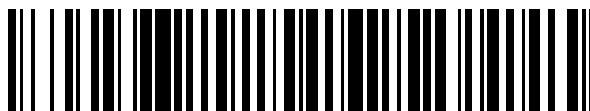


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 420 154**

51 Int. Cl.:

H02K 7/116 (2006.01)

F03D 11/02 (2006.01)

H02K 7/18 (2006.01)

H02K 7/108 (2006.01)

H02K 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2010 E 10162076 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 2385611**

54 Título: **Dispositivo electromecánico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.08.2013

73 Titular/es:

MOVENTAS GEARS OY (50.0%)
Vesangantie 1, P.O. Box 158
40101 Jyväskylä, FI y
THE SWITCH DRIVE SYSTEMS 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:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 420 154 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

5 La invención se refiere a un dispositivo electromecánico que es una combinación de dos o más etapas de engranajes y una máquina eléctrica giratoria. Más concretamente, la invención se refiere a una construcción y estructura de este tipo de un dispositivo electromecánico.

Antecedentes

10 En muchos sistemas de generación de energía puede ser ventajoso desde el punto de vista de diversos aspectos de diseño y construcción conectar un generador a una máquina motriz, por ejemplo a una turbina eólica, mediante una caja de engranajes dispuesta para transformar la velocidad de giro de la máquina motriz en un intervalo de velocidades adecuado para el generador. De manera correspondiente, en muchas aplicaciones de motor puede ser ventajoso conectar un motor eléctrico a un actuador mediante una caja de engranajes dispuesta para transformar la velocidad de giro del motor eléctrico en un intervalo de velocidades adecuado para el actuador. La caja de engranajes puede comprender una o más series de etapas de engranajes conectadas, con la ayuda de las cuales se consigue una proporción de los engranajes adecuada. Cada etapa de engranajes individual puede ser, por ejemplo, una etapa de engranajes planetarios o una etapa de engranajes cilíndricos.

15 Los aspectos de diseño más exigentes en relación a una combinación de una caja de engranajes y una máquina eléctrica que puede ser un generador y/o un motor son, entre otros, el tamaño y peso de la combinación. Además, el equipo necesario para lubricar, refrigerar, y monitorizar la combinación de la caja de engranajes y la máquina eléctrica puede ser complejo en comparación con el de, por ejemplo, un sistema sin engranajes.

20 En muchas aplicaciones especiales, tales como por ejemplo en turbinas eólicas, el tamaño y peso de la combinación de una máquina eléctrica, tal como un generador o un motor eléctrico, y una caja de engranajes es de importancia crítica, ya que estos rasgos afectan a muchos otros aspectos de diseño relacionados directamente con esta combinación. Estos incluyen, entre otros, la estructura de soporte para la combinación así como el espacio necesario para la combinación.

25 Por lo tanto, existe una gran demanda de combinaciones de una caja de engranajes y una máquina eléctrica más pequeñas y ligeras.

30 En la publicación DE 10 2007 012408 se divulga una turbina eólica que comprende una transmisión que alberga un alojamiento de engranajes y un generador dentro del alojamiento del generador, en el que el cojinete del rotor, el alojamiento de engranajes y el alojamiento del generador están diseñados y construidos como componentes de transmisión de carga y conectados entre sí con conexiones de tornillo.

En la publicación DE 85 13 219 se divulga un motor eléctrico que comprende engranajes integrados que tienen dos etapas de engranajes.

En la publicación DE 41 34 553 se divulga un engranaje planetario para un motor eléctrico, engranaje que está situado en el bastidor del motor.

35 En la publicación US 5 770 904 se divulga un motor eléctrico que tiene una construcción más compacta y que puede ser ensamblado más fácilmente, y en cuyo motor se dispone al menos una parte de un engranaje en la cámara interna libre del rotor.

Se debe reseñar asimismo que una máquina eléctrica en el contexto de la presente solicitud puede ser un generador o un motor eléctrico.

40 Sumario

En la presente invención, el peso y tamaño del dispositivo electromecánico consistente en una caja de engranajes que tiene dos o más etapas de engranajes y de una máquina eléctrica, están minimizados ventajosamente con una construcción integrada del dispositivo electromecánico.

Un dispositivo electromecánico de acuerdo con la presente invención comprende:

- 45
- una estructura de interfaz mecánica para conectar el dispositivo electromecánico con un elemento giratorio externo,
 - una máquina eléctrica, tal como un generador o un motor eléctrico,

– dos o más etapas de engranajes en una trayectoria de transmisión de potencia mecánica entre la estructura de interfaz mecánica y un rotor de la máquina eléctrica,

5 – una estructura mecánica conectada de modo fijo con el bastidor externo de la etapa de engranajes conectada directamente con el rotor, estructura mecánica por la cual el rotor está soportado de modo giratorio, en la que el estator de la máquina eléctrica está soportado por el bastidor de una etapa de engranajes no conectada directamente con el rotor, de modo que las tensiones provocadas por las fuerzas que actúan sobre el estator se disponen para evitar el bastidor de la etapa de engranajes directamente conectada al rotor.

10 En la solución de acuerdo con la presente invención, la caja de engranajes y la máquina eléctrica están integradas en una única unidad, en la que el rotor de la máquina eléctrica está soportado por el bastidor externo de la etapa de engranajes conectada al rotor. De este modo, la carga en las fuerzas provocadas por el peso y el giro del rotor de la máquina eléctrica son transportadas directamente a la estructura de soporte de la etapa de engranajes conectada directamente al rotor en lugar de al bastidor de la máquina eléctrica, como en soluciones del estado de la técnica anterior. En otras palabras, la etapa de engranajes conectada al rotor y el propio rotor forman una única entidad de soporte de carga.

15 Soportar el rotor mediante el bastidor externo de la etapa de engranajes directamente conectada al rotor significa en el contexto de la presente invención una solución, en la que el rotor está transportado por, y conectado de modo giratorio a, una estructura mecánica, estructura mecánica que está conectada de modo fijo al, o es parte del, bastidor externo de la etapa de engranajes.

20 Asimismo, en otro aspecto de la presente invención, la estructura de soporte del estator de la máquina eléctrica está conectada de modo fijo al bastidor externo de una etapa de engranajes no conectada directamente al rotor. De este modo, las fuerzas de soporte del estator son transportadas a la estructura de soporte de otra etapa de la trayectoria de transmisión de potencia mecánica, creando así una única entidad de soporte de carga.

25 La solución de acuerdo con la presente invención permite una construcción más compacta y ligera de un dispositivo electromecánico, en el que las etapas de engranajes están integradas al menos parcialmente en la estructura de la máquina eléctrica, y en la que las fuerzas de soporte de la máquina eléctrica son transportadas al bastidor de las etapas de engranajes. Esto permite transportar directamente estas fuerzas de soporte del interior del dispositivo electromecánico a las estructuras de soporte mecánico externas.

30 La presente invención hace posible asimismo combinar el sistema de lubricación de una o más etapas de engranajes de la trayectoria de transmisión de potencia mecánica con la lubricación de la máquina eléctrica. Esto se realiza ventajosamente combinando los espacios de lubricación de la etapa o etapas de engranajes con el espacio de lubricación de la máquina eléctrica con canales de lubricante dispuestos en la estructura mecánica conectada de modo fijo al bastidor externo de la etapa de engranajes conectada al rotor, y a cuya dicha estructura mecánica está conectado de modo giratorio el rotor.

La presente invención es muy adecuada para turbinas eólicas, que habitualmente consisten en dos etapas de engranajes planetarios y un generador.

35 En la parte caracterizadora de la reivindicación 1 se divulgan más concretamente los rasgos que caracterizan la solución de acuerdo con la presente invención. Otros modos de realización ventajosos se divulgan en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de la figura

40 El modo de realización ejemplar de la invención y sus ventajas se explicarán en mayor detalle a continuación en el sentido de ejemplo y con referencia al dibujo adjunto, en el cual:

la figura 1 muestra una vista en sección esquemática de un dispositivo electromecánico de acuerdo con un modo de realización de la invención.

Descripción de la invención

45 La figura 1 muestra una vista en sección transversal esquemática de un dispositivo electromecánico de acuerdo con un modo de realización ventajoso, que ejemplifica la invención. El dispositivo electromecánico comprende una estructura de interfaz mecánica 101 para conectar con un elemento giratorio externo que puede ser, por ejemplo aunque no necesariamente, una turbina eólica. El dispositivo electromecánico comprende una máquina eléctrica para convertir potencia mecánica en potencia eléctrica o viceversa. La máquina eléctrica comprende un núcleo de estator laminado 102 que está dotado de bobinados de estator. La máquina eléctrica comprende un rotor que incluye una pieza central 117, un bastidor 103, e imanes permanentes 104 montados en la superficie externa del bastidor. Naturalmente, es posible

asimismo que la pieza central 117 y el bastidor 103 sean una única pieza monolítica. El dispositivo electromecánico comprende una o más etapas de engranajes en una trayectoria de transmisión de potencia entre la estructura de interfaz mecánica y el rotor de la máquina eléctrica. Las etapas de engranajes están dispuestas para convertir la velocidad de giro del elemento giratorio externo, por ejemplo una turbina eólica, a un intervalo de velocidades adecuado para la máquina eléctrica. El dispositivo electromecánico comprende estructuras mecánicas 113, 114, y 115 que están dispuestas para soportar los elementos de las etapas de engranajes y los elementos de la máquina eléctrica.

Las estructuras mecánicas 113, 114 y 115 constituyen un recinto de aceite lubricante común tanto para las etapas de engranajes como para la máquina eléctrica. En el dispositivo electromecánico existen canales de aceite 116a para dirigir al menos parte de un aceite lubricante circulado en el dispositivo electromecánico para que fluya a través de las etapas de engranajes y al menos una parte del aceite lubricante para que fluya a través de cojinetes 118 y 119 de la máquina eléctrica. Los canales de aceite 116b se disponen para retirar el aceite lubricante del dispositivo electromecánico de modo que se posibilite la circulación del aceite lubricante. Los cojinetes mostrados en la figura 1 son cojinetes de bolas. Sin embargo, se debe apreciar que cualquiera de los cojinetes podría ser un cojinete deslizante igualmente, o cualquier otro tipo de cojinete adecuado. El modo en el que el aceite lubricante se divide en la parte que fluye a través de las etapas de engranajes y 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, por ejemplo, de tal modo que el aceite lubricante fluya en primer lugar a través de las etapas de engranajes y a continuación a través de los cojinetes de la máquina eléctrica, o de tal modo que existan rutas de flujo paralelas para las etapas de engranajes y para la máquina eléctrica, o puede ser un híbrido de estos. El dispositivo electromecánico descrito anteriormente e ilustrado en la figura 1 es realmente una combinación de una o más etapas de engranajes y una máquina eléctrica integradas en una única unidad y que utiliza un sistema de lubricación común. Por lo tanto, el sistema de lubricación puede ser más sencillo y más fiable que el de una disposición tradicional en la cual existe una unidad separada de caja de engranajes y una unidad separada de máquina eléctrica conectadas entre sí. Además, el tamaño y peso del dispositivo electromecánico anteriormente descrito puede ser menor que el tamaño y peso de la disposición tradicional anteriormente mencionada.

En el dispositivo electromecánico de acuerdo con el modo de realización ejemplificado de la invención ilustrado en la figura 1, las etapas de engranajes consisten en una primera etapa de engranajes planetarios y una segunda etapa de engranajes planetarios. La primera etapa de engranajes planetarios comprende un portador de satélite 105, una corona dentada 106, satélites 107, y un árbol de planeta 108. La segunda etapa de engranajes planetarios comprende un portador de satélite 109, una corona dentada 110, satélites 111, y un árbol de planeta 112. El portador de satélite 105 de la primera etapa de engranajes planetarios constituye una parte de la estructura de interfaz mecánica 101 dispuesta para recibir la potencia mecánica de la máquina motriz. Por lo tanto, el portador de satélite 105 de la primera etapa de engranajes planetarios es girado por la máquina motriz. La corona dentada 106 es estacionaria. El árbol de planeta 108 de la primera etapa de engranajes planetarios está conectado al portador de satélite 109 de la segunda etapa de engranajes planetarios. Por lo tanto, el portador de satélite 109 de la segunda etapa de engranajes planetarios es girado por el árbol de planeta 108 de la primera etapa de engranajes planetarios. La corona dentada 110 es estacionaria. El árbol de planeta 112 de la segunda etapa de engranajes planetarios está conectado a la pieza central 117 de rotor de la máquina eléctrica. Por lo tanto, el rotor de la máquina eléctrica es girado por el árbol de planeta 112 de la segunda etapa de engranajes planetarios. Las etapas de engranajes planetarios tienen, preferiblemente aunque no necesariamente, árboles de planeta flotantes 108 y 112 y acoplamientos combados entre el árbol de planeta 108 y el portador de satélite 109, y el árbol de planeta 112 y la pieza central 117 con el fin de proporcionar tolerancias frente a desviaciones mutuas posibles entre direcciones de los ejes de giro de los árboles de planeta 108 y 112, y del rotor de la máquina eléctrica, esto es, para proporcionar tolerancias frente a posibles alineamientos no ideales. En el dispositivo electromecánico mostrado en la figura 1, el árbol de planeta 112 de la segunda etapa de engranajes planetarios está flotando soportado por los satélites 111 de la segunda etapa de engranajes planetarios y soportado por la pieza central 117 del rotor de la máquina eléctrica. El árbol de planeta 108 de la primera etapa de engranajes planetarios está flotando soportado por los satélites 107 de la primera etapa de engranajes planetarios y soportado por el portador de satélite 109 de la segunda etapa de engranajes planetarios. Sin embargo, es posible asimismo que uno o ambos de los árboles de planeta esté montado 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 árbol de planeta 112 y la pieza central 117.

Como se puede observar de la figura 1, los cojinetes 118 y 119 de la máquina eléctrica soportan no sólo el rotor de la máquina eléctrica sino asimismo el árbol de planeta 112 de la segunda etapa de engranajes planetarios. Así pues, los cojinetes 118 y 119 se utilizan para soportar no sólo el rotor de la máquina eléctrica sino asimismo al menos parcialmente la segunda etapa de engranajes. Por lo tanto, el número de cojinetes puede ser menor que en una disposición tradicional en la cual existe una unidad de máquina eléctrica separada y una unidad de caja de engranajes separada que están conectadas entre sí. Además, el número de cuellos sellados para árboles giratorios se reduce en comparación con la disposición tradicional anteriormente mencionada. Una junta de sellado 135 se dispone para sellar el recinto que

constituye el recinto común de aceite lubricante tanto para las etapas de engranajes como para la máquina eléctrica.

Un dispositivo electromecánico de acuerdo con un modo de realización de la invención comprende elementos de conexión 120 sobre la superficie externa del dispositivo electromecánico para su unión a una estructura mecánica externa. La estructura mecánica externa puede ser, por ejemplo, una plataforma de montaje en una sala de máquinas en la parte superior de una torre de una central eólica. Las estructuras mecánicas del dispositivo electromecánico comprenden una primera estructura mecánica 113 que soporta el estator 102 de la máquina eléctrica con relación a los elementos de conexión, una segunda estructura mecánica 114 que soporta la corona dentada 110 de la segunda etapa de engranajes planetarios con respecto a los elementos de conexión, y una tercera estructura mecánica 115 que soporta el rotor de la máquina eléctrica con respecto a la corona dentada de la segunda etapa de engranajes planetarios. Como se puede observar de la figura 1, la primera estructura mecánica 113 está dispuesta para conducir tensiones provocadas por fuerzas electromagnéticas que actúan sobre el estator 102 de la máquina eléctrica hasta los elementos de conexión 120 de modo que las tensiones se dispongan para evitar las estructuras mecánicas que soportan la segunda etapa de engranajes y el rotor. Por lo tanto, las tensiones provocadas por las fuerzas que actúan sobre el estator debido, por ejemplo, a transitorios eléctricos son conducidas directamente del estator 102 a los elementos de conexión 120, y por lo tanto a las estructuras mecánicas externas.

En el modo de realización integrado de la figura 1, el bastidor de la segunda etapa de engranajes planetarios, que está conectada directamente al árbol 117 del rotor 103, está formado por la corona dentada 110 montada de modo fijo, parte de la segunda estructura mecánica 114 y parte de la tercera estructura mecánica 115. El bastidor de la primera etapa de engranajes planetarios, que en este modo de realización está conectado directamente a la estructura de interfaz mecánica 101, está formado por la corona dentada 106 montada de modo fijo, y parte de la segunda estructura mecánica 114.

En el modo de realización de la figura 1, la corona dentada estacionaria 106 forma parte del bastidor de la primera etapa de engranajes, y la corona dentada estacionaria 110 forma parte del bastidor de la segunda etapa de engranajes. Se debe reseñar que en el contexto de la presente invención, las coronas dentadas estacionarias 106 y 110 pueden estar circundadas por los bastidores de las etapas de engranajes, o estas coronas dentadas pueden ser coronas dentadas giratorias por lo que deben ser circundadas por los bastidores. Por lo tanto, los bastidores de las etapas de engranajes, que en el modo de realización de la figura 1 comprenden parte de la estructura mecánica 115 y la estructura mecánica 114 además de los coronas dentadas 106 y 110, pueden ser fabricados como entidades individuales. Además, los bastidores de las etapas de engranajes primera y segunda pueden ser fabricados ventajosamente como una pieza única, en una única operación de moldeo, por ejemplo. Este tipo de pieza de bastidor única para ambas etapas de engranajes mejora la resistencia estructural del bastidor, y permite un mejor transporte de las fuerzas desde el interior del dispositivo electromecánico al bastidor del dispositivo y de allí a las estructuras mecánicas externas a través de los elementos de conexión 120, por ejemplo. El conjunto de la estructura mecánica 115, comprendiendo las piezas de soporte del rotor 103 de la máquina eléctrica, es ventajosamente parte de la pieza del bastidor única de las etapas de engranajes.

Asimismo, la estructura mecánica 113 puede ser integrada como una pieza integral de la entidad de bastidor única de las etapas de engranajes, por lo que el conjunto del componente de bastidor del dispositivo electromecánico puede ser fabricado como una pieza única. Este tipo de bastidor, sin embargo, puede no ser óptimo desde el punto de vista de fabricación, montaje y mantenimiento del dispositivo electromecánico.

Durante el funcionamiento del dispositivo electromecánico, el rotor 103 de la máquina eléctrica está sometido a fuerzas axiales y radiales provocadas por los engranajes de las etapas de engranajes, así como a fuerzas electromecánicas axiales y radiales de la máquina eléctrica. En el modo de realización de la figura 1, estas fuerzas axiales y radiales se transfieren a través de los cojinetes 118 y 119 a la estructura mecánica 115, que transporta estas fuerzas al bastidor de la etapa de engranajes directamente conectada al centro 117 del rotor. Como la estructura mecánica 115 es una pieza integral del bastidor de la etapa de engranajes, el soporte del rotor 103 no es llevado a cabo por las estructuras internas de la máquina eléctrica como en soluciones del estado de la técnica anterior, sino por el bastidor de la etapa de engranajes conectada directamente al rotor, las fuerzas que afectan al rotor pueden ser transportadas directamente a la estructura externa o bastidor del dispositivo electromecánico, y de allí a la estructura mecánica externa.

Se debe reseñar asimismo, que la estructura mecánica 115, que es parte integral del bastidor de la etapa de engranajes y que soporta al rotor 103 de la máquina eléctrica, centra asimismo al rotor con relación al portador planetario, lo que ofrece la mejor distribución de cargas en el engranaje planetario y minimiza las fuerzas de desalineamiento a los cojinetes 118 y 119.

Las fuerzas que afectan al estator 102 de la máquina eléctrica consisten principalmente en fuerzas electromecánicas y fuerzas de gravedad. Al conectar la estructura mecánica 113, que soporta al estator, directamente al bastidor de la etapa de engranajes adecuada, que en el modo de realización de la figura 1 es la primera etapa de engranajes, estas fuerzas pueden ser transportadas directamente al bastidor externo de la etapa de engranajes, y de allí a las estructuras mecánicas externas. En este tipo de solución de acuerdo con la presente invención, la fijación del dispositivo electromecánico,

especialmente en el caso de turbinas eólicas, a estructuras mecánicas externas se lleva a cabo principalmente a través del bastidor de las etapas de engranajes, lo que hace innecesarias estructuras de soporte externas para la máquina eléctrica, y de este modo disminuye enormemente la complejidad y tamaño de las estructuras de soporte externas requeridas.

5 El rotor de la máquina eléctrica puede ser conectado al árbol de planeta 112 de la segunda etapa de engranajes planetarios con un acoplamiento de seguridad dispuesto para aflojar su agarre en respuesta a una situación en la cual el par que actúa sobre el acoplamiento de seguridad supere un valor límite predeterminado. Con este tipo de disposición es posible proteger los elementos de las etapas de engranajes de picos de par provocados por transitorios eléctricos que pudieran ocurrir, por ejemplo, durante una situación de cortocircuito. El acoplamiento de seguridad puede comprender, por ejemplo, clavijas de ruptura dispuestas para romperse como respuesta a la situación en la cual el par que actúa sobre el acoplamiento de seguridad supera un valor límite predeterminado. La figura 1 muestra un sistema en el cual hay pernos 121 que pueden ser tan delgados o débiles de otra forma que estos pernos se rompan cuando el par supere un valor límite predeterminado. Así pues, los pernos 121 representan las clavijas de ruptura anteriormente mencionadas. Alternativamente, el acoplamiento de seguridad puede comprender superficies de fricción comprimidas entre sí, por ejemplo, con muelles, y dispuestas para deslizarse relativamente entre sí como respuesta a la situación en la cual el par que actúa sobre el acoplamiento de seguridad supera un valor límite predeterminado.

20 Como se puede observar en la figura 1, el bastidor 103 del rotor tiene una forma de copa que se abre hacia las etapas de engranajes. La estructura mecánica 115 que soporta el rotor de la máquina eléctrica está dispuesta para prolongarse en 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 se sitúen cerca del centro de masas del rotor, y acorta asimismo la longitud axial del dispositivo electromecánico. Por lo tanto, la longitud axial del dispositivo electromecánico mostrado en la figura 1 puede ser menor que la longitud axial total de una disposición tradicional en la cual existe una unidad de máquina eléctrica separada y una unidad de caja de engranajes separada que están conectadas entre sí.

25 Un dispositivo electromecánico de acuerdo con un modo 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 comprender además un tanque de aceite 127.

30 Un dispositivo electromecánico de acuerdo con un modo de realización de la invención comprende un elemento de refrigeración de aceite 123 para refrigerar el aceite lubricante que circula a través de las etapas de engranajes y los cojinetes de la máquina eléctrica.

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

35 Un dispositivo electromecánico de acuerdo con un modo de realización de la invención comprende un elemento de filtro 125 para retirar impurezas del aceite lubricante.

Un dispositivo electromecánico de acuerdo con un modo de realización de la invención comprende un elemento de detección 126 para monitorizar el estado de la aceite lubricante. El elemento de detección puede responder, por ejemplo, a la temperatura del aceite lubricante, el grado de pureza del aceite lubricante, y/o el contenido en agua del aceite lubricante.

40 La figura 1 ilustra un dispositivo electromecánico en el cual existen dos etapas de engranajes. Se debe reseñar que el número de etapas de engranajes no es necesariamente dos en dispositivos electromecánicos de acuerdo con diferentes modos de realización de la invención. Es posible que en un dispositivo electromecánico de acuerdo con un determinado modo de realización de la invención existan más de dos etapas de engranajes, cada una de las cuales puede ser una etapa de engranajes planetarios o una etapa de engranajes cilíndricos. Además, en lo que se refiere a las etapas de engranajes planetarios, no es necesario que el portador de satélite gire y la corona dentada sea estacionaria como en la construcción ejemplificada ilustrada en la figura 1. Es posible asimismo que la corona dentada sea giratoria. Se debe reseñar además que la presente invención no está limitada al uso de máquinas eléctricas de imanes permanentes. La máquina eléctrica que está integrada con el sistema de engranajes puede ser igualmente una máquina eléctrica imantada eléctricamente.

Los ejemplos específicos proporcionados en la descripción ofrecida anteriormente no deben ser construidos como limitativos. Por lo tanto, la invención no está limitada meramente a los modos de realización descritos anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo electromecánico que comprende:
 - una estructura de interfaz mecánica (101) para conectar con un elemento giratorio externo,
 - una máquina eléctrica (102-104),
- 5 – dos o más etapas de engranajes (105-112) en una trayectoria de transmisión de potencia mecánica entre la estructura de interfaz mecánica y un rotor (103) de la máquina eléctrica,
- en la que el rotor (103) de la máquina eléctrica está soportado por el bastidor de la etapa de engranajes conectada directamente al rotor,
- 10 caracterizado porque el estator (102) de la máquina eléctrica está soportado por el bastidor de una etapa de engranajes que no está conectada directamente con el rotor (103), de modo que las tensiones provocadas por las fuerzas que actúan sobre el estator (102) están dispuestas para evitar el bastidor de la etapa de engranajes directamente conectada al rotor (103).
2. Un dispositivo electromecánico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el bastidor del dispositivo comprende estructuras mecánicas (114, 115) y una corona dentada estacionaria (110) que forman el bastidor
- 15 de una etapa de engranajes conectada directamente con el rotor (103).
3. Un dispositivo electromecánico de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que el soporte del rotor (103) de la máquina eléctrica se consigue mediante una estructura mecánica (115) que está conectada de modo fijo con el bastidor de la etapa de engranajes conectada al rotor, y a cuya estructura mecánica está conectado el rotor de modo giratorio.
- 20 4. Un dispositivo electromecánico de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la conexión giratoria entre la estructura mecánica y el rotor de la máquina eléctrica comprende cojinetes (118, 119).
5. Un dispositivo electromecánico de acuerdo con las reivindicaciones 3 o 4, en el que la estructura mecánica (115) comprende canales de aceite lubricante (116a) para conectar la lubricación del rotor (103) de la máquina eléctrica y la lubricación de la etapa de engranajes conectada directamente con el rotor.
- 25 6. Un dispositivo electromecánico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que la una o más etapas de engranajes consisten en una primera etapa de engranajes planetarios (105-118) y una segunda etapa de engranajes planetarios (109-112), un portador de satélite (105) de la primera etapa de engranajes planetarios que constituyen una parte de la estructura de interfaz mecánica, un árbol de planeta (108) de la primera etapa de engranajes planetarios que está conectado con un portador de satélite (109) de la segunda
- 30 etapa de engranajes planetarios, y un árbol de planeta (112) de la segunda etapa de engranajes planetarios que está conectado con el rotor de la máquina eléctrica (103, 104, 117).
7. Un dispositivo electromecánico de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el rotor de la máquina eléctrica está conectado con el árbol de planeta de la segunda etapa de engranajes planetarios con un acoplamiento dispuesto para aflojar su agarre como respuesta a una situación en la cual un par que actúa sobre el
- 35 acoplamiento supera un valor límite predeterminado.
8. Un dispositivo electromecánico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que la estructura de interfaz mecánica (101) está conectada a una turbina eólica.

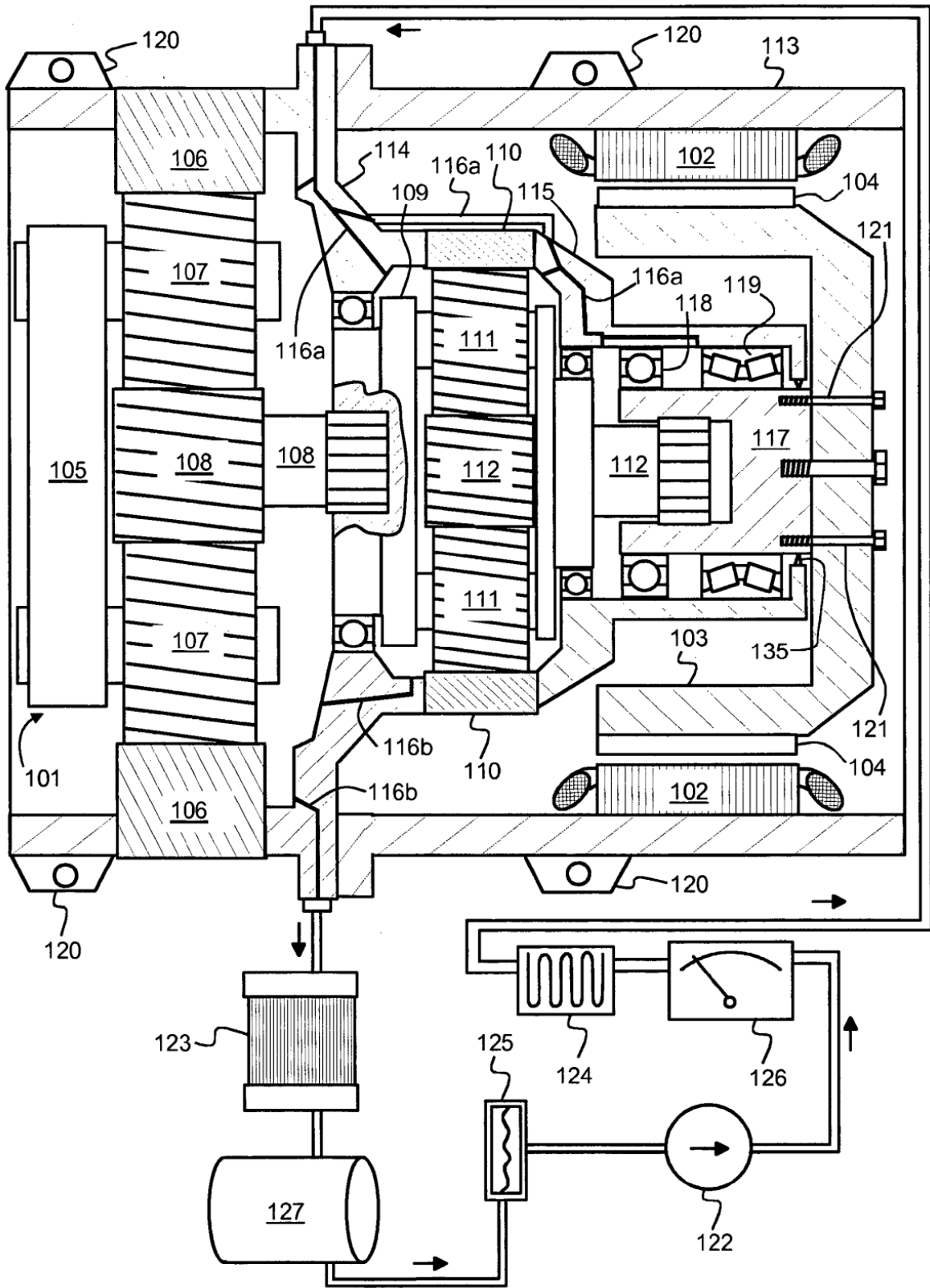


Figura 1