(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 749 740**

(51) Int. CI.:

B62D 11/14 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.04.2014 PCT/EP2014/058460**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **31.12.2014 WO14206597**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2014 E 14723358 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019 EP 3013667**

(54) Título: **Configuraciones de accionamiento para vehículos con dirección deslizante**

(30) Prioridad:

28.06.2013 GB 201311628

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.03.2020

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

FLAXMAN, ROBERT, JOHN, BONNER

(74) Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

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

Configuraciones de accionamiento para vehículos con dirección deslizante

Campo de la invención

La presente invención se refiere a configuraciones de accionamiento novedosas para vehículos con dirección deslizante, que incluyen vehículos de oruga o vehículos de ruedas, por ejemplo, pero no limitados a, un tanque blindado militar.

Antecedentes de la invención

Un vehículo de orugas con dirección deslizante es dirigido forzando a orugas paralelas opuestas a desplazarse a diferentes velocidades (direccionamiento deslizante). De forma similar, un vehículo con ruedas con dirección deslizante es dirigido forzando las ruedas en un lado del vehículo a desplazarse a diferentes velocidades respecto a las ruedas en el otro lado del vehículo. Para dirigir vehículos de orugas, se requieren grandes diferencias de fuerza de accionamiento entre las dos orugas, fuerzas de frenado grandes en la oruga interior y fuerzas de accionamiento altas en la oruga exterior. Se utilizan engranajes diferenciales y árboles transversales para controlar las velocidades relativas de las orugas y transferir la potencia de frenado desde la oruga interior a la oruga exterior para mantener el giro. Se utiliza una disposición similar para un vehículo de ruedas con dirección deslizante.

Un número de disposiciones de accionamiento de oruga eléctrico utilizan un motor eléctrico separado (motor de propulsión o de tracción) para accionar cada oruga, conocido como un sistema “de 2 líneas”. La potencia de direccionamiento regenerativa en dicho sistema se maneja generalmente de forma eléctrica resultando en la necesidad de sobredimensionar motores y convertidores de potencia para manejar esta potencia. Una configuración alternativa utiliza la misma disposición regenerativa mecánica que en una transmisión convencional combinada con un accionamiento eléctrico, conocido como un sistema de “accionamiento eléctrico de árbol transversal”. En esta disposición, el árbol transversal de dirección se desplaza a través del vehículo en el exterior del motor de propulsión lo que aumenta el tamaño del conjunto y requiere un número de engranajes locos. Si se va a usar un cambio de engranajes, la propulsión del árbol transversal debería separarse del árbol del motor. Esto se puede lograr haciendo el árbol del motor hueco y pasando el árbol transversal a través del árbol de motor. Sin embargo, esto aumenta el diámetro de los rodamientos de motor haciendo difícil de lograr un motor de alta velocidad. El árbol transversal de propulsión puede montarse en el exterior del motor, o el motor montarse en el exterior del árbol de propulsión, pero esto aumenta el tamaño de empaquetado y añade las necesidades de engranajes locos, aumentando la complejidad de la disposición y reduciendo su eficiencia.

La patente estadounidense No. 4,998,591 divulga una configuración de accionamiento que utiliza un diferencial único, montado de forma central y accionado por un motor de propulsión único. El diferencial es idéntico a un diferencial único en un eje de coche o camión accionado por ruedas convencional. El par de torsión del motor de accionamiento dividido de forma uniforme entre los dos medios árboles que pueden rotar a diferentes velocidades entre sí. En cada medio árbol se monta un motor de dirección. Para dirigir el vehículo, el interior del motor de dirección debe actuar como un freno y el exterior del motor de dirección debe aplicar un par de torsión de accionamiento adicional para generar la diferencia de fuerza de accionamiento de oruga grande a través del vehículo para provocar que se dirija con deslizamiento. Los motores de dirección están operando a la velocidad de los medios árboles, manejando un par de torsión alto y una potencia alta, uno regenerando y otro accionando y por tanto requieren motores sobredimensionados.

El presente solicitante, QinetiQ Limited, ha desarrollado disposiciones de direccionamiento deslizante que hacen uso de un diferencial controlado. Un diferencial controlado tiene las características de que acopla los dos medios árboles y controla sus velocidades. Cuando el motor de dirección está estacionario los dos medios árboles están acoplados simplemente por el diferencial de control de manera que se desplazan a la misma velocidad. Cuando el motor de dirección es rotado en una dirección un medio árbol se desplaza más rápido que el otro y cuando el motor de dirección es rotado en la otra dirección, el otro medio árbol se desplaza más rápido que el otro. La operación del motor de dirección por lo tanto provoca que el vehículo gire.

El documento US 2007/0213160 divulga un sistema de accionamiento de transmisión para un vehículo dirigido de velocidad diferencial, en particular un vehículo colocado sobre orugas (un tanque o un transporte de personal blindado).

El documento US 2003/0106725 divulga un vehículo que comprende medios de operación de direccionamiento, un par de ruedas de accionamiento de desplazamiento que son accionadas diferencialmente cuando los medios de operación de direccionamiento operan para girar, y un par de ruedas de desplazamiento que se pueden dirigir que se interconectan con los medios de operación de direccionamiento.

El documento WO 02/083482 describe una configuración de accionamiento eléctrico para un vehículo con dirección deslizante en donde un par de motores de propulsión está cada uno en comunicación operable con uno de un par de ruedas dentadas de accionamiento de oruga traseros. El motor de dirección está en comunicación accionable con una unidad de engranajes de dirección de diferencial controlada situada de forma central de un par de árboles transversales

de direccionamiento y en comunicación de derivación con cada árbol, el extremo opuesto de estos árboles que están en comunicación operable con uno de un par de ruedas dentadas de accionamiento de oruga delanteros. Esta disposición permite el montaje del árbol transversal de direccionamiento y del diferencial controlado en un extremo del vehículo y los racionamientos en el otro extremo del vehículo, simplificando el empaquetamiento de la disposición y reduciendo el volumen ocupado en el casco. Ambos accionamientos de oruga en la parte trasera del vehículo son capaces de continuar para accionar el vehículo hacia delante durante un giro a diferencia del sistema de dos líneas en donde los motores interiores frenan y los motores exteriores aplican una potencia de accionamiento adicional para provocar que el vehículo gire.

El documento WO 02/083483 se refiere a otra configuración de accionamiento que tiene un diferencial controlado configurado para provocar la transmisión de potencias de direccionamiento regenerativas a través del árbol de motor de propulsión por lo tanto evitando la necesidad de árboles transversales. Un motor de direcciones montado en un árbol trasversal que está interconectado con engranajes con un árbol del diferencial controlado que a su vez está conectado con engranajes y un árbol de salida del diferencial controlado a cada motor de propulsión.

El documento WO 2006/021745 describe una carcasa central para albergar los diversos componentes de la transmisión de accionamiento eléctrico. Los motores de propulsión eléctrica cada uno comprende un estator fijado a la carcasa y asociado con un rotor soportado dentro de la carcasa. Un árbol pasante pasa coaxialmente a través del rotor para entregar un par de torsión desde cada motor a ruedas dentadas de accionamiento de oruga y un mecanismo de cambio de engranaje está ubicado dentro de la carcasa para transmitir el par de torsión desde el rotor al árbol pasante en relaciones de engranajes seleccionadas. El árbol pasante es soportado de forma rotatoria por rodamientos que actúan entre el árbol y la carcasa y el rotor está soportado de forma rotatoria por rodamientos entre el rotor y el árbol. Esto permite que los rodamientos del rotor de motor sean simples, rodamientos de bola de baja velocidad nominal de pequeño diámetro. La disposición también incluye el número de puntos de rodamiento en la carcasa y se puede reducir la complejidad, masa y coste de la carcasa y el tamaño global de la transmisión.

El documento WO 2008/117025 describe un diferencial controlado para un vehículo con dirección deslizante que tiene un par paralelo de conjuntos de engranajes planetarios pero que comprende engranajes planetarios compuestos (vinculados) en un portasatélites común que acopla dos árboles de accionamiento de motor. Coronas dentadas respectivas giran con los árboles y se engranan con el engranaje satélite compuesto en el portasatélites, las relaciones de los dientes entre cada corona dentada y el respectivo engranaje del engranaje satélite compuesto que son diferentes de manera que cuando el portasatélites está estacionario los dos árboles están acoplados a través del diferencial para girar juntos en el mismo sentido, pero con una diferencia de velocidad. La rotación controlada del portasatélites varía la diferencia de velocidad entre los árboles de acuerdo con el sentido y la velocidad de rotación del portasatélites.

El diferencial controlado para sistemas de transmisión de dirección deslizante conocidos es más eficiente para aplicaciones de par de rotación alto- velocidad baja. Con el fin de minimizar el par de torsión diferencial de control (y por tanto el peso total) la velocidad de rotación aumenta a través de múltiples engranajes con el fin de accionar las orugas o ruedas. Los rodamientos pueden estar altamente cargados durante el accionamiento en línea recta, así como durante un direccionamiento que no es ideal. A medida que aumenta la velocidad del vehículo, el diferencial controlado de alta velocidad provoca un aumento de las pérdidas de giro para citas debido a la fricción y al rozamiento aerodinámico. Las fuerzas centrípetas altas también producen una alto tensión en las jaulas del rodamiento de los engranajes satélites. La tensión del engranaje se puede abordar mediante el uso de jaulas de rodamiento de alta resistencia con revestimientos antidesgaste, pero estos son caros y por lo tanto se añaden al coste del sistema. El calor generado es retirado mediante la provisión de lubricante de refrigeración para regular las temperaturas del diferencial de control.

Durante un giro de dirección deslizante, la potencia de direccionamiento regenerada de la oruga (rueda dentada) interiores transferida a través de la reducción de engranaje de accionamiento final interior, a través de la transmisión y a través de la reducción de engranaje de accionamiento final exterior a la oruga exterior (rueda dentada). Las disposiciones de transmisión de la técnica anterior transfieren la potencia de direccionamiento regenerativa a través de la transmisión a través de cuatro etapas de engranaje (es decir, la etapa de reducción de engranaje de salida (interior), los conjuntos de dos engranajes del diferencial de dirección, y la etapa de reducción de engranaje (exterior)). Dado que cada etapa de engranaje planetario introduce una reducción en la eficiencia de la trasferencia de energía, el uso de conjuntos de engranajes múltiples lleva a una reducción en la eficiencia del sistema. Las etapas de engranaje de salida también necesitan ser dimensionadas para transferir la misma potencia de direccionamiento y el par de torsión que el accionamiento final y las ruedas dentadas de la oruga de salida, requiriendo etapas de engranaje de salida grandes.

Además, la propulsión máxima con la velocidad de motor de tracción en los diseños de la técnica anterior se limita actualmente a la del árbol principal. La velocidad del árbol principal máxima está limitada por la velocidad del diferencial controlado y la carga permisible máxima en los rodamientos de engranaje satélite de diferencial controlado. Para la misma salida de potencia de un motor eléctrico, cuanto más rápida pueda ser la velocidad de motor, más pequeño es el tamaño del motor de tracción y de los engranajes asociados (y por tanto es menor el peso y el tamaño totales).

Los sensores de velocidad de motor de propulsión (transformadores) de los sistemas conocidos también son susceptibles de una interferencia electromagnética debido a su posición alrededor del árbol principal en el interior del rotor de motor. Adicionalmente, hay un potencial para que las corrientes de motor provoquen un mecanizado de descarga eléctrica de los elementos de engranaje, una posible incompatibilidad de lubricante de la caja de cambios con los componentes del motor eléctrico, y una solución menos que óptima para el paquete de transmisión en términos de tamaño, peso y eficiencia; todos estos problemas requieren remedios específicos que complican el diseño.

La presente invención tiene por objetivo proporcionar configuraciones de accionamiento novedosas y diferenciales controlados para vehículos con dirección deslizante que buscan superar, o al menos aliviar, uno o más de los problemas mencionados anteriormente encontrados con las configuraciones de accionamiento de la técnica anterior.

Resumen de la invención

De acuerdo con un aspecto de la presente invención (de aquí en adelante referido como el tercer aspecto) se proporciona una configuración de accionamiento para un vehículo con dirección deslizante como se reivindica en la reivindicación 1 de las reivindicaciones adjuntas.

El diferencial controlado puede comprender: un par de portasatélites dispuestos para girar con árboles respectivos; un par de coronas dentadas interconectadas mediante un árbol transversal de manera que las coronas dentadas rotan en común; engranajes satélites y un par de engranajes planetarios, los engranajes planetarios que están acoplados a al menos un motor de dirección para permitir la rotación de los engranajes planetarios en sentidos mutuamente opuestos a la entrada del motor de dirección.

Otros aspectos ya no se incluyen dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

En un segundo aspecto, hay un diferencial controlado adaptado para acoplar dos árboles que comprende: una primera y una segunda coronas dentadas exteriores dispuestas para girar con árboles respectivos; una primera y una segunda coronas dentadas interiores interconectadas mediante un árbol transversal de manera que las coronas dentadas interiores rotan en común; los engranajes satélites y los portasatélites, los portadores que están acoplados a al menos un motor de dirección por lo que la operación del motor de dirección permite la rotación de los portadores en sentidos mutuamente opuestos y un cambio correspondiente en la rotación de uno o cada árbol a través de las coronas dentadas y los engranajes satélites.

El diferencial controlado de acuerdo con el segundo aspecto puede incorporarse en una configuración de accionamiento estándar para un vehículo con dirección deslizante que comprende un miembro de accionamiento respectivo adaptado para estar ubicado en cada lado del vehículo, cada miembro de accionamiento que se acopla con una oruga o ruedas del vehículo; al menos un motor de propulsión en comunicación operable con dichos miembros de accionamiento operable para accionar las orugas o ruedas del vehículo con dirección deslizante; al menos un motor de dirección en comunicación accionable con el portador del diferencial controlado preferido de acuerdo con el primer aspecto, el diferencial controlado que está situado entre y conectado a dos árboles y que está en comunicación accionable con cada árbol, los extremos de cada árbol alejados del diferencial controlado que forman una salida de la transmisión y que están en comunicación accionable con los miembros de accionamiento. La incorporación del diferencial controlado del primer aspecto reduce la carga en los rodamientos que soportan los engranajes satélites durante el accionamiento en línea recta de un vehículo con dirección deslizante.

De forma preferible, una unidad de accionamiento final o un engranaje de reducción de accionamiento final son provistos en cada árbol situado entre la salida de transmisión y el miembro de accionamiento. Al menos una etapa de reducción de engranaje y/o una unidad de cambio de engranaje asociada con dicho motor de propulsión se proporciona generalmente entre el diferencial controlado y el miembro de accionamiento. El diferencial controlado es provisto entre las dos salidas de transmisión.

Se ha de apreciar que la configuración de accionamiento debería también incluir al menos un freno y que se debería incluir cualquier número de etapas de reducción de engranaje para proporcionar un equilibrio óptimo deseado de peso, volumen, eficiencia y fiabilidad.

El tercer aspecto, de acuerdo con la invención tal y como se reivindica en las reivindicaciones adjuntas, proporciona una configuración de accionamiento novedosa para un vehículo con dirección deslizante. La configuración de accionamiento puede incorporar un diferencial controlado de acuerdo con el primer aspecto, incorporar un diferencial controlado convencional de acuerdo con la técnica anterior o puede incorporar diferenciales controlados novedosos de acuerdo con los últimos aspectos. La configuración de accionamiento novedosa reposiciona los árboles para estar en contacto directo con los miembros de accionamiento. En lugar de la salida del diferencial controlado que se conecta a la entrada de una reducción de engranaje de salida, la salida del diferencial controlado se conecta directamente a la salida de la transmisión. Generalmente, la salida desde el motor de propulsión y la(s) etapa(s) de reducción de engranaje se conectarán en paralelo a la salida de transmisión.

Con tal fin, el tercer aspecto proporciona una configuración de accionamiento novedosa que comprende: un miembro de accionamiento respectivo adaptado para ser ubicado en cada lado del vehículo, cada miembro de accionamiento que se acopla con una oruga o ruedas del vehículo; al menos un motor de propulsión en comunicación operable con

dichos miembros de accionamiento que opera para accionar las orugas o ruedas del vehículo con dirección deslizante; al menos un motor de dirección en comunicación accionable con el diferencial controlado, el diferencial controlado que está situado entre y que conecta dos árboles y que está en comunicación accionable con cada árbol, los extremos de cada árbol alejados del diferencial controlado que forman la salida de transmisión y que están en una comunicación accionable con los miembros de accionamiento, en donde al menos parte de la salida del diferencial controlados se conecta directamente a la salida de transmisión.

En el contexto de la divulgación, el término “se conecta directamente a” significa que la salida de diferencial controlado se fija de forma sólida y gira a la misma velocidad sin ninguna pérdida engranado con los engranajes o acoplamiento que podría introducir una pérdida de transferencia de potencia. La salida de diferencial controlado preferiblemente no pasa a través de ningún engranaje de cambio de rango. Preferiblemente, un acoplamiento con estrías conecta una parte del diferencial controlado directamente al, o a cada árbol. Uno o ambos lados de salida del diferencial controlado pueden conectarse directamente a la salida de transmisión.

La configuración de accionamiento incluye una unidad de reducción de engranaje y/o una unidad de cambio de engranaje que está conectada indirectamente a la salida de transmisión. Preferiblemente, la salida de trasmisión está conectada a una entrada de accionamiento final. El motor de propulsión y/o las unidades de reducción/cambio de engranaje están conectados en paralelo a la salida de transmisión.

Se ha de apreciar que se deberían proporcionar rodamientos para soportar de forma rotatoria los árboles y engranajes.

La disposición mencionada anteriormente permite que la velocidad del motor de propulsión sea independiente del árbol de accionamiento principal y del diferencial controlado. La carga centrípeta en los rodamientos satélites todavía está presente pero dado que las velocidades son mucho menores, los rodamientos no experimentan el nivel actual de pérdidas parásitas a altas velocidades y se pueden utilizar jaulas de rodamiento estándar. El diferencial controlado y la configuración de accionamiento de acuerdo con el primer y segundo aspectos reducen el desgaste de los rodamientos permitiendo que se utilicen rodamientos estándar.

Tal y como se mencionó anteriormente, el tercer aspecto puede estar provisto de un diferencial controlado convencional adaptado para acoplar dos árboles y un centro de dirección que comprende: un par de conjuntos de engranajes planetarios, cada uno que comprende un engranaje planetario, engranajes satélite portados por un portasatélites y una corona dentada, los engranajes planetarios que están acoplados a al menos un motor de dirección por lo que la operación del motor de dirección permite la rotación de los engranajes planetarios en sentidos mutuamente opuestos, los portasatélites que están interconectados mediante un árbol transversal de tal manera que los portadores rotan en común, los árboles de la configuración de accionamiento que están acoplados a las respectivas coronas dentadas.

De forma alternativa, se puede utilizar un diferencial controlado modificado de acuerdo con un cuarto aspecto de la invención. El cuarto aspecto proporciona un diferencial controlado adaptado para acoplar dos árboles y una entrada de dirección, tal como los previstos en una configuración de accionamiento para un vehículo con dirección deslizante, el diferencial controlado que comprende: un portasatélites dispuesto para girar con uno de dichos árboles y que está en comunicación directa con un portador de salida de una primera etapa de reducción de engranaje de salida; un primer engranaje planetario de diferencial controlado dispuesto para girar con el otro de dichos árboles y que está en comunicación operable directa con un segundo engranaje planetario de una segunda etapa de reducción de engranaje de salida; una corona dentada que está acoplada al menos un motor de dirección a través de una serie de etapas de reducción de engranaje para permitir que se aplique un par de rotación diferencial al primer engranaje planetario y al portasatélites.

Un segundo portasatélites se puede acoplar a un segundo conjunto de engranajes planetarios, el segundo portasatélites para estar en comunicación operable directa con el accionamiento de salida. Las etapas de reducción de engranaje entre la corona dentada y el motor de dirección pueden consistir en un conjunto de engranajes planetarios.

La disposición mencionada anteriormente permite al par de rotación del portador diferencial controlado ir directamente a la salida de transmisión mientras que el par de rotación del engranaje planetario del diferencial controlado entra en un engranaje planetario de reducción de engranaje de salida y otra reducción de engranaje. Por tanto, la salida de diferencial controlado se conecta directamente a la salida de transmisión en sólo un lado de la transmisión de accionamiento. La velocidad del motor de propulsión y del diferencial controlado se puede establecer iguales pero el dimensionamiento del diferencial podría no ser diferente del dimensionamiento de la reducción de engranaje de salida por lo tanto aliviando problemas específicos con el diferencial controlado de la técnica anterior.

Modos de realización alternativos del segundo aspecto podrían proporcionarse con configuraciones de accionamiento con una distribución modificada de las partes componentes. De nuevo, el diferencial controlado está acoplado directamente a la salida de transmisión, preferiblemente sin pasar a través de ningún engranaje de cambio de rango.

Esta configuración de accionamiento puede estar provista de un diferencial controlado convencional para acoplar los árboles y la entrada de dirección o puede estar provista de un diferencial controlado de acuerdo con el primer, tercer y cuarto aspectos.

Con tal fin, un quinto aspecto proporciona una configuración de accionamiento para un vehículo con dirección deslizante que comprende un miembro de accionamiento respectivo adaptado para estar ubicado en cada lado del vehículo, cada miembro de accionamiento que se acopla con una oruga o una rueda del vehículo; al menos un motor de propulsión en comunicación operable con dichos miembros de accionamiento que opera para accionar las orugas o ruedas del vehículo con dirección deslizante; al menos un motor de dirección en comunicación accionable con un diferencial controlado situado entre y conectado a un par de árboles primarios y en comunicación accionable con cada árbol primario, los extremos de cada árbol primario alejados del diferencial controlado que forman una salida de la transmisión y que están en comunicación accionable con los miembros de accionamiento, en donde al menos un motor de propulsión es provisto en un árbol secundario alejado de los árboles primarios.

Una unidad de accionamiento final o engranaje de reducción de accionamiento final es provista preferiblemente en cada árbol primario situado entre el miembro de accionamiento y la salida de transmisión.

De forma más preferible, al menos una fase de reducción de engranaje y/o una unidad de cambio de engranaje asociada con dicho motor de propulsión es provista alejada del árbol primario, de forma más preferible tanto la unidad de reducción de engranaje como la de cambio de engranaje son provistas alejadas del árbol primario con el motor de propulsión en el árbol secundario o intermedio. De forma preferible, las unidades de reducción de engranaje y de cambio de engranaje son provistas en serie por lo que el diferencial controlado se conecta al árbol en paralelo con la reducción de engranaje de salida desde el motor de propulsión.

La al menos una unidad de cambio de engranaje asociada con dicho motor de propulsión proporcionada alejada del árbol primario se puede acoplar directamente al árbol secundario o a través de un árbol terciario a través del cual se pueden fijar los engranajes seleccionables.

La configuración de accionamiento de acuerdo con el quinto aspecto puede incluir al menos un transformador para monitorizar la velocidad del motor, preferiblemente que está situado en un extremo no fijado en al menos un motor de propulsión montado en el árbol secundario (o terciario).

La disposición mencionada anteriormente permite a la velocidad del motor de propulsión ser independiente del árbol primario y del diferencial controlado. El reposicionamiento de uno o más conjuntos de engranajes del árbol primario al árbol secundario también es deseable y la disposición proporciona una versatilidad mayor para el posicionamiento de los diversos componentes de un sistema de transmisión de accionamiento.

Un sexto aspecto proporciona un diferencial controlado novedoso adaptado para acoplar dos árboles y una entrada de dirección, tal como los provistos en una configuración de accionamiento para un vehículo con dirección deslizante, el diferencial controlado que comprende un par de conjuntos de engranajes satélites que comprenden al menos un par de portasatélites, engranajes satélites y coronas dentadas, al menos uno de los pares que está dispuesto para girar con árboles respectivos, al menos uno de los otros pares que está interconectado mediante un árbol transversal de tal manera que estos engranajes rotan en común y los engranajes de al menos uno del otro par que están acoplados a al menos un motor de dirección para permitir la rotación de estos engranajes en sentidos mutuamente opuestos a la entrada desde el motor de dirección, el diferencial controlado que además comprende un mecanismo de bloqueo liberable para un bloqueo temporal del árbol transversal por lo que al menos un motor de dirección proporciona un par de torsión y potencia a través del diferencial controlado.

La provisión de un mecanismo de bloqueo para bloquear el árbol transversal de diferencial requiere que los motores de dirección se desacoplen entre sí y la velocidad y dirección de los motores de dirección se puede controlar de forma independiente.

De forma preferible, el mecanismo de bloqueo comprende un mecanismo de embrague. El diferencial controlado de acuerdo con el sexto aspecto puede ser incorporado en una configuración de accionamiento para un vehículo con dirección deslizante que comprende: un par de miembros de accionamiento respectivos adaptados para estar ubicados en cada lado del vehículo, cada miembro de accionamiento que se acopla con una oruga o rueda del vehículo; al menos un motor de propulsión en comunicación operable con dichos miembros de accionamiento que opera para accionar las orugas o ruedas del vehículo con dirección deslizante; al menos un motor de dirección en comunicación accionable con un diferencial controlado de acuerdo con el sexto aspecto, el diferencial controlado que está situado entre y que conecta dos árboles y que está en comunicación accionable con cada árbol, los extremos de cada árbol alejados del diferencial controlado que forman una salida de la transmisión y que están en comunicación accionable con los miembros de accionamiento.

De forma preferible, el mecanismo de embrague de bloqueo permite el bloqueo del árbol transversal a una carcasa que rodea los componentes de la configuración de accionamiento.

Se ha de apreciar que el sexto aspecto puede ser provisto en cualquiera de las configuraciones de acuerdo con el primer, segundo, tercer, quinto y sexto aspectos en los que se puede aplicar un mecanismo de bloqueo para bloquear el árbol transversal para permitir el uso de motores de dirección para una propulsión de velocidad baja.

Un vehículo puede estar montado con una configuración de accionamiento y/o un diferencial controlado de acuerdo con cualquiera de los aspectos.

Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de la presente invención y para mostrar de forma más clara cómo se puede llevar a cabo, se describirán a continuación modos de realización de la invención, a modo de ejemplo únicamente, con referencia las siguientes figuras, en las cuales:

La figura 1 es una ilustración esquemática de una configuración de accionamiento de la técnica anterior;

La figura 2 ilustra de forma esquemática un ejemplo de un mecanismo para el diferencial controlado de la figura 1;

La figura 3 muestra un modo de realización de un diferencial controlado de acuerdo con un segundo aspecto;

La figura 4 ilustra el diferencial controlado de la figura 3 instalado en la configuración de accionamiento de la técnica anterior de la figura 1;

La figura 5 muestra un modo de realización de un sistema de transmisión de accionamiento de acuerdo con un tercer aspecto, montado con el diferencial controlado mostrado en la figura 3;

La figura 6 muestra el sistema de transmisión de accionamiento del primer aspecto provisto con un diferencial controlado novedoso de acuerdo con un tercer aspecto;

La figura 7 es un modo de realización alternativo de un sistema de trasmisión de accionamiento, que incorpora el tercer aspecto en un lado del sistema únicamente y que está provisto de un diferencial controlado novedoso de acuerdo con un cuarto aspecto;

La figura 8 es un modo de realización de un sistema de transmisión de accionamiento de acuerdo con un quinto aspecto montado con el diferencial controlado mostrado en la figura 3;

La figura 9 es un modo de realización de un sistema de trasmisión de accionamiento de acuerdo con un quinto aspecto montado con el diferencial controlado de la figura 6; y

La figura 10 es un modo de realización de un sistema de transmisión de accionamiento de acuerdo con un sexto aspecto, montado con el diferencial controlado de la figura 6.

Descripción detallada

Las figuras 1 y 2 de los dibujos que acompañan ilustran de forma esquemática una disposición de trasmisión de accionamiento para un vehículo con dirección deslizante de acuerdo con el estado de la técnica. La disposición de accionamiento trasversal comprende dos motores de propulsión, también conocidos como motores 1a, 1b de tracción. En el exterior de cada motor hay una unidad 2a, 2b de cambio de rango de engranaje planetario, una fase 3a, 3b de reducción de engranaje planetario y una reducción 5a, 5b de engranaje de accionamiento final que conduce a respectivas ruedas 6a, 6b dentadas de accionamiento de oruga en lados opuestos del vehículo. En el interior, los árboles 7a, 7b de accionamiento de motor están acoplados a lados opuestos de un diferencial 8 controlado que pueden ser accionados mediante un par acoplado de motores 9a, 9b de dirección eléctricos. Todos los componentes mencionados anteriormente excepto la reducción 5a, 5b de engranaje de accionamiento final y los miembros 6a, 6b de accionamiento forman la transmisión.

Una representación más detallada del diferencial 8 controlado es mostrada de forma esquemática en la figura 2. Comprende un par de conjuntos de engranajes planetarios o trenes de engranajes epicíclicos unidos costado con costado, cada uno que comprende un engranaje 10a, 10b planetario, un engranaje 11a, 11b satélite, un portasatélites 14a, 14b y una corona 12a, 12b dentada. Las coronas 12a, 12b dentadas se conectan a los árboles 7a, 7b de accionamiento de salida principales y los engranajes 10a, 10b planetarios se conectan a los motores 9a, 9b de dirección a través de las ruedas 15a, 15b que engranan con los piñones 17a, 17b a través de rodillos 18a, 18b, 18c locos en el extremo del árbol 19 de motor de dirección. Los portadores 14a, 14b se conectan a un árbol 13 transversal. Para el accionamiento en línea recta, los motores 9a, 9b de dirección, el piñón 17a, 17b, los rodillos 18a, 18b, 18c locos, la ruedas 15a, 15b y los engranajes 10a, 10b satélites son estacionarios mientras que las coronas 12a, 12b dentadas y los portadores 14a, 14b pueden girar continuamente. A este respecto, al alimentar a los motores 1a, 1b de propulsión para accionar las ruedas 6a, 6b dentadas, también se rotan los anillos o coronas 12a, 12b dentadas y se provoca que los engranajes 11a, 11b satélites roten alrededor de los engranajes 10a, 10b planetarios. Los portasatélites 14a, 14b también rotan a la misma velocidad debido a que están conectados a través del árbol 13 transversal, igualando las velocidades de los dos anillos 12a, 12b y los dos accionamientos 1a, 1b de transmisión conectados provocando que las orugas funcionen a la misma velocidad y por lo tanto se muevan en una línea recta. Sin embargo, el portador 14 que rota de forma continua resulta los rodamientos de los engranajes 11a, 11b satélites que están sujetos a fuerzas de gravedad debido a las fuerzas centrípetas de la propia masa del satélite que carga los rodamientos de forma continua. Las jaulas de rodamiento que sujetan los elementos de rodamiento del cojinete en su lugar también están sujetas a las mismas fuerzas de gravedad. Las cargas se hacen más altas a medida que el árbol principal aumenta en velocidad. Esto puede llevar a pérdidas parásitas y jaulas de rodamiento con tensión que son experimentadas con un accionamiento en línea recta sólo que aumenta con la velocidad.

El vehículo se gira en un sentido mediante la operación de los motores 9a, 9b de dirección. El motor de dirección es alimentado para rotar el piñón 17a, 17b en el mismo sentido que el motor de dirección, por lo tanto, provocando que las ruedas 15a, 15b a través de los rodillos 18a, 18b, 18c locos y sus respectivos engranajes 10a o 10b planetarios roten en sentidos mutuamente opuestos. Los dos portasatélites 14a, 14b deben girar siempre juntos resultando en un aumento en la tasa de rotación de los engranajes 11a, 11b satélites en ese conjunto para el cual el engranaje 10a o 10b planetario está girando en el sentido opuesto a los anillos 12a o 12b respectivos y una disminución en la tasa de rotación de los engranajes 11a u 11b satélites en ese conjunto para el cual el engranaje 10a o 10b planetario está girando en el mismo sentido que los respectivos anillos 12a o 12b. Esto hace que los anillos y sus accionamientos de transmisión conectados a las ruedas 6a, 6b dentadas se desplacen a diferentes velocidades por lo tanto girando el vehículo en el sentido requerido, mientras se regenera la potencia desde el accionamiento de transmisión en desplazamiento más lento al accionamiento de transmisión en desplazamiento más rápido a través del diferencial 8 controlado.

En esta disposición un extremo del árbol principal está conectado a las coronas 12a, 12b dentadas del diferencial 8 controlado y el otro extremo del árbol principal está conectado a la entrada (por ejemplo, el planetario) de la etapa 3a, 3b de reducción de engranaje. Por lo tanto, la potencia de direccionamiento fluye hacia la transmisión en un lado y debe pasar a través de los engranados de engranaje de la etapa de reducción del engranaje de salida en el otro lado antes de salir de la transmisión. La potencia pasa a través de cuatro conjuntos de engranados de engranaje epicíclicos.

El diferencial controlado mencionado anteriormente se ajusta para el propósito, pero es deseable reducir el nivel actual de pérdidas de giro durante un accionamiento en línea recta de alta velocidad y reducir la dependencia de jaulas de rodamiento especializadas.

Los diferentes aspectos de la presente invención proporcionan cambios en la arquitectura y/o las disposiciones de engranaje de diferencial controlado para proporcionar sistemas de transmisión de accionamiento más eficientes y fiables.

Las figuras 3 y 4 de los dibujos que acompañan ilustran un modo de realización de una disposición de diferencial controlado novedosa de acuerdo con un segundo aspecto que llene por objetivo abordar el nivel actual de pérdidas de giro durante un accionamiento en línea recta y la necesidad de jaulas de rodamiento especializadas. Características específicas idénticas a las presentes en las figuras 1 y 2 se les dan las mismas referencias numéricas por simplicidad. Se ha de señalar que las figuras sólo muestran la parte de transmisión del sistema con los frenos, se omiten las unidades 5a, 5b de accionamiento final y los miembros 6a, 6b de accionamiento que son comunes a todos los diseños.

La figura 3 proporciona una representación detallada del diferencial controlado nuevo y la figura 4 ilustra el diferencial controlado instalado en la distribución de transmisión de accionamiento de la técnica anterior de la figura 1. El diferencial controlado comprende un par de conjuntos de engranajes unidos costado con costado, cada uno que comprende engranajes 11a, 11b, 11c, 11d satélites compuestos y portasatélites 14a, 14b y coronas 12a, 12b, 12c, 12d dentadas. No hay engranajes planetarios. Las coronas 12a, 12b dentadas se conectan a los árboles 7a, 7b de accionamiento de salida principales y los portasatélites 14a, 14b se conectan a los motores 9a, 9b de dirección a través de rodillos 18a, 18b, 18c locos que engrana con unos piñones 17a, 17b en el extremo de un árbol 19 de motor de dirección. Los engranajes 11a, 11b satélites compuestos se conectan a las coronas 12a, 12b dentadas exteriores y los engranajes 11c, 11d satélites se conectan a las coronas 12c, 12d dentadas interiores. Las coronas 12c, 12d dentadas interiores se conectan a un árbol 13 trasversal. De nuevo, un extremo del árbol 7a, 7b principal está conectado a las coronas 12a, 12b dentadas y el otro extremo del árbol conectado a la entrada (es decir, el planetario) de la etapa 3a, 3b de reducción de engranaje (véase la figura 4).

Para un accionamiento en línea recta, el motor 9a, 9b de dirección, el piñón 17a, 17b, los rodillos 18a, 18b, 18c locos y los portadores 14a, 14b están estacionarios mientras que las coronas 12a, 12b, 12c, 12d dentadas girarán de forma continua. A este respecto, al alimentar los motores 1a, 1b de propulsión para accionar las ruedas 6a, 6b dentadas también rotan los anillos o coronas 12a, 12b dentadas exteriores y provoca que los engranajes 11a, 11b, 11c, 11d satélites compuestos roten alrededor de sus ejes de pasador. Los anillos o coronas 12c, 12d dentadas exteriores rotan a la misma velocidad debido a que están conectadas a través del árbol 13 trasversal. Las velocidades de los dos anillos 12a, 12b y exteriores los dos accionamientos 1a, 1b de transmisión conectados hacen que las orugas operen a la misma velocidad y por lo tanto se muevan en línea recta.

Los engranajes 11a, 11b, 11c, 11d satélites rotan sólo alrededor de su eje de pasador para un accionamiento en línea recta y sus rodamientos respectivos no están sujetos a ninguna fuerza centrípeta hasta que el vehículo gira por tanto reduciendo las pérdidas parásitas asociadas con las fuerzas centrípetas y las fuerzas en las jaulas de los rodamientos.

El vehículo es girado en un sentido mediante la operación del motor 9a, 9b de dirección. El motor de dirección es alimentado para rotar el piñón 17a, 17b en el mismo sentido que el motor de dirección, por tanto, provocando que los portadores 14a, 14b a través de los rodillos 18a, 18b y 18c locos roten en sentidos mutuamente opuestos. Al rotar los portadores 14a y 14b en direcciones mutuamente opuestas también rotarán los engranajes 11a, 11b, 11c, 11d satélites compuestos en direcciones mutuamente opuestas. Un lado aumentará la velocidad de la corona 12a o 12b dentada exterior y el otro lado el otro lado disminuirá la velocidad de la corona 12b o 12a exterior provocando que sus accionamientos de trasmisión conectados respectivos a las ruedas 6a, 6b dentadas se desplacen a diferentes

velocidades por tanto girando el vehículo en el sentido requerido mientras se regenera la potencia del accionamiento de salida de transmisión en desplazamiento más lento respecto al accionamiento de salida de transmisión en desplazamiento a través del diferencial 8 controlado.

Las figuras 5 a 7 de los dibujos que acompañan ilustran modos de realización de un tercer aspecto. La arquitectura del sistema es alterada para mejorar adicionalmente la eficiencia y la fiabilidad del sistema de trasmisión de accionamiento. Estas figuras de nuevo muestran sólo la parte de transmisión de la distribución, sin los frenos, omitiéndose las unidades de accionamiento final y los miembros de accionamiento por simplicidad. En ciertos modos de realización, el diferencial controlado también es cambiado ya que la redisposición de la arquitectura del sistema puede prestarse a una disposición más óptima de engranajes dentro del diferencial controlado.

Con referencia al primer modo de realización mostrado en la figura 5, los árboles 7a, 7b principales ya no están conectados a la salida de transmisión a través de reducciones 3a, 3b de engranaje de salida sino directamente se convierten en la salida de la transmisión. Los motores 1a, 1b de propulsión ya no están directamente conectados al árbol 7a, 7b principal a través del cambio 2a, 2b de engranaje sino a través de las etapas 3a, 3b de reducción de engranaje de salida. El diferencial 8 controlado todavía está conectado directamente a los árboles 7a, 7b principales. De esta manera, las transferencias de potencial desde un lado de la trasmisión necesitan sólo desplazarse a través del diferencial controlado y ya no están presentes las pérdidas asociadas con las etapas de reducción de engranaje de salida por tanto haciendo el sistema más eficiente.

Con más detalle, la corona 12a, 12b dentada del diferencial controlado está conectada directamente al árbol 7a, 7b principal. En el contexto de la presente divulgación, la frase “conectado directamente a” significa fijado de forma sólida y que gira a la misma velocidad que el árbol sin ninguna pérdida de engranado de engranaje o con ningún tipo de acoplamiento que podría introducir una pérdida de trasferencia de potencia. Por ejemplo, las coronas dentadas pueden estar conectadas al árbol a través de un acoplamiento con ranura. El portador de salida de la etapa 3a, 3b de reducción de engranaje está conectado directamente al árbol 7a, 7b principal a lo largo de la parte intermedia del árbol a través de un acoplamiento con ranura, con el otro extremo del árbol siendo la salida de transmisión. En esta disposición, el árbol de salida tiene dos fuentes de potencia paralelas; una desde el motor 1a, 1b de propulsión o de rotación a través del cambio 2a, 2b de rango y las etapas 3a, 3b de reducción de engranaje de salida y el otro desde el diferencial 8 controlado. El árbol 7a, 7b se conecta directamente al diferencial 8 controlado en un extremo y a la salida de transmisión en el otro extremo. La salida (es decir, el portador) de la etapa 3a, 3b de reducción de engranaje se conecta directamente a los árboles 7a, 7b en paralelo (es decir, los árboles 7a, 7b, el portador 3a de salida, el portador 3b de salida, 12a, 12b todos rotan a la misma velocidad). La potencia de direccionamiento fluye en la transmisión en un lado y sólo necesita atravesar dos engranados de engranaje diferencial controlado y fuera del otro lado. La potencia no necesita fluir a través de ninguno de los engranados de engranaje de etapa de reducción de engranaje de salida y por lo tanto la potencia sólo fluye a través de dos conjuntos de engranados de engranajes epicíclicos.

El diferencial controlado funcionará en un accionamiento en línea recta y un direccionamiento tal y como se describió con respecto a las figuras 1 y 2 aunque rotará a una tasa más lenta dado que ya no tiene que ir a través de la reducción de engranaje de salida; por lo tanto, las pérdidas de giro asociadas serán menores y habrá una mejora global en la eficiencia. El diferencial controlado y los árboles principales tendrán que ser más grandes debido al hecho de que tendrán que tomar más par de torsión, pero este se puede desplazar por la reducción en peso de las etapas 3a, 3b de engranaje de salida.

La figura 6 muestra un modo de realización alternativo del tercer aspecto. La distribución de transmisión global es similar al primer modo de realización tal y como se describió para la figura 5 con el diferencial controlado conectado directamente a la salida de transmisión permitiendo al diferencial controlado rotar a una velocidad mucho más lenta y por tanto las pérdidas asociadas con las fuerzas centrípetas serán considerablemente menores. Esto permite un diferencial controlado alternativo de acuerdo con un primer aspecto a utilizar que puede ser más ligero y menos costoso que uno requerido para minimizar las pérdidas de giro y las tensiones de rodamiento para la distribución descrita en las figuras 3 y 4.

La distribución diferencial controlada de acuerdo con un modo de realización del segundo aspecto comprende un par de conjuntos de engranajes satélites o trenes de engranajes epicíclicos unidos costado con costado, cada uno que comprende un engranaje 10a, 10b planetario, un engranaje 11a, 11b satélite, un portasatélites 14a, 14b y una corona 12a, 12b dentada. El portador 14a, 14b conectado a los árboles 7a, 7b de accionamiento de salida principales y los engranajes 10a, 10b planetarios se conectan a los motores 9a, 9b de dirección a través de ruedas 15a, 15b que engranan con piñones 17a, 17 a través de rodillos 18a, 18b, 18c locos en el extremo del árbol 19 de motor de dirección. Las coronas 12a, 12b dentadas se conectan a un árbol 13 transversal. Para un accionamiento en línea recta, los motores 9a, 9b de dirección, el piñón 17a, 17b, los rodillos 18a, 18b, 18c locos, las ruedas 15a, 15b y los engranajes 10a, 10b planetarios son estacionarios mientras que las coronas 12a, 12b dentadas y los portadores 14a, 14b pueden girar de forma continua. A este respecto, alimentando los motores 1a, 1b de propulsión para accionar las ruedas 6a, 6b dentadas también rotan los portasatélites 14a, 14b y se provoca que los engranajes 11a, 11b satélites roten alrededor de los engranajes 10a, 10b planetarios. Los anillos o coronas 12a, 12b dentadas también rotan a la misma velocidad debido a que están conectadas a través del árbol 13 transversal, equilibrando las velocidades de los dos portasatélites 14a, 14b y los dos accionamientos 1a, 1b de transmisión conectados provocando que operen las orugas a la misma velocidad y por lo tanto moviéndose en una línea recta.

El diferencial controlado rotará a una tasa más lenta dado que ya no tiene que pasar a través de la reducción de engranaje de salida; por lo tanto, las pérdidas de giro asociadas serán menores y habrá una mejora global en la eficiencia.

El vehículo es girado en un sentido mediante el funcionamiento de los motores 9a, 9b de dirección. El motor de dirección es alimentado para rotar el piñón 17a, 17b en el mismo sentido que el motor de dirección, por tanto, provocando que las ruedas 15a, 15b a través de los rodillos 18a, 18b, 18c locos y sus respectivos engranajes 10a o 10b planetarios roten en sentidos mutuamente opuestos. Las dos coronas 12a, 12b dentadas deben siempre girar juntas resultando en un aumento en la tasa de rotación de los engranajes 11a u 11b satélites en ese conjunto para el cual el engranaje 10a o 10b satélite está girando en el sentido opuesto a los anillos 12a o 12b respectivos y una disminución en la tasa de rotación de los engranajes 11a u 11b satélites en ese conjunto para el cual el engranaje 10a o 10b está girando en el mismo sentido que los respectivos portadores 14a o 14b. Esto provoca que los portadores y sus accionamientos de trasmisión conectados respectivos a las ruedas 6a, 6b dentadas se desplacen a diferentes velocidades por lo tanto girando el vehículo en el sentido requerido, mientras se regenera la potencia desde el accionamiento de salida de transmisión de desplazamiento más lento respecto al accionamiento de salida de transmisión de desplazamiento más rápido a través del diferencial 8 controlado.

La figura 7 muestra otro modo de realización del tercer aspecto que tiene una configuración alternativa para el diferencial controlado con una distribución mejorada de la transmisión. Este modo de realización tiene sólo un lado del diferencial controlado conectado directamente a la salida de transmisión (lado a mano izquierda en la figura). Este lado de la transmisión tiene un extremo del árbol 7a principal conectado directamente al portador 14 del diferencial controlado y el otro extremo del árbol 7a a la salida de transmisión. El par de torsión y la potencia desde el motor 1a de propulsión pasa a través de una unidad 2a de cambio de rango de engranaje y una etapa 3a de reducción de engranaje de salida antes de conectarse en paralelo al árbol 7a principal. El otro lado de la transmisión (lado a mano derecha en la figura) tiene un extremo del árbol 7b conectado directamente al planetario 10 del diferencial controlado y el extremo del árbol 7b conectado a la entrada de la etapa 3b de reducción. El par de torsión y la potencia desde el otro motor 1b de propulsión va a través de una unidad 2b de cambio de rango antes de conectarse en paralelo al árbol 7b. El par de torsión y la potencia combinados desde el motor 1b de propulsión (a través de la unidad 2b de cambio de rango) y el engranaje 10 planetario del diferencial controlado entran en el planetario de la etapa 3b de reducción de engranaje. La salida de transmisión en este lado se conecta por tanto directamente al portador de la etapa 3b de reducción de engranaje. Un accionamiento final o un engranaje de reducción de accionamiento final (no mostrado en la figura 7) pueden asentarse entre el miembro de accionamiento y el diferencial controlado en un lado y la etapa de reducción de engranaje y el miembro de accionamiento en el lado opuesto.

Por tanto, en este modo de realización el diferencial controlado es combinado con una de las etapas de reducción de engranaje de salida y combina dos conjuntos de engranajes planetarios o trenes de engranajes epicíclicos. Tal y como se muestra en la figura 7, la etapa 3b de reducción de engranaje de salida derecha es utilizada con la etapa 8 de engranaje de diferencial controlado central para dirigir el vehículo. El engranaje 10 planetario del diferencial controlado se conecta directamente con el engranaje planetario de la etapa 3b de reducción de engranaje de salida derecha. El portador 14 de diferencial controlado se conecta directamente al portador de la etapa 3a de reducción de engranaje de salida izquierda. El par de torsión de direccionamiento a través del diferencial controlado es a través de la corona 12 dentada. Un segundo conjunto de engranajes planetarios es utilizado únicamente como parte de las etapas de reducción de engranaje entre el diferencial 8 controlado y los motores 9a, 9b de dirección. La corona dentada de diferencial controlado es fijada a la etapa 21 de reducción de engranaje planetario y se conecta al motor de dirección a través del engranaje 15 de rueda, el rodillo 18 loco, el piñón 17 y un árbol 19 de motor de dirección.

En esta disposición, la etapa 3a de reducción de engranaje de salida izquierda sólo necesitará ser dimensionada para la potencia máxima y el par de torsión del motor 1a de propulsión mientras que la etapa 3b de reducción de engranaje de salida derecha se dimensionará para la potencia máxima y el par de torsión desde el motor 1b de propulsión derecho más la potencia de dirección y el par de torsión desde el diferencial 8 controlado.

Durante el accionamiento en línea recta, el engranaje 10 planetario de diferencial controlado rotará a la misma velocidad que el engranaje planetario de la etapa 3b de salida derecha y el portador 14 de diferencial controlado brotará la misma velocidad que el portador 3a de la etapa de salida izquierda. La corona 12 dentada del diferencial controlado y los engranajes 21, 15, 17, 19 de reducción del motor de dirección y los motores 9a, 9b de dirección serán estacionarios. Dado que la velocidad de rotación es la misma que en las etapas 3a, 3b de reducción de engranaje de salida, las pérdidas de giro asociadas con el diferencial controlados serán similares a las pérdidas en las etapas 3a, 3b de reducción de engranaje de salida y las fuerzas centrípetas en los rodamientos del engranaje 11 satélite serán considerablemente menores, por lo tanto, mejorando la eficiencia y reduciendo la pérdida de calor. Tampoco es necesaria ya la necesidad de rodamientos para tomar altas fuerzas de gravedad.

Para dirigir el vehículo, se aplica un par de torsión a los motores 9a, 9b de dirección que aplican un par de torsión a la corona 12 dentada del diferencial controlado a través de las etapas 17, 18 y 21 de reducción de engranaje. Esto resultará en un par de torsión diferencial en el engranaje 10 planetario y el portador 14 que producirá una diferencia de par de torsión entre los árboles principales. El par de torsión del portador 14 de diferencial controlado entrará directamente a la salida de trasmisión izquierda y el par de torsión del engranaje 10 planetario de diferencial controlado

entrará en el engranaje 3b planetario de reducción de engranaje de salida derecha y después pasa a través de la reducción 3b de engranaje derecha.

Esta distribución resulta en una asimetría entre los lados izquierdo y derecho que es diferente de las otras distribuciones de sistemas simétricas descritas en el presente documento. Se ha de señalar que la relación de engranajes del diferencial 8 controlado necesitará ser la misma que la de la etapa 3b de reducción de engranaje de salida derecha y la reducción 3a de engranaje de salida izquierda. Durante un accionamiento en línea recta, esto permitirá a los motores de propulsión tener el mismo tamaño y rotar a la misma velocidad y la salida desde la transmisión para ser la misma en los lados izquierdo y derecho. Sin embargo, la transferencia de potencia desde el lado izquierdo al lado derecho sólo va a través de dos etapas de engranaje (es decir, el diferencial 8 controlado y la reducción 3a de engranaje derecha), que mejorará la eficiencia durante el direccionamiento.

Un quinto aspecto se refiere a un cambio significativo en la arquitectura del sistema de transmisión de accionamiento para optimizar el diseño para el peso, volumen, eficiencia, fiabilidad y coste. Esto se logra ubicando los motores de propulsión en un árbol de distribución paralela secundario en el eje principal, junto con múltiples etapas de cambio de engranaje. Cualquiera de los diferenciales controlados descritos anteriormente en relación con la técnica anterior, el primero, segundo, el tercero o el cuarto aspecto pueden incorporarse en sistemas de transmisión de accionamiento del quinto aspecto. De nuevo la disposición es tal que el diferencial controlado puede conectarse directamente a la salida de transmisión con la etapa 2a, 2b de reducción de engranaje de rango y la etapa 3a, 3b de reducción de salida estando en serie.

La figura 8 muestra un modo de realización de acuerdo con un quinto aspecto que tiene una distribución de trasmisión de accionamiento alternativa, pero con un diferencial controlado de acuerdo con un modo de realización del segundo aspecto mostrado en las figuras 3 y 4. Los motores 1a y 1b de propulsión ya no están en línea con el árbol 7a, 7b principal, sino que en su lugar están ubicados en árboles 20a, 20b de distribución secundarios. Los engranajes 2a, 2b de cambio de rango asociados también están ubicados en este árbol de distribución y la etapa 3a, 3b de reducción de engranaje está entre el árbol de distribución y el árbol principal, por lo tanto, reduciendo el número de engranajes que está presente en los árboles principales entre los lados izquierdo y derecho. Adicionalmente, el diferencial 8 controlado ha sido adaptado para reducir la carga en los rodamientos de engranaje satélite durante un accionamiento en línea recta, por lo tanto, reduciendo el sobrecalentamiento y el desgaste en los rodamientos y permitiendo utilizar rodamientos estándar. De forma más específica, el diferencial 8 controlado ahora tiene coronas 12a, 12b dentadas exteriores fijadas a los árboles 7a, 7b principales y coronas 12c, 12d dentadas interiores fijadas al árbol 13 transversal. Los motores 9a, 9b de dirección se conectan a los portadores 14a, 14b del conjunto de engranaje satélite a través de piñones 17a, 17b y el rodillo 18 loco y no hay engranajes planetarios. Esta disposición resulta en que no hay una carga en los rodamientos de satélite hasta que se aplica un par de torsión de motor de dirección o sucede la dirección del vehículo. Durante el accionamiento en línea recta, todas las coronas 12a, 12b dentadas rotan, provocando que los engranajes satélites compuestos roten, pero los portadores 14a, 14b estén estacionarios. Los engranajes satélite giran sólo alrededor de su eje de pasador y por lo tanto no están sujetos a ninguna fuerza centrípeta que resulte del giro del portador hasta que sucede la dirección, por lo tanto, creando un diferencial controlado más eficiente con pérdidas parásitas a una velocidad del vehículo máxima reducidas alrededor de un 60%, posiblemente incluso un 80%, sin la necesidad de jaulas de rodamiento de alta resistencia o recubrimientos anti desgaste. La operación del motor de dirección provoca el movimiento del portador y un cambio correspondiente en la rotación del árbol principal a través de los engranajes para efectuar la dirección del vehículo.

La figura 9 muestra un modo de realización alternativo del quinto aspecto que tiene la distribución de transmisión de accionamiento novedosa de la figura 8 pero con un diferencial 8 controlado de acuerdo con el primer aspecto, descrito anteriormente en el presente documento con relación a la figura 6. Los motores 1a y 1b de propulsión ya no están de nuevo en línea con el árbol 7a, 7b principal, sino que en su lugar están ubicados en árboles 20a, 20b de distribución secundarios. Los engranajes 2a, 2b de cambio de rango asociados también están ubicados en este árbol de distribución y la etapa 3a, 3b de reducción de engranaje está entre el árbol de distribución y el árbol principal, por lo tanto, reduciendo el número de engranajes que están presentes en los árboles principales entre los lados izquierdo y derecho. Adicionalmente, tal y como se describió en relación con la figura 6, el diferencial 8 controlado ha sido adaptado para reducir la carga en los rodamientos de engranaje satélite durante el accionamiento en línea recta, por lo tanto, reduciendo el sobrecalentamiento y el desgaste en los rodamientos y permitiendo utilizar rodamientos estándar. De forma más específica, el diferencial 8 controlado ahora tiene portasatélites 14a, 14b exteriores fijados a los árboles 7a, 7b principales y coronas 12a, 12b dentadas fijadas al árbol 13 transversal. Los motores 9a, 9b de dirección se conectan a los engranajes 10a, 10b planetarios del engranaje planetario a través del engranaje 15a, 15b de rueda, el rodillo 18 loco, y los piñones 17a, 17b.

Durante el accionamiento en línea recta, todos los portasatélites 14a, 14b y las coronas 12a, 12b dentadas rotan y los engranajes 10a, 10b planetarios, los engranajes 15a, 15b de rueda, el rodillo 18 loco, los piñones 17a, 17b y los motores 9a, 9b de dirección son estacionarios. Hay fuerzas centrípetas que resultan del portador girando, pero las velocidades son mucho más lentas por lo tanto creando un diferencial controlado más eficiente con pérdidas parásitas a una velocidad de vehículo máxima reducidas y la necesidad de jaulas de rodamientos de alta resistencia con recubrimientos anti desgaste. La operación de los motores 9a, 9b de dirección provoca el movimiento del piñón 17a, 17b, el rodillo 18 loco, los engranajes 15a, 15b de rueda y los engranajes 10a, 10b planetarios y un cambio correspondiente en la rotación del árbol principal a través de los engranajes para efectuar la dirección del vehículo.

La disposición de árbol de distribución mostrada en las figuras 8 y 9 proporciona varios beneficios con respecto a la técnica anterior. La colocación de engranajes seleccionables y etapas de reducción de engranaje entre los motores de propulsión y el árbol principal permite al diferencial desplazarse a la misma velocidad que la salida de transmisión mientras que los motores de propulsión no se limitan a esta velocidad. Además, la presencia de menos etapas de engranaje entre el diferencial controlado y la salida final a las orugas o ruedas reduce las pérdidas durante la trasferencia de potencia de dirección entre la rueda dentada interior y exterior. La habilidad de los engranajes satélite para rotar sólo alrededor de su eje de pasador durante el accionamiento en línea recta como en la disposición mostrada en la figura 8 sólo ayuda a abordar este problema. Esto aumenta la eficiencia de la disposición.

La transmisión de accionamiento de acuerdo con la presente invención también permite a los engranajes de reducción de salida asociados con el motor de propulsión reducirse el tamaño ya que ya no tienen que tomar la potencia de dirección y el par de torsión completos (es decir, la potencia regenerativa del árbol transversal completa y la potencia de propulsión). Sino que, en su lugar, sólo la potencia del motor de propulsión. A este respecto, las potencias de dirección pueden ser típicamente de un 200% a un 300% más altas que en la potencia de motor de propulsión y el par de torsión de dirección alrededor de un 80% más alto. Ubicando el motor de propulsión lejos de la parte media de la configuración también se hace que estos motores sean más accesibles ayudando en el montaje y mantenimiento de los motores de propulsión.

El transformador de detección de velocidad de motor puede ser montado en el extremo del motor de propulsión (similar a los motores de dirección en la técnica anterior) lo cual podría permitir que se monte un transformador de tamaño estándar más pequeño en lugar de un transformador diseñado personalizado grande que necesita montarse alrededor del árbol principal en la configuración en línea. Esta disposición también minimiza la cantidad de interferencia de sensor de cualquier corriente inducida dentro del árbol principal permitiendo una señal de transformador más estable a los accionamientos de inversor de motor eléctrico.

Esta disposición también aísla a los motores eléctricos de la caja de cambios, reduciendo las preocupaciones sobre la compatibilidad del lubricante de la caja de cambios con los motores y el daño de mecanizado eléctrico de los motores eléctricos a los engranajes.

La disposición de árbol de distribución también puede ser más compacta y versátil. En particular, un diseño óptimo, en términos del tamaño y forma del motor, se puede lograr más fácilmente dado que la longitud máxima del motor es menor que una restricción. El tamaño y relación de engranajes también se puede optimizar para hacer frente a la anchura de cara y el diámetro dado que se ha aliviado la necesidad de tener engranajes muy estrechos con un gran diámetro para montarse en línea con los motores de propulsión en este modo de realización.

Con referencia la figura 10 de los dibujos que acompañan, se ilustra un modo de realización de un sexto aspecto. El modo de realización mostrado tiene una disposición de trasmisión de accionamiento similar a la mostrada en la figura 9, que tiene los motores 1a, 1b de propulsión, los engranajes 2a, 2b de cambio de rango y la reducción 3a, 3b de engranaje de salida ubicados en un árbol 20a, 20b de distribución separado para reducir el número de etapas de engranajes en el árbol principal y para permitir al diferencial controlado desplazarse a la misma velocidad que la salida de accionamiento final. El diferencial 8 controlado es de nuevo simétrico a los portadores 14a, 14b como la salida y las coronas 12a, 12b dentadas que se conectan con el árbol 13 transversal, con la potencia de direccionamiento proporcionada desde los engranajes 10a, 10b planetarios.

Adicionalmente, la disposición incluye un mecanismo 22 de embrague de bloqueo acoplado al árbol 13 transversal para permitir el bloqueo del árbol transversal en la carcasa 30 para permitir que los motores 9a, 9b de dirección accionen el vehículo a una baja velocidad como en el sistema de dos líneas de la técnica anterior. Esto permite que el motor de direccionamiento cambie entre una configuración normal (en donde los motores de dirección proporcionan una potencia de direccionamiento y los motores de propulsión son utilizados para propulsión) a una configuración en la que los motores de dirección se pueden utilizar para accionar el vehículo. Los motores de dirección podrían utilizarse para accionar el vehículo para proporcionar un par de torsión y una potencia extras a los motores de propulsión o podrían utilizarse en el caso de un fallo del motor de propulsión. Dado que la relación de engranajes en los motores de dirección es generalmente alta, utilizando motores de dirección para accionar el vehículo se utilizarán más probablemente a baja velocidad hasta el límite de velocidad, de par de torsión y de potencia del motor de dirección.

Una vez que el vehículo se requiere que se desplace a altas velocidades, el mecanismo de embrague es utilizado para desbloquear el árbol central, permitiendo al motor de direccionamiento ser utilizado para dirigir y los motores de propulsión utilizados para la propulsión. Se ha de señalar que los motores de dirección ya no están conectados entre sí en un árbol común, tal y como se describió en los modos de realización anteriores.

En detalle, durante un funcionamiento normal ambos portadores 14a, 14b de diferencial de control, los engranajes 11a, 11b satélites y ambas coronas 12a, 12b dentadas rotarán mientras que ambos engranajes 10a, 10b planetarios, los motores 9a, 9b de dirección y las etapas de reducción de engranaje asociadas están estacionarios. Accionando los motores 9a, 9b de dirección en direcciones opuestas se aplica un par de torsión de dirección y una potencia a través del diferencial 8 controlado y la transmisión de accionamiento opera de la manera estándar con los motores de dirección proporcionando una potencia de direccionamiento y los motores de propulsión proporcionando una potencia de tracción.

Antes de la aplicación de los medios 22 de bloqueo, es necesario accionar los motores 9a, 9b de dirección juntos en la misma dirección para girar los engranajes 10a, 10b planetarios del diferencial controlado y ralentizar el árbol 13 transversal del diferencial controlado. Una vez que la velocidad de rotación del árbol trasversal se hace nula, el mecanismo 22 de bloqueo se puede aplicar para bloquear el árbol transversal en la carcasa 30. Desde este punto, los motores de dirección son capaces de aplicar un par de torsión y una potencia a través del diferencial 8 controlado. Cada motor de dirección puede ser controlado de forma independiente y puede aplicar un par de torsión y una velocidad en cada salida ya sea accionando el vehículo directamente o como un suplemento a los motores de propulsión respectivos.

Se ha de apreciar que la habilidad de bloquear el árbol central por medio del mecanismo 22 de embrague puede proporcionarse para otros tipos de sistemas de transmisión de accionamiento adicionalmente al tipo mostrado en la figura 10 y a sistemas que utilizan otros tipos de diferenciales encontrados para permitir a los motores de dirección accionar el vehículo a baja velocidad y a un par de torsión alto.

La presente invención se refiere a mejoras a varios aspectos de sistemas de trasmisión de accionamiento para vehículos con dirección deslizante, que incluye la provisión de un árbol de distribución adicional o una disposición de árbol gemelo para montar el(los) motor(es) de propulsión y/o los cambios de marcha y modificaciones en el diferencial controlado. Cualquier sistema de transmisión puede incluir uno, alguno o todos los cambios descritos en el presente documento. El modo de realización óptimo elegido para un vehículo dado dependerá del entorno de funcionamiento y otros factores, tal como el coste, la eficiencia, la fiabilidad, la potencia y el peso.

REIVINDICACIONES

1. Una configuración de accionamiento para un vehículo con dirección deslizante que comprende: un miembro de accionamiento respectivo adaptado para estar ubicado en cada lado del vehículo, cada miembro de accionamiento que se acopla con una oruga o rueda del vehículo; al menos un motor (1a, 1b) de propulsión eléctrico en comunicación operable con dichos miembros de accionamiento que se puede operar para accionar las orugas o ruedas del vehículo con dirección deslizante; al menos un motor (9a, 9b) de dirección en comunicación accionable con un diferencial (8) controlado, el diferencial controlado que está situado entre y conectado a dos árboles (7a, 7b) y que está en comunicación accionable con cada árbol, los extremos de cada árbol alejados del diferencial controlado que forman una salida para la transmisión y que están en comunicación accionable con los miembros de accionamiento, en donde al menos parte de la salida del diferencial controlado se conecta directamente a través de cada árbol a la salida de transmisión de tal manera que la salida del diferencial controlado se fija sólidamente a y gira a la misma velocidad que la salida de transmisión, y en donde la configuración de accionamiento además comprende una unidad (3a, 3b) de reducción de engranaje y opcionalmente una unidad (2a, 2b) de cambio de engranaje, el motor de propulsión y la unidad de reducción de engranaje y la unidad de cambio de engranaje opcional que están conectadas en una conexión en paralelo a la salida de transmisión.

2. Una configuración de accionamiento como se reivindica en la reivindicación 1, en donde un acoplamiento con estrías conecta una parte del diferencial (8) controlado directamente al otro árbol.

3. Una configuración de accionamiento como se reivindica en la reivindicación 1 o en la reivindicación 2, en donde el diferencial controlado comprende: un par de portasatélites (14a, 14b) dispuestos para girar con los árboles (7a, 7b) respectivos; un par de coronas (12a, 12b) dentadas interconectadas mediante un árbol (13) trasversal de tal manera que las coronas dentadas rotan en común; engranajes (11a, 11b) satélites y un par de engranajes (10a, 10b) planetarios, los engranajes planetarios que están acoplados a al menos un motor (9a, 9b) de dirección para transmitir la rotación de los engranajes planetarios en sentidos mutuamente opuestos a la entrada desde el motor de dirección.

4. Una configuración de accionamiento como se reivindica en la reivindicación 1 o en la reivindicación 2 y que tiene un diferencial (8) controlado que contiene un par de conjuntos de engranajes planetarios, cada uno que comprende un engranaje planetario, engranajes satélites portados por un portasatélites y una corona dentada, los engranajes planetarios que están acoplados a al menos un motor de dirección por lo que la operación del motor de dirección permite la rotación de los engranajes planetarios en sentidos mutuamente opuestos, los portasatélites que están interconectados mediante un árbol transversal de tal manera que los portadores rotan en común, los árboles de la configuración de accionamiento que están acoplados a respectivas coronas dentadas.

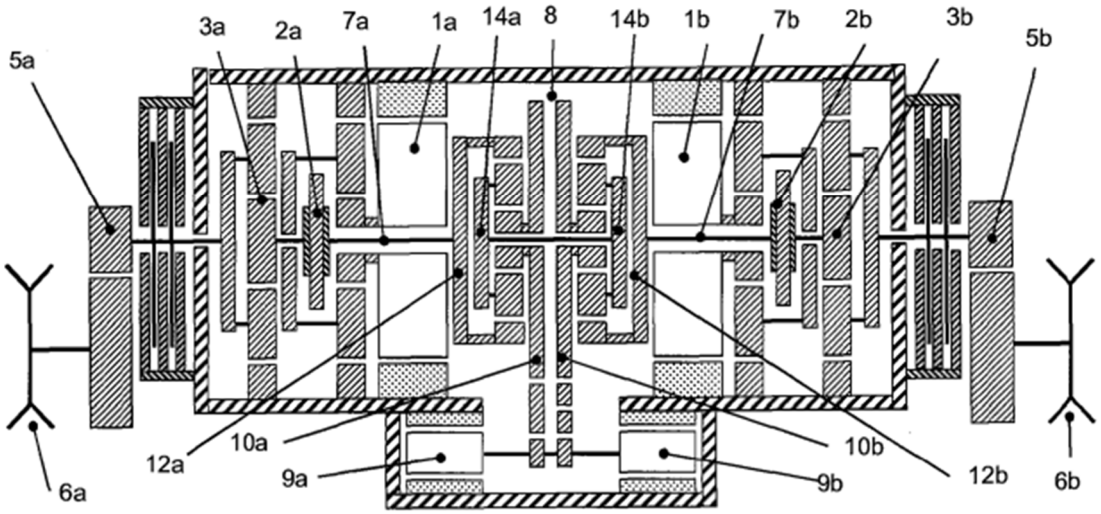

Figura 1
TÉCNICA ANTERIOR

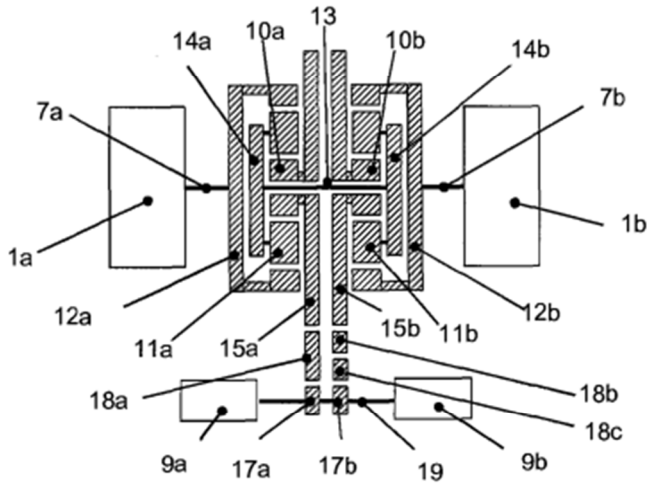

Figura 2
TÉCNICA ANTERIOR

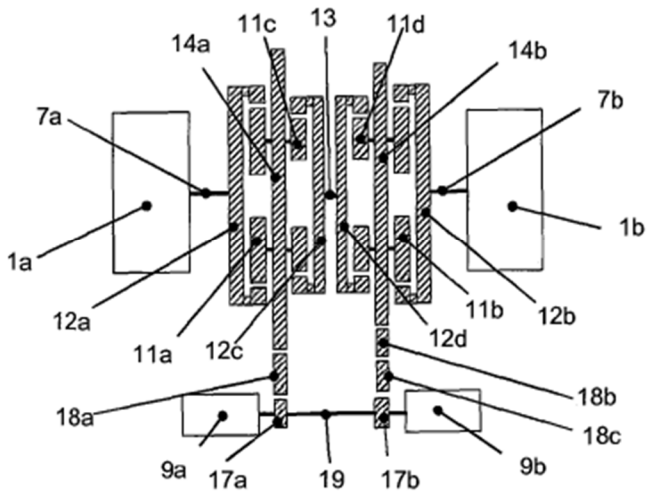

Figura 3

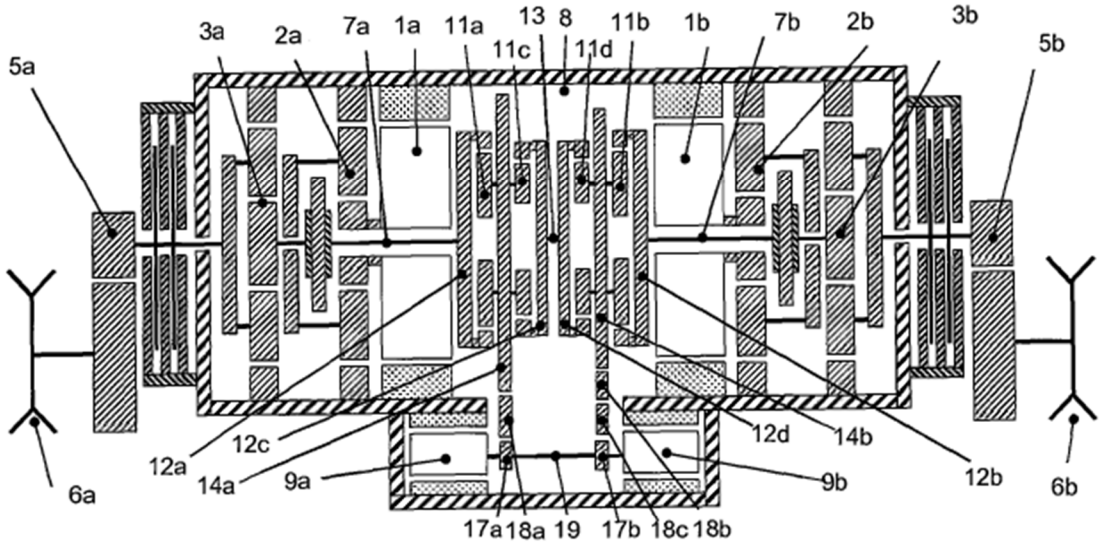

Figura 4

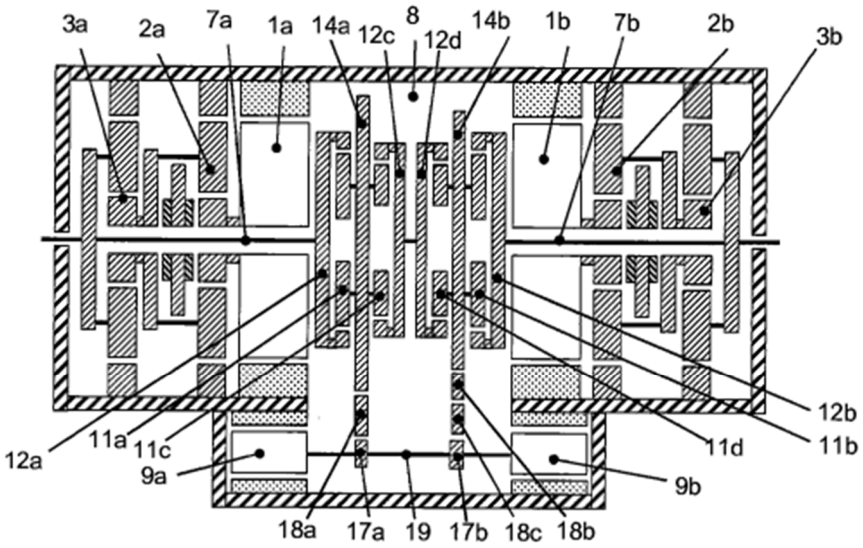

Figura 5

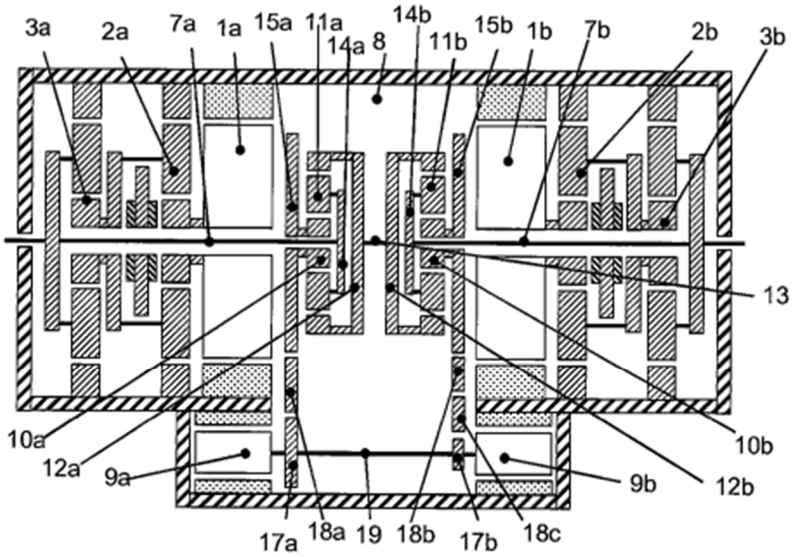

Figura 6

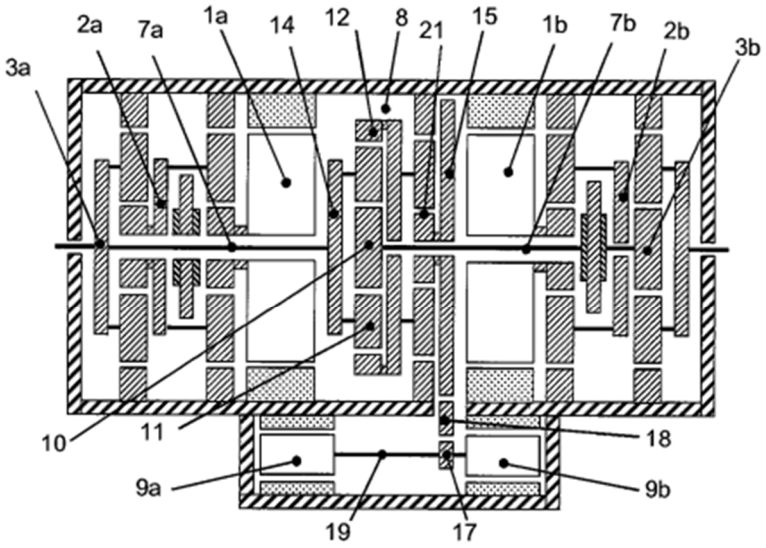

Figura 7

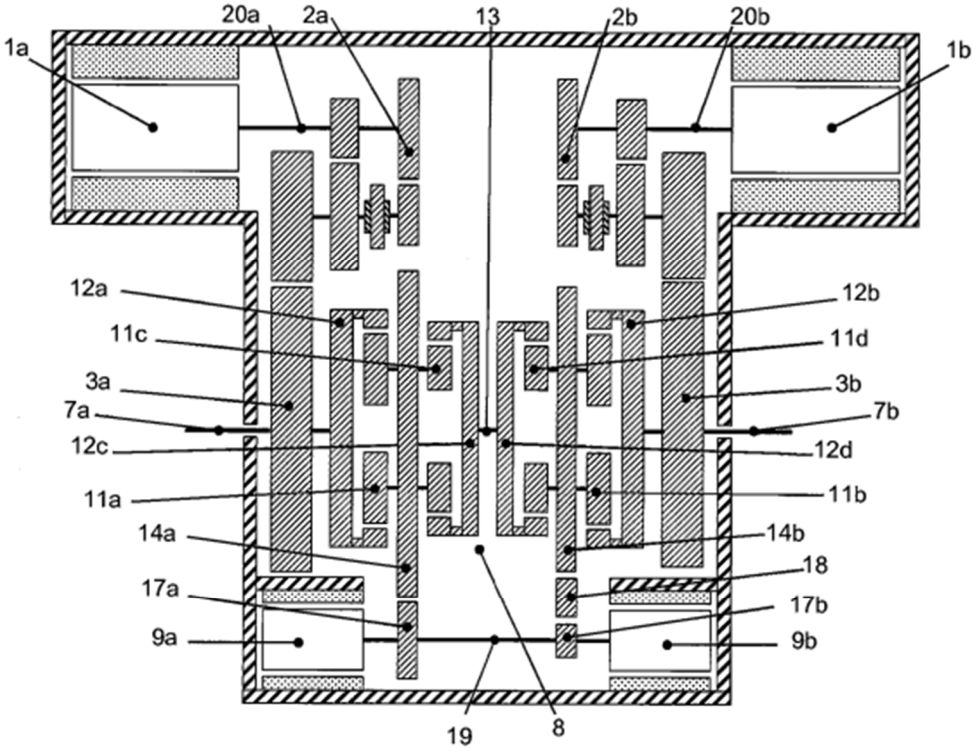

Figura 8

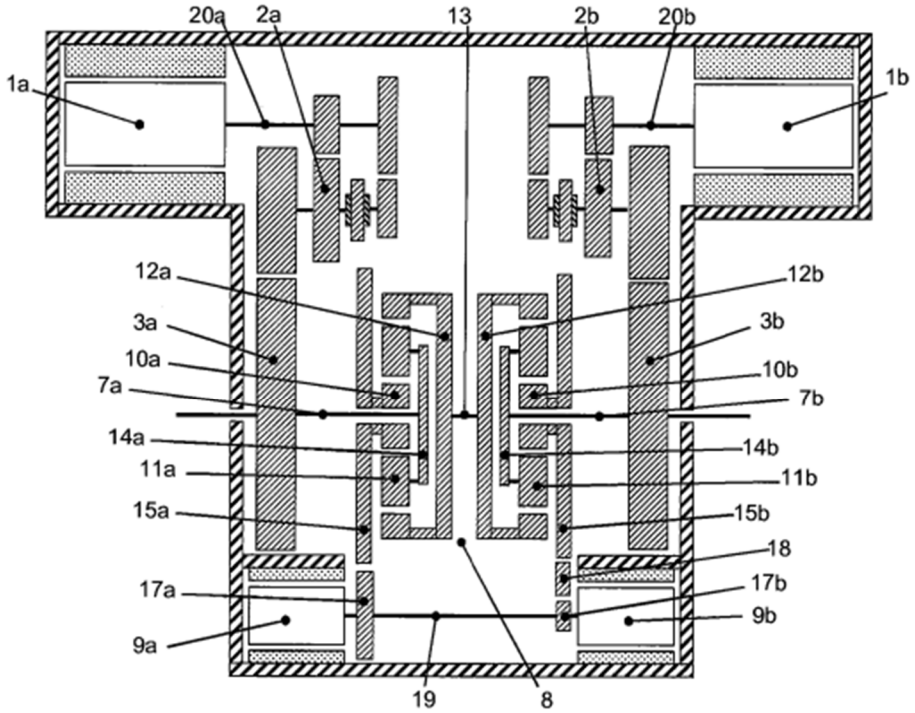

Figura 9

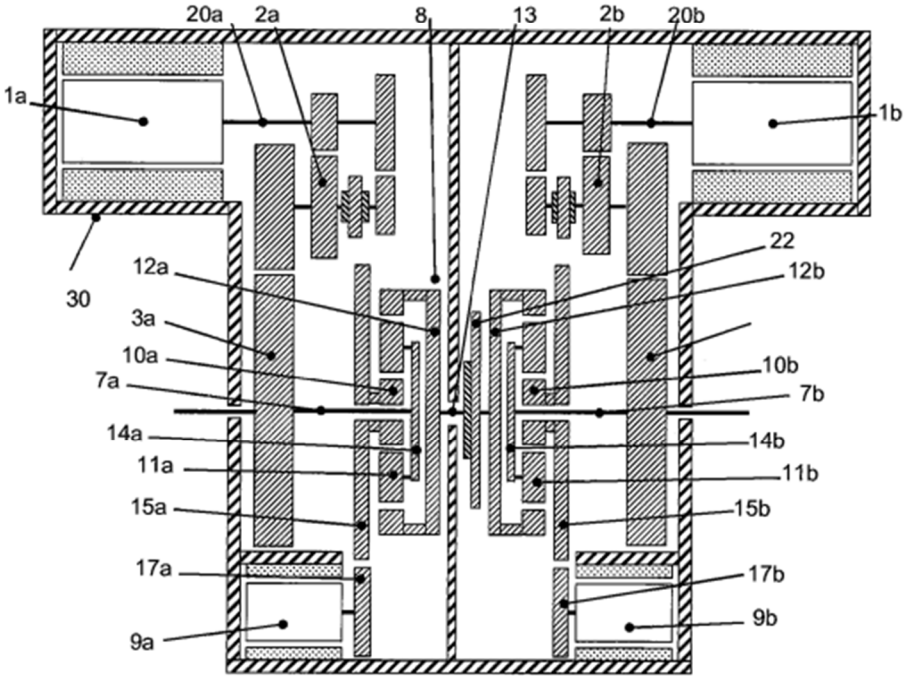

Figura 10