgeber aufweist, welcher mit einer Hallsonde zusammenwirkt.

6. Aktuator nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er eine Leiterplatte (25) umfasst, auf welcher ein Teil (34) des Sensors (30) und eine Ansteuerungselektronik (26) zum Ansteuern des Elektroantriebs (10) angebracht sind.

7. Aktuator nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtriebswelle (20) drehfest mit einem gezahnten Abtriebsteil (19) verbunden ist und dass das Getriebeglied (15) eine Verzahnung umfasst, die mit der Drehwelle (11)

und dem Abtriebsteil in Eingriff steht.

8. Aktuator nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (15, 19) als Reduktionsgetriebe, vorzugsweise zweistufiges Reduktionsgetriebe wirkt, wobei sich bei einer Drehung des Getriebeglieds (15) um 180 Grad die Abtriebswelle (20) um weniger als 90 Grad und bevorzugt weniger als 60 Grad dreht.

9. Aktuator nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spielreduzierungsmittel (28, 29) ein gezahntes Spannteil (29) umfassen, welches mit dem Getriebeglied (15) in Eingriff steht, wobei das Abtriebsteil (19) und das Spannteil (29) durch mindestens ein zwischen ihnen wirkendes Spannelement (28) mit gegenläufigen Drehmomenten beaufschlagt sind.

10. Aktuator nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektroantrieb (10) als sensorloser Rotationsmotor ausgebildet ist.

11. Scheinwerfer mit einem Aktuator nach einem der vorangehenden Ansprüche und einer verschwenkbaren Scheinwerferkomponente (40), insbesondere Reflektor, die an den Aktuator gekoppelt ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

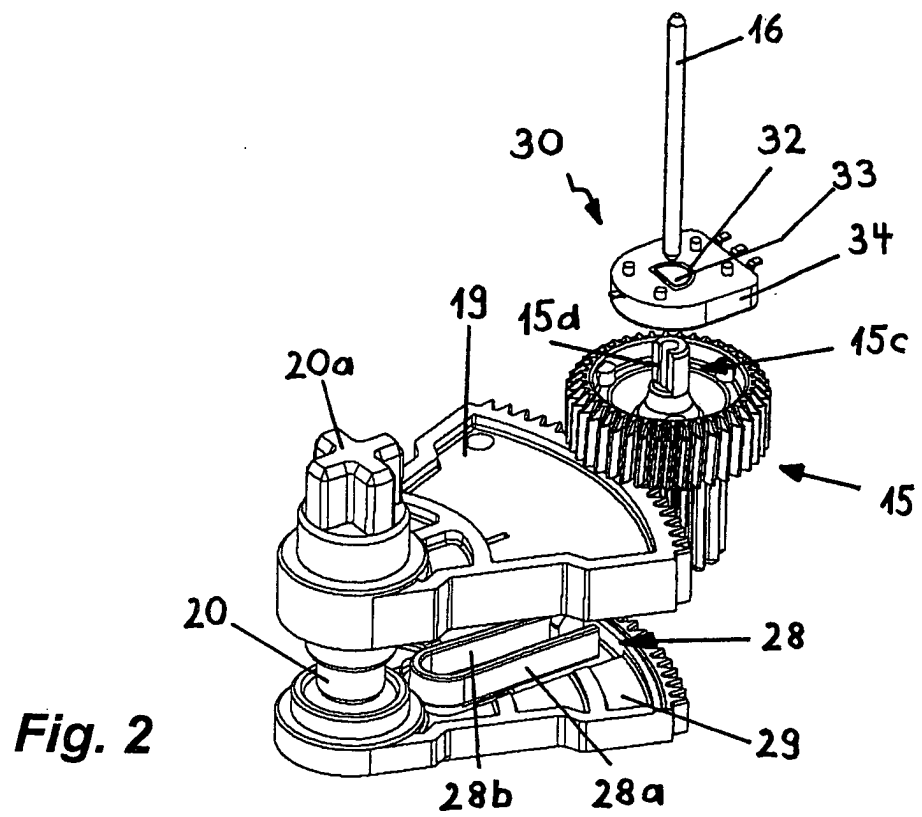
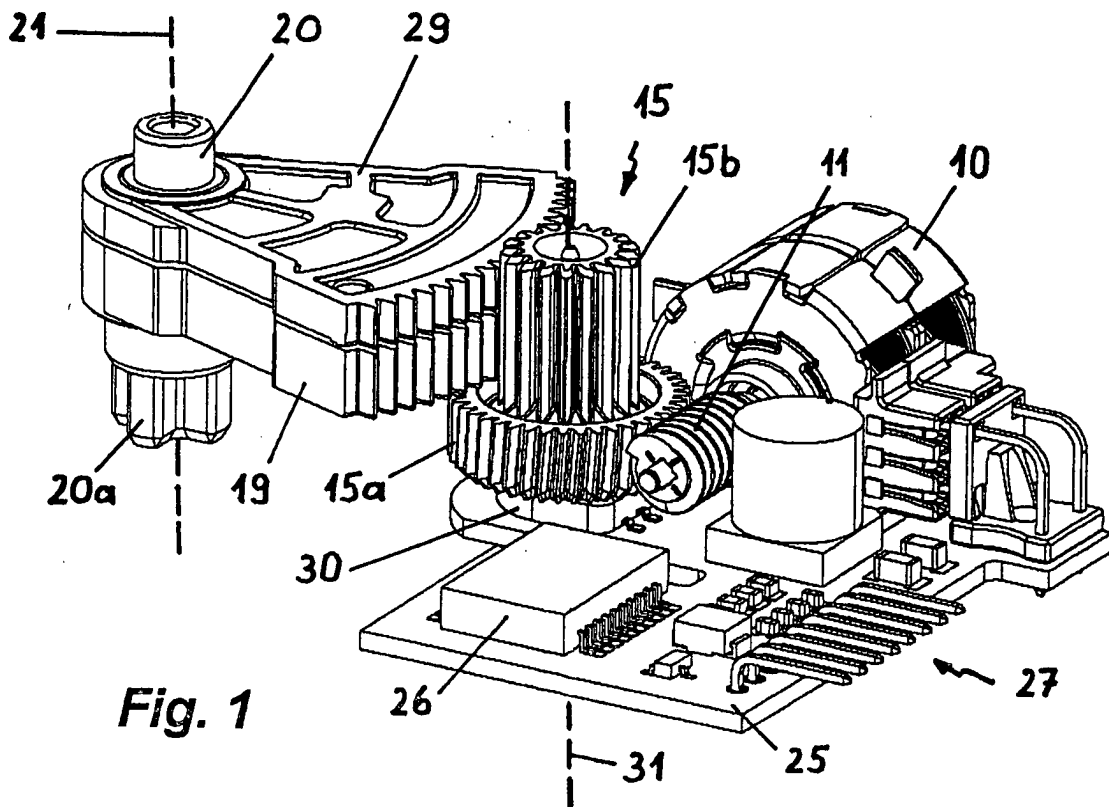


Fig. 3

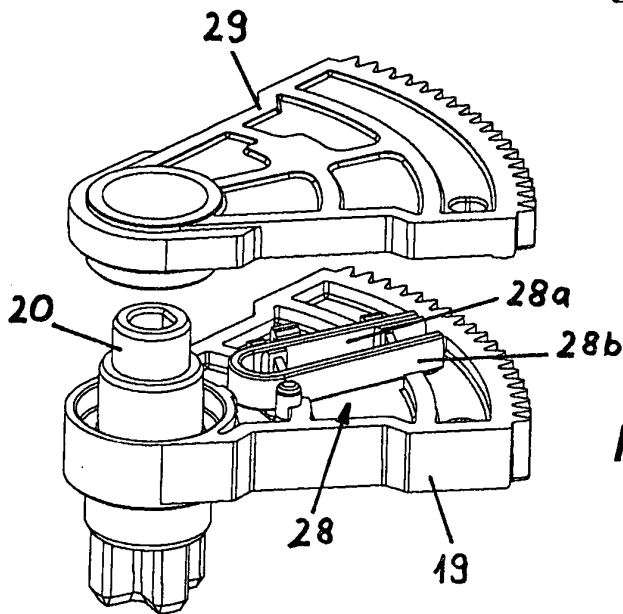
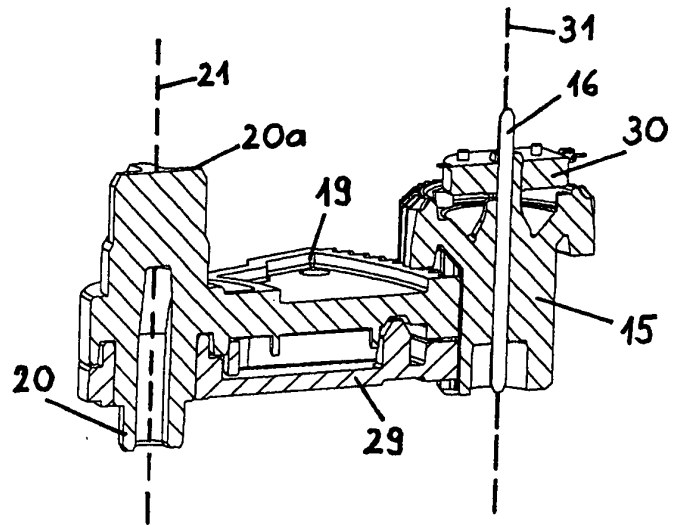


Fig. 4

Fig. 5

