

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 935 463**

51 Int. Cl.:

F16H 3/24 (2006.01)
F16H 3/66 (2006.01)
F16H 3/70 (2006.01)
B60K 7/00 (2006.01)
B60K 17/02 (2006.01)
F16D 21/04 (2006.01)
F16D 11/08 (2006.01)
F16D 11/10 (2006.01)
F16D 11/14 (2006.01)
F16H 3/083 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.01.2019** **PCT/EP2019/051013**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **25.07.2019** **WO19141710**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2019** **E 19700914 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2022** **EP 3740701**

54 Título: **Conjuntos de engranajes y aparato de engranajes**

30 Prioridad:

19.01.2018 GB 201800890

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.03.2023

73 Titular/es:

QINETIQ LIMITED (100.0%)
Cody Technology Park Ively Road
Farnborough, Hampshire GU14 0LX, GB

72 Inventor/es:

THOMPSON, ROBERT WILLIAM y
FLAXMAN, ROBERT JOHN BONNER

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 935 463 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Conjuntos de engranajes y aparato de engranajes

5 Esta invención se refiere a conjuntos y aparatos de engranajes.

10 Los conjuntos de engranajes y aparatos de la presente clase pueden resultar útiles en una variedad de aplicaciones de vehículos o en otra maquinaria en la que es útil una caja de engranaje sencilla, robusta y compacta. Los conjuntos de engranajes se usan comúnmente en vehículos en los que se desea impulsar una rueda o eje a una velocidad de rotación diferente a las revoluciones de una máquina o motor. Los conjuntos de este tipo pueden encontrar una aplicación particular en un sistema de engranajes para un accionamiento de cubo eléctrico y las aplicaciones de los presentes sistemas se analizan en la presente descripción en ese contexto a manera de ejemplo, aunque se debe señalar que la invención no se limita a tales aplicaciones.

15 Las unidades de transmisión eléctrica por cubo o de transmisión eléctrica montada en el cubo (HMED) están encontrando un uso cada vez mayor en vehículos en los que es ventajoso que las ruedas se accionen independientemente. Las aplicaciones incluyen, por ejemplo, vehículos grandes y vehículos adaptados para usar en terrenos difíciles, por ejemplo, empinados e irregulares. Las unidades HMED están encontrando un uso cada vez mayor en vehículos híbridos. Las unidades HMED están encontrando un uso cada vez mayor en vehículos militares, particularmente para usar en terrenos difíciles.

20 En un sistema de este tipo, cada rueda se proporciona con un ensamble de accionamiento eléctrico montado en el cubo, que comprende típicamente una carcasa que contiene un motor eléctrico y un tren de transmisión que incluye un eje de transmisión dispuesto dentro de una carcasa adecuada montada en el cubo. Un eje de salida del accionamiento del cubo impulsa la rueda. El ensamble impulsor del cubo puede encajar al menos parcialmente dentro del espacio disponible dentro del diámetro y el ancho total del conjunto de llanta y neumático, al menos en algunos casos.

25 El uso de unidades de accionamiento eléctrico individuales montadas en cubos puede eliminar la necesidad de la transmisión convencional y los ejes de transmisión y puede ofrecer capacidades mejoradas del vehículo a través de mejoras en el rendimiento del vehículo, la economía de combustible, la configuración de diseño, una mayor capacidad de sigilo y reducción de los costos de vida útil. Generalmente, un accionamiento de cubo eléctrico será de manera que necesitará tener un gran intervalo de torque y un gran intervalo de velocidad, así como también ser convenientemente compacto. Es conveniente un mecanismo de cambio de marchas de varias velocidades para facilitar esto. Puede usarse relaciones de transmisión más altas para proporcionar torques más altos a velocidades más bajas y se pueden usar relaciones de transmisión más bajas para permitir velocidades más altas (con un torque de salida disponible bajo).

30 Al proporcionar conjuntos de engranajes y aparatos para, entre otras cosas, usar en tales unidades, es conveniente si se puede lograr un diseño compacto y si hay flexibilidad en cuanto al posicionamiento de varias partes del conjunto de engranajes y/o aparatos necesarios para proporcionar los diferentes cambios de marcha y, en su caso, flexibilidad para los controles de posicionamiento operables por un usuario para controlar esos cambios de marcha.

35 En algunos diseños anteriores de conjuntos o aparatos de engranajes, se han previsto dos horquillas de cambio separadas para realizar cambios de marcha. Uno para operar un embrague correspondiente en un primer lado de un motor impulsor del sistema, y uno para operar dos embragues separados provistos en un segundo lado del motor.

40 Un ejemplo de un conjunto de engranajes de este tipo se muestra en el documento WO2016/146628. En ese dispositivo, se proporcionan tres engranajes diferentes. Dos de los engranajes se pueden seleccionar usando una primera horquilla de cambio provista en un lado del motor mediante el uso de embragues de garra primero y segundo. En esa disposición, los embragues de garras funcionan mediante el uso de dientes que se extienden axialmente mutuamente engranables, de manera que, para engranar el embrague, un cubo de garras que lleva dientes que se extienden axialmente se mueve axialmente para el acoplamiento con los dientes correspondientes en el resto del embrague y para desacoplar el embrague, el cubo de garras se mueve en la dirección axialmente opuesta. Como tal, el movimiento axial del cubo de garras en su máxima extensión en una dirección engrana con un primer embrague de garras mientras que el movimiento axial del cubo de garras en la dirección axial opuesta en la máxima extensión engrana con un segundo embrague de garras. Con la disposición del documento WO2016/146628, para proporcionar la tercera marcha, se proporcionan en el otro lado del motor un tercer embrague de garras y una segunda horquilla de cambio para accionar el tercer embrague.

45 50 55 60 65 US 3,386,302 describe una transmisión de engranajes de relación múltiple controlada manualmente para usar en una línea de transmisión de un vehículo automóvil. La transmisión incluye un manguito de embrague acoplable selectivamente con cada uno de varios engranajes de salida de energía. La transmisión incluye un eje de embrague sincronizador que se extiende a través de los engranajes de salida de torque. El eje del embrague lleva dientes de acoplamiento positivo que están adaptados para engranar con los dientes del embrague llevados por cada uno de los engranajes de salida de torque individuales. Durante el uso, el eje del embrague se desplaza en la dirección de

un eje común de los engranajes de salida del torque, lo que permite que los dientes del embrague del eje del embrague engranen selectivamente con los dientes del embrague de los diversos engranajes de salida del torque, estableciendo de esta manera una conexión entre el eje de entrada del torque y el eje del embrague a través de los respectivos engranajes de salida del torque.

Sería conveniente proporcionar conjuntos de engranajes y aparatos que proporcionen más flexibilidad en el diseño y, por ejemplo, puedan permitir la provisión de un diseño más compacto y/o permitir una elección de posición para una horquilla de cambio asociada con un embrague respectivo.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un ensamble de engranajes que comprende un miembro de entrada giratorio, un miembro de salida giratorio y una disposición de engranajes entre el miembro de entrada y el miembro de salida acoplables selectivamente para efectuar un acoplamiento de accionamiento entre el miembro de entrada y el miembro de salida a través de al menos una primera conexión de torque que tiene una primera relación de engranajes y una segunda conexión de torque que tiene una segunda relación de engranajes,

en donde uno de los miembros giratorios de entrada y el miembro de salida giratorio comprende un primer eje, la primera conexión de torque comprende un primer embrague de garras que comprende un cubo de garras que comprende un juego de dientes del cubo y un anillo de garras circundante que comprende un juego de dientes de anillo, el cubo y juegos de anillos de dientes que se proyectan radialmente y acoplables entre sí, y la segunda conexión de torque comprende un segundo embrague de garras,

el cubo de garras está montado en el primer eje para permitir el movimiento axial del cubo de garras con relación al eje y el anillo de garras con la rotación del cubo de garras con relación al eje siendo resistido de manera que cuando el cubo de garras está alineado axialmente con el anillo de garra, los conjuntos de dientes del cubo y del anillo se engranan y el accionamiento giratorio puede transferirse entre el primer eje y el anillo de sujeción, además, en donde los juegos de dientes de cubo y de anillo están dimensionados y espaciados de modo que, con el movimiento axial entre el cubo de garras y el anillo de garras con los juegos de dientes correctamente alineados entre sí, los dientes de cada juego pueden pasar a través de los espacios entre los dientes. en el otro juego respectivo, de modo que el cubo de garra se pueda mover entre una primera posición desacoplada con el juego de dientes del cubo separados axialmente en una primera dirección desde el juego de dientes de anillo, una primera posición acoplada con el juego de dientes del cubo alineado y acoplado con el juego de dientes de anillo, y una segunda posición desacoplada con el juego de dientes del cubo separados axialmente en una segunda dirección del juego de dientes de anillo, en donde

la disposición de engranajes comprende una primera etapa de engranajes planetarios que tiene una corona dentada fija y un engranaje solar que comprende la corona dentada del primer embrague dentado.

Esta disposición permite que el cubo de garras pase a través del anillo de garras, lo que permite una mayor flexibilidad en la forma en que se puede disponer el conjunto de engranajes. Esto se debe a que el cubo de garras se puede mover axialmente en ambas direcciones alejándose de la posición acoplada. Esto contrasta con los embragues de garras convencionales usados en sistemas preexistentes que no permiten que el cubo de garras pase a través de una posición acoplada de modo que solo permite el movimiento axial en un sentido alejándose de la posición acoplada. Así, por ejemplo, así como también el cubo de garras se puede mover dentro y fuera del acoplamiento con el anillo de garras del embrague de garras de la primera conexión de torque, puede moverse a una posición que permita usar una segunda conexión de torque o una tercera conexión de torque, o incluso un mayor número de conexiones independientes. Además, esas conexiones pueden ser a través del mismo juego de dientes de perro en el cubo de perro o a través de un juego de dientes diferente en el mismo cubo de perro, o a través de un cubo de perro diferente, o mediante el uso de un tipo diferente de embrague, etc.

El segundo embrague de garras puede comprender un respectivo cubo de garras que comprende un respectivo juego de dientes del cubo y un respectivo anillo de garras circundante que comprende un respectivo juego de dientes de anillos, los respectivos juegos de dientes de cubo y anillo se proyectan radialmente y se acoplan entre sí, la disposición de engranajes que comprende una segunda etapa de engranajes planetarios que tiene una corona dentada fija y un engranaje solar que comprende el anillo de garras del segundo embrague de garras y en donde el anillo de garras del segundo embrague de garras comprende un portaengranajes planetarios de la primera etapa de engranajes planetarios.

En algunas modalidades, el cubo de garras del segundo embrague de garras puede ser el mismo cubo de garras que el cubo de garras del primer embrague de garras; dicho de otro modo, los embragues de garras primero y segundo pueden compartir un cubo de garras común. En tal caso, el cubo de garra se podrá mover entre la primera posición acoplada en la que el acoplamiento de accionamiento entre el miembro de entrada y el miembro de salida se efectúa a través de la primera conexión de torque y una segunda posición acoplada en la que el acoplamiento de accionamiento entre el miembro de entrada y el miembro de salida el miembro se efectúa a través de la segunda conexión de torque; en donde la primera y segunda etapas de engranajes planetarios comparten una corona dentada fija común.

En algunos casos, el cubo de garras puede tener un juego de dientes del cubo común para el acoplamiento selectivo con el juego de dientes de anillos del primer embrague de garras y el juego de dientes de anillos de un segundo embrague de garras. En otros casos, el buje de garras puede comprender un primer juego de dientes de buje para el acoplamiento selectivo con el juego de dientes de anillos del primer embrague de garras y un segundo juego de dientes de buje para el acoplamiento selectivo con el juego de dientes de anillos de un segundo embrague de garras.

En otras modalidades, el conjunto de engranajes puede comprender una pluralidad de cubos de garras. La primera conexión de torque puede comprender un primer cubo de garras. La segunda conexión de torque puede comprender un segundo cubo de garras que es independiente del primer cubo de garras.

El conjunto de engranajes puede comprender una pluralidad de embragues, digamos embragues de garras, cada uno asociado con una conexión de torque respectiva.

En algunos casos, el ensamble de engranajes puede comprender al menos tres conexiones de torque, cada una de las cuales comprende un embrague de garras asociado que comprende un cubo de garras que comprende un juego de dientes del cubo asociado y un anillo de garras circundante asociado que comprende un juego de dientes de anillo asociado, el cubo y los juegos de anillos asociados de dientes que se proyectan radialmente y se acoplan entre sí, y cada uno de ellos puede tener la misma construcción general que el primer embrague de garras. En otras palabras, la disposición de engranajes puede comprender una etapa de engranajes planetarios asociada con cada una de las al menos tres conexiones de torques, cada etapa de engranajes planetarios asociada tiene un engranaje solar que comprende el anillo de garras del embrague de garras asociado y en donde el engranaje solar de cada la etapa de engranajes planetarios está dispuesta para soportar un portador de engranajes planetarios de una etapa de engranajes planetarios anterior dentro de la disposición de engranajes.

En otros casos, al menos un segundo embrague o posterior puede tener una construcción diferente del primer embrague de garras. El al menos segundo embrague o posterior puede comprender un cubo de garras con dientes que se extienden axialmente. Por lo tanto, el primer juego de dientes del cubo puede extenderse radialmente desde el cubo de garras y puede acoplarse de manera motriz con dientes que se extienden radialmente en el juego de anillos del primer embrague de garras, y el segundo juego de dientes del cubo puede extenderse axialmente desde el cubo de garras y puede ser acoplable de manera motriz con dientes que se extienden axialmente en el juego de anillos del segundo embrague de garras.

En un conjunto de modalidades, el conjunto de engranajes puede comprender una disposición de engranajes entre el miembro de entrada y el miembro de salida acoplable selectivamente para efectuar un acoplamiento de accionamiento entre el miembro de entrada y el miembro de salida a través de al menos una primera conexión de torque que tiene una primera relación de engranajes, una segunda conexión de torque que tiene una segunda relación de engranajes y una tercera conexión de torque que tiene una tercera relación de engranajes, en donde la primera conexión de torque comprende un primer embrague de garras, la segunda conexión de torque comprende un segundo embrague de garras y la tercera conexión de torque comprende un tercer garra embrague.

En un subconjunto de esas modalidades, el primer, segundo y tercero embragues de garras comprenden un cubo de garras común que está dispuesto para moverse axialmente entre la primera posición acoplada en la que el acoplamiento de accionamiento entre el miembro de entrada y el miembro de salida se efectúa a través de la primera conexión de torque, una segunda posición acoplada en la que el acoplamiento de accionamiento entre el miembro de entrada y el miembro de salida se efectúa a través de la segunda conexión de torque, y una tercera posición acoplada en la que el acoplamiento de accionamiento entre el miembro de entrada y el miembro de salida se efectúa a través de la tercera conexión de torque, en donde la primera posición acoplada está axialmente entre la segunda posición acoplada y la tercera posición acoplada.

En tal caso, el cubo de garras común puede comprender un conjunto común de dientes de cubo que es para el acoplamiento selectivo con el anillo de garras del primer embrague de garras y los anillos de garras respectivos del segundo embrague de garras y el tercer embrague de garras. En tal caso, cada embrague de garras puede tener el mismo diseño general que el primer embrague de garras y, por ejemplo, el juego de dientes del cubo común puede estar dispuesto para poder pasar a través de los respectivos juegos de dientes de anillos en cada anillo de garras. De esta manera, por supuesto, puede haber uno o más embragues de garras adicionales además de los tres mencionados anteriormente, cuyo acoplamiento puede lograrse mediante un movimiento axial adicional del cubo de garras común.

Alternativamente, el segundo y/o tercer embrague de garras pueden ser de un tipo diferente al primer embrague de garras. Además, el cubo de garras común puede comprender dos o más juego de dientes del cubo, cada uno para engranar con una porción restante correspondiente de al menos uno de los embragues de garras primero, segundo y tercero. El embrague de garras segundo y/o tercero puede disponerse de manera que no permita que el cubo de garras pase a través de una posición acoplada respectiva para permitir únicamente el movimiento axial en un sentido alejándose de la posición acoplada.

El segundo y/o tercer embrague de garras pueden comprender dientes de garras que se extienden axialmente para lograr un acoplamiento de accionamiento entre el cubo de garras y el resto del respectivo embrague de garras. Los dientes de perro pueden comprender dientes proporcionados en una cara orientada axialmente del cubo de perro.

5 Cuando hay una pluralidad de embragues de garras, al menos uno de los embragues de garras puede estar dispuesto para soportar un nivel diferente de torque de al menos otro de los embragues de garras.

10 Al menos una de las garras de perro puede tener un diámetro diferente que al menos otra de las garras de perro. Esto puede ayudar a proporcionar una mayor capacidad de transferencia de torque para relaciones de transmisión que dan una velocidad de salida más baja, al tiempo que minimiza el espacio ocupado por un embrague de garras que debe llevar la transmisión a velocidades de salida más altas.

15 El primer eje y el cubo de garras pueden estar provistos de estrías que se acoplan mutuamente para montar el cubo de garras en el eje a fin de permitir el movimiento axial relativo mientras resisten el movimiento de rotación relativo.

El o cada anillo de garra puede actuar como una salida (o una entrada) de la disposición de engranajes.

20 La disposición de engranajes puede comprender una pluralidad de etapas de engranajes planetarios. Cada etapa de engranaje planetario puede comprender un engranaje solar, engranaje solar que comprende dicho resto de un embrague de garras respectivo dispuesto para el acoplamiento con el conjunto de dientes de garras del cubo respectivo. Cada engranaje solar puede comprender un anillo de garra respectivo de uno de la pluralidad de embragues de garra.

25 Cada etapa de engranajes planetarios puede comprender un portador de engranajes planetarios.

El juego de dientes del cubo y el juego de dientes de anillo se pueden perfilar para potenciar la facilidad de acoplamiento mientras se evita el desacoplamiento cuando se encuentra bajo una carga de accionamiento rotacional. El juego de dientes del cubo y el juego de dientes de anillo pueden estar perfilados para facilitar el desacoplamiento cuando no están bajo carga de accionamiento rotacional.

30 Los dientes del juego de dientes del cubo y/o el juego de dientes de anillo pueden comprender superficies de contacto redondeadas para favorecer el acoplamiento.

35 Las superficies de acoplamiento de los dientes del juego de dientes del cubo y el juego de dientes de anillo pueden comprender porciones de superficies convexas y cóncavas complementarias, de manera que cuando los juegos de dientes están alineados, las partes convexas de un juego de dientes tienden a descansar en las porciones cóncavas del otro juego de dientes para resistir el movimiento axial relativo entre los juegos de dientes cuando están bajo carga rotacional.

40 Un juego de dientes puede comprender ranuras en las que pueden sobresalir porciones convexas correspondientes del otro juego de dientes cuando los dos juegos de dientes están alineados y bajo carga rotacional. Preferentemente, cuando están presentes, las ranuras se proporcionan en el juego de dientes del cubo. Generalmente, esto facilitará el mecanizado.

45 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un aparato de engranajes que comprende un conjunto de engranajes como se define anteriormente, un motor que comprende un estator y un rotor articulado para girar con relación al primer eje a través de un cojinete provisto alrededor del primer eje de manera que el primer eje pasa a través de dicho rodamiento, y una disposición de cambio para cambiar la disposición de engranajes entre un primer estado en el que existe un acoplamiento de accionamiento entre el miembro de entrada y el miembro de salida a través de la primera conexión de torque y un segundo estado en el que la disposición de engranajes no proporciona un acoplamiento de accionamiento entre el miembro de entrada y el miembro de salida a través de la primera conexión de torque, en donde la disposición de engranajes se proporciona en una ubicación separada axialmente en una primera dirección del rotor del motor y se proporciona una horquilla de cambio para operar la disposición de cambio en una ubicación separada axialmente en una segunda dirección opuesta al rotor del motor.

50 Preferentemente, la disposición de cambios comprende al menos una palanca de cambios para actuar sobre el conjunto de engranajes para cambiar la disposición de engranajes entre al menos el primer estado y el segundo estado y la al menos una palanca de cambios se lleva en una ranura en la superficie exterior del primer eje y dispuesto para el movimiento axial con relación al eje para actuar sobre el conjunto de engranajes al cambiar la disposición de engranajes entre el primer estado y el segundo estado.

60 De acuerdo con un ejemplo de la presente invención, se proporciona un aparato de engranajes que comprende un conjunto de engranajes que comprende un miembro de entrada giratorio, un miembro de salida giratorio y una disposición de engranajes entre el miembro de entrada y el miembro de salida acoplable selectivamente para efectuar un acoplamiento de accionamiento entre el miembro de entrada y el miembro de salida a través de al

menos una primera conexión de torque que tiene una primera relación de engranajes y una segunda conexión de torque que tiene una segunda relación de engranajes,

que comprende además el aparato de engranajes, una disposición de cambio para cambiar la disposición de engranajes entre un primer estado en el que existe un acoplamiento de accionamiento entre el miembro de entrada y el miembro de salida a través de la primera conexión de torque y un segundo estado en el que la disposición de engranajes no proporciona acoplamiento de accionamiento entre el miembro de entrada y el miembro de salida a través de la primera conexión de torque,

comprendiendo la disposición de cambio al menos una palanca de cambio para actuar sobre el conjunto de engranajes para cambiar la disposición de engranajes entre al menos el primer estado y el segundo estado, en donde uno de los miembros giratorios de entrada y el miembro de salida giratorio comprende un primer eje y la al menos una palanca de cambio se lleva en una ranura en la superficie exterior del primer eje y está dispuesta para el movimiento axial con relación al eje para actuar sobre el ensamble de engranaje en el cambio de la disposición de engranajes entre el primer estado y el segundo estado.

Preferentemente, la disposición de engranajes tiene un tercer estado en el que existe un acoplamiento de accionamiento entre el miembro de entrada y el miembro de salida a través de la segunda conexión de torque y la al menos una palanca de cambio está dispuesta para actuar sobre el conjunto de engranajes para cambiar la disposición de engranajes entre al menos el primer estado, el segundo estado y el tercer estado.

La disposición de cambio puede comprender una horquilla de cambio operable por un usuario para mover la al menos una palanca de cambio axialmente con relación al eje para cambiar la disposición de engranajes.

La disposición de cambio puede comprender una pluralidad de palancas de cambio que están separadas angularmente entre sí alrededor del primer eje.

La pluralidad de palancas de cambios puede disponerse para actuar en paralelo entre sí sobre el conjunto de engranajes. La pluralidad de palancas de cambios puede disponerse para actuar independientemente entre sí sobre el conjunto de engranajes.

La pluralidad de palancas de cambios se puede disponer en conjuntos respectivos, con la palanca de cambios o cada palanca de cambios en un conjunto respectivo dispuesta para actuar en paralelo con cualquier otro miembro del conjunto, mientras actúa independientemente de la palanca de cambios o cada palanca de cambios en cualquier otro conjunto o conjuntos.

La disposición de cambio puede comprender al menos un par de palancas de cambio que están dispuestas para actuar en paralelo sobre el conjunto de engranajes.

El par de palancas de cambios puede disponerse en ranuras respectivas que están diametralmente opuestas alrededor del eje.

Lo más probable es que si las palancas de cambio están dispuestas en un par, habrá dos pares, cada par actuando como un par en paralelo e independientemente del otro par.

La disposición de cambio puede comprender tres (o más) palancas de cambio que están dispuestas para actuar en paralelo sobre el conjunto de engranajes.

Las tres (o más) palancas de cambio pueden estar dispuestas en ranuras respectivas que están igualmente espaciadas alrededor del eje.

La disposición de cambio puede comprender un anillo de cambio que está dispuesto para transferir el accionamiento desde la horquilla de cambio a al menos una palanca de cambio. Cuando haya juegos de palancas de cambio, se puede proporcionar un anillo de cambio respectivo separado para cada juego para facilitar el control independiente de cada juego.

El conjunto de engranajes puede comprender al menos un embrague para usar cambiando la disposición de engranajes entre estados, comprendiendo el embrague al menos un cubo de embrague que está montado en el primer eje para permitir el movimiento axial del cubo de embrague con relación al eje con la rotación del cubo de embrague con relación al eje que se resiste, en donde al menos una palanca de cambios está dispuesta para actuar sobre al menos un cubo de embrague para provocar su movimiento axial.

La primera conexión de torque puede comprender un cubo de embrague montado en el primer eje para permitir el movimiento axial del cubo de embrague con relación al eje mientras se resiste la rotación del cubo de embrague con relación al eje y la disposición de cambio puede estar dispuesta para provocar el movimiento axial del cubo del embrague con relación al eje bajo la acción de al menos una palanca de cambio para cambiar la disposición de engranajes al menos entre el primer y el segundo estado.

Cuando haya juegos de palancas de cambio, cada juego puede disponerse para actuar sobre un cubo de embrague respectivo. De esta forma, cada conjunto de palancas puede usarse para el movimiento axial de un cubo de embrague respectivo independientemente de los otros cubos de embrague. Por lo tanto, puede usarse un juego de palancas para controlar el acoplamiento de una primera conexión de engranaje/torque mediante, por ejemplo, el movimiento axial de un primer cubo de embrague y otro juego de palancas puede usarse para controlar el acoplamiento de una segunda conexión de engranaje/torque mediante, por ejemplo, el movimiento axial de un segundo cubo de embrague.

El al menos un embrague puede ser un embrague de garras y el cubo del embrague puede ser un cubo de garras.

Generalmente, el miembro de salida giratorio comprenderá el primer eje.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de transmisión que comprende un conjunto de engranajes o un aparato de engranajes como se define anteriormente en relación con los aspectos anteriores de la invención, en donde el sistema de transmisión está comprendido dentro de un vehículo.

El rotor del motor puede estar articulado para girar con relación al primer eje a través de un cojinete dispuesto alrededor del primer eje, de manera que el primer eje pase a través de dicho cojinete.

El rotor del motor puede estar acoplado al miembro de entrada giratorio del conjunto de engranajes para proporcionar un accionamiento giratorio del mismo.

El miembro de salida giratorio puede estar acoplado a una rueda u otro cuerpo al que se desee para proporcionar accionamiento giratorio.

El conjunto de engranajes puede comprender un engranaje de reducción, que puede estar separado de la disposición de engranajes. Cuando está separado de la disposición de engranajes, el engranaje reductor puede, por ejemplo, proporcionarse en el tren de transmisión entre el rotor del motor y el miembro de entrada giratorio o entre el miembro de salida giratorio y la rueda u otro cuerpo.

La disposición de engranajes puede proporcionarse en una ubicación separada axialmente en una primera dirección del rotor del motor. Puede proporcionarse una horquilla de cambio para hacer funcionar el mecanismo de cambio en una ubicación separada axialmente en una segunda dirección opuesta al rotor del motor.

Así, la al menos una palanca de cambios puede pasar de un lado a otro del rotor del motor, en virtud de su recorrido en la ranura que se extiende axialmente prevista en el primer eje. Por lo tanto, la palanca de cambios puede pasar a través del cojinete que soporta el rotor del motor.

Esta disposición puede ayudar a permitir la provisión de una horquilla de cambio en un lado deseado del motor independientemente de cuál sea el lado deseado para la disposición de engranajes. Así, por ejemplo, partes de la disposición de engranajes podrían alojarse convenientemente en el espacio en un cubo de rueda mientras que la horquilla de cambio está en el lado interior del motor.

De manera similar, puede ser conveniente si parte de la extensión axial del cubo de garra se puede acomodar dentro de la extensión axial del rotor del motor cuando el cubo está en un extremo axialmente hacia adentro (con respecto a la ubicación del rotor del motor) de su recorrido.

Tenga en cuenta que, en general, cada una de las características opcionales que siguen a cada uno de los aspectos de la invención anterior es igualmente aplicable como una característica opcional con respecto a cada uno de los otros aspectos de la invención y podría reescribirse después de cada aspecto con los cambios necesarios en fraseología. No todas estas características opcionales se vuelven a escribir después de cada aspecto simplemente en aras de la brevedad.

Ahora se describirán las modalidades de la presente invención, solo a manera de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1 muestra un sistema de transmisión en forma de un sistema de transmisión por cubo e incluye un aparato de engranajes;

La Figura 2 muestra esquemáticamente con más detalle parte del aparato de engranajes del sistema de accionamiento mostrado en la Figura 1;

La Figura 3A y la Figura 3B muestran un cubo de garras y un anillo de garras del aparato de engranajes que se muestra en la Figura 2, con el cubo de garras y el anillo de garras mostrados por separado en la Figura 3A y mostrados en una posición acoplada en la Figura 3B;

La Figura 4A y la Figura 4B muestran respectivamente con más detalle los dientes provistos en el cubo de garras (figura 4A) y el anillo de garras (figura 4B) de las figuras 3A y 3B;

La Figura 5A muestra con más detalle parte de una disposición de cambio del aparato de engranajes de la Figura 2 en posición sobre un eje del aparato de engranajes;

La Figura 5B muestra parte de la disposición de cambio aislado cuando no está montada en el eje;

La Figura 5C muestra el eje aislado sin la disposición de cambio en posición;

La Figura 6 muestra esquemáticamente un aparato de engranajes alternativo que es similar al que se muestra en La Figura 2;

La Figura 7 muestra otro aparato de engranajes que tiene algunas similitudes con el que se muestra en las Figuras 2 pero tiene una disposición diferente de los embragues de garras; y

La Figura 8 muestra los componentes acoplados de los embragues de garras del tipo que puede usarse en algunos de los embragues de garras del aparato de engranajes que se muestra en la Figura 7.

La Figura 1 muestra esquemáticamente un sistema de accionamiento en forma de accionamiento de cubo eléctrico. El accionamiento del cubo comprende un motor eléctrico 1 para accionar una rueda 2 y, como se puede ver esquemáticamente en la Figura 1, la mayoría del accionamiento del cubo puede estar alojado en el cubo 2a de la rueda 2. El motor 1 comprende un estator 1a y un rotor 1b que está montado para girar mediante cojinetes 1c alrededor de un eje de salida 3. El eje de salida 3 está dispuesto para hacer girar la rueda 2 a través de una etapa de reducción de engranajes 31. Además, se proporciona un sistema de frenado 32 para interrumpir la rotación del eje de salida 3 y, por lo tanto, la rotación de la rueda 2. La estructura y el funcionamiento de la etapa de reducción de engranajes 31 y el sistema de frenado 32 no son particularmente pertinentes a la presente invención y se omite su descripción detallada. De hecho, en algunas implementaciones se pueden omitir la etapa de reducción de engranajes y el sistema de frenado.

El sistema de transmisión por cubo comprende además un aparato de engranajes 4 que, a su vez, comprende un conjunto de engranajes 5 y una disposición de cambio 6 para actuar sobre el conjunto de engranajes 5 y cambiar entre engranajes. El conjunto de engranajes 5 incluye el eje 3 como miembro de salida giratorio.

Considerando ahora la Figura 2 así como también la Figura 1, el conjunto de engranajes 5 comprende un cubo de garras 51 que está montado para el movimiento axial con relación al eje de salida 3 pero con movimiento giratorio entre el cubo de garras 51 y el eje 3 resistido. En la presente modalidad, este montaje se logra mediante la provisión de estrías que se acoplan mutuamente en la superficie curva exterior del eje 3 y en el orificio del cubo de garras 51.

El conjunto de engranajes 5 comprende además una disposición de engranajes 52 que comprende una pluralidad de etapas de engranajes planetarios. Cada etapa de engranajes planetarios comprende un engranaje solar 521a, 521b, 521c y engranajes planetarios 522 transportados en un respectivo portasatélites 523. Se proporciona una corona dentada fija común 524 dentro de la cual pueden girar los engranajes planetarios 522. Cada portasatélites 523 está montado sobre el engranaje solar 521b, 521c de la siguiente etapa de engranajes planetarios.

El primero de los engranajes solares 521a de la serie es llevado por el rotor del motor 1b para girar con él. Cada una de las etapas del engranaje planetario actúa como un engranaje reductor. Estas etapas de engranajes usan preferentemente engranajes planetarios que son pequeños en comparación con el engranaje solar para dar una relación de reducción relativamente baja, digamos del orden de 2,7:1 por etapa.

En la presente modalidad hay dos etapas de engranajes de aproximadamente 2,7:1 que, por lo tanto, dan una relación mecánica de aproximadamente 7:1 y, combinada con un motor de tracción, esto puede dar un intervalo de aproximadamente 20:1. Esta distribución de la relación es típica de la requerida para un vehículo militar de alto rendimiento, ya sea un vehículo de tracción a las ruedas con un eje de transmisión o un vehículo de orugas. Para un vehículo con una relación menor de energía a peso, se podría agregar una tercera etapa de engranaje planetario para brindar una distribución general de aproximadamente 50:1.

Cuando se usa una reducción de engranajes planetarios con una relación de aproximadamente 2,7:1 y tiene engranajes planetarios pequeños, esto conducirá a engranajes solares relativamente grandes. Esto es ventajoso ya que proporciona espacio dentro de los engranajes solares que puede usarse.

Cada engranaje solar 521a, 521b, 521c comprende un anillo de garras 53 que está dispuesto para cooperar con el cubo de garras 51 para actuar como un embrague de garras. Cada anillo de garra 53 actúa correspondientemente como una salida de la disposición de engranajes 52.

Las figuras 3A y 3B muestran el cubo de garras 51 y uno de los anillos de garras 53 aislados. En la Figura 3A, estas partes se muestran separadas entre sí, mientras que en la Figura 3B se muestran acopladas entre sí. Incidentalmente, en la Figura 3B, el anillo de sujeción 53 se muestra llevando engranajes planetarios 522 mientras que en la Figura 3A no hay engranajes planetarios. Así, esto corresponde al anillo de garras 53 llevado por el primer engranaje solar 521a que no actúa como portasatélites.

Como se puede ver más claramente en las figuras 3A y 3B, el cubo de garras 51 lleva un juego de cubos de dientes de perros 51a y el anillo de garras 53 lleva un juego de dientes de anillo de perros 53a. Estos conjuntos de dientes se extienden radialmente y están dispuestos para acoplarse entre sí como se muestra en la Figura 3B. Es decir, el cubo de garras 51 está dispuesto para acoplarse con el anillo de garras 53 cuando se alinean axialmente de manera apropiada entre sí. Así, el cubo de garras 51 puede moverse axialmente entre posiciones en las que se acopla con el anillo de garras 53 del primer engranaje solar 521a o el anillo de garras 53 del segundo engranaje solar 521b o el anillo de garras 53 del tercer engranaje solar 521c. Se apreciará que el cubo de garras 51 también se puede mover a posiciones intermedias donde no hay acoplamiento de manera que se puedan adoptar posiciones "neutrales" entre engranajes. Además, el cubo de garras 51 se puede mover entre todas estas posiciones mediante el uso de la disposición de cambio 6 como se describirá con más detalle más abajo.

Los dientes en el juego de dientes del cubo 51a están provistos en una superficie circunferencial curvada del cubo del perro 51. Los dientes en el juego de dientes de anillo 53a se proporcionan en una superficie circunferencial curvada (interior) del anillo de sujeción 53. Cada diente tiene una raíz en la superficie curva respectiva y sobresale radialmente de la misma.

El juego de cubo de dientes 51a y los juegos de anillos de dientes 53a (una porción de los cuales se muestran con más detalle en las figuras 4A y 4B) están dispuestos para permitir que el accionamiento giratorio se transfiera desde el engranaje solar respectivo 521a, 521b, 521c al eje de salida 3 a través del cubo de garras 51 cuando hay una alineación apropiada. Además, los dientes 51a, 53a están dispuestos para permitir que se logre el acoplamiento mediante el movimiento del cubo 51 axialmente en alineación con el respectivo anillo de sujeción 53 y para permitir el desacoplamiento mediante el movimiento axial alejándose de esa posición alineada cuando no está bajo carga rotacional.

Además, los juegos de dientes 51a, 53a están dispuestos de modo que el juego de dientes del cubo 51a pueda pasar a través del juego de dientes anulares 53a cuando haya un registro apropiado entre los juegos de dientes. Como se apreciará, cuando se ha logrado el acoplamiento como se muestra en la Figura 3B, los juegos de dientes 51a, 53a están alineados y, por lo tanto, es posible el desacoplamiento de los dientes por el movimiento del cubo 51 en cualquier dirección axial alejándose de la posición de acoplamiento.

Por lo tanto, el cubo de garras 51 puede moverse desde una primera posición en la que está engranado con el anillo de garras 53 del segundo engranaje solar 521b a una primera posición desenganchada que está axialmente a un lado de su posición engranada y a una segunda posición desenganchada que está axialmente al otro lado de su primera posición acoplada. Además, desde las posiciones desacopladas, el cubo de garras 51 puede moverse a las posiciones acopladas segunda y tercera, es decir, en acoplamiento respectivamente con el anillo de garras 53 del primer engranaje solar 521a o el anillo de garras 53 del tercer engranaje solar 521c.

Con el cubo de garras 51 posicionado axialmente de modo que sus dientes 51a estén acoplados con el anillo de garras 53 del primer engranaje solar 521a, la transmisión se proporciona directamente desde el rotor del motor 1b al eje de salida 3 a través del anillo de garras 53 del primer engranaje solar 521a y el cubo del perro 51. Aquí, el anillo de garras 53 del primer engranaje solar 521a y el cubo de garras 51 actúan como un primer embrague de garras.

Cuando el cubo de garras 51 se alinea axialmente con el anillo de garras 53 del segundo engranaje solar 521b, entonces el accionamiento giratorio del rotor del motor 1b ocurre a través de la primera etapa del engranaje planetario con el anillo de garras 53 del segundo engranaje solar 521b y el cubo de garras 51 actuando como segundo embrague de garras. Aquí hay una reducción de velocidad, por lo que el eje de salida 3 gira más lentamente que el rotor del motor 1b.

De manera similar, cuando el cubo de garras 51 está alineado con el anillo de garras 53 del tercer engranaje solar 521c, entonces se proporciona impulso desde el rotor del motor 1b al eje 3 a través de dos etapas de engranajes planetarios con el anillo de garras 53 del tercer engranaje solar 521c y el cubo de garras 51 actúa como un tercer embrague de garras.

Se apreciará que, si se proporciona una etapa de engranajes planetarios adicional, ésta se puede engranar mediante el uso del mismo mecanismo. Es decir, se puede proporcionar una cuarta disposición de embrague de garras con un anillo de garras apropiado montado en un cuarto engranaje solar.

Por lo tanto, puede usarse un cubo de garras "común" 51 y una disposición de cambio adecuada para proporcionar cualquier número de marchas deseadas. El conjunto de dientes del cubo 51a y el conjunto de dientes del anillo 53a están perfilados para ayudar con el funcionamiento del sistema. Los primeros bordes enfrentados de los dientes que

contactarán con el respectivo otro juego de dientes durante el acoplamiento están redondeados para reducir la tensión de contacto y ayudar a guiar los dientes en el acoplamiento entre sí. Estas porciones redondeadas se pueden ver, por ejemplo, en las figuras 4A y 4B. En el conjunto de cubo de dientes 51a, se proporcionan superficies redondeadas 51b en los bordes exteriores de los dientes y las paredes laterales de los dientes. En el juego de

dientes de anillo 53a se proporcionan superficies redondeadas 53b en las puntas de los dientes, en canales entre los dientes y en las paredes laterales de los dientes.

Se observará que durante el acoplamiento de los conjuntos de dientes 51a y 53a tenderá a haber una rotación relativa entre el cubo de garras 51 y el anillo de garras 53. Estas superficies redondeadas 51b, 53b se eligen con el fin de guiar los dientes hacia un acoplamiento mutuo entre sí.

Además, los juegos respectivos de dientes 51a, 53a están perfilados para potenciar el acoplamiento y la alineación de los dientes para que se mantengan bajo carga rotacional cuando el embrague de garras respectivo está transfiriendo carga. En particular, las superficies de acoplamiento de los dientes que transfieren dicha carga comprenden porciones cóncavas y convexas complementarias que pueden descansar entre sí durante el accionamiento giratorio. En la presente modalidad, los dientes del cubo de garras 51a tienen una ranura 51c provista en una superficie de pared lateral que está dispuesta para aceptar una porción convexa correspondiente 53c en los dientes del anillo de garras 53a para ayudar a mantener la alineación entre los respectivos juegos de dientes bajo carga rotacional. Como se apreciará, bajo carga rotacional, las porciones convexas 53c tenderán a encajar en las porciones de ranura cóncava 51c, resistiendo así el movimiento axial del cubo de garras 51 fuera de acoplamiento con el anillo de garras 53.

Se apreciará que con el conjunto de engranajes descrito anteriormente podría proporcionarse una horquilla de cambio para actuar directamente sobre el cubo de garras 51 para cambiar su posición axial para seleccionar los engranajes deseados.

Sin embargo, en la presente disposición se proporciona una forma diferente de disposición de cambio 6. Como se ilustra esquemáticamente en la Figura 1, la disposición de cambios 6 comprende una horquilla de cambios 61 para aceptar entradas de un usuario y al menos una palanca de cambios 62 para transmitir entradas desde la horquilla de cambios 61 al cubo de garras 51. La disposición permite el movimiento axial de la horquilla de cambio 61 para provocar un movimiento axial correspondiente del cubo de garras 51.

En este caso, mientras que el cubo de garras 51 y el conjunto de engranajes 5 se proporcionan en un lado del motor 1, la horquilla de cambio 61 se proporciona en el lado opuesto del motor 1. De nuevo, esto permite una mayor flexibilidad en la disposición del sistema y, por ejemplo, permite que la disposición de la horquilla de cambio 61 esté en un lado interior del motor mientras que la disposición de engranajes está en el lado exterior del motor. Esto puede ayudar desde el punto de vista general del diseño del sistema. Además, esto puede ayudar a conducir a una disposición más compacta en la que, como se puede ver, por ejemplo, considerando la Figura 2, parte de la extensión axial del cubo de garras 51 puede acomodarse al menos parcialmente dentro de la extensión axial del rotor del motor 1b. En el presente caso esto es cierto al menos cuando el buje de garras 51 está en la posición que corresponde a su máxima retracción hacia la ubicación del motor 1.

Se pueden ver más detalles de la disposición de cambios al considerar las figuras 5A, 5B y 5C, así como también la Figura 2. La disposición de cambio 6 comprende un anillo de cambio 63 al que están conectadas tres palancas de cambio 62 con el extremo remoto de las palancas de cambio 62 conectado al cubo de garra 51. Cada una de las palancas de cambio 62 está ubicada en una ranura axial respectiva 33 provista en la superficie curva exterior del eje 3. Estas ranuras 33 y, por lo tanto, las palancas de cambios 62 pueden estar igualmente separadas alrededor de la circunferencia del eje 3. En la modalidad actual, las palancas de cambios 62 están separadas de esta manera y, por lo tanto, están separadas 120° entre sí. Las ranuras para las palancas de cambios se pueden mecanizar en la superficie curva exterior del eje 3. Como puede verse considerando, por ejemplo, la Figura 5A y la Figura 2, las palancas de cambio 62 pasan por el interior del cojinete 1c y, por lo tanto, por el rotor 1b.

El anillo de cambio 63 está dispuesto para actuar sobre él a través de la horquilla de cambio 61, de modo que el movimiento axial de la horquilla de cambio 61 provocará el movimiento axial del cubo de garras 51 a través del anillo de cambio 63 y las palancas de cambio 62.

Se debe señalar, en alternativas, se pueden proporcionar diferentes números de palancas de cambio 62. Además, si se desea proporcionar un control independiente de más de un cubo de garra, se pueden proporcionar palancas de cambio o juegos de palancas de cambio independientes con cada palanca o juego para controlar un cubo de garra respectivo. Entonces, cada cubo de garra puede tener su propio conjunto asociado respectivo de palancas de cambio 62 y el anillo de cambio respectivo 63 para el control por una horquilla de cambio respectiva.

La figura 6 muestra un aparato de engranajes alternativo que es similar al que se muestra en la Figura 2. La descripción detallada de la mayor parte de la Figura 6 se omite por motivos de brevedad, entendiéndose que las características no descritas son las mismas que las del aparato de engranajes que se muestra en la Figura 2. La diferencia entre la disposición de engranajes que se muestra en la Figura 6 y la que se muestra en la Figura 2 es

que se proporciona una etapa 54 de engranaje de reducción adicional entre el rotor del motor 1b y el resto de la disposición de engranajes 52. Así, la salida de este primer engranaje reductor 54 actúa como entrada al primer engranaje solar 521a de manera que el engranaje más alto disponible es a través de este engranaje reductor 54 y todos los demás engranajes se reducen. Con una disposición como este, podría omitirse la disposición de engranajes reductores 31 de la Figura 1 entre el eje de salida 3 y la rueda 2 a accionar.

La figura 7 muestra esquemáticamente otro aparato de engranajes. Nuevamente, esto es similar a lo descrito anteriormente en relación con la figura 2 y se omite una descripción detallada de aquellas partes en común para que se entienda que aquellas partes no descritas son las mismas que en el aparato de la Figura 2. Aquí se proporciona una forma diferente de conjunto de engranajes 5 donde se proporcionan diferentes formas de embrague de garras, pero, de cualquier otra manera, el conjunto de engranajes es como se describe en relación con las figuras 2 a 5.

En esta disposición, el cubo de garras 51 lleva juegos separados de dientes de garras 51a, 51a' y 51a". Además, los engranajes solares de la disposición de engranajes 52 llevan diferentes tipos de anillos de sujeción 53, 53' y 53".

El primer juego de dientes de perro 51a está dispuesto para el acoplamiento con el anillo de perro 53 portado por el segundo engranaje solar 521b. Este juego de dientes de perro 51a y anillo de perro 53 son del tipo descrito anteriormente y mostrado, por ejemplo, en las figuras 3A y 3B. Es decir, los respectivos dientes de perro 51a, 53a se extienden radialmente y están dispuestos de manera que cuando están alineados y encajados, el accionamiento giratorio se puede transmitir a través de los conjuntos de dientes de perro 51a, 53a y también para que los dientes se puedan mover fuera de la alineación axial entre sí en cualquier dirección alejándose de la posición alineada.

Por otro lado, el segundo y tercer juego de dientes de perro 51a', 51a" provistos en el cubo de perro 51 son del tipo de extensión axial más convencional y están dispuestos para el acoplamiento mutuo con los correspondientes juegos de dientes axiales 53', 53" provistos en el primer engranaje solar 521a y el tercer engranaje solar 521c. En este caso, estos conjuntos de dientes se extienden desde las caras axiales del cubo de garras 51 y los engranajes solares 521a, 521c. La Figura 8 muestra el tipo de disposiciones de dientes de perro que pueden usarse para estos embragues de perro.

Por lo tanto, mientras que el primer embrague de garras 53, 51a es del tipo en el que los dos juegos de dientes de garra pueden atravesarse entre sí, los segundo 53', 51a' y tercer 53", 51a" embrague de garras son aquellos en los que el acoplamiento se proporciona mediante el movimiento axial en una primera dirección y el desacoplamiento sólo puede lograrse mediante un movimiento axial en la dirección inversa.

Por lo tanto, el acoplamiento del segundo juego de dientes del cubo 51a' con el anillo de garras correspondiente 53' puede lograrse con el cubo de garras 51 en una extensión axial de su movimiento, mientras que el acoplamiento del tercer juego de dientes del cubo 51a" puede lograrse con el correspondiente anillo de sujeción 53" con el cubo 51 en su extensión axial opuesta de recorrido. Por otro lado, el acoplamiento del primer embrague de garras a través del primer juego de dientes de garra 51a y el anillo de garras apropiado 53 puede proporcionarse en una posición axial intermedia del cubo de garras 51.

De esta manera, nuevamente se pueden engranar selectivamente tres engranajes diferentes mediante el uso del recorrido axial de un cubo de garras común 51 para seleccionar cada uno.

Además, se apreciará que podrían proporcionarse otros anillos de garra 53 del tipo que se muestra en las figuras 3A y 3B en otras posiciones intermedias para acoplarse a través del primer juego de dientes de garra 51a (o de hecho otros juegos de dientes de garra apropiados) si se desea para proporcionar más engranajes.

Además, tenga en cuenta que lo que es relevante es la posición axial relativa del cubo de garras en el que se engrana un engranaje, no las posiciones axiales de los respectivos embragues. Por lo tanto, mientras que los embragues "unidireccionales" del tipo de dientes que se extienden axialmente deben usarse en un extremo del recorrido axial de un cubo de garra común (si es que se usan), no es necesario proporcionarlos en la ubicación axial más exterior. Un embrague de tipo "pasante" al final de una línea de embragues todavía se puede engranar con el cubo de garras en una ubicación intermedia, hasta la ubicación de los respectivos juegos de dientes en el cubo. Además, en otros casos, se pueden usar varios centros de control de perros independientes en lugar de un centro de control de perros común.

Tenga en cuenta que la disposición que se muestra en la Figura 7 podría ser ventajosa en algunas circunstancias, ya que mientras que el primer embrague de garras 53, 51a proporciona la capacidad de tener más de dos engranajes con la provisión de un único cubo de garras móvil axialmente, el uso del embrague de garras más convencional 53', 51a'; 53", 51a" en cualquier extremo del cubo de garras 51 puede facilitar la provisión de diferentes capacidades de transferencia de torque de los embragues de garras y/o la provisión de diferentes diámetros de embragues de garras que pueden ser útiles, teniendo en cuenta los requisitos de espacio disponible. Así, por ejemplo, puede usarse un embrague de garras de mayor diámetro cuando se requiera una mayor capacidad de transferencia de torque y/o donde pueda ser útil un mayor espacio interno dentro del embrague de garras. En consecuencia, se podría usar un embrague de garras de menor diámetro cuando se requieran capacidades de

transferencia de torque más bajas y/o donde el espacio fuera del embrague de garras pueda ser útil/necesario para algún otro propósito.

5 Como se mencionó anteriormente, mientras que la disposición de cambio y las disposiciones de embrague de garras se usan juntas en las modalidades descritas anteriormente, estas ideas pueden usarse por separado. Por lo tanto, el tipo actual de la disposición de embrague de garras podría usarse en un sistema que no haga uso de la disposición de cambio particular descrita y, de manera similar, la disposición de cambio particular descrita podría usarse en circunstancias en las que solo se usan embragues de garras más convencionales. Por lo tanto, aunque se pueden obtener ventajas particulares cuando estas ideas se usan juntas en términos de flexibilidad y compacidad generales del conjunto de engranajes y el aparato que se pueden lograr, estas ideas también son útiles por separado entre sí.

10 Obsérvese, por supuesto, que, si bien la descripción anterior se ha escrito en términos de un sistema de transmisión por cubo y la transmisión de una rueda, esto no es esencial en modo alguno. Los conjuntos y aparatos de engranajes actuales pueden usarse en otros tipos de sistemas de accionamiento.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de engranajes (5) que comprende un miembro de entrada giratorio (1b), un miembro de salida giratorio (3) y una disposición de engranajes (52) entre el miembro de entrada (1b) y el miembro de salida (3) acoplable selectivamente para efectuar un acoplamiento de accionamiento entre el miembro de entrada (1b) y el miembro de salida (3) a través de al menos una primera conexión de torque que tiene una primera relación de engranajes y una segunda conexión de torque que tiene una segunda relación de engranajes,
 en donde uno del miembro de entrada giratorio (1b) y el miembro de salida giratorio (3) comprende un primer eje, la primera conexión de torque comprende un primer embrague de garras que comprende un cubo de garras (51) que comprende un juego de dientes del cubo (51a) y un anillo de garras circundante (53) que comprende un juego de dientes de anillo (53a), los juegos de dientes de cubo y de anillo se proyectan radialmente y acoplables entre sí, y la segunda conexión de torque comprende un segundo embrague de garras,
 el cubo de garras (51) está montado en el primer eje para permitir el movimiento axial del cubo de garras (51) con relación al eje y el anillo de garras (53) con la rotación del cubo de garras (51) con relación al eje que se resiste de manera que cuando el cubo de garras (51) se alinea axialmente con el anillo de garras (53), los juegos de dientes de cubo y de anillo se acoplan y el accionamiento giratorio puede transferirse entre el primer eje y el anillo de garras (53),
 los juegos de dientes de cubo y de anillo del primer embrague de garras están dimensionados y separados de modo que al moverse axialmente entre el cubo de garras (51) y el anillo de garras (53) con los juegos de dientes correctamente alineados entre sí, los dientes en cada juego pueden pasar a través de los espacios entre los dientes en el otro juego respectivo, de modo que el cubo de garras (51) se pueda mover entre una primera posición desacoplada con el juego de dientes del cubo (51a) separados axialmente en una primera dirección desde el juego de dientes de anillo, una primera posición acoplada con el juego de dientes del cubo (51a) alineada y acoplada con el juego de dientes de anillo, y una segunda posición desacoplada con el juego de dientes del cubo (51a) separados axialmente en una segunda dirección desde el juego de dientes de anillo (53a), caracterizado porque
 la disposición de engranajes comprende una primera etapa de engranajes planetarios que tiene una corona dentada fija (524) y un engranaje solar (521b) que comprende la corona dentada (53) del primer embrague dentado.
2. Un conjunto de engranajes (5) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el segundo embrague de garras comprende un respectivo cubo de garras (51) que comprende un respectivo juego de dientes del cubo (51a) y un respectivo anillo de garras circundante (53) que comprende un respectivo juego de dientes de anillos (53a), los respectivos juego de dientes del cubo y anillo se proyectan radialmente y se acoplan entre sí, la disposición de engranajes que comprende una segunda etapa de engranaje planetario que tiene una corona dentada (524) y un engranaje solar (521c) que comprende el anillo de garras (53) del segundo embrague de garras y en donde el anillo de garras del segundo embrague de garras comprende un portaengranajes planetarios (523) de la primera etapa de engranajes planetarios.
3. Un conjunto de engranajes (5) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el primer y segundo embragues de garras comparten un cubo de garras común (51), que se puede mover entre la primera posición acoplada en la que se acciona el acoplamiento entre el miembro de entrada (1b) y el miembro de salida (3) se efectúa a través de la primera conexión de torque y una segunda posición acoplada en la que el acoplamiento de accionamiento entre el miembro de entrada (1b) y el miembro de salida (3) se efectúa a través de la segunda conexión de torque; en donde la primera y segunda etapas de engranajes planetarios comparten una corona dentada fija común (524).
4. Un conjunto de engranajes (5) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el cubo de garras (51) tiene un juego de dientes del cubo común (51a) para el acoplamiento selectivo con el juego de dientes de anillos (53a) del primer embrague de garras y un juego de dientes de anillo del segundo embrague de garras.
5. Un conjunto de engranajes (5) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el cubo de garras (51) comprende un primer juego de dientes del cubo (51a) para el acoplamiento selectivo con el juego de dientes de anillo (53a) del primer embrague de garras y un segundo juego de dientes del cubo (51a', 51a'') para el acoplamiento selectivo con un juego de dientes de anillo de un segundo embrague de garras.
6. Un conjunto de engranajes (5) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos tres conexiones de torque, cada una de las cuales comprende un embrague de garras asociado que comprende un cubo de garras asociado (51) que comprende un juego de dientes del cubo asociado (51a) y un anillo de garras circundante asociado (53) que comprende un juego de dientes de anillo asociado (53a), los juegos de dientes de cubo y anillo asociados se proyectan radialmente y acoplables entre sí, la disposición de engranajes que comprende una etapa de engranaje planetario asociada con cada una de las al menos tres conexiones de torque, cada etapa de engranajes planetarios asociada que tiene un engranaje solar (521a, 521b, 521c) que comprende el anillo de garras (53) del embrague de garras asociado y en donde

el engranaje solar (521a, 521b, 521c) de cada etapa de engranajes planetarios asociada está dispuesta para llevar un portador de engranajes planetarios (523) de una etapa anterior de engranajes planetarios dentro de la disposición de engranajes.

- 5 7. Un conjunto de engranajes (5) de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el primer juego de dientes (51a) del cubo se extiende radialmente desde el cubo de garras (51) y se pueden engranar por accionamiento con los dientes que se extienden radialmente (53a) en el juego de anillos (53) del primer embrague de garras, y el
10 segundo juego de dientes del cubo (51a', 51a'') se extienden axialmente desde el cubo de garras (51) y se pueden engranar por accionamiento con dientes que se extienden axialmente (53', 53'') en el juego de anillos (53) del segundo embrague de garras.
8. Un conjunto de engranajes (5) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el juego de dientes del cubo (51a) y el juego de dientes de anillo (53a) están perfilados para potenciar la facilidad de
15 acoplamiento mientras se evita el desacoplamiento cuando se encuentra bajo carga de accionamiento rotacional y/o para potenciar la facilidad de desacoplamiento cuando no esté bajo carga de accionamiento rotacional; en donde el juego de dientes del cubo (51a) y/o el juego de dientes de anillo (53a) comprenden superficies de contacto redondeadas (51b, 53b) para potenciar el acoplamiento.
9. Un conjunto de engranajes (5) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que las superficies de acoplamiento de los dientes del juego de dientes del cubo (51a) y el juego de dientes de anillo (53a) comprenden porciones de superficie complementarias convexas (53c) y cóncavas (51c) de manera que
20 cuando los juegos de dientes están alineados, las porciones convexas de un juego de dientes tienden a descansar en las porciones cóncavas del otro juego de dientes para resistir el movimiento axial relativo entre los juegos de dientes cuando están bajo carga rotacional.
- 25 10. Aparato de engranajes que comprende un conjunto de engranajes (5) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, un motor (1) que comprende un estator (1a) y un rotor (1b) articulado para girar con relación al primer eje a través de un cojinete (1c) proporcionado alrededor del primer eje de manera que el primer eje
30 pasa a través de dicho cojinete, y una disposición de cambio (6) para cambiar la disposición de engranajes (52) entre un primer estado en el que hay acoplamiento de accionamiento entre el miembro de entrada (1b) y el miembro de salida (3) a través de la primera conexión de torque y un segundo estado en el que la
35 disposición de engranajes no proporciona acoplamiento de accionamiento entre el miembro de entrada (1b) y el miembro de salida (3) a través de la primera conexión de torque, en donde la disposición de engranajes (52) se proporciona en una ubicación separada axialmente en una primera dirección desde el rotor del motor (1b) y una horquilla de cambio (61) para operar la disposición de cambio (6) se proporciona en una
ubicación separada axialmente en una segunda dirección opuesta desde el rotor del motor (1b).
- 40 11. Aparato de engranajes de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la disposición de cambio (6) comprende al menos una palanca de cambio (62) para actuar sobre el conjunto de engranajes (5) para cambiar la
disposición de engranajes (52) entre al menos el primer estado y el segundo estado y la al menos una palanca de cambios (62) se porta en una ranura (33) en la superficie exterior del primer eje, pasa a través del
cojinete (1c) proporcionado alrededor del primer eje y está dispuesta para el movimiento axial con relación al
45 eje para actuar sobre el conjunto de engranajes al cambiar la disposición de engranajes (52) entre el primer estado y el segundo estado.
12. Aparato de engranajes de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la disposición de cambio comprende una pluralidad de palancas de cambio (62) que están separadas angularmente entre sí alrededor del primer
eje y dispuestas en ranuras respectivas (33).
- 50 13. Aparato de engranajes de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la pluralidad de palancas de cambios (62) están dispuestas en conjuntos respectivos, con la o cada palanca de cambios (62) en un conjunto
respectivo dispuestas para actuar en paralelo con cualquier otro miembro del conjunto, mientras actúa
independientemente de la o de cada palanca de cambio (62) en cualquier otro conjunto o conjuntos.
- 55 14. Aparato de engranajes de acuerdo con la reivindicación 13, en donde cada juego de palancas de cambio (62) está dispuesto para actuar sobre un respectivo embrague de garras.
- 60 15. Un sistema de accionamiento que comprende un conjunto de engranajes (5) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 o un aparato de engranajes de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a
14, en donde el sistema de accionamiento está comprendido dentro de un vehículo.

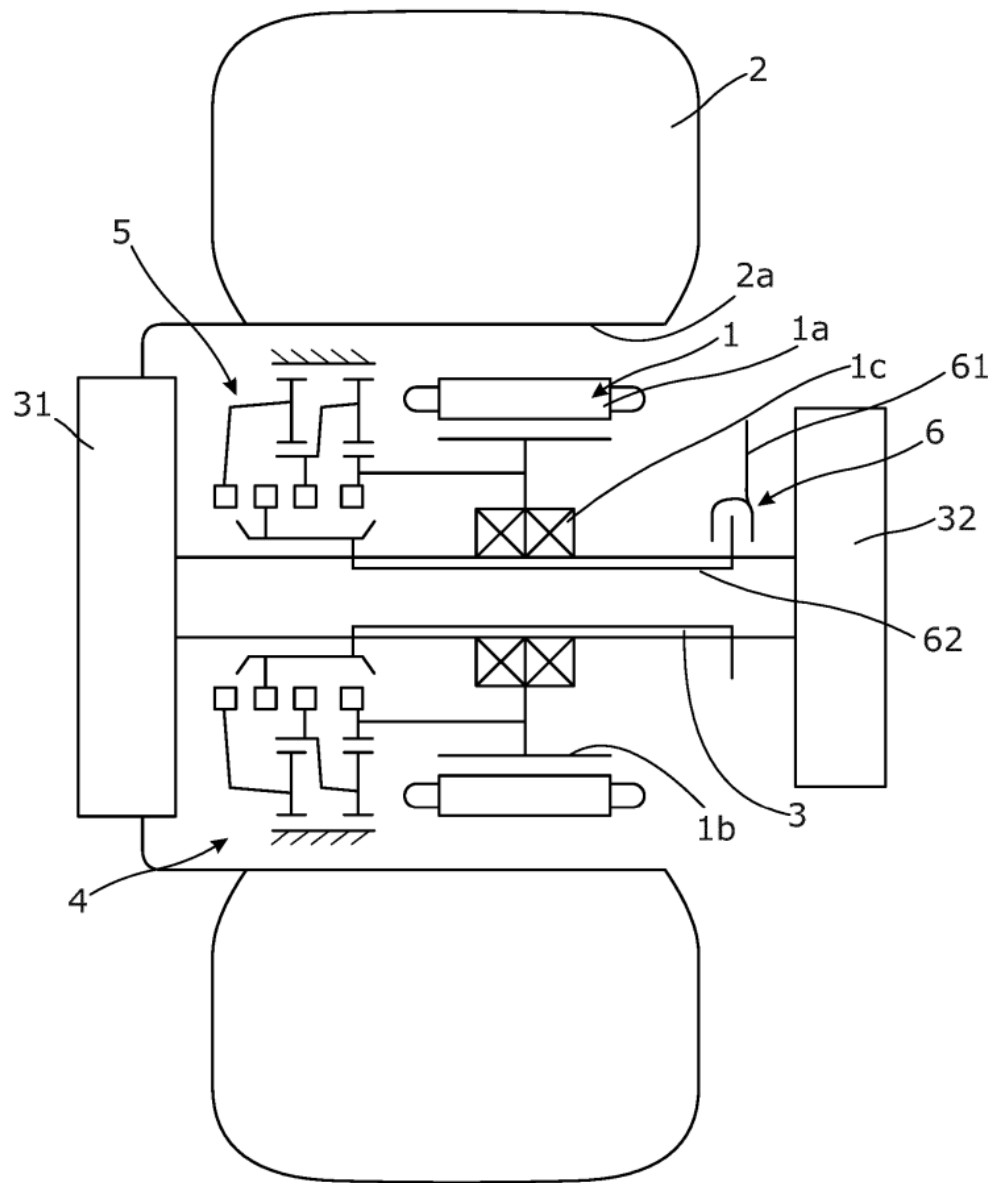


Figura 1

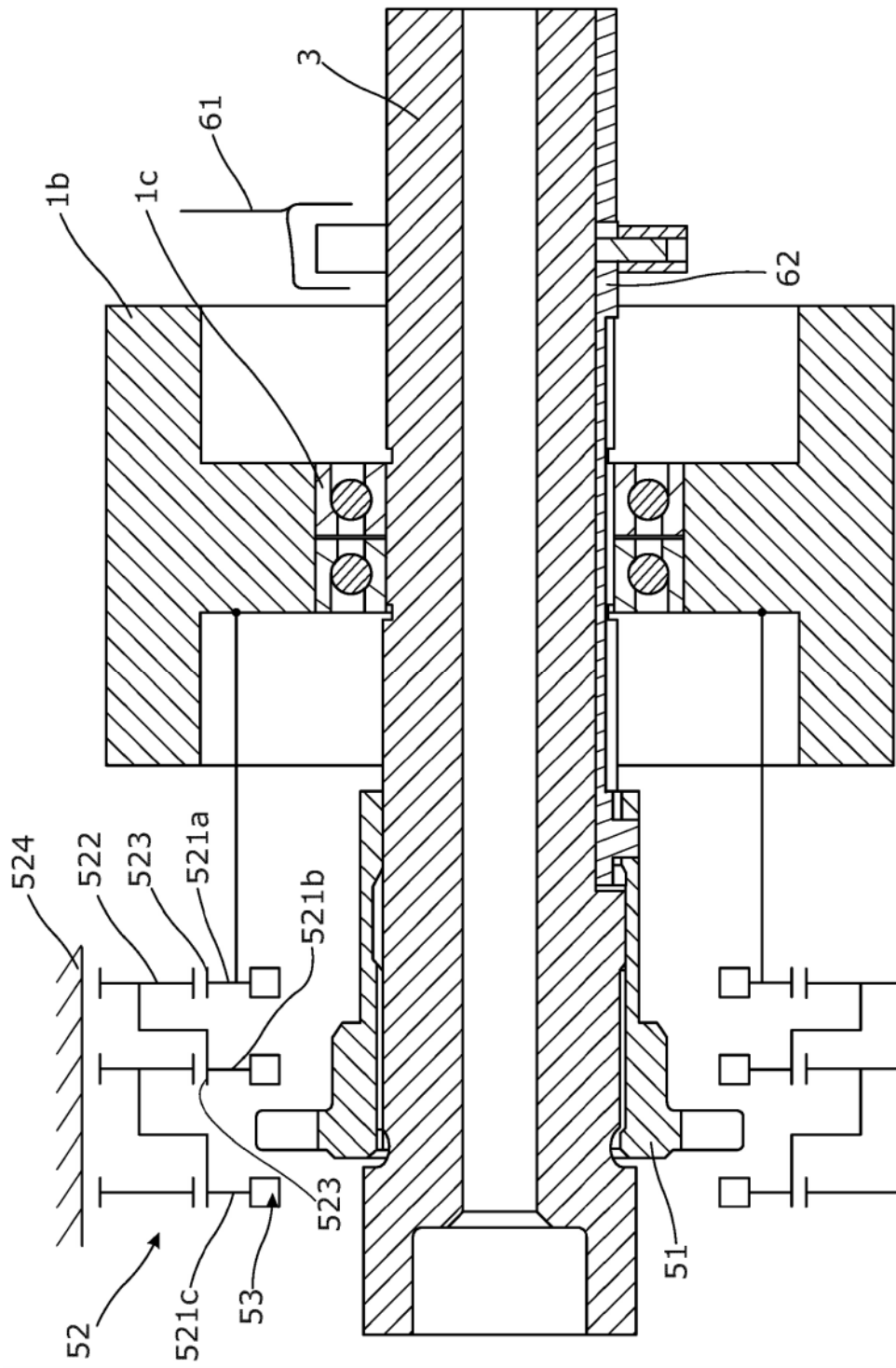


Figura 2

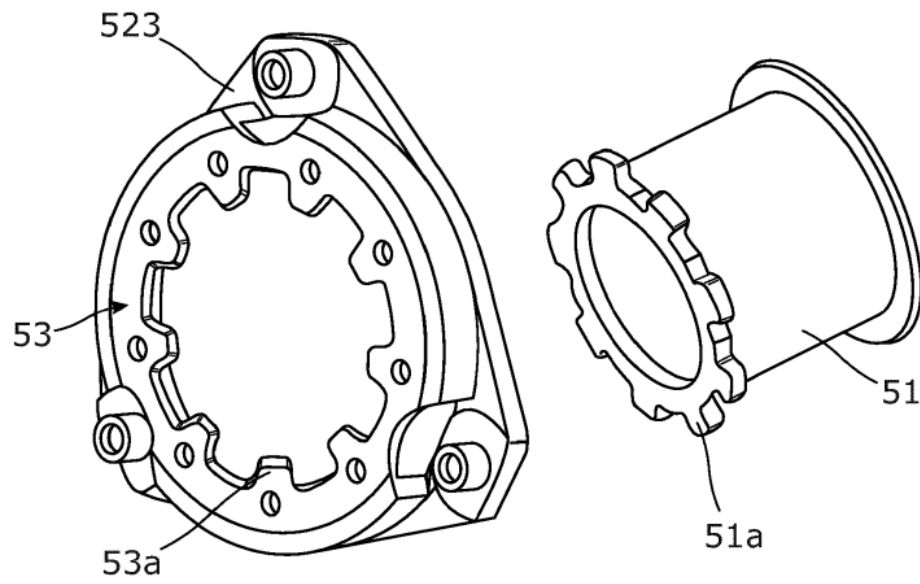


Figura 3A

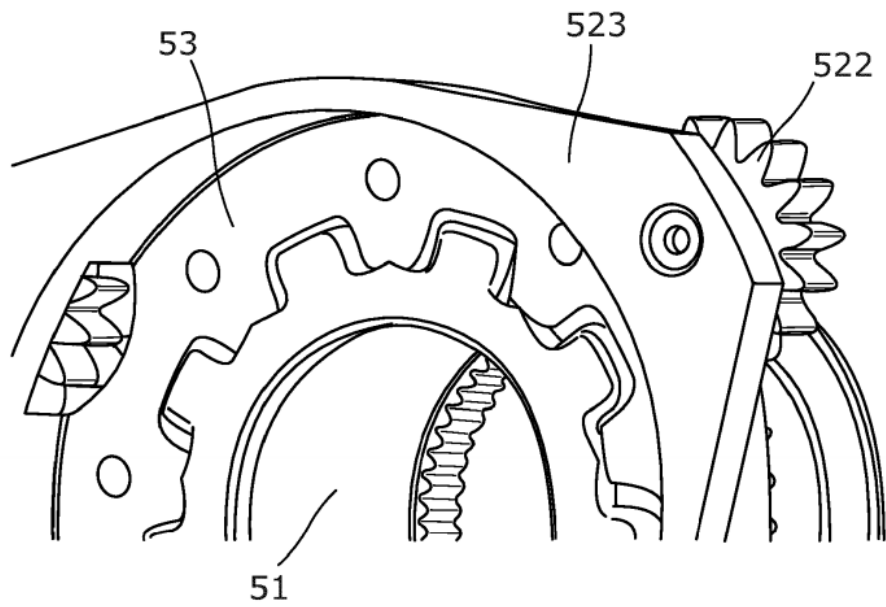


Figura 3B

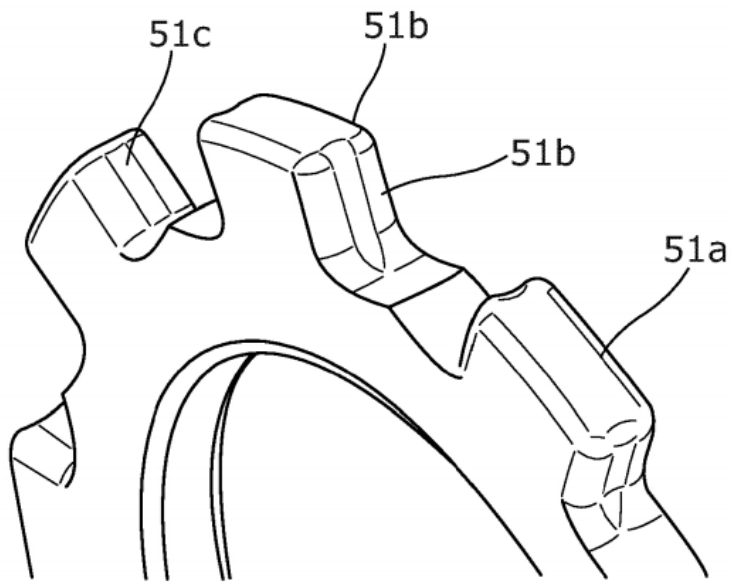


Figura 4A

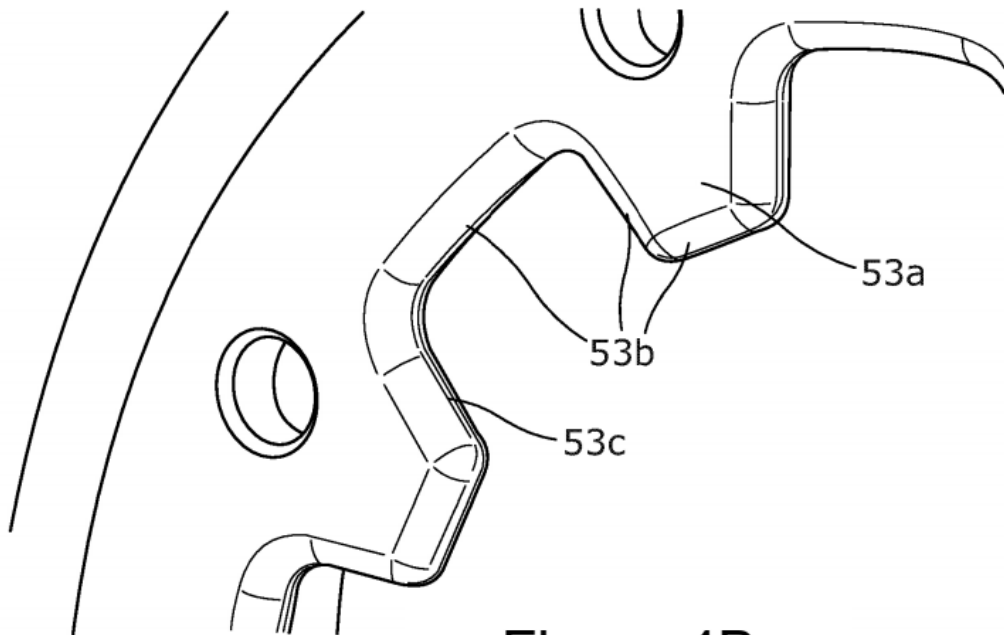


Figura 4B

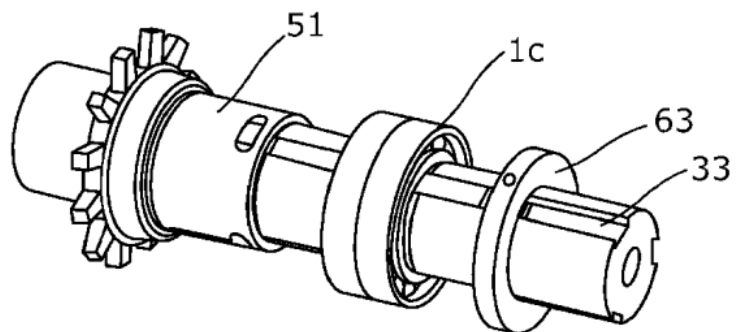


Figura 5A

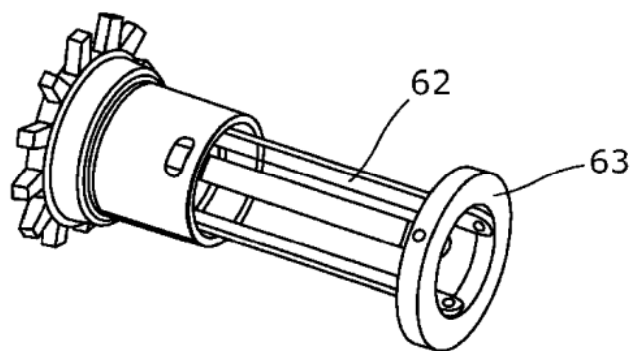


Figura 5B

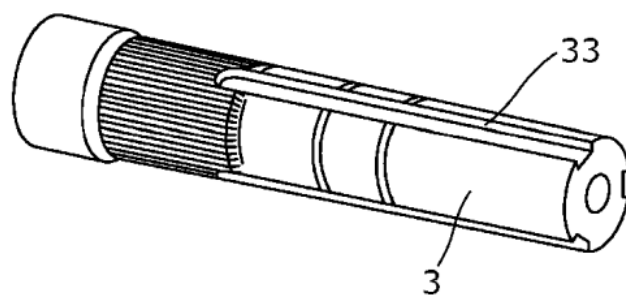


Figura 5C

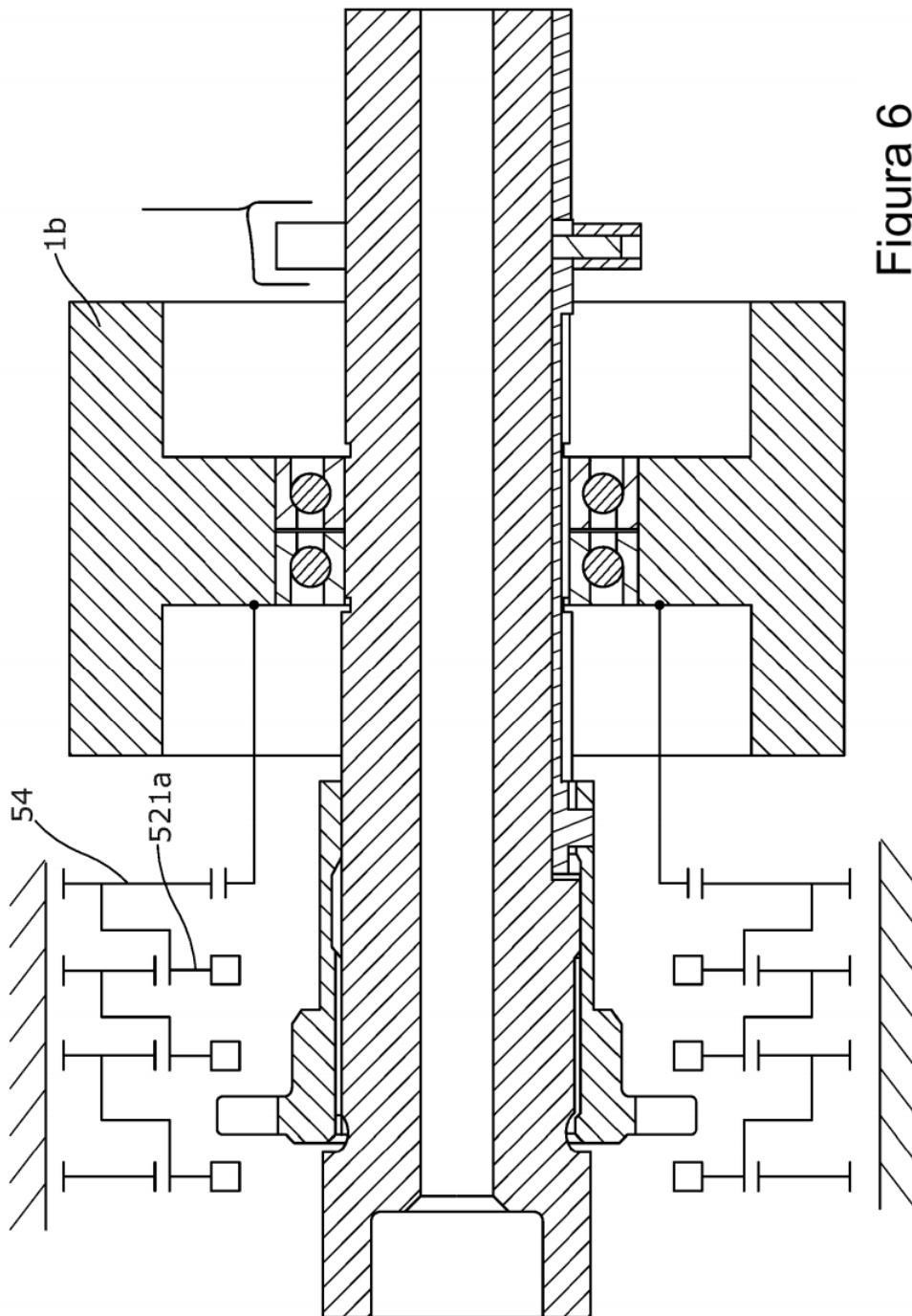


Figura 6

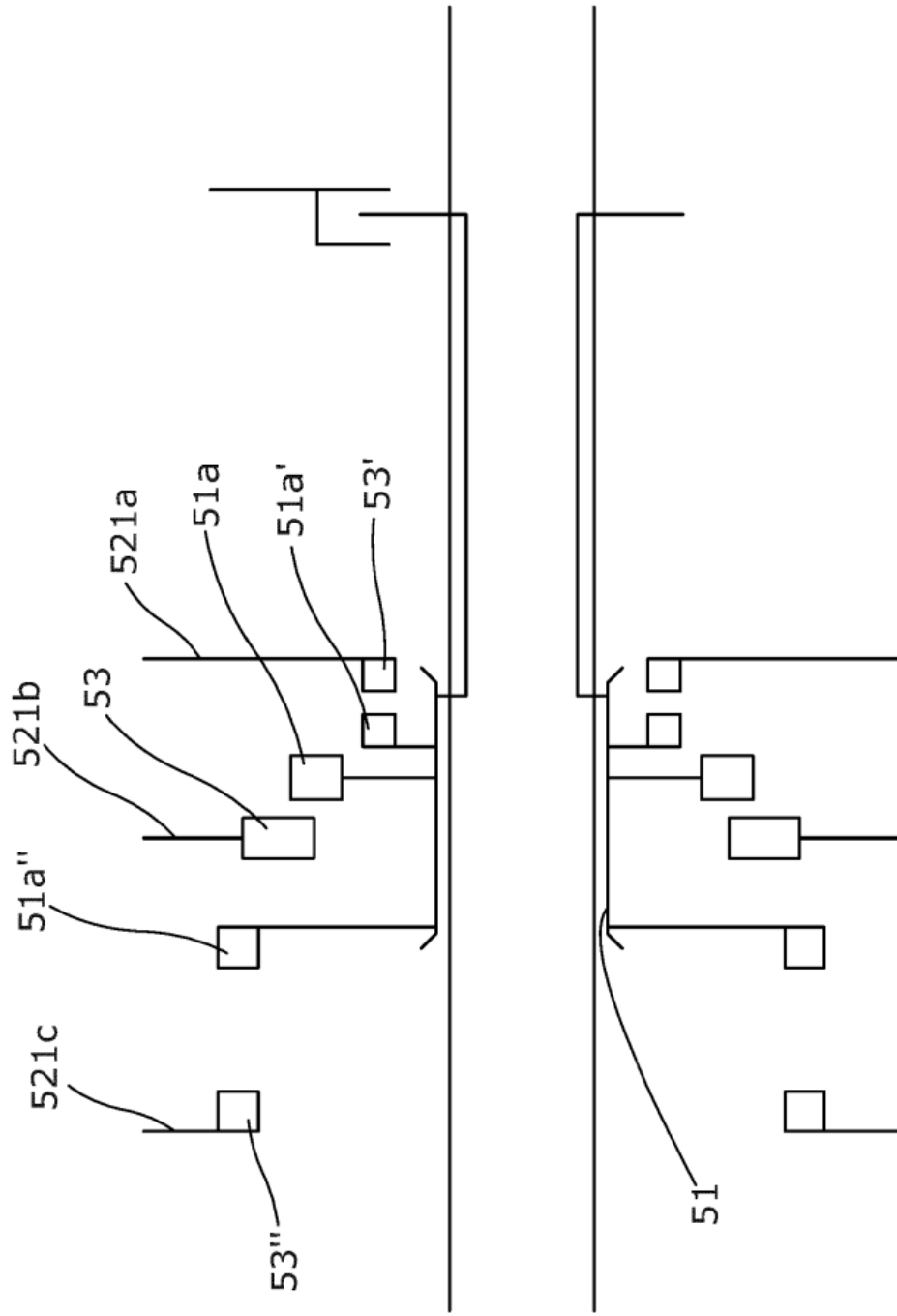


Figura 7

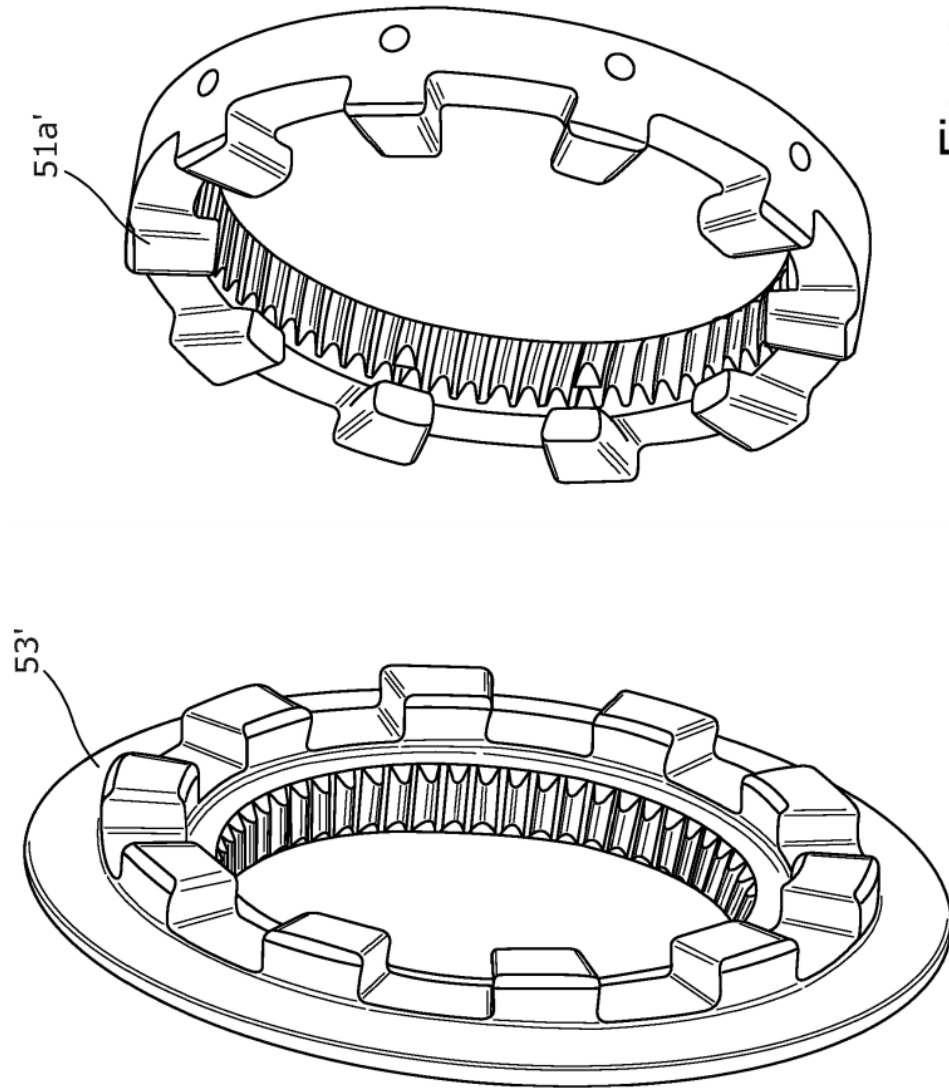


Figura 8