

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 955 014**

51 Int. Cl.:

**F16H 3/089** (2006.01)

**B62M 11/06** (2006.01)

**F16D 41/24** (2006.01)

**F16H 3/083** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.02.2020 PCT/EP2020/055073**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.09.2020 WO20174025**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2020 E 20710799 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023 EP 3931465**

54 Título: **Transmisiones para máquinas**

30 Prioridad:

**27.02.2019 GB 201902661**

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

**28.11.2023**

73 Titular/es:

**INTRA DRIVE LTD (100.0%)  
Unit 7a, Castle Business Centre, Peffer Place  
Edinburgh, Lothian EH16 4BB, GB**

72 Inventor/es:

**RAVILIOUS, MARK**

74 Agente/Representante:

**DÍAZ DE BUSTAMANTE TERMINEL, Isidro**

ES 2 955 014 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**

Transmisiones para máquinas

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a transmisiones para máquinas, tales como vehículos, y en particular, pero no exclusivamente, transmisiones de múltiples velocidades para máquinas. La presente invención también se refiere a vehículos con ruedas que comprenden una transmisión de este tipo.

Antecedentes de la técnica

10 Los mecanismos de cambio de marchas convencionales de las transmisiones de vehículos comprenden un selector de marchas o cambio de marchas que está acoplado a uno o más engranajes por medio de un enlace mecánico. Más recientemente, se han utilizado actuadores electromagnéticos en mecanismos de cambio de marchas para permitir que el cambio de marchas se controle por medios eléctricos, por lo que no hay necesidad de conexión mecánica entre el selector de marchas y la transmisión del vehículo.

15 El documento US2012240697A1 divulga una transmisión que comprende: un árbol de transmisión giratorio que define un espacio de árbol en el mismo; un engranaje montado coaxialmente con el árbol de transmisión para rotación alrededor del árbol de transmisión; un componente de engrane montado en el árbol de transmisión para movimiento en una dirección radial entre una posición desengranada y una posición engranada, no engranando el componente de engrane con el engranaje cuando está en la posición desengranada por lo que el engranaje puede girar alrededor del árbol de transmisión, engranando el componente de engrane con el engranaje cuando está en la posición engranada por lo que el engranaje gira con el árbol de transmisión; y una leva y un motor de cambio de marchas eléctrico, teniendo la leva al menos un lóbulo que se extiende desde ella en la dirección radial, moviéndose el al menos un lóbulo con respecto al componente de engrane; en donde el motor de cambio de marchas eléctrico está acoplado mecánicamente a la leva y, por lo tanto, mueve el componente de engrane entre las posiciones engranada y desengranada.

20 El inventor de la presente invención se ha dado cuenta de las deficiencias de los mecanismos de cambio de marchas para vehículos que tienen actuadores electromagnéticos. Por lo tanto, un objeto de las realizaciones de la presente invención es proporcionar una transmisión mejorada de múltiples velocidades, tal como para un vehículo con ruedas, en el que el cambio de marchas se realiza mediante accionamiento electromagnético. Es un objeto adicional de las realizaciones de la presente invención proporcionar un vehículo con ruedas que comprenda una transmisión de múltiples velocidades mejorada en la que el cambio de marchas se realice mediante accionamiento electromagnético.

Resumen de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una transmisión que comprende:

- 35 un árbol de transmisión giratorio que define un espacio de árbol en el mismo;
- un engranaje montado coaxialmente con el árbol de transmisión para rotación alrededor del árbol de transmisión;
- un componente de engrane montado en el árbol de transmisión para movimiento en una dirección radial entre una posición desengranada y una posición engranada, no engranando el componente de engrane con el engranaje cuando está en la posición desengranada por lo que el engranaje puede girar alrededor del árbol de transmisión, engranando el componente de engrane con el engranaje cuando está en la posición engranada por lo que el engranaje gira con el árbol de transmisión; y
- 40 una leva y un motor de cambio de marchas eléctrico, cada uno montado en el espacio de árbol y para rotación con y con respecto al árbol de transmisión, teniendo la leva al menos un lóbulo que se extiende desde ella en la dirección radial, moviéndose el al menos un lóbulo con respecto al componente de engrane durante la rotación de la leva con respecto al árbol de transmisión,
- 45 en donde el motor de cambio de marchas eléctrico está mecánicamente acoplado a la leva, por lo que el funcionamiento del motor de cambio de marchas eléctrico hace girar la leva con respecto al árbol de transmisión para hacer que el al menos un lóbulo se apoye contra el componente de engrane y, por lo tanto, mueva el componente de engrane entre las posiciones desengranada y engranada.

50 El componente de engrane puede estar solicitado a una de las posiciones. Por ejemplo, la leva puede mover el componente de engrane contra la sollicitación. El componente de engrane puede estar solicitado a una de las posiciones desengranada o engranada y la leva puede mover el componente de engranado a la otra de la posición

- engranada o desengranada contra dicha sollicitación. Esto puede proporcionar una disposición en la que el componente de engrane esté normalmente engranado o normalmente desengranado. Se puede proporcionar un resorte de retorno para sollicitar el componente de engrane. La provisión de un componente de engrane sollicitado puede, ventajosamente, permitir que la transmisión engrane dos marchas en paralelo sin causar una restricción excesiva de la transmisión (lo que puede causar que la transmisión se bloquee temporalmente). Por ejemplo, los componentes de engrane sollicitados por resorte pueden actuar como un embrague de rotación libre. Como tal, cuando se seleccionan dos marchas en paralelo, la más rápida de las dos marchas seleccionadas transmite la transmisión y la otra marcha puede entrar en un estado de rotación libre. Dicha disposición puede proporcionar cambios de marcha más suaves ya que los cambios pueden superponerse.
- 5
- 10 La transmisión de múltiples velocidades comprende un árbol de transmisión giratorio que define un espacio de árbol en el mismo. El árbol de transmisión puede, por ejemplo, formar parte de una bicicleta eléctrica y ser accionado por un motor de accionamiento de la bicicleta eléctrica. La transmisión de múltiples velocidades también comprende un engranaje y un componente de engrane. El engranaje está montado coaxialmente con el árbol de transmisión para rotación alrededor del árbol de transmisión. El componente de engrane está montado en el árbol de transmisión para movimiento en una dirección radial entre una posición desengranada y una posición engranada. El componente de engrane no engrana con el engranaje cuando está en la posición desengranada, por lo que el engranaje puede girar alrededor del árbol de transmisión. El componente de engrane engrana con el engranaje cuando está en la posición engranada, por lo que el engranaje gira con el árbol de transmisión. De este modo, el engranaje es engranado por el componente de engrane para acoplar el par motor entre el árbol de transmisión y el engranaje como parte del cambio de marcha realizado por medio de la transmisión de múltiples velocidades.
- 15
- 20 La transmisión de múltiples velocidades comprende además una leva y un motor de cambio de marchas eléctrico. Cada uno de la leva y el motor de cambio de marchas eléctrico está montado en el espacio de árbol y para rotación con y con respecto al árbol de transmisión. La leva tiene al menos un lóbulo que se extiende desde ella en la dirección radial. El al menos un lóbulo se mueve con respecto al componente de engrane durante la rotación de la leva con respecto al árbol de transmisión. El al menos un lóbulo puede describir una trayectoria circular durante la rotación de la leva con respecto al árbol de transmisión por lo que el al menos un lóbulo se mueve con respecto al componente de engrane. El motor de cambio de marchas eléctrico está acoplado mecánicamente a la leva, por lo que el funcionamiento del motor de cambio de marchas eléctrico hace girar la leva con respecto al árbol de transmisión. La rotación de la leva con respecto al árbol de transmisión mueve el al menos un lóbulo con respecto al componente de engrane para hacer que el al menos un lóbulo se apoye contra el componente de engrane. El apoyo del al menos un lóbulo contra el componente de engrane mueve el componente de engrane entre las posiciones desengranada y engranada.
- 25
- 30 Una transmisión de múltiples velocidades de acuerdo con realizaciones de la invención es más compacta que las transmisiones de múltiples velocidades conocidas en las que el cambio de marchas se realiza mediante accionamiento electromagnético. La ubicación de la leva y, en particular, del motor de cambio de marchas eléctrico dentro del espacio de árbol definido por el árbol de transmisión puede proporcionar una transmisión de múltiples velocidades que ocupa menos espacio en la dirección axial del árbol de transmisión. Dicho ahorro de espacio puede ser ventajoso en vehículos de dos ruedas, tales como bicicletas y bicicletas eléctricas.
- 35
- 40 El espacio de árbol definido por el árbol de transmisión puede ser cilíndrico y más concretamente cilíndrico recto. La leva y un motor de cambio de marchas eléctrico pueden estar recibidos, cada uno, en el espacio de árbol cilíndrico y pueden girar con el árbol de transmisión y con respecto al árbol de transmisión cuando están en el espacio de árbol cilíndrico.
- 45 El engranaje está montado coaxialmente con el árbol de transmisión para rotación alrededor del árbol de transmisión. Una parte del árbol de transmisión sobre el que está montado el engranaje puede definir una superficie exterior circular sobre la que gira el engranaje.
- 50 El componente de engrane está montado en el árbol de transmisión para movimiento en una dirección radial entre una posición desengranada y una posición engranada. El componente de engrane puede montarse en una superficie exterior del árbol de transmisión. En la posición desengranada, el componente de engrane no puede extenderse más allá de la superficie exterior. En la posición engranada, el componente de engrane puede extenderse más allá de la superficie exterior en una extensión suficiente para que engrane el componente de engrane con el engranaje. Por lo tanto, el par motor se acopla entre el engranaje y el árbol de transmisión cuando está en la posición engranada, por lo que el engranaje y el árbol de transmisión giran uno con respecto a otro. El engranaje puede definir un juego de primeros dientes en una circunferencia interior del mismo orientados hacia la superficie exterior del árbol de transmisión. El componente de engrane puede definir al menos un segundo diente que engrana con los primeros dientes definidos en la circunferencia interior del engranaje. El al menos un segundo diente del componente de engrane y el juego de primeros dientes del engranaje constituyen así una interfaz estriada.
- 55
- 60 El componente de engrane puede montarse en la superficie exterior del árbol de transmisión para rotación sobre el árbol de transmisión. Cuando el componente de engrane se hace girar en una primera dirección, al menos un segundo diente del componente de engrane no puede extenderse más allá de la superficie exterior del árbol de

transmisión o puede extenderse más allá de la superficie exterior del árbol de transmisión en una extensión insuficiente para engranar con el engranaje. Cuando el componente de engrane se hace girar en una segunda dirección opuesta a la primera dirección, al menos un segundo diente del componente de engrane puede extenderse más allá de la superficie exterior del árbol de transmisión en una extensión suficiente para engranar con el engranaje.

El componente de engrane puede ser un miembro que esté montado de manera articulada en el árbol de transmisión. El al menos un segundo diente puede estar separado a lo largo del componente de engrane de un eje de rotación del componente de engrane.

El componente de engrane gira sobre el árbol de transmisión alrededor de un eje sustancialmente paralelo a un eje de rotación del árbol de transmisión.

La leva tiene al menos un lóbulo que se extiende desde ella en la dirección radial. El al menos un lóbulo puede extenderse desde una superficie exterior de la leva. La leva puede ser cilíndrica y el al menos un lóbulo puede extenderse circunferencialmente alrededor de la leva. Por lo tanto, cuando la leva gira con respecto al árbol de transmisión, el al menos un lóbulo se mueve circunferencialmente con respecto al componente de engrane. El movimiento circunferencial del al menos un lóbulo con respecto al componente de engrane puede hacer que el al menos un lóbulo se apoye contra el componente de engrane para hacer que se mueva entre las posiciones engranada y desengranada. Cuando el componente de engrane está montado en la superficie exterior del árbol de transmisión para rotación sobre el árbol de transmisión, el al menos un lóbulo que se apoya contra el componente de engrane hace girar el componente de engrane para mover el componente de engrane entre las posiciones engranada y desengranada.

La leva puede tener un juego de lóbulos que se extienden desde ella en la dirección radial. Al menos un lóbulo del juego de lóbulos puede hacer girar el componente de engrane hasta la posición engranada y otro lóbulo del juego de lóbulos puede hacer girar el componente de engrane hasta la posición desengranada. El al menos un lóbulo puede apoyarse contra una primera formación en el componente de engrane y el otro lóbulo puede apoyarse contra una segunda formación en el componente de engrane, estando la primera y la segunda formaciones en lados opuestos de un eje de rotación del componente de engrane.

En algunas realizaciones, puede ser deseable tener una disposición en la que la leva engrane y desengrane activamente con el componente de engrane. Los primer y segundo lóbulos del juego de lóbulos pueden hacer girar el componente de engrane hasta la posición engranada, estando separados el primer y segundo juego de lóbulos en la dirección axial. Un tercer lóbulo en el juego de lóbulos puede hacer girar el componente de engrane a la posición desengranada, estando el tercer lóbulo entre los primer y segundo lóbulos en la dirección axial con el tercer lóbulo estando separado de los primer y segundo lóbulos en la dirección circunferencial. El tercer lóbulo puede superponerse en parte con los primer y segundo lóbulos a pesar de estar separado de los primer y segundo lóbulos en la dirección circunferencial. La primera formación en el componente de engrane puede comprender dos lóbulos de componente de engrane que están separados entre sí en la dirección axial y en una extensión suficiente para permitir el paso del tercer lóbulo entre ellos. Cada uno de los dos lóbulos de componente de engrane puede estar alineado con uno respectivo de los primer y segundo lóbulos. Por lo tanto, el tercer lóbulo de la leva puede pasar entre los dos lóbulos de componente de engrane de modo que el tercer lóbulo no haga girar el componente de engrane cuando el tercer lóbulo se mueve hacia la segunda formación en el componente de engrane. Antes de que el tercer lóbulo alcance la segunda formación, los primer y segundo lóbulos se apoyan contra los dos lóbulos de componente de engrane para hacer girar el componente de engrane hasta la posición engranada. Durante una rotación adicional de la leva con respecto al árbol de transmisión, los primer y segundo lóbulos dejan de apoyarse contra los dos lóbulos de componente de engrane y el tercer lóbulo se apoya contra la segunda formación para hacer girar el componente de engrane hasta la posición desengranada.

En otras realizaciones, un resorte de retorno puede actuar sobre una de las primeras o la segunda formación del componente de engrane. El resorte puede proporcionar una fuerza radial a la primera o a la segunda formación para solicitar el componente de engrane hacia la posición girada en la que está engranado o desengranado. Se apreciará que a cuál de las formaciones se aplica la fuerza de sollicitación determinará si el componente de engrane está normalmente engranado o normalmente desengranado. El resorte puede ser un anillo de resorte que se extiende alrededor del árbol de transmisión. Un extremo del anillo de resorte puede apoyarse en la formación del componente de engrane. Como tal, el resorte puede ser un resorte plano en voladizo que se extiende de forma generalmente circunferencial. El resorte se puede formar como parte de un cilindro. El cilindro puede incluir una pluralidad de miembros de resorte en posiciones circunferenciales y/o axiales separadas (por ejemplo, una pluralidad de resortes para engranar componentes de engrane separados y/o formaciones de componentes de engrane). Como tal, el cilindro puede tener una estructura reticular. En otras realizaciones, el cilindro puede tener un perfil de tubo simple, generalmente sólido, con secciones recortadas que definen los elementos de resorte. El resorte se puede formar, por ejemplo, a partir del cilindro estampando o cortando el componente a partir de un material de lámina. Por ejemplo, el resorte puede ser un cilindro de chapa. Como alternativa, el resorte podría ser, por ejemplo, una pieza compuesta tal como un plástico reforzado con fibras.

Cuando la transmisión incluye un resorte que solicita el componente de engrane, el al menos un lóbulo de la leva

puede estar dispuesto para apoyarse en la otra de la primera o segunda formación. Por ejemplo, el al menos un lóbulo puede estar dispuesto para apoyarse contra la segunda formación en el componente de engrane para hacer girar el componente de engrane a la posición desengranada. La leva puede actuar contra la sollicitación del resorte al girar el componente de engrane.

- 5 La primera formación y la segunda formación en el componente de engrane pueden estar desalineadas axialmente. Como tales, el resorte y/o los lóbulos leva que actúan sobre los primer y segundo componentes no están alineados entre sí en la dirección axial de modo que pueden pasar libremente entre sí durante la rotación relativa de la leva. Por ejemplo, el componente de engrane puede comprender dos lóbulos de componente de engrane que están separados entre sí en la dirección axial y la segunda formación puede comprender otro lóbulo de componente de engrane que está axialmente entre los dos lóbulos de componente de engrane de la primera formación.

10 Cuando varios componentes de engrane están montados y separados axialmente entre sí a lo largo del árbol de transmisión, la leva puede tener varios juegos de lóbulos que se extienden desde ella en la dirección radial, estando separados axialmente entre sí los varios juegos de lóbulos. Cada juego de lóbulos de los varios juegos de lóbulos puede cooperar con uno respectivo de los varios componentes de engrane separados axialmente.

- 15 La transmisión puede incluir, por ejemplo, un juego de componentes de engranaje para un engranaje. El juego de componentes de engrane puede estar separado alrededor de la circunferencia del árbol de transmisión. El al menos un lóbulo puede comprender un juego de lóbulos separados alrededor de la circunferencia. Por ejemplo, se puede seleccionar el número de lóbulos en un juego para optimizar la secuencia de cambio de marcha. Como tal, algunos engranajes y componentes de engrane (es decir, en una ubicación axial dada) pueden estar provistos de un solo lóbulo mientras que otros pueden estar provistos de varios lóbulos. La provisión de múltiples componentes de engrane en ubicaciones circunferenciales separadas puede proporcionar un engrane más fiable entre el árbol de transmisión y el engranaje. Por ejemplo, se puede proporcionar un par de componentes de engrane diametralmente opuestos para engranar simultáneamente un engranaje correspondiente. Asimismo, se apreciará que en algunas realizaciones, un solo componente de engrane puede ser suficiente para cada engranaje con la ventaja de una complejidad y/o número de piezas y/o peso reducidos.

- 20 El motor de cambio de marchas eléctrico está acoplado mecánicamente a la leva, por lo que el funcionamiento del motor de cambio de marchas eléctrico hace girar la leva con respecto al árbol de transmisión. La leva puede definir un espacio de leva en la misma. El motor de cambio de marchas eléctrico puede estar recibido en el espacio de leva. El motor de cambio de marchas eléctrico puede comprender un inducido que comprende la primera parte de motor y un imán permanente que comprende la segunda parte de motor, girando las primera y segunda partes de motor una con respecto a otra durante el funcionamiento del motor de cambio de marchas eléctrico. Una de la primera parte de motor y la segunda parte de motor puede rodear a la otra de la primera parte de motor y la segunda parte de motor.

- 25 Una de la primera parte de motor y la segunda parte de motor puede estar mecánicamente acoplada, y más específicamente puede estar fijada, a la leva y la otra de la primera parte de motor y la segunda parte de motor puede estar mecánicamente acoplada, y más específicamente pueden estar unida de forma fija al árbol de transmisión, por lo que el funcionamiento del motor de cambio de marchas eléctrico provoca la rotación relativa de la leva y el árbol de transmisión.

- 30 La primera parte de motor puede rodear a la segunda parte de motor. La primera parte de motor puede estar unida de forma fija a la leva y la segunda parte de motor puede estar unida de forma fija al árbol de transmisión.

- 35 El motor de cambio de marcha típicamente gira a una velocidad demasiado alta para la rotación de la leva con respecto al árbol de transmisión de acuerdo con el presente propósito. Por lo tanto, el motor de cambio de marchas puede comprender un engranaje reductor del motor de cambio de marchas que está acoplado mecánicamente a la segunda parte de motor para proporcionar una reducción de la velocidad. Una salida del engranaje reductor del motor de cambio de marchas puede acoplarse mecánicamente al árbol de transmisión por lo que el funcionamiento del motor de cambio de marchas eléctrico hace que el engranaje reductor del motor de cambio de marchas haga girar la leva con respecto al árbol de transmisión a velocidad reducida. La segunda parte de motor y el engranaje reductor del motor de cambio de marchas pueden estar dispuestos en una dirección axial una con respecto a otro en el espacio de árbol.

- 40 La energía eléctrica para el motor de cambio de marchas se proporciona desde una fuente de alimentación montada en un vehículo que comprende la transmisión de múltiples velocidades. La fuente de alimentación puede ser, por ejemplo, una batería eléctrica de una bicicleta eléctrica. A modo de otro ejemplo, la fuente de alimentación puede comprender un dínamo y un acumulador, siendo accionada la dínamo por la rotación de una rueda del vehículo cuando el vehículo carece de una batería eléctrica. Independientemente de la forma de la fuente de alimentación, la fuente de alimentación puede montarse en el vehículo que comprende la transmisión de múltiples velocidades. Como se ha descrito anteriormente, el motor de cambio de marchas gira con el árbol de transmisión. Por lo tanto, el motor de cambio de marchas puede girar con respecto a la fuente de alimentación montada en el vehículo. Por lo tanto, puede ser poco práctico transportar energía eléctrica desde la fuente de alimentación hasta el motor de cambio de marchas por medio de conductores de alambre, tales como cables.

En vista de la impracticabilidad de transportar energía eléctrica desde la fuente de alimentación hasta el motor de cambio de marchas por medio de conductores de alambre, el inventor ha ideado una solución que implica una interfaz eléctrica giratoria. Por lo tanto, la transmisión de múltiples velocidades puede comprender además una interfaz eléctrica giratoria, comprendiendo la interfaz eléctrica giratoria una primera parte estacionaria y una segunda parte giratoria. La segunda parte giratoria puede estar montada para rotación con el motor de cambio de marchas y más específicamente una primera parte de motor del motor de cambio de marchas. La primera parte estacionaria puede estar montada para rotación con respecto a la primera parte de motor del motor de cambio de marchas y para rotación con respecto al árbol de transmisión. La primera parte estacionaria puede, por ejemplo, estar montada en una carcasa de la transmisión de múltiples velocidades, por lo que la primera parte estacionaria está montada de manera inamovible en un vehículo que comprende la transmisión de múltiples velocidades. La primera parte estacionaria comprende varios primeros elementos conductores y la segunda parte giratoria comprende varios segundos elementos conductores, estando dispuestas la primera parte estacionaria y la segunda parte giratoria una con respecto a la otra de modo que cada uno de los primeros elementos conductores se apoya contra y, de este modo, mantiene la conducción eléctrica con uno respectivo de los varios segundos elementos conductores mientras la segunda parte giratoria gira con respecto a la primera parte estacionaria.

La interfaz giratoria se puede usar para transferir energía eléctrica al motor a través de circuitos de alimentación, y también puede transferir comandos y/o datos de control del motor, tales como velocidad del motor o información del sensor de posición, a través de uno o más circuitos de datos eléctricos. Como alternativa, la interfaz giratoria puede transferir puramente energía eléctrica al motor, con comandos de control del motor y/o transferencia de datos a través de un método de comunicación inalámbrica, por ejemplo, Bluetooth. Esta disposición tiene la ventaja de reducir el número de circuitos necesarios en la interfaz giratoria.

La transmisión puede comprender además un sensor de posición rotatorio para detectar la rotación relativa de la leva. El sensor de posición puede proporcionar control de retroalimentación al motor. El sensor de posición puede detectar cuando la leva ha girado a una posición en la que la leva está en una alineación deseada. Por ejemplo, el sensor de posición puede detectar una posición de la leva que corresponde a una posición en la que al menos un elemento de engrane está engranado y la transmisión ha seleccionado en consecuencia una relación de transmisión específica.

El sensor de posición rotatorio puede estar dispuesto para detectar una pluralidad de posiciones indexadas de la leva. El sensor de posición rotatorio puede, por ejemplo, comprender un elemento fijado a la leva y otro elemento fijado al árbol de transmisión de modo que el sensor de posición detecta la posición relativa de los elementos. Por ejemplo, uno del árbol de transmisión o la leva puede comprender una pluralidad de puntos de detección distribuidos circunferencialmente que se mueven para alinearse con un sensor en el otro de la leva o el árbol de transmisión cuando el árbol de levas está en una orientación engranada. El sensor puede ser, por ejemplo, un sensor de proximidad. Los puntos de detección pueden ser, por ejemplo, imanes o características físicas (por ejemplo, una pluralidad de marcas orientadas hacia el sensor o una pluralidad de proyecciones axiales que se extienden hacia el sensor). El sensor de proximidad puede ser, por ejemplo, un sensor de efecto Hall.

La transmisión de múltiples velocidades puede comprender una pluralidad de pares de componente de engrane y engranaje, estando cada par dispuesto en una dirección axial a lo largo del árbol de transmisión. Cada par de componente de engrane y engranaje puede tener la forma y función descritas anteriormente, siendo los varios engranajes diferentes entre sí y/o con respecto a los engranajes accionados montados en otro árbol y que son accionados por los engranajes en el árbol de transmisión para así proporcionar varias relaciones de transmisión diferentes.

Por ejemplo, una pluralidad de engranajes pueden estar separados axialmente entre sí a lo largo del árbol de transmisión. La transmisión puede comprender además una pluralidad correspondiente de juegos de componentes de engrane y lóbulos de leva separados axialmente entre sí a lo largo del árbol de transmisión. Cada juego de componentes de engrane y lóbulos de leva puede cooperar con uno respectivo de dicha pluralidad de engranajes.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un vehículo y, más específicamente, un vehículo con ruedas que comprende una transmisión de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención. El vehículo con ruedas puede ser, por ejemplo, similar a un automóvil, un autobús o un camión y, más concretamente, un vehículo con dos ruedas tal como una bicicleta, una bicicleta eléctrica, un ciclomotor o una moto. Cuando el vehículo con ruedas es una bicicleta eléctrica, la bicicleta eléctrica puede comprender un motor de accionamiento que acciona el árbol de transmisión de la transmisión o que acciona otro árbol que acciona el árbol de transmisión de la transmisión. La bicicleta eléctrica puede comprender un árbol de entrada en paralelo al árbol de transmisión. El árbol de entrada puede comprender un cigüeñal girado por un par de brazos de manivela, cada uno de los cuales lleva un pedal. La transmisión puede combinar potencia de entrada del cigüeñal y el motor de accionamiento y puede transmitir la potencia combinada a una salida. La salida puede incluir, por ejemplo, uno o más de una rueda dentada, correa de cadena o árbol motor para proporcionar potencia a una rueda.

Características adicionales del segundo aspecto de la presente invención pueden comprender una o más características del primer aspecto de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción específica, que se proporciona únicamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 La **figura 1** es un dibujo del tren motriz para una bicicleta eléctrica que tiene una transmisión de acuerdo con una realización de la invención y un motor de accionamiento;
- La **figura 2** es una representación esquemática de una transmisión para un vehículo eléctrico de acuerdo con otra realización de la invención;
- La **figura 3** es una representación esquemática adicional de la transmisión de la figura 2;
- 10 La **figura 4** es una vista en detalle parcialmente en despiece ordenado de y alrededor del árbol motor de la figura 2;
- La **figura 5A** es una vista en detalle de los lóbulos y los componentes de engrane de la transmisión de la figura 2;
- La **figura 5B** es una vista en detalle de la disposición de anillos deslizantes que se muestra en la figura 4;
- 15 La **figura 6** es una vista en detalle parcialmente en despiece ordenado de y alrededor del árbol motor de una transmisión de acuerdo con una realización adicional;
- La **figura 7** es una vista en detalle de los lóbulos y los componentes de engrane de la transmisión de la figura 6;
- La **figura 8A** es una vista en detalle de la disposición de conexión y detección de la transmisión de la figura 6; y
- La **figura 8B** es una vista parcialmente en despiece ordenado del conjunto de la figura 8A.

Descripción de realizaciones

- 20 En la figura 1 se muestra un dibujo de un tren motriz 10 para una bicicleta eléctrica que tiene una transmisión de acuerdo con una realización de la invención y un motor de accionamiento. El tren motriz 10 comprende una rueda dentada trasera 12 unida a una rueda trasera de la bicicleta eléctrica, una rueda dentada delantera 14 montada en la transmisión y una cadena 16 que engrana con cada una de las ruedas dentadas delantera y trasera. De acuerdo con el diseño normal de una bicicleta, la rotación de la rueda dentada delantera 14 provoca la rotación de la rueda dentada trasera 12 y, de este modo, la rotación de la rueda trasera. Aunque no se muestra en la figura 1, una polea loca accionada por resorte proporciona tensión a la cadena. La transmisión 18 está montada en la mitad de la bicicleta y de modo que un cigüeñal 20 de la bicicleta pasa a través de la transmisión. De acuerdo con el diseño normal de una bicicleta, el cigüeñal 20 es girado por los brazos de manivela 22 a cada uno de los cuales está unido un pedal 24. Como alternativa o adicionalmente, la rueda dentada delantera 14 es girada por un motor eléctrico 26 que está unido a una carcasa de la transmisión 18. El motor eléctrico 26 está comprendido en el tren motriz 10. Un árbol de salida del motor eléctrico 26 está mecánicamente acoplado por medio de un tren de engranajes (no mostrado) a un árbol de la transmisión. La fuerza motriz de la bicicleta es proporcionada por al menos uno de los brazos de manivela 22 por un ciclista y el motor eléctrico 26.
- 25
- 30
- 35 En la figura 2 se muestra una representación esquemática de una transmisión para una bicicleta eléctrica de acuerdo con otra realización de la invención 30. Los componentes de la transmisión de la figura 2 en común con la transmisión de la figura 1 se designan con números de referencia similares. Se dirige al lector a la descripción proporcionada anteriormente con referencia a la figura 1 para la descripción de dichos componentes en común. La transmisión 30 de la figura 2 tiene dos árboles paralelos, es decir, el cigüeñal 20 y un árbol motor 36, que están montados para rotación con respecto a una carcasa de la transmisión. El árbol motor 36 es un árbol de entrada que es accionado por el motor eléctrico 26 de la bicicleta eléctrica.
- 40
- 45 Un primer juego de cuatro engranajes rectos 31 está montado en el árbol motor 36, estando los engranajes rectos 31 del primer juego en ubicaciones separadas en el árbol motor y siendo giratorios individualmente alrededor del árbol motor. Un segundo juego de dos engranajes rectos 32 está montado en el árbol motor 36, estando los engranajes rectos 32 del segundo juego en ubicaciones separadas en el árbol motor y siendo giratorios individualmente alrededor del árbol motor. Los engranajes rectos en cada uno de los primer y segundo juegos de engranajes rectos 31, 32 están agrupados junto con los primer y segundo juegos de engranajes rectos 31, 32 separados a lo largo del árbol motor 36.
- 50 El cigüeñal 20 comprende un árbol de salida hueco y un árbol de entrada dentro del árbol de salida hueco, por lo que el árbol de salida hueco y el árbol de entrada son concéntricos. Un tercer juego de dos engranajes rectos 34 está montado en el árbol de entrada, estando los engranajes rectos 34 del tercer juego en ubicaciones separadas axialmente en el árbol de entrada. Cada engranaje recto 34 del tercer juego está montado de forma inamovible en el árbol de entrada, por lo que cada engranaje recto 34 gira con el árbol de entrada. Un cuarto juego de cuatro

engranajes rectos 35 está montado en el árbol de salida, estando los engranajes rectos 35 del cuarto juego en ubicaciones separadas axialmente en el árbol de salida. Cada engranaje recto 35 del cuarto juego está montado de forma inamovible en el árbol de salida, por lo que cada engranaje recto 35 gira con el árbol de salida.

5 Cada engranaje 31 en el primer juego engrana con uno respectivo de los engranajes 35 en el cuarto juego. Cada engranaje 32 en el segundo juego engrana con uno respectivo de los engranajes 34 en el tercer juego. La rotación de los brazos de manivela 22 hace girar el árbol de entrada y, por lo tanto, el tercer juego de engranajes 34. La transmisión de acuerdo con realizaciones de la invención proporciona la selección de uno de los engranajes 32 en el segundo juego en cualquier momento, por lo que el par motor se acopla desde el árbol de entrada al árbol motor 36 mediante el engrane del seleccionado de los engranajes 32 en el segundo juego con el respectivo de los engranajes 34 en el tercer juego. La transmisión de acuerdo con realizaciones de la invención también proporciona la selección de uno de los engranajes 31 en el primer juego en cualquier momento, por lo que el par motor se acopla desde el árbol motor 36 al árbol de salida mediante el engrane del seleccionado de los engranajes 31 en el primer juego con el respectivo de los engranajes 35 en el cuarto juego. El par motor se acopla así desde el motor eléctrico 26 a la rueda dentada delantera 14 por medio del árbol motor 36, controlándose la relación de transmisión mediante la selección de engranajes en el árbol motor. La rotación del árbol motor 36 por el motor eléctrico 26 se acopla al árbol de salida mediante la selección de uno de los engranajes 31 en el primer juego en cualquier momento, por lo que el par motor se acopla desde el árbol motor 36 al árbol de salida mediante el engrane del seleccionado de los engranajes 31 en el primer juego con el respectivo de los engranajes 35 en el cuarto juego. El par motor se acopla así desde el motor eléctrico 26 a la rueda dentada delantera 14. Como puede verse a partir de la figura 2, los engranajes en los primer a cuarto juegos tienen radios diferentes para proporcionar relaciones de transmisión diferentes. La selección de engranajes en el árbol motor 36 se logra por medio de un aparato, que incluye un motor de cambio de marchas eléctrico, comprendido en el árbol motor 36 (que constituye un árbol de transmisión). La selección de engranajes se describe adicionalmente más adelante con referencia a las figuras 3 a 5B. Se requiere energía eléctrica para la selección de engranajes. Por lo tanto, hay conducción de energía eléctrica desde una batería comprendida en la bicicleta hasta el árbol motor 36 por medio de un conjunto de cables 38.

La figura 3 muestra la transmisión 30 de la figura 2 con el primer y segundo juego de engranajes 31, 32 retirados del árbol motor 36. Hacia la parte superior derecha de la figura 3 se muestra un engranaje 31/32 de los primer y segundo juegos retirados. Los componentes de la figura 3 en común con los componentes de la figura 2 se designan con números de referencia similares. Se dirige la atención del lector a la descripción proporcionada anteriormente con referencia a la figura 2 para la descripción de dichos componentes en común. Como puede verse a partir de la figura 3, el árbol motor 36 (que constituye un árbol de transmisión) tiene un contorno generalmente cilíndrico. Seis componentes de engrane 42 están montados en la superficie exterior del árbol motor. Como quedará más claro a partir de la descripción proporcionada a continuación con referencia a la figura 5A, cada componente de engrane 42 está montado en el árbol motor para rotación con respecto al árbol motor y alrededor de un eje paralelo al eje de rotación del árbol motor, por lo que el componente de engrane es móvil entre una posición engranada en la que parte del componente de engrane se extiende más allá de la superficie exterior del árbol motor y una posición desengranada en la que ninguna parte del componente de engrane se extiende más allá de la superficie exterior del árbol motor. La parte del componente de engrane que se extiende más allá de la superficie exterior del árbol motor cuando está en la posición engranada define dos dientes que engranan con los dientes de engranaje 44 definidos en una circunferencia interior de uno respectivo de los engranajes 31/32 en el primer o segundo juego de engranajes. Por lo tanto, el movimiento de un componente de engrane 42 a la posición engranada bloquea el respectivo engranaje 31, 32 para rotación con el árbol motor 36. Cada engranaje 31, 32 en cada uno de los primer y segundo juegos de engranajes puede, por tanto, seleccionarse y bloquearse para girar con el árbol motor 36 mediante el movimiento de uno respectivo de los componentes de engrane 42.

45 La figura 4 es una vista en detalle parcialmente en despiece ordenado de y alrededor del árbol motor 36 de las figuras 2 y 3. Los componentes de la figura 4 en común con los componentes de las figuras 2 y 3 se designan con números de referencia similares. Se dirige la atención del lector a la descripción proporcionada anteriormente con referencia a las figuras 2 y 3 para la descripción de dichos componentes en común. Como puede verse a partir de la figura 4, hay dos componentes de engrane 42 para cada engranaje 31, 32 del primer y segundo juego de engranajes. Los dos componentes de engrane 42 para cada engranaje 31, 32 están separados alrededor de la circunferencia del árbol motor 36 a 180 grados entre sí para proporcionar de este modo el bloqueo adecuado de un engranaje 31, 32 al árbol motor. Como puede verse en la figura 4, el árbol motor 36 es un cilindro hueco que define un espacio de árbol 52 en el mismo. La transmisión comprende además una leva 54 que es recibida en el espacio de árbol 52. Aunque los componentes de engrane 42 se muestran en la figura 4 colocados sobre la leva 54, los componentes de engrane 42 están montados para rotación sobre el árbol motor 36, cada uno alrededor de un eje paralelo al eje de rotación del árbol motor. La leva 54 es un cilindro hueco que define un espacio de leva en el que está montado un motor de cambio de marchas eléctrico 56 de la transmisión. El motor de cambio de marchas eléctrico 56 es un motor de CC sin escobillas en el que el estator (que constituye la primera parte de motor) comprende el inducido con el estator que rodea el rotor (que constituye la segunda parte de motor) por lo que el rotor y el estator son giratorios uno con respecto a otro.

El rotor del motor de cambio de marchas eléctrico 56 está mecánicamente acoplado a un engranaje reductor del motor de cambio de marchas. El engranaje reductor del motor de cambio de marchas puede ser, por ejemplo, un

engranaje de múltiples etapas con una relación de reducción relativamente alta. El engranaje reductor del motor de cambio de marchas está recibido en el espacio de leva, siendo el motor de cambio de marchas eléctrico 56 y el engranaje reductor del motor de cambio de marchas adyacentes y coaxiales entre sí. La salida del engranaje reductor del motor de cambio de marchas está unida de forma fija al árbol motor 36 de modo que el motor de cambio de marchas eléctrico 56 gira con el árbol motor a través del engranaje reductor. El estator del motor de cambio de marchas eléctrico 56 está unido de forma fija a la leva 54. El funcionamiento del motor de cambio de marchas eléctrico 56 provoca la rotación relativa del rotor y el estator, por lo que la leva 54 a la que está unido el estator gira con respecto al árbol motor 36 y, por lo tanto, a los componentes de engrane 42 montados en el árbol motor.

La leva 54 tiene varios juegos de lóbulos 58 que se extienden desde su superficie exterior. Los lóbulos 58 en cada juego se extienden circunferencialmente alrededor de la leva. Los juegos de lóbulos 58 están separados axialmente a lo largo de la leva y de modo que cada juego se alinea con un par de componentes de engrane 42 cuando la leva 54 está dentro del árbol motor 36. Cada juego de lóbulos 58 por lo tanto coopera con un par de componentes de engrane 42, engranando los componentes de engrane con uno respectivo de los engranajes 31, 32 en el primer o segundo juego de engranajes para seleccionar una relación de transmisión particular. Como quedará más claro a partir de la descripción proporcionada a continuación con referencia a la figura 5A, los primer y segundo lóbulos de un juego de lóbulos hacen girar un componente de engrane 42 a la posición engranada y un tercer lóbulo del juego de lóbulos hace girar el componente de engrane a la posición desengranada. Los juegos de lóbulos 58 también están desplazados circunferencialmente entre sí, por lo que las diferentes extensiones de rotación de la leva 54 hacen funcionar diferentes pares de componentes de engrane 42.

En la figura 5A se muestra una vista en detalle de los lóbulos y los componentes de engrane de la transmisión de la figura 2. Cada componente de engrane 42 es alargado y define una primera formación 66 hacia un extremo y una segunda formación 68 hacia otro extremo opuesto. El componente de engrane 42 está montado en el árbol motor 36 en su superficie exterior para rotación del componente de engrane alrededor de un eje de rotación 70 ubicado entre las primera y segunda formaciones 66, 68. Las primera y segunda formaciones 66, 68 se extienden en el espacio de árbol hasta una extensión suficiente para que el juego de lóbulos 58, 62, 64 se apoye contra las primera y segunda formaciones. Considerando adicionalmente el juego de lóbulos 58, 62, 64, el juego de lóbulos tiene primer y segundo lóbulos 62 que tienen la misma forma y están separados en la dirección axial de modo que están alineados entre sí. Cada uno de los primer y segundo lóbulos define una pendiente hacia arriba hasta un vértice y una pendiente hacia abajo desde el vértice. El juego de lóbulos también tiene un tercer lóbulo 64 que está entre los primer y segundo lóbulos 62 en la dirección axial, estando el tercer lóbulo separado de los primer y segundo lóbulos en la dirección circunferencial. El tercer lóbulo 64 define una pendiente hacia arriba hasta un vértice y una pendiente hacia abajo desde el vértice. El tercer lóbulo 64 se superpone en parte con los primer y segundo lóbulos 62 a pesar de estar separado de los primer y segundo lóbulos en la dirección circunferencial.

La primera formación 66 en el componente de engrane comprende primer y segundo lóbulos de componente de engrane que están separados entre sí en la dirección axial y en una extensión suficiente para permitir el paso del tercer lóbulo 64 entre ellos. La segunda formación 68 en el componente de engrane tiene un tercer lóbulo de componente de engrane que está alineado con el espacio entre primer y segundo lóbulos de componente de engrane. Cada uno de los primer y segundo lóbulos de componente de engrane 66 está alineado con uno respectivo de los primer y segundo lóbulos 62 y el tercer lóbulo de componente de engrane está alineado con el tercer lóbulo 64. Por lo tanto, el tercer lóbulo 64 de la leva pasa entre los primer y segundo lóbulos de componente de engrane 66, por lo que el tercer lóbulo no hace girar el componente de engrane cuando el tercer lóbulo se mueve hacia la segunda formación 68 en el componente de engrane. Antes de que el tercer lóbulo 64 alcance la segunda formación 68, los primer y segundo lóbulos 62 se apoyan contra los primer y segundo lóbulos de componente de engrane 66 para hacer girar el componente de engrane hasta la posición engranada. Durante la rotación adicional de la leva con respecto al árbol de transmisión, los primer y segundo lóbulos 62 dejan de apoyarse contra los primer y segundo lóbulos de componente de engrane 66 y el tercer lóbulo 64 se apoya contra el tercer lóbulo de componente de engrane 68 para hacer girar el componente de engrane a la posición desengranada.

Cada componente de engrane 42 también define un par de dientes separados circunferencialmente 72 que se extienden desde el extremo del componente de engrane que tiene la primera formación 66 pero desde un lado opuesto del componente de engrane a la primera formación. Por lo tanto, los dientes 72 se alejan de la superficie exterior de la leva 54. La rotación de la leva 54 provoca el movimiento circunferencial de los primer y segundo lóbulos 62 y el tercer lóbulo 64 con respecto al componente de engrane 42. Como puede verse a partir de la figura 5A, los primer y segundo lóbulos 62 se apoyan contra los primer y segundo lóbulos de componente de engrane de la primera formación 66 y hacen que el componente de engrane 42 pivote en el sentido de las agujas del reloj, por lo que el extremo del componente de engrane se mueve radialmente y los dientes 72 se extienden más allá de la superficie exterior del árbol motor 36 y engranan con un engranaje 31, 32. Durante la rotación adicional en sentido contrario a las agujas del reloj de la leva 54, los primer y segundo lóbulos 62 dejan de apoyarse contra la primera formación 66 y el tercer lóbulo 64 se apoya entonces contra la segunda formación 68 en el otro extremo del componente de engrane para hacer girar el componente de engrane en sentido contrario a las agujas del reloj. La rotación del componente de engrane en sentido contrario a las agujas del reloj empuja hacia arriba el extremo de apoyo de la segunda formación 68 del componente de engrane y, de forma correspondiente, hacia abajo el extremo de apoyo de la primera formación 66, por lo que los dientes 72 se desengranan positivamente del engranaje 31, 32.

Como se mencionó anteriormente, la conducción de energía eléctrica desde una batería comprendida en la bicicleta hasta el árbol motor 36 se realiza a través del conjunto de cables 38. La rotación del motor de cambio de marchas eléctrico 56 con el árbol motor 36 significa que el motor de cambio de marchas eléctrico gira con respecto al conjunto de cables. Por lo tanto, se usa una interfaz eléctrica giratoria o una disposición de anillos deslizantes 82 para proporcionar conducción eléctrica entre el conjunto de cables 38 y el motor de cambio de marchas eléctrico 56. La interfaz eléctrica giratoria 82 puede ser un anillo deslizante disponible en el mercado. La interfaz eléctrica giratoria 82 comprende una primera parte estacionaria 84 y una segunda parte giratoria 86. La segunda parte giratoria 86 está montada en el árbol motor 36, por lo que la segunda parte giratoria 86 gira con el estator, es decir, inducido, del motor de cambio de marchas 56. La primera parte estacionaria 84 está montada en una carcasa de la transmisión 30 por lo que la primera parte estacionaria está montada de manera inamovible en la bicicleta. Mientras que el ejemplo ilustrado usa un anillo deslizante axial de estilo "tortita", los anillos deslizantes radiales de estilo "tambor" también están disponibles en el mercado y podrían usarse fácilmente en realizaciones alternativas.

Como puede verse a partir de la figura 5B, varios primeros elementos conductores 88 sobresalen de una superficie de la primera parte estacionaria 84. Varios segundos elementos conductores concéntricos 92 se encuentran en el plano de una superficie de la segunda parte giratoria 86. La primera parte estacionaria y la segunda parte giratoria están dispuestas una con respecto a la otra de modo que cada uno de los primeros elementos conductores 88 se apoya contra y, de este modo, mantiene la conducción eléctrica con uno respectivo de los varios segundos elementos conductores 92 mientras que la segunda parte giratoria gira con respecto a la primera parte estacionaria. La energía eléctrica se transporta así desde la batería de la bicicleta al motor de cambio de marchas eléctrico 56 a medida que gira el árbol motor 36.

En las figuras 6 a 8 se muestra una representación esquemática de una transmisión para una bicicleta eléctrica de acuerdo con otra realización de la invención 130. Los componentes de la transmisión de las figuras 6 a 8 en común con la transmisión de las realizaciones descritas anteriormente se designan con números de referencia similares con el prefijo 1. Se dirige al lector a la descripción proporcionada anteriormente con referencia a las figuras 1 a 5 para la descripción de dichos componentes en común.

Como se ve mejor en la vista en despiece ordenado de la figura 6, esta realización incluye un componente adicional en forma de cilindro de resorte 200 dispuesto radialmente entre el árbol motor 136 y la leva 154. El cilindro de resorte 200 está formado como una estructura reticular, por ejemplo, de chapa estampada e incluye una pluralidad de bandas 210 que se extienden de forma generalmente circunferencial conectadas por nervaduras 220 que se extienden axialmente. Las bandas 210 terminan en resortes 215 que se extienden circunferencialmente en voladizo. Circunferencialmente adyacente a los resortes 215 se define un vacío circunferencial en el cilindro de resorte 200 para proporcionar un espacio libre para los componentes de engrane 142. Los extremos de los resortes 215 la parte inferior de los componentes de engrane 142 para proporcionar una fuerza de resorte dirigida radialmente hacia fuera al componente de engrane. Cabe señalar que en el ejemplo ilustrado los resortes 215 están dispuestos en pares que están separados axialmente para corresponder a los primer y segundo lóbulos de componente de engrane de la primera formación 166 en el componente de engrane 142. Por tanto, los resortes 215 actúan sobre el lado de la primera formación 166 del eje de rotación 170 del componente de engrane 142 y solicitan el componente de engrane 142 hacia su posición engranada. La sollicitación mantiene el extremo de primera formación 166 radialmente hacia fuera de modo que los dientes 172 se engranan con el engranaje 31/32 (omitido por claridad en la figura 6).

Como resultado de la provisión de componentes de engrane 142 solicitados por resorte, la leva 154 de esta realización puede tener una configuración simplificada en comparación con la realización anterior. Específicamente, como los componentes de engrane 142 están solicitados a su posición engranada, la leva 154 no requiere lóbulos que se apoyen sobre la primera formación 166. Como tal, la leva 154 solo está provista de lóbulos 164 que están alineados con la segunda formación 168 del componente de engrane 142 y se apoyan sobre ella. Los lóbulos 164 se apoyan contra la segunda formación 168 en el extremo del componente de engrane 142 para hacer girar el componente de engrane alrededor de su eje de rotación 170 y contra la sollicitación de los resortes 215. La rotación del componente de engrane 142 empuja hacia arriba el extremo de apoyo de la segunda formación 168 del componente de engrane y, de forma correspondiente, hacia abajo el extremo de apoyo de la primera formación 166 contra la sollicitación de los resortes 215, por lo que los dientes 172 se desengranan del engranaje 31/32.

Para completar, cabe señalar que la dirección de la transferencia de par motor entre el engranaje y el árbol depende de la etapa de la transmisión (es decir, si los engranajes son parte del primer o segundo juego de engranajes 31 o 32). En consecuencia, los componentes de engrane 142a para engranar el primer juego de engranajes rectos 31 están montados en el árbol motor 36 en una primera orientación y los componentes de engrane 142b para engranar el segundo juego de engranajes rectos 32 están montados en una orientación inversa. El funcionamiento de los componentes de engrane es esencialmente idéntico pero la dirección de rotación de los componentes de engrane alrededor de su eje de rotación 170 se invierte ya que el extremo de primera formación 166 y el extremo de segunda formación 168 están invertidos. Para proporcionar una configuración "normalmente engranada", la sollicitación del resorte actúa sobre el extremo de primera formación 166 y la leva engrana con el extremo de segunda formación 168 independientemente de la dirección en la que está orientado el componente de engrane 142.

La realización de las figuras 6 a 8 también incluye una disposición de sensor 300 para detectar la posición de

rotación de la leva 154. Debe apreciarse que esta disposición de sensor también podría utilizarse en cualquier realización de la invención. La disposición de sensor se ve mejor en la vista en detalle de la figura 8A y el detalle parcialmente en despiece ordenado de la figura 8B. El sensor 300 se proporciona convenientemente en el mismo subconjunto que la interfaz eléctrica giratoria o la disposición de anillos deslizantes 182 (que se ha descrito con más detalle anteriormente). El sensor 300 comprende un collar almenado 310 unido al extremo del árbol de transmisión 136 para girar con respecto a la leva. El collar 310 incluye ocho dientes 312 que se extienden axialmente, cada uno de los cuales correspondiente a una posición de rotación relativa indexada de la leva 154. Por ejemplo, cada diente 312 se puede alinear con la alineación circunferencial en la que uno (o más) lóbulos en la leva 154 se apoyarán contra un componente de engrane de modo que la leva esté en una posición "engranada". Se proporciona un miembro de soporte anular 320 en una ubicación axial separada opuesta al collar 310 e incluye un rebaje de montaje que sostiene un detector 330 del sensor. El miembro de soporte anular 320 fija la posición del detector 330 con respecto a la leva 164. El detector 330 es, por ejemplo, un sensor de proximidad de efecto Hall y tiene un imán de sollicitación 335 ubicado axialmente detrás de él (con respecto al árbol de transmisión 136) de modo que cuando los dientes 312 del collar 310 están proximales al imán de sollicitación 335 el detector 330 detectará un campo magnético. A medida que el motor de cambio de marcha hace girar la leva 154 con respecto al árbol 136, los dientes 312 giran dentro y fuera de alineación con el detector 330 que detecta su proximidad. El sensor 300 puede, por lo tanto, proporcionar una señal cuando la leva está alineada que puede proporcionarse como retroalimentación a un controlador que hace funcionar el motor de cambio de marchas.

Aunque la invención se ha descrito anteriormente con referencia a realizaciones preferidas, se apreciará que se pueden realizar diversos cambios o modificaciones sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, aunque el ejemplo utiliza un sensor de proximidad de efecto Hall, se apreciará que se pueden usar otros sensores para la retroalimentación posicional, tales como un sensor óptico o un codificador rotatorio. Además, aunque el cilindro de resorte de la realización tiene una estructura de cuerpo reticular, esto no es esencial y, por simplicidad, podría usarse un cilindro de lámina sólida con los elementos de resorte individuales formados mediante cortes adecuados en la chapa. En otras realizaciones, se podrían proporcionar componentes de resorte individuales para sollicitar cada componente de engrane. En aún otras realizaciones, la disposición de sollicitación podría proporcionarse por medios distintos a un resorte, por ejemplo, una sollicitación magnética. A modo de ejemplo, podría proporcionarse un par opuesto de elementos magnéticos (tales como un primer imán montado en el componente de engrane y un imán opuesto correspondiente montado en el árbol de levas o árbol motor).

Además, cabe señalar que el conjunto de cables 38 incluye varios alambres y la interfaz eléctrica giratoria/disposición de anillos deslizantes 82 tiene una pluralidad correspondiente de circuitos definidos por el número de pares de elementos conductores 88 y 92. Por ejemplo, los ejemplos ilustrados incluyen 8 circuitos/alambres. Las conexiones individuales del conjunto de cables se pueden usar para la alimentación y el control del motor de cambio de marchas 56, por ejemplo, algunas conexiones se pueden usar para el control o la señalización de datos, mientras que otras pueden proporcionar alimentación. El motor de cambio de marchas 56 puede incluir un controlador de motor montado integralmente con el motor (es decir, un controlador que también está dentro del espacio de árbol). Un motor de cambio de marchas integrado de este tipo puede simplificar las entradas necesarias a través de la interfaz eléctrica 82 ya que la lógica de control y el control de retroalimentación de bucle cerrado del motor de cambio de marchas 56 pueden ocurrir localmente al motor. Puede apreciarse que, debido a las limitaciones espaciales de la transmisión en general, y de la interfaz eléctrica en particular, cualquier reducción en el número de elementos conductores puede permitir el uso de una disposición de conexión más robusta. En este sentido, en algunos ejemplos puede ser posible multiplexar señales de datos para reducir el número de conexiones requeridas.

Para simplificar aún más la disposición de conexión, un controlador (por ejemplo, un microcontrolador de placa única) puede ubicarse junto con el motor de cambio de marchas 56 en el espacio de árbol que incluye comunicación inalámbrica. Por ejemplo, un controlador podría estar provisto de Bluetooth integral (y en particular "Bluetooth de baja energía"). El uso de tecnología inalámbrica puede permitir que la interfaz eléctrica 82 se simplifique para tener solo 2 circuitos para energía con control y señales de datos transportadas por la tecnología inalámbrica. Además de reducir las limitaciones físicas en la interfaz, la tecnología inalámbrica también puede reducir el riesgo de que el ruido eléctrico en la interfaz 82 interfiera con los sistemas de control (particularmente cuando la interfaz se ha desgastado). También se apreciará que el uso de señalización inalámbrica para el cambio de marchas en vehículos, tales como bicicletas, se considera ventajoso en sí mismo debido, por ejemplo, a la reducción del cableado alrededor del vehículo y a la minimización de puntos potenciales de entrada de agua/suciedad en puntos de entrada de cables.

## REIVINDICACIONES

1. Una transmisión (18, 30) que comprende:

un árbol de transmisión giratorio (36) que define un espacio de árbol (52) en el mismo;

5 un engranaje (31, 32) montado coaxialmente con el árbol de transmisión (36) para rotación alrededor del árbol de transmisión (36);

un componente de engrane (42) montado en el árbol de transmisión (36) para movimiento en una dirección radial entre una posición desengranada y una posición engranada, no engranando el componente de engrane (42) con el engranaje (31, 32) cuando está en la posición desengranada por lo que el engranaje (31, 32) puede girar  
10 alrededor del árbol de transmisión (36), engranando el componente de engrane (42) con el engranaje cuando está en la posición engranada, por lo que el engranaje (31, 32) gira con el árbol de transmisión (36); en donde

una leva (54) y un motor de cambio de marchas eléctrico (56), cada uno montado en el espacio de árbol (52) y para rotación con y con respecto al árbol de transmisión (36), teniendo la leva (54) al menos un lóbulo (58, 62, 64) que se extiende desde ella en la dirección radial, moviéndose el al menos un lóbulo (58, 62, 64) con respecto  
15 al componente de engrane (42) durante la rotación de la leva (54) con respecto al árbol de transmisión (36),

en donde el motor de cambio de marchas eléctrico (56) está mecánicamente acoplado a la leva (54), por lo que el funcionamiento del motor de cambio de marchas eléctrico (56) hace girar la leva (54) con respecto al árbol de transmisión (36) para hacer que el al menos un lóbulo (58, 62, 64) se apoye contra el componente de engrane (42) y así mover el componente de engrane (42) entre las posiciones engranada y desengranada.

20

2. Una transmisión (18, 30) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el componente de engrane (42) está solicitado a una de las posiciones desengranada o engranada y en donde la leva (54) mueve el componente de engrane (42) a la otra de las posiciones engranada o desengranada contra dicha solicitud y, en donde la leva (54) es cilíndrica y el al menos un lóbulo (58, 62, 64) se extiende circunferencialmente alrededor de la leva (54) de modo  
25 que cuando la leva (54) gira con respecto al árbol de transmisión (36), el al menos un lóbulo (58, 62, 64) se mueve circunferencialmente con respecto al componente de engrane (42) y, en donde el componente de engrane (42) está montado en una superficie exterior del árbol de transmisión (36) y en donde en la posición engranada, el componente de engrane (42) se extiende más allá de la superficie exterior en una extensión suficiente para que el componente de engrane (42) engrane con el engranaje.

30

3. Una transmisión (18, 30) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el engranaje define un juego de primeros dientes en una circunferencia interior del mismo, los dientes orientados hacia la superficie exterior del árbol de transmisión (36), y en donde el componente de engrane (42) engrana con los primeros dientes definidos en la circunferencia interior del engranaje.

35

4. Una transmisión (18, 30) de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el componente de engrane (42) comprende un miembro montado de manera articulada en el árbol de transmisión (36) y comprende al menos un segundo diente que engrana con los primeros dientes definidos en la circunferencia interior del engranaje, estando el al menos un segundo diente separado a lo largo del componente de engrane (42) de un eje de rotación del  
40 componente de engrane (42) de modo que:

cuando el componente de engrane (42) se hace girar en una primera dirección, el al menos un segundo diente del componente de engrane (42) no se extiende más allá de la superficie exterior del árbol de transmisión (36) en una extensión suficiente para engranar con el engranaje; y

cuando el componente de engrane (42) se hace girar en una segunda dirección opuesta a la primera dirección, al menos un segundo diente del componente de engrane (42) se extiende más allá de la superficie exterior del árbol de transmisión (36) en una extensión suficiente para engranar con el engranaje y, en donde el componente de engrane (42) gira sobre el árbol de transmisión (36) alrededor de un eje paralelo a un eje de rotación del árbol de transmisión (36).

45

5. Una transmisión (18, 30) de acuerdo con la reivindicación 4, en donde un lado del componente de engrane (42) orientado hacia la leva (54) comprende una primera (66) y una segunda (68) formación, estando las primera y segunda formaciones en lados opuestos de un eje de rotación del componente de engrane (42) y

50

en donde el al menos un lóbulo (58, 62, 64) de la leva (54) está dispuesto para apoyarse contra la segunda formación (68) en el componente de engrane (42) para hacer girar el componente de engrane (42) a la posición desengranada.

5 6. Una transmisión (18, 30) de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la leva (54) comprende un juego de lóbulos (58, 62, 64) que se extienden desde ella en la dirección radial y en donde al menos un lóbulo (58, 62, 64) en el juego de lóbulos (58, 62, 64) está dispuesto para apoyarse contra la primera formación en el componente de engrane (42) para hacer girar el componente de engrane (42) a la posición engranada y un lóbulo adicional (58, 62, 64) del juego de lóbulos (58, 62, 64) está dispuesto para apoyarse contra la segunda formación para hacer girar el  
10 componente de engrane (42) a la posición desengranada.

7. Una transmisión (18, 30) de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el juego de lóbulos (58, 62, 64) comprende primer y segundo lóbulos (58, 62, 64) dispuestos para apoyarse contra la primera formación, estando los primer y segundo lóbulos (58, 62, 64) separados en la dirección axial, y el lóbulo adicional (58, 62, 64) dispuesto  
15 para apoyarse contra la segunda formación comprende un tercer lóbulo (58, 62, 64) entre los primer y segundo lóbulos (58, 62, 64) en la dirección axial y separado de los primer y segundo lóbulos (58, 62, 64) en la dirección circunferencial.

8. Una transmisión (18, 30) de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, que comprende además un resorte (215) dispuesto para proporcionar una fuerza radial en una de las primera y segunda formaciones (66, 68).  
20

9. Una transmisión (18, 30) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el motor de cambio de marchas eléctrico (56) comprende un inducido que comprende la primera parte de motor y un imán permanente que comprende la segunda parte de motor y en donde una de la primera parte de motor y la segunda parte de motor está mecánicamente acoplada a la leva (54) y la otra de la primera parte de motor y la segunda parte de motor está mecánicamente acoplada al árbol de transmisión (36).  
25

10. Una transmisión (18, 30) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el motor de cambio de marchas (56) comprende además un engranaje reductor del motor de cambio de marchas (56).  
30

11. Una transmisión (18, 30) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una interfaz eléctrica giratoria (82, 182) para proporcionar energía al motor de cambio de marchas (56) desde una fuente de alimentación, comprendiendo la interfaz eléctrica giratoria opcionalmente una primera parte estacionaria montada sobre una carcasa de la transmisión de múltiples velocidades y una segunda parte giratoria montada para rotación con el motor de cambio de marchas (56).  
35

12. Una transmisión (18, 30) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un juego de componentes de engrane (42) para un engranaje, estando el juego de componentes de engranado (42) separado alrededor de la circunferencia del árbol de transmisión (36), y en donde el al menos un lóbulo (58, 62, 64) comprende un juego de lóbulos (58, 62, 64) separados alrededor de la circunferencia y que comprende al menos un lóbulo (58, 62, 64) para apoyarse contra cada componente de engrane (42).  
40

13. Una transmisión (18, 30) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una pluralidad de engranajes separados axialmente entre sí a lo largo del árbol de transmisión (36) y en donde la transmisión comprende además una pluralidad correspondiente de juegos de componentes de engrane (42) y lóbulos (58, 62, 64) de leva (54) separados axialmente entre sí a lo largo del árbol de transmisión (36), cooperando cada juego de componentes de engrane (42) y lóbulos (58, 62, 64) de leva (54) con uno respectivo de dicha pluralidad de engranajes.  
45

14. Una transmisión (18, 30) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un sensor de posición giratoria (300) para detectar la rotación relativa de la leva (54), el sensor de posición  
50

giratoria (300) puede comprender un sensor (330) fijo con respecto a uno de la leva (54) y el árbol de transmisión (36) y el otro del árbol de proximidad y la leva (54) puede comprender además una pluralidad de características de indexado distribuidas circunferencialmente (312) que se alinean con el sensor cuando la leva (54) está en una orientación engranada.

5

15. Un vehículo que comprende una transmisión (18, 30) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores y un motor de accionamiento (56) para accionar el árbol de transmisión (36) de la transmisión y, opcionalmente, que comprende además un árbol de entrada (20) en paralelo al árbol de transmisión (36), y en donde el árbol de entrada (20) comprende un cigüeñal girado por un par de brazos de manivela (22), cada uno de los cuales lleva un pedal (24).

10

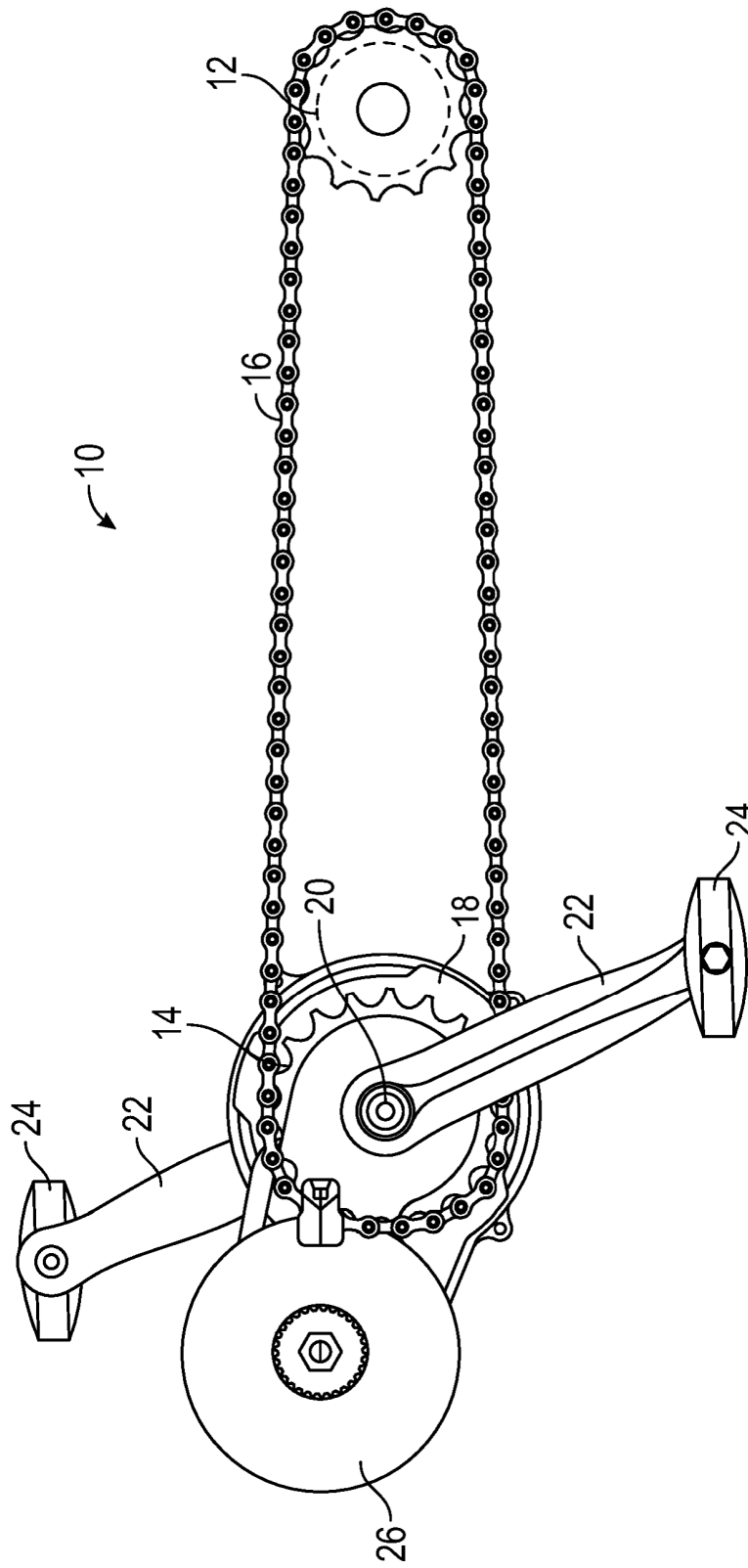


FIG. 1

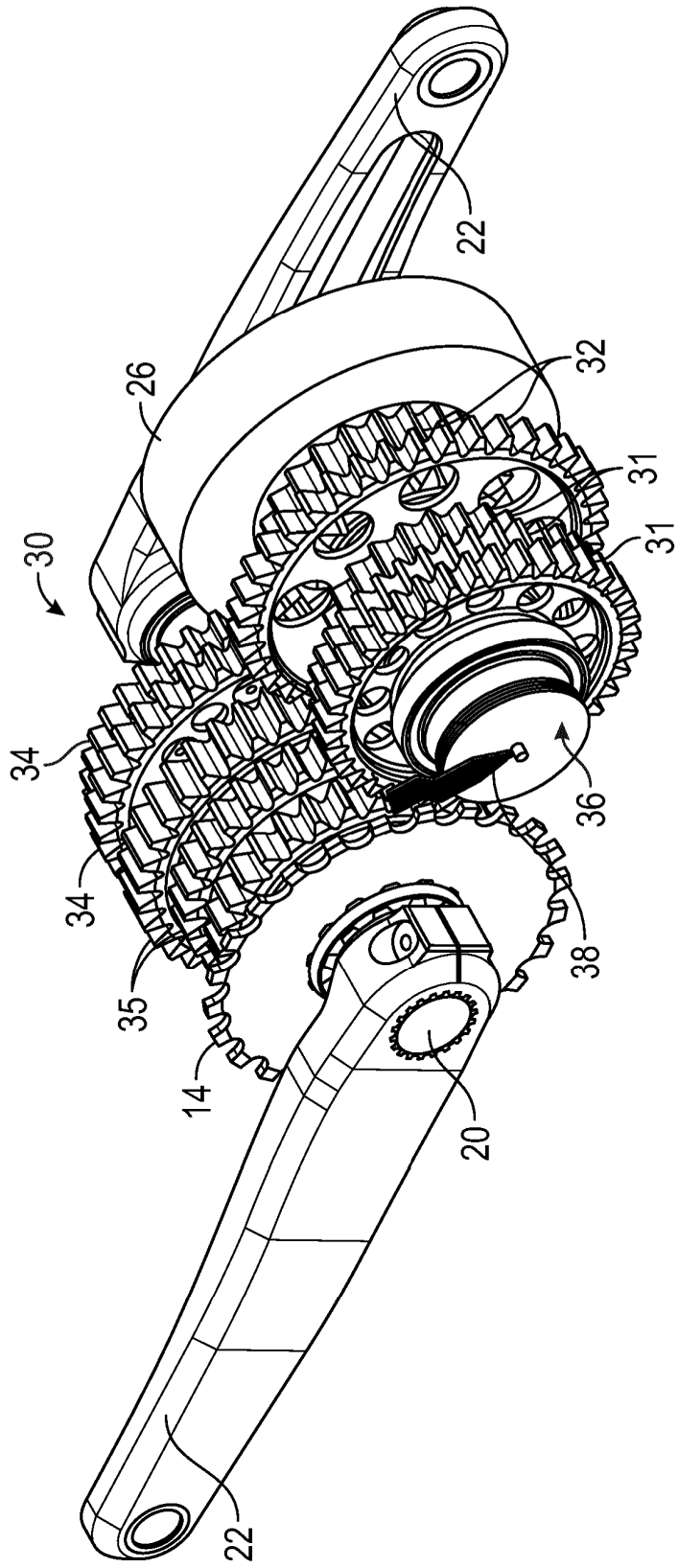


FIG. 2

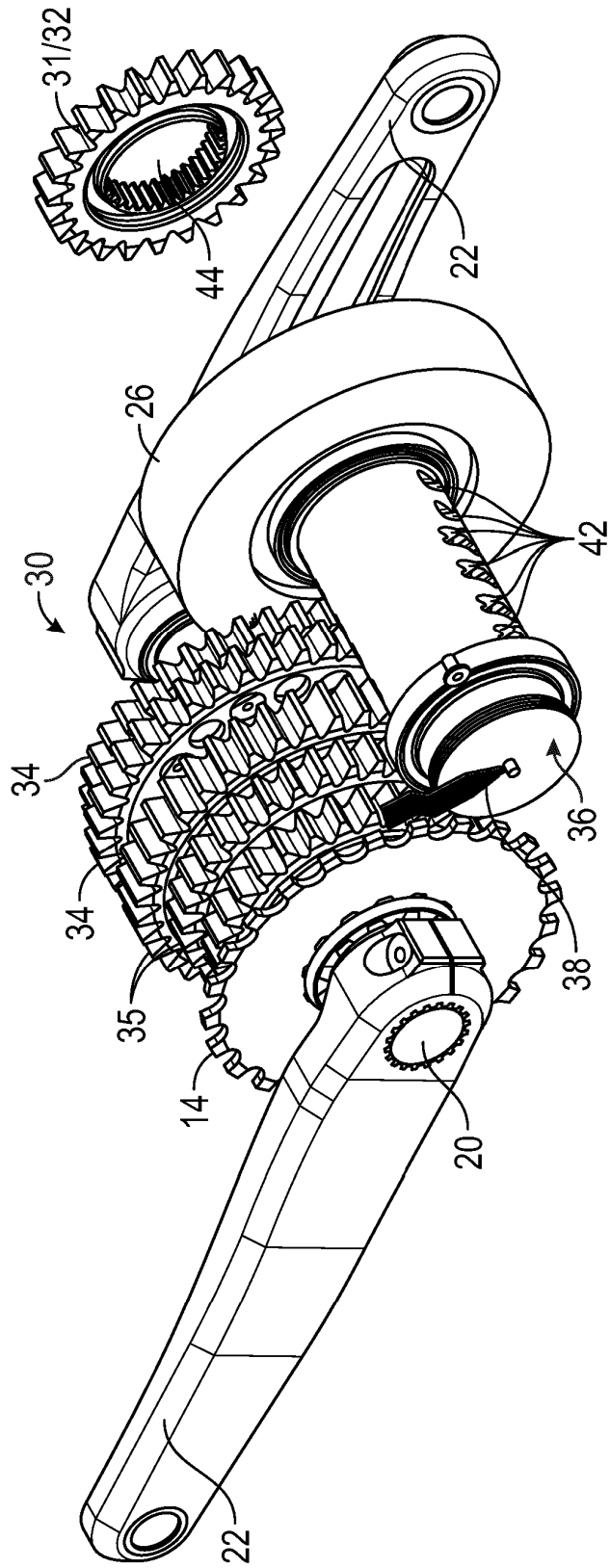


FIG. 3

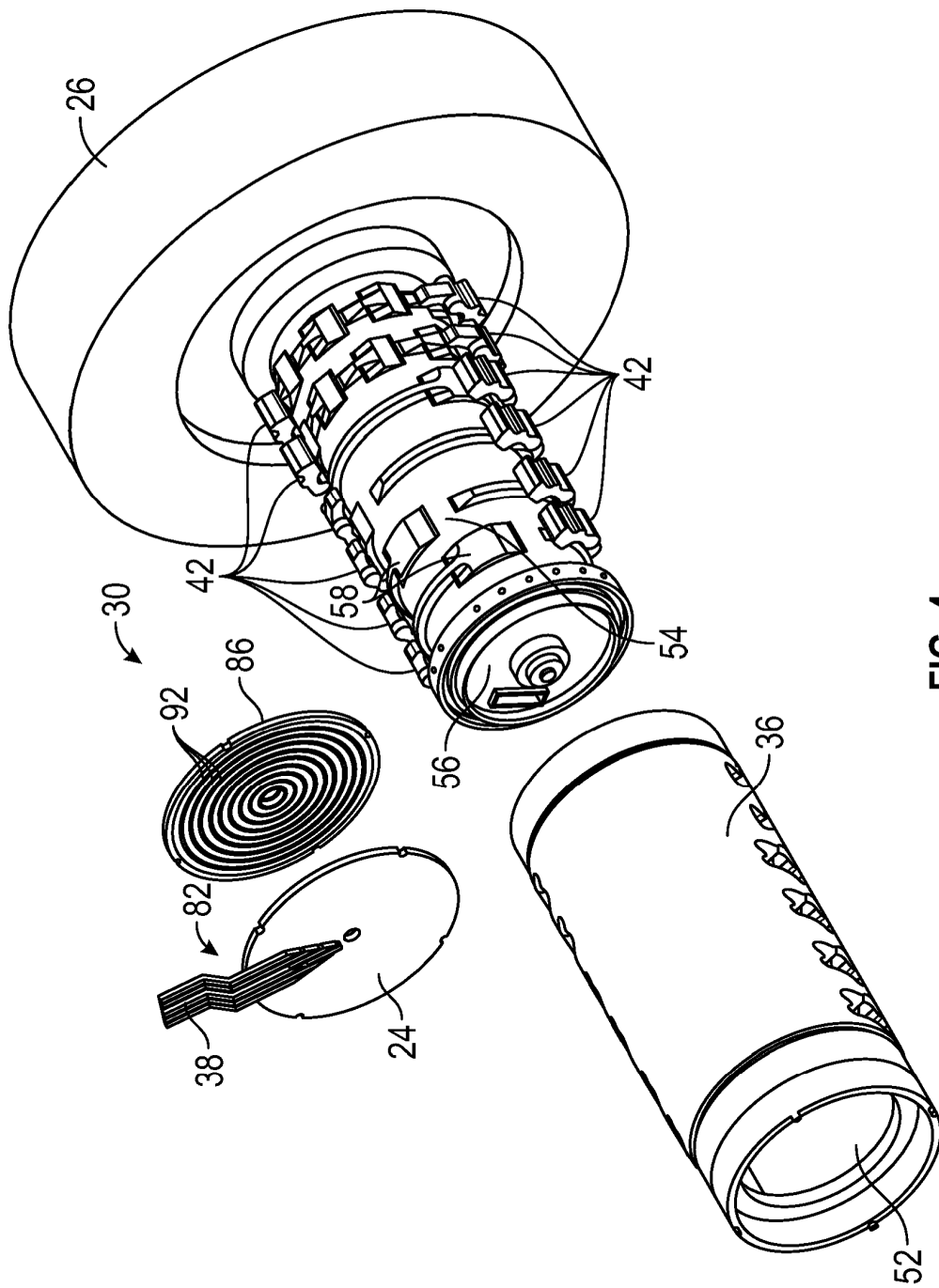


FIG. 4

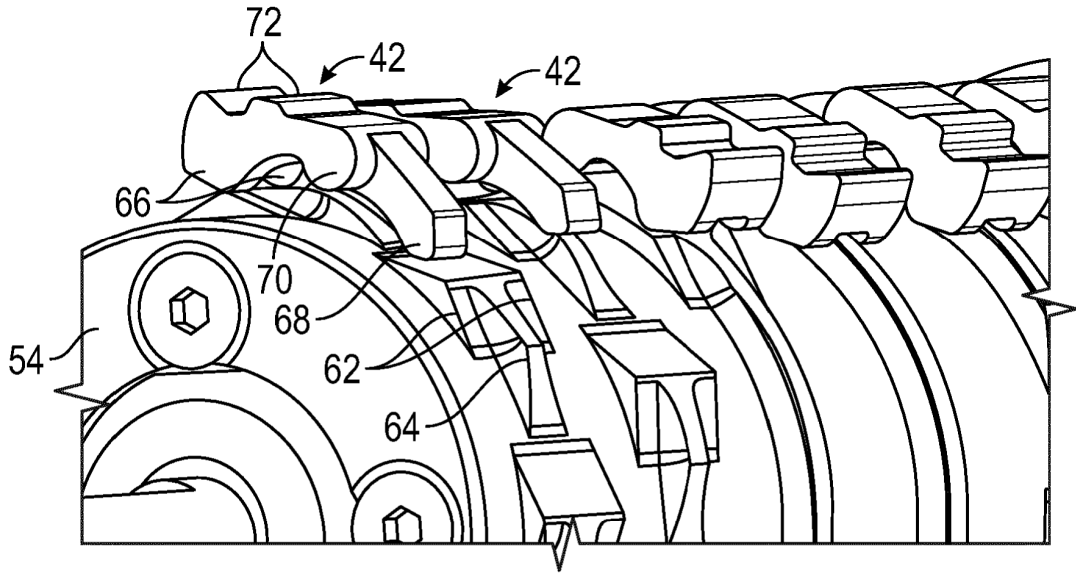


FIG. 5A

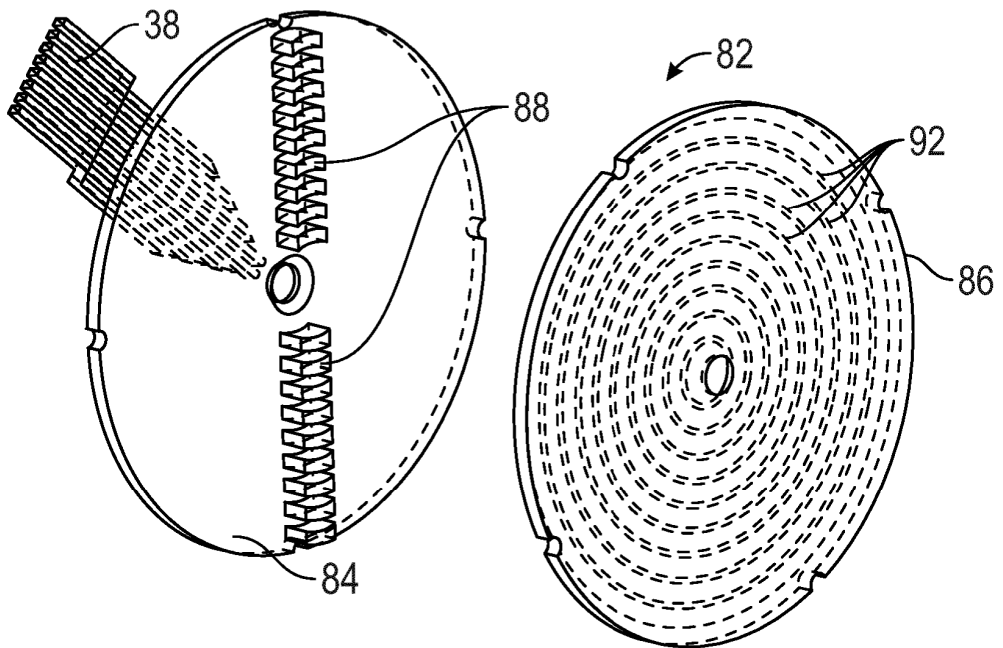


FIG. 5B

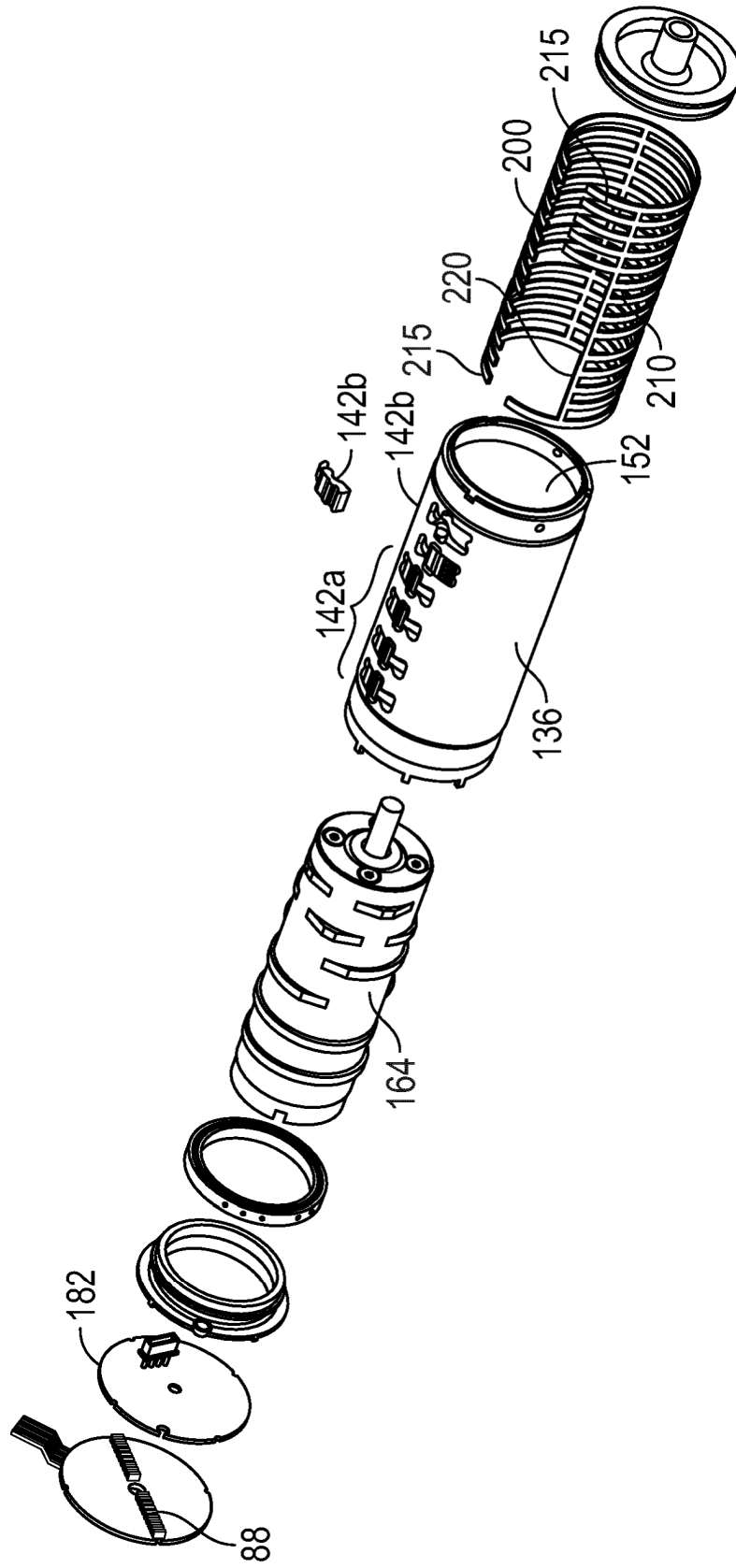


FIG. 6

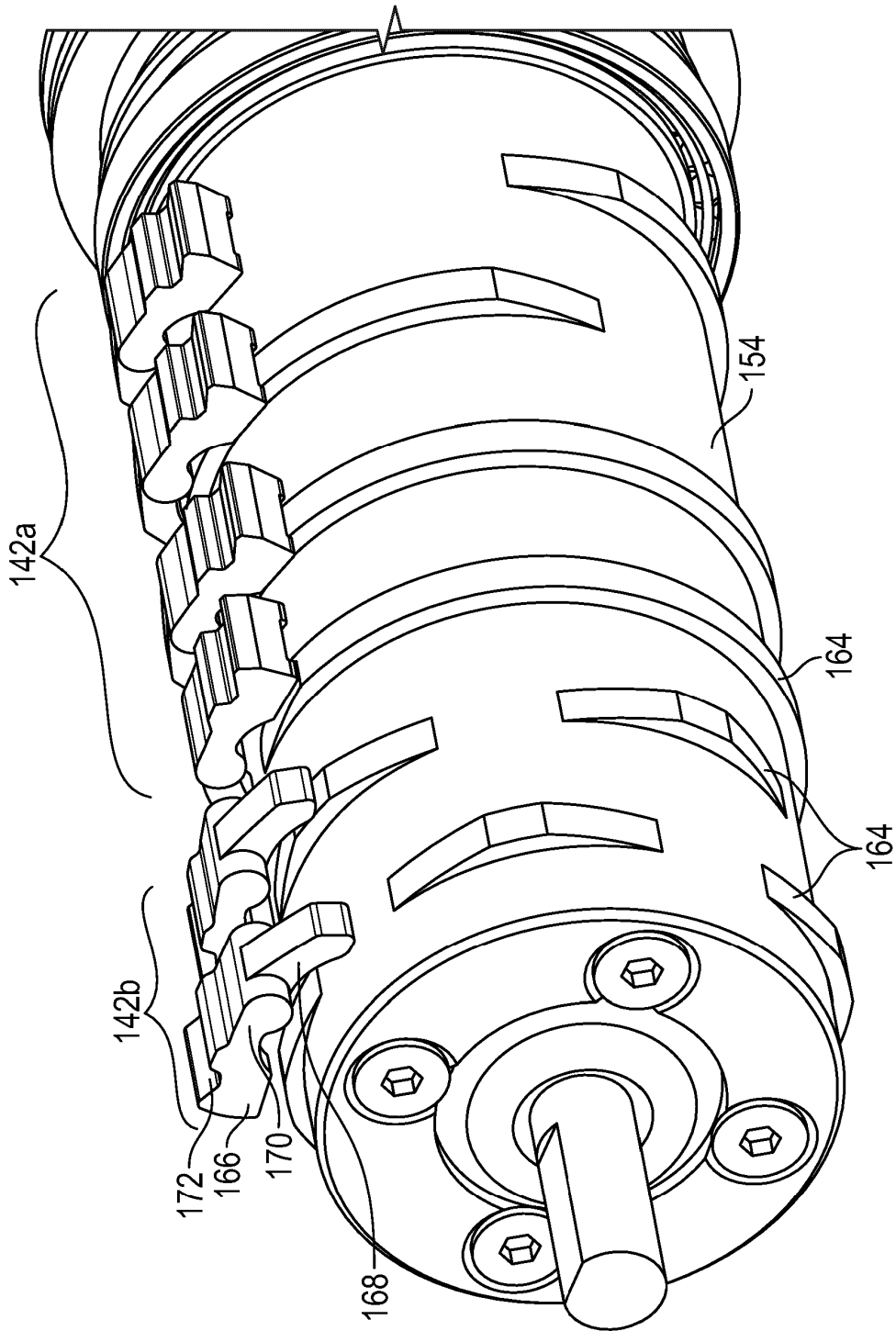


FIG. 7

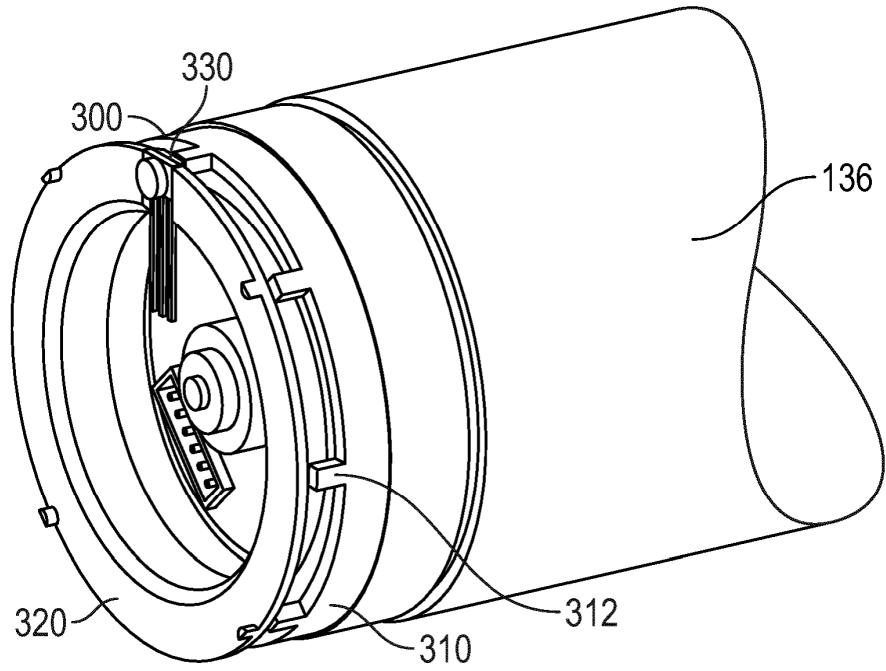


FIG. 8A

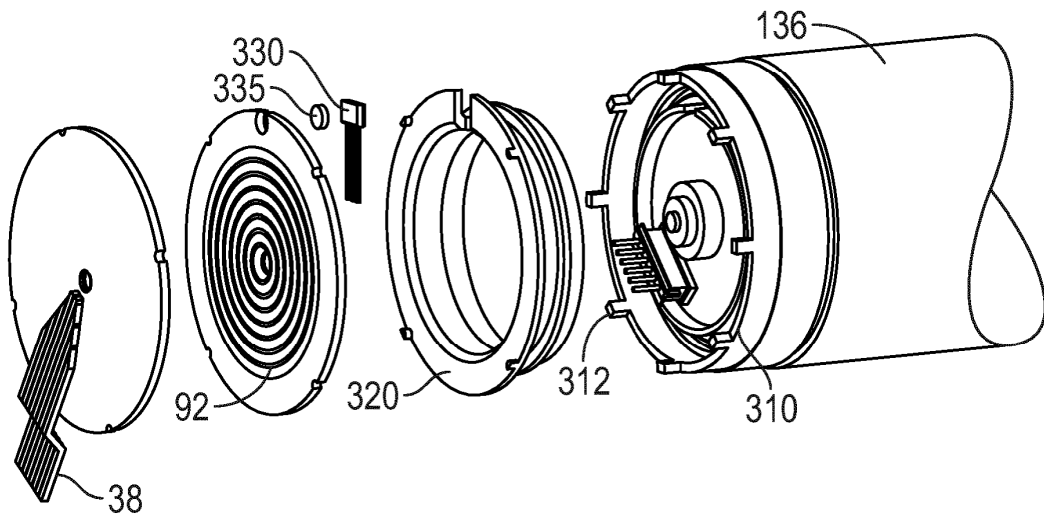


FIG. 8B