

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 922 307**

51 Int. Cl.:

B62M 6/50 (2010.01)

B62M 6/55 (2010.01)

B62M 11/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.08.2018** **PCT/EP2018/073399**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2019** **WO19043123**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2018** **E 18762085 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2022** **EP 3676166**

54 Título: **Grupo motopropulsor**

30 Prioridad:

30.08.2017 BE 201705605

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

13.09.2022

73 Titular/es:

E2 DRIVES SA (100.0%)
Avenue Gevaert 249
1332 Genval, BE

72 Inventor/es:

DELEVAL, ARTHUR y
GODFRIND, SIMON

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 922 307 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

Grupo motopropulsor

Ámbito técnico

5 La presente invención concierne a un grupo motopropulsor para vehículo de pedales, en particular para bicicleta o bicicleta eléctrica.

Técnica anterior

El documento WO2016/034574 describe un grupo motopropulsor para bicicleta que comprende un tren epicicloidal, un eje de pedalier, un plato de salida, un primer motor y un segundo motor. El tren epicicloidal comprende una corona, un planetario y un portasatélites.

10 En este grupo motopropulsor, el portasatélites comprende satélites dobles, lo cual es complejo de fabricar, de ensamblar y costoso.

El documento DE102017201325A1 muestra también un grupo motopropulsor para un vehículo de pedales y que comprende:

un eje de pedalier dispuesto de modo que gira alrededor de un primer eje de rotación,

15 un plato de salida dispuesto de modo que gira alrededor del primer eje de rotación,

un primer motor, un segundo motor (38),

20 un tren epicicloidal que comprende un primer elemento de engranaje, un segundo elemento de engranaje y un planetario, estando el eje de pedalier y el segundo motor (38) unidos al tren epicicloidal a través del primer elemento de engranaje de modo que forman una primera entrada del tren epicicloidal, estando el primer motor unido al tren epicicloidal a través del planetario de modo que forman una segunda entrada del tren epicicloidal, uniendo el segundo elemento de engranaje el tren epicicloidal al plato de salida de modo que forman una salida del tren epicicloidal, el primer elemento de engranaje, el segundo elemento de engranaje y el planetario están dispuestos de modo que giran alrededor de un mismo segundo eje de rotación diferente del primer eje de rotación

Resumen de la invención

25 Uno de los objetivos de la invención es proporcionar un grupo motopropulsor para vehículo de pedales simple de fabricación, ligero, robusto, de tamaño pequeño.

A tal efecto, la invención propone un grupo motopropulsor para un vehículo de pedales y que comprende:

- un eje de pedalier dispuesto de modo que gira alrededor de un primer eje de rotación,
- un plato de salida dispuesto de modo que gira alrededor del primer eje de rotación,
- 30 • un primer motor,
- un segundo motor,
- un tren epicicloidal que comprende un primer elemento de engranaje, un segundo elemento de engranaje y un planetario,

35 estando el eje de pedalier y el segundo motor unidos al tren epicicloidal a través del primer elemento de engranaje de modo que forman una primera entrada del tren epicicloidal,

estando el primer motor unido al tren epicicloidal a través del planetario de modo que forman una segunda entrada del tren epicicloidal,

uniendo el segundo elemento de engranaje el tren epicicloidal al plato de salida de modo que forman una salida del tren epicicloidal,

40 en el cual el primer elemento de engranaje, el segundo elemento de engranaje y el planetario están dispuestos de modo que giran alrededor de un mismo segundo eje de rotación diferente del primer eje de rotación.

45 En el grupo motopropulsor según la invención, el primer elemento de engranaje, el segundo elemento de engranaje y el planetario tienen un eje de rotación desplazado espacialmente del eje de rotación del eje del pedalier y del plato de salida. Esto permite que el tamaño del planetario sea independiente del diámetro del eje del pedalier. Esto permite entonces instalar un planetario de diámetro más pequeño y por lo tanto aumentar la relación del tren epicicloidal. Es

posible por tanto obtener una relación suficiente para el tren epicicloidal sin utilizar satélites dobles. Esto permite que el grupo motopropulsor sea más fácil de fabricar, de ensamblar y menos caro.

5 El grupo motopropulsor según la invención permite también obtener una gran relación de reducción entre el primer motor y el plato de salida. En efecto, esta relación de reducción depende de la relación del tren epicicloidal y de la relación de reducción entre el segundo elemento de engranaje y el plato de salida.

Una ventaja del grupo motopropulsor es que permite colocar una desmultiplicación entre el eje del pedalier y el primer elemento de engranaje del tren epicicloidal. Todos los elementos del tren epicicloidal giran por tanto más deprisa y con menos par. Esto reduce las tensiones mecánicas que sufren.

10 Otra ventaja del grupo motopropulsor según la invención es que es posible colocar fácilmente un sensor de posición en el centro del eje del primer motor porque este último es diferente del eje del pedalier.

Otra ventaja del grupo motopropulsor según la invención es que el primer motor puede ser relativamente simple ya que su eje es diferente del eje del pedalier.

Otra ventaja del grupo motopropulsor según la invención es que combina una asistencia eléctrica y una caja de cambios automática en una misma carcasa.

15 Otra ventaja del grupo motopropulsor según la invención es que proporciona una relación de transmisión variable de modo continuo.

20 El hecho de que el eje del pedalier y el plato de salida tengan el mismo eje de rotación permite que el eje del pedalier no esté en el camino de la cadena que une el plato de salida a la rueda trasera. Esto permite que la cadena sea corta. Esto da también una gran libertad en relación con el posicionamiento del grupo motopropulsor en el vehículo de pedales. Esto permite además minimizar el espacio entre el eje del pedalier y la rueda trasera, lo que proporciona una mejor manejabilidad al vehículo de pedales.

Preferentemente, el grupo motopropulsor comprende al menos uno de los siguientes elementos de medición:

- un elemento de medición de la posición angular del primer motor,
- un elemento de medición de la posición angular del segundo motor,
- 25 • un elemento de medición de corriente del primer motor, y
- un elemento de medición de corriente del segundo motor.

30 Preferentemente, el grupo motopropulsor comprende una unidad de control conectada al primer motor, al segundo motor, y dispuesta para controlar el primer motor y el segundo motor, preferentemente sobre la base de la posición angular del primer motor, de la posición angular del segundo motor, de la corriente del primer motor y de la corriente del segundo motor, estando dispuesta la unidad de control para controlar el segundo motor según un control de corriente o de par y para controlar el primer motor según un control de posición angular o de velocidad angular.

35 Es interesante señalar que no hay diferencia fundamental entre un control de posición y un control de velocidad porque existe un vínculo matemático directo entre los dos valores. La velocidad angular es la derivada temporal de la posición angular. Por ejemplo, controlar un motor para que gire a una velocidad angular constante equivale a controlar un motor para que siga una posición angular que evolucione linealmente en función del tiempo.

Preferentemente, el primer eje de rotación y el segundo eje de rotación son paralelos. Preferentemente, el eje de rotación del segundo motor es también paralelo a aquéllos.

40 En el contexto del presente documento, dos elementos conectados o unidos pueden estar conectados o unidos directa o indirectamente. Pueden, por ejemplo, estar engranados directa o indirectamente a través de al menos una rueda dentada intermedia, una correa y/o un rodillo.

En el contexto del presente documento, los términos «entrada» y «salida» deben entenderse en el sentido de una entrada y de una salida en una cadena cinemática. Una entrada es preferentemente una entrada de potencia mecánica y una salida es preferentemente una salida de potencia mecánica.

45 En el contexto del presente documento, la relación del tren epicicloidal, es la relación de reducción del tren epicicloidal. En el caso de un tren epicicloidal con satélites simples, es la relación entre el diámetro de la corona y el diámetro del planetario.

En el contexto del presente documento, un vehículo de pedales puede ser, por ejemplo, una bicicleta, un velomotor, un triciclo.

En el contexto del presente documento, un elemento de engranaje puede ser, por ejemplo, una rueda dentada o una pluralidad de ruedas dentadas acopladas mecánicamente o engranadas entre sí.

En el contexto del presente documento, un elemento “dispuesto de modo que gire alrededor de un eje de rotación” es preferentemente un elemento esencialmente simétrico alrededor de este eje.

- 5 En el contexto del presente documento, una “relación fija” entre dos objetos significa que sus velocidades de rotación están en una relación constante.

En el contexto del presente documento, la «relación de velocidad del grupo motopropulsor» designa la relación de velocidad existente entre el eje de pedalier y el plato de salida.

- 10 En el contexto del presente documento, el «nivel de asistencia del grupo motopropulsor» designa la porción de potencia proporcionada por la asistencia eléctrica con respecto a la potencia dada por el ciclista. Este puede ser calculado como la potencia del conjunto de dos motores dividida por la suma de la potencia del conjunto de los dos motores y de la potencia del ciclista. Este puede ser denominado también «parámetro de nivel de asistencia». Este es un parámetro que puede ser controlado manualmente por el ciclista a través de una interfaz de control o calculado automáticamente por la unidad de control en función de otros parámetros.

- 15 En el contexto del presente documento, un satélite doble comprende una rueda dentada grande y una rueda dentada pequeña que están fijadas de manera concéntrica y solidaria.

En el contexto del presente documento, una medición de posición angular es equivalente a una medición de velocidad angular. En efecto, el grupo motopropulsor según la invención comprende preferentemente un medio para determinar la velocidad angular de uno de los motores a partir de la posición angular de este motor.

- 20 En el contexto del presente documento, una medición de corriente es equivalente a una medición de par. En efecto, el grupo motopropulsor según la invención comprende preferentemente un medio para determinar el par de uno de los motores a partir de la corriente suministrada a este motor.

- 25 El tren epicicloidal comprende una corona, un portasatélites y un planetario. El portasatélites comprende satélites. El planetario puede ser denominado igualmente planetario interior o sol. La corona puede ser denominada igualmente planetario exterior. El planetario y la corona están preferentemente unidos a través de los satélites.

Preferentemente, el portasatélites comprende solo satélites simples. En efecto, el grupo motopropulsor según la invención permite evitar la utilización de satélites dobles.

- 30 El primer motor comprende un rotor y un estátor. El segundo motor comprende un rotor y un estátor. El rotor del primer motor está unido al tren epicicloidal a través del planetario. El rotor del segundo motor está unido al tren epicicloidal a través del primer elemento de engranaje.

Preferentemente, el rotor del primer motor está dispuesto para girar según el segundo eje de rotación. Preferentemente, el rotor del segundo motor está dispuesto para girar según un tercer eje de rotación, que es diferente del primer eje de rotación y del segundo eje de rotación.

- 35 Preferentemente, el grupo motopropulsor comprende una placa de circuito impreso en la cual está dispuesta la unidad de control.

Preferentemente, el grupo motopropulsor comprende una o varias baterías.

Preferentemente, el plato de salida está fijado a un árbol hueco dispuesto alrededor del eje de pedalier y coaxial con el eje de pedalier.

- 40 En un modo de realización de la invención, el plato de salida está unido, preferentemente por una cadena, un cardán o una correa, a un piñón de una rueda trasera del vehículo de pedales.

La rotación del eje del pedalier proviene del movimiento de pedaleo de un ciclista que utiliza el vehículo de pedales. La utilización de un tren epicicloidal que toma como entrada el eje del pedalier permite un cambio de la relación de velocidad entre la rotación proporcionada por el ciclista y la rotación del plato de salida.

- 45 En un modo de realización de la invención, el papel del primer motor es gestionar la relación de velocidad del grupo motopropulsor. Una de sus funciones es ofrecer una relación de transmisión dada. Esta relación de transmisión es la relación entre la velocidad angular del eje del pedalier y la velocidad angular del plato de salida. Esta relación de transmisión puede determinarse, por ejemplo, sobre la base de un parámetro de relación de velocidades proporcionado por el usuario del vehículo de pedales o determinada por la unidad de control para ofrecer un cambio de velocidad automático al ciclista. Esta determinación puede ser realizada en particular por un algoritmo de paso de velocidades. El primer motor es controlado preferentemente en posición angular o en velocidad angular, por ejemplo a través de la unidad de control que controla el primer motor de modo que se respete una consigna de posición angular o de velocidad angular.
- 50

En un modo de realización de la invención, la función del segundo motor es gestionar el nivel correcto de asistencia del grupo motopropulsor. Una de sus funciones es ayudar al movimiento del ciclista añadiendo par al pedalier. Preferentemente, el nivel de asistencia es determinado por la unidad de control sobre la base en particular de un parámetro de nivel de asistencia. El parámetro de nivel de asistencia puede ser determinado por el usuario o de modo automático por la unidad de control del grupo motopropulsor. Se prefiere que el nivel de asistencia sea independiente de la relación de velocidad del grupo motopropulsor. El segundo motor es controlado preferentemente en corriente o en par, por ejemplo a través de la unidad de control que controla el segundo motor de tal manera que se respete una consigna de corriente o par.

Preferentemente, la unidad de control está conectada eléctricamente al elemento de medición de una posición angular del primer motor, al elemento de medición de una posición angular del segundo motor, al elemento de medición de una corriente suministrada al primer motor, y al elemento de medición de una corriente suministrada al segundo motor.

El control de los primero y segundo motores se puede realizar, por ejemplo, del modo siguiente en el primer modo de realización de la invención.

La velocidad angular de la rueda trasera de la bicicleta ω_R es proporcional a la velocidad angular del plato de salida ω_{plat} :

$$\omega_R = R_R \cdot \omega_{plat}$$

Con R_R la relación de transmisión entre la velocidad angular de la rueda trasera de la bicicleta y la velocidad angular del plato de salida.

La velocidad angular del plato de salida está dada por

$$\omega_{plat} = \frac{1}{R_{out}} \left(\frac{\omega_{M1} + R \cdot R_C \cdot \omega_{ped}}{R + 1} \right)$$

Dónde R_{out} es la relación entre el portasatélites y el plato de salida, R_C es la relación entre el eje de pedalier y la corona, ω_{M1} es la velocidad angular del primer motor, ω_{ped} es la velocidad angular del pedalier y R es la relación de reducción del tren epicicloidial.

La velocidad angular del pedalier se puede determinar a partir de la velocidad angular medida del segundo motor ω_{M2}^{mes} por

$$\omega_{ped} = \frac{\omega_{M2}^{mes}}{R_{M2} \cdot R_C}$$

Dónde R_{M2} es la relación de reducción entre el segundo motor y la corona.

La unidad de control se basa en un parámetro de relación de velocidad CG (de Gear Coefficient en inglés) y en la velocidad angular medida del segundo motor ω_{M2}^{mes} para determinar la velocidad angular impuesta al primer motor ω_{M1}^{cons}

$$\omega_{M1}^{cons} = GC \cdot \omega_{ped} \cdot R_C = GC \cdot \frac{\omega_{M2}^{mes}}{R_{M2}}$$

con el fin de que la velocidad angular de la rueda trasera sea proporcional a la velocidad angular del pedalier cuando el parámetro CG es constante

$$\begin{aligned} \omega_R &= \frac{R_R}{R_{out}} \cdot \frac{\omega_{M1}^{cons} + R \cdot R_C \cdot \omega_{ped}}{R + 1} = \frac{R_R}{R_{out}} \cdot \frac{GC \cdot \frac{\omega_{M2}^{mes}}{R_{M2}} + R \cdot R_C \cdot \omega_{ped}}{R + 1} \\ &= \frac{R_R}{R_{out}} \cdot \frac{GC \cdot R_C \cdot \omega_{ped} + R \cdot R_C \cdot \omega_{ped}}{R + 1} = \frac{R_R \cdot R_C}{R_{out}} \cdot \left(\frac{GC + R}{R + 1} \right) \cdot \omega_{ped} \end{aligned}$$

ω_{M1}^{cons} es por tanto una consigna de velocidad angular impuesta al primer motor. De la misma manera, es posible controlar el primer motor en posición asignándole una consigna de posición que simplemente valga la integral de esta consigna de velocidad ω_{M1}^{cons} .

El par del primer motor C_{M1} viene dado por

$$C_{M1} = \frac{C_{ped}}{R \cdot R_c} = \frac{C_{plat}}{(R + 1) \cdot R_{out}}$$

Dónde C_{ped} es el par del pedalier y C_{plat} es el par del plato de salida.

Se puede considerar un parámetro de nivel de asistencia AF (de Assistance Factor en inglés), por ejemplo igual a la relación entre la energía eléctrica y la energía total suministrada al plato de salida

$$AF = \frac{P_{M1} + P_{M2}}{P_{M1} + P_{M2} + P_{humain}}$$

Teniendo en cuenta que la potencia vale el par multiplicado por la velocidad angular, es posible determinar el par del segundo motor que es adecuado para alcanzar el parámetro de nivel de asistencia deseado, sobre la base del par del primer motor C_{M1} , por la ecuación

$$AF = \frac{GC + \frac{R_{M2} \cdot C_{M2}}{C_{M1}}}{GC + R}$$

$$\Rightarrow C_{M2}^{cons} = \frac{C_{M1}^{mes} \cdot (AF(GC + R) - GC)}{R_{M2}}$$

C_{M2}^{cons} es por tanto una consigna de par o de corriente impuesta al segundo motor.

Preferentemente, el control de los motores es un control con retorno de información, denominado también control en bucle cerrado (feed back control en inglés).

El grupo motopropulsor según la invención puede funcionar como freno de contrapedal, lo que permite recuperar la energía de frenado para recargar la batería. Preferentemente, el grupo motopropulsor está dispuesto entonces de modo que la rueda trasera sea capaz de impulsar la cadena para transmitir el movimiento al plato de salida. Esto puede hacerse, por ejemplo, instalando el piñón de la rueda trasera de manera fija en un cubo de la rueda trasera. Por consiguiente, si el vehículo de pedales desciende por una pendiente, la cadena gira, impulsando al plato de salida. Esto tendrá como consecuencia hacer girar el primer motor y/o el pedalier en el sentido normal de funcionamiento. Si el ciclista desea frenar, este puede accionar el pedal hacia atrás, es decir en el sentido inverso al sentido normal de funcionamiento. La posición del pedalier puede ser determinada por el elemento de medición de una posición angular del segundo motor, por ejemplo gracias al segundo sensor. Preferentemente, el segundo motor no es controlado entonces por la unidad de control. Preferentemente, el primer motor es controlado en par o en corriente, con una consigna de par negativa que corresponde al hecho de que el motor actúe como generador. Esta consigna de par negativa es preferentemente proporcional a un ángulo negativo efectuado por el pedalier. La medición de este ángulo es puesta a cero en el momento en que el ciclista accione el pedal hacia atrás. Así, en el momento en que el ciclista accione el pedalier hacia atrás, el primer motor comienza a frenar la bicicleta. El ciclista siente por tanto un par proporcional al par de frenado del primer motor, que tiende a hacer avanzar el pedalier. Se trata por tanto de un sistema estable. Cuanto más empuja hacia atrás el ciclista, más frena el primer motor. Si el ciclista libera la presión hacia atrás del pedalier, el pedalier avanza y el primer motor deja de frenar la bicicleta. Si el plato de salida está unido al portasatélites, este último actúa como diferencial. Este por tanto, tiene a hacer girar el primer motor en el sentido normal de funcionamiento. El primer motor es controlado en este momento como un generador para frenar la bicicleta y así transmitir potencia a la batería. Este sistema puede ser activado, por ejemplo, por un contrapedaleo, como el sistema de torpedo. La potencia del freno y por tanto la cantidad de energía suministrada a la batería puede ser controlada en función de la fuerza de contrapedaleo que ejerce el ciclista.

En un primer modo de realización de la invención, el primer elemento de engranaje es una corona del tren epicicloidal y el segundo elemento de engranaje es un portasatélites del tren epicicloidal.

Según este modo de realización, el eje del pedalier está unido, preferentemente con una relación fija, a la corona; el rotor del segundo motor está unido, preferentemente con una relación fija, a la corona; el rotor del primer motor está unido, preferentemente con una relación fija, al planetario; el planetario y la corona forman dos entradas del tren epicicloidal; el portasatélites forma una salida del tren epicicloidal; el portasatélites está unido, preferentemente con una relación fija, al plato de salida.

En un segundo modo de realización de la invención, el primer elemento de engranaje es un portasatélites del tren epicicloidal y el segundo elemento de engranaje es una corona del tren epicicloidal.

Según este modo de realización, el eje de pedalier está unido, preferentemente con una relación fija, al portasatélites; el rotor del segundo motor está unido, preferentemente con una relación fija, al portasatélites; el rotor del primer motor está unido, preferentemente con una relación fija, al planetario; el portasatélites y el planetario forman dos entradas

del tren epicicloidal; la corona forma una salida del tren epicicloidal, la corona está unida, preferentemente con una relación fija, al plato de salida.

5 En un modo de realización de la invención, el eje del pedalier se engrana directamente en el primer elemento de engranaje, y/o un rotor del segundo motor se engrana directamente en el primer elemento de engranaje, y/o un rotor del primer motor es solidario del planetario, y/o el segundo elemento del engranaje se engrana directamente en el plato de salida.

En un modo de realización de la invención, la unidad de control está dispuesta para basarse además en un parámetro de relación de velocidad (GC) para controlar el primer motor.

10 En un modo de realización de la invención, la unidad de control está dispuesta para determinar una consigna de velocidad de rotación y para imponer la citada consigna de velocidad de rotación al primer motor, siendo determinada la consigna de velocidad de rotación como directamente proporcional a la velocidad de rotación del segundo motor obtenida por el elemento de medición de posición angular del segundo motor y al parámetro de relación de velocidad (GC).

15 En un modo de realización de la invención, la unidad de control se basa además en el parámetro de relación de velocidad (GC) y el parámetro de nivel de asistencia (AF) del grupo motopropulsor para controlar el segundo motor.

20 En un modo de realización de la invención, la unidad de control está dispuesta para determinar una consigna de corriente o de par y para imponer la citada consigna de corriente o par al segundo motor, siendo determinada la consigna de corriente o de par como directamente proporcional a la corriente o al par del primer motor obtenidos por el primer elemento de medición de la corriente del motor y siendo determinada sobre la base del parámetro de relación de velocidad del grupo motopropulsor (GC) y del parámetro del nivel de asistencia del grupo motopropulsor (AF).

En un modo de realización de la invención, el eje de pedalier y el primer elemento de engranaje están unidos de modo que el primer elemento de engranaje gira más deprisa que el eje de pedalier.

Esto permite una multiplicación. De esta manera el tren epicicloidal sufre pocas tensiones mecánicas porque el par es más pequeño.

25 En un modo de realización de la invención, el plato de salida y el segundo elemento de engranaje están unidos de modo que el segundo elemento de engranaje gira más deprisa que el plato de salida.

Esto permite una reducción. De esta manera, el tren epicicloidal es sometido a un par relativamente pequeño.

30 En un modo de realización de la invención, el segundo motor está unido al primer elemento de engranaje de modo que el primer elemento de engranaje gira más lentamente que un rotor del segundo motor. Esto permite disminuir el par y aumentar la velocidad de rotación del rotor del segundo motor y por lo tanto miniaturizar el tamaño del segundo motor.

35 En un modo de realización de la invención, el grupo motopropulsor comprende además una placa de circuito impreso y el elemento de medición de una posición angular del primer motor comprende un primer sensor, el elemento de medición de una posición angular del segundo motor comprende un segundo sensor, estando dispuestos el primer el sensor y el segundo sensor preferentemente en la placa de circuito impreso.

La placa de circuito impreso es preferentemente plana.

Preferentemente, un primer imán está situado en un extremo del eje de rotación del rotor del primer motor. El primer sensor está dispuesto preferentemente frente al primer imán. Esto permite medir fácilmente la posición angular y/o la velocidad angular del primer motor.

40 Preferentemente, un segundo imán está situado en un extremo del eje de rotación del rotor del segundo motor. El segundo sensor está dispuesto preferentemente frente al segundo imán. Esto permite medir fácilmente la posición angular y/o la velocidad angular del segundo motor.

45 En un modo de realización de la invención, el grupo motopropulsor comprende además una primera rueda libre dispuesta para permitir una transmisión de potencia mecánica desde el eje de pedalier hasta el plato de salida. Son posibles diferentes posiciones para la primera rueda libre.

50 Una función de la primera rueda libre es permitir una transmisión de potencia puramente mecánica desde el eje de pedalier hasta el plato de salida, incluso si los motores no fusionan. De esta manera, en caso de avería del motor, el ciclista puede seguir pedaleando para volver a su casa. Preferentemente, este modo de funcionamiento corresponde a la relación de transmisión mecánica más pequeña. Esta relación de transmisión mecánica más pequeña es también útil cuando el ciclista sube una pendiente pronunciada.

En un modo de realización preferido de la invención, la primera rueda libre está dispuesta, preferentemente directamente, entre el eje de pedalier y el plato de salida, de manera que impida que el plato de salida gire menos deprisa que el eje de pedalier.

- 5 Esto permite evitar que el eje de pedalier gire más deprisa que el plato de salida. En posición bloqueada, el eje de pedalier impulsa directamente el plato de salida. En posición libre, el plato de salida puede girar más deprisa que el eje de pedalier. Esta posición permite lograr una primera relación de velocidad particularmente baja del grupo motopropulsor.

En un modo de realización de la invención, la primera rueda libre está dispuesta entre la corona y el portasatélites, de manera que impida que el portasatélites gire más lentamente que la corona.

- 10 En un modo de realización de la invención, la primera rueda libre está dispuesta entre el rotor del primer motor y un elemento fijo con respecto al bastidor del vehículo, de manera que impida que el rotor del primer motor gire en una dirección. El elemento fijo con respecto al bastidor del vehículo es por ejemplo un cárter del primer motor o del grupo motopropulsor.

- 15 En un modo de realización de la invención, el grupo motopropulsor comprende además una segunda rueda libre dispuesta para impedir un accionamiento del eje de pedalier por el segundo motor en una dirección de rotación correspondiente a un movimiento hacia adelante del vehículo de pedales.

La invención proporciona además un vehículo de pedales que comprende un grupo motopropulsor según uno de los modos de realización de la invención.

Breve descripción de las figuras

- 20 Otras características y ventajas de la invención aparecerán con la lectura de la descripción detallada que sigue, para cuya comprensión se hará referencia a las figuras anexas, entre las cuales:

- la figura 1 ilustra un grupo motopropulsor 1 según una primera variante de un primer modo de realización de la invención;

- la figura 2 ilustra una segunda variante del primer modo de realización de la invención;

- 25 - la figura 3 ilustra una tercera variante del primer modo de realización de la invención;

- la figura 4 ilustra una cuarta variante del primer modo de realización de la invención;

- la figura 5 ilustra un grupo motopropulsor según un segundo modo de realización de la invención; y

- la figura 6 ilustra otro ejemplo de grupo motopropulsor.

Modos de realización de la invención

- 30 La presente invención se describe con realizaciones particulares y referencias a figuras, pero la invención no está limitada por las mismas. Los dibujos o figuras descritos son únicamente esquemáticos y no limitativos.

En el contexto del presente documento, los términos «primero» y «segundo» sirven únicamente para diferenciar los diferentes elementos y no implican un orden entre estos elementos.

En las figuras, elementos idénticos o análogos pueden llevar las mismas referencias.

- 35 Las figuras 1 a 4 ilustran un grupo motopropulsor 1 según cuatro variantes de un primer modo de realización de la invención. La figura 5 ilustra un grupo motopropulsor 1 según un segundo modo de realización de la invención.

El grupo motopropulsor 1 comprende un eje de pedalier 2 y un plato de salida 3 con el mismo eje de rotación 25. Este eje puede denominarse primer eje de rotación 25. Preferentemente, el eje de pedalier 2 está fijado a dos manivelas 21.

- 40 El grupo motopropulsor 1 comprende un primer motor 40 y un segundo motor 50. El primer motor 40 comprende un estátor 46 y un rotor 47 que comprende imanes 48. El rotor 47 está dispuesto de modo que gira alrededor de un segundo eje de rotación 15. El segundo motor 50 comprende un estátor 56 y un rotor 57 que comprende imanes 58. El rotor 57 está dispuesto de modo que gira alrededor de un tercer eje de rotación 35.

- 45 El grupo motopropulsor 1 comprende un primer elemento de medición de corriente del motor 40 y un segundo elemento de medición de corriente del motor 50.

El grupo motopropulsor 1 comprende además una unidad de control, preferentemente fijada a una placa de circuito impreso 60. El circuito impreso 60 está situado preferentemente perpendicular a los segundo 15 y tercero 35 ejes de rotación.

Preferentemente, un primer imán 43 está fijado a un extremo de un árbol del primer motor 40 y un segundo imán 53 está fijado a un extremo de un árbol del segundo motor 50.

5 Preferentemente, un primer sensor 41 está fijado a la placa de circuito impreso 60, aproximadamente en el eje del segundo eje de rotación 15. El primer sensor 41 y el primer imán 43 forman parte de un elemento de medición de la posición angular del primer motor 40

Preferentemente, un segundo sensor 51 está fijado a la placa de circuito impreso 60, aproximadamente en el eje del tercer eje de rotación 35. El segundo sensor 51 y el segundo imán 53 forman parte de un elemento de medición de la posición angular del segundo motor 50

10 La unidad de control controla el primer motor 40 y el segundo motor 50 sobre la base de la posición angular del primer motor 40, de la posición angular del segundo motor 50, de la corriente del primer motor 40 y de la corriente del segundo motor 50, habiéndole sido facilitadas estas informaciones por los elementos de medición.

La unidad de control controla el segundo motor 50 en corriente o en par. La unidad de control controla el primer motor 40 en posición angular o en velocidad angular.

15 El grupo motopropulsor 1 comprende un tren epicicloidal que comprende un primer elemento de engranaje, un segundo elemento de engranaje y un planetario 13.

En el primer modo de realización de la invención (figuras 1 a 4), el primer elemento de engranaje es una corona 11 y el segundo elemento de engranaje es un portasatélites 12. Preferentemente, el portasatélites 12 comprende al menos un satélite 16. Preferentemente, la corona 11 está engranada al menos a un satélite 16. Preferentemente, el planetario 13 está engranado al menos a un satélite 16.

20 En un modo de realización de la invención, una primera rueda dentada 22 es solidaria del eje de pedalier 2. La primera rueda dentada 22 está engranada con una segunda rueda dentada 23. La segunda rueda dentada 23 es solidaria de la corona 11. Preferentemente, la primera rueda dentada 22 tiene un diámetro superior al de la segunda rueda dentada 23.

25 En un modo de realización de la invención, una tercera rueda dentada 24 es solidaria del plato de salida 3. La tercera rueda dentada 24 está engranada con una cuarta rueda dentada 28. La cuarta rueda dentada 28 es solidaria del portasatélites 12, de modo que gira con el portasatélites 12. Preferentemente, la tercera rueda dentada 24 tiene un diámetro superior al de la cuarta rueda dentada 28.

30 En un modo de realización de la invención, una quinta rueda dentada 29 está acoplada, preferentemente fijada, al rotor 57 del segundo motor 50, de modo que gira con este rotor 57. La quinta rueda dentada 29 está engranada con la corona 11.

35 En funcionamiento normal, el grupo motopropulsor según el primer modo de realización de la invención funciona del modo siguiente. El eje de pedalier 2 y el segundo motor 50 accionan la corona dentada 11. La corona dentada 11 es una primera entrada del tren epicicloidal. El primer motor 40 acciona el planetario 13, que es una segunda entrada del tren epicicloidal. La corona 11 y el planetario 13 accionan el portasatélites 12, que es una salida del tren epicicloidal. El portasatélites 12 acciona el plato de salida 3.

Preferentemente, el grupo motopropulsor 1 según la invención comprende al menos una rueda libre.

40 En las cuatro variantes del primer modo de realización de la invención ilustradas en las figuras 1 a 4, así como en el segundo modo de realización de la invención ilustrado en la figura 5, el grupo motopropulsor 1 comprende una primera rueda libre 71 que tiene como función permitir la transmisión de potencia puramente mecánica desde el eje de pedalier 2 al plato de salida 3, incluso si los motores 40, 50 no funcionan.

45 En la primera variante del primer modo de realización de la invención (figura 1) así como en la cuarta variante (figura 4), la primera rueda libre 71 está situada entre el eje de pedalier 2 y el plato de salida 3. Por ejemplo, la primera rueda libre 71 puede estar situada entre la primera rueda dentada 22 y la tercera rueda dentada 24. En posición bloqueada, la rueda libre 71 hace el eje del pedalier 2 solidario del plato de salida 3. En posición libre, el plato de salida 3 es libre de girar más deprisa que el eje de pedalier 2.

En la segunda variante del primer modo de realización de la invención (figura 2), la primera rueda libre 71 está situada entre la corona 11 y el portasatélites 12. Esta permite así evitar que el portasatélites 12 gire más lentamente que la corona 11. En posición bloqueada, la rueda libre 71 hace la corona 11 solidaria del plato del portasatélites 12. En posición libre, el portasatélites 12 es libre de girar más deprisa que la corona 11.

50 En la tercera variante del primer modo de realización de la invención (figura 3), la primera rueda libre 71 está situada entre el rotor 47 del primer motor 40 y el cárter 45 del grupo motopropulsor que está fijado al bastidor del vehículo. En posición bloqueada, la rueda libre 71 hace el rotor 47 solidario del cárter 45. El rotor 47 está por tanto bloqueado a velocidad cero. En posición libre, el rotor 47 puede girar libremente más deprisa que el cárter 45.

Además, es posible que el grupo motopropulsor 1 según la invención comprenda una segunda rueda libre 72 cuya función es impedir que el segundo motor 50 pueda accionar el eje de pedalier 2 hacia adelante. En la figura 4 se muestra una posible posición de la segunda rueda libre 72. La segunda rueda libre 72 es compatible con las diferentes posiciones de la primera rueda libre 71 que se ilustran en las figuras 1 a 3.

- 5 La segunda rueda libre 72 puede estar situada, por ejemplo, entre la primera rueda dentada 22 y eje de pedalier 2. La segunda rueda libre 72 acciona la primera rueda dentada 22 cuando el eje de pedalier 2 se acciona hacia adelante, pero la primera rueda dentada 22 no puede accionar el eje de pedalier 2 hacia adelante.

- 10 La segunda rueda libre 72 ofrece más flexibilidad de control porque, gracias a ella, el segundo motor 50 puede así girar sin accionar el eje pedalier 2. Esto permite, por ejemplo, utilizar la motorización con la ayuda de un acelerador, sin que el ciclista accione los pedales.

La figura 5 ilustra un grupo motopropulsor 1 según un segundo modo de realización de la invención. El segundo modo de realización de la invención difiere principalmente del primer modo de realización de la invención por la disposición del tren epicicloidal. Los elementos idénticos o similares en las figuras 5 y 1 no se describirán en detalle en lo que sigue.

- 15 En el segundo modo de realización de la invención, el primer elemento de engranaje es un portasatélites 12 y el segundo elemento de engranaje es una corona 11. Preferentemente, el portasatélites 12 comprende al menos un satélite 16. Preferentemente, la corona 11 está engranada al menos a un satélite 16. Preferentemente, el planetario 13 está engranado al menos a un satélite 16.

- 20 En el modo de realización ilustrado en la figura 5, una primera rueda dentada 22 está acoplada, preferentemente fijada, al eje de pedalier 2 de modo que gira con el eje de pedalier 2. La primera rueda dentada 22 está engranada con una segunda rueda dentada 23. La segunda la rueda dentada 23 está acoplada, preferentemente fijada, al portasatélites 12 de modo que gira con el portasatélites 12. Preferentemente, la primera rueda dentada 22 tiene un diámetro superior al de la segunda rueda dentada 23.

- 25 En el modo de realización ilustrado en la figura 5, una tercera rueda dentada 24 está acoplada, preferentemente fijada, al plato de salida 3, o a un árbol hueco fijado al plato de salida 3, de modo que gira con el plato de salida 3. La tercera rueda dentada 24 está engranada con una cuarta rueda dentada 28. La cuarta rueda dentada 28 está acoplada, preferentemente fijada, a la corona dentada 11, de modo que gira con la corona dentada 11. Preferentemente, la tercera rueda dentada 24 tiene un diámetro superior al de la cuarta rueda dentada 28.

- 30 En funcionamiento normal, el grupo motopropulsor según el segundo modo de realización de la invención funciona del modo siguiente. El eje de pedalier 2 y el segundo motor 50 accionan el portasatélites 12. El portasatélites 12 es una primera entrada del tren epicicloidal. El primer motor 40 acciona el planetario 13, que es una segunda entrada del tren epicicloidal. El planetario 13 acciona el portasatélites 12. El portasatélites 12 acciona la corona dentada 11, que es una salida del tren epicicloidal. La corona 11 acciona el plato de salida 3.

- 35 Preferentemente, el grupo motopropulsor 1 según el segundo modo de realización de la invención comprende una rueda libre 71 cuya función es permitir una transmisión de potencia puramente mecánica desde el eje del pedalier 2 al plato de salida 3, incluso si los motores 40, 50 no funcionan. Preferentemente, la primera rueda libre 71 está situada entre el eje de pedalier 2 y el plato de salida 3. Es posible también que la primera rueda libre 71 esté situada entre el rotor del primer motor 40 y el cárter de motor del primer motor 40.

- 40 Además, el grupo motopropulsor 1 según el segundo modo de realización de la invención puede comprender una segunda rueda libre que tiene la función de impedir que el segundo motor 50 pueda accionar el eje de pedalier 2.

Es interesante señalar que la disposición del grupo motopropulsor según la invención es compatible con las variantes de grupos motopropulsores descritas en el documento WO2013/160477 o con otras variantes de grupos motopropulsores conocidos.

- 45 La figura 6 ilustra otro ejemplo de un grupo motopropulsor 101. Este es muy similar al grupo motopropulsor descrito con referencia a la figura 6 del documento WO2016/034574. Una característica específica del grupo motopropulsor ilustrado en la figura 6 del presente documento es que la conexión entre el eje de pedalier 105 y el tren epicicloidal 106 se hace a través de una rueda dentada grande 103 y una rueda dentada pequeña 102 que están acopladas a través de una correa 104 o una cadena.

- 50 En otras palabras, la invención se refiere a un grupo motopropulsor 1 para un vehículo de pedales. El grupo motopropulsor 1 comprende un eje de pedalier 2 y un plato de salida 3 que giran alrededor de un primer eje de rotación 25. El acoplamiento entre el eje de pedalier 2 y el plato de salida 3 pasa por un tren epicicloidal que comprende una corona 11, un portasatélites 12 y un planetario 13 que giran alrededor de un segundo eje de rotación 15 que está desplazado en el espacio con respecto al primer eje de rotación 25.

- 55 La presente invención se ha descrito en relación con modos de realización específicos, que tienen un valor puramente ilustrativo y no deben ser considerados como limitativos. De manera general, la presente invención no se limita a los

- 5 ejemplos ilustrados y/o descritos anteriormente. La utilización de los verbos «comprender», «incluir», «comportar», o cualquier otra variante, así como sus conjugaciones, en modo alguno puede excluir la presencia de elementos distintos a los mencionados. La utilización del artículo indefinido «uno», «una», o del artículo definido «el», «la» para introducir un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de estos elementos. Los números de referencia en las reivindicaciones no limitan su alcance.

REIVINDICACIONES

1. Grupo motopropulsor (1) para un vehículo de pedales y que comprende:

- un eje de pedalier (2) dispuesto de modo que gira alrededor de un primer eje de rotación (25),
- un plato de salida (3) dispuesto de modo que gira alrededor del primer eje de rotación (25),
- un primer motor (40),
- un segundo motor (50),
- un tren epicicloidal que comprende un primer elemento de engranaje, un segundo elemento de engranaje y un planetario (13),

estando el eje del pedalier (2) y el segundo motor (50) unidos al tren epicicloidal a través del primer elemento de engranaje de modo que forman una primera entrada del tren epicicloidal,

estando el primer motor (40) unido al tren epicicloidal a través del planetario (13) de modo que forman una segunda entrada del tren epicicloidal,

uniedo el segundo elemento de engranaje el tren epicicloidal al plato de salida (3) para formar una salida del tren epicicloidal,

en el cual el primer elemento de engranaje, el segundo elemento de engranaje y el planetario (13) están dispuestos de modo que giran alrededor de un mismo segundo eje de rotación (15) diferente del primer eje de rotación (25),

comprendiendo además una primera rueda libre (71) dispuesta para permitir una transmisión de potencia mecánica desde el eje de pedalier (2) hacia el plato de salida (3), y

y en el cual la primera rueda libre (71) está dispuesta entre el eje de pedalier (2) y el plato de salida (3), de manera que impide que el plato de salida (3) gire más lentamente que el eje de pedalier (2).

2. Grupo motopropulsor (1) según la reivindicación 1, en el cual el primer elemento de engranaje es una corona (11) del tren epicicloidal y el segundo elemento de engranaje es un portasatélites (12) del tren epicicloidal.

3. Grupo motopropulsor (1) según la reivindicación 1, en el cual el primer elemento de engranaje es un portasatélites (12) del tren epicicloidal y el segundo elemento de engranaje es una corona (11) del tren epicicloidal.

4. Grupo motopropulsor (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el eje del pedalier (2) está engranado directamente con el primer elemento de engranaje, y/o un rotor del segundo motor (50) está engranado directamente con el primer elemento de engranaje, y/o un rotor del primer motor (40) es solidario del planetario (13), y/o el segundo elemento de engranaje está directamente engranado con el plato de salida (3).

5. Grupo motopropulsor (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además una unidad de control dispuesta para basarse además en un parámetro de relación de velocidad para controlar el primer motor.

6. Grupo motopropulsor (1) según la reivindicación precedente, en el cual la unidad de control está dispuesta para determinar una consigna de velocidad de rotación y para imponer la citada consigna de velocidad de rotación al primer motor (40), siendo determinada la consigna de velocidad de rotación como directamente proporcional a una velocidad de rotación del segundo motor (50) obtenida por el elemento de medición de posición angular del segundo motor (50) y al parámetro de relación de velocidad.

7. Grupo motopropulsor (1) según las reivindicaciones 5 o 6, en el cual la unidad de control se basa además en un parámetro de relación de velocidad y un parámetro de nivel de asistencia del grupo motopropulsor para controlar el segundo motor (50).

8. Grupo motopropulsor (1) según la reivindicación precedente, en el cual la unidad de control está dispuesta para determinar una consigna de corriente o de par y para imponer la citada consigna de corriente o de par al segundo motor (50), siendo determinada la consigna de corriente o de par como directamente proporcional a una corriente o a un par del primer motor (40) obtenidos por el elemento de medición de corriente del primer motor (40) y siendo determinado sobre la base del parámetro de relación de velocidad del grupo motopropulsor y del parámetro de nivel de asistencia del grupo motopropulsor.

9. Grupo motopropulsor (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el eje de pedalier (2) y el primer elemento de engranaje están unidos de modo que el primer elemento de engranaje gira más deprisa que el eje del pedalier (2).

10. Grupo motopropulsor (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el plato de salida (3) y el segundo elemento de engranaje están unidos de modo que el segundo elemento de engranaje gira más deprisa que el plato de salida (3).
- 5 11. Grupo motopropulsor (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el segundo motor (50) está unido al primer elemento de engranaje de modo que el primer engranaje gira más lentamente que el rotor del segundo motor (50).
12. Grupo motopropulsor (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además una segunda rueda libre (72) dispuesta para impedir un accionamiento del eje de pedalier (2) por el segundo motor (50) en una dirección de rotación correspondiente al movimiento hacia adelante del vehículo de pedales.
- 10 13. Grupo motopropulsor (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además al menos uno entre:
- un elemento de medición de una posición angular del primer motor (40),
 - un elemento de medición de una posición angular del segundo motor (50),
 - un elemento de medición de corriente del primer motor (40), y
 - 15 • un elemento de medición de corriente del segundo motor (50).
14. Grupo motopropulsor (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además una unidad de control conectada al primer motor (40), al segundo motor (50) y dispuesta para controlar el primer motor (40) y el segundo motor (50), preferentemente sobre la base de la posición angular del primer motor (40), de la posición angular del segundo motor (50), de la corriente del primer motor (40), y de la corriente del segundo motor (50), estando dispuesta la unidad de control preferentemente para controlar el segundo motor (50) según un control de corriente o de par y para controlar el primer motor (40) según un control de posición angular o de velocidad angular.
- 20 15. Vehículo de pedales que comprende un grupo motopropulsor (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

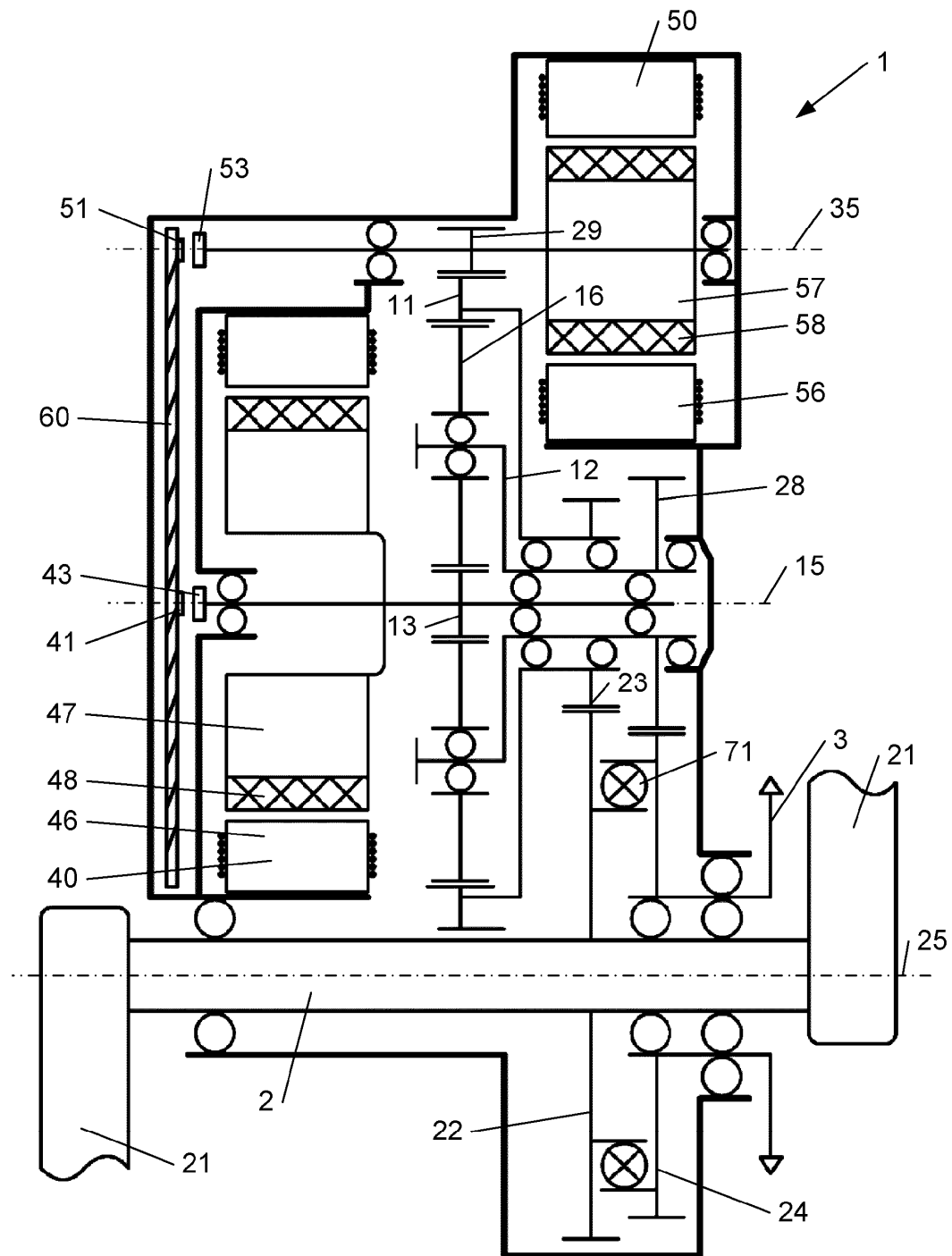


Fig. 1

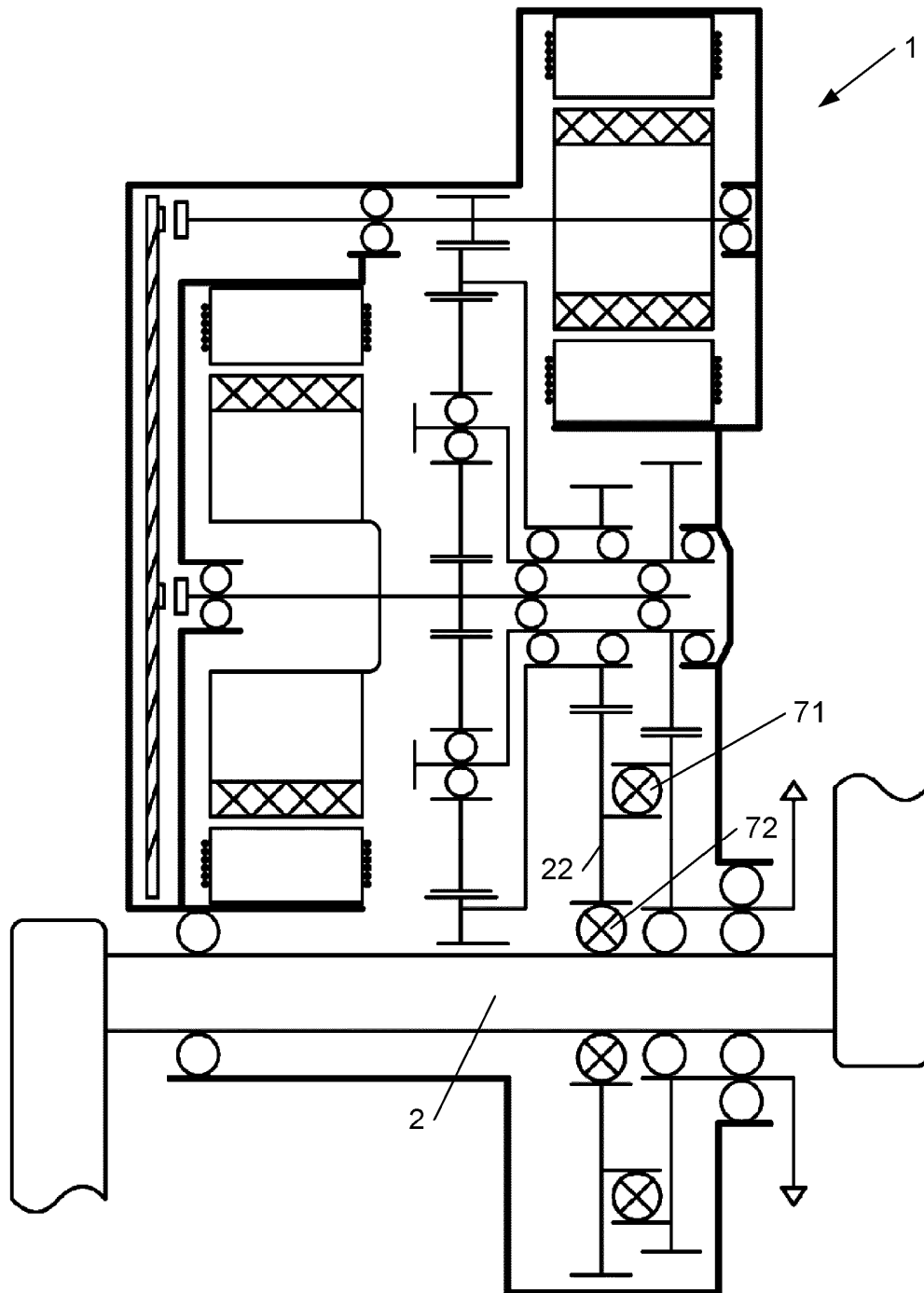


Fig. 2

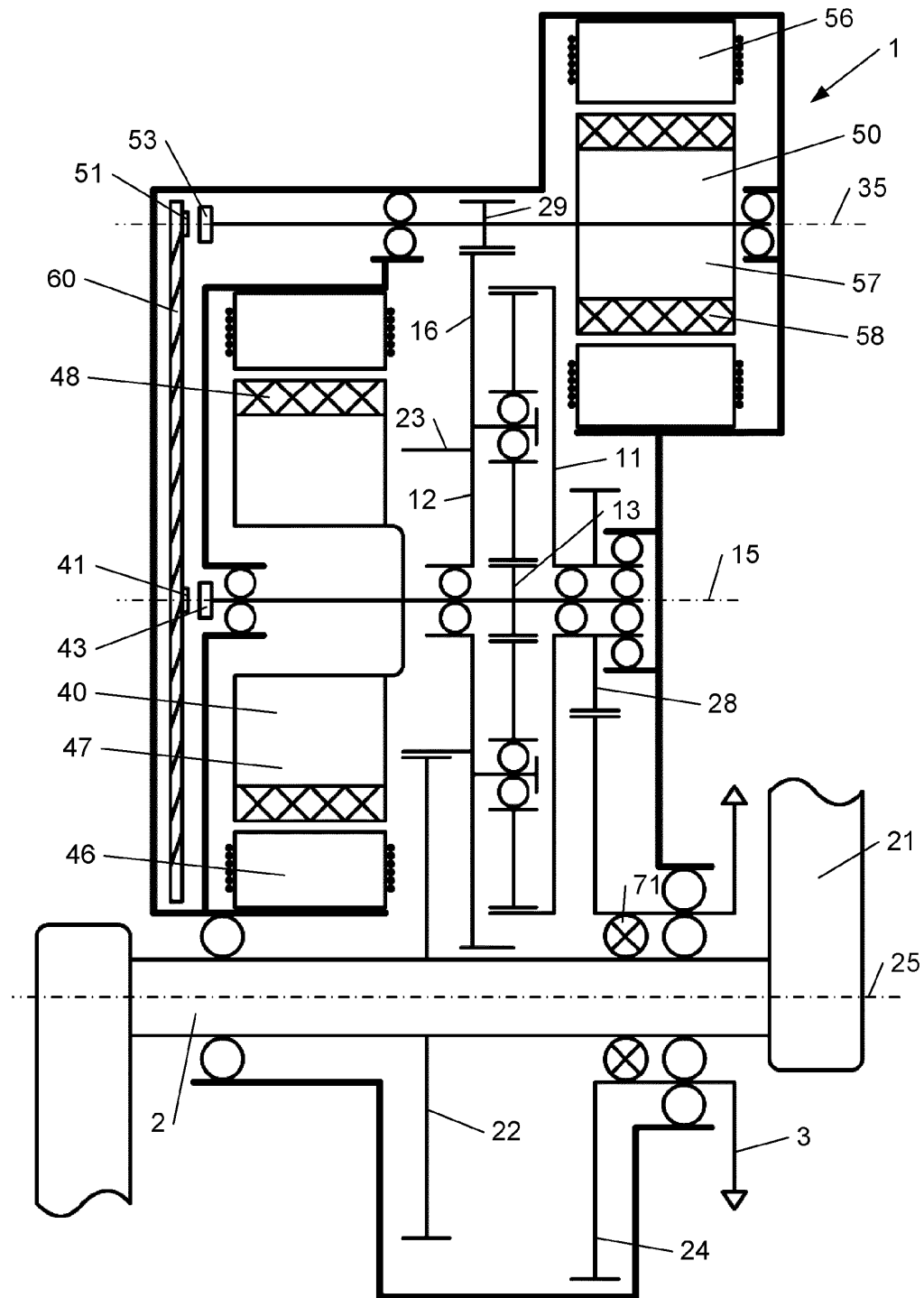


Fig.3

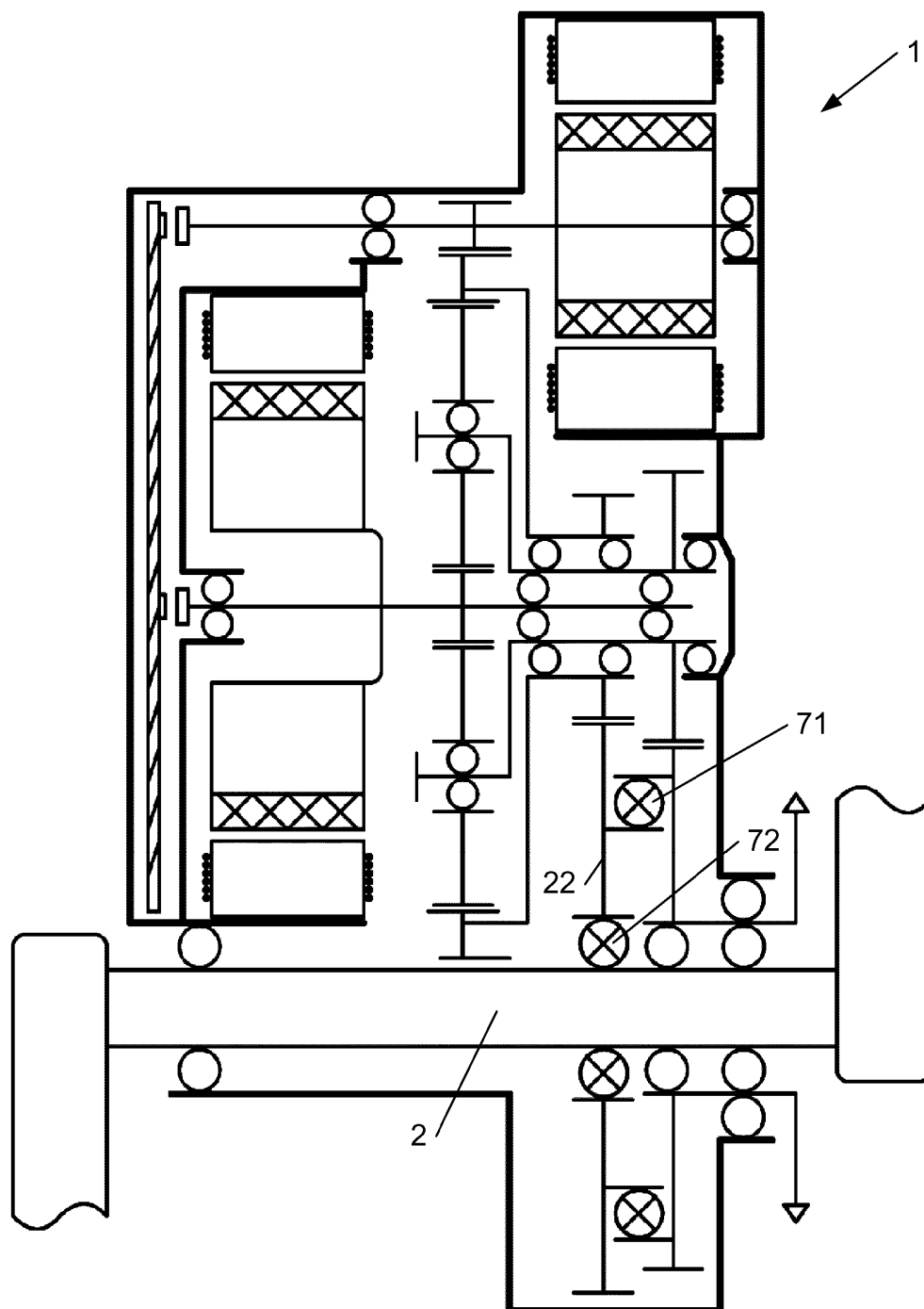


Fig. 4

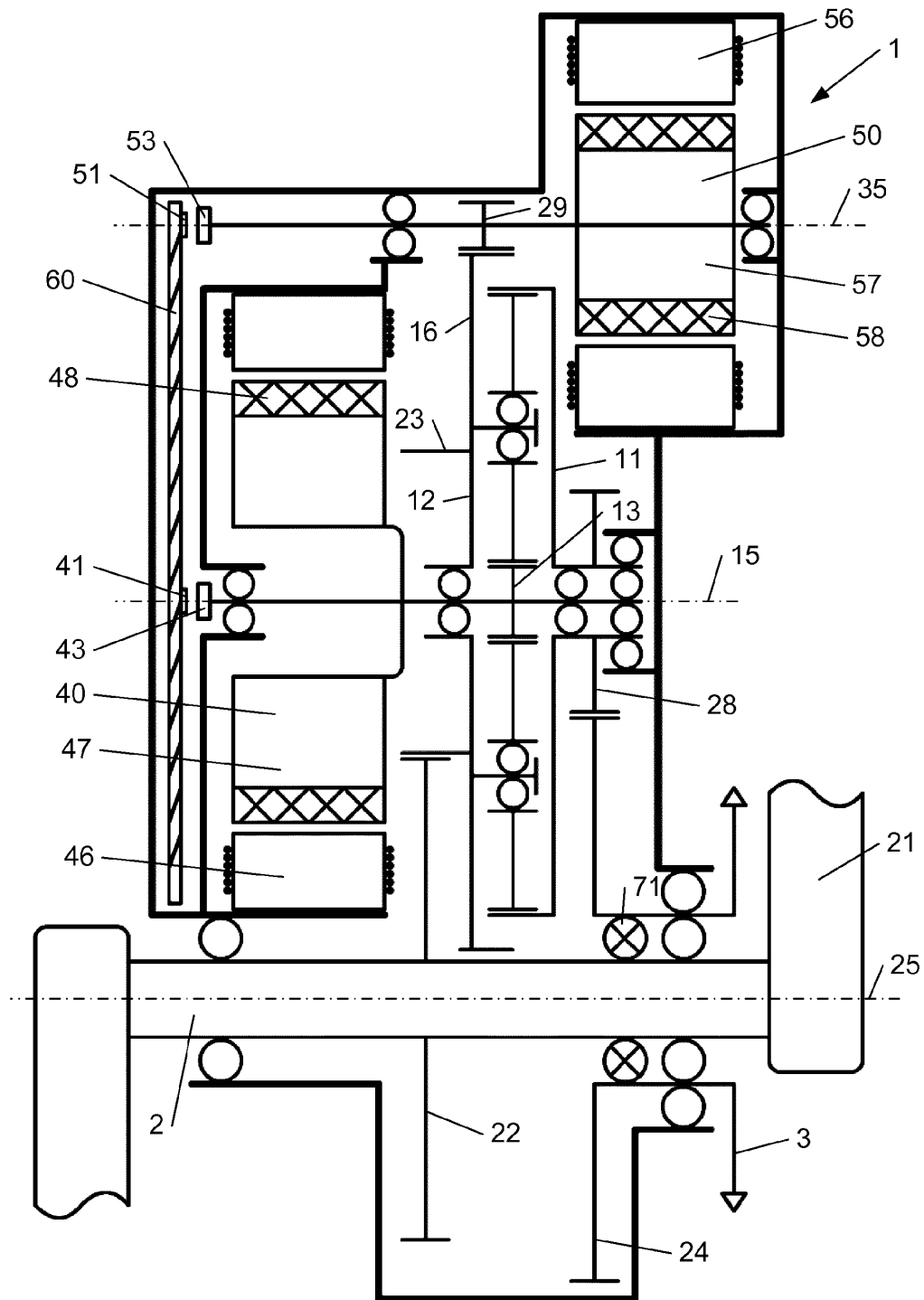


Fig. 5

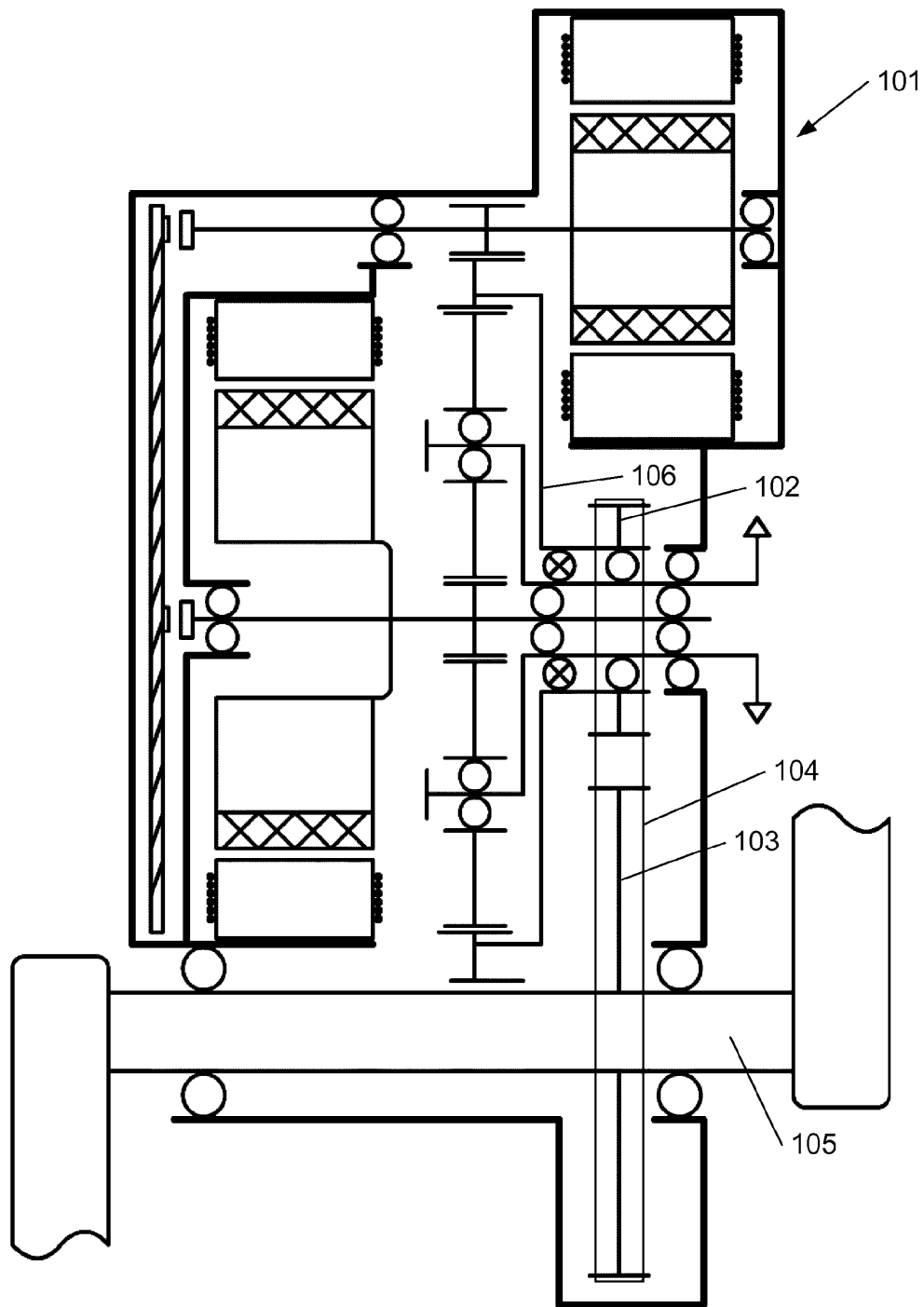


Fig. 6