

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 799**

51 Int. Cl.:

B62M 6/65 (2010.01)

B60K 7/00 (2006.01)

B62M 11/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2013 E 13779335 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015 EP 2755887**

54 Título: **Bicicleta con un buje que incorpora un sistema de transmisión de relación variable**

30 Prioridad:

23.10.2012 GB 201219062

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

23.12.2015

73 Titular/es:

**NEXXTDRIVE LIMITED (100.0%)
1st Floor, Cayzer House, 30 Buckingham Gate
London SW1E 6NN, GB**

72 Inventor/es:

**TAITT, DAVID y
GONG, LINAN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 554 799 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

Bicicleta con un buje que incorpora un sistema de transmisión de relación variable

La presente invención se refiere a bujes incorporados en ruedas de bicicleta, y se ocupa de aquel tipo de buje que incorpora un sistema de transmisión de relación variable.

5 Son conocidas ruedas de bicicleta con un buje que incorpora un sistema de transmisión de relación variable pero este sistema de transmisión sólo puede proporcionar un número relativamente pequeño de relaciones de transmisión discretas. Sería deseable proporcionar una rueda de bicicleta con un buje que incorpore un sistema de transmisión de relación continuamente variable.

10 Hay una presión social y legislativa cada vez mayor sobre los fabricantes de vehículos de motor para proporcionar motores con un consumo de combustible reducido y por lo tanto una emisión de contaminantes reducida. Un modo de conseguir estos objetivos es asegurar que el sistema de transmisión del vehículo siempre use la relación de transmisión óptima y esto sólo puede conseguirse procurando que el sistema de transmisión sea de tipo variable de modo continuo o sin saltos y que por lo tanto tenga un número infinito de relaciones de transmisión. Uno de los resultados de la presión anteriormente indicada para reducir el consumo de combustible y por lo tanto la emisión de contaminantes por motores es que vehículos del tipo denominado híbrido están incrementando rápidamente su popularidad. Existe por lo tanto una necesidad de un sistema de transmisión que pueda combinar de forma sencilla tanto una entrada de energía mecánica como una entrada de energía eléctrica en una única entrada de energía mecánica.

20 El documento EP1642820B da a conocer un buje que incorpora un sistema de transmisión de relación variable para uso por ejemplo en bicicletas. Este documento da a conocer las características del preámbulo de la reivindicación 1. El sistema de transmisión incluye dos juegos de engranajes epicicloidales combinados, cada uno de los cuales incluye un engranaje solar engranado con una pluralidad de engranajes planetarios portados por un respectivo portador común. Un elemento de uno de los juegos de engranajes está conectado a la entrada del sistema de transmisión y otro elemento de uno de los juegos de engranajes está conectado para rotar con el miembro de buje hueco. Los dos engranajes solares están conectados a los rotores de unas máquinas reversibles primera y segunda, en particular motores/generadores eléctricos, en que las conexiones de alimentación de los dos estátores están conectadas entre sí a través de un controlador dispuesto para controlar la transmisión de energía de una máquina a la otra.

30 Un extenso análisis de desarrollo del buje dado a conocer en este documento previo mostró que algunos problemas importantes seguían necesitando soluciones. La presencia de un segundo tren de engranajes epicicloidal hacía que el montaje, especialmente del cableado, fuera complejo, costoso y lento. También se encontró que el buje conocido no es capaz de combinar consistente y eficientemente un par mecánico de entrada proporcionado por el ciclista o por un motor de combustión interna con un par de entrada eléctrico producido por uno de los motores/generadores. El buje conocido también padece del denominado síndrome de "caída de pedal" ("*pedal dropping*") con el cual, cuando el ciclista aplica una fuerza a los pedales de la bicicleta, la biela de pedal rota con poca o ninguna resistencia y esto es inconveniente y desconcertante para el ciclista. Una caída de pedal puede ocurrir de hecho con el buje conocido bajo dos circunstancias bastante distintas. En primer lugar, cuando la bicicleta está subiendo una cuesta empinada, el ciclista puede ejercer una fuerza sustancial sobre los pedales y esto puede producir un par sobre el engranaje solar que es mayor que el par reactivo que el motor/generador conectado al engranaje solar es capaz de producir. Esto resulta en que los pedales se mueven de repente rápidamente contra una resistencia reducida, lo que puede resultar a su vez en que el ciclista se inclina hacia delante e incluso, en casos extremos, se cae de la bicicleta. En segundo lugar, cuando la bicicleta está en reposo, por ejemplo esperando en semáforos, es común que el ciclista mueva uno de los pedales a una posición elevada y luego deje descansar su pie sobre él como preparación para aplicar una fuerza sustancial sobre él para empezar a pedalear de nuevo cuando el semáforo pasa a verde. Sin embargo, cuando la bicicleta está parada, no se aplicará energía eléctrica en absoluto al motor/generador conectado al engranaje solar, lo que significa que el motor/generador es totalmente incapaz de ejercer un par reactivo. Bajo estas condiciones, incluso la fuerza ligera del peso del pie del usuario aplicada sobre el pedal es suficiente para que el pedal rote, es decir que se mueva hacia abajo, y esto significa que el pedal estará en una posición más baja y por lo tanto subóptima cuando el ciclista desea empezar a moverse nuevamente. Finalmente, se observa que es difícil, con el buje conocido, proporcionar una capacidad de "ir a casa" completa o consistente en el caso de un fallo de batería, es decir conseguir que la bicicleta opere eficientemente cuando es accionada sólo por el ciclista y también mientras se usa uno de los motores/generadores como una dinamo para proporcionar energía para el sistema de iluminación de la bicicleta.

55 El documento JP2008285069A da a conocer una bicicleta eléctrica con un sistema de transmisión del tipo general discutido anteriormente, aunque el sistema de transmisión está asociado de hecho al cigüeñal de la bicicleta y no está incorporado en el buje de una de las ruedas. El sistema de transmisión dado a conocer en este documento tiene una entrada constituida por el cigüeñal de la bicicleta y una salida constituida por una polea o similar para acoplamiento con una correa para transmitir energía a la rueda trasera. El sistema de transmisión incluye un

engranaje solar, que está montado para rotar con respecto al cigüeñal y está engranado con un número de engranajes planetarios. Los engranajes planetarios son portados por un portador común y están engranados también con un engranaje anular conectado a la salida. El portador común está conectado para rotar con el cigüeñal. El engranaje solar está conectado para rotar con el rotor de un primer motor/generador eléctrico y el engranaje anular está conectado para rotar con el rotor de un segundo motor/generador eléctrico. El portador común está conectado de hecho al cigüeñal por medio de un primer embrague unidireccional pero esto es esencialmente sólo un mecanismo de rueda libre de un tipo comúnmente previsto en bicicletas para permitir que la bicicleta ruede cuesta abajo sin que los pedales roten necesariamente en sincronía con las ruedas rotatorias. El engranaje solar está conectado al rotor del primer motor/generador mediante un segundo embrague unidireccional, que estará acoplado cuando el primer motor/generador está accionando el sol durante el funcionamiento normal de la bicicleta de modo que se ajuste la relación de transmisión, pero estará desacoplado cuando el engranaje solar rota más rápidamente que el primer motor/generador y de este modo intenta accionarlo en sentido inverso. El propósito del segundo embrague unidireccional no está claro y no está descrito en el documento.

Cuando la bicicleta del documento japonés previo está en reposo y el ciclista deja descansar su pie sobre uno de los pedales en una posición elevada, el ligero par que es ejercido sobre el engranaje solar tenderá a hacerlo rotar en el sentido de las agujas del reloj normal y el segundo embrague unidireccional por lo tanto se desacoplará. No habrá por lo tanto ninguna resistencia significativa a una rotación del engranaje solar y se producirá la caída de pedal anteriormente indicada. Si la bicicleta del documento previo está subiendo una cuesta y el ciclista ejerce una fuerza sustancial sobre los pedales, el par aplicado al engranaje solar por el ciclista provocará que el sol rote en el sentido de las agujas del reloj y el segundo embrague unidireccional se desacoplará, evitándose que el primer motor/generador aplique una fuerza reactiva. Esto resultará a su vez en una reducción abrupta y sustancial en el par reactivo que resiste al par aplicado por el ciclista, lo que será percibido por el ciclista como una reducción abrupta y sustancial en la resistencia a su pedaleo. La presencia del segundo embrague unidireccional exacerbará por lo tanto significativamente el fenómeno de caída de pedal anteriormente indicado al subir una cuesta.

De acuerdo con ello, constituye el objeto de la presente invención proporcionar un buje del tipo anteriormente indicado para una bicicleta, que sea pequeño, barato y ligero y supere algunos o todos los problemas anteriormente indicados.

De acuerdo con la presente invención, un buje comprende un miembro de buje hueco, sustancialmente cilíndrico, que está montado para rotar en torno a su eje y en cuyo interior hay un sistema de transmisión de relación continuamente variable con una entrada que está montada para rotar en torno al eje y una salida conectada para rotar con el miembro de buje, en que el sistema de transmisión comprende un único juego de engranajes epicicloidal que incluye un engranaje solar engranado con una pluralidad de engranajes planetarios montados para rotar en torno a respectivos ejes planetarios portados por un portador común, que está montado para rotar con la entrada en torno al eje, en que los engranajes planetarios están engranados con un engranaje anular, que está conectado para rotar con el miembro de buje, en que el engranaje anular y el engranaje solar están conectados para rotar con los rotores de unos motores/generadores primero y segundo, respectivamente, en que las conexiones eléctricas de los estatores de los dos motores/generadores están conectadas mediante un controlador dispuesto para controlar la transmisión de energía desde un motor/generador al otro, en que el buje incluye además un embrague unidireccional, que incluye un miembro de accionamiento, que está constituido por el portador común, y un miembro accionado, que está conectado para rotar con el miembro de buje, en que el embrague unidireccional está dispuesto para conectar el miembro de buje para que rote con el portador tan pronto como el portador rote más rápidamente que el miembro de buje.

Así, el buje de acuerdo con la invención incluye sólo un único juego de engranajes epicicloidal en vez de dos juegos de engranajes como en la memoria descriptiva previa anteriormente indicada y esto resulta inherentemente en que el buje es más pequeño, ligero y barato. De forma más importante, el buje de acuerdo con la invención también incluye un embrague unidireccional que está dispuesto para conectar el miembro de buje para que rote con el portador si el portador rota más rápido que el miembro de buje lo que en la práctica ocurre tan pronto como cualquier par sustancial sea aplicado a la entrada. Esto significa que si el buje es montado en una bicicleta, tan pronto como el ciclista aplica cualquier presión significativa sobre los pedales, aplicando con ello un par a la entrada del sistema de transmisión, el embrague unidireccional se acopla y de este modo conecta el portador al miembro de buje. Esto resulta en que la entrada es conectada inmediatamente para rotar con el miembro de buje y por lo tanto en que la fuerza propulsora ejercida por el ciclista es inmediatamente transmitida al miembro de buje y por lo tanto a la rueda de la bicicleta. El fenómeno de "caída de pedal" es por lo tanto completamente eliminado. Aunque es por supuesto habitual que las bicicletas incluyan un mecanismo de rueda libre entre el piñón trasero conectado a la cadena accionada por los pedales y el buje, el propósito de este mecanismo de rueda libre es evitar que los pedales sean accionados en rotación por la rueda accionada cuando la bicicleta está rodando libremente, por ejemplo cuando está bajando una cuesta. En ausencia de un mecanismo de rueda libre así, los pedales serían hechos rotar por la rueda accionada cuando por ejemplo se baja una cuesta rodando libremente y esto significaría que los pies del ciclista tendrían que continuar rotando, aunque sin aplicar ninguna fuerza a los pedales. Sin embargo, en un buje del tipo del que se ocupa la presente invención, que incluye un sistema de transmisión que tiene un juego de engranajes epicicloidal, este fenómeno no ocurriría y por lo tanto no se necesita un mecanismo de rueda libre para el propósito

anteriormente discutido. De este modo, con un buje de este tipo, cuando una bicicleta está bajando una cuesta rodando libremente, el ciclista simplemente tiene que mantener sus pies estacionarios sobre los pedales y los pedales no son accionados en rotación por la rueda accionada. Esta es la razón por la que el buje dado a conocer en la memoria descriptiva previa anteriormente indicada no incluye un mecanismo de rueda libre. Sin embargo, el embrague unidireccional o mecanismo de rueda libre incluido de acuerdo con la presente invención sirve para un propósito totalmente diferente, a saber para asegurar que cuando el ciclista aplica una fuerza a los pedales, esta fuerza sea aplicada inmediatamente a la rueda accionada y no se produzca ninguna "caída de pedal". Sin embargo, cuando la bicicleta está bajando una cuesta o si la bicicleta está siendo propulsada sólo por uno o por los dos motores/generadores eléctricos, el embrague unidireccional será desacoplado, es decir no habrá ninguna conexión directa entre la entrada y el miembro de buje.

El embrague unidireccional puede tomar una variedad de formas diferentes, pero en la realización preferida el miembro de accionamiento tiene un perímetro exterior sustancialmente circular en el cual están conformados una pluralidad de rebajos, en que el miembro accionado tiene una forma anular cuyo perímetro exterior está engranado con el engranaje anular y cuyo perímetro interior rodea el perímetro exterior del miembro de accionamiento y conjuntamente con él define una pluralidad de rebajos que se extienden en la dirección perimetral, en que cada rebajo aloja una bola de bloqueo y un resorte que empuja la bola en una dirección perimetral, en que la dimensión de cada rebajo en la dirección radial es mayor que el diámetro de la bola asociada por el extremo opuesto a dicha dirección perimetral y disminuye progresivamente en dirección al otro extremo hasta un valor menor que el diámetro de la bola asociada. En esta realización, las bolas de bloqueo están precargadas por los resortes hacia los extremos de los rebajos cuya anchura en la dirección radial es mayor que el diámetro de las bolas, y el miembro de accionamiento y el miembro accionado pueden por lo tanto rotar libremente uno con respecto a otro. Sin embargo, si se provocara que el miembro de accionamiento rote con relación al miembro accionado al aplicarle un par el ciclista que aplica presión a los pedales, las bolas de bloqueo estarán restringidas a moverse dentro de los rebajos en dirección a los extremos más estrechos de los rebajos y se moverán en esa dirección hasta que alcancen las regiones de los rebajos en las que la anchura de los rebajos es igual al diámetro de las bolas. Cuando se alcanza esta posición, las bolas quedan bloqueadas entre el miembro de accionamiento y el miembro accionado y los dos miembros están entonces rotacionalmente ligados entre sí. De acuerdo con ello, al continuar la rotación del miembro de accionamiento ésta es transmitida entonces directamente al miembro accionado y por lo tanto también al miembro de buje. De acuerdo con ello, cuando el ciclista aplica fuerza a los pedales, tras un movimiento libre inicial muy pequeño, el movimiento de los pedales es transmitido directamente al miembro de buje y por lo tanto acelerará el miembro de buje. Sin embargo, tan pronto como el ciclista deja de aplicar una fuerza a los pedales, la fuerza ejercida por los resortes sobre las bolas de bloqueo será capaz de mover las bolas en dicha dirección perimetral y al moverse en esta dirección la conexión de bloqueo rotatorio entre el miembro de accionamiento y el miembro accionado es rota y el embrague es desacoplado.

Se prefiere que los dos motores/generadores sean coaxiales y que uno esté alojado dentro del otro. Esto permite que los dos motores/generadores sean alojados en un mínimo de espacio y de este modo contribuye al pequeño tamaño del buje de acuerdo con la invención.

En la práctica, el buje de acuerdo con la invención será usado en combinación con una batería recargable conectada al controlador y el controlador será dispuesto adicionalmente para controlar el flujo de energía entre la batería y los dos motores/generadores. De este modo, cuando está montado en una bicicleta asistida eléctricamente, el buje de acuerdo con la invención permitirá que la bicicleta sea accionada únicamente por uno o potencialmente incluso los dos motores/generadores alimentados por la batería eléctrica o únicamente por el ciclista que aplica una fuerza rotatoria a los pedales, en cuyo caso el embrague unidireccional estará por supuesto acoplado de modo que transmita la fuerza ejercida por el ciclista directamente al miembro de buje, o por una combinación de uno o los dos motores/generadores actuando como un motor y el ciclista, y en este caso el embrague unidireccional puede estar nuevamente acoplado.

La invención se refiere a una bicicleta con una rueda que incluye un buje del tipo anteriormente indicado. La bicicleta incluye pedales y un piñón que está conectado para ser hecho rotar por los pedales mediante una cadena y está conectado al miembro de entrada a través de un mecanismo de rueda libre. La bicicleta incluye por lo tanto dos mecanismos de rueda libre o embrague unidireccional, en que el segundo está previsto en el piñón accionado y opera sustancialmente de forma convencional, es decir se desacoplará cuando la bicicleta esté bajando una cuesta y permitirá por lo tanto que el portador común rote más rápidamente que el piñón.

El controlador está dispuesto para controlar uno o los dos motores/generadores para que operen como un generador y para dirigir la energía eléctrica producida a la batería para recargarla en aquellos momentos en los que la bicicleta está desplazándose más rápidamente de lo deseado por el usuario o en aquellos momentos en los que el usuario decide que la batería debe ser recargada. Este estado puede ser detectado en un número de modos, pero en una realización sencilla es detectado por la aplicación de los frenos por el usuario, lo que resulta en que una señal es transmitida al controlador para iniciar el denominado frenado regenerativo.

Otros aspectos y detalles de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción de una

realización específica de un buje de acuerdo con la invención, que se proporciona sólo a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 es una vista en corte axial de la mitad superior de un buje de bicicleta;
- la figura 2 es una vista del embrague unidireccional, visto desde la derecha en la figura 1; y
- 5 la figura 3 es una vista en corte axial del embrague unidireccional.

El buje está montado sobre un eje central 2 que, durante el uso, está sujetado fijamente a un cuadro de bicicleta por medio de dos tuercas 4. El buje incluye un miembro de entrada anular 6, que está conectado a un piñón de bicicleta 8 convencional a través de un mecanismo de rueda libre 9 convencional, que no se muestra en detalle. El miembro de entrada 6 está montado para rotar en torno al eje 2 por medio de un número de rodamientos 10. El miembro de entrada 6 también está conectado a un único juego de engranajes epicicloidal de tres ramas, en que todas sus tres ramas o ejes rotan. El sistema de transmisión incluye un engranaje solar 12, que está montado para rotar en torno al eje 2 y lleva típicamente dientes engranados con dientes portados por un número, típicamente 3, de engranajes planetarios 14. Los engranajes planetarios 14 están portados de forma rotatoria mediante rodamientos 16 por respectivos ejes planetarios 18, que están conectados a un portador común 20. Los dientes en los engranajes planetarios 14 están también engranados con los dientes en un engranaje anular 22, que está conectado fijamente a la parte derecha 24 de un alojamiento de buje. La parte derecha 24 del alojamiento de buje está conectada a una parte izquierda 26 por medio de una parte central 28, que está conectada a las partes izquierda y derecha 24, 26 mediante tornillos 30.

Dentro del alojamiento de buje están alojados dos motores/generadores eléctricos, que están dispuestos coaxialmente, con un motor/generador situado dentro del otro. El motor/generador interior incluye un rotor 32 en general en forma de U, que está conectado para rotar con el engranaje solar 12, y un estátor 34. El motor/generador exterior incluye un rotor 36, que está conectado fijamente a la parte central 28 del alojamiento de buje, y un estátor 38. Las conexiones eléctricas de los dos estatores están conectadas a un controlador 40, que se muestra sólo esquemáticamente y está también conectado a una batería eléctrica recargable 42. El controlador 40 está programado para controlar el flujo de energía eléctrica entre los dos motores/generadores y entre la batería eléctrica 42 y cada uno de los dos motores/generadores de acuerdo con las necesidades.

El portador común 20 es solidario con el miembro de entrada 6, y constituye el miembro de entrada o miembro de accionamiento de un embrague unidireccional. Tiene un perímetro exterior circular, que está rodeado estrechamente por el perímetro interior circular de un miembro accionado anular 44 del embrague unidireccional, cuyo perímetro exterior lleva dientes 46, que están también engranados con los dientes internos del engranaje anular 22, que está conectado fijamente a la parte de alojamiento de buje 24. En el perímetro exterior del miembro interior o de accionamiento 20 del embrague unidireccional están conformados una pluralidad, en este caso tres, de rebajos 47 que se extienden en la dirección perimetral. En cada uno de estos rebajos está alojada una bola de bloqueo 48 y un resorte de precarga 50. La dimensión o la anchura de cada rebajo 47 en la dirección radial es mayor en el extremo alejado del resorte 50 y en este extremo tiene un valor mayor que el diámetro de la bola de bloqueo 48 asociada. Sin embargo, su anchura se reduce en dirección al resorte de precarga 50 hasta un valor menor que el diámetro de la bola de bloqueo 48. Los resortes de precarga empujan las bolas 48 hacia los extremos de los rebajos 47 alejados de los resortes 50 en los cuales la anchura del rebajo es mayor que el diámetro de las bolas, y cuando las bolas están en esta posición, los miembros de accionamiento y accionado 20 y 44 del embrague unidireccional pueden rotar libremente uno respecto a otro y el embrague está por lo tanto desacoplado. Sin embargo, si el miembro interior o de accionamiento del embrague se moviera en el sentido de las agujas del reloj como se ve en la figura 2, es decir si el usuario de la bicicleta ejerciera una fuerza sobre los pedales, que es transmitida por la cadena de la bicicleta al piñón 8 y luego al miembro de accionamiento 20 en forma de un par que tiende a hacer rotar el miembro de accionamiento 20, se provoca que las bolas 48 se muevan en sentido contrario a las agujas del reloj, como se ve en la figura 2, y de este modo hacia la región en la cual la anchura de los rebajos es menor que el diámetro de las bolas. Cuando las bolas se aproximan a esta región, quedan bloqueadas entre las bases de los rebajos 47 y el perímetro interior del miembro exterior o accionado de embrague 44 y actúan de este modo conectando rotacionalmente los dos miembros de embrague 20 y 44. Al continuar la rotación del miembro de entrada 6 y de este modo del miembro de embrague 20, ésta es por lo tanto transmitida directamente al miembro de embrague accionado 44 y de este modo también al engranaje anular 22 y al alojamiento de buje 24, 26, 28, lo que resulta en la rotación de la rueda de la bicicleta. Si el usuario dejara luego de ejercer una presión sobre los pedales, la fuerza ejercida por los resortes de precarga 50 sería capaz de devolver las bolas 48 a las regiones de los rebajos 47 en las que su anchura es mayor que el diámetro de las bolas, y por lo tanto se deshace la conexión rotatoria de los dos miembros de embrague.

Durante el uso, uno de los dos motores/generadores actúa generalmente como un generador y transmite energía eléctrica al otro motor/generador, que actúa como un motor. La cantidad de energía eléctrica así transmitida puede ser variada selectivamente por medio del controlador, alterando con ello la relación de transmisión del sistema de transmisión. La energía es transmitida a través del sistema de transmisión tanto mecánica como eléctricamente en

5 proporciones que varían con la relación de transmisión variable. La velocidad de salida del sistema de transmisión y por lo tanto la velocidad del miembro de buje pueden ser variadas de este modo independientemente de la velocidad de entrada, lo que significa que la velocidad de la rueda conectada al miembro de buje de acuerdo con la invención puede ser variada independientemente de la velocidad a la cual son hechos rotar los pedales y/o la velocidad de aquel de los motores/generadores que esté operando como un motor y esté proporcionando un par motor para propulsar la bicicleta o para asistir al usuario en la propulsión de la bicicleta. Esto significa que puede hacerse que la transmisión opere precisamente a la velocidad que sea la más apropiada para las condiciones de conducción y se ajuste a los deseos del usuario, indicados mediante uno o más controles manejables por el usuario.

10 Los motores/generadores eléctricos no son por lo tanto sólo los medios mediante los cuales la relación de transmisión del sistema de transmisión puede ser variada continuamente sino también los medios mediante los cuales la energía eléctrica procedente de la batería puede ser convertida en energía mecánica y transmitida a la rueda de la bicicleta. Los motores/generadores tienen preferentemente también una función dual en el sentido de que si la bicicleta está desplazándose a una velocidad por encima de la deseada por el usuario, por ejemplo porque
15 la bicicleta está rodando libremente cuesta abajo, tal como queda indicado por ejemplo por el usuario aplicando los frenos, el controlador está programado para hacer que uno o los dos motores/generadores operen como un generador y para para dirigir la energía eléctrica producida a la batería eléctrica para recargar ésta.

Aunque uno o los dos motores/generadores eléctricos pueden ser usados en modo de motor para accionar la bicicleta durante la mayor parte del tiempo, se prevé que el buje de acuerdo con la invención sea usado principalmente en una bicicleta asistida por motor en vez de en una motocicleta y de este modo que el usuario contribuya a la energía motriz necesaria para propulsar la bicicleta durante la mayor parte del tiempo de operación.
20 Como se explica anteriormente, cuando el usuario aplica una fuerza de accionamiento a los pedales, el embrague unidireccional se acoplará inmediatamente y la fuerza aplicada por el usuario será dirigida entonces inmediatamente a la rueda accionada de la bicicleta sin "caída de pedal".

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una bicicleta que incluye pedales, un piñón (8), que está conectado por una cadena para ser hecho rotar por los pedales, y un buje que comprende un miembro de buje hueco sustancialmente cilíndrico (24, 26, 28), que está montado para rotar en torno a su eje y en cuyo interior está alojado un sistema de transmisión de relación continuamente variable con una entrada (6), que está conectada al piñón (8) a través de una rueda libre (9) y está montada para rotar en torno al eje, y una salida (22) conectada para rotar con el miembro de buje (24, 26, 28), en que el sistema de transmisión comprende un juego de engranajes epicicloidales y unos motores/generadores primero y segundo, en que las conexiones eléctricas de los estatores (38, 34) de éstos están conectadas mediante un controlador (40) dispuesto para controlar la transmisión de energía de un motor/generador al otro, caracterizada porque el sistema de transmisión comprende un único juego de engranajes epicicloidales que incluye un engranaje solar (12) engranado con una pluralidad de engranajes planetarios (14) montados para rotar en torno a respectivos ejes planetarios (18) portados por un portador común (20), que está montado para rotar con la entrada en torno al eje, en que los engranajes planetarios (14) están engranados con un engranaje anular (22), que está conectado para rotar con el miembro de buje (24, 26, 28), en que el engranaje anular (22) y el engranaje solar (12) están conectados para rotar con los rotores (36, 32) de los motores/generadores eléctricos primero y segundo, respectivamente, y porque el buje incluye además un embrague unidireccional, que incluye un miembro de accionamiento constituido por el portador común (20) y un miembro accionado (44), que está conectado para rotar con el miembro de buje (24, 26, 28), en que el embrague unidireccional está dispuesto para conectar el miembro de buje (24, 26, 28) para que rote con el portador (20) tan pronto como el portador (20) rote más rápidamente que el miembro de buje (24, 26, 28).
- 10 2. Una bicicleta según la reivindicación 1, en la cual el miembro de accionamiento (20) tiene un perímetro exterior sustancialmente circular en el que están conformados una pluralidad de rebajos, en que el miembro accionado (44) tiene una forma anular cuyo perímetro exterior está engranado con el engranaje anular (22) y cuyo perímetro interior rodea el perímetro exterior del miembro de accionamiento (20) y junto con él define una pluralidad de rebajos (47) que se extienden en la dirección perimetral, en que cada rebajo (47) aloja una bola de bloqueo (48) y un resorte (50) que empuja la bola (48) en una dirección perimetral, en que la dimensión de cada rebajo (47) en la dirección radial es mayor que el diámetro de la bola (48) asociada por el extremo opuesto a dicha dirección perimetral y disminuye progresivamente en dirección hacia el otro extremo hasta un valor menor que el diámetro de la bola (48) asociada.
- 15 3. Una bicicleta según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la cual los dos motores/generadores (32, 34, 36, 38) son coaxiales y uno está alojado dentro del otro.
- 20 4. Una bicicleta según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en combinación con una batería recargable (42) conectada al controlador (40) que está dispuesto adicionalmente para controlar el flujo de energía entre la batería y los dos motores/generadores.
- 25 5. Una bicicleta según la reivindicación 4, en la que el controlador (40) está dispuesto para controlar uno o los dos motores/generadores para que operen como un generador y para dirigir la energía eléctrica producida hacia la batería (42) para recargarla en aquellos momentos en los que la bicicleta está desplazándose más rápidamente de lo deseado por el usuario.
- 30
- 35

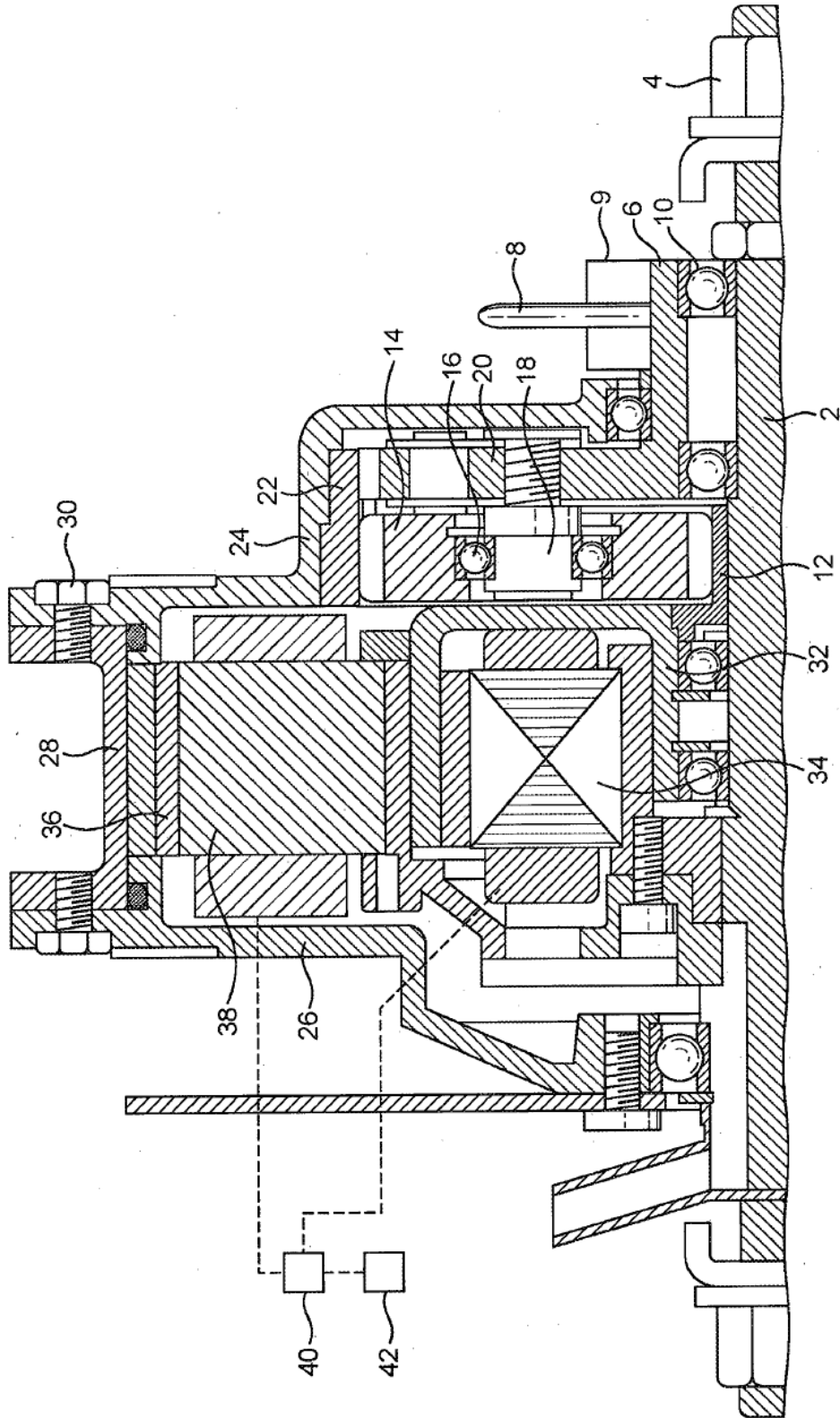


FIG. 1

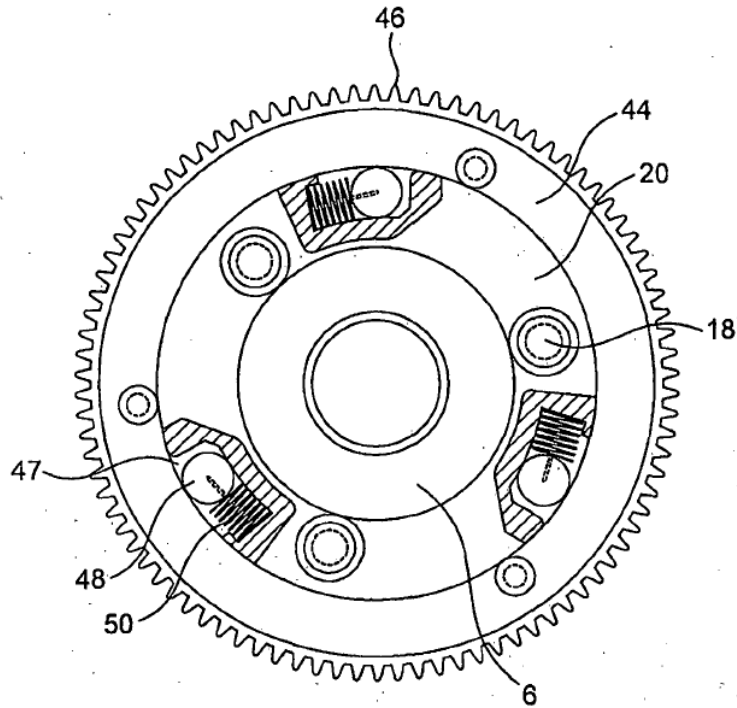


FIG. 2

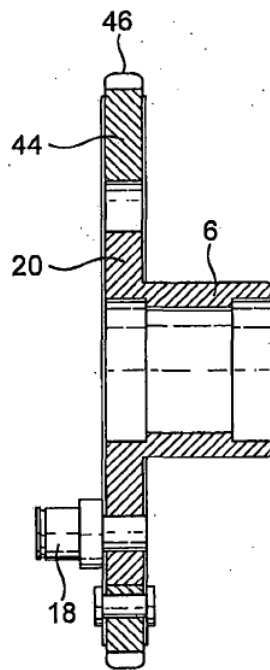


FIG. 3