

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 316**

51 Int. Cl.:

H02K 1/27 (2012.01)
H02K 21/22 (2006.01)
H02K 1/30 (2006.01)
H02K 9/06 (2006.01)
H02K 7/00 (2006.01)
H02K 7/14 (2006.01)
H02K 7/18 (2006.01)
H02K 1/2791 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.03.2019** **PCT/SE2019/050249**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.09.2019** **WO19182503**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2019** **E 19771587 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2024** **EP 3769407**

54 Título: **Máquina eléctrica de rotor externo**

30 Prioridad:

23.03.2018 SE 1850329

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

22.10.2024

73 Titular/es:

BAE SYSTEMS HÄGGLUNDS AKTIEBOLAG (100.0%)
891 82 Örnsköldsvik, SE

72 Inventor/es:

LASSILA, VIKTOR

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 983 316 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

Máquina eléctrica de rotor externo

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a una máquina eléctrica de rotor externo. La presente invención también se refiere a una plataforma, por ejemplo un vehículo de motor, que tiene una máquina eléctrica de rotor externo.

10 **Antecedentes**

Una máquina eléctrica comprende un rotor y un estator. Un tipo de máquina eléctrica es una máquina eléctrica de rotor externo en la que al menos una porción del estator está rodeada por el rotor.

- 15 Los devanados e imanes de una máquina eléctrica crean corrientes de Foucault en los materiales conductores magnéticos adyacentes. Las corrientes de Foucault hacen que se acumule calor en la máquina eléctrica, disminuyen la eficiencia y aumentan los requisitos de enfriamiento. Esto se conoce como pérdidas por corrientes de Foucault. Un problema con una máquina eléctrica de rotor externo es que un devanado eléctrico inmóvil provoca problemas por corrientes de Foucault en una superficie giratoria adyacente. La carga eléctrica junto con la frecuencia eléctrica proporcionada es lo que cambia el campo magnético.

En el documento US2007252465A1 se divulga una máquina eléctrica de rotor externo y aborda el problema de las pérdidas por corrientes de Foucault de dicha máquina eléctrica de rotor externo.

- 25 Se desea reducir eficientemente las pérdidas por corrientes de Foucault de tales máquinas eléctricas.

- El documento CH213321A divulga una máquina eléctrica de rotor externo y aborda el problema de las pérdidas por corrientes de Foucault creadas por los imanes de la porción de rotor externa que rodean el estator, siendo la porción magnética de rotor externa una parte activa desde una perspectiva de producción de par. Este problema se resuelve uniendo un anillo de hierro en el lado exterior de la porción de rotor externa que rodea el estator, reduciendo de ese modo las corrientes de Foucault radiales.

- En el documento US9391489B2 se divulga un aparato de acoplamiento proporcionado para transferir energía a o desde un volante de inercia. El aparato de acoplamiento comprende un primer y segundo miembros móviles, teniendo cada uno imanes dispuestos sobre los mismos, en donde el primer miembro móvil está dispuesto para acoplarse a un volante de inercia.

- En el documento JP403086051A se divulga una máquina eléctrica, donde los imanes en un rotor giratorio provocan pérdidas en una superficie inmóvil.

- 40 En el documento US7696658B2 se divulga un generador de imanes que incluye un volante de inercia en forma de cuenco que está formado por una porción cilíndrica y una porción inferior en un lado extremo de la porción cilíndrica, una pluralidad de imanes que están dispuestos en la superficie periférica interior de la porción cilíndrica del volante de inercia, y una bobina de generación de energía que genera energía bajo una acción de inducción electromagnética con los imanes, y que está dispuesta en oposición a los imanes dentro del volante de inercia, en donde el volante de inercia tiene una pluralidad de orificios de ventilación en su porción inferior y la parte de la base de los orificios de ventilación está formada en forma inclinada o curvada para mejorar la eficiencia de enfriamiento.

- En el documento US20020145348A1 se divulga un rotor para rotar una máquina eléctrica configurada para aumentar la rigidez sin aumentar el peso y para promover el flujo de refrigerante a través del rotor. Las nervaduras de refuerzo y las aberturas de flujo en una porción intermedia del rotor se utilizan en una porción intermedia del rotor que interconecta la porción cilíndrica que lleva los imanes permanentes y la sección de buje.

Objetos de la invención

- 55 Un objeto de la presente invención es proporcionar una máquina eléctrica de rotor externo que comprende una disposición para reducir las pérdidas por corrientes de Foucault de la máquina eléctrica de rotor externo que sea eficiente y facilite proporcionar una máquina eléctrica compacta.

- 60 Otro objeto de la presente invención es proporcionar una plataforma que comprende una máquina eléctrica de rotor externo de este tipo.

Sumario de la invención

- 65 Estos y otros objetos, evidentes a partir de la siguiente descripción, se logran mediante una máquina eléctrica de rotor externo y una plataforma, como se expone en las reivindicaciones independientes adjuntas. Las realizaciones

preferidas de la máquina eléctrica de rotor externo y la plataforma se definen en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

5 De acuerdo con la invención, los objetos se logran mediante una máquina eléctrica de rotor externo como se define en la reivindicación independiente 1.

10 Distribuyendo de ese modo una pluralidad de aberturas en la porción de volante de inercia de modo que se reduzcan las corrientes de Foucault, se puede obtener una máquina eléctrica muy compacta con alta eficiencia en la que el estator puede disponerse cerca de la porción de pared del rotor similar a una rueda. De ese modo, se puede proporcionar una máquina de rotor externo compacta sin que se vea afectada negativamente por pérdidas por corrientes de Foucault.

15 De acuerdo con una realización de la máquina eléctrica de rotor externo, dichas aberturas se distribuyen circunferencialmente respecto a dicha porción de volante de inercia. Al distribuir de ese modo dichas aberturas circunferencialmente respecto a la porción de volante de inercia, se facilita la reducción eficiente de la aparición de corrientes de Foucault porque tales aberturas distribuidas interrumpen eficientemente los circuitos para las corrientes de Foucault.

20 De acuerdo con una realización de la máquina eléctrica de rotor externo, dichas aberturas se obtienen mediante una serie de radios que discurren distribuidos radialmente alrededor de dicha porción de volante de inercia. Los radios que discurren radialmente proporcionan una porción de pared del rotor robusta similar a una rueda con aberturas entre ellos para una reducción eficiente de las corrientes de Foucault.

25 De acuerdo con una realización de la máquina eléctrica de rotor externo, dichas aberturas son ranuras que se extienden radialmente en dicha porción de volante de inercia. Las ranuras que discurren radialmente proporcionan una reducción eficiente de las corrientes de Foucault y pueden ser particularmente eficientes para reducir las corrientes de Foucault cuando la máquina eléctrica funciona a altas frecuencias.

30 De acuerdo con una realización de la máquina eléctrica de rotor externo, dichas aberturas tienen una configuración de sector circular. Las aberturas que tienen una configuración de sector circular proporcionan una porción de pared del rotor robusta similar a una rueda con aberturas entre ellas para una reducción eficiente de las corrientes de Foucault.

35 De acuerdo con una realización de la máquina eléctrica de rotor externo, dicha configuración de sector circular de dicha pluralidad de aberturas tiene bordes redondeados. Al proporcionar de ese modo bordes redondeados a dicha configuración de sector circular de dicha pluralidad de aberturas, se reduce el riesgo de que se produzcan grietas de conexión de las aberturas, en donde se tiene una porción de pared del rotor robusta similar a una rueda.

40 De acuerdo con una realización de la máquina eléctrica de rotor externo, dichos radios que discurren distribuidos radialmente alrededor de dicha porción de volante de inercia comprenden una superficie que discurre radialmente inclinada que crea una porción con una mayor distancia a dicho rotor. Al proporcionar de ese modo una superficie que discurre radialmente inclinada creando una porción con una mayor distancia a dicho rotor, se facilita una máquina eléctrica aún más compacta porque el estator puede disponerse cerca de la porción de volante de inercia del rotor y aun así obtener la reducción de la aparición de corrientes de Foucault en la porción de volante de inercia del rotor.

45 Como se indica en la reivindicación independiente 1, la máquina eléctrica de rotor externo comprende una porción de volante de inercia. De este modo, se puede obtener una disposición muy compacta cuando se usa un motor de combustión interna para la rotación de dicho rotor en el que la porción de volante de inercia del rotor se utiliza como el volante de inercia del motor de combustión interna, de modo que el cigüeñal del motor de combustión interna está conectado directamente a la porción de volante de inercia del rotor, por lo tanto no requiere ningún acoplamiento o
50 volante de inercia de motor de combustión interna, ya que la porción de volante de inercia del rotor proporcionará la función del volante de inercia.

De acuerdo con una realización, la máquina eléctrica de rotor externo es una máquina eléctrica de volante de inercia.

55 De acuerdo con una realización, la máquina eléctrica de rotor externo comprende una configuración de la carcasa que comprende una porción de soporte de estator para soportar dicho estator. De acuerdo con una realización, la porción de soporte del estator está dispuesta centralmente respecto a la carcasa. La porción de soporte del estator puede disponerse, como alternativa, de manera no central a la carcasa, es decir, con un cierto desplazamiento, por ejemplo, para facilitar un colector de aceite de la carcasa. La carcasa puede, de acuerdo con una realización, tener una sección transversal en forma de anillo donde la porción de soporte de la carcasa puede estar dispuesta centralmente o
60 dispuesta no centralmente. La porción de soporte del estator está dispuesta centralmente con respecto al estator.

65 De acuerdo con la invención, los objetivos se logran mediante una plataforma que comprende una máquina eléctrica de rotor externo como se expone en el presente documento.

De acuerdo con una realización, la plataforma comprende un vehículo.

Descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de la presente invención se hace referencia a la siguiente descripción detallada cuando se lee junto con los dibujos adjuntos, en donde caracteres de referencia similares se refieren a partes similares a lo largo de las diversas vistas, y en los que:

la figura 1 ilustra esquemáticamente una plataforma de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 2 ilustra esquemáticamente una vista en sección transversal de una máquina eléctrica de rotor externo que comprende una disposición para reducir las pérdidas por corrientes de Foucault de la máquina eléctrica de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 3 ilustra esquemáticamente una vista en planta de un rotor para una máquina eléctrica de rotor externo de acuerdo con la figura 2, comprendiendo dicho rotor una disposición para reducir las pérdidas por corrientes de Foucault de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 4 ilustra esquemáticamente una porción de un rotor para una máquina eléctrica de rotor externo de acuerdo con la figura 2, comprendiendo dicho rotor una disposición para reducir las pérdidas por corrientes de Foucault de acuerdo con una realización de la presente invención; y

la figura 5 ilustra esquemáticamente una porción de un rotor para una máquina eléctrica de rotor externo de acuerdo con la figura 2, comprendiendo dicho rotor una disposición para reducir las pérdidas por corrientes de Foucault de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada

Con referencia a la figura 1, se muestra una plataforma P, en donde la plataforma P está comprendida en un grupo que comprende vehículos de motor tales como vehículos militares, vehículos utilitarios, automóviles, botes, helicópteros o similares, una central eléctrica, cualquier máquina accionada eléctricamente o dispositivo similar en donde el dispositivo comprende una máquina eléctrica para funcionamiento del mismo. La plataforma P comprende al menos una máquina eléctrica I que comprende una disposición para reducir las pérdidas por corrientes de Foucault de la máquina eléctrica I de acuerdo con la presente invención.

De acuerdo con una realización en la que la máquina eléctrica está comprendida en un vehículo de motor, la máquina eléctrica está configurada para la propulsión de dicho vehículo de motor, que de ese modo comprende un vehículo de motor accionado eléctricamente. La disposición para reducir las pérdidas por corrientes de Foucault de la máquina eléctrica puede configurarse de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas a continuación.

La figura 2 ilustra esquemáticamente una vista en sección transversal de una máquina eléctrica I de rotor externo que comprende una disposición O1, S1 para reducir las pérdidas por corrientes de Foucault de la máquina eléctrica de acuerdo con una realización de la presente invención.

La máquina eléctrica I es, por lo tanto, del tipo de rotor externo. La máquina eléctrica I de rotor externo puede ser cualquier tipo de máquina eléctrica de rotor externo con un rotor dispuesto de manera giratoria y un estator. La máquina eléctrica I de la figura 2 comprende un rotor 10 dispuesto de manera giratoria y un estator 20 provisto de devanados 22.

Por máquina eléctrica I del tipo de rotor externo, es decir, máquina eléctrica I de rotor externo, se entiende una máquina eléctrica I en donde el rotor 10 o parte del rotor está dispuesto para encerrar el estator 20 o parte del estator 20.

El rotor 10 comprende una porción de rotor externa 12 dispuesta para rodear el estator 20 o parte del estator 20. La porción de rotor externa 12 tiene una configuración prácticamente tubular. La porción de rotor externa 12 tiene una superficie exterior 12a y una superficie interior 12b opuesta a la superficie exterior 12a. La porción de rotor externa 12 puede comprender imanes 12c.

El rotor 10 comprende además una porción de pared de extremo 14 similar a una rueda. La porción de pared de extremo 14 similar a una rueda puede, de acuerdo con una realización, estar constituida por una porción de volante de inercia. La porción de pared de extremo 14 tiene una superficie exterior 14a y una superficie interior 14b opuesta a la superficie exterior 12a. La porción de pared de extremo 14 similar a una rueda tiene una superficie externa circunferencial 14c.

El estator 20 tiene una configuración prácticamente tubular. El estator comprende bobinados de estator 22. El estator 20 tiene una superficie exterior 20a y una superficie interior 20b opuesta a la superficie exterior 20a. El estator 20 tiene un primer extremo 22a dispuesto para orientar dicha porción de pared de extremo 14 del rotor 10 y un segundo

extremo opuesto 22b. El primer extremo 22a del estator 20 está dispuesto, por lo tanto, para orientarse hacia la superficie interior 14b de la porción de pared de extremo 14 del rotor 10.

El rotor 10 comprende una disposición O1, S1 para reducir las pérdidas por corrientes de Foucault. Dicha disposición O1, S1 comprende una pluralidad de aberturas O1 distribuidas en dicha porción de pared de extremo 14 para reducir la aparición de corrientes de Foucault asociadas con dicha porción de pared de extremo 14 durante el funcionamiento de dicha máquina eléctrica. La figura 3, la figura 4 y la figura 5 ilustran vistas en planta de diferentes realizaciones de tales aberturas distribuidas. Al distribuir de ese modo una pluralidad de aberturas O1 en la porción de pared de extremo 14 de modo que se reduzcan las corrientes de Foucault, se obtiene una máquina eléctrica I muy compacta con alta eficiencia en la que el estator 20 puede disponerse cerca de la porción de pared 14 del rotor similar a una rueda como se muestra en la figura 2.

Dichas aberturas O1 son, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, orificios transversales que discurren a través de dicha porción de pared de extremo 14. Dichas aberturas O1 se extienden a través de dicha porción de pared de extremo 14 desde el lado de la superficie exterior 14a hasta y a través del lado de la superficie interior 14b de la porción de pared de extremo 14.

Dichas aberturas O1 pueden distribuirse circunferencialmente respecto de dicha porción de pared de extremo 14. Las aberturas O1 están distribuidas y configuradas de modo que interrumpen eficientemente los circuitos para las corrientes de Foucault en la porción de pared de extremo 14.

Dichas aberturas pueden obtenerse mediante una serie de radios S1 que discurren radialmente, véase por ejemplo la figura 3, distribuidos alrededor de dicha porción de pared de extremo 14 similar a una rueda. Los radios que discurren radialmente están dispuestos para distribuirse alrededor de dicha porción de pared de extremo 14 similar a una rueda, de modo que dichas aberturas O1 se obtienen entre ellos. La disposición O1, S1 comprende, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, dichos radios S1.

El estator 20 está de acuerdo con una variante construida a partir de placas de estator apiladas (no mostradas). Los devanados 22 del estator, de acuerdo con una variante, comprenden un conjunto de alambres/conductores eléctricamente conductores, preferiblemente alambres de cobre, a través de los cuales se dispone que se conduzca una corriente para operar la máquina eléctrica I. Dichos alambres pueden ser de diferente grosor. Dichos devanados de estator 22 están dispuestos para funcionar axialmente de modo que el devanado esté adyacentemente cerca del rotor 10. El devanado del estator 22 está dispuesto para extenderse axialmente desde las porciones de extremo 20c, 20d del estator, girado fuera de las porciones de extremo y reintroducido a través de las porciones de extremo 20c, 20d, de manera que dicha porción de extensión del devanado del estator forma los llamados extremos de bobina que constituyen dichos extremos primero y segundo 22a, 22b del estator 20.

Los alambres eléctricamente conductores del estator 20 están dispuestos de acuerdo con una variante para funcionar axialmente en ranuras o aberturas de dichas placas del estator, de manera que los diferentes segmentos de alambre están dispuestos para ser guiados fuera de las porciones de extremo del estator 20 desde una ranura o abertura de las placas del estator y de vuelta a una ranura o hueco diferente de las placas del estator.

La superficie interior 12b de la porción de rotor externa 12 está dispuesta cerca y separada de la superficie exterior 20a del estator 20. El rotor 10 está dispuesto concéntricamente con respecto al estator 20.

La máquina eléctrica I comprende o está unida a una configuración de la carcasa 30. La configuración de la carcasa 30 está dispuesta para alojar al menos parte del rotor 10 y el estator 20.

La configuración de la carcasa 30 comprende una porción de pared externa 32. La porción de pared externa 32 tiene una superficie exterior 32a y una superficie interior 32b. La porción de pared externa 32 tiene una configuración prácticamente tubular. La porción de pared externa 32 de la configuración de la carcasa 30 está dispuesta para rodear al menos partes del rotor 10 y el estator 20.

La configuración de la carcasa 30 comprende una porción de pared de extremo de carcasa 34. La porción de pared de extremo de carcasa 34 tiene una superficie exterior 34a y una superficie interior 34b. La superficie interior 34b de la porción de pared de extremo de carcasa 34 está dispuesta para orientarse hacia el segundo extremo 22d del estator 20 y el rotor 10, es decir, porciones de extremo de la porción de rotor externa 12 del rotor 10.

La configuración de la carcasa 30 comprende una porción de soporte de estator 36 para soportar dicho estator 20. La porción de soporte de estator 36 está dispuesta, de acuerdo con esta realización, en el centro de la carcasa 30. La porción de soporte de estator 36 está dispuesta centralmente con respecto al estator 20. La porción de soporte de estator dispuesta centralmente 36 tiene una superficie exterior 36a orientada hacia la superficie interior 20b del estator 20. La porción de soporte de estator dispuesta centralmente 36 tiene una superficie exterior 36a que está unida a dicho estator 20 para soportar dicho estator 20.

La porción de soporte del estator puede disponerse, como alternativa, de manera no central a la carcasa, es decir, con

un cierto desplazamiento, por ejemplo, para facilitar un colector de aceite de la carcasa. La carcasa 30 puede, de acuerdo con una realización, tener una configuración prácticamente en forma de anillo, es decir, una superficie exterior 32a, donde la porción de soporte de la carcasa está dispuesta centralmente como en la figura 2 o, como alternativa, dispuesta no centralmente.

5 Dicho rotor 10 está previsto a unirse a un eje. El rotor 10 puede estar unido a un árbol de transmisión y, por lo tanto, está dispuesto para rotar el árbol de transmisión o dispuesto para ser rotado por el árbol de transmisión. El rotor 10 está configurado para rotar alrededor de un eje X.

10 De acuerdo con una realización de la disposición, dicha porción de pared de extremo 14 del rotor 10 constituye una porción de volante de inercia 14.

En la realización mostrada en la figura 2, la máquina eléctrica I está conectada operativamente a un motor de combustión interna 40. Una porción de dicho motor de combustión interna 40 se ilustra con líneas discontinuas en la
15 figura 2. El motor de combustión interna 40 es, de acuerdo con una realización, un motor diésel.

El motor de combustión interna 40 tiene un cigüeñal 42 que está articulado en cojinetes 50. El cigüeñal 42 del motor de combustión interna está unido a la porción de volante de inercia 14 del rotor 10. El motor de combustión 40 puede estar
20 dispuesto para accionar la máquina eléctrica I por medio del cigüeñal 42 conectado al volante de inercia 14 del rotor de la máquina eléctrica I, en donde la máquina eléctrica operará como un generador. En una realización de este tipo, la máquina eléctrica I está operando como un generador del volante de inercia.

Cuando se usa de ese modo, por ejemplo, un motor de combustión interna 40 para la rotación de dicho rotor 10 usando la porción de volante de inercia 14 del rotor 10 como el volante de inercia del motor de combustión interna de modo que
25 el cigüeñal del motor de combustión interna esté conectado directamente a la porción de volante de inercia 14 del rotor se obtiene un dispositivo compacto, por lo que no se requiere ningún acoplamiento o volante de inercia de motor de combustión interna. Por lo tanto, el rotor proporcionará la función del volante de inercia.

La máquina eléctrica I de rotor externo de acuerdo con la presente invención también puede usarse como un motor de arranque eléctrico usado para hacer girar el motor de combustión interna 40 girando el cigüeñal 42 para iniciar la
30 operación del motor 40.

Sobre una máquina eléctrica I de rotor externo hay una máquina eléctrica del volante de inercia. La máquina eléctrica de rotor externo de acuerdo con la presente invención puede ser cualquier máquina eléctrica de rotor externo
35 adecuada que tenga un rotor que comprende cualquier tipo de pluralidad de aberturas distribuidas en la porción de pared de extremo para reducir la aparición de corrientes de Foucault asociadas con dicha porción de pared de extremo durante el funcionamiento de dicha máquina eléctrica. Por lo tanto, no es necesario configurar la porción de pared de extremo como un volante de inercia.

La máquina eléctrica de rotor externo de acuerdo con la presente invención puede ser cualquier máquina eléctrica de rotor externo adecuada para cualquier operación adecuada. La máquina eléctrica de rotor externo de acuerdo con la
40 presente invención puede ser cualquier máquina eléctrica de rotor externo adecuada y puede configurarse para operar como un generador o un motor eléctrico. La figura 3 ilustra esquemáticamente una vista en planta de un rotor 10 para una máquina eléctrica de acuerdo con la figura 2.

45 El rotor 10 puede ser el rotor de acuerdo con la figura 2. El rotor 10 comprende, por lo tanto, la porción de pared de extremo 14. El rotor 10 comprende una disposición O1, S1 para reducir las pérdidas por corrientes de Foucault de acuerdo con una realización de la presente invención.

50 Dicha disposición comprende una pluralidad de aberturas O1 distribuidas en dicha porción de pared de extremo 14 para reducir la aparición de corrientes de Foucault asociadas con dicha porción de pared de extremo 14 durante el funcionamiento de dicha máquina eléctrica. Al distribuir de ese modo una pluralidad de aberturas O1 en la porción de pared de extremo 14 de modo que se reduzcan las corrientes de Foucault, se puede obtener una máquina eléctrica I
55 muy compacta con alta eficiencia en la que el estator 20 puede disponerse cerca de la porción de pared 14 del rotor similar a una rueda como mostrado en la figura 2. Dichas aberturas O1 son, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, orificios transversales que discurren a través de dicha porción de pared de extremo 14. Por lo tanto, dichas aberturas O1 de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación están discurriendo a través de dicha porción de pared de extremo 14 como se describe e ilustra en la figura 2.

60 De acuerdo con esta realización de la disposición O1, S1, dichas aberturas se distribuyen circunferencialmente respecto de dicha porción de pared de extremo 14. Las aberturas O1 están distribuidas y configuradas de modo que interrumpen eficientemente los circuitos para las corrientes de Foucault en la porción de pared de extremo 14.

65 Dichas aberturas se obtienen mediante una serie de radios S1 que discurren distribuidos radialmente alrededor de dicha porción de pared de extremo 14 similar a una rueda. Los radios S1 que discurren radialmente se distribuyen alrededor de dicha porción de pared de extremo 14 similar a una rueda, de modo que dichas aberturas O1 se obtienen

entre ellos. Los radios que discurren radialmente proporcionan una porción de pared 14 del rotor robusta similar a una rueda con aberturas O1 entre ellas para una reducción eficiente de las corrientes de Foucault.

De acuerdo con esta realización de la disposición O1, S1 dichas aberturas O1 tienen una configuración de sector circular. Las aberturas O1 tienen, por lo tanto, una configuración prácticamente triangular. Las aberturas O1 que tienen una configuración de sector circular proporcionan una porción de pared 14 del rotor robusta similar a una rueda con aberturas entre ellas para una reducción eficiente de las corrientes de Foucault.

Las aberturas O1 tienen un extremo de base O1a orientado hacia la circunferencia externa de la porción de pared 14 del rotor similar a una rueda, un extremo opuesto más puntiagudo O1b orientado hacia el centro de la porción de pared 14 y los lados O1c, O1d.

De acuerdo con una realización de la disposición, dicha configuración de sector circular de dicha pluralidad de aberturas O1 tiene bordes redondeados C1, C2, C3. Al proporcionar de ese modo bordes redondeados C1, C2, C3 de dicha configuración de sector circular de dicha pluralidad de aberturas O1, se reduce el riesgo de que se produzcan grietas en conexión con las aberturas O1, en donde se obtiene una porción de pared 14 del rotor robusta similar a una rueda.

De acuerdo con una realización de la disposición, dicha porción de pared de extremo 14 constituye una porción de volante de inercia 14.

La figura 4 ilustra esquemáticamente una porción de un rotor 110 para una máquina eléctrica de rotor externo.

Dicho rotor 110 comprende una disposición O2, S2 para reducir las pérdidas por corrientes de Foucault de acuerdo con una realización de la presente invención. El rotor 110 puede aplicarse a una máquina eléctrica de rotor externo de acuerdo con la figura 2.

El rotor 110 comprende una porción de pared 114 en el extremo. El rotor 110 comprende una disposición O2, S2 para reducir las pérdidas por corrientes de Foucault de acuerdo con una realización de la presente invención.

Dicha disposición comprende una pluralidad de aberturas O2 distribuidas en dicha porción de pared de extremo 114 para reducir la aparición de corrientes de Foucault asociadas con dicha porción de pared de extremo 114 durante el funcionamiento de dicha máquina eléctrica. Al distribuir de ese modo una pluralidad de aberturas O2 en la porción de pared 114 en el extremo de modo que se reduzcan las corrientes de Foucault, se puede obtener una máquina eléctrica de rotor externo muy compacta con alta eficiencia en la que el estator puede disponerse cerca de la porción de pared del rotor similar a una rueda como se muestra en la figura 2. Dichas aberturas O2 son, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, orificios transversales que discurren a través de dicha porción de pared de extremo 114. Dichas aberturas O2 están, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, discurrendo a través de dicha porción de pared 114 en el extremo.

De acuerdo con esta realización de la disposición O2, S2 dichas aberturas O2 se distribuyen circunferencialmente respecto de dicha porción de pared 114 en el extremo. Las aberturas O2 están distribuidas y configuradas de modo que interrumpen eficientemente los circuitos para las corrientes de Foucault en la porción de pared de extremo 114.

Dichas aberturas se obtienen mediante una serie de radios S2 que discurren distribuidos radialmente alrededor de dicha porción de pared de extremo 114 similar a una rueda. Los radios S2 que discurren radialmente se distribuyen alrededor de dicha porción de pared de extremo 114 similar a una rueda, de modo que dichas aberturas O2 se obtienen entre ellos. Los radios que discurren radialmente proporcionan una porción de pared 114 del rotor robusta similar a una rueda con aberturas O2 entre ellas para una reducción eficiente de las corrientes de Foucault. La disposición O2, S2 comprende, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, dichos radios S2.

De acuerdo con esta realización de la disposición O2, S2 dichas aberturas O2 tienen una configuración de sector circular. Las aberturas O2 tienen, por lo tanto, una configuración prácticamente triangular. Las aberturas O2 que tienen una configuración de sector circular proporcionan una porción de pared 114 del rotor robusta similar a una rueda con aberturas entre ellas para una reducción eficiente de las corrientes de Foucault.

De acuerdo con esta realización de la disposición O2, S2 dichos radios S2 que discurren distribuidos radialmente alrededor de dicha porción de pared 114 en el extremo comprenden una superficie que discurre radialmente inclinada S2a creando una porción con una mayor distancia a dicho rotor. Dichos radios S2 que discurren distribuidos radialmente alrededor de dicha porción de pared 114 en el extremo comprenden una superficie que discurre radialmente sin inclinación S2b.

La realización de la disposición O2, S2 de acuerdo con la figura 4 difiere de la realización de la disposición O1, S1 de acuerdo con la figura 3 prácticamente por dicha superficie que discurre radialmente inclinada S2a de los radios S2 que discurren radialmente. Al proporcionar de ese modo una superficie que discurre radialmente inclinada creando una porción con una mayor distancia a dicho rotor, se facilita una máquina eléctrica aún más compacta porque el estator

puede disponerse cerca de la porción de pared de extremo del rotor y aun así obtener la reducción de la aparición de corrientes de Foucault en la porción de pared de extremo del rotor.

La figura 5 ilustra esquemáticamente una porción de un rotor para una máquina eléctrica de acuerdo con la figura 2.

5 Dicho rotor 210 comprende una disposición O3, S3 para reducir las pérdidas por corrientes de Foucault de acuerdo con una realización de la presente invención. El rotor 210 puede aplicarse a una máquina eléctrica de acuerdo con la figura 2.

10 El rotor 210 comprende una porción de pared 214 en el extremo. El rotor 210 comprende una disposición O3, S3 para reducir las pérdidas por corrientes de Foucault de acuerdo con una realización de la presente invención.

Dicha disposición O3, S3 comprende una pluralidad de aberturas O3 distribuidas en dicha porción de pared de extremo 214 para reducir la aparición de corrientes de Foucault asociadas con dicha porción de pared de extremo 214 durante el funcionamiento de dicha máquina eléctrica. Al distribuir de ese modo una pluralidad de aberturas O3 en la porción de pared 214 en el extremo de modo que se reduzcan las corrientes de Foucault, se puede obtener una máquina eléctrica de rotor externo muy compacta con alta eficiencia en la que el estator puede disponerse cerca de la porción de pared del rotor similar a una rueda como se muestra en la figura 2. Dichas aberturas O3 son, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, orificios transversales que discurren a través de dicha porción de pared de extremo 214. Dichas aberturas O3 están, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, discurriendo a través de dicha porción de pared 214 en el extremo.

De acuerdo con esta realización de la disposición O3, S3, dichas aberturas se distribuyen circunferencialmente respecto de dicha porción de pared de extremo 214. Las aberturas O3 están distribuidas y configuradas de modo que interrumpen eficientemente los circuitos para las corrientes de Foucault en la porción de pared de extremo 214.

Dichas aberturas se obtienen mediante una serie de radios S3 que discurren distribuidos radialmente alrededor de dicha porción de pared de extremo 214 similar a una rueda. Los radios S3 que discurren radialmente se distribuyen alrededor de dicha porción de pared de extremo 214 similar a una rueda, de modo que dichas aberturas O3 se obtienen entre ellos. Los radios que discurren radialmente proporcionan una porción de pared 214 del rotor robusta similar a una rueda con aberturas O3 entre ellas para una reducción eficiente de las corrientes de Foucault. La disposición O3, S3 comprende, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, dichos radios S3.

De acuerdo con esta realización de la disposición, dichas aberturas O3 son ranuras que se extienden radialmente en dicha porción de volante de inercia.

La realización de la disposición O3, S3 de acuerdo con la figura 5 difiere de la realización de la disposición O1, S1 de acuerdo con la figura 3 prácticamente por la forma de ranura de las aberturas O3 y, por lo tanto, la configuración de los radios S3 para proporcionar dichas ranuras O3 que discurren radialmente. De acuerdo con una realización, las ranuras que discurren radialmente se proporcionan al proporcionar radios que discurren relativamente delgados radialmente distribuidos alrededor de la porción de pared 214 en el extremo similar a una rueda relativamente cerca entre sí. Tales ranuras que discurren radialmente O3 proporcionan una reducción eficiente de las corrientes de Foucault y pueden ser particularmente eficientes para reducir las corrientes de Foucault cuando la máquina eléctrica funciona a altas frecuencias. La eficiencia de reducción de las corrientes de Foucault aumenta con el número de ranuras que discurren radialmente O3. Las ranuras O3 facilitan proporcionar un mayor número de aberturas distribuidas radialmente alrededor de la porción de pared 214 en el extremo similar a una rueda.

Anteriormente, con referencia a las figuras 3-5, diferentes realizaciones de pluralidades de aberturas O1; O2; O3 distribuidas en dicha porción de pared 14; 114; 214 en el extremo para reducir la aparición de corrientes de Foucault asociadas con dicha porción de pared 14; 114; 214 en el extremo durante el funcionamiento de dicha máquina eléctrica. Las aberturas distribuidas en dicha porción de pared de extremo pueden tener cualquier configuración adecuada y pueden distribuirse de cualquier manera adecuada. Las aberturas distribuidas en dicha porción de pared de extremo pueden tener de ese modo, como alternativa, una forma irregular y/o pueden distribuirse irregularmente en dicha porción de pared de extremo.

La descripción anterior de las realizaciones preferidas de la presente invención se ha proporcionado con fines ilustrativos y descriptivos. No se pretende ser exhaustivo ni limitar la invención a las formas precisas divulgadas. Obviamente, muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para los profesionales expertos en la técnica. Las realizaciones se eligieron y describieron para explicar mejor los principios de la invención y sus aplicaciones prácticas, permitiendo de ese modo que otros expertos en la técnica entiendan la invención para diferentes realizaciones y con las diferentes modificaciones adecuadas para el uso particular contemplado.

REIVINDICACIONES

1. Una máquina eléctrica de rotor externo (I), comprendiendo dicha máquina eléctrica (I) un rotor dispuesto de manera giratoria (10; 110; 210) y un estator (20) que comprende devanados (22) que comprenden extremos de bobina opuestos (22a, 22b) en lados axialmente opuestos del estator (20), comprendiendo dicho rotor una porción de rotor externa (12) que rodea dicho estator (20) o parte de dicho estator y una porción de volante de inercia (14; 114; 214), en donde uno de dichos extremos de bobina (22a) de dicho estator (20) está dispuesto para orientarse hacia dicha porción de volante de inercia (14; 114; 214), en donde dicha máquina eléctrica (I) está asociada con un motor de combustión (40) para accionar dicho rotor, constituyendo dicha porción de volante de inercia de dicho rotor un volante de inercia para dicho motor de combustión (40), comprendiendo dicho motor de combustión interna (40) un cigüeñal (42) conectado directamente a dicha porción de volante de inercia del rotor, siendo dicha porción de volante de inercia (14; 114; 214) de material electromagnéticamente conductor, en donde, durante el funcionamiento de dicha máquina eléctrica de rotor externo, el campo magnético generado por las bobinas de devanado cambia cuando se excitan por una corriente de frecuencia variable, en donde dichos devanados de estator no giratorios generan corrientes de Foucault en la porción de volante de inercia giratorio, generando dichas corrientes de Foucault pérdidas térmicas en la máquina eléctrica (I), comprendiendo dicha máquina eléctrica una disposición (O1, S1; O2, S2; O3, S3) configurada para reducir tales pérdidas térmicas generadas por corrientes de Foucault de la máquina eléctrica de rotor externo (I), comprendiendo dicha disposición una pluralidad de aberturas (O1; O2; O3) distribuidas en dicha porción de volante de inercia (14; 114; 214) de modo que dicho extremo de bobina (22a) orientado hacia dicha porción de volante de inercia que está orientado hacia dichas aberturas (O1; O2; O3) para reducir la aparición de dichas corrientes de Foucault asociadas con dicha porción de volante de inercia (14; 114; 214) durante el funcionamiento de dicha máquina eléctrica (I).
2. La máquina eléctrica de rotor externo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichas aberturas (O1; O2; O3) están distribuidas circunferencialmente respecto a dicha porción de volante de inercia (14; 114; 214).
3. La máquina eléctrica de rotor externo de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde dichas aberturas (O1; O2; O3) se obtienen mediante una serie de radios (S1; S2; S3) que discurren radialmente distribuidos alrededor de dicha porción de volante de inercia (14; 114; 214).
4. La máquina eléctrica de rotor externo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde dichas aberturas (S3) son ranuras (S3) que discurren radialmente sobre dicha porción de volante de inercia (214).
5. La máquina eléctrica de rotor externo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde dichas aberturas (O1; O2) tienen una configuración de sector circular.
6. La máquina eléctrica de rotor externo de acuerdo con la reivindicación 5, en donde dicha configuración de sector circular de dicha pluralidad de aberturas (O1; O2) tiene bordes redondeados (C1, C2, C3).
7. La máquina eléctrica de rotor externo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde dichos radios (S2) que discurren radialmente distribuidos alrededor de dicha porción de volante de inercia (114) comprenden una superficie que discurre radialmente inclinada (S2a) que crea una porción con una mayor distancia a dicho rotor (20).
8. La máquina eléctrica de rotor externo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde dicha máquina eléctrica (I) es una máquina eléctrica del volante de inercia.
9. La máquina eléctrica de rotor externo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde dicha máquina eléctrica (I) comprende una configuración de la carcasa (30) que comprende una porción de soporte de estator (36) para soportar dicho estator (20).
10. Una plataforma (P) que comprende una máquina eléctrica de rotor externo (I) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9.
11. Una plataforma de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende un vehículo.

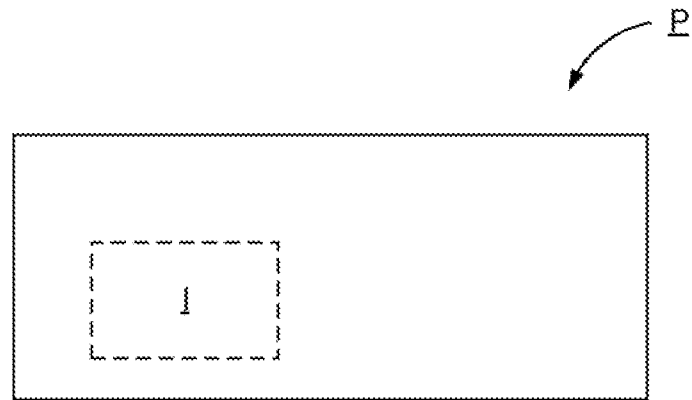


Fig. 1

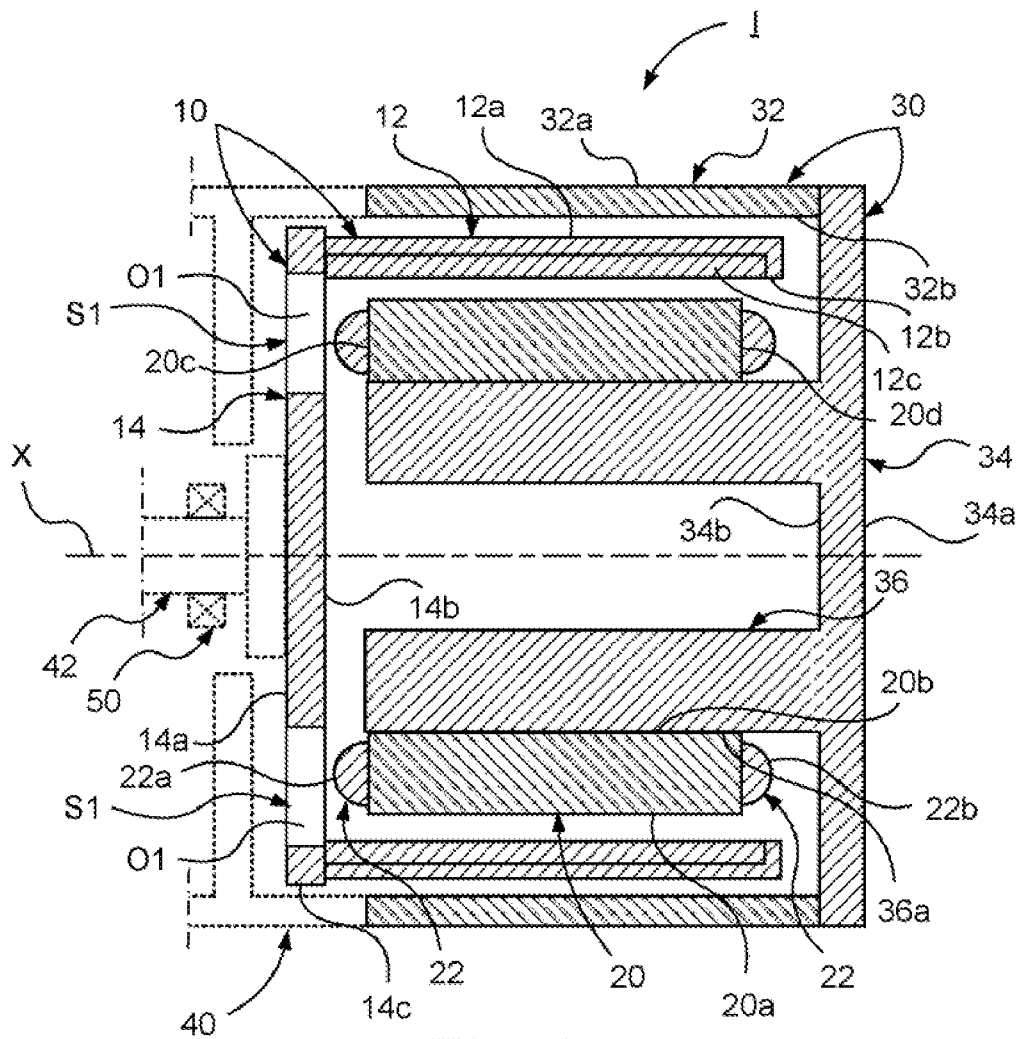


Fig. 2

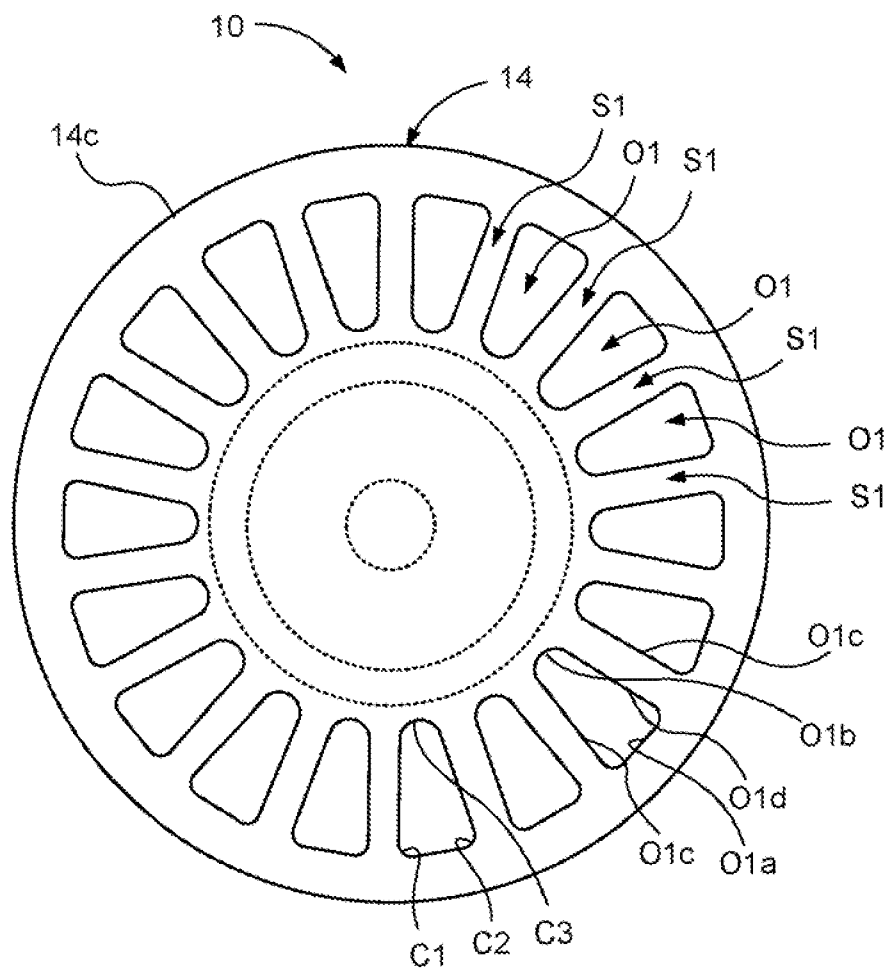


Fig. 3

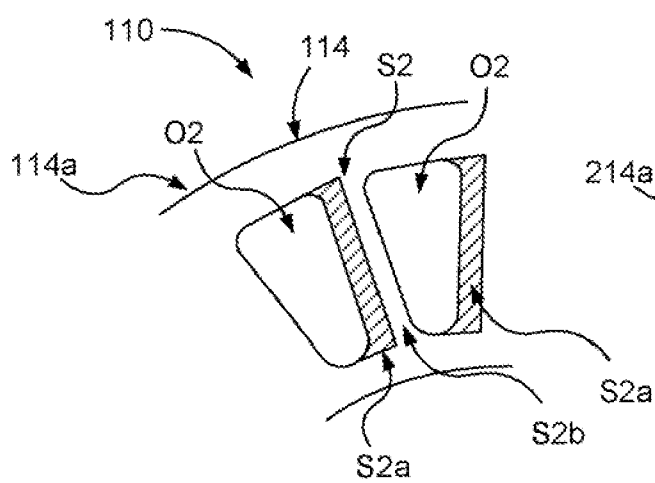


Fig. 4

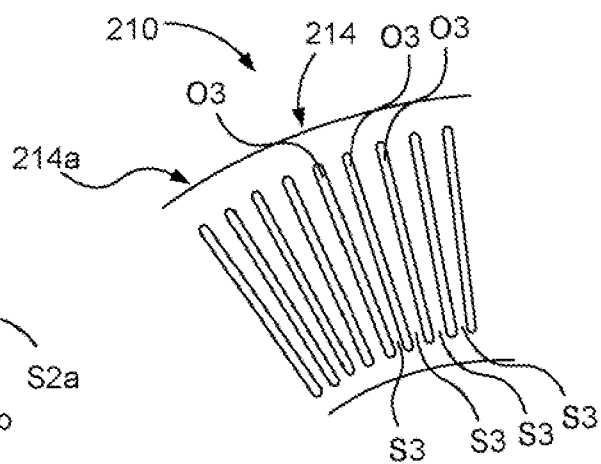


Fig. 5