(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
6. Oktober 2016 (06.10.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/155716 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 33/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/200118

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. März 2016 (04.03.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 206 016.0 2. April 2015 (02.04.2015) DE
10 2015 217 581.2
15. September 2015 (15.09.2015) 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:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: ACTUATOR ARRANGEMENT FOR ACTUATING A MECHANICAL UNIT, PREFERABLY FOR ACTUATING A CLUTCH

(54) Bezeichnung : AKTORANORDNUNG ZUR BETÄTIGUNG EINER MECHANISCHEN EINHEIT, VORZUGSWEISE ZUR BETÄTIGUNG EINER KUPPLUNG

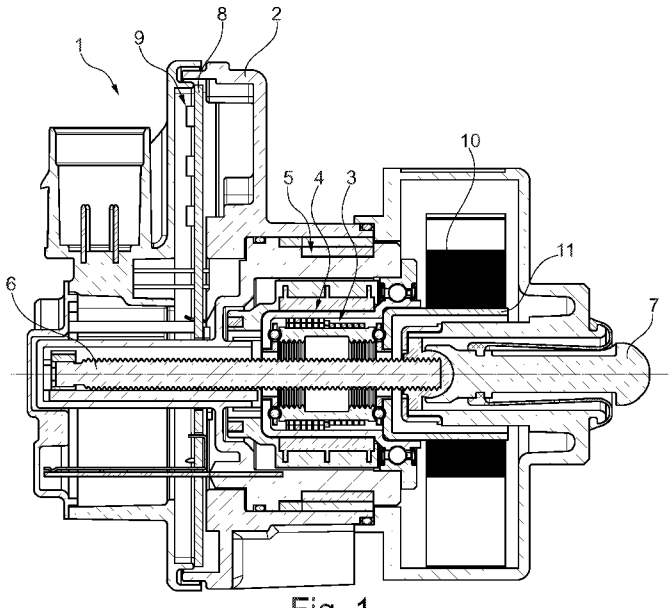


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an actuator arrangement for actuating a mechanical unit, preferably for actuating a clutch, comprising an electric motor (4), which is connected to a transmission system (3), which is designed to convert the rotational movement of the rotor (4) of the electric motor (4, 5) into a translational movement, and a mechanical energy accumulator (10). With a linear actuator arrangement, with which the overall size of the electric motor can be reduced, the mechanical energy accumulator (10) is arranged parallel to the electric motor (4, 5), wherein the energy accumulator (10) applies a first part of a maximum actuating moment for actuating the mechanical unit and the electric motor (4, 5) applies a second part of the maximum actuating moment for actuating said mechanical unit, wherein the two parts complement each other for maximum actuating moment.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Aktoranordnung zur Betätigung einer mechanischen Einheit, vorzugsweise

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/155716 A1

zur Betätigung einer Kupplung, umfassend einen Elektromotor (4, 5), der mit einem Getriebesystem (3) verbunden ist, das zur Umwandlung der rotatorischen Bewegung des Rotors (4) des Elektromotors (4, 5) in eine translatorische Bewegung ausgebildet ist und einen mechanischen Energiespeicher (10). Bei einer Linearaktoranordnung, bei welcher die Baugröße des Elektromotors reduziert werden kann, ist dermechanische Energiespeicher (10) parallel zu dem Elektromotor (4, 5) angeordnet ist, wobei der Energiespeicher (10) einen ersten Teil eines maximalen Betätigungsmomentes zur Betätigung der mechanischen Einheit und der Elektromotor (4, 5) einen zweiten Teil des maximalen Betätigungsmomentes zur Betätigung derselben mechanischen Einheitaufbringt, wobei sich die beiden Teile zum maximalen Betätigungsmoment ergänzen.

Aktoranordnung zur Betätigung einer mechanischen Einheit, vorzugsweise zur Betätigung einer Kupplung

Die Erfindung betrifft eine Aktoranordnung zur Betätigung einer mechanischen Einheit, vorzugsweise zur Betätigung einer Kupplung, umfassend einen Elektromotor, der mit einem Getriebe verbunden ist, das zur Umwandlung der rotatorischen Bewegung des Rotors des Elektromotors in eine translatorische Bewegung ausgebildet ist, und einen mechanischen Energiespeicher.

In Kupplungsbetätigungssystemen werden Aktoranordnungen verwendet, welche einen zum Antrieb dienenden Elektromotor und ein Rotations-Lineargetriebe zur Wandlung der Drehbewegung des Elektromotors in eine Linearbewegung zur Betätigung der Kupplung aufweisen. Die Linearaktoranordnung umfasst dabei ein Getriebesystem, welches mit dem Rotor des Elektromotors verbunden ist. Zur Betätigung der Kupplung wird prinzipiell nur in eine Richtung Kraft benötigt. Federn innerhalb des Kupplungssystems sorgen für eine weitgehend selbstständige Rückstellung des Systems. Der Elektromotor des Aktors muss somit nur in eine Richtung betätigt werden, in dieser Richtung aber ein volles Betätigungsmoment aufbringen.

Aus der Patentanmeldung DE 10 2014 223 578.2 ist eine Energiespeichervorrichtung zur Motorunterstützung bekannt, welche einen mechanischen Energiespeicher aufweist, der in einem Getriebe, welches die Drehbewegung des Elektromotors in die Linearbewegung umsetzt, angeordnet ist. Bei dem Energiespeicher handelt es sich um einen mechanischen Energiespeicher, bei welchem durch elastische Verformung mechanische Energie aufgenommen bzw. wieder abgegeben wird. Mittels eines mechanischen Sensierelementes werden ein erster bzw. ein zweiter Freilauf geschaltet, um die Kupplung zu betätigen. Nachteil dieser Anordnung ist ein hoher konstruktiver Aufwand. Die Vielzahl der Einzelteile muss für ein zuverlässiges Zusammenspiel gut aufeinander justiert verarbeitet werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Linearaktoranordnung zur Betätigung einer mechanischen Einheit anzugeben, bei welcher der konstruktive Aufwand verringert und trotzdem nur ein geringes Betätigungsmoment durch den Elektromotor aufgebracht werden muss.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass der mechanische Energiespeicher parallel zu dem Elektromotor angeordnet ist, wobei der Energiespeicher einen ersten Teil eines maximalen Betätigungsmomentes zur Betätigung der mechanischen Einheit und der Elektromotor einen zweiten Teil des maximalen Betätigungsmomentes zur Betätigung derselben mechanischen Einheit aufbringt, wobei sich die beiden Teile zum maximalen Betätigungsmoment ergänzen. Dies hat den Vorteil, dass aufgrund des reduzierten Betätigungsmomentes der Elektromotor in seiner Baugröße deutlich verkleinert werden kann. Die maximale Betätigungsenergie, die für die vollständige Betätigung der mechanischen Einheit benötigt wird, wird dabei aus dem Betätigungsmoment, welches von dem mechanischen Energiespeicher bereitgestellt wird und dem Betätigungsmoment des verkleinerten Elektromotors erzeugt. Durch eine solche Anordnung wird nicht nur Bauraum gespart, sondern auch kostenintensives Spulen- und Magnetmaterial. Darüber hinaus kann auch die Leistungselektronik entsprechend kleiner dimensioniert werden, womit auch die maximale Netzbelastung durch die Linearaktoranordnung geringer ausfällt.

Ein besonders zuverlässiges Zusammenspiel zwischen Elektromotor und Energiespeicher ist möglich, wenn der Energiespeicher das erste annähernd halbe Betätigungsmoment und der Elektromotor das zweite annähernd halbe Betätigungsmoment zur Betätigung der mechanischen Einheit aufbringt.

Vorteilhafterweise ist der Elektromotor zur Ausführung einer Vorwärts- und/oder einer Rückwärtsbewegung ausgebildet, bei welcher jeweils das zweite annähernd halbe maximale Betätigungsmoment übertragbar ist. Bei dieser Ausführung verschiebt sich der Momentenbedarf des Elektromotors von bisher 0 bis M_{max} um $M_{max/2}$ zu

$-M_{max/2}<0<+M_{max/2}$. Dadurch wird die installierte Momentenkapazität des Elektromotors besser ausgenutzt, was wesentlich kleinere Elektromotoren ermöglicht.

In einer Ausführungsform ist der Energiespeicher im lastfreien Zustand der zu betätigenden mechanischen Einheit voll gespannt. Der lastfreie Zustand liegt vor, wenn die mechanische Einheit nicht betätigt wird. Da der Energiespeicher und der Elektromotor auf dieselbe anzutreibende mechanische Einheit zugreifen, lässt sich die vorgeschlagene Lösung einfach mechanisch verwirklichen. Dabei speichert der Energiespeicher im lastfreien Zustand die Energie, die benötigt wird, um die Last, welche zu Beginn

der Betätigung der mechanischen Einheit nur einen geringen Kraftaufwand erfordert, durch den Energiespeicher zu betreiben.

Um dem Energiespeicher zu spannen, bringt der Rotor in der Rückwärtsbewegung das zweite annähernd halbe maximale Betätigungsmoment auf. Dadurch wird die Rückwärtsbewegung des Rotors vorteilhafterweise dazu genutzt, Energie in den Energiespeicher zu speichern.

Vorteilhafterweise ist der mechanische Energiespeicher axial dem Rotor des Elektromotors, der mechanischen Einheit zugewandt, nachgeordnet und mit dem Rotor mechanisch verbunden. Somit befindet sich der Energiespeicher motorseitig vor dem Getriebe, wodurch dieses nur einen Zug ausüben muss.

Vorteilhafterweise ist der Energiespeicher als Feder oder Federpaket ausgebildet. Diese gewährleisten eine lange Energiespeicherung.

In einer Ausgestaltung ist der mechanische Energiespeicher als Spiralfeder ausgebildet, deren erstes Ende mit dem Rotor des Elektromotors verbunden ist, während dessen zweites Ende vorzugsweise an einem Aktorgehäuse arretiert ist. Die Spiralfeder wird ohne zusätzliche konstruktive Hilfsmittel allein durch die Drehrichtung des Elektromotors gespannt oder entspannt, was zu einer besonders kostengünstigen Gestaltung der Linearaktoranordnung führt.

In einer Weiterbildung gibt zur Betätigung der mechanischen Einheit am Anfang eines Betätigungsweges die Spiralfeder bis zu einem vorgegebenen Punkt des Betätigungsweges das erste halbe maximale Betätigungsmoment ab, welchem ab diesem Punkt dieses Betätigungsweges das zweite halbe maximale Betätigungsmoment des Elektromotors überlagert wird. Eine solche Funktionsweise ist bei der Betätigung von Lasten anwendbar, die sowohl eine nicht lineare als auch eine konstante Kennlinie aufweisen. Durch die Addition der halben maximalen Betätigungsmomente, die auf die Last wirken, wird somit gemeinsam aus dem Energiespeicher und durch den Elektromotor die maximale Betätigungsenergie bereitgestellt.

In einer anderen Ausgestaltung ist der Energiespeicher als Druckfeder ausgebildet, welche parallel zu einem axialen Betätigungselement angeordnet ist. Der Energiespeicher wirkt dabei auf das axiale Betätigungselement.

Vorteilhafterweise wirkt zur Betätigung der mechanischen Einheit am Anfang des Betätigungsweges die Druckfeder bis zu einem Punkt des Betätigungsweges, an welchem eine Kraft der Druckfeder und eine Kraft der zu betätigenden mechanischen Einheit sich gegenseitig aufheben. Ab diesem Punkt wird die Kraft der Druckfeder die Kraft des axialen Betätigungselementes, welches von dem Elektromotor angetrieben wird überlagert, so dass in Summe maximal zweimal die halbe maximale Betätigungskraft zur Verfügung gestellt wird.

In einer Variante ist die Druckfeder lastseitig mit dem axialen Betätigungselement verbunden. Dadurch wird die Überlagerung der Betätigungskräfte der Druckfeder und des axialen Betätigungselementes gewährleistet.

Um Bauraum einzusparen, ist die Druckfeder radial um den Elektromotor und/oder das Getriebe angeordnet.

In einer Ausführungsform ist das axiale Betätigungselement als Spindel des Getriebes ausgebildet. Da die Spindel Bestandteil des Getriebes ist, kann auf ein zusätzliches axiales Betätigungselement verzichtet werden.

In einer Weiterbildung ist an dem Energiespeicher ein Sperrelement zur Verhinderung einer ungewollten Entladung im lastfreien Zustand der zu betätigenden mechanischen Einheit vorgesehen.

In einer Ausgestaltung ist der Linearaktor als elektromechanischer oder elektrohydraulischer Linearaktor ausgebildet. Somit lässt sich diese Anordnung vielseitig einsetzen, was sowohl zur Kostenreduzierung bei einer elektromechanischen als auch bei einer elektrohydraulischen Linearaktoranordnung führt.

Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Eine davon soll anhand der in der Zeichnung dargestellten Figuren näher erläutert werden.

Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Linearaktoranordnung,

Fig. 2 einen Schnitt durch die Linearaktoranordnung gemäß Fig. 1 im lastfreien Zustand,

Fig. 3 einen Schnitt durch die Linearaktoranordnung gemäß Fig. 1 im belasteten Zustand,

Fig.4 ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Linearaktoranordnung.

In Fig. 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer Linearaktoranordnung 1 dargestellt, wie diese in einem Kupplungsbetätigungssystem eines Fahrzeuges eingesetzt wird. Die Linearaktoranordnung 1 umfasst ein Gehäuse 2, welches ein Rotations-Lineargetriebe 3 umschließt, das wiederum von einem Rotor 4 eines elektrisch kommutierten Elektromotors umgeben ist, wobei ein Stator 5 dem Rotor 4 des Elektromotors gegenüberliegend angeordnet ist.

Das Rotations-Lineargetriebe 3 umfasst eine Gewindespindel 6, welche auf einer Seite an einem Stößel 7 angreift, welche beispielsweise eine nicht weiter dargestellte Kupplung des Kraftfahrzeuges betätigt.

Auf einer Seite des Getriebes 3 und des Elektromotors 4, 5 ist axial eine Trägerplatte 8 angeordnet, die sich radial ausdehnt und auf welcher eine Leistungselektronik 9 zur Ansteuerung des Elektromotors 4, 5 angeordnet ist. Auf der anderen, der Kupplung zugewandten Seite des Elektromotors 4, 5 umschließt ein als Spiralfeder 10 ausgebildeter mechanischer Energiespeicher den Stößel 7, wobei ein Ende der Spiralfeder 10 mit dem Rotor 4 des Elektromotors 4, 5 über ein Befestigungselement 11 verbunden ist. Das zweite Ende der Spiralfeder 10 ist am Gehäuse 2 befestigt.

Im vorgegebenen Ausführungsbeispiel befindet sich die Linearaktoranordnung 1 im lastfreien Zustand, was bedeutet, dass die Spiralfeder 10 gespannt ist. Die Spiralfeder 10 ist dabei von einem Freiraum umgeben, in welchem diese sich bei einer Entspannung ausdehnen kann (Fig. 2). Die Spiralfeder 10 als Energiespeicher ist somit kupplungsseitig parallel zum Elektromotor 4, 5 in die Linearaktoranordnung 1 integriert und speichert die halbe maximale Betätigungsenergie zur Betätigung der Kupplung im lastfreien Zustand. Die Spiralfeder 10 wirkt wie der Elektromotor 4, 5 über den Stößel 7 auf dieselbe Kupplung. Die Spiralfeder 10 ist dabei in der Lage, über mehrere Umdrehungen ein weitgehend konstantes Drehmoment zur Verfügung zu stellen.

Um im lastfreien Zustand der zu betätigenden Kupplung die Spiralfeder voll zu spannen, muss der Elektromotor 4, 5 in Rückwärtsrichtung das halbe maximale Betätigungsmoment aufbringen. Zum Betätigen der Kupplung wirkt am Anfang nur die Spiralfeder 10, die sich allmählich entspannt und konstant ein halbes maximales Betätigungsmoment zur Betätigung der Kupplung abgibt. Dabei wird die Kupplung vom An-

fang eines Betätigungsweges bis zu einem Punkt verschoben, an welchem das halbe maximale Betätigungsmoment der Spiralfeder 10 eingesetzt wird. Ab diesem Punkt wird dann das Betätigungsmoment der Spiralfeder 10 durch das halbe maximale Betätigungsmoment des Elektromotors 4, 5 überlagert, so dass in Summe maximal zweimal das halbe maximale Betätigungsmoment zur Verfügung gestellt wird, wodurch die Kupplung in ihrem gesamten Bewegungsspielraum betätigt werden kann. Aufgrund dieser Ausgestaltung wird ein Elektromotor 4, 5 genutzt, welcher nur halb so stark ist wie in konventionellen Linearaktoranordnungen, da dieser in Kombination mit einer einfachen Spiralfeder, welche zum Elektromotor parallelgeschaltet ist, zusammenwirkt.

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch die Linearaktoranordnung 1 gemäß Fig. 1, bei welchem die zu betätigende Kupplung lastfrei ist. Aus dem Querschnitt ist zu erkennen, dass die Spiralfeder 10 sich im gespannten Zustand befindet und annähernd um den Stößel 7, welcher die Kupplung bewegt, zusammengezogen ist. Das zweite freie Ende der Spiralfeder 10 ist dabei mit dem Gehäuse 2 der Linearaktoranordnung 1 verbunden. Das erste freie Ende ist, wie im Zusammenhang mit Fig. 1 erläutert, an den Rotor 4 des Elektromotors 4, 5 fixiert.

In Fig. 3 ist ein zweiter Querschnitt durch die erfindungsgemäße Linearaktoranordnung 1 gemäß Fig. 1 dargestellt, bei welchem die Spiralfeder 10 entspannt ist, d.h. ihre Energie zur Betätigung der Kupplung abgegeben hat. Die entspannte Spiralfeder 10 besitzt nun einen größeren Radius und liegt an dem Gehäuse 2 der Linearaktoranordnung 1 an. Ist die Spiralfeder 10 entspannt, so bewegt sich der Rotor 4 des Elektromotors 4, 5 in Vorwärtsrichtung und überträgt sein Betätigungsmoment über den Stößel 7 auf die Kupplung. In der Rückwärtsbewegung des Elektromotors 4, 5 wird die Spiralfeder 10 wieder gespannt und ist somit zur weiteren Betätigung der Kupplung bereit.

Ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Linearaktoranordnung 1 ist in Fig. 4 dargestellt. Diese Linearaktoranordnung 1 unterscheidet sich von der Fig. 1 lediglich darin, das statt der Spiralfeder 10 eine Druckfeder 12 vorgesehen ist. Diese Druckfeder 12 ist radial um den Elektromotor 4, 5 und das Getriebe 3 angeordnet. Sie erstreckt sich dabei parallel zur Spindel 6, die Bestandteil des Getriebes 3 ist und ist lastseitig mit dieser verbunden. Die Spindel 6 dient dabei als axiales Betätigungselement, auf welches die Druckfeder 12 einwirkt. Die Auslegung der Druckfederkennlinie

orientiert sich an der Lastkennlinie des zu betätigenden mechanischen Elementes, beispielsweise der Kupplung.

Die Druckfeder 12 ist so Kupplung zu betätigenden mechanischen Elementes voll gespannt ist. Um dies zu erreichen, muss der Elektromotor 4, 5 in Rückwärtsrichtung das halbe maximale Betätigungsmoment aufbringen.

Zum Betätigen der Kupplung wirkt am Anfang des Betätigungsweges nur die Druckfeder 12, in dem diese sich entspannt und dabei eine Kraft an die Kupplung abgibt. Dies erfolgt bis zu einem Punkt, an welchem die Kraft der Druckfeder 12 und die Kraft der Kupplung sich gegenseitig aufheben. Ab diesem Punkt wird der Kraft der Druckfeder 12 die Kraft der Spindel 6, die von dem Elektromotor 4, 5 angetrieben wird, überlagert. Somit werden sowohl von der Druckfeder 12 als auch von der, durch den Elektromotor 4, 5 angetriebenen Spindel 6 zweimal die halbe maximale Betätigungskraft für die Kupplung bereitgestellt.

Alternativ zu der Druckfeder 12 kann auch ein Tellerfederpaket eingesetzt werden.

In der beschriebenen Linearaktoranordnung 1 ist somit ein Energiespeicher in Form einer Spiralfeder 10 oder eine Druckfeder 12 integriert, der eine solche Energiekapazität aufweist, welche der Hälfte der maximalen Betätigungsenergie für die Kupplung entspricht, was dazu beiträgt, dass der Antriebselektromotor 4, 5 und dessen Leistungselektronik 9 signifikant verkleinert werden können. Die Linearaktoranordnung 1 kann dabei als elektromechanischer oder als elektrohydraulischer Aktor ausgebildet sein.

Bezugszeichenliste

1 Linearaktoranordnung
2 Gehäuse
3 Rotations-Lineargetriebe
4 Rotor des Elektromotors
5 Stator des Elektromotors
6 Gewindespindel
7 Stößel
8 Trägerplatte
9 Leistungselektronik
10 Spiralfeder
11 Befestigungselement
12 Druckfeder

Patentansprüche

1. Aktoranordnung zur Betätigung einer mechanischen Einheit, vorzugsweise zur Betätigung einer Kupplung, umfassend einen Elektromotor (4, 5), der mit einem Getriebe (3) verbunden ist, das zur Umwandlung der rotatorischen Bewegung des Rotors (4) des Elektromotors (4, 5) in eine translatorische Bewegung ausgebildet ist und einen mechanischen Energiespeicher (10, 12), dadurch gekennzeichnet, dass der mechanische Energiespeicher (10, 12) parallel zu dem Elektromotor (4, 5) angeordnet ist, wobei der Energiespeicher (10, 12) einen ersten Teil eines maximalen Betätigungsmomentes zur Betätigung der mechanischen Einheit und der Elektromotor (4, 5) einen zweiten Teil des maximalen Betätigungsmomentes zur Betätigung derselben mechanischen Einheit aufbringt, wobei sich die beiden Teile zum maximalen Betätigungsmoment ergänzen.

2. Aktoranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiespeicher (10, 12) das erste annähernd halbe Betätigungsmoment und der Elektromotor (4, 5) das zweite annähernd halbe Betätigungsmoment zur Betätigung der mechanischen Einheit aufbringt.

3. Aktoranordnung nach Anspruch 1oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor (4, 5) zur Ausführung einer Vorwärts- oder einer Rückwärtsbewegung ausgebildet ist, bei welcher jeweils das zweite halbe maximale Betätigungsmoment übertragbar ist.

4. Aktoranordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiespeicher (10, 12) im lastfreien Zustand des zu betätigenden mechanischen Elementes voll gespannt ist.

5. Aktoranordnung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Spannen des Energiespeichers (10, 12) der Elektromotor (4, 5) in der Rückwärtsbewegung das zweite annähernd halbe

maximale Betätigungsmoment aufbringt.

6. Aktoranordnung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mechanische Energiespeicher (10) axial dem Rotor (4) des Elektromotors (4, 5), der mechanischen Einheit zugewandt, nachgeordnet und mit dem Rotor (4) mechanisch verbunden ist.

7. Aktoranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der mechanische Energiespeicher als Spiralfeder (10) ausgebildet ist, deren erstes Ende mit dem Rotor (4) des Elektromotors (4, 5) verbunden ist, während dessen zweites Ende vorzugsweise an einem Aktorgehäuse (2) arretiert ist.

8. Aktoranordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur Betätigung der mechanischen Einheit am Anfang eines Betätigungsweges die Spiralfeder (10) bis zu einem vorgegebenen Punkt des Betätigungsweges das erste halbe maximale Betätigungsmoment abgibt, welchem ab diesem Punkt des Betätigungsweges das zweite halbe maximale Betätigungsmoment des Elektromotors (4, 5) überlagert wird.

9. Aktoranordnung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiespeicher als Druckfeder (12) ausgebildet ist, welche parallel zu einem axialen Betätigungselement (6) angeordnet ist.

10. Aktoranordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zur Betätigung der mechanischen Einheit am Anfang des Betätigungsweges die Druckfeder (12) bis zu einem Punkt des Betätigungsweges wirkt, an welchem eine Kraft der Druckfeder (12) und eine Kraft der zu betätigenden mechanischen Einheit sich gegenseitig aufheben.

11. Aktoranordnung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckfeder (12) lastseitig mit dem axiale Betätigungselement (6) verbunden ist.

12. Aktoranordnung nach Anspruch 9, 10, 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckfeder (12) radial um den Elektromotor (4, 5) und/oder ein Getriebe (3) angeordnet ist.

13. Aktoranordnung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das axiale Betätigungselement eine Spindel (6) des Getriebes (3) ist.

14. Aktoranordnung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Energiespeicher (10, 12) ein Sperrelement zur Verhinderung einer ungewollten Entladung im lastfreien Zustand der zu betätigenden mechanischen Einheit vorgesehen ist.

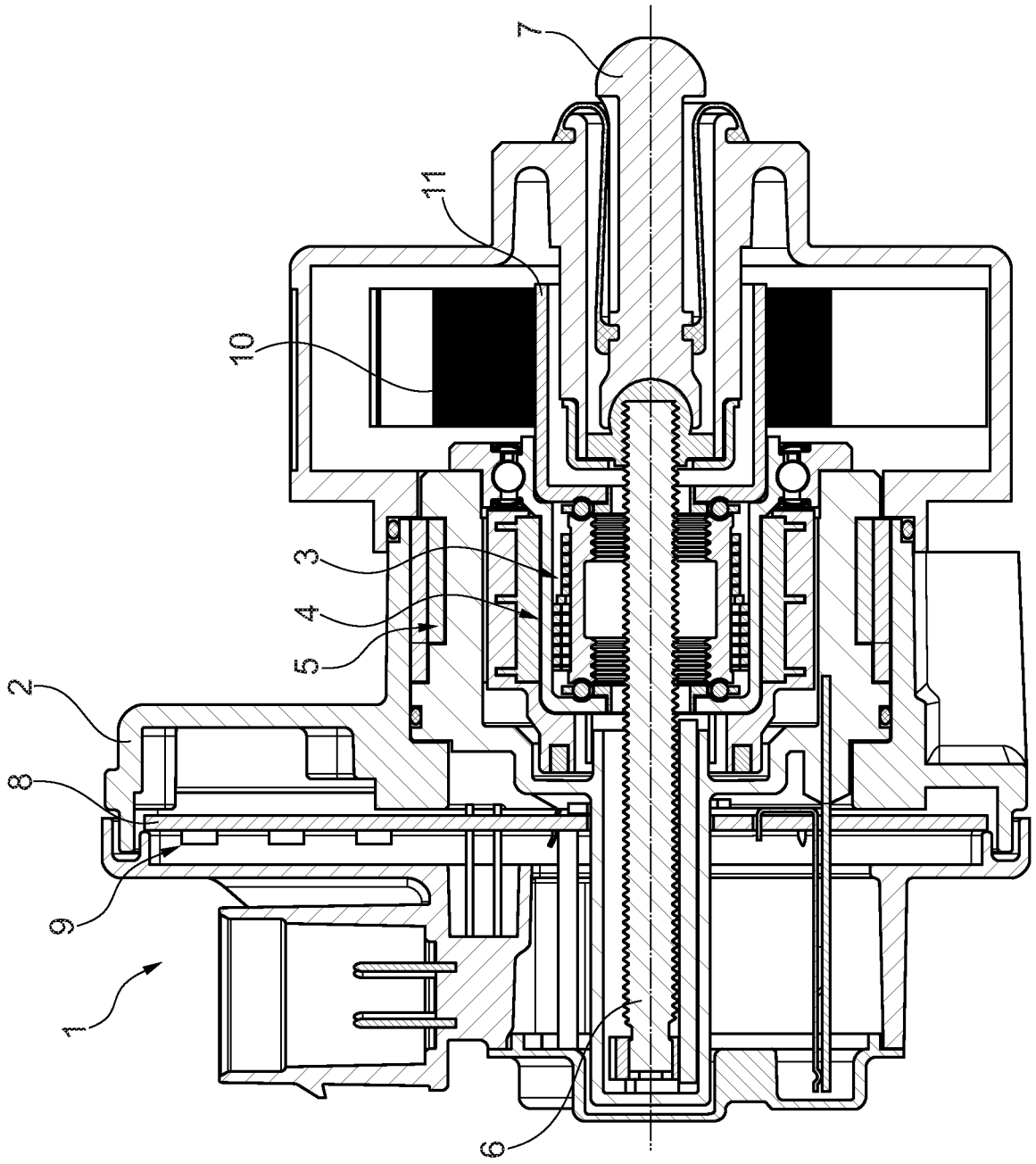


Fig. 1

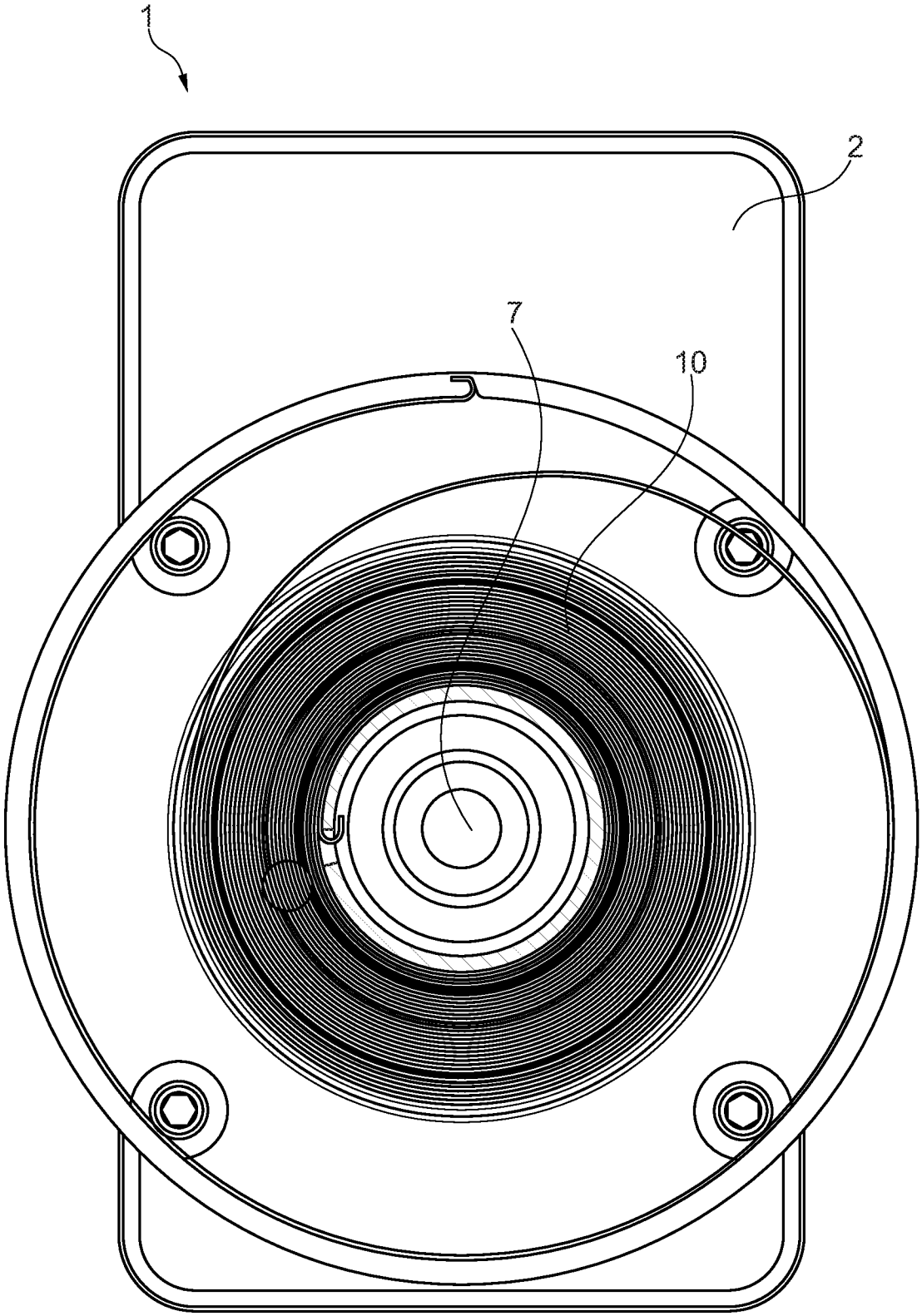


Fig. 2

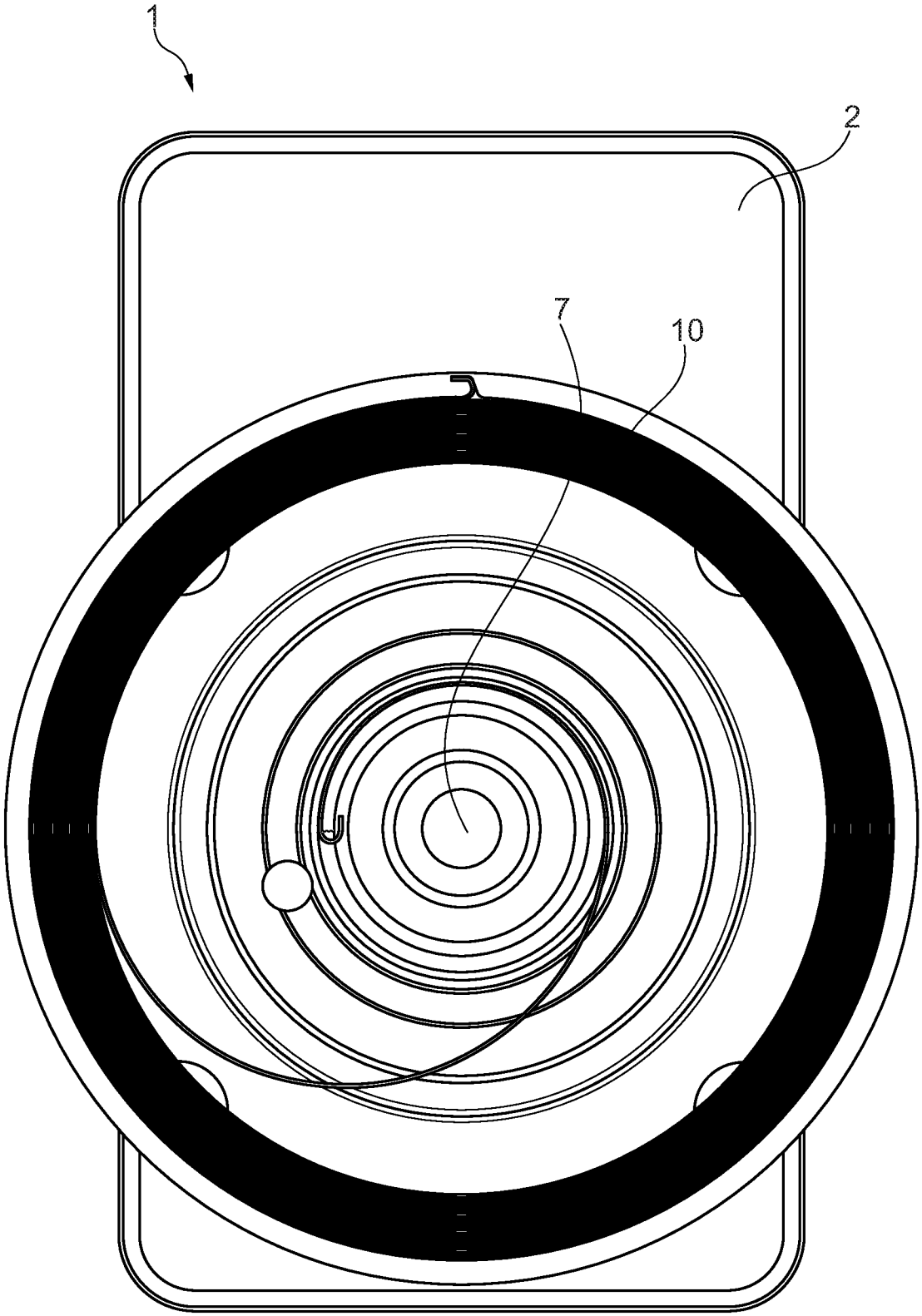


Fig. 3

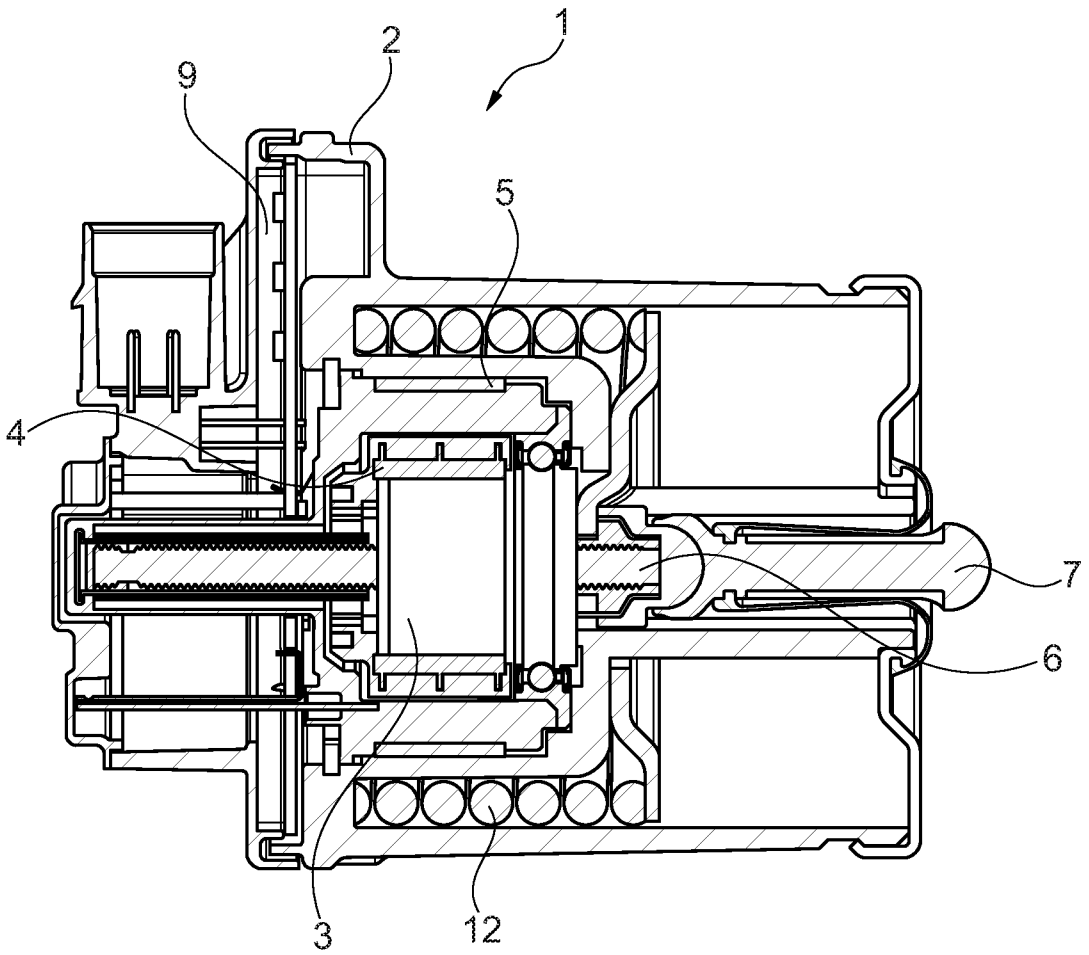


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/200118

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H33/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16H F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01/21973 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]; VOHLA MANFRED [DE]) 29 March 2001 (2001-03-29)	1-6,9-14
Y	the whole document	7,8

X	WO 02/44002 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]; GRUNDWUERMER RICHARD [DE]; STALTMEIR JOSEF) 6 June 2002 (2002-06-06)	1-6,9-14
Y	the whole document	7,8

Y	WO 03/052286 A1 (HALDEX BRAKE PROD AB [SE]; SEVERINSSON LARS [SE]) 26 June 2003 (2003-06-26) line 12 - page 6, line 16; figures 1,3	7,8

	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
8 June 2016	15/06/2016

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	de Acha González, J

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/200118

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2004/001254 A1 (COMPACT DYNAMICS GMBH [DE]; GRUENDL ANDREAS [DE]; HOFFMANN BERNHARD [D) 31 December 2003 (2003-12-31) the whole document -----	7,8
X	US 5 803 211 A (WILKE RICHARD [DE]) 8 September 1998 (1998-09-08) the whole document -----	1-6,9-14

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2016/200118

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0121973 A1	29-03-2001	AT 283984 T	15-12-2004
		AU 7776700 A	24-04-2001
		CN 1376241 A	23-10-2002
		DE 19945702 A1	19-04-2001
		EP 1218644 A1	03-07-2002
		JP 2003510531 A	18-03-2003
		US 6666305 B1	23-12-2003
		WO 0121973 A1	29-03-2001
WO 0244002 A1	06-06-2002	AT 301065 T	15-08-2005
		AU 2480902 A	11-06-2002
		AU 2002224809 B2	19-10-2006
		DE 10058925 A1	20-06-2002
		EP 1339588 A1	03-09-2003
		JP 4145649 B2	03-09-2008
		JP 2004514595 A	20-05-2004
		US 2004079598 A1	29-04-2004
		WO 0244002 A1	06-06-2002
WO 03052286 A1	26-06-2003	AT 319021 T	15-03-2006
		AU 2002359156 A1	30-06-2003
		DE 60209549 T2	01-02-2007
		EP 1456554 A1	15-09-2004
		JP 2005513366 A	12-05-2005
		US 2005016799 A1	27-01-2005
		WO 03052286 A1	26-06-2003
WO 2004001254 A1	31-12-2003	AU 2003246561 A1	06-01-2004
		DE 10227828 A1	29-01-2004
		WO 2004001254 A1	31-12-2003
US 5803211 A	08-09-1998	DE 19603193 C1	03-04-1997
		US 5803211 A	08-09-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200118

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H33/02
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16H F16D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 01/21973 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]; VOHLA MANFRED [DE]) 29. März 2001 (2001-03-29)	1-6,9-14
Y	das ganze Dokument	7,8

X	WO 02/44002 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]; GRUNDWUERMER RICHARD [DE]; STALTMEIR JOSEF) 6. Juni 2002 (2002-06-06)	1-6,9-14
Y	das ganze Dokument	7,8

Y	WO 03/052286 A1 (HALDEX BRAKE PROD AB [SE]; SEVERINSSON LARS [SE]) 26. Juni 2003 (2003-06-26) Zeile 12 - Seite 6, Zeile 16; Abbildungen 1,3	7,8

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
8. Juni 2016	15/06/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	de Acha González, J

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200118

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2004/001254 A1 (COMPACT DYNAMICS GMBH [DE]; GRUENDL ANDREAS [DE]; HOFFMANN BERNHARD [D) 31. Dezember 2003 (2003-12-31) das ganze Dokument -----	7,8
X	US 5 803 211 A (WILKE RICHARD [DE]) 8. September 1998 (1998-09-08) das ganze Dokument -----	1-6,9-14

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200118

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0121973 A1	29-03-2001	AT 283984 T	15-12-2004
		AU 7776700 A	24-04-2001
		CN 1376241 A	23-10-2002
		DE 19945702 A1	19-04-2001
		EP 1218644 A1	03-07-2002
		JP 2003510531 A	18-03-2003
		US 6666305 B1	23-12-2003
		WO 0121973 A1	29-03-2001
WO 0244002 A1	06-06-2002	AT 301065 T	15-08-2005
		AU 2480902 A	11-06-2002
		AU 2002224809 B2	19-10-2006
		DE 10058925 A1	20-06-2002
		EP 1339588 A1	03-09-2003
		JP 4145649 B2	03-09-2008
		JP 2004514595 A	20-05-2004
		US 2004079598 A1	29-04-2004
		WO 0244002 A1	06-06-2002
WO 03052286 A1	26-06-2003	AT 319021 T	15-03-2006
		AU 2002359156 A1	30-06-2003
		DE 60209549 T2	01-02-2007
		EP 1456554 A1	15-09-2004
		JP 2005513366 A	12-05-2005
		US 2005016799 A1	27-01-2005
		WO 03052286 A1	26-06-2003
WO 2004001254 A1	31-12-2003	AU 2003246561 A1	06-01-2004
		DE 10227828 A1	29-01-2004
		WO 2004001254 A1	31-12-2003
US 5803211 A	08-09-1998	DE 19603193 C1	03-04-1997
		US 5803211 A	08-09-1998