

(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
15. November 2018 (15.11.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/206204 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16D 65/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/058975

(22) Internationales Anmeldedatum:
09. April 2018 (09.04.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 004 436.8
09. Mai 2017 (09.05.2017) DE

(71) Anmelder: WABCO EUROPE BVBA [BE/BE]; Chaussee de la Hulpe 166, 1170 BRUXELLES (BE).

(72) Erfinder: HENNING, Paul; Memelweg 5, 68723 Schwetzingen (DE). KLOOS, Eugen; Hinter den Zäunen 10, 68519 Viernheim (DE).

(74) Anwalt: COPI, JOACHIM; WABCO GmbH, Am Lindener Hafen 21, 30453 Hannover (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, DJ, DK, DM,

DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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: ELECTROMECHANICAL BRAKE ACTUATOR

(54) Bezeichnung: ELEKTROMECHANISCHER BREMSENAKTUATOR

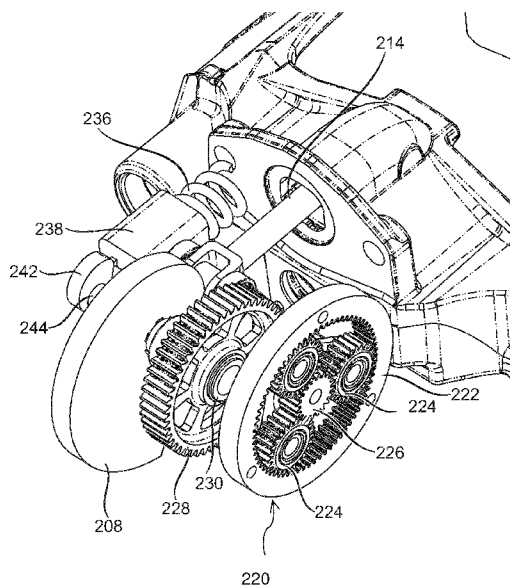


FIG. 6

(57) Abstract: The invention relates to an electromechanical brake actuator (102, 202, 302, 402) for a brake, in particular a commercial vehicle disc brake, having an electric motor (106, 206) for generating a drive torque, a rotatably mounted cam (108, 208, 308, 408) which is operatively connected to the electric motor (106, 206), and a brake plunger (114, 214, 314) which is movable along a plunger axis to actuate a brake lever (358) of the brake (368). According to the invention, the cam (108, 208, 308, 408) and the brake plunger (114, 214, 314) have contact faces which bear against each other and slide or roll on each other for the direct transmission of the drive torque between the cam (108, 208, 308, 408) and the brake plunger (114, 214, 314).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen elektromechanischer Bremsenaktuator (102, 202, 302, 402) für eine Bremse, insbesondere eine Nutzfahrzeug-Scheibenbremse, mit einem Elektromotor (106, 206) zum Erzeugen eines Antriebs-Drehmoments, einer mit dem Elektromotor (106, 206) wirkverbundenen, rotatorisch beweglich gelagerten Kurvenscheibe (108, 208, 308, 408), und einem entlang einer Stößelachse beweglichen Bremsstößel (114, 214, 314) zur Betätigung eines Bremshebels (358) der Bremse (368). Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass die Kurvenscheibe (108, 208, 308, 408) und der Bremsstößel (114, 214, 314) miteinander in Anlage stehende Kontaktflächen aufweisen, welche zur direkten Übertragung des Antriebs- Drehmoments zwischen Kurvenscheibe (108, 208, 308, 408) und Bremsstößel (114, 214, 314) aneinander abgleiten oder abrollen.



WO 2018/206204 A1

Elektromechanischer Bremsenaktuator

Die Erfindung betrifft einen elektromechanischen Bremsenaktuator für eine Bremse, insbesondere eine Nutzfahrzeug-Scheibenbremse, mit einem Elektromotor zum Erzeugen eines Antriebs-Drehmomentes, einer mit dem Elektromotor wirkverbundenen, rotatorisch beweglich gelagerten Kurvenscheibe, und einem entlang einer Stößelachse beweglichen Bremsstößel zur Betätigung eines Bremshebels der Bremse.

Elektromechanische Bremsenaktuatoren sind in der Kraftfahrzeug-, insbesondere Nutzkraftfahrzeugbranche allgemein bekannt. So offenbart beispielsweise AT 516801 A2 einen solchen elektromechanischen Bremsenaktuator. Ziel ist allgemein, eine Bremse mittels elektrischer Energie zu betreiben. Eine Herausforderung besteht darin, ausreichend geringe Bremsbetätigungszeiten zu realisieren und gleichzeitig mittels eines möglichst kleinen und sparsamen Elektromotors eine gewünschte Bremsleistung zu erzielen. AT 516801 A2 schlägt hierzu einen elektromechanischen Aktuator vor, der zwei Übertragungsglieder aufweist. An dem ersten Übertragungsglied ist ein Koppelglied vorgesehen, an dem ein Abtastelement angeordnet ist.

Das zweite Übertragungsglied weist eine Erhebungskurve auf. Das Abtastelement tastet die Erhebungskurve ab, wobei das zweite Übertragungsglied das Eingangsmoment für das erste Übertragungsglied aufbringt und die Eingangsmomente des ersten Übertragungsgliedes über den Verdrehwinkel für unterschiedliche Verschleißzustände des Bremsbelages eine Nullkurve ergeben.

Allerdings haben Systeme wie das Vorgenannte den Nachteil, dass der konstruktive Aufbau eine hohe Komplexität aufweist, die zum einen bezüglich Fertigung und Montage kostenintensiv ist, und zum anderen einer einfachen

Wartbarkeit entgegensteht. Auch ergibt sich aufgrund der Vielzahl der Bauteile ein signifikanter Raumbedarf der Anordnung.

Vor diesem Hintergrund lag der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen elektromechanischen Bremsenaktuator anzugeben, der die vorstehend beschriebenen Nachteile möglichst weitgehend überwindet. Insbesondere lag die Aufgabe zugrunde, einen elektromechanischen Bremsenaktuator anzugeben, der mit möglichst minimalem apparativem Aufwand hohe Bremsleistungen bei gleichzeitig geringer Bauteilkomplexität und möglichst geringer erforderlicher Antriebsleistung ermöglicht.

Die Erfindung löst die ihr zugrunde liegende Aufgabe bei einem elektromechanischen Bremsenaktuator der eingangs beschriebenen Art, indem die Kurvenscheibe und der Bremsstößel miteinander in Anlage stehende Kontaktflächen aufweisen, welche zur direkten Übertragung des Antriebsdrehmoments zwischen Kurvenscheibe und Bremsstößel aneinander abgleiten oder abrollen.

Die Erfindung betrifft in erster Linie Scheibenbremsen, wobei bei einer Scheibenbremse der zum Bremsbelag korrespondierende Gegenpart die Bremsscheibe ist. Prinzipiell ist die Erfindung jedoch auch in Zusammenhang mit Trommelbremsen einsetzbar.

Die Erfindung macht sich die Erkenntnis zunutze, dass eine Kurvenscheibe dazu eingesetzt werden kann, in Verbindung mit einem auf einer Kontaktfläche in Anlage stehendem Bremsstößel einer Rotationsbewegung der Kurvenscheibe direkt in eine nicht-lineare Bewegung des Bremsstößels umzuwandeln.

Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass durch ein solches unmittelbares Inanlagestehen eine verlustarme Kraftübertragung erfolgt, die gleichzeitig mit insgesamt wenigen Bauteilen auskommt. Ferner lässt sich durch einen solchen Aufbau der Bauraum insgesamt gering halten und gleichzeitig eine hohe Betriebssicherheit erzielen.

Die Kontaktfläche der Kurvenscheibe ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass in Abhängigkeit von der Winkelstellung zwischen Kurvenscheibe und Bremsstößelachse eine nichtlineare Kraftübertragung von der Kurvenscheibe auf den Bremsstößel erfolgt. Diese nichtlineare Übertragung ist vorzugsweise so gestaltet, dass beispielsweise zur Überwindung des Luftspaltes zwischen Bremsbacke und Bremsscheibe zunächst große Vorschubstrecken bei geringerer Bremskraftübertragung realisiert werden können, wohingegen in einem Bereich, der ein Aufbringen großer Bremskräfte erfordert, eine größere Bremskraft bei geringerem Vorschub des Bremsstößels erzielt werden kann.

Bevorzugt ist der Umfang der Kurvenscheibe nicht-zylindrisch ausgebildet. Alternativ oder zusätzlich ist die Kurvenscheibe darüber hinaus vorzugsweise exzentrisch auf einer Welle angeordnet.

Eine solche Anordnung beziehungsweise Ausbildung der Kurvenscheibe ermöglicht es, eine nichtlineare Kraftübertragung von der Kurvenscheibe auf den Bremsstößel bei minimaler Teileanzahl der Baugruppe zu realisieren. Insbesondere kann durch eine Anpassung dieser Parameter eine gezielte Einstellung von Bremskraft und Vorschubstrecke für einen bestimmten Drehwinkelbereich der Kurvenscheibe erfolgen.

Die Erfindung wird vorteilhaft dadurch weitergebildet, dass der Bremsstößel zwischen einer zurückgezogenen Position und einer ausgelenkten Position hin und her bewegbar ist, und die Kurvenscheibe zwischen einer Ausgangsposition und einer Endposition hin und her bewegbar ist, wobei die Ausgangsposition der Kurvenscheibe mit der zurückgezogenen Position des Bremsstößels korrespondiert und die Endposition der Kurvenscheibe mit der ausgelenkten Position des Bremsstößels korrespondiert.

Dadurch wird ermöglicht, den Bremsstößel über seinen gesamten Bewegungsbereich mittels der Kurvenscheibe, insbesondere unter Optimierung der Parameter Bremskraft und Vorschubstrecke, zu betreiben.

Weiterhin wird bevorzugt, dass die Kontaktfläche des Bremsstößels und der Kurvenscheibe in einem Kontaktpunkt aneinander anliegen, und in dem Kontaktpunkt einen Kontaktwinkel relativ zu der Stößelachse definieren, und bei zunehmender Rotation der Kurvenscheibe aus der Ausgangsposition der Kontaktwinkel kleiner wird. Dieses bringt den Effekt mit sich, dass eine Drehwinkeländerung der Kurvenscheibe in einem Bereich kleiner Auslenkungen des Bremsstößels zur Überwindung einer größeren Strecke auf Seiten des Bremsstößels bei kleinerer übertragener Bremskraft führt, und wobei im Bereich der Maximalauslenkung des Bremsstößels eine äquivalente Drehwinkeländerung eine kleinere Auslenkung des Bremsstößels bei höherer übertragener Kraft zur Folge hat.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der elektromechanische Bremsenaktuator ein Getriebe auf, welches von dem Elektromotor angetrieben wird und welches mit der Kurvenscheibe wirkverbunden ist.

Ein zwischen Elektromotor und Kurvenscheibe zwischengeschaltetes Getriebe ermöglicht es, den Elektromotor in einem effizienteren Betriebsbereich betreiben zu können. Insgesamt wird damit ermöglicht leistungsmäßig vergleichsweise kleinere Elektromotoren zu verwenden.

Ferner weist das Getriebe gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ein Umlaufrädergetriebe auf, vorzugsweise ein Planetengetriebe.

Ein solches Getriebe stellt bei geringen Leistungsverlusten auf kleinem Bauraum eine hohe Drehzahlreduktion und Drehmomenterhöhung bereit.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung weist das Getriebe zusätzlich eine weitere Getriebestufe auf, vorzugsweise ausgebildet als Stirnradgetriebe, welches dem Elektromotor oder dem Umlaufrädergetriebe vorgeschaltet oder nachgeschaltet ist. Erforderlichenfalls lässt sich mit einem solchen Getriebe, welches alternativ auch als Planetengetriebe oder Wellgetriebe (auch

bezeichnet als Spannungswellen- oder Gleitkeilgetriebe) ausgebildet sein kann, eine weitere Drehzahlreduktion bei einer korrespondierenden Momenterhöhung bei nach wie vor kompaktem Bauraum realisieren.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass die Kurvenscheibe eine Einbuchtung zur Definition einer Parkbremsposition in ihrem Umfang aufweist, wobei die Einbuchtung zwischen einem Kontaktpunkt mit dem Bremsstößel in der Ausgangsposition und einem Kontaktpunkt mit dem Bremsstößel in der Endposition angeordnet ist. Befindet sich die Kurvenscheibe mit ihrer Einbuchtung in einer solchen Kontaktposition, bleibt die in dieser Position bereitgestellte Bremsleistung, die über den Bremsstößel eingebracht wird, konstant, auch wenn der antreibende Elektromotor nicht länger mit elektrischer Energie versorgt wird. Durch eine zielführende Positionierung der Einbuchtung lässt sich die Parkbremsleistung modulieren. Diese Funktionalität geht mit einer geringen baulichen Komplexität einher, ist darüber hinaus wartungsfreundlich und mechanisch zuverlässig.

Vorzugsweise ist die Einbuchtung derart angeordnet, dass der Bremsstößel, wenn er in der Einbuchtung angeordnet ist, eine Bremsleistung in einem Bereich von etwa 80% bis etwa 100% der Gesamtbremsleistung überträgt. Durch eine derartige Funktionsintegration lässt sich eine Parkbremsfunktionalität mit einer geringen Bauteilanzahl realisieren. Ferner wirkt sich dieses positiv auf den erforderlichen Bauraum der Vorrichtung aus.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform zeichnet sich durch ein Federelement aus, welches derart mit dem Elektromotor wirkverbunden ist, dass in einem ersten Auslenkungsstreckenbereich des Bremsstößels Energie gespeichert wird und in einem zweiten Auslenkungsstreckenbereich des Bremsstößels Energie an den Bremsstößel abgegeben wird. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass in einem ersten Auslenkungsstreckenbereich des Bremsstößels, bei dem dieser im Wesentlichen den Luftspalt zwischen Bremsscheibe und Bremsbacke zu überwinden hat und lediglich eine geringe Vorschubkraft erforderlich ist, Energie in dem Federelement gespeichert

werden kann, die dann in einem zweiten Auslenkungsstreckenbereich, bei dem eine hohe Bremskraftübertragung auf den Bremsstößel erforderlich ist, unterstützend zur Antriebsleistung des Elektromotors auf den Bremsstößel aufgebracht werden kann. Hierdurch ergibt sich insgesamt der Vorteil, dass eine höhere Bremsleistung mit einem leistungsschwachen Elektromotor erzielt werden kann. Außerdem ermöglicht ein solches Bauprinzip, das Federelement beliebig und unter optimaler Ausnutzung des vorhandenen Bauraums in 360° um die Achse der Kurvenscheibe herum anordnen zu können.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist das Federelement eine Interaktionsfläche auf, die mit einer Umfangsfläche eines von dem Elektromotor angetriebenen Nockens in Anlage steht, wobei die Interaktionsfläche des Federelements und die Umfangsfläche des Nockens aneinander abgleiten oder abrollen, und die Umfangsfläche des Nockens derart geformt ist, dass in einem ersten Drehwinkelbereich des Nockens Energie in dem Federelement gespeichert wird und in einem zweiten Drehwinkelbereich Energie von dem Federelement abgegeben wird.

Durch eine solche Anordnung ergibt sich der Vorteil, dass der Nocken sowohl dazu geeignet ist, das Federelement vorzuspannen und somit Energie zu speichern als auch von dem Federelement in Bewegungsrichtung gedrückt zu werden, womit Energie über eine Welle schließlich an den Elektromotor und darüber hinaus auch an die Kurvenscheibe abgegeben wird. Somit liegt der Gesamtvorteil erneut in einer Umsetzung mit minimierter Bauteilkomplexität, die wartungsfreundlich ist und eine hohe Zuverlässigkeit aufweist.

Vorzugsweise weist der Nocken einen dritten Drehwinkelbereich auf, in welchem der Abstand der Achse der Drehwelle zum Nockenumfang im Wesentlichen konstant ist. Dieses bringt den Vorteil mit sich, dass der Nocken unmittelbar zur Definition einer Parkbremsposition verwendet werden kann, in der das Federelement komprimiert ist und derart an den Nocken angreift, dass dieser auch ohne Anliegen von Antriebsleistung in der betreffenden Stelle verharrt. Auch kann die Parkbremsposition hierdurch so definiert werden, dass

eine Bremsleistung von etwa 50% bis etwa 80% der Gesamtbremsleistung übertragen wird. Eine solche Bremsleistung ist im Hinblick auf die Sicherstellung einer ausreichenden Parkbremskraft ausreichend und bleibt gleichzeitig deutlich unterhalb der maximalen Bremskraftübertragung. Hierdurch wird es möglich, Bauteile im Hinblick auf geringere dauerhaft anliegende Lasten zu dimensionieren, wodurch sich insgesamt Materialkosten, Gewicht, und Bauraum vorteilhaft beeinflussen lassen.

Vorzugsweise hemmt die Federkraft des Federelements in dem dritten Drehwinkelbereich des Nockens eine Rotation der Nocke derart, dass bei Wegfall des Antriebsdrehmoments des Elektromotors der Bremsstößel in der korrespondierenden Auslenkung gehalten wird. Hinsichtlich der Vorteile sei auch auf die obigen Ausführungen verwiesen.

Gemäß einer weiteren alternativ bevorzugten Ausführungsform weist das Federelement einen Interaktionskopf auf, der mit einer an der Kurvenscheibe in Axialrichtung aufgebrachten Bahn in Anlage steht, die derart konturiert ist, insbesondere eine entlang ihrer Länge vagierende Bahntiefen aufweist, dass in einem ersten Drehwinkelbereich der Kurvenscheibe Energie in dem Federelement gespeichert wird, und in einem zweiten Drehwinkelbereich Energie von dem Federelement abgegeben wird. Eine solche alternative Ausführungsform bringt den Vorteil mit sich, dass eine Reduktion der Teileanzahl des elektromechanischen Bremsenaktuators realisiert werden kann. Die Kurvenscheibe interagiert mittels der auf sie aufgebrachten Bahn direkt mit dem Federelement. Ferner ermöglicht ein solches Bauprinzip, das Federelement beliebig und unter optimaler Ausnutzung des vorhandenen Bauraums auf beliebiger Seite der Kurvenscheibe anordnen zu können.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform steht das Federelement mit einer an der Kurvenscheibe angeordneten Kurbel in Anlage, die so ausgebildet ist, dass in einem ersten Drehwinkelbereich der Kurvenscheibe Energie in dem Federelement gespeichert wird, und in einem zweiten Drehwinkelbereich Energie von dem Federelement abgegeben wird. Das Bauprinzip ermöglicht es

ebenfalls, das Federelement flexibel unter optimaler Ausnutzung des vorhandenen Bauraums anordnen zu können.

Vorzugsweise ist der Bremsstößel zur Betätigung des Bremshebels linear geführt entlang der Stößelachse beweglich. Die Bewegung des Bremsstößels ist vorzugsweise rein translatorisch geführt, bezogen auf dessen Längsachse.

In einer alternativen bevorzugten Ausführungsform ist der Bremsstößel zur Betätigung des Bremshebels nichtlinear geführt beweglich. Eine solche Ausgestaltung ermöglicht es, die Kraftübertragung von der Kurvenscheibe auf den Bremsstößel nicht nur mittels der Form der Kurvenscheibe zu beeinflussen, sondern auch mittels der Bewegungsfreiheitsgrade des Bremsstößels entlang seiner Bewegung selbst, was eine Optimierung der Kraftübertragungsfunktion unterstützt.

Die Erfindung ist vorstehend unter Bezugnahme auf einen elektromechanischen Bremsenaktuator beschrieben worden. In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ferner eine Scheibenbremse, insbesondere eine Nutzfahrzeugscheibenbremse, mit einer Bremsscheibe, mindestens einem Bremsbelag zum Erzeugen einer Bremswirkung mittels Andrücken an die Bremsscheibe, einen um eine Hebelachse schwenkbar gelagerten Bremshebel zum Andrücken des mindestens einen Bremsbelags an die Bremsscheibe und einem in Richtung einer Stößelachse beweglichen Bremsstößel, der mit dem Bremshebel gekoppelt ist, um die Schwenkbewegung des Bremshebels um die Hebelachse zu bewirken, und einem elektromechanischen Bremsaktuator, der mit dem Bremsstößel gekoppelt ist, um dessen Bewegung in Richtung der vorstehend beschriebenen Stößelachse zu bewirken.

Die Erfindung löst die eingangs bezeichnete Aufgabe in Bezug auf die Scheibenbremse, indem der elektromechanische Bremsaktuator nach einer der vorhergehenden Ausführungsformen ausgebildet ist. Eine solche Scheibenbremse vereint die bereits genannten Vorteile in sich und dient insbesondere dazu, eine hochwirksame Bremse mit hoher Zuverlässigkeit, hoher

Wartungsfreundlichkeit und einer geringen Leistungsaufnahme bei einem möglichst geringen erforderlichen Bauraum bereitzustellen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. Diese sollen die Ausführungsbeispiele nicht notwendigerweise maßstäblich darstellen, vielmehr sind die Zeichnungen, wo zur Erläuterung dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus den Zeichnungen unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass vielfältige Modifikationen und Änderungen betreffend die Form und das Detail einer Ausführungsform vorgenommen werden können, ohne von der allgemeinen Idee der Erfindung abzuweichen. Die in der Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Weiterbildung der Erfindung wesentlich sein. Zudem fallen in den Rahmen der Erfindung alle Kombinationen aus zumindest zwei der in der Beschreibung, den Zeichnungen und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmale. Die allgemeine Idee der Erfindung ist nicht beschränkt auf die exakte Form oder das Detail der im folgenden gezeigten und beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen oder beschränkt auf einen Gegenstand, der eingeschränkt wäre im Vergleich zu dem in den Ansprüchen beanspruchten Gegenstand. Bei angegebenen Bemessungsbereichen sollen auch innerhalb der genannten Grenzen liegende Werte als Grenzwerte offenbart und beliebig einsetzbar und beanspruchbar sein. Der Einfachheit halber sind nachfolgend für identische oder ähnliche Teile oder Teile mit identischer oder ähnlicher Funktion gleiche Bezugszeichen verwendet.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen sowie anhand der folgenden Figuren. Im Einzelnen zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremsaktuators in einer Seitenansicht;

- Fig. 2 das Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremsenaktuators gemäß Figur 1 in einer weiteren Seitenansicht;
- Fig. 3 das Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremsenaktuators gemäß der Figuren 1 und 2 in einer Teilschnitt-Seitenansicht;
- Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremsenaktuators in einer Draufsicht;
- Fig. 5 eine Draufsicht auf den Aktuator gemäß Figur 4;
- Fig. 6 das Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremsenaktuators gemäß der Figuren 4 und 5 in einer Ansicht von schräg oben ohne Gehäuse;
- Fig. 7 das Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremsenaktuators gemäß der Figuren 4-6 in einer Ansicht von schräg oben;
- Fig. 8 das Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremsenaktuators gemäß der Figuren 4-7 in einer Teilschnitt-Ansicht;
- Fig. 9 das Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremsenaktuators gemäß der Figuren 4-8 in einer Seitenansicht ohne Gehäuse;
- Fig. 10 das Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremsenaktuators gemäß der Figuren 4-9 mit verschlossenem Gehäuse;
- Fig. 11 ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremsenaktuators sowie einer erfindungsgemäßen Scheibenbremse in einer Seitenansicht;
- Fig. 12 ein viertes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremsenaktuators in einem axial-Teilschnitt; und
- Fig. 13 das Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremsenaktuators gemäß Figur 12 in einer Draufsicht auf die Kurvenscheibe.

Figur 1 zeigt einen elektromechanischen Bremsaktuator 102 mit einem Gehäuse 104. Der elektromechanische Bremsenaktuator 102 weist einen Elektromotor 106 auf. Über ein Getriebe (vgl. Fig. 2) wird das Antriebsdrehmoment des Elektromotors 106 an eine Kurvenscheibe 108 übertragen. Die Kurvenscheibe 108 dient der nichtlinearen Übertragung der Rotationsbewegung der Kurvenscheibe 108 an einen Bremsstößel 114.

Der Bremsstößel 114 kann insbesondere linear in Richtung der dargestellten Pfeilrichtung ausgelenkt werden. An seinem der Kurvenscheibe 108 zugewandten Ende verfügt der Bremsstößel 114 über einen Stößelkopf 112. Dieser Stößelkopf 112 umschließt einen Wälzkörper 110, der mittels der Lager 116 gelagert ist. Der Wälzkörper 110 gleitet auf dem Umfang der Kurvenscheibe 108 ab. Hiermit wird eine Übertragung der Rotationsbewegung der Kurvenscheibe 108 in eine Linearbewegung des Bremsstößels 114 erzielt. Über einen Verbindungsabschnitt 118 ist der elektromechanische Bremsenaktuator 102 insbesondere mit einer Bremse (nicht dargestellt) verbindbar.

In Figur 2 ist das bereits angesprochene Getriebe 119 detailliert. Das Getriebe 119 ist zweistufig ausgebildet. Die erste Stufe des Getriebes 119 ist als Umlaufrädergetriebe 120 ausgebildet. Das Umlaufrädergetriebe 120 weist ein Hohlrad 122 auf, Umlaufräder 124 sowie ein Sonnenrad 126. In an sich bekannter Weise findet in dem Umlaufrädergetriebe 120 eine Wandlung der Bewegungsgrößen des Elektromotors 106 statt. Dem Umlaufrädergetriebe 120 nachgelagert ist ein Stirnradgetriebe 128. Dieses Stirnradgetriebe 128 ist mit dem Umlaufrädergetriebe 120 über ein weiteres Stirnradgetriebe (nicht sichtbar) verbunden. Das Stirnradgetriebe 128 befindet sich auf einer Welle 130, auf der auch die Kurvenscheibe 108 angebracht ist. Somit erfolgt eine Übertragung des Antriebsdrehmoments von dem Elektromotor 106 über das Getriebe 119 und die Welle 130 an die Kurvenscheibe 108. Es soll verstanden werden, dass das Getriebe 119 erfindungsgemäß prinzipiell entlang der gesamten 360° um die Drehachse der Kurvenscheibe 108 herum angeordnet werden kann, um verschiedenen Bauraumsituationen gerecht zu werden.

Eine beispielhafte Ausbildung der Kurvenscheibe 108 ist Figur 3 zu entnehmen. Wie in Figur 3 dargestellt, befindet sich der Stößel 114 in einer vollständig eingefahrenen Ausgangsposition. Der Abstand zwischen dem Wälzkörper 110 des Stößelkopfes 112 zur Drehachse der Kurvenscheibe 108 ist hier am Geringsten. Wird nun die Kurvenscheibe 108 gegen den Uhrzeigersinn rotiert, so findet aufgrund der Ausformung der Kurvenscheibe 108 eine Translation des Bremsstößels 114 statt. Dieses rührt insbesondere daher, dass bei zunehmender Rotation der Kurvenscheibe 108 aus der Ausgangsposition der Kontaktwinkel zwischen Bremsstößel 114 und Kurvenscheibe 108 relativ zu der Stößelachse kleiner wird.

Dieses bewirkt weiterhin, dass eine Drehwinkeländerung der Kurvenscheibe 108 bei einer derartigen Ausformung der Kurvenscheibe 108 dazu führt, dass eine Drehwinkeländerung der Kurvenscheibe 108 in einem Bereich kleiner Auslenkungen des Bremsstößels 114 zur Überwindung einer größeren Strecke auf Seiten des Bremsstößels 114 bei kleinerer übertragener Bremskraft führt und wobei im Bereich der Maximalauslenkung 114 des Bremsstößels eine äquivalente Drehwinkeländerung der Kurvenscheibe 108 eine kleinere Auslenkung des Bremsstößels 114 bei höherer übertragener Bremskraft zur Folge hat.

Ferner verfügt die Kurvenscheibe 108 über eine Einbuchtung 132. Bei Rotation der Kurvenscheibe 108 gelangt die Einbuchtung 132 in Kontakt mit dem Wälzkörper des Bremsstößels 114. Befindet sich der Wälzkörper 110 in dieser Position der Kurvenscheibe 108 in der Einbuchtung 132, so verbleibt die Kurvenscheibe 108 und damit der Bremsstößel 114 in dieser Position, auch wenn der Elektromotor 106 keine weitere Energie zuführt. Somit wird über die Positionierung der Einbuchtung 132 eine Parkbremsposition definiert, bei der der Bremsstößel 114 in einer gewünschten Auslenkung einrastet.

Ein zweites Ausführungsbeispiel des elektromechanischen Bremsenaktuators 202 ist in Figur 4 dargestellt. Der elektromechanische Bremsenaktuator 202

verfügt erneut über ein Gehäuse 204, sowie einen Elektromotor, dem ein Getriebe nachgelagert ist (beide Bauteile nicht in Figur 4 dargestellt). Ein Antriebsdrehmoment wird in bekannter Weise auf die Kurvenscheibe 208 übertragen. Erneut dient die Kurvenscheibe 208 dazu, die Rotationsbewegung des Antriebes in eine translatorische Bewegung des Bremsstößels 214 zu übertragen. Der Bremsstößel 214 verfügt über einen Bremsstößelkopf 212, welcher einen Wälzkörper 210 umschließt, der mithilfe der Lager 216 gelagert ist. An der Welle (nicht dargestellt) ist eine Nockenwelle 244 mit einem Nocken 242 angeordnet. Der Nocken 242 ist mittels des Wälzkörpers 240 und der Federführung 238 dazu eingerichtet, ein Federelement 236, die in dem Federlager 234 geführt ist und in dem Gehäuse 204 befestigt ist, zu betätigen. Hierbei ist vorgesehen, dass der Nocken 242 in einem ersten Bewegungsbereich das Federelement 236 komprimiert und damit spannt und Energie speichert und in einem zweiten Bewegungsbereich die in dem Federelement 236 gespeicherte Energie aufnimmt und an die Nockenwelle 244, die mit der Kurvenscheibe 208 gekoppelt ist, abgibt. Darüber hinaus ist der Nocken 244 dazu eingerichtet eine Rastposition zu definieren. Während in den Figuren eine spezifische Anordnung der Energiespeicher- und Abgabe Bauelemente (Nocken 242, Wälzkörper 240, Federführung 238, Federelement 236, Federlager 234) gezeigt ist, soll verstanden werden, dass diese Elemente erfindungsgemäß prinzipiell frei bezüglich um die Drehachse der Kurvenscheibe 208 herum angeordnet werden können, um spezifischen Bauraumanforderungen, beispielsweise im Fahrzeug, bestmöglich gerecht zu werden.

In Figur 5 ist eine Draufsicht der bereits aus Figur 4 bekannten Ausführungsform ohne das betreffende Gehäuse gezeigt. Figur 5 kann nun der Aufbau des Getriebes 219 entnommen werden. Das Getriebe 219 weist als eine erste Stufe das Umlaufrädergetriebe 220 auf. Mittels eines Stirnradgetriebes 228, findet eine weitere Drehzahlreduktion und -momenterhöhung in dem Getriebe 219 statt. Dem Getriebe 219 nachgeschaltet ist die Welle 230 auf welcher die Kurvenscheibe 208 befestigt ist.

Figur 6 zeigt eine Seitenansicht des zweiten Ausführungsbeispiels. Diesem kann insbesondere der Aufbau des Umlaufrädergetriebes 220 entnommen werden. Dieses weist in an sich bekannter Weise ein Hohlrad 222 auf in welchem die Umlaufräder 224 angeordnet sind. Zentral befindet sich in dem Umlaufrädergetriebe 220 das Sonnenrad 226.

Figur 7 zeigt eine Seitenansicht des zweiten Ausführungsbeispiels in einer Teilschnittdarstellung.

In Figur 8 ist eine Schnittansicht des elektromechanischen Bremsenaktuators 202 mit Schnittebene entlang der Welle 230 dargestellt. Wie aus der Figur zu entnehmen, ist die Welle 230 nicht Bauteilgleich mit der Nockenwelle 244 ausgebildet, mit dieser jedoch insbesondere kraftschlüssig verbunden.

In Figur 9 ist das Getriebe 219 freigestellt. Erweiternd zu den bereits diskutierten Abbildungen kann Figur 9 entnommen werden, dass die Umlaufräder 224 auf einem Steg 250 angeordnet sind.

Figur 10 zeigt das geschlossene Gehäuse 204 des elektromechanischen Bremsenaktuators 202. Das Gehäuse 204 weist einen ersten Gehäuseabschnitt 254 und einen zweiten Gehäuseabschnitt 256 auf. Die Gehäuseabschnitte 254 und 256 sind mittels der Schrauben 258 miteinander verbunden.

Figur 11 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremsaktuators 302 sowie einer erfindungsgemäßen Scheibenbremse 368 in einer Seitenansicht. Das Wirkprinzip der Scheibenbremse 368 besteht darin, dass ein Bremsbelag 356 nach Überwindung eines Luftspaltes an eine Bremsscheibe 354 gedrückt wird. Die auftretende Reibung bremst ein mit der Bremsscheibe 354 verbundenes Rad (nicht dargestellt) ab. Alternativ kann in der Scheibenbremse 368 ein elektromechanischer Bremsaktor 102, 202, 402 gemäß einem der übrigen Ausführungsbeispiele verbaut sein.

Die hierzu erforderliche Kraft wird über den Bremshebel 358 an den Bremsbelag 356 übertragen. Der Bremshebel 358 wird wiederum von dem Bremsstößel 314 betätigt. Dieser wird in bekannter Weise von der Kurvenscheibe 308 betätigt.

Im Hinblick auf die Führung des Bremsstößels 314 sind zwei alternative Bremsstößel-Führungen gezeigt 315, 315' gezeigt. Die gerade Bremsstößel-Führung 315 dient der rein-linearen (translatorischen) Führung des Bremsstößels 314.

Alternativ kann eine gekrümmte Bremsstößel-Führung 315' vorgesehen sein, welche eine nichtlineare Führung des Bremsstößels 314 ermöglicht.

Der hier dargestellte elektromechanische Bremsenaktuator 302 verfügt darüber hinaus über einen Hebel 360 der mit der Kurvenscheibe 308 gekoppelt ist. An dem Hebel 360 ist ein Federkopf 362 befestigt, der wiederum mit einem Federelement 336 verbunden ist. Am anderen Ende des Federelements 336 befindet sich ein Lager 366. Erneut ist das Federelement 336 dazu eingerichtet, in Abhängigkeit vom Drehwinkel des Hebels 360 und somit der Kurvenscheibe 308, Energie an das Federelement 336 abzugeben so dass diese komprimiert wird und Energie speichert. Darüber hinaus ist das Federelement 336 dazu eingerichtet, Energie über den Federkopf 362 an den Hebel 360 und die Kurvenscheibe 308 in Abhängigkeit ihres Drehwinkelbereiches zu übertragen. Hinsichtlich des grundlegenden Wirkprinzips sei auf die obigen Ausführungen verwiesen. Es soll verstanden werden, dass die Anordnung aus Hebel 360 und den korrespondierenden Energiespeicher- und Abgabe Bauelementen (Federkopf 362, Lager 366, Feder 336) erfindungsgemäß prinzipiell frei um die Kurvenscheibe 308 platziert werden kann.

Eine weitere alternative Ausführungsform dieser Einrichtung zum Speichern und abgeben von Energie ist in Figur 12 dargestellt. Auf die Kurvenscheibe 408 ist eine Axialbahn 478 aufgebracht. Diese Axialbahn 478 erstreckt sich in Axialrichtung auf einer Seite der Kurvenscheibe 408 und weist unterschiedliche

Axialausdehnungen aus. Mit der Axialbahn 478 steht ein Rollenlager 474 in Kontakt, welches über einen Federkopf 472 auf ein Federelement 436 wirkt. Das Federelement 436 ist mittels eines Lagers 470 ortsfest gelagert.

Bei Rotation der Kurvenscheibe 408 folgt das Rollenlager 474 der Axialbahn 478 in Axialrichtung. Bewegt sich das Rollenlager 474 dabei in Richtung des Lagers 470 wird das zwischen Lager 470 und Federkopf 472 angeordnete Federelement 436 komprimiert und mithin in dieser Energie gespeichert.

Bewegt sich das Rollenlager 474 hingegen auf einem solchen Abschnitt der Axialbahn 478, bei dem sich das Rollenlager 474 in Richtung der Kurvenscheibe 408 bewegt, so unterstützt das Federelement 436 die Rotationsbewegung der Kurvenscheibe 408 und gibt mithin ihre gespeicherte Energie an diese ab. Es soll verstanden werden, dass die Positionierung der Axialbahn 478 prinzipiell auf beiden Seiten der Kurvenscheibe 408 möglich ist.

In Figur 13 ist eine Draufsicht einer solchen mit einer Axialbahn 478 versehenen Kurvenscheibe 408 dargestellt. Die Axialbahn 478 ist dabei zentriert um die Drehachse 476 der Kurvenscheibe 408 angeordnet.

Bezugszeichenlist (Teil der Beschreibung)

102	Elektromechanischer Bremsenaktuator
104	Gehäuse
106	Elektromotor
108	Kurvenscheibe
110	Wälzkörper
112	Stößelkopf
114	Bremsstößel
116	Lager
118	Verbindungsabschnitt
119	Getriebe
120	Umlaufrädergetriebe
122	Hohlrad
124	Umlaufräder
126	Sonnenrad
128	Stirnradgetriebe
130	Welle
132	Einbuchtung
202	Elektromechanischer Bremsenaktuator
204	Gehäuse
206	Elektromotor
208	Kurvenscheibe
210	Wälzkörper
212	Stößelkopf
214	Bremsstößel
216	Lager
218	Verbindungsabschnitt
219	Getriebe
220	Umlaufrädergetriebe
222	Hohlrad
224	Umlaufräder
226	Sonnenrad

228	Stirnradgetriebe
230	Welle
234	Federlager
236	Federelement
238	Federführung
240	Wälzkörper
242	Nocken
244	Nockenwelle
246	Wellenlager
248	Wellenlager
250	Steg
254	Erster Gehäuseabschnitt
256	Zweiter Gehäuseabschnitt
258	Schraube
302	Elektromechanischer Bremsenaktuator
308	Kurvenscheibe
310	Wälzkörper
314	Bremsstößel
315	Gerade Bremsstößelführung
315'	Gekrümmte Bremsstößelführung
336	Federelement
354	Bremsscheibe
356	Bremsbelag
358	Bremshebel
360	Hebel
362	Federkopf
366	Lager
368	Scheibenbremse
402	elektromechanischer Bremsenaktuator
408	Kurvenscheibe
436	Federelement
470	Lager
472	Federkopf

474	Rollenlager
476	Drehachse
478	Axialbahn

Patentansprüche

1. Elektromechanischer Bremsenaktuator (102, 202, 302, 402) für eine Bremse, insbesondere eine Nutzfahrzeug-Scheibenbremse, mit:
 - einem Elektromotor (106, 206) zum Erzeugen eines Antriebs-Drehmoments,
 - einer mit dem Elektromotor (106, 206) wirkverbundenen, rotatorisch beweglich gelagerten Kurvenscheibe (108, 208, 308, 408), und
 - einem entlang einer Stößelachse beweglichen Bremsstößel (114, 214, 314) zur Betätigung eines Bremshebels (358) der Bremse (368),dadurch gekennzeichnet, dass die Kurvenscheibe (108, 208, 308, 408) und der Bremsstößel (114, 214, 314) miteinander in Anlage stehende Kontaktflächen aufweisen, welche zur direkten Übertragung des Antriebs-Drehmoments zwischen Kurvenscheibe (108, 208, 308, 408) und Bremsstößel (114, 214, 314) aneinander abgleiten oder abrollen.

2. Elektromechanischer Bremsenaktuator r (102, 202, 302, 402) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktfläche der Kurvenscheibe (108, 208, 308, 408) derart ausgebildet ist, dass in Abhängigkeit von der Winkelstellung zwischen Kurvenscheibe (108, 208, 308, 408) und Achse des Bremsstößels (114, 214, 314) eine nichtlineare Kraftübertragung von der Kurvenscheibe (108, 208, 308, 408) auf den Bremsstößel (114, 214, 314) erfolgt.

3. Elektromechanischer Bremsenaktuator (102, 202, 302, 402) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bremsstößel (114, 214, 314) zwischen einer zurückgezogenen Position und einer ausgelenkten Position hin und her bewegbar ist, und die Kurvenscheibe (108, 208, 308, 408) zwischen einer Ausgangsposition und einer Endposition hin und her bewegbar ist, wobei die Ausgangsposition der Kurvenscheibe (108, 208, 308, 408) mit der zurückgezogenen Position der des Bremsstößels (114, 214, 314) korrespondiert und die Endposition der Kurvenscheibe (108, 208, 308, 408) mit der ausgelenkten Position des Bremsstößels (114, 214, 314) korrespondiert.

4. Elektromechanischer Bremsenaktuator (102, 202, 302, 402) nach Anspruch 3,
wobei die Kontaktflächen des Bremsstößels (114, 214, 314) und der Kurvenscheibe (108, 208, 308, 408) in einem Kontaktpunkt aneinander anliegen, und in dem Kontaktpunkt einen Kontaktwinkel relativ zu der Achse des Stößels (114, 214, 314) definieren, und bei zunehmender Rotation der Kurvenscheibe (108, 208, 308, 408) aus der Ausgangsposition der Kontaktwinkel kleiner wird.

5. Elektromechanischer Bremsenaktuator (102, 202, 302, 402) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch ein Getriebe (119, 219) welches von dem Elektromotor (106, 206) angetrieben wird und welches mit der Kurvenscheibe (108, 208, 308, 408) wirkverbunden ist.

6. Elektromechanischer Bremsenaktuator (102) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kurvenscheibe (108) eine Einbuchtung (132) zur Definition einer Parkbremsposition in ihrem Umfang aufweist, wobei die Einbuchtung (132) zwischen einem Kontaktpunkt mit dem Bremsstößel (114) in der Ausgangsposition und einem Kontaktpunkt mit dem Bremsstößel (114) in der Endposition angeordnet ist.

7. Elektromechanischer Bremsenaktuator (102) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Einbuchtung (132) so angeordnet ist, dass der Bremsstößel (114), wenn er in der Einbuchtung (132) angeordnet ist, eine Bremsleistung in einem Bereich von etwa 80% bis etwa 100% der Gesamtbremsleistung überträgt.

8. Elektromechanischer Bremsenaktuator (202, 302) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

gekennzeichnet durch ein Federelement (236, 336, 436), welches derart mit dem Elektromotor (206) wirkverbunden ist, dass in einem ersten Auslenkungsstreckenbereich des Bremsstößels Energie gespeichert wird und in einem zweiten Auslenkungsstreckenbereich des Bremsstößels Energie an den Bremsstößel abgegeben wird.

9. Elektromechanischer Bremsenaktuator (202) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Federelement (236) eine Interaktionsfläche aufweist, die mit einer Umfangsfläche eines von dem Elektromotor angetriebenen Nockens (242) in Anlage steht, wobei die Interaktionsfläche des Federelements (236) und die Umfangsfläche des Nockens (242) aneinander abgleiten oder abrollen, und die Umfangsfläche des Nockens (242) derart geformt ist, dass in einem ersten Drehwinkelbereich des Nockens (242) Energie in dem Federelement (236) gespeichert wird, und in einem zweiten Drehwinkelbereich Energie von dem Federelement (236) abgegeben wird.

10. Elektromechanischer Bremsenaktuator (202) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Nocken (242) einen dritten Drehwinkelbereich aufweist, bei dem der Abstand von der Welle des Nockens (242) zum Umfang des Nockens (242) im Wesentlichen konstant ist.

11. Elektromechanischer Bremsenaktuator (202) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Federkraft des Federelements (236) in dem dritten Drehwinkelbereich des Nockens (242) eine Rotation des Nockens (242) so hemmt, dass bei Wegfall des Antriebs-Drehmoments des Elektromotors (206) der Bremsstößel (214) in der korrespondierenden Auslenkung gehalten wird.

12. Elektromechanischer Bremsenaktuator (402) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Federelement (436) einen Federkopf (472) aufweist, der mit einer an der Kurvenscheibe (408) in Axialrichtung aufgetragenen Bahn (478) in Anlage steht, die so eingerichtet ist, dass in Abhängigkeit von dem Drehwinkelbereich der Kurvenscheibe (408) Energie in

dem Federelement (436) gespeichert wird, und einem zweiten Drehwinkelbereich Energie von dem Federelement (436) abgegeben wird.

13. Elektromechanischer Bremsenaktuator (302) nach einem der Ansprüche 8 bis 13,

dadurch gekennzeichnet, dass das Federelement (336) mit einem an der Kurvenscheibe (308) angeordneten Hebel (360) in Anlage steht, der so eingerichtet ist, dass in Abhängigkeit von dem Drehwinkelbereich der Kurvenscheibe (308) Energie in dem Federelement (336) gespeichert wird, und in einem zweiten Drehwinkelbereich Energie von dem Federelement (336) abgegeben wird.

14. Elektromechanischer Bremsenaktuator (102, 202, 302, 402) nach einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass der Bremsstößel (114, 214, 314) zur Betätigung des Bremshebels (358) linear geführt entlang der Stößelachse beweglich ist.

15. Elektromechanischer Bremsenaktuator (102, 202, 302, 402) nach einem der Ansprüche 1-13,

dadurch gekennzeichnet, dass der Bremsstößel (314) zur Betätigung des Bremshebels (358) nichtlinear geführt beweglich ist.

16. Scheibenbremse (368), insbesondere Nutzfahrzeugscheibenbremse mit:

- einer Bremsscheibe (354),
- mindestens einem Bremsbelag (356) zum Erzeugen einer Bremswirkung mittels Andrücken an die Bremsscheibe (354),
- einem um eine Hebelachse schwenkbar gelagerten Bremshebel (358) zum Andrücken des mindestens einen Bremsbelags (356) an die Bremsscheibe (354), und
- einem in Richtung einer Stößelachse beweglichen Bremsstößel (314), der mit dem Bremshebel (358) gekoppelt ist, um die Schwenkbewegung des Bremshebels (358) um die Hebelachse zu bewirken, und

- einem elektromagnetischen Bremsaktuator (102, 202, 302, 402), der mit dem Bremsstößel (314) gekoppelt ist, um dessen Bewegung in Richtung der Stößelachse zu bewirken, dadurch gekennzeichnet, dass der elektromechanische Bremsaktuator (102, 202, 302, 402) nach einem der vorstehenden Ansprüche ausgebildet ist.

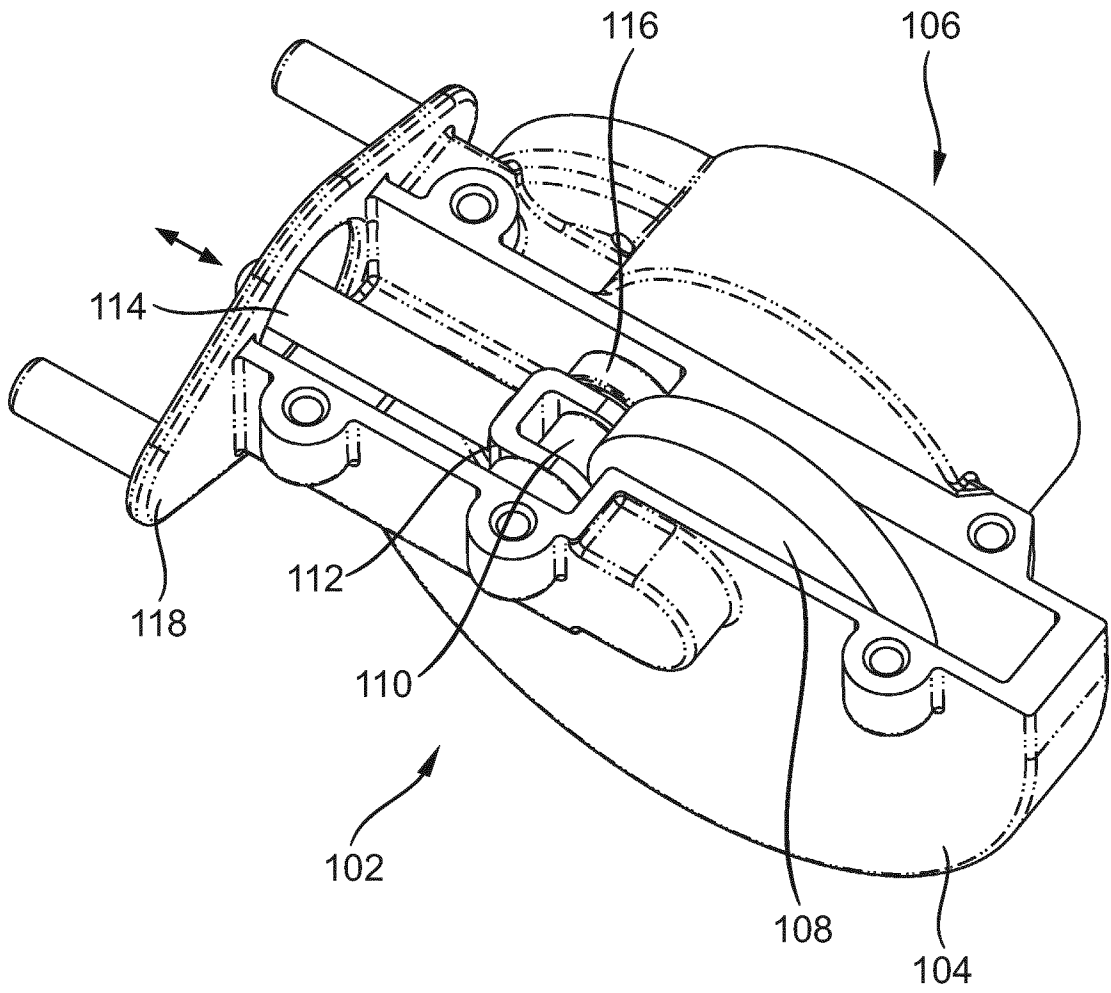


FIG. 1

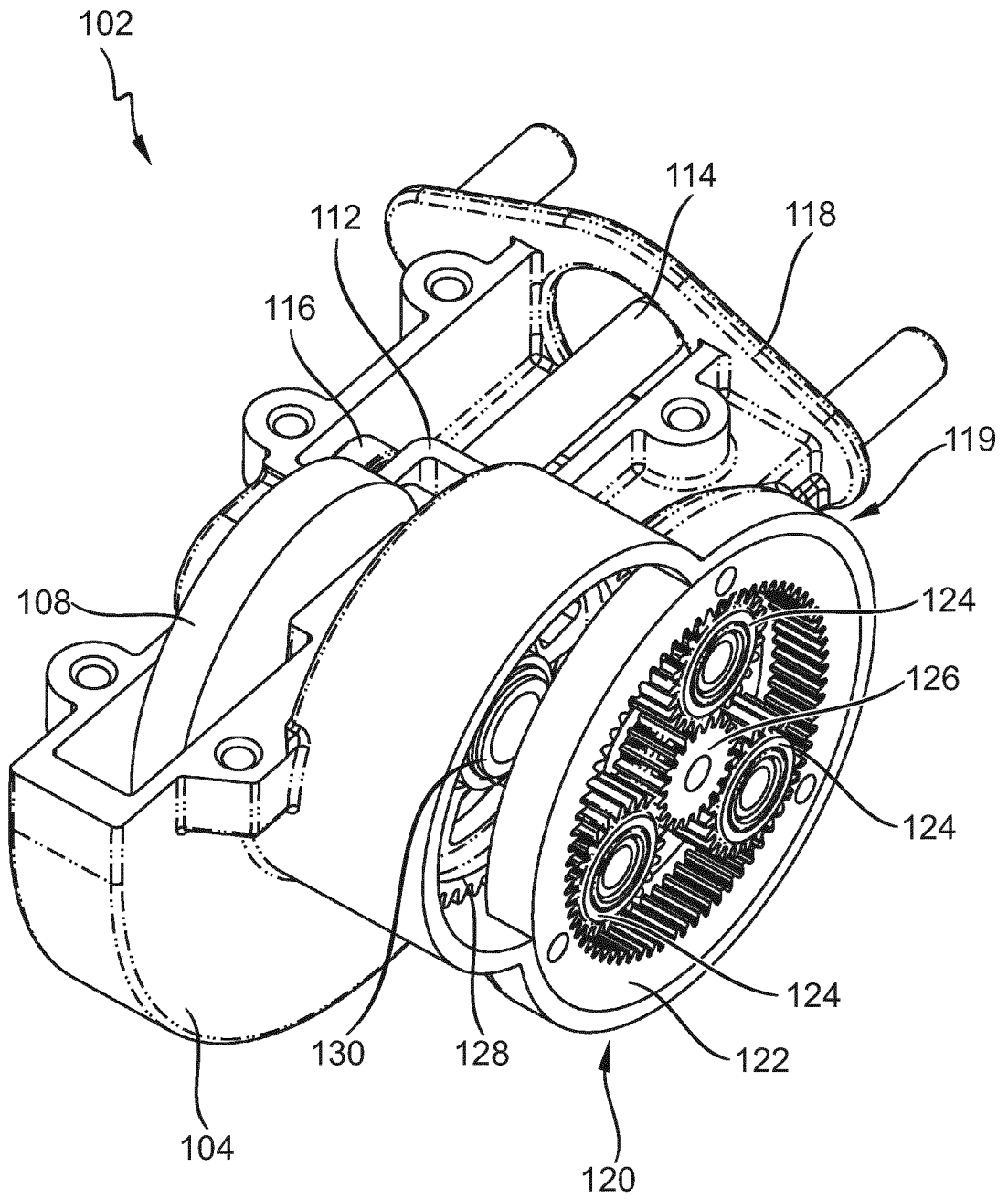


FIG. 2

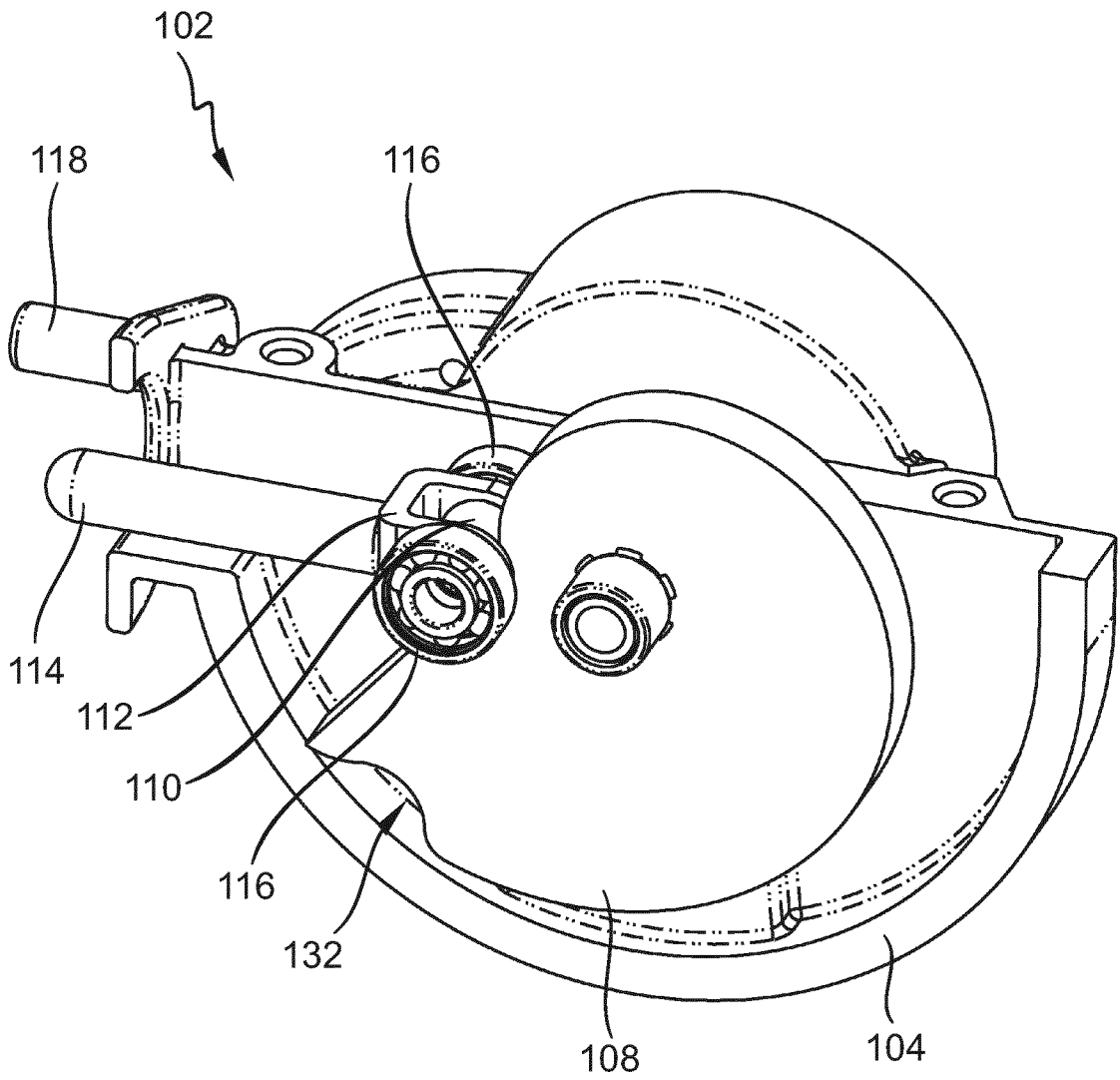


FIG. 3

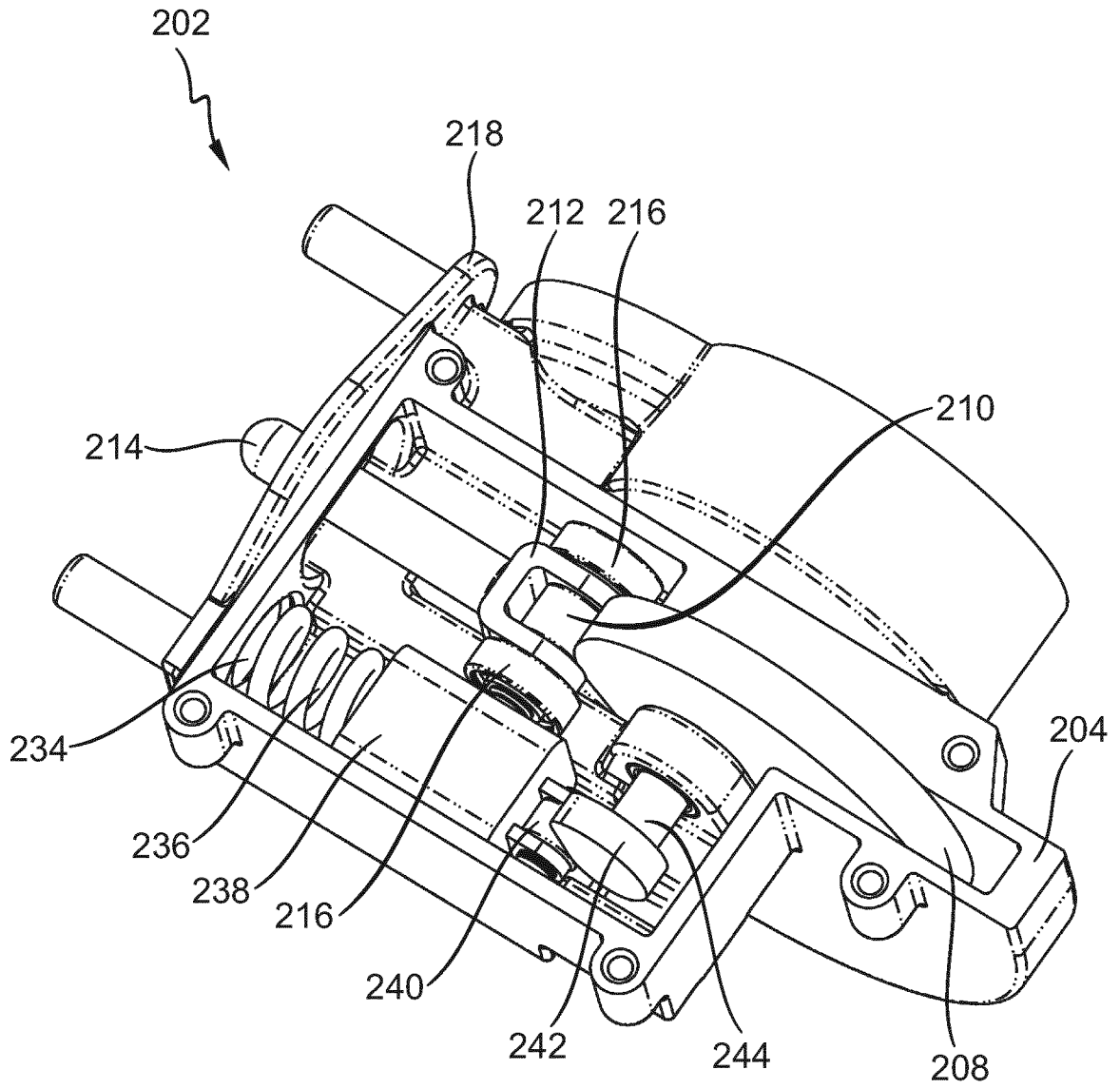


FIG. 4

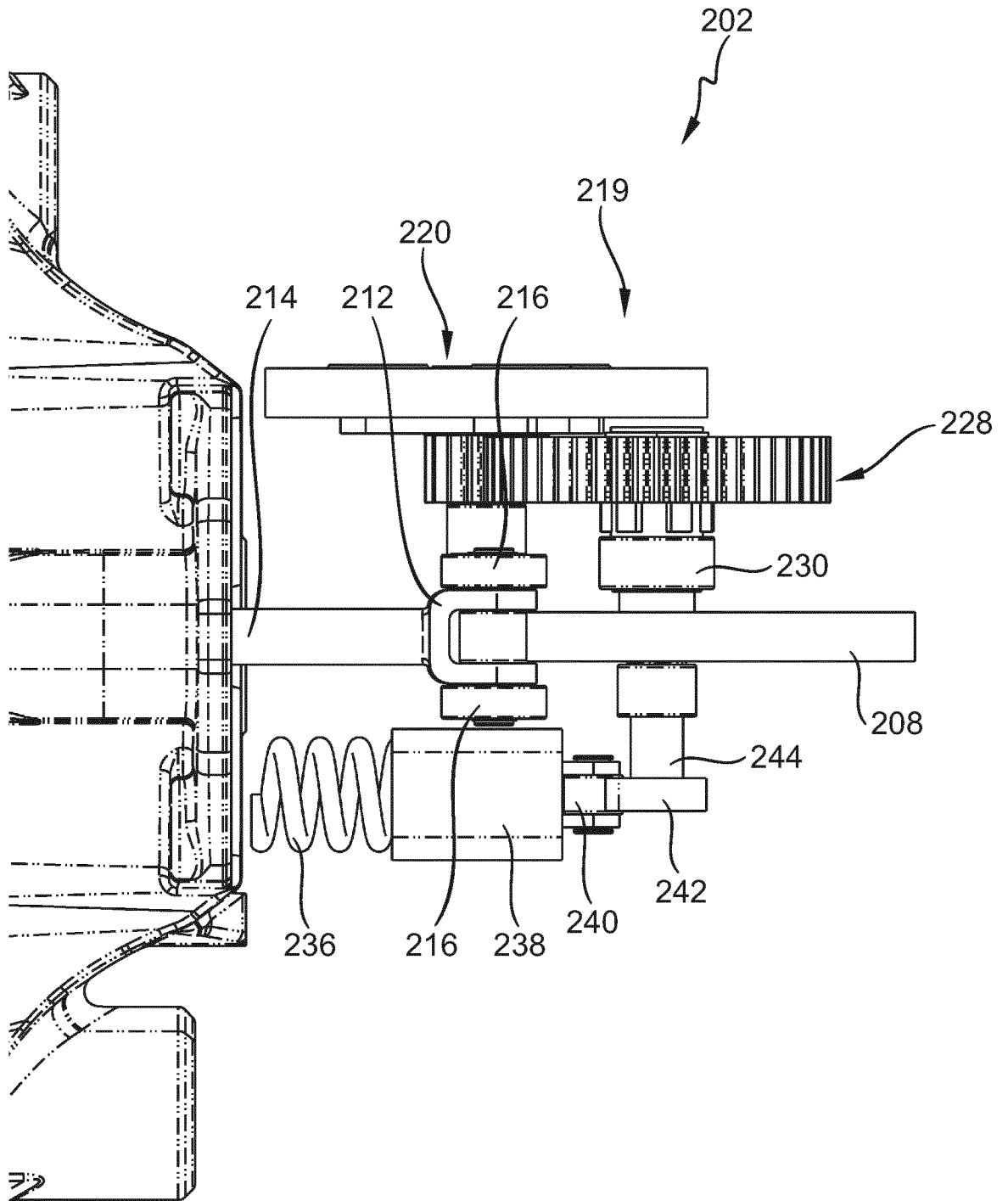


FIG. 5

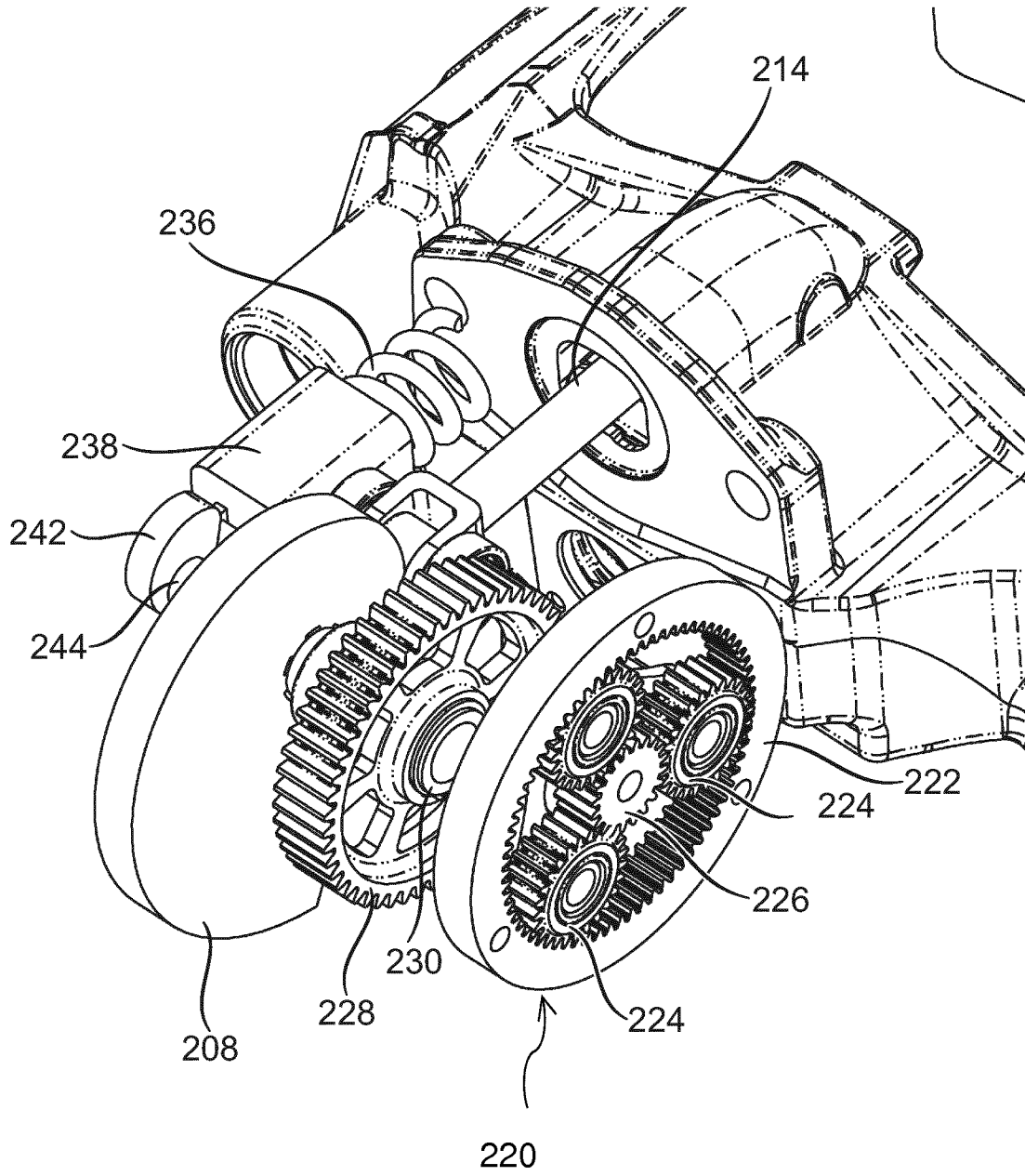


FIG. 6

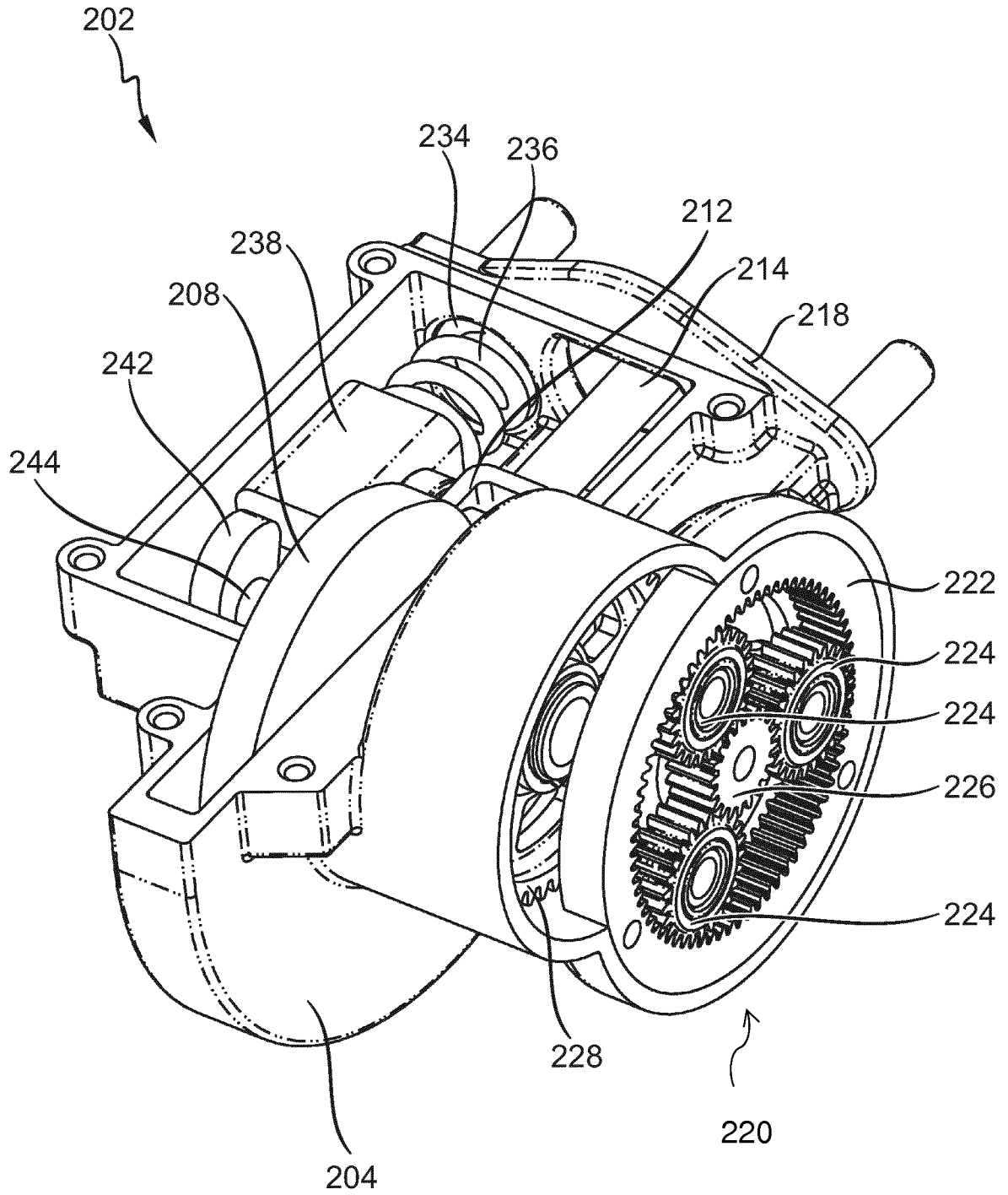


FIG. 7

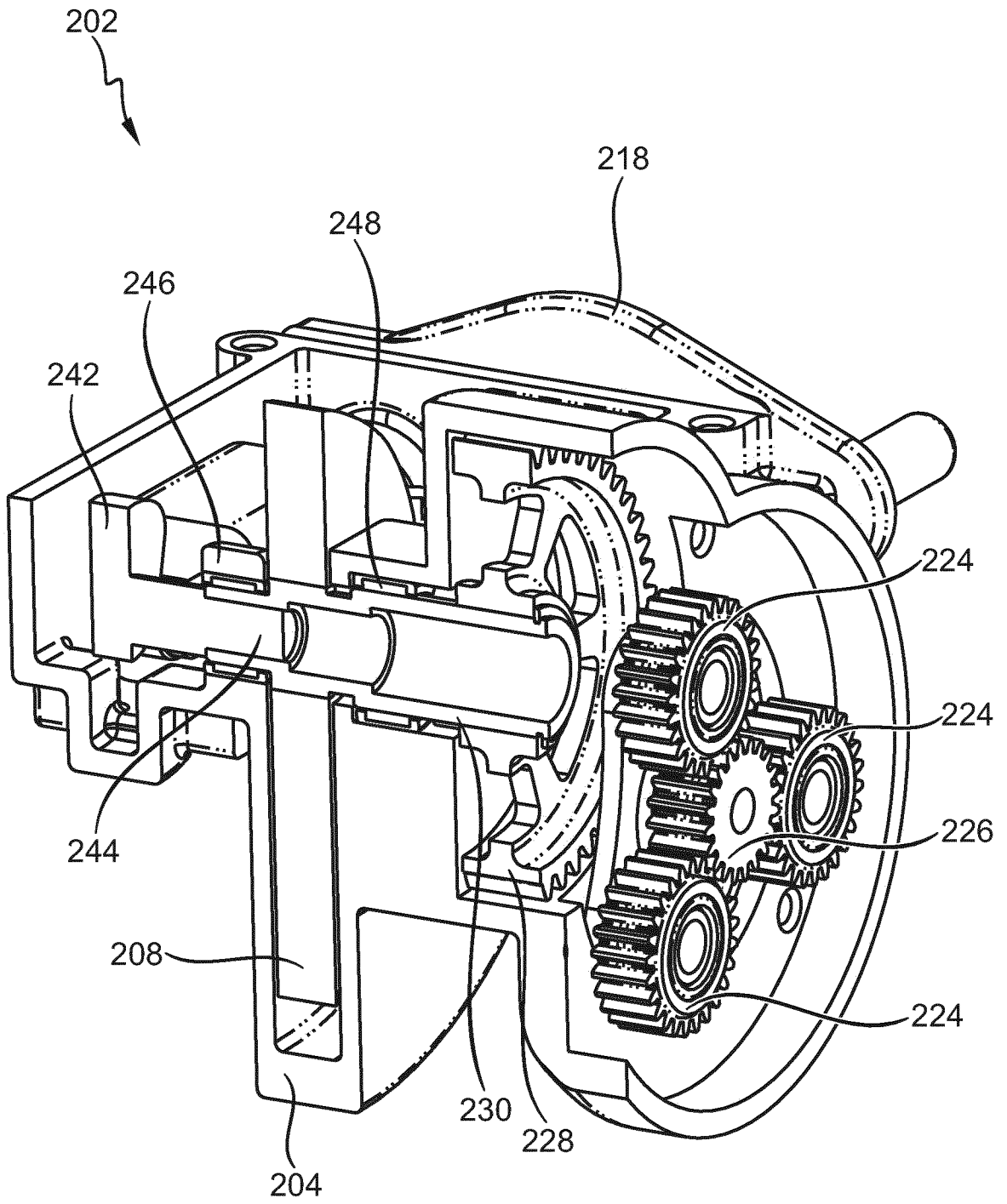


FIG. 8

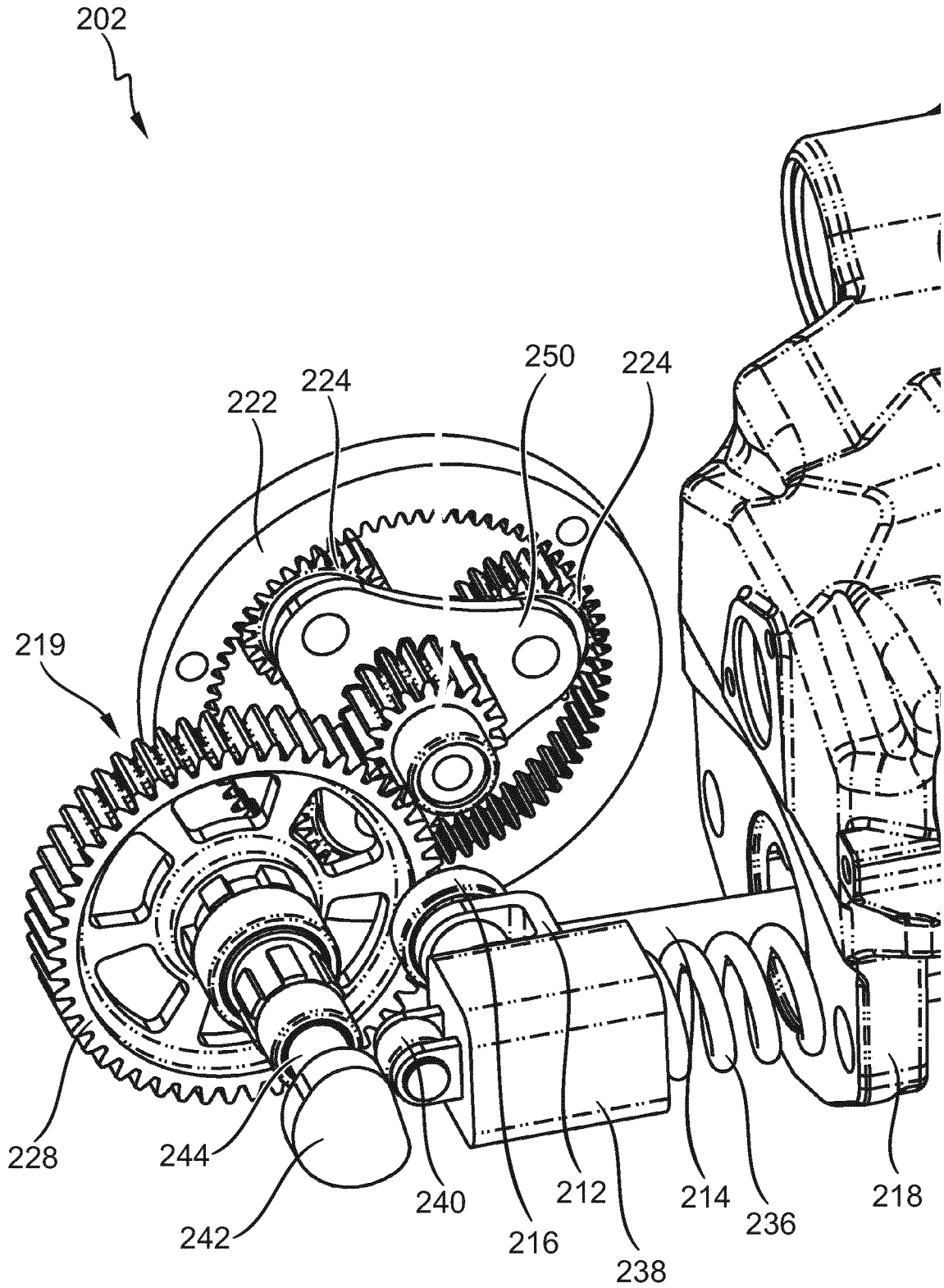


FIG. 9

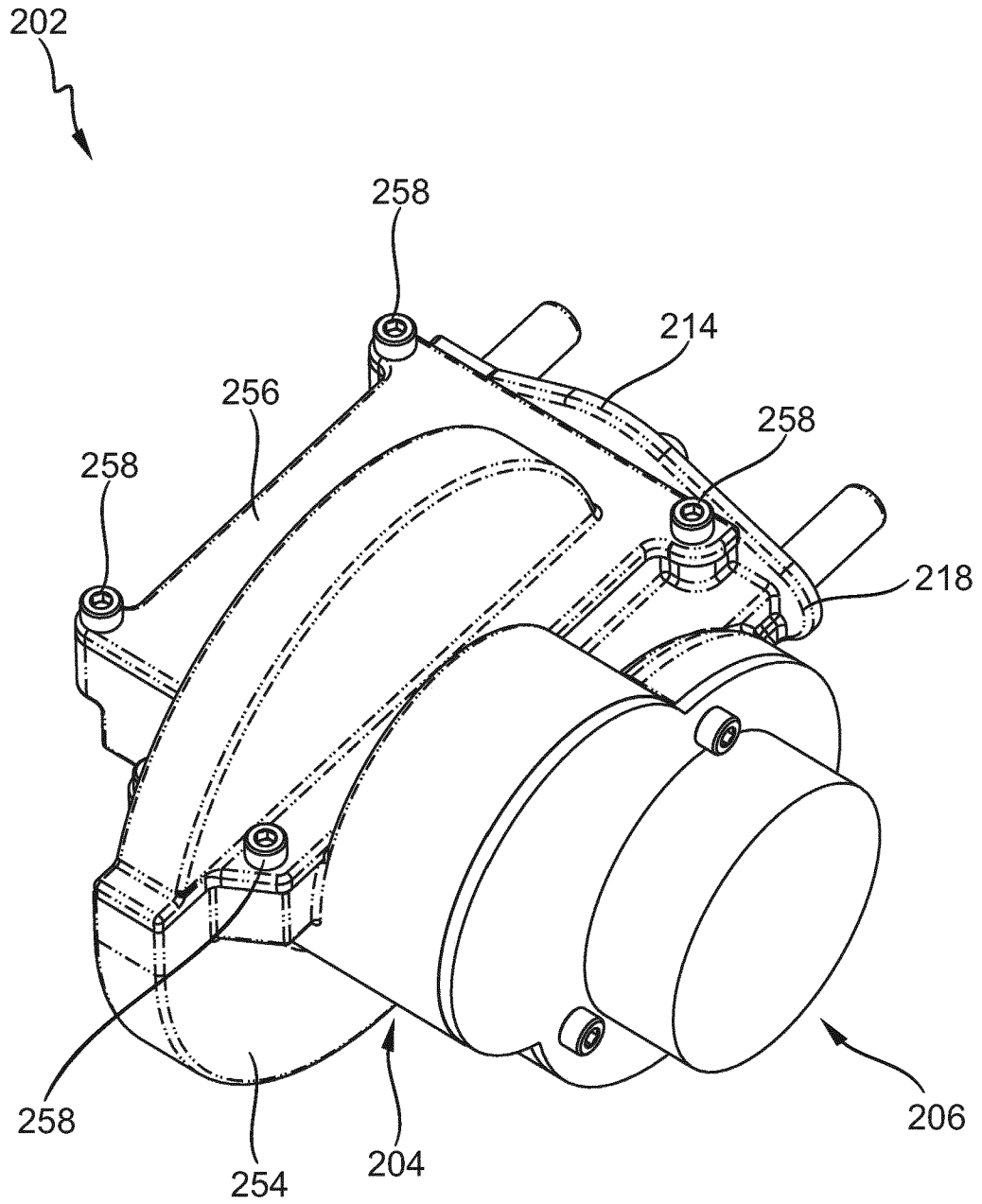


FIG. 10

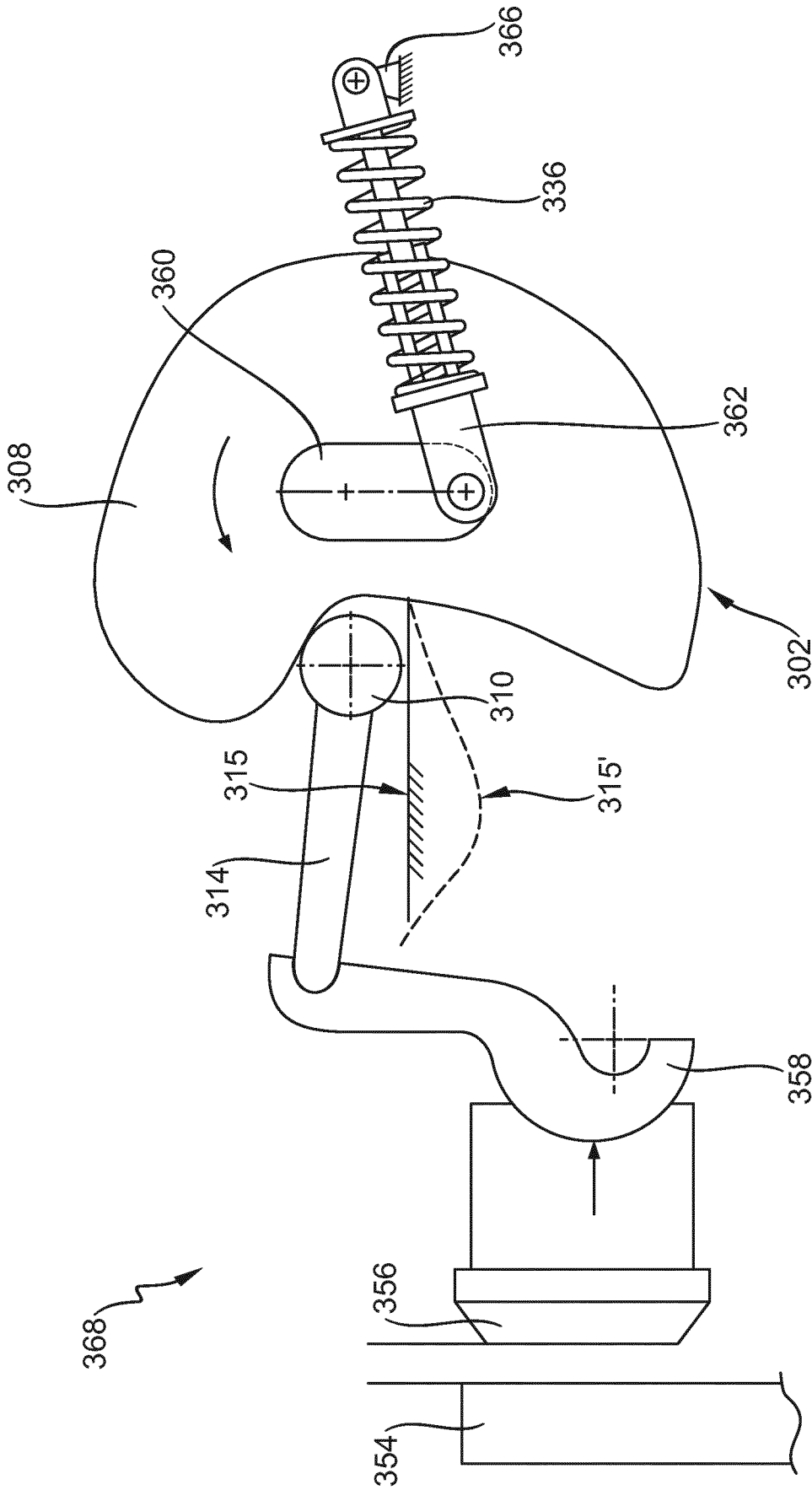


FIG. 11

12/12

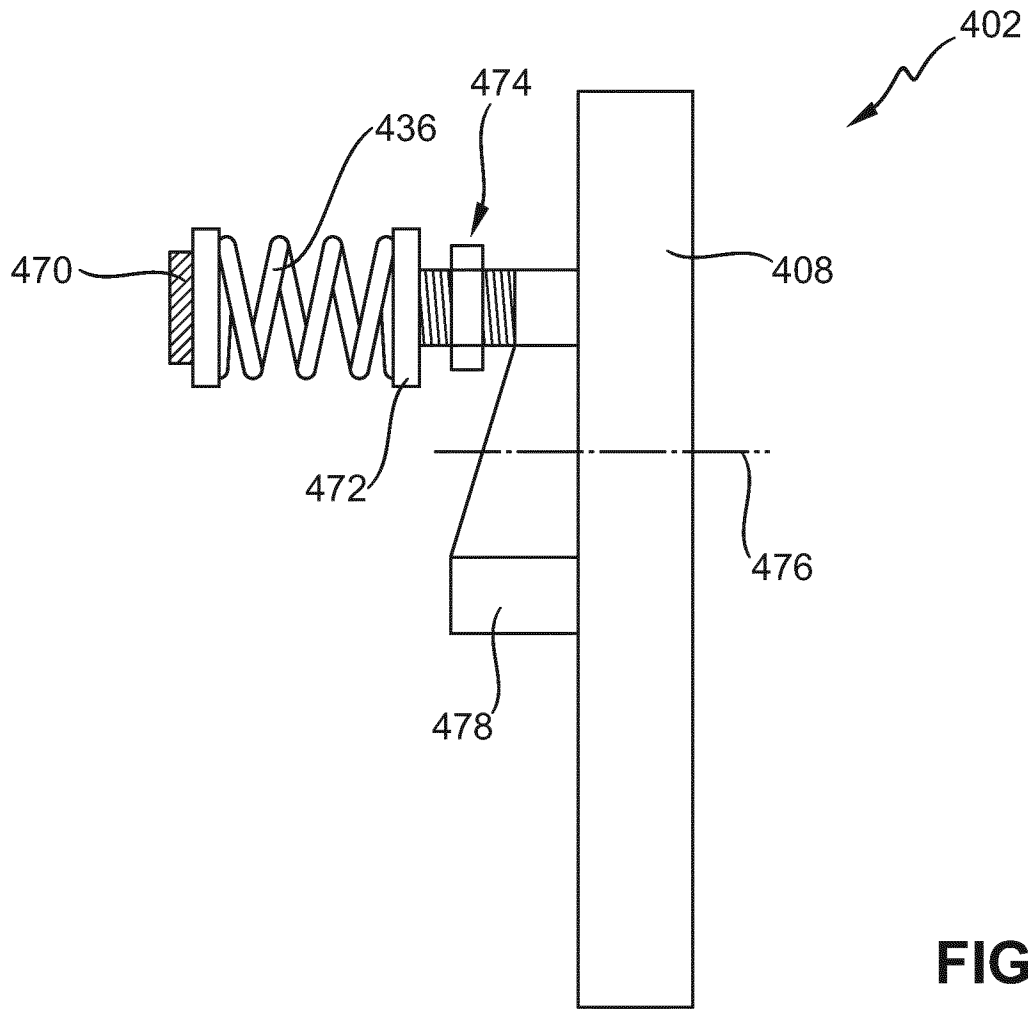


FIG. 12

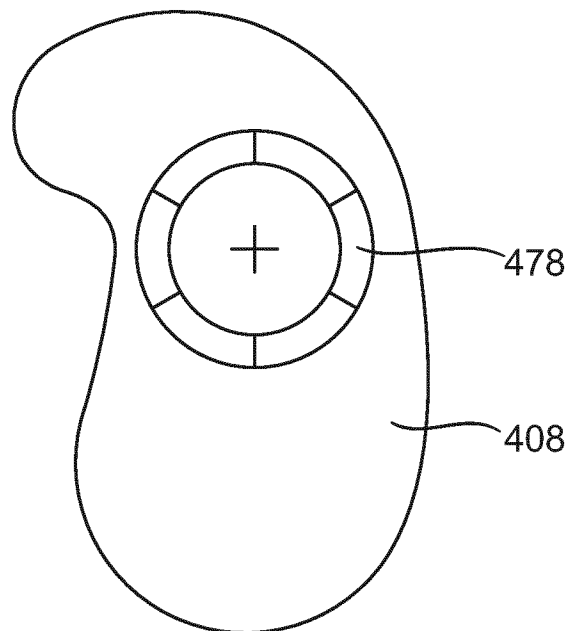


FIG. 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/058975

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16D65/18
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)
F16D B60T

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	CH 385 981 A (INVENTIO AG [CH]) 31 December 1964 (1964-12-31)	1,3-5,14
Y	page 1, line 34 - page 2, line 37; figure 1	2,6,7,15
A	-----	8-13
X	FR 2 496 804 A1 (KNORR BREMSE GMBH [DE]) 25 June 1982 (1982-06-25)	1,3-5, 14-16
A	page 8, lines 9-32; figure 1	2,6-13
Y	-----	
Y	DE 198 51 668 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11 May 2000 (2000-05-11)	1,2,15
	paragraphs [0010] - [0016]; figures 1-3	
Y	-----	
Y	DE 10 2005 049760 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 19 April 2007 (2007-04-19)	1
	paragraphs [0030] - [0035]; figure 2	

	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

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 10 July 2018	Date of mailing of the international search report 18/07/2018
---	--

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/058975

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 2014/139919 A1 (VE VIENNA ENGINEERING FORSCHUNGS UND ENTWICKLUNGS GMBH [AT]) 18 September 2014 (2014-09-18) page 8, lines 20-28; figure 1 -----	6,7
A	US 2011/155520 A1 (TAKAHASHI KATSUHIRO [JP] ET AL) 30 June 2011 (2011-06-30) paragraphs [0050] - [0055]; figure 3 -----	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2018/058975

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CH 385981	A	31-12-1964	NONE	

FR 2496804	A1	25-06-1982	DE 3048766 A1	15-07-1982
			FR 2496804 A1	25-06-1982

DE 19851668	A1	11-05-2000	DE 19851668 A1	11-05-2000
			JP 2000145844 A	26-05-2000

DE 102005049760	A1	19-04-2007	DE 102005049760 A1	19-04-2007
			EP 1941178 A1	09-07-2008
			WO 2007045429 A1	26-04-2007

WO 2014139919	A1	18-09-2014	AT 513989 A1	15-09-2014
			CN 105143706 A	09-12-2015
			CN 105333038 A	17-02-2016
			EP 2971840 A1	20-01-2016
			EP 3064797 A1	07-09-2016
			JP 2016040486 A	24-03-2016
			JP 2016509972 A	04-04-2016
			US 2015377309 A1	31-12-2015
			US 2016025168 A1	28-01-2016
			WO 2014139919 A1	18-09-2014

US 2011155520	A1	30-06-2011	CN 102109019 A	29-06-2011
			DE 102010064073 A1	07-07-2011
			JP 5551931 B2	16-07-2014
			JP 2011137482 A	14-07-2011
			US 2011155520 A1	30-06-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16D65/18
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16D B60T

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	CH 385 981 A (INVENTIO AG [CH]) 31. Dezember 1964 (1964-12-31)	1,3-5,14
Y	Seite 1, Zeile 34 - Seite 2, Zeile 37;	2,6,7,15
A	Abbildung 1	8-13

X	FR 2 496 804 A1 (KNORR BREMSE GMBH [DE]) 25. Juni 1982 (1982-06-25)	1,3-5, 14-16
A	Seite 8, Zeilen 9-32; Abbildung 1	2,6-13

Y	DE 198 51 668 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11. Mai 2000 (2000-05-11)	1,2,15
	Absätze [0010] - [0016]; Abbildungen 1-3	

Y	DE 10 2005 049760 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 19. April 2007 (2007-04-19)	1
	Absätze [0030] - [0035]; Abbildung 2	

	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen 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

10. Juli 2018

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/07/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Raffaelli, Leonardo

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2014/139919 A1 (VE VIENNA ENGINEERING FORSCHUNGS UND ENTWICKLUNGS GMBH [AT]) 18. September 2014 (2014-09-18) Seite 8, Zeilen 20-28; Abbildung 1 -----	6,7
A	US 2011/155520 A1 (TAKAHASHI KATSUHIRO [JP] ET AL) 30. Juni 2011 (2011-06-30) Absätze [0050] - [0055]; Abbildung 3 -----	1-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/058975

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH 385981	A	31-12-1964	KEINE
FR 2496804	A1	25-06-1982	DE 3048766 A1 15-07-1982 FR 2496804 A1 25-06-1982
DE 19851668	A1	11-05-2000	DE 19851668 A1 11-05-2000 JP 2000145844 A 26-05-2000
DE 102005049760	A1	19-04-2007	DE 102005049760 A1 19-04-2007 EP 1941178 A1 09-07-2008 WO 2007045429 A1 26-04-2007
WO 2014139919	A1	18-09-2014	AT 513989 A1 15-09-2014 CN 105143706 A 09-12-2015 CN 105333038 A 17-02-2016 EP 2971840 A1 20-01-2016 EP 3064797 A1 07-09-2016 JP 2016040486 A 24-03-2016 JP 2016509972 A 04-04-2016 US 2015377309 A1 31-12-2015 US 2016025168 A1 28-01-2016 WO 2014139919 A1 18-09-2014
US 2011155520	A1	30-06-2011	CN 102109019 A 29-06-2011 DE 102010064073 A1 07-07-2011 JP 5551931 B2 16-07-2014 JP 2011137482 A 14-07-2011 US 2011155520 A1 30-06-2011