(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. Juni 2015 (11.06.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/081950 A2

(51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2014/200666

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. November 2014 (28.11.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 225 118.1
6. Dezember 2013 (06.12.2013) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **SCHUMANN, Lars**; Kappelwindeckstraße 68a, 77815 Bühl (DE). **MÁN, László**; Tulpenstraße 8, 77833 Ottersweier-Unzhurst (DE). **GREB, Peter**; Antoniusstraße 20a, 77833 Ottersweier (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

WO 2015/081950 A2

(54) **Title**: ACTUATOR HAVING A GEAR MECHANISM CONVERTING A ROTARY MOTION INTO A LINEAR MOTION

(54) **Bezeichnung** : AKTUATOR MIT EINEM EINE DREHBEWEGUNG IN EINE LINEARE BEWEGUNG UMWANDELNDEN GETRIEBE

(57) **Abstract**: The invention relates to an actuator having a gear mechanism converting a rotary motion into a linear motion, in particular for operating a clutch of a vehicle. According to the invention, on at least one axially movable element, the gear mechanism has at least one first guide element, which corresponds with a second guide element of a sleeve having a torque support such that the first and the second guide element engage with each other, wherein the second guide element of the sleeve extends helically about the drive axis, at least in part, such that the pitch of the second guide element is superimposed on the pitch of the gear mechanism.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft einen Aktuator mit einem eine Drehbewegung in eine lineare Bewegung umwandelnden Getriebe, insbesondere für die Betätigung einer Kupplung eines Fahrzeuges, wobei das Getriebe erfindungsgemäß an wenigstens einem axial beweglichen Element wenigstens ein erstes Führungselement aufweist, welches mit einem zweiten Führungselement einer Hülse mit einer Drehmomentabstützung korrespondiert, derart, dass das erste und das zweite Führungselement ineinandergreifen und wobei das zweite Führungselement der Hülse zumindest bereichsweise spiralförmig um die Antriebsachse des Getriebes verläuft, derart, dass der Getriebesteigung die Steigung des zweiten Führungselementes überlagert wird.

Aktuator mit einem eine Drehbewegung in eine lineare Bewegung umwandelnden Getriebe

Die Erfindung betrifft einen Aktuator mit einem eine Drehbewegung in eine lineare Bewegung umwandelnden Getriebe nach dem Oberbegriff des ersten Patentanspruchs.
Linearaktuatoren bestehen bekannter Weise aus einem Elektromotor E mit nach geschaltetem Getriebe, welches eine Drehbewegung in eine Linearbewegung umwandelt. Dafür geeignete Getriebe sind beispielsweise Planetenwälzgewindespindeln PWG, Kugelgewindetriebe und RGT zur Umwandlung der Drehbewegung der Elektromotorwelle in eine Linearbewegung zur Aktuierung des zu betätigenden Elements, beispielsweise einer Kupplung eines Fahrzeuges. Damit ein solches Getriebe Leistung übertragen kann, muss das Eingangsdrehmoment der Motorwelle abgestützt werden, ansonsten würde das Getriebe bei Belastung mit Axialkraft um die Antriebsachse L durchdrehen ohne eine Linearbewegung auszuführen.
Bekannte geeignete Planetenwälzgewindespindeln (PWG) (auch bezeichnet als Planetenwälzgewindespindeltriebe) sind seit vielen Jahren Stand der Technik und werden beispielsweise in DD 0277308 A5 beschrieben. Aus der Druckschrift DE 10 2010 047 800 A1 ist beispielsweise ein Planetenwälzgewindetrieb bekannt, der in einem Hydrostataktuator in Form eines hydrostatischer Kupplungsaktuators enthalten ist, um eine mittels eines Elektromotors erzeugte Drehbewegung in eine Axialbewegung umzuwandeln. Ein Planetenwälzgewindetrieb, mit einer Gewindespindel, und mit einer auf der Gewindespindel angeordneten Mutter, und mit mehreren über den Umfang verteilten, zwischen der Gewindespindel und der Mutter angeordneten Planeten, die am Innenumfang der Mutter sowie am Außenumfang der Gewindespindel abwälzbar angeordnet sind, ist aus der Druckschrift DE 10 2010 011 820 A1 bekannt. Bei dieser Lösung ist eine Vorspanneinrichtung für die Planeten vorgesehen, wobei die Mutter zwei axial zueinander bewegliche Mutterteile aufweist, und wobei die Vorspanneinrichtung ein gegen das eine Mutterteil angefedertes Federelement aufweist. Die Mutter übernimmt zwei Funktionen: einerseits ist sie Getriebeteil und andererseits ist sie Teil der Vorspanneinrichtung.

Die bekannten Systeme weisen Linearaktuatoren mit über den Betätigungsweg konstanter rotierender/linearer Übersetzung zur Betätigung eines Hebels auf, über welchen eine Kupplung geöffnet oder geschlossen werden kann. Eine Anpassung der internen Aktuatorübersetzung an die Kennlinie des zu betätigenden Elements (z.B. Kupplung) ist nicht möglich wodurch die zur Verfügung stehende installierte Aktuatorleistung nicht optimal ausgenutzt wird und z.B. Betätigungs-Geschwindigkeitsnachteile zu verzeichnen sind.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Aktuator mit einem eine Drehbewegung in eine lineare Bewegung umwandelnden Getriebe zu entwickeln, der eine Variabilität der Übersetzung ermöglicht und damit eine Anpassungsmöglichkeit der internen Aktuatorübersetzung an die Kennlinie des zu betätigenden Elements gewährleistet.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des ersten Patentanspruchs gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Der Aktuator weist bekannterweise ein eine Drehbewegung in eine lineare Bewegung umwandelndes Getriebe auf und wird insbesondere für die Betätigung einer Kupplung eines Fahrzeuges eingesetzt, wobei das Getriebe erfindungsgemäß ein axial verschiebbares erstes Element mit wenigstens einem ersten Führungselement aufweist, welches mit einem zweiten Führungselement einer Hülse mit einer Drehmomentabstützung korrespondiert, derart, dass das erste und das zweite Führungselement ineinandergreifen und wobei das zweite Führungselement der Hülse zumindest bereichsweise in der Art einer Spirale um die Antriebsachse L des Getriebes verläuft, derart, dass einer Steigung des Getriebes eine Steigung des zweiten Führungselementes überlagert wird.

Somit sind in Abhängigkeit von der Steigung der Spirale in der Art eines Differenz- bzw. Summengewindes unterschiedliche Betätigungskräfte realisierbar, wodurch die konstante Gesamtsteigung des Aktuators abweichend von der Getriebesteigung veränderbar ist. Dadurch ist es erstmalig möglich, die konstante Gesamtsteigung des Aktuators abweichend von der Getriebesteigung an die Erfordernisse der Betätigung anzupassen.

Das erste Führungselement ist dabei in der Art wenigstens eines radial nach außen weisenden Fortsatzes ausgebildet und das zweite Führungselement in der Art einer spiralförmigen Führungsnut am Innendurchmesser der Hülse eingebracht, derart, dass der Fortsatz in die Führungsnut eingreifbar und bei einer Axialbewegung in der Führungsnut verschiebbar ist.

Die Steigung der Führungsnut über den Betätigungsweg kann variabel oder nicht variabel ausgeführt sein und beispielsweise mehrstufig variabel oder vollvariabel verlaufen.

Weiterhin kann die Ausgestaltung der Führungsnut als Kombination von Spiralform und Gerade (Spiralsteigung unendlich) realisiert werden, wobei die Spiralsteigung zumindest abschnittsweise gleichsinnig zur Getriebesteigung (Summengewinde) und/oder zumindest abschnittsweise gegensinnig zur Getriebesteigung (Differenzgewinde) verläuft.

Dadurch ist eine weitere Optimierung des Aktuators an eine nicht-lineare Betätigungs-Kennlinie genutzt realisierbar, wodurch eine optimierte Nutzung der zur Verfügung stehenden installierten Motorleistung des Aktuators ermöglicht wird.

Vorteilhafterweise ist mit dem axial verschiebbaren Element über ein Betätigungselement (z.B. einen Kolben und/oder einen Hebel) die Kupplung des Fahrzeuges betätigbar, wobei die Aktuatorübersetzung nun der Kennlinie der Kupplung angepasst ist.

Die Hülse, welche die Führungsnut an ihrem Innendurchmesser aufweist, ist gestellfest an einem Aktuatorgehäuse ausgebildet, welches wiederum gestellfest an einem Motorgehäuse eines E-Motors befestigt ist.

Mit der erfindungsgemäßen Lösung wird ein Linearaktuator geschaffen, der die über den Rotor des Elektromotors eingebrachte Drehbewegung in eine axiale Bewegung umwandelt, wobei die Drehmomentabstützung des dafür verwendeten Getriebes in einer zumindest abschnittweise nicht getriebeachsparallelen formschlüssigen Führung/Führungsnut erfolgt und somit die Gesamtsteigung des Aktuators über seinen Betätigungsweg variiert und an die Kennlinie des zu betätigenden Elements angepasst werden kann um z.B. die Elektromotor-Baugröße zu minimieren oder die Betätigungsdynamik zu erhöhen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und einer zugehörigen Zeichnung (Figur 1) näher erläutert, wobei in der Zeichnung der Längsschnitt des Aktuators dargestellt ist.

In Figur 1 ist ein Aktuator im Längsschnitt dargestellt, der hier ein Getriebe in der Art einer Planetenwälzgewindespindel (PWG) aufweist, mit welcher die durch eine Elektromotor E erzeugte Drehbewegung in eine axiale Hubbewegung umgewandelt wird, durch welche ein Betätigungselement in Form eines Kolbens 1 ausrückbar und dadurch eine nicht dargestellte Kupplung betätigbar ist. Das Getriebe in Form der Planetenwälzgewindespindel PWG weist eine Spindel 2 mit einem Außengewinde 2.1 mit einer Steigung auf, die mit einem nicht bezeichneten Rotor des Antriebes (hier E-Motor E) drehfest verbunden und mit dem Antrieb um eine Antriebsachse L antreibbar ist. Mit der Spindel 2 stehen mehrere Planetenrollen 3 in Eingriff, die mit einem die Planetenrollen 3 umringenden Hohlrad 4, das Rillen in Umfangsrichtung aufweist, kämmen. Die Planetenrollen 3 sind an beiden Enden in jeweils einem Planetenrollenträger 5 drehbar aufgenommen, wobei die beiden Planetenrollenträger 5 drehfest in der Hülse A abgestützt sind. Dazu wird jeder Planetenrollenträger 5 in einem endseitig radial nach innen weisenden Bereich A1 der ersten Hülse A aufgenommen, die in zwei Hälften unterteilt ist, welche einen radial nach außen weisenden Bund 6 aufweisen und an diesem über eine Klammer 7 (bevorzugt aus Blech) miteinander drehfest und axial fest miteinander verbunden sind. Die erste Hülse A sitzt drehfest und axial fest in einer zweiten Hülse B, die von einer dritten Hülse C umringt wird, wobei die dritte Hülse C an einem Aktuatorgehäuse 8 ausgebildet ist, welches mit dem Motorgehäuse 9 gestellfest verbunden ist.

Die zweite Hülse B weist dabei an ihrem Außendurchmesser ein radial nach außen weisendes erstes Führungselement in der Art eines radial nach außen weisenden Fortsatzes B1 auf und das zweite Führungselement ist in der Art einer spiralförmigen Führungsnut 8.1 am Innendurchmesser der dritten Hülse C eingebracht, derart, dass der Fortsatz B1 in die Führungsnut 8.1 eingreift und bei einer Axialbewegung der zweiten Hülse B mit dieser in der Führungsnut 8.1 verschiebbar ist und eine Bewegung um die Antriebsachse L vollführt, entsprechend der Steigung der Führungsnut 8.1. Das Gehäuse 8 wird über einen radial nach außen weisenden Flanschbereich 8.2 an dem Motorgehäuse 9 des Elektromotors E gestellfest befestigt.

Die zweite Hülse B erstreckt sich mit dem Bereich, der den Fortsatz B1 aufweist, nur über eine Hälfte der ersten Hülse A und weist dann einen radial nach innen weisenden Absatz B2 auf, an dem die erste Hülse A innen axial anschlägt. Radial innen schließt sich an den Absatz B2 ein rohrförmiger Bereich B3 an, der die Spindel 2 umringt und an dem das Betätigungselement in Form eines Kolbens 1 befestigt ist.

Das Hohlrad 4 überträgt über je eines der beiden Axiallager 10 des PWG, die die interne PWG-Kraftweiterleitung gewährleisten, die Axialkräfte aus den Planetenrollen 3 mittels Formschluss in die Hülse A.

Die erste Hülse A leitet die Axialkräfte und den Axialhub über die zweite Hülse B an das zu betätigende Element (hier der Kolben 1) weiter, der über ein Aufnahmeteil 11 an dem durch eine zentrische Öffnung 8.3 des Gehäuses 8 nach außen weisenden Ende der zweiten Hülse B befestigt ist.

Das Motorgehäuse 9 weist den Stator 9.1, die erforderliche nicht bezeichnete Elektronik und Schnittstellen nach außen (Stecker 12, Elektronikbaugruppe13 etc.) auf. Weiterhin ist mit dem Motorgehäuse 9 das Gehäuse 8 gestellfest gekoppelt, in dem über die Innenprofilierung in Form einer (oder mehrerer) Führungsnuten 8.1 die Drehabstützung (Drehmomentenabstützung) des Planetenrollenträgers 5 indirekt über die erste Hülse A und die zweite Hülse B realisiert wird und durch die schraubenförmige Gestaltung der Führungsnut 8.1 der Steigung des Getriebes, hier in Form der Steigung des Außengewindes 2.1 der Spindel 2 die Steigung des zweiten Führungselementes, hier eine Steigung der Führungsnut 8.1 überlagert wird.

Dadurch ist es möglich, in Abhängigkeit von der Steigung in der Art eines Summiergetriebes unterschiedliche Betätigungskräfte zu realisieren. Diese Anordnung ist generell für alle linearen Antriebe der oben genannten Art anwendbar, die eine Drehbewegung in eine Axialbewegung umwandeln.

Bezugszeichenliste

1	Kolben
2	Spindel
2.1	Außengewinde
3	Planetenrollen
4	Hohlrad
5	Planetenrollen träger
6	Bund
7	Klammer
8	Gehäuse
8.1	Führungsnut
8.2	Flanschbereich
8.3	Öffnung
9	Motorgehäuse
9.1	Stator
10	Axiallager
11	Aufnahmeteil
12	Stecker
13	Elektronikbaugruppe
A	erste Hülse
A1	radial nach innen weisender Bereich
B	zweite Hülse
B1	Fortsatz
B2	Absatz
B3	rohrförmiger Bereich
C	dritte Hülse
E	Elektromotor
F	Kraftfluss
L	Antriebsachse
PWG	Planetenwälzgewindespindel

Patentansprüche

1. Aktuator mit einem eine Drehbewegung in eine lineare Bewegung umwandelnden Getriebe, insbesondere für die Betätigung einer Kupplung eines Fahrzeuges, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe an wenigstens einem axial beweglichen Element wenigstens ein erstes Führungselement aufweist, welches mit einem zweiten Führungselement einer Hülse mit einer Drehmomentabstützung korrespondiert, derart, dass das erste und das zweite Führungselement ineinandergreifen und wobei das zweite Führungselement der Hülse zumindest bereichsweise spiralförmig um die Antriebsachse L des Getriebes verläuft, derart, dass der Getriebesteigung die Steigung des zweiten Führungselementes überlagert wird.

2. Aktuator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Führungselement in der Art eines radial nach außen weisenden Fortsatzes (B1) ausgebildet ist und dass das zweite Führungselement in der Art einer spiralförmigen Führungsnut (8.1) am Innendurchmesser der Hülse (C) eingebracht ist, derart, dass der Fortsatz (B1) in die Führungsnut (8.1) eingreifbar und bei einer Axialbewegung in der Führungsnut (8.1) verschiebbar ist.

3. Aktuator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steigung der Führungsnut (8.1) über den Betätigungsweg nicht variabel ausgeführt ist.

4. Aktuator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steigung der Führungsnut (8.1) mehrstufig variabel oder vollvariabel ausgeführt ist.

5. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgestaltung der Führungsnut (8.1) als Kombination von Spiralform und Gerade (Spiralsteigung unendlich) realisiert ist.

6. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Spiralsteigung zumindest abschnittsweise gleichsinnig zur Getriebesteigung (Summengewinde) verläuft.

7. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Spiralsteigung zumindest abschnittsweise gegensinnig zur Getriebesteigung (Differenzgewinde) verläuft.

8. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das axial verschiebbare Element über ein Betätigungselement die Kupplung des Fahrzeuges betätigt.

9. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (C) an einem Aktuatorgehäuse (8) ausgebildet ist, welches gestellfest an einem Motorgehäuse (9) eines E-Motors E befestigt ist.

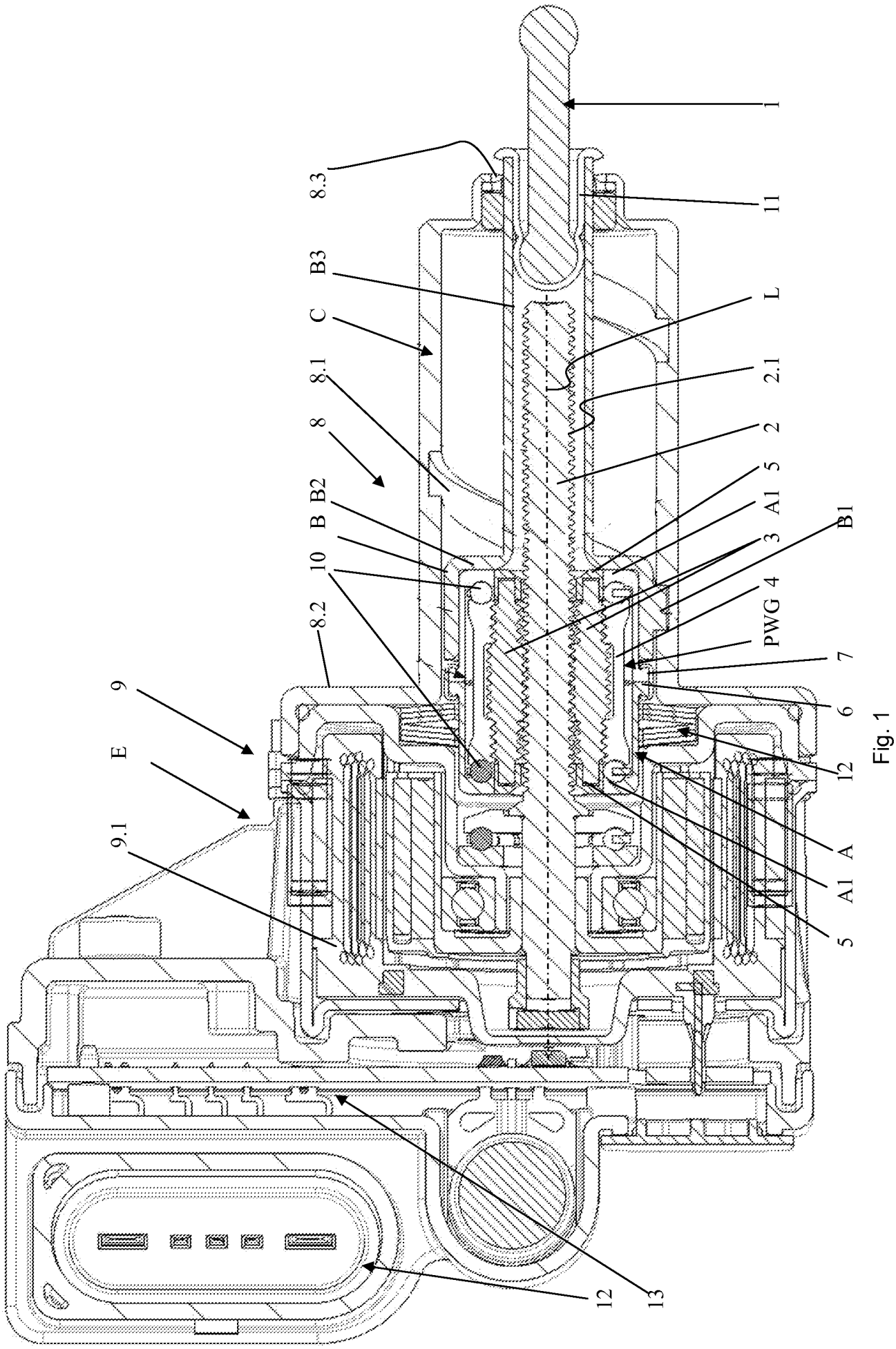


Fig. 1