(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 730 717**

(51) Int. Cl.:

F16H 1/46 (2006.01)
F03D 80/70 (2006.01)
F03D 15/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2010** **E 10162074 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019** **EP 2385247**

(54) Título: **Dispositivo electromecánico**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.11.2019

(73) Titular/es:

THE SWITCH DRIVE SYSTEMS OY (50.0%)
Salpausselänkatu 291
53850 Lappeenranta, FI y
MOVENTAS GEARS OY (50.0%)

(72) Inventor/es:

VUOLLE-APIALA, TUOMAS;
TIRKKONEN, JORMA;
PAKARINEN, VILLE;
TOIKKANEN, JARI;
LIUKKONEN, OLLI;
MUSTALAHTI, JORMA y
MARTIKAINEN, ILKKA

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 730 717 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

Dispositivo electromecánico

Campo de la invención

La invención se refiere a un dispositivo electromecánico que es una combinación de una o más etapas de engranajes y a una máquina eléctrica rotativa (véase, por ejemplo, el documento US 2010/0052442 A).

Antecedentes

En muchos sistemas de generación de potencia puede ser ventajoso desde los puntos de vista de los diversos aspectos de diseño y constructivos conectar un generador a una fuente energética, por ejemplo una turbina eólica por medio de una caja de engranajes dispuesta para convertir la velocidad rotativa de la fuente energética en un régimen de velocidad apropiado para el generador. Paralelamente, en muchas aplicaciones con motor puede ser ventajoso conectar un motor eléctrico a un accionador por medio de una caja de engranajes dispuesta para convertir la velocidad rotativa de motor eléctrico en un régimen de velocidad apropiado para el accionador. La caja de engranajes puede comprender una o más etapas de engranajes conectadas en serie con la ayuda de las cuales se consigue una relación de engranajes deseada. Cada etapa de engranajes individual puede ser, por ejemplo, un estrato de satélites o de una etapa de engranajes cilíndrica.

Aspectos de diseño problemáticos relacionados con una combinación de una caja de engranajes y de una máquina eléctrica que pueden ser un generador y / o un motor son, entre otros, el tamaño y el peso de la combinación. Así mismo, el equipo necesario para lubricar, enfriar y supervisarla combinación de la caja de engranajes y de la máquina eléctrica puede ser complejo en comparación con, por ejemplo, un sistema sin engranajes. La fiabilidad de, por ejemplo, los sistemas de lubricación pueden requerir atención especial debido, como cuestión evidente de por sí, tanto del sistema de lubricación de la caja de engranajes como del sistema de lubricación de la máquina eléctrica que tienen que trabajar simultáneamente de manera adecuada con el fin de que la combinación funcione apropiadamente. Por tanto, para obtener una fiabilidad efectiva o combinada suficiente, las fiabilidades de los sistemas de lubricación de la caja de engranajes y de la máquina eléctrica, respectivamente, tienen que ser considerablemente más elevadas que la fiabilidad que se requeriría para un sistema de lubricación individual de un sistema sin engranajes. Sin embargo, la caja de engranajes, especialmente en muchas aplicaciones de energía eólica, hace posible utilizar una máquina eléctrica que sea considerablemente menor en dimensiones y peso que una máquina eléctrica de un correspondiente sistema sin engranajes. Por tanto, la elección de si utilizar una caja de engranajes o incorporar un sistema sin engranajes depende de muchos aspectos diferentes muchos de los cuales constituyen una componenda entre uno y otro. La caja de engranajes proporciona muchas ventajas y, por tanto se necesita contar con unas soluciones técnicas para mitigar o incluso eliminar los inconvenientes relacionados con el uso de la caja de engranajes.

Sumario

De acuerdo con la presente invención, se provee un nuevo dispositivo electromecánico que comprende:

- una estructura de interconexión mecánica para su conexión con un elemento rotativo externo,
- una máquina eléctrica,
- una o más etapas de engranajes sobre un trayecto de transmisión de potencia mecánica entre la estructura de interconexión mecánica y un rotor de la máquina eléctrica,
- unas estructuras mecánicas que constituyen un espacio de aceite lubricante común tanto para las una o más etapas de engranajes como para la máquina eléctrica, y
- unos canales de aceite para dirigir al menos una parte del aceite lubricante que circula por el dispositivo electromecánico para que fluya a través de las una o más etapas de engranajes y al menos para que una parte del aceite lubricante fluya a través de los cojinetes de la máquina eléctrica.

Las una o más etapas de engranajes anteriormente mencionadas comprenden un primer estrato de satélites y un segundo estrato de satélites, un portapiñón satélite del primer estrato de satélites que constituye una parte de la estructura de interconexión mecánica, un eje de engranaje solar del primer estrato de satélites que está conectado a un portapiñón satélite del segundo estrato de satélites y un eje de engranaje solar del segundo estrato de satélites que están conectado al motor de la máquina eléctrica. El dispositivo electromecánico comprende además unos elementos de conexión sobre la superficie externa del dispositivo electromecánico para su fijación a una estructura mecánica externa, una primera estructura mecánica que soporta un estator de la máquina eléctrica con respecto a los elementos de conexión, una segunda estructura mecánica que soporta una corona dentada del segundo estrato de satelites con respecto a los elementos de conexión y una tercera estructura mecánica que soporta el rotor de la máquina eléctrica con respecto a la corona dentada del segundo estrato de satélites, donde las primera y segunda estructuras mecánicas están dispuestas para dirigir las tensiones provocadas por las fuerzas electromagnéticas que

actúan sobre el estator de la máquina eléctrica hacia los elementos de conexión de manera que las tensiones queden dispuestas para puentear la tercera estructura mecánica. Un bastidor del rotor presenta una abertura con forma de copa hacia los uno o más satélites, y la tercera estructura mecánica que soporta el rotor de la máquina eléctrica está dispuesta para extenderse hasta el espacio semicerrado definido por la forma de copa y los cojinetes de la máquina eléctrica están situados en el espacio semicerrado definido por la forma de copa.

El dispositivo electromecánico anteriormente descrito es una combinación de la máquina eléctrica y de las una o más etapas de engranajes que están integradas en una sola unidad y utilizan un sistema de lubricación común. Por tanto, el sistema de lubricación puede ser más sencillo y más fiable que el de un sistema tradicional en el que hay una caja de engranajes y una máquina eléctrica separadas. Así mismo, el tamaño y el peso del dispositivo electromagnético de acuerdo con la invención puede ser más pequeño que los de la combinación tradicional de una máquina eléctrica y una caja de engranajes.

Un dispositivo electromecánico de acuerdo con una forma de realización ventajosa de la invención comprende además una bomba de aceite dispuesta para hacer circular al menos parte del aceite lubricante a través de las una o más etapas de engranajes y al menos parte del aceite lubricante a través de los cojinetes de la máquina eléctrica. La manera en la que el aceite lubricante se divide en la parte que fluye a través de las etapas de engranajes y hacia el interior de la parte que fluye a través de los cojinetes de la máquina eléctrica, depende de la disposición de los canales de aceite. Los canales de aceite pueden estar dispuestos, de tal manera que el aceite fluya primeramente a través de las etapas de engranajes y, a continuación, a través de los cojinetes de la máquina eléctrica, o de tal manera que haya unas rutas de flujo paralelas para el etapa de engranajes y para la máquina eléctrica o puede haber un híbrido de estas.

Un dispositivo electromecánico de acuerdo con una forma de realización ventajosa de la invención comprende además un elemento enfriador de aceite para enfriar la parte del aceite lubricante que circula a través de las una o más etapas de engranajes y la parte del aceite lubricante que circula a través de los cojinetes de la máquina eléctrica. El enfriador puede ser utilizado para obtener una temperatura del aceite lubricante óptima.

Un dispositivo electromecánico de acuerdo con una forma de realización ventajosa de la invención comprende además un elemento precalentador para calentar la parte del aceite lubricante que circula a través de las una o más etapas de engranajes y la parte del aceite lubricante que circula a través de los cojinetes de la máquina eléctrica. El precalentador se utiliza, de modo preferente, en situaciones de arranque en frío. Desde el punto de vista de la vida útil de los engranajes y de los cojinetes es ventajoso obtener una temperatura óptima en el aceite lubricante también desde el principio de proceso de arranque en frío.

Un dispositivo electromecánico de acuerdo con una forma de realización ventajosa de la invención, comprende además un elemento de filtro para eliminar las impurezas procedentes de la parte del aceite lubricante que circula a través de las una o más etapas de engranajes y de la parte del aceite lubricante que circula a través de los cojinetes de la máquina eléctrica.

Un dispositivo electromecánico de acuerdo con una forma de realización ventajosa de la invención comprende además un elemento sensor para verificar la parte del aceite lubricante que circula a través de las una o más etapas de engranajes y la parte del aceite lubricante que circula a través de los cojinetes de la máquina eléctrica. El elemento sensor puede ser sensible a al menos una de las siguientes características: la temperatura del aceite lubricante, el grado de pureza del aceite lubricante, el contenido en agua del aceite lubricante.

En las reivindicaciones dependientes que se acompañan se describe una pluralidad de formas de realización ejemplares adicionales de la invención.

Diversas formas de realización ejemplares de la invención tanto respecto de las estructuras como de los procedimientos operativos, junto con los objetos y ventajas adicionales de la misma, se comprenderán de forma óptima a partir de la descripción subsecuente de formas de realización ejemplares tomadas en combinación con los dibujos que se acompañan.

El verbo "comprender" es utilizado en el presente documento como una limitación abierta que no excluye ni requiere la existencia de características no relacionadas. Las características relacionadas en las reivindicaciones dependientes son libremente combinables entre sí a menos que se establezca explícitamente otra cosa.

Breve descripción de las figuras

Las formas de realización ejemplares de la invención y sus ventajas se analizan con mayor detalle a continuación en forma de ejemplos y con referencia a los dibujos que se acompañan en los que:

La figura 1 muestra una vista en sección esquemática de un dispositivo electromecánico de acuerdo con una forma de realización de la invención, y

la figura 2 muestra una vista en sección esquemática de un dispositivo electromecánico de acuerdo con una forma de realización de la invención.

Descripción de las formas de realización

La figura 1 muestra una vista en sección esquemática de un dispositivo electromecánico de acuerdo con una forma de realización ejemplar ventajosa de la invención. El dispositivo electromecánico comprende una estructura 101 de interconexión mecánica para conectar con un elemento rotativo externo que puede ser, por ejemplo, pero no necesariamente, una turbina eólica. El dispositivo electromecánico comprende una máquina eléctrica para convertir la energía eólica en energía eléctrica, y viceversa. La máquina eléctrica comprende un núcleo 102 laminado de un estator que está provisto de unos devanados del estator. La máquina eléctrica comprende un rotor que incluye una parte 117 central, un bastidor 103 y unos imanes 104 permanentes montados sobre la parte externa del bastidor. Naturalmente, también es posible que la parte 117 central y el bastidor 103 sean una única pieza monolítica. El dispositivo electromecánico comprende una o más etapas de engranajes sobre un trayecto de transmisión de potencia entre la estructura de interconexión mecánica y el rotor de la máquina eléctrica. Las etapas de engranajes están dispuestas para convertir la velocidad rotativa del elemento rotativo externo, por ejemplo, una turbina eólica, en un régimen de velocidad apropiado para la máquina eléctrica. El dispositivo electromecánico comprende unas estructuras 113, 114 y 115 mecánicas que están dispuestas para soportar los elementos de las etapas de engranajes y los elementos de la máquina eléctrica. Las estructuras mecánicas constituyen un espacio de aceite lubricante común tanto para la etapa de engranajes como para la máquina eléctrica. En el dispositivo electromecánico hay unos canales 116a de aceite para dirigir al menos una parte del aceite lubricante que circula por dentro del dispositivo electromecánico para que fluya a través de las etapas de engranajes y para que fluya, al menos una parte del aceite lubricante, a través de los cojinetes 118 y 119 de la máquina eléctrica. Los canales 116b de aceite están dispuestos para retirar el aceite lubricante del dispositivo electromecánico para hacer posible la circulación del aceite lubricante. Los cojinetes mostrados en la figura 1 son cojinetes de rodamiento. Debe, sin embargo, destacarse que cualquiera de los cojinetes podría ser también un cojinete deslizante. La manera en la que se divide el aceite lubricante en la parte que fluye a través de las etapas de engranajes y en la parte que fluya a través de los cojinetes de la máquina eléctrica, depende de la disposición de los canales de aceite. Los canales de aceite pueden estar dispuestos, por ejemplo, de tal manera que el aceite lubricante fluya primeramente a través de las etapas de engranajes y, a continuación a través de los cojinetes de la máquina eléctrica, o de tal manera que haya rutas de flujo paralelas para el etapa de engranajes y para la máquina eléctrica, o puede haber un híbrido de estos. El dispositivo electromecánico anteriormente descrito e ilustrado en la figura 1 es, de hecho, una combinación de una o más etapas de engranajes y una máquina eléctrica integrada en una única unidad y que utiliza un sistema de lubricación común. Por tanto, el sistema de lubricación puede ser más sencillo y fiable que el de una disposición tradicional en la que existe una unidad de caja de engranajes separada y una unidad de máquina eléctrica separada conectados entre sí. Así mismo, el tamaño y el peso del dispositivo electromecánico antes descrito puede ser más pequeño que el tamaño y el peso de la disposición tradicional antes mencionada.

En el dispositivo electromecánico de acuerdo con la forma de realización ejemplar de la invención ilustrada en la figura 1, las etapas de engranajes consisten en un primer estrato de satélites y un segundo estrato de satélites. El primer estrato de satélites comprende un portapiñón satélite 105, una corona 106 de engranaje, unas ruedas satélites 107 y un eje 108 de engranaje solar. El segundo estrato de satélites comprende un portapiñón 109 satélite, una corona dentada 110, unas ruedas satélites 111 y un engranaje solar 112. El portapiñón satélite 105 del primer estrato de satélites constituye una parte de la estructura 101 de interconexión mecánica dispuesta para recibir la potencia mecánica procedente de la fuente energética. Por tanto, el portapiñón satélite 105 del primer estrato de satélites es rotado por la fuente energética. La corona de engranajes 106 es fija. El eje de engranaje solar 108 del primer estrato de satélites está conectado al portapiñón satélite 109 del segundo estrato de satélites. Por tanto, el portapiñón satélite 109 del segundo estrato de satélites es rotado por el eje de engranaje solar 108 del primer estrato de satélites. La corona dentada 110 es fija. El eje de engranaje solar 112 del segundo estrato de satélites está conectado a la parte 117 central del rotor de la máquina eléctrica. Por tanto, el rotor de la máquina eléctrica es rotado por el eje de engranaje solar 112 del segundo estrato de satélites. Los estratos de satélites presentan, de modo preferente, pero no necesariamente, unos ejes 108 y 112 de engranaje solar y unos acoplamientos inclinados entre el eje de engranaje solar 108 y el portapiñón satélite 109 y el eje de engranaje solar 112 y la parte central 117 con el fin de facilitar la tolerancia contra posibles desviaciones mutuas entre las direcciones de los ejes geométricos rotativos de los ejes de engranaje solar 118 y 112, y del rotor de la máquina eléctrica, esto es, para facilitar la tolerancia contra teóricamente no ideales alineaciones posibles. En el dispositivo electromecánico mostrado en la figura 1, el eje de engranajes solar 112 del segundo estrato de satélites está flotando sobre el soporte de las ruedas satélite 111 del segundo estrato de satélites y sobre el soporte de la parte central 117 del rotor de la máquina eléctrica. El eje de engranaje solar 108 del primer estrato de satélites está flotando sobre el soporte de las ruedas satélite 107 del primer estrato de satélites y sobre el soporte del portapiñón satélite 109 del segundo estrato de satélites. Sin embargo, también es posible que uno o ambos de los ejes de engranaje solar sea / sean montados en cojinetes. Además de los cojinetes y de las etapas de engranajes, el sistema de lubricación lubrica el acoplamiento entre las etapas de engranajes y la máquina eléctrica, esto es, el acoplamiento entre el eje de engranaje solar 112 y la parte central 117.

Como se puede apreciar en la figura 1, los cojinetes 118 y 119 de la máquina eléctrica, soportan no solo el rotor de la máquina eléctrica sino también el eje de engranaje solar 112 del segundo estrato de satélites. Por tanto, los cojinetes 118 y 119 son utilizados para soportar no solo el rotor de la máquina eléctrica, sino también, al menos parcialmente, el segundo etapa de engranajes. Por tanto, el número de cojinetes puede ser menor que el de una

disposición tradicional en la que hay una unidad de máquina eléctrica separada y una unidad de caja de engranajes separada que están conectadas entre sí. Así mismo, el número de agujeros pasantes cerrados herméticamente para los ejes rotativos se reduce en comparación con la disposición tradicional antes mencionada. Una junta 135 de labio está dispuesta para cerrar herméticamente el espacio que constituye el espacio de aceite lubricante común tanto para el etapa de engranajes como para la máquina eléctrica.

Un dispositivo electromecánico de acuerdo con una forma de realización de la invención comprende unos elementos 120 de conexión sobre la superficie externa del dispositivo electromecánico para su fijación a una estructura mecánica externa. La estructura mecánica externa puede ser, por ejemplo una plataforma de montaje dispuesta en un espacio de máquina en la parte superior de la torre de una planta de energía eólica. Las estructuras mecánicas del dispositivo electromecánico comprenden una primera estructura 113 mecánica que soporta el estator 102 de la máquina eléctrica con respecto a los elementos de conexión, una segunda estructura 114 mecánica que soporta la corona dentada 110 del segundo estrato de satélites con respecto a los elementos de conexión y una tercera estructura 115 mecánica que soporta el rotor de la máquina eléctrica con respecto a la corona dentada del segundo estrato de satélites. Como se puede apreciar en la figura 1, la primera estructura 113 mecánica está dispuesta para dirigir las tensiones provocadas por las fuerzas electromagnéticas que actúan sobre el estator 102 de la máquina eléctrica, sobre los elementos 120 de conexión de manera que las tensiones queden dispuestas mediante el rodeo de las estructuras mecánicas que soportan el segundo estrato satélites y del rotor. Por tanto, las tensiones provocadas por las fuerzas que actúan sobre el estator debidas, por ejemplo, a los fenómenos transitorios eléctricos son dirigidos directamente desde el estator 102 hasta los elementos 120 de conexión y con ello a las estructuras mecánicas externas. El rotor de la máquina eléctrica puede estar conectado al eje de engranaje solar 112 del segundo estrato de satélites con un acoplamiento de seguridad dispuesto para soldar su agarre como respuesta a una situación en la que el par de torsión que actúe sobre el acoplamiento de seguridad sobrepase un valor límite predeterminado. Con este tipo es posible proteger los elementos de las etapas de engranaje respecto de las puntas del par de torsión provocadas por los fenómenos transitorios eléctricos que puedan producirse, por ejemplo, durante una situación de cortocircuito. El acoplamiento de seguridad puede comprender, por ejemplo unos pasadores de ruptura dispuestos para romperse en respuesta a la situación en la que el par de torsión que actúa sobre el acoplamiento de seguridad sobrepase un valor límite predeterminado. La figura 1 representa un sistema en el que hay unos pernos 121 que pueden ser delgados de la manera indicada o de cualquier otra forma frágiles de manera que estos pernos se rompan cuando el par sobrepase el valor límite predeterminado. Por tanto los pernos 121 representan los pasadores de ruptura. Como alternativa, el acoplamiento de seguridad puede comprender unas superficies de fricción presionadas, por ejemplo, con muelles, unas contra otras y dispuestas para deslizarse unas con respecto a otras en respuesta a la situación en la que el par que actúa sobre el acoplamiento de seguridad sobrepase el valor límite predeterminado.

Como se puede apreciar en la figura 1, el bastidor 103 del rotor presenta una abertura en forma de copa hacia las etapas de engranajes. La estructura 115 mecánica que soporta el rotor de la máquina eléctrica está dispuesta para extenderse hasta el espacio semicerrado definido por la forma de copa y los cojinetes 118 y 119 de la máquina eléctrica están situados en el espacio semicerrado definido por la forma de copa. Esto permite que los cojinetes 118 y 119 estén situados cerca del centro de masa del rotor y también acorte la longitud axial del dispositivo electromecánico. Por tanto, la longitud axial del dispositivo electromecánico mostrado en la figura 1 puede ser más pequeña que la longitud axial total de la disposición tradicional en la que hay una unidad de máquina eléctrica separada y una unidad de caja de engranajes separada que están conectadas entre sí.

Un dispositivo electromecánico de acuerdo con una forma de realización de la invención comprende un freno conectado al rotor de la máquina eléctrica, véase la figura 2. El freno puede ser por ejemplo un freno de disco, en el que un freno de disco 28 esté fijado al bastidor 103 del rotor y un receptáculo 129 del freno está fijado a la estructura 113 mecánica. Con este tipo de disposición la fuerza de frenado es directamente dirigida hacia los elementos 120 de conexión y con ello hacia las estructuras mecánicas externas y ninguna fuerza de frenado se dirige hacia las estructuras 114 y 115 mecánicas que soportan el rotor y el segundo etapa de engranajes.

Un dispositivo electromecánico de acuerdo con una forma de realización de la invención comprende una bomba de aceite 122 dispuesta para hacer circular el aceite lubricante a través de las etapas de engranajes y a través de los cojinetes de la máquina eléctrica. El dispositivo electromecánico puede también comprender un tanque de aceite 127.

Un dispositivo electromecánico de acuerdo con una forma de realización de la invención comprende un elemento 123 enfriador del aceite para enfriar el aceite lubricante que circula a través de las etapas de engranajes y del cojinete de la máquina eléctrica.

Un dispositivo electromecánico de acuerdo con una forma de realización de la invención comprende un elemento 124 precalentador para calentar el aceite lubricante que circula a través de las etapas de engranajes y a través de los cojinetes de la máquina eléctrica.

Un dispositivo electromecánico de acuerdo con una forma de realización de la invención comprende un elemento 125 de filtro para eliminar las impurezas procedentes del aceite lubricante.

Un dispositivo electromecánico de acuerdo con una forma de realización de la invención comprende un elemento sensor 126 para controlar el estado del aceite lubricante. El elemento sensor puede ser sensible, por ejemplo, a la temperatura del aceite lubricante, al grado de pureza del aceite lubricante y / o al contenido en agua del aceite lubricante.

Las figuras 1 y 2 ilustran unos dispositivos electromecánicos en los que hay dos etapas de engranajes. Debe destacarse que el número de etapas de engranajes no es necesariamente dos en los dispositivos electromecánicos de acuerdo con diferentes formas de realización de la invención. Es posible que, en un dispositivo electromecánico de acuerdo con una determinada forma de realización de la invención, haya solo un etapa de engranajes, por ejemplo un estrato de satélites o un etapa de engranajes cilíndricos o que haya más de dos etapas de engranajes cada una de las cuales puede ser un estrato de satélites o un etapa de engranajes cilíndricos. Así mismo, con relación a los estratos de satélites, no es necesario que el portapiñón de satélite rote y que la corona dentada esté fija como en las estructuras ejemplares ilustradas en las figuras 1 y 2. Así mismo es posible que la corona dentada sea rotada. Debe destacarse que la presente invención no está limitada al uso de máquinas eléctricas con imanes permanentes. La máquina eléctrica que está integrada con el sistema de engranajes puede ser también una máquina eléctrica eléctricamente imantada.

Los ejemplos concretos incluidos en la descripción ofrecida anteriormente no deben considerarse como limitativos. Por tanto, la invención no está limitada simplemente a las formas de realización descritas en las líneas anteriores.

REIVINDICACIONES

1.- Un dispositivo electromecánico que comprende:

- una estructura (101) de interconexión mecánica para su conexión a un elemento rotativo externo,

- una máquina (102 - 104, 117) eléctrica,

- una o más etapas de engranajes (105 - 112) sobre un trayecto de transmisión de potencia mecánica entre la estructura de interconexión mecánica y un rotor de la máquina eléctrica,

- unas estructuras (114 - 115) mecánicas que constituyen un espacio de aceite lubricante común tanto para las una o más etapas de engranajes como para la máquina eléctrica, y

- unos canales (116a) de aceite para dirigir al menos parte del aceite lubricante que se hace circular por dentro del dispositivo electromecánico para que fluya a través de las una o más etapas de engranajes y para que, al menos una parte del aceite lubricante, fluya a través de los cojinetes (118, 119) de la máquina eléctrica,

en el que las una o más etapas de engranajes comprenden un primer estrato de satélites (105 - 108) y un segundo estrato de satélites (109 - 112), constituyendo un portapiñón satélite (105) del primer estrato de satélites una parte de la estructura de interconexión mecánica, estando un eje de engranaje solar (108) del primer estrato de satélites conectado a un portapiñón satélite (109) del segundo estrato de satélites, y estando un eje de engranaje solar (112) del segundo estrato de satélites conectado al rotor de la máquina (103, 104, 117) eléctrica, y en el que el dispositivo electromecánico comprende además unos elementos (120) de conexión sobre una superficie externa del dispositivo electromecánico para su fijación a una estructura mecánica externa, soportando una primera estructura (113) mecánica une estator (102) de la máquina eléctrica con respecto a los elementos de conexión, soportando una segunda estructura (114) mecánica una corona de engranaje (110) del segundo estrato de satélites con respecto a los elementos de conexión, y soportando una tercera estructura (115) mecánica el rotor de la máquina eléctrica con respecto a la corona de engranaje del segundo estrato de satélites, estando la primera estructura (113) mecánica dispuesta para dirigir las tensiones provocadas por las fuerzas electromagnéticas que actúan sobre el estator de la máquina eléctrica sobre los elementos de conexión, de manera que las tensiones queden dispuestas para rodear la tercera estructura mecánica, en el que un bastidor (103) del rotor tiene una forma de copa que se abre hacia las una o más etapas de engranajes y la tercera estructura (115) mecánica que soporta el rotor de la máquina eléctrica está dispuesta para extenderse hasta el espacio semicerrado definido por la forma de copa y los cojinetes (118, 119) de la máquina eléctrica están situados en el espacio semicerrado definido por la forma de copa.

2.- Un dispositivo electromecánico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dispositivo electromecánico comprende además una bomba de aceite(122) dispuesta para hacer circular al menos parte del aceite lubricante a través de las una o más etapas de engranajes y al menos parte del aceite lubricante a través de los cojinetes de la máquina eléctrica.

3.- Un dispositivo electromecánico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 2, en el que el dispositivo electromecánico comprende además un elemento (123) enfriador del aceite para enfriar la parte del aceite lubricante que circula a través de las una o más etapas de engranajes y la parte del aceite lubricante que circula a través de los cojinetes de la máquina eléctrica.

4.- Un dispositivo electromecánico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, en el que el dispositivo electromecánico comprende además un elemento (124) precalentador para calentar la parte del aceite lubricante que circula a través de las una o más etapas de engranajes y la parte del aceite lubricante que circula a través de los cojinetes de la máquina eléctrica.

5.- Un dispositivo electromecánico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, en el que el dispositivo electromecánico comprende además un elemento (125) de filtro para eliminar las impurezas de la parte del aceite lubricante que circula a través de las una o más etapas de engranajes y desde la parte del aceite lubricante que circula a través de los cojinetes de la máquina eléctrica.

6.- Un dispositivo electromecánico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, en el que el dispositivo electromecánico comprende además un elemento (126) sensor para supervisar la parte del aceite lubricante que circula a través de las una o más etapas de engranajes y la parte del aceite lubricante que circula a través de los cojinetes de la máquina eléctrica, siendo el elemento sensor sensible a al menos uno de los siguientes parámetros: la temperatura del aceite lubricante, el grado de pureza del aceite lubricante, el contenido en agua del aceite lubricante.

7.- Un dispositivo electromecánico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el rotor de la máquina eléctrica está conectado al eje de engranaje solar del segundo estrato de satélites con un acoplamiento dispuesto para liberar su agarre en respuesta a una situación en la que el par que actúa sobre el acoplamiento sobrepasa un valor límite predeterminado.

8.- Un dispositivo electromecánico de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el acoplamiento comprende unos pasadores de seguridad (121) dispuestos para romperse en respuesta a la situación en la que el par que actúa sobre el acoplamiento sobrepasa un valor límite predeterminado.

9.- Un dispositivo electromecánico de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el acoplamiento comprende unas superficies de fricción presionadas unas respecto a otras y dispuestas para deslizarse unas con respecto a otras en respuesta a la situación en la que el par que actúa sobre el acoplamiento sobrepasa un valor límite predeterminado.

10.- Un dispositivo electromecánico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el eje de engranaje solar (112) del segundo estrato de satélites está flotando sobre el soporte de las ruedas satélites del segundo estrato de satélites y sobre el soporte del rotor de la máquina eléctrica.

11.- Un dispositivo electromecánico de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el eje de engranaje solar (108) del primer etapa de engranajes está flotando sobre las ruedas de satélite del primer estrato de satélites y sobre el soporte del portapiñón satélite del segundo estrato de satélites.

12.- Un dispositivo electromecánico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dispositivo electromecánico comprende un freno de disco que comprende un disco (128) del freno fijado al rotor de la máquina eléctrica y una pinza (129) del freno filado a la primera estructura (113) de soporte mecánico.

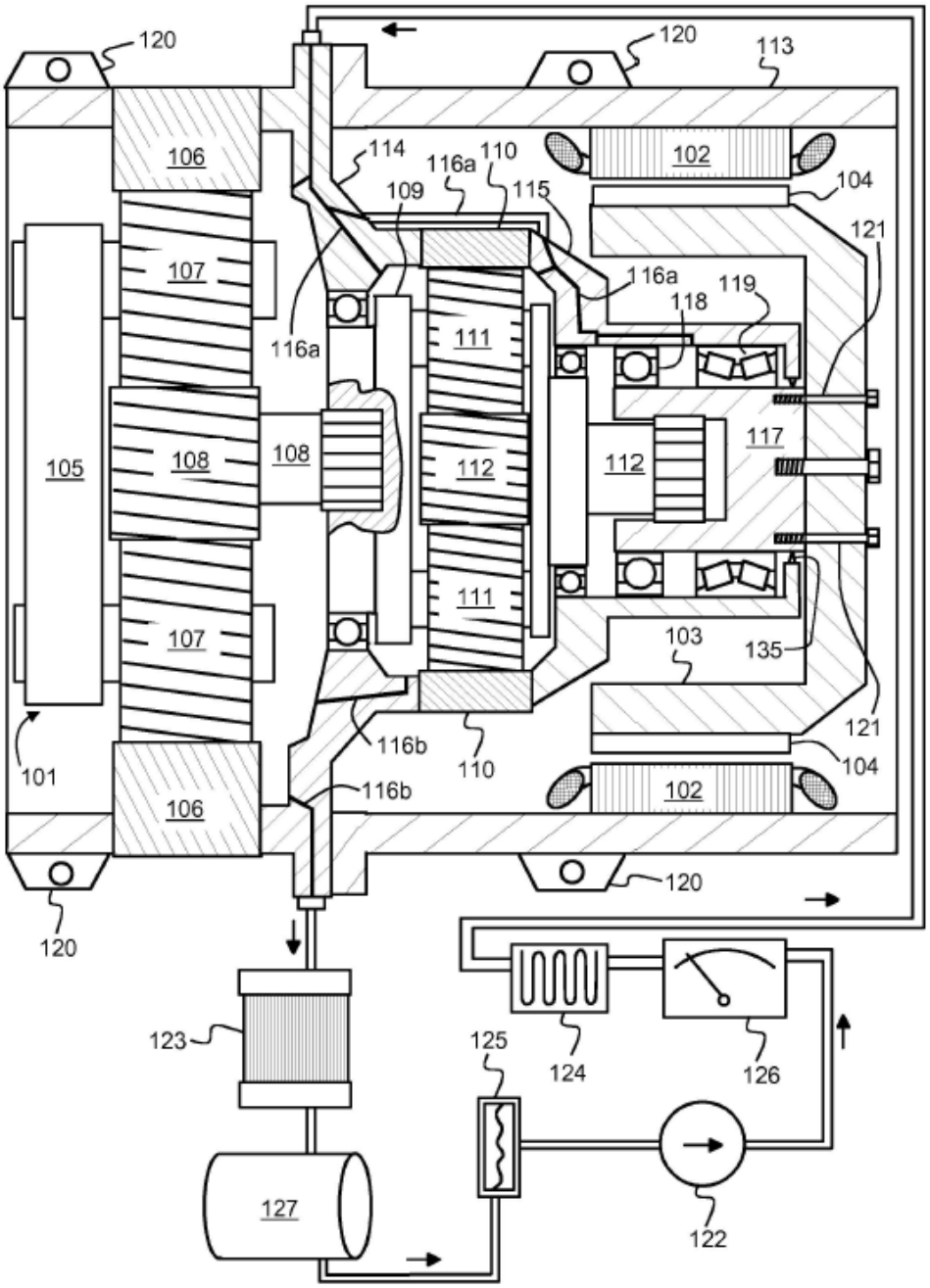
120
120
113
106
102
114
116a
110
109
115
104
121
107
116a
119
118
116a
111
105
108
108
112
112
117
111
107
103
135
121
116b
110
104
101
116b
102
106
120
120
123
125
124
126
127
122

Figura 1

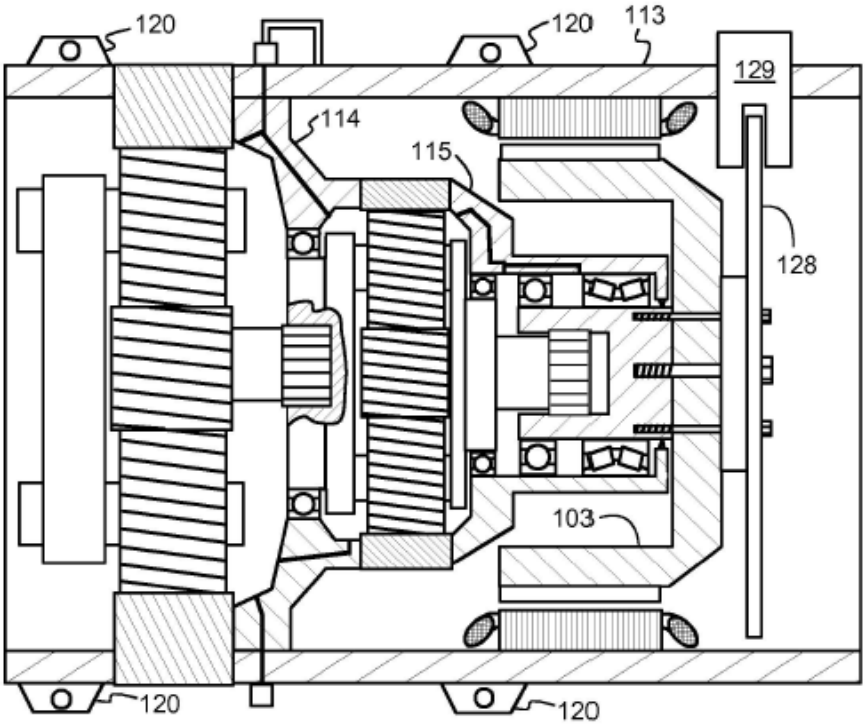

Figura 2